

**Diş Hekimliği Bilimlerinde
GÜNCEL TARTIŞMALAR**

2

**Ali BİLGİLİ
Başak HANEDAN**



Bütün Yayın Hakları Saklıdır

Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

ISBN: 978-625-6925-24-3

1.Baskı

25 Haziran 2023

Diş Hekimliği Bilimlerinde Güncel Tartışmalar 2

Türkçe ve İngilizce yayın hakları Bilgin Kültür Sanat Yayın Dağıtım Pazarlama Ltd. Şti.'e aittir. Fikir ve sanat eserleri yasası gereğince yazılı izin alınmadan kısmen ya da tamamen alıntı yapılamaz, hiçbir şekilde kopya edilemez, çoğaltılamaz ve yayımlanamaz.

Editörler

Ali BİLGİLİ

Başak HANEDAN

Yayınlayan

Engin DEVREZ

Bilgin Kültür Sanat Yayınları

Sertifika No: 20193

Selanik Cd. No: 68/10 06640 Kızılay / Ankara

Telefon: 0 (312) 419 85 67 – Fax: 0 (312) 419 85 68

<https://www.bilginyayinevi.com>



İçindekiler

Ortodontik Tedavilerde Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Kullanımı	5
Batuhan KULELİ	5
İskeletsel Malokluzyonların Faringeal Havayolu İle İlişkisi	14
Batuhan KULELİ	14
Bir Çocuk Hastada Palatinal Yerleşimli Oral Piyojenik Granülomun Tedavisi: Olgu Sunumu	20
Burcu GÜÇYETMEZ TOPAL	20
Melike TIRAŞ	20
Onur ŞAHAR	20
Beslenme ile Ağız ve Diş Sağlığı Arasındaki İlişki: Bir Derleme	28
Nergiz SEVİNÇ	28
Zeliha CEYHAN	28
Gömülü Maksiller Kanin Dişin Ortodontik Tedavisi	41
Büşra Seda İMAMOĞLU	41
Ortodontik Tedavilerde Şeffaf Plaklar	56
Çağla UYGUR GÜLDEREN	56
Yetişkinlerde Ortodontik Tedavi	62
Çağla UYGUR GÜLDEREN	62
Duygu AKTAŞ ÜLKER	62
Oral Ve Maksillofasiyal Cerrahi Pratiğinde Lazer Kullanımının Yeri	67
Gizem ÇALIŞKAN	67
Görkem TEKİN	67
Mandibular Osteotomi Teknikleri	76
Gizem ÇALIŞKAN	76
Görkem TEKİN	76
Dental Uygulamalarda Silan Adezyon Mekanizması Ve Yüzey İşlemleri	87
Huriye ÇİFCİ	87
Işıl KARAOKUTAN	87
Zirkonya Seramiklere Uygulanan Yüzey İşlemleri	100
İpek BALEVİ AKKESE	100
Amiloidozis ve Diş Hekimliği Açısından Önemi	112
Enes YILDIRIM	112
Güldane MAĞAT	112
Mehmet AKYÜZ	112
Direkt Pulpa Tedavisinde Güncel Yaklaşımlar	124
Naime Selen OZDEMİR	124

Basak KIZILTAN ELIACIK.....	124
Beyazlatma Uygulamasının Mine Dokusu Üzerindeki Olası Zayıflatıcı Etkilerinin Remineralizasyon Ajanları İle İyileştirilmesine İlişkin Güncelleme	148
Başak YAZKAN.....	148
Aslıhan ERTEMÜR.....	148
Çocuk Diş Hekimliğinde Kuronlar	168
Nur Irmak ERAKMAN YEL	168
Günseli GÜVEN POLAT	168
Yaşlanmanın Sağlık Üzerindeki Etkilerinin Diş Hekimleri Açısından Önemi	186
Nilgün AKGÜL	186
Zinnet ERKOÇ	186
Klinik Kuron Boyununun Yetersizliğinde Uygulanan Periodontal Yöntemler	204
Emine Burcu KURTAR.....	204
Ekin BEŞİROĞLU-TURGUT.....	204
Minenin Gelişimsel Defektleri	243
Gizem ER	243
Başak KIZILTAN ELİAÇIK.....	243
Pediyatrik Hastalarda Laringeal Maske Hava Yolu İle Sedasyon Altında Dental Tedaviler ..	262
Esra KIZILCI.....	262
Merve KEPEZKAYA.....	262
Kevser KOLÇAKOĞLU	262

Ortodontik Tedavilerde Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Kullanımı

Batuhan KULELİ

Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT)

Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT), 2001 yılında Amerika Birleşik Devletleri diş hekimliği pazarına tanıtılan bir radyografik tekniktir. Bir asırdan daha uzun bir süre önce X ışınlarının keşfinden bu yana, diğer birkaç tanınmış görüntüleme modeli diş hekimliğini KIBT kadar etkilemedi. KIBT'in tanıtılmasından bu yana, yüz çene uygulamalarında kaydedilen ilerleme dikkat çekicidir. KIBT teknolojisinde, koni şeklinde bir iyonlaştırıcı radyasyon kaynağı ve iki boyutlu bir dedektör kullanır.(De Vos, Casselman, & Swennen, 2009)

Tanı ve tedavi planlaması için çok boyutlu ve boyutsal olarak doğru görüntüler sağlar. Bu görüntüler izotropik vokseller (hacim ögeleri) içerir, öyle ki her bir hacim ögesi, her üç düzlemde de eşit boyutlara sahiptir ve uygulayıcı tarafından istenen herhangi bir yönde çok düzlemli doğru görüntülere izin verir. Hastaları için tanı ve tedaviyi geliştirmek isteyen hekimlerden KIBT, büyük ilgi gördü.(Leonardi, 2019)

Ortodontide KIBT endikasyonları belgelenmiştir. Ancak, KIBT'in riskleri ve sınırlamaları araştırılmalı ve her durumda faydalarına karşı kıyaslanmalıdır.

Ortodontide KIBT'in Radyasyon Dozu

Teorik olarak, herhangi bir miktarda iyonlaştırıcı radyasyon, ne kadar küçük olursa olsun, zararlı bir etkiye neden olma potansiyeline sahiptir.(Hall & Giaccia, 2006) Ortodontik tedavi gören hastaların çoğu çocuklardır ve ortodontik yaştaki çocuklar radyasyona duyarlıdır(Buttke & Proffit, 1999) ve iyonlaştırıcı radyasyonun istenmeyen etkilerine karşı hassastır, oysa yetişkinler daha dirençlidir.(Kleinerman, 2006)

Çocukların iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalma riski iki nedenden dolayı daha yüksektir; yetişkinlere göre radyasyona karşı daha yüksek hücre ve doku duyarlılığına sahiptirler ve radyasyona bağlı değişikliklerin ortaya çıkabileceği yetişkinlere göre daha uzun bir ömre sahiptirler.(Bulas, Goske, Applegate, & Wood, 2009)

Radyasyon karsinogenezinin stokastik bir etkisi vardır; bu, artan dozla kanser olasılığının arttığı, ancak kanserin ciddiyetinin dozla ilişkili olmadığı anlamına gelir.(Hall & Giaccia, 2006)

Genel olarak, çocukların düşük radyasyon dozlarına maruz kalmaları, yaşamları boyunca gelişebilecek ölümcül kanser riskinde küçük ama önemsiz bir artış etkisine sahiptir.(Brenner, Elliston, Hall, & Berdon, 2001) Yaş faktörüne ek olarak radyasyondan kaynaklanan kanser riski cinsiyete, maruz kalma şekline (akut veya kronik) ve radyasyon tipine göre değişmektedir. Örneğin, kadın hastalar erkek hastalara göre daha fazla radyosensitifdir.(Abdelkarim, 2019)

Başka bir deyişle, farklı şekillerde radyasyona maruz kalma aynı etkiye sahip değildir. Dental ve tıbbi radyografik görüntüleme arasında farklılıklar vardır. Tıp alanında, tıbbi bilgisayarlı tomografi (BT) taramaları en yüksek riski taşır ve risk değerlendirmesi, bu

taramaların genel nüfus için gelecekteki risklerin önde gelen kaynağı haline geldiğini göstermiştir.(Hoffman, Kocher, & Apostoaei, 2011)

İyonlaştırıcı radyasyon riskini tahmin etmek için etkili doz kavramı kullanılır. Etkili dozu hesaplamak için dokular tarafından absorbe edilen toplam doz miktarı doku ağırlık faktörleri ile çarpılır.(McCollough & Schueler, 2000) KIBT'in etkili dozları, tıbbi BT'den daha küçüktür.(Mozzo, Procacci, Tacconi, Tinazzi Martini, & Bergamo Andreis, 1998)

Bununla birlikte, farklı KIBT cihazlarında bulunan çok çeşitli etkili dozlar vardır. Bu geniş etkili doz aralığı, görüş alanının boyutu (FOV) ile ilişkilidir.(Pauwels et al., 2012) KIBT'in FOV'u artarsa, etkili doz da artar.(Ludlow, Davies-Ludlow, Brooks, & Howerton, 2006) Bu nedenle, FOV boyutunu küçültmek, etkili radyasyon dozunu azaltmanın en büyük ve en kolay yollarından biridir. Ayrıca tarama süresinin, projeksiyon sayısının ve mAs'ın (miliamper-saniye) azaltılması da dozun azaltılmasında ek bir role sahiptir.(Mah & Danforth, 2018) Aslında, pozlama parametrelerindeki küçük ve stratejik ayarlamalar, görüntü kalitesinden önemli ölçüde ödün vermeden etkin dozda önemli bir azalmaya neden olabilir.(Pauwels, Jacobs, Bogaerts, Bosmans, & Panmekiate, 2017) Bununla birlikte, etkili dozun önemli ölçüde azaltılmasını amaçlayan bu parametrelerde yapılan önemli değişiklikler görüntü kalitesini düşürebilir.(Ludlow & Walker, 2013) Bu nedenle, tanısal ve kaliteli görüntüler elde edebilmek için doz azaltma kararı klinik şartlara göre verilmelidir. Alınan doz alan boyutuyla güçlü bir şekilde ilişkili olduğundan, KIBT'le bakılması istenen ilgili bölge için küçük bir FOV seçilebilir.(Kapila, Conley, & Harrell Jr, 2011)

KIBT kullanımını optimize etmek için FOV gerekçelendirilebilir, hastaya özel ve endikasyon odaklı olmalıdır.(Oenning et al., 2018) Örneğin, gömülü kanin için büyük hacimli bir KIBT taraması gerekmez. 40×40'lık küçük bir KIBT hacmi, hastaya özel ve endikasyona yönelik olabilir. Daha küçük hacimlerin kullanılması, etkin dozu azaltabileceğinden hastaya yarar sağlar.(Jacobs et al., 2018)Ek olarak, küçük KIBT hacimleri çoğu dış hekiminin yorumlaması zor olan alanları içermediğinden pratisyene fayda sağlar ve böylece radyografik yorumlama için harcanan zamanı azaltır.(Newaz, Barghan, Katkar, Bennett, & Nair, 2015)

KIBT'in etkili dozları tıbbi BT'den daha az olmasına rağmen, genellikle panoramik ve sefalometrik görüntülemenin etkili dozlarından daha yüksektir. Dijital 26 panoramik radyografin etkili dozu 6–38 microsievert (μSv)(Gijbels et al., 2005) aralığındadır ve bir sefalometrik radyografin etkili dozu 2–10 μSv aralığındadır.(Gijbels et al., 2004) Öte yandan, KIBT'in etkili doz aralığı çok geniştir ve FOV'un boyutuna, spesifik teknik faktörlere ve makinenin kendisine bağlı olarak 5.3-1025 μSv olduğu bildirilmiştir.(Bornstein, Scarfe, Vaughn, & Jacobs, 2014)

Mevcut KIBT dozajlarının çoğunun rapor edilen aralığın alt yarısında olduğu ve farklı KIBT tarayıcılarını standardize etmek, KIBT dozajlarını panoramik ve sefalometrik değerlere yakın olacak şekilde daha da azaltmak için önemli çabalar sarf edildiğini belirtmek gerekir. Bazı KIBT makineleri, optimal görüntü detayını ve kalitesini korurken farklı hasta boyutları için radyasyon dozu miktarını azaltma yeteneğine sahiptir. Çocuklar ve yetişkinler arasındaki yaş farkı, çocuklarda radyosensitif organların (örneğin tiroid bezi) FOV'a daha yakın olmasına neden olur ve bu da çocuklar için daha büyük etkili dozla sonuçlanır.(Theodorakou et al., 2012) Bu nedenle, çocuklarda birim radyasyon dozu başına kanser riski yetişkinlere göre daha yüksektir.(White et al., 2014)

Ortodontide KIBT Kullanımıyla İlişkili Sınırlamalar

İyonlaştırıcı radyasyona maruz kalmanın yanı sıra, KIBT kullanımı başka limitasyonlar da içerir. Örneğin, KIBT tarayıcıları, geleneksel radyografik görüntüleme teknikleri ile karşılaştırıldığında daha yüksek maliyete ve sınırlı erişilebilirliğe sahiptir. Ek olarak, KIBT dişlerin ve kemiğin görüntülenebilmesi için yeterlidir, ancak yumuşak dokuların veya yumuşak doku lezyonlarının iç yapısını yüksek doğrulukla tespit edemez.(Kamburoğlu, 2015) Işın kümelenmesi KIBT görüntülerinde karşılaşılabileceğimiz doğal artefaktlardır.(Hsieh, Molthen, Dawson, & Johnson, 2000)

Genel olarak, metallerin etrafında KIBT görüntülerinde metal artefaktları gözlemlenir.(Pauwels et al., 2013) Ortodontide bu artefaktlar (saçılma) ortodontik braket ve bantların etrafındaki görüntülerde oluşabilir.(Hirschinger, Hanke, Hirschfelder, & Hofmann, 2015) Ayrıca, KIBT görüntülerinde saçılma görülebilir. Ortodontik tedavi sırasında KIBT alınabilir, ancak görüntülerde ortodontik apareylerin etrafında ışın kümelenmesi ve saçılması olabilir. Diğer sınırlamalar, özellikle KIBT taramaları sırasında hareket etme olasılığı daha yüksek olan genç ortodontik hastalarda hareket artefaktlarını içerebilir.(Coşkun & Kaya, 2018)

KIBT'e özgü bu sınırlamalar, görüntü kalitesini etkileyebilecekleri için dikkate alınmalıdır. KIBT görüntüleri lineer ölçümler açısından doğru ve güvenilir olarak kabul edilirken,(Mischkowski et al., 2007) bazen yanlış pozitifler ve yanlış negatifler sunabilir. Örneğin, KIBT görüntüleri ince bir kortikal kemiğin güvenilir görüntülenmesinisaglamayabilir.(Razavi, Palmer, Davies, Wilson, & Palmer, 2010)

KIBT görüntülerinin yanlış yorumlanması ortodontik karar vermeyi etkileyebilir. Ayrıca, bir artefakt patolojinin varlığı ile karıştırılabilir ve bu nedenle yanlış tanıya yol açabilir. KIBT görüntülemeye özgü bu risklerin ve sınırlamaların birçoğu azaltıldığında veya ortadan kaldırıldığında, ortodontik tanı ve tedavi planlamasını geliştirmek için mükemmel bir araç haline gelmektedir.(Curley & Hatcher, 2009)

Ortodontide KIBT Kullanımının Sebepleri

Ortodontide, tüm hastalar için rutin olarak aynı radyograf tekniği uygulanmamalıdır.(Bruks et al., 1999) Ortodontistler, panoramik ve sefalometrik radyografiyi çoğu başlangıç, ara ve son kayıt için yeterli bulmaktadır.(Abdelkarim & Jerrold, 2018)

Bununla birlikte, KIBT bazı klinik durumlarda daha avantajlıdır. En büyük avantajı, çoklu ortogonal düzlemlerde (yani koronal, sagittal, aksenel) çeşitli dental, oral ve maksillofasiyal yapıların görüntülerini sağlamasıdır. Ayrıca değişken kalınlıkta kavisli veya düz dilimler sağlayabilir. Ortodontistler ve diş hekimleri herhangi bir radyografik muayeneyi istemeden önce dikkatlice değerlendirmelidir. Bu işleme görüntü seçimi veya seçim kriterlerinin(Xue, Wong, & Rabie, 2010) kullanılması denir. Genel olarak KIBT seçimi, hastanın sunumuna ve bir tedavinin sonucunu teşhis etme, izleme veya değerlendirme ihtiyacına dayanır.(Affairs, 2012)

Her durumda, ortodontist KIBT kullanımını haklı gösterebilmelidir. Panoramik ve sefalometrik radyograflar gibi geleneksel görüntüleme teknikleri doğru tanı sağlayamıyorsa veya KIBT tedavi seçenekleri veya tedavi optimizasyonu üzerinde olumlu bir etkiye sahipse KIBT'in doğru seçim olduğunu gösterilebilir.(Chinem et al., 2016)

Seçilmiş vakalarda KIBT'in sağlam gerekçelendirilmesine rağmen, bazı yazarlar, KIBT kullanıldığında geleneksel görüntülemeye kıyasla tedavi planlama kararlarında önemsiz farklılıklar bulmuşlardır.(Alqerban et al., 2014) Başka araştırmacılar, KIBT tedavi planlamasını

ortodontik tedavi sonucu değiştirebilse de, kesin iyileştirmediğini belirtmişlerdir.(Halazonetis, 2012)

Ortodontik tedavi sonucunu değiştirme açısından KIBT'in tam değerini değerlendirmek zordur, çünkü KIBT etkinliği ve tanı değeri hakkındaki kanıtlar randomize kontrollü çalışmalardan değil, çoğunlukla gözlemsel çalışmalardan veya değişken kanıt hiyerarşisi olan çalışmalardan elde edilir.(van Vlijmen et al., 2012)

KIBT'in Ortodontide Yararları ve Endikasyonları

KIBT, ortodontide spesifik ve benzersiz tanısal faydalar sağlar.(Merrett, Drage, & Durning, 2009) Ortodontide en yaygın endikasyonu, gömülü dişler ve ektopik dişler gibi diş pozisyonundaki anomalilerin 3B değerlendirmesidir.(De Grauwe et al., 2019)

Gömülü ve komşu dişlerin köklerinin değerlendirilmesinin yanı sıra, gömülü dişlerin üç boyutlu olarak görüntülenmesini sağlar. Gömülü maksiller kaninlerin olduğu vakalarda tedavi planlama kararlarını(Nakasima, Ichinose, & Nakata, 1986) değiştirebileceği ne sürülmüştür.(Waugh, 2014) Bunun nedeni, geleneksel panoramik veya ağız içi radyografinin komşu dişlerin kök durumunun iyi bir değerlendirmesini sağlayamamasıdır, ancak KIBT ile bu etkili bir şekilde yapılabilir. Bu, özellikle gömülü ve komşu dişlerin doğru bir şekilde değerlendirilmesinin gerekli olduğu gömülü dişin şiddetli yer değiştirmesi durumlarında geçerlidir.(Alqerban, Jacobs, Fieuws, & Willems, 2015)

KIBT'in tanı ve tedavi planlamasına önemli değer kattığı düşünüldüğünde, bu vakalarda kullanım gerekçesi artmaktadır. Dental pozisyonundaki anomalilerin değerlendirilmesine ek olarak, diş gelişiminin aşaması ve diş veya folikülün konumu, boyutu hakkında bilgi sağlar.(Walker, Enciso, & Mah, 2005)

Ayrıca herhangi bir süpernümerer dişin değerlendirilmesi ve tespiti için harika bir araçtır. Dentofasiyal anormallikleri ve deformiteleri olan hastalar KIBT'den yararlanabilir. Örneğin; yüz asimetrisi, yarık damak veya obstrüktif uyku apnesi olan hastalara reçete edilebilir.(Scarfe, Azevedo, Toghyani, & Farman, 2017)

Yarık damak ve orofaringeal hava yolu gibi yapılar üç boyutlu olduğundan, bu yapıların değerlendirilmesinde kullanılması avantajlıdır.(Scarfe et al., 2017) Ayrıca alveolar sınır, kraniyofasiyal anatomi ve maksiller üç boyutlu değerlendirmelerde olanak sağlar. KIBT, maksiller genişleme, yarıkların değerlendirilmesi, iskelet ve yumuşak dokuların etkilerinin tüm boyutlarıyla değerlendirilebildiği kraniyofasiyal ortodontide kullanılabilir.(Gandedkar & Liou, 2018)

Panoramik radyografi gibi 2B görüntüleme yoluyla keşfedilen rastgele bulgular veya patolojiler KIBT ile daha iyi gözlemlenebilir. Bu, özellikle ortodontist patolojiyi üç boyutlu olarak ve dişlerle ilişkisini değerlendirmek istiyorsa değerlidir. Ortodontik tedavi öncesinde veya sırasında mini implantlar veya mini plaklar gibi geçici ankraj aygıtları planlanırsa, yerleştirme için önerilen yeri veya yerleştirmeden sonra geçici ankraj aygıtının durumunu değerlendirmelerde yardımcı olabilir.(Kim et al., 2007)

Temporomandibular eklemlerin (TME) değerlendirilmesi gerekiyorsa, kemik yapısı hakkında bilgi sağlama potansiyeline sahiptir. Panoramik radyografi ile karşılaştırıldığında TME kondillerinin şekli ve hacminin daha iyi değerlendirilmesini sağlar. Ancak eklem diski ve kaslar iyi şekilde görüntülenememektedir. Bu yapılar, Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRI) ile iyi görüntülenir. Geleneksel sefalometrik radyografi tarafından sağlanan 2B görüntülerin aksine, KIBT, 3B görüntüler sunar ve daha iyi bir tedavi değerlendirmesi sağlayabilir.(Lucia HS Cevidanes, Styner, & Proffit, 2006)

Ortognatik cerrahinin değerlendirilmesi bu görüntüler üzerinden yapılabilir.(Tucker et al., 2010) Ayrıca ortognatik cerrahi vakalarında yüzdeki yumuşak doku değişikliklerinin değerlendirilmesi yapılabilir.(Lucia HC Cevidanes, Motta, Proffit, Ackerman, & Styner, 2010) KIBT ortodontik cerrahi vakalarının değerlendirilmesi için kullanılabilirken, bu vakalarda kullanımı tedavi sonucunu değiştirmez.(Weiss & Read-Fuller, 2019)

KIBT'in en büyük özelliklerinden biri, dişlerin ve komşu yapıların panoramik ve sefalometrik görüntü gibi farklı başka görüntüler oluşturma yeteneğidir. Bu nedenle eğer büyük hacimli görüntü alınırsa bu genellikle ek 2B panoramik ve sefalometrik radyografiler alınmadan yapılabilir. Bazı alışmalar, KIBT'den elde edilen sefalometrik görüntülerin, geleneksel sefalometrik radyografiye eşdeğer olduğunu doğrulamaktadır.(Van Vlijmen et al., 2009)

Geleneksel panoramik görüntülemeden farklı olarak KIBT'den alınmiş panoramik görüntüler, büyütmeyi, hayalet görüntüleri, bozulmayı ve rtuşmeleri ortadan kaldırma avantajına sahiptir. Ancak, düzgün ve güvenilir bir görüntü elde etmek için KIBT'den panoramik bir görüntü oluşturulması dikkatli yapılmalıdır.(Nasseh, Jensen, & Noujeim, 2017)

Kaynaklar

Abdelkarim, A. (2019). Cone-beam computed tomography in orthodontics. *Dentistry journal*, 7(3), 89.

Abdelkarim, A., & Jerrold, L. (2018). Clinical considerations and potential liability associated with the use of ionizing radiation in orthodontics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 154(1), 15-25.

Affairs, A. D. A. C. o. S. (2012). The use of cone-beam computed tomography in dentistry: an advisory statement from the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *The Journal of the American Dental Association*, 143(8), 899-902.

Algerban, A., Jacobs, R., Fieuws, S., & Willems, G. (2015). Radiographic predictors for maxillary canine impaction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 147(3), 345-354.

Algerban, A., Willems, G., Bernaerts, C., Vangastel, J., Politis, C., & Jacobs, R. (2014). Orthodontic treatment planning for impacted maxillary canines using conventional records versus 3D CBCT. *European journal of orthodontics*, 36(6), 698-707.

Bornstein, M. M., Scarfe, W. C., Vaughn, V. M., & Jacobs, R. (2014). Cone beam computed tomography in implant dentistry: a systematic review focusing on guidelines, indications, and radiation dose risks. *International journal of oral & maxillofacial implants*, 29.

Brenner, D. J., Elliston, C. D., Hall, E. J., & Berdon, W. E. (2001). Estimated risks of radiation-induced fatal cancer from pediatric CT. *American Journal of Roentgenology*, 176(2), 289-296.

Bruks, A., Enberg, K., Nordqvist, I., Hansson, A., Jansson, L., & Svenson, B. (1999). Radiographic examinations as an aid to orthodontic diagnosis and treatment planning. *Swedish dental journal*, 23(2-3), 77-85.

Bulas, D. I., Goske, M. J., Applegate, K. E., & Wood, B. P. (2009). Image Gently: why we should talk to parents about CT in children. *American Journal of Roentgenology*, 192(5), 1176-1178.

Buttke, T. M., & Proffit, W. R. (1999). Referring adult patients for orthodontic treatment. *The Journal of the American Dental Association*, 130(1), 73-79.

Cevidanes, L. H., Motta, A., Proffit, W. R., Ackerman, J. L., & Styner, M. (2010). Cranial base superimposition for 3-dimensional evaluation of soft-tissue changes. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 137(4), S120-S129.

Cevidanes, L. H., Styner, M. A., & Proffit, W. R. (2006). Image analysis and superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 129(5), 611-618.

Chinem, L. A. S., Vilella, B. d. S., Maurício, C. L. d. P., Canevaro, L. V., Deluiz, L. F., & Vilella, O. d. V. (2016). Digital orthodontic radiographic set versus cone-beam computed tomography: an evaluation of the effective dose. *Dental press journal of orthodontics*, 21, 66-72.

Coşkun, İ., & Kaya, B. (2018). Cone beam computed tomography in orthodontics. *Turkish journal of orthodontics*, 31(2), 55.

Curley, A., & Hatcher, D. C. (2009). Cone Beam Computed Tomography—Anatomic Assessment and Legal Issues: The New Standards of Care. *Journal of the California Dental Association*, 37(9), 653-662.

De Grauwe, A., Ayaz, I., Shujaat, S., Dimitrov, S., Gbadegbegnon, L., Vande Vannet, B., & Jacobs, R. (2019). CBCT in orthodontics: a systematic review on justification of CBCT in a paediatric population prior to orthodontic treatment. *European journal of orthodontics*, 41(4), 381-389.

De Vos, W., Casselman, J., & Swennen, G. (2009). Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: a systematic review of the literature. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 38(6), 609-625.

Gandedkar, N. H., & Liou, E. J.-W. (2018). The immediate effect of alternate rapid maxillary expansions and constrictions on the alveolus: a retrospective cone beam computed tomography study. *Progress in Orthodontics*, 19(1), 1-7.

Gijbels, F., Jacobs, R., Bogaerts, R., Debaveye, D., Verlinden, S., & Sanderink, G. (2005). Dosimetry of digital panoramic imaging. Part I: Patient exposure. *Dentomaxillofacial Radiology*, 34(3), 145-149.

Gijbels, F., Sanderink, G., Wyatt, J., Van Dam, J., Nowak, B., & Jacobs, R. (2004). Radiation doses of indirect and direct digital cephalometric radiography. *British dental journal*, 197(3), 149-152.

Halazonetis, D. J. (2012). Cone-beam computed tomography is not the imaging technique of choice for comprehensive orthodontic assessment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 141(4), 405.

Hall, E. J., & Giaccia, A. J. (2006). *Radiobiology for the Radiologist* (Vol. 6): Philadelphia.

Hirschinger, V., Hanke, S., Hirschfelder, U., & Hofmann, E. (2015). Artifacts in orthodontic bracket systems in cone-beam computed tomography and multislice computed tomography Artefaktdarstellung kieferorthopädischer Brackets in der dentalen Volumentomographie und. *J Orofac Orthop*, 76, 152-163.

Hoffman, F. O., Kocher, D. C., & Apostoaei, A. I. (2011). Beyond dose assessment: using risk with full disclosure of uncertainty in public and scientific communication. *Health Physics*, 101(5), 591-600.

Hsieh, J., Molthen, R. C., Dawson, C. A., & Johnson, R. H. (2000). An iterative approach to the beam hardening correction in cone beam CT. *Medical physics*, 27(1), 23-29.

Jacobs, R., Pauwels, R., Scarfe, W. C., De Cock, C., Dula, K., Willems, G., . . . Politis, C. (2018). Pediatric cleft palate patients show a 3-to 5-fold increase in cumulative radiation exposure from dental radiology compared with an age-and gender-matched population: a retrospective cohort study. *Clinical Oral Investigations*, 22, 1783-1793.

Kamburoğlu, K. (2015). Use of dentomaxillofacial cone beam computed tomography in dentistry. *World journal of radiology*, 7(6), 128.

Kapila, S., Conley, R., & Harrell Jr, W. (2011). The current status of cone beam computed tomography imaging in orthodontics. *Dentomaxillofacial Radiology*, 40(1), 24-34.

Kim, S.-H., Choi, Y.-S., Hwang, E.-H., Chung, K.-R., Kook, Y.-A., & Nelson, G. (2007). Surgical positioning of orthodontic mini-implants with guides fabricated on models replicated

with cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 131(4), S82-S89.

Kleinerman, R. A. (2006). Cancer risks following diagnostic and therapeutic radiation exposure in children. *Pediatric radiology*, 36(Suppl 2), 121-125.

Leonardi, R. (2019). Cone-beam computed tomography and three-dimensional orthodontics. Where we are and future perspectives. *Journal of orthodontics*, 46(1_suppl), 45-48.

Ludlow, J. B., Davies-Ludlow, L., Brooks, S., & Howerton, W. (2006). Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofacial Radiology*, 35(4), 219-226.

Ludlow, J. B., & Walker, C. (2013). Assessment of phantom dosimetry and image quality of i-CAT FLX cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 144(6), 802-817.

Mah, J. K., & Danforth, R. A. (2018). Comparative direct dosimetry of cone-beam computed tomography using reduced basis projections. *Journal of Clinical Orthodontics: JCO*, 52(3), 173-179.

McCullough, C. H., & Schueler, B. A. (2000). Calculation of effective dose. *Medical physics*, 27(5), 828-837.

Merrett, S. J., Drage, N. A., & Durning, P. (2009). Cone beam computed tomography: a useful tool in orthodontic diagnosis and treatment planning. *Journal of orthodontics*, 36(3), 202-210.

Mischkowski, R. A., Pulsfort, R., Ritter, L., Neugebauer, J., Brochhagen, H. G., Keeve, E., & Zöllner, J. E. (2007). Geometric accuracy of a newly developed cone-beam device for maxillofacial imaging. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 104(4), 551-559.

Mozzo, P., Procacci, C., Tacconi, A., Tinazzi Martini, P., & Bergamo Andreis, I. (1998). A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *European radiology*, 8, 1558-1564.

Nakasima, A., Ichinose, M., & Nakata, S. (1986). Genetic and environmental factors in the development of so-called pseudo-and true mesiocclusions. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 90(2), 106-116.

Nasseh, I., Jensen, D., & Noujeim, M. (2017). Suppl-1, M2: Comparison of Mesiodistal Root Angulation Measured from Conventional and CBCT Derived Panoramic Radiographs in Orthodontic Patients. *The Open Dentistry Journal*, 11, 338.

Newaz, Z. A., Barghan, S., Katkar, R. A., Bennett, J. A., & Nair, M. K. (2015). Incidental findings of skull-base abnormalities in cone-beam computed tomography scans with consultation by maxillofacial radiologists. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 147(1), 127-131.

Oenning, A. C., Jacobs, R., Pauwels, R., Stratis, A., Hedesiu, M., Salmon, B., & DIMITRA Research Group, h. w. d. b. (2018). Cone-beam CT in paediatric dentistry: DIMITRA project position statement. *Pediatric radiology*, 48, 308-316.

Pauwels, R., Beinsberger, J., Collaert, B., Theodorakou, C., Rogers, J., Walker, A., . . . Bogaerts, R. (2012). Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. *European journal of radiology*, 81(2), 267-271.

Pauwels, R., Jacobs, R., Bogaerts, R., Bosmans, H., & Panmekiate, S. (2017). Determination of size-specific exposure settings in dental cone-beam CT. *European radiology*, 27, 279-285.

Pauwels, R., Stamatakis, H., Bosmans, H., Bogaerts, R., Jacobs, R., Horner, K., . . . Consortium, S. P. (2013). Quantification of metal artifacts on cone beam computed tomography images. *Clinical oral implants research*, 24, 94-99.

Razavi, T., Palmer, R. M., Davies, J., Wilson, R., & Palmer, P. J. (2010). Accuracy of measuring the cortical bone thickness adjacent to dental implants using cone beam computed tomography. *Clinical oral implants research*, 21(7), 718-725.

Scarfe, W., Azevedo, B., Toghiani, S., & Farman, A. (2017). Cone beam computed tomographic imaging in orthodontics. *Australian dental journal*, 62, 33-50.

Theodorakou, C., Walker, A., Horner, K., Pauwels, R., Bogaerts, R., Jacobs Dds, R., & Consortium, S. P. (2012). Estimation of paediatric organ and effective doses from dental cone beam CT using anthropomorphic phantoms. *The British journal of radiology*, 85(1010), 153-160.

Tucker, S., Cevidanes, L. H. S., Styner, M., Kim, H., Reyes, M., Proffit, W., & Turvey, T. (2010). Comparison of actual surgical outcomes and 3-dimensional surgical simulations. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 68(10), 2412-2421.

Van Vlijmen, O. J., Bergé, S. J., Swennen, G. R., Bronkhorst, E. M., Katsaros, C., & Kuijpers-Jagtman, A. M. (2009). Comparison of cephalometric radiographs obtained from cone-beam computed tomography scans and conventional radiographs. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 67(1), 92-97.

van Vlijmen, O. J., Kuijpers, M. A., Berge, S. J., Schols, J. G., Maal, T. J., Breuning, H., & Kuijpers-Jagtman, A. M. (2012). Evidence supporting the use of cone-beam computed tomography in orthodontics. *The Journal of the American Dental Association*, 143(3), 241-252.

Walker, L., Enciso, R., & Mah, J. (2005). Three-dimensional localization of maxillary canines with cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 128(4), 418-423.

Waugh, R. L. (2014). Use of Cone Beam Computerized Tomography (CBCT) in orthodontic diagnosis and treatment planning in the presence of a palatally-impacted canine. *L'Orthodontie Française*, 85(4), 355-361.

Weiss, R., & Read-Fuller, A. (2019). Cone beam computed tomography in oral and maxillofacial surgery: an evidence-based review. *Dentistry journal*, 7(2), 52.

White, S. C., Scarfe, W. C., Schulze, R. K., Lurie, A. G., Douglass, J. M., Farman, A. G., . . . Valachovic, R. W. (2014). The Image Gently in Dentistry campaign: promotion of responsible use of maxillofacial radiology in dentistry for children. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*, 118(3), 257-261.

Xue, F., Wong, R., & Rabie, A. (2010). Genes, genetics, and Class III malocclusion. *Orthodontics & craniofacial research*, 13(2), 69-74.

İskeletsel Malokluzyonların Faringeal Havayolu İle İlişkisi

Batuhan KULELİ

1. Havayolu

Havayolu, bireyin soluduğu havanın vücuda ilk giriş yaptığı bölgeden alt solunum yollarına kadar katettiği yol şeklinde belirtilmiştir. İlk olarak doğum esnasında başlayan yaşam için önemli bir bileşen olan solunumun sekteye uğramadan, sorunsuz biçimde ilerlemesi havayolunun kısıtlanmaması ve istenilen genişlikte olması sayesinde devam edebilir. Üst havayolu çoğunlukla kraniyofasiyal dokuların parçasıdır. Bu yüzden ortodonti bölümüne başvuran hastaların klinik ve radyolojik muayeneleri sırasında üst havayolunun değerlendirilmesi gerekmektedir.(Graber&Vanarsdall&Vig&Huang, 2017)

Burun yollarındaki problemler sonucu burun solunumu yapılamaz ise ağız solunumu devreye girmek zorunda kalır. Ama yapılan bu ağız solunumu bazı normal gereksinimler dışında sürekli hale gelirse yanında bazı sorunlarda getirir. Büyüme gelişimi henüz sona ermemiş bireylerde, ağız yolu ile yapılan solunumun alt çenenin aşağıda, dilin daha önde konumlanmasına ve başın geride konumlanmasına sebep olduğu bildirilmiştir. Kraniofasial dokuların büyümesi bütün bu değişikliklerden etkilenerek çeşitli maloklüzyonların oluşabileceği iddia edilmiştir.(Diouf&Ngom&Sonko&Diop-Bâ&Badiane&Diagne, 2015)

Üst dudaktaki tonus kaybı ve istirahatte ağızını kapatamamasının tükürükteki etki azalması ile diş çürük riskinin artmasına sebep verdiği belirtilmiştir. (Graber&Vanarsdall&Vig&Huang, 2017) Ayrıca, dişetlerinin ıslaklığının stabilize olmaması, keratinizasyonun yeterli olmamasına sebep olarak dişeti iltihabı ihtimalini artırdığı; ağızdan geçen hava burundaki gibi ısıtılıp, nemlendirilip, filtrelenemediğinden akciğerlerin elastikiyeti korunması nasal dirençteki kadar mümkün olmayacaktır. Uyku kalitesindeki bozukluklar, dikkat kaybı ve hiperaktivite ile ağız solunumu arasında ilişki bulunmuştur.(Sano&Sano&Oka&Yoshino&Kato,2013)

Ortodonti hastalarında teşhis ve tedavi planlamasında havayolu hiçbir zaman göz ardı edilmemelidir. Ortodontik tedaviler ya havayolu kısıtlı olan hastalarda havayolunu genişletmeli ya da yeterli havayolu olan hastaların havayolunu daraltmamalıdır.

1.1. Faringeal Havayolu Anatomisi

Havayolu üst ve alt havayolu şeklinde kabaca ikiye ayrılmıştır. Üst havayolunda burun, farens ve larenks bulunurken, alt havayolunda trake, bronşlar ve akciğerler bulunmaktadır.(Graber&Vanarsdall&Vig&Huang, 2017) Bir sınıflamaya göre(Ayappa&Rapoport, 2003) üst havayolunun farengeal bölümü; nazofarenks, velofarenks (retropalatal orofarenks), orofarenks ve hipofarenks olarak alt gruplara ayrılmıştır:

Nazofarenks: Sert damak ile burun arka bölgesi (choanae) arasında kalan bölge

Velofarenks*: Yumuşak damak ile sert damak arasında kalan bölge

Orofarenks: Epiglottis ile yumuşak damak arasında kalan bölge

Hipofarenks: Larenks ile epiglottis arasında kalan bölge

*Çoğunlukla radyografik anatomide velofarenks bölgesi orofarenks bölgesinin sınırları içinde kabul edilmektedir.

Havayolunun üst bölümünün sınırlarını oluşturan yumuşak dokular; lateral faringeal duvarlar, yumuşak damak, tonsiller, dil ve uvula şeklinde söylenebilir. Bu yumuşak dokuları destekleyen ve kasların bağlantı yaptığı önemli kemik yapılar ise hyoid kemik ve alt çene kemiğidir.(Lyberg&Krogstad&Djupesland, 1989)

Tonsiller

Farengial bölgede bulunan lenfoid dokular 1884 yılında Waldeyer'in halkası olarak tanımlanmıştır. (Volavšek, 2016) Lokasyonlarına göre başlıca üç temel tonsil vardır:

Lingual tonsil, Palatinal tonsiller ve Faringeal tonsil (adenoid) . Dağınık şekilde bulunan ve daha küçük boyutta olan lenfoid foliküller, farenksin duvarları boyunca yer alarak ve tubal tonsilla ve lateral faringeal bantları oluşturmaktadır.(Hellings&Jorissen&Ceuppens, 2000)

Anatomik açıdan incelendiğinde **orofarenks bölgesinde** bulunan tonsiller:

Palatinal Tonsiller: Yumuşak damağın her iki yanında, oral kavite ile orofarenksin birleşim bölgesinde, tonsiller fossada, palatofarengial ve palatoglossal eğimlerin arasında yer alan lenfoepitelyal yapılardır.

Lingual Tonsil: Mukozanın altında, dilin arka üçlüsünde ve dil kökünde yer almaktadır.

Nazofarenkste yer alan tonsiller:

Farengial Tonsil: Adenoid ismiyle anılan faringeal tonsiller nazofarengial bölgenin arka duvarında üst orta hatta bulunmaktadır.

Tubal Tonsiller: Nazofaringeal bölgenin lateral duvarında iki yanda bulunan tubal tonsiller östaki borusunun açıldığı yerin çevresinde konumlanır.

Lateral Farengial Bantlar: Faringeal havayolunda nazofaringeal bölgenin lateral duvarın her iki yanında bulunmaktadır.(Hellings&Jorissen&Ceuppens, 2000)

Kaslar

Faringeal havayolunun daralmasına ve genişlemesine yardımcı olan kaslar vardır. Bu kasları; dört grupta inceleyebiliriz:

Dil ile ilgili olanlar: Geniohyoid, hyoglossus, genioglossus styloglossus

Yumuşak damak ile ilgili olanlar: Tensör palatini, levatör palatini, Alai nasi

Posterolateral farengial duvarlar ile ilgili olanlar: Farengial konstriktörler, palatoglossus

Hyoid ile ilgili olanlar: Genioglossus, digastrik, hyoglossus, sternohyoid , geniohyoid(Thach, 1992)

1.2. Havayolu ile İlgili Fonksiyonlar

Üst havayolu alınan havanın iletiminin yanı sıra yutma ve yutkunma, konuşma gibi fonksiyonlarla da ilişkilidir.(Nishino&Hiraga, 1991) Havayolu yutmanın farengial evresinde korunmalıdır. Bu hayati bir önem taşır. Yutma esnasında, yumuşak damağın arka kısmını yukarı kaldıran kas olan levatör veli palatini kasının kasılması ile besinlerin buruna kaçması engellenirken, epiglottisin de kapanması besinlerin aspirasyonunu engellemiş olur.

Ağızdan alınan besinler dilin itmesi ve konstriktör farengial kasların sırayla kasılmaları sonucu özofagusun başlangıcına ulaşırlar. Üst özofageal sfinkter normalde kasılı şekilde

kapalıdır ama suprahyoid kasların larenksi çekmesi ile gevşer. Özofagusun üst kısmındaki sfinkter hyoid üstü kasların larenks kıkırdağını yukarı çekmesi ile gevşer ve sonra tekrar kasılır. Faringeal fazın sona ermesi ile konuşma ve solunum yapılabilir. (Ertekin&Kiylioglu&Tarlaci&Turman&Secil&Aydogdu, 2001)

Akciğerler sürekli ve sabit bir hava akımı sağlayarak konuşmanın gerçekleşmesine yardımcı olur. Bu sayede larenkse iletilen basınç sayesinde ses tellerinin titreşimi sağlanır. Tellerin titreşimi sayesinde oluşan dudak hareketleri, dil ve dalgalar, faringeal konstriksiyonlar ve nasal kavitedeki akustik ile bir araya gelerek bir bütün oluşturur.(Redford, 2015)

1.3. Havayolu Açıklığının Azalması Sonucu Görülebilen Adaptasyonlar

Nazofaringeal bölgedeki dokular, büyük oranda sabit olduğu için havayolundaki değişikliklere uygun adaptasyonların, orofarenks seviyesinde ortaya çıktığı düşünülmüştür. Bu bölgede bulunan hyoid kemik, dil ve posterior faringeal duvarların hareketli dokular olduğu, bundan dolayı değişimlere adapte olmalarının daha kolay olduğu vurgulanmıştır.(Brodie, 1971) Örneğin; havayolunu daraltan en sık sebeplerden biri olarak gösterilen adenoid büyümesinin,(Björk&Skieller, 1983) uzun yüzlü çocuklarda, nazofaringeal yüksekliği daha az olduğundan daha kolay bir biçimde tıkanmaya sebep olduğu gösterilmiştir.(Subtelny, 1954; Kerr, 1985; Ricketts, 1958) Bu şartlarda ağız solunumu gereksinimi ortaya çıkararak dilin ve hyoid kemiğin adaptasyonları görülecektir. Büyüme gelişim döneminde hyoid kemiğin ön-arka yöndeki konumunun sabit olarak korunduğu gözlenmiştir. İnfracoroid kasların kasılması ve stylohyoid ligamentin bulunması bu sabit konumun korunması açısından önemlidir.(Cuozzo&Bowman, 1975) Hyoid kemiğin ve dilin çene ucunun geriye gitmesi ile aynı senkronizasyonu göstermemesinin, havayolunun azalması yönünde bir etki olmaması için ortaya çıkan bir adaptasyon olduğu düşünülmüştür.(Tourné, 1991)

1.4. Üst Havayolu ile Farklı İskeletsel Paternler Arasındaki İlişki

Faringeal havayolu ile farklı iskeletsel paternler arasındaki ilişki çeşitli görüntüleme yöntemleri incelenerek pek çok çalışma yapılmıştır.

Zheng ve ark.nın KIBT çalışmasında, havayolu morfolojisi ile sagittal yöndeki iskeletsel malokluzyonlar arasındaki birtelilik incelenmiştir. İskeletsel sınıf II anomaliye sahip kişilerin üst havayolu volümünün sınıf I ile sınıf III anomaliye sahip bireylere göre çok daha düşük olduğu bildirilmiştir.(Zheng&Yamaguchi&Kurihara&Li&Maki, 2014)

Oh ve ark. KIBT verileri ile, sagittal eksenindeki iskeletsel malokluzyon şekilleri düşünülerek üç sınıfta sıraladıkları 60 bireyde üst havayolu volümü ve yönelimlerini değerlendirmişlerdir. İskeletsel sınıf II anomaliye sahip bireylerde üst havayolunun daha geride pozisyonlandığı ve daha düşük bir hacimde olduğu bulunmuştur.(Oh&Hong&Kim&Cevidanes&Park, 2011)

Muto ve ark. kafa kaidesine göre retrognatik mandibula, normal mandibula, prognatik mandibula olmak üzere mandibulanın pozisyonununa göre bireyleri üç sınıfa ayırmışlardır. Lateral sefalogramlar incelenerek faringeal bölgenin posterior duvarı ile uvula arasındaki en kısa mesafe ve posterior faringeal duvar ve dil kökü arasındaki en kısa mesafe ölçülmüştür. Bu ölçümler istatistiksel açıdan anlamlı olacak biçimde retrognatik alt çene grubunda en dar, prognatik alt çene grubunda en geniş olarak tespit edilmiştir.(Muto&Yamazaki&Takeda, 2008)

Ceylan ve Oktay'ın sefalometrik filmleri üzerinde yaptıkları araştırmada ANB açıları kullanılarak üç gruba (sınıf I, II, III) ayırdıkları hastaların nazofaringeal alan ve orofaringeal alan ölçümü yapılmıştır; orofaringeal alan ile ANB açısı arasında ters orantı bulunmuştur.(Ceylan&Oktay, 1995)

Alves ve ark. 8-10 yaş grubu çocukları sınıf I ve sınıf II olarak gruplandırıp, havayolu ile ilişkili parametreleri incelemişler; alt çene gelişim geriliği olan çocukların havayolu alanı, havayolu hacminin diğer çocuklara göre dezavantajlı olduğunu tespit etmişlerdir.(Alves&Franzotti&Baratieri&Nunes&Nojima&Ruellas, 2012)

Iwasaki ve ark. iskeletsel sınıf I ve sınıf III şeklinde gruplandırılan çocuklar üç boyutlu tomografi görüntüleriyle havayolunu inceledikleri çalışmalarında; orofaringeal havayolunun sınıf I'lere göre sınıf III çocuklarda daha geniş olduğunu ve havayolunun genişliğinin, sınıf III anomalinin şiddetiyle doğru orantılı ilişkilendirilmiştir. (Iwasaki&Hayasaki&Takemoto&Kanomi&Yamasaki, 2009)

Uçar ve ark. yaşları değişken sınıf I maloklüzyona sahip çocukları, farklı büyüme paternlerine göre düşük profil, normal ve yüksek profil olarak ayırmışlar ve havayolu boyutlarını lateral sefalogramlar incelenerek değerlendirmişlerdir. Buna göre, düşük profile sahip sınıf I olan kişilerde nazofaringeal havayolu alanı yüksek profile sahip bireylere göre daha fazla bulunmuştur.(Ucar&Uysal, 2011)

Tarkar ve ark. sınıf I iskeletsel yapıdaki, 18-32 yaş aralığındaki 90 kişiyi, büyüme modellerine göre horizontal, normal ve vertikal olarak gruplara ayırmışlar. Lateral sefalometrik filmler üzerinde; faringeal havayolu genişliği, dil ve hyoid kemiğin pozisyonunu değerlendirmişlerdir. Vertikal büyüme modeline sahip bireylerde üst faringeal havayolu genişliği daha az, dil daha yüksekte; horizontal büyüme modeline sahip bireylerde ise hyoid kemiğin daha geride ve aşağıda pozisyonlandığı bulunmuştur.(Tarkar&Parashar&Gupta, 2016)

Bütün bu çalışmaların sonuçları değerlendirildiğinde bazı farklılıklar görülmüştür bu durumun sebepleri; faringeal havayolunun radyografik olarak görüntülenmesi sırasında hastanın pozisyon farklılıkları, hastaların yaşları, görüntüleme şeklinin farklı olması, kullanılan noktalarının değişkenliği sayılabilir. Çalışmalar arasında farklılıklar olsa da havayolu hacmi ve minimal kesit alan arasındaki yüksek korelasyon birçok çalışmanın ortak sonucudur.(Graber&Vanarsdall&Vig&Huang, 2017)

Sonuç olarak, çenelerin sagittal yöndeki ilişkileri açısından alt çene geriliği olan kişilerin havayolları incelenirken ve tedavileri planlanırken çok daha özenli olunmasının daha doğru olacağı vurgulanmıştır.

Kaynaklar

Alves Jr M, Franzotti E, Baratieri C, Nunes L, Nojima L, Ruellas A. Evaluation of pharyngeal airway space amongst different skeletal patterns. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2012;41:814-819.

Ayappa I, Rapoport DM. The upper airway in sleep: physiology of the pharynx. *Sleep Med Rev* 2003;7:9-33.

Björk A, Skieller V. Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. *Eur J Orthod* 1983;5:1-46.

Brodie AG. Emerging concepts of facial growth. *Angle Orthod* 1971;41:103-118.

Ceylan Is, Oktay H. A study on the pharyngeal size in different skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;108:69-75.

Cuozzo GS, Bowman DC. Hyoid positioning during deglutition following forced positioning of the tongue. *Am J Orthod* 1975;68:564-570.

Diouf JS, Ngom PI, Sonko O, Diop-Bâ K, Badiane A, Diagne F. Influence of tonsillar grade on the dental arch measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2015;147:214-220.

Ertekin C, Kiylioglu N, Tarlaci S, Turman AB, Secil Y, Aydogdu I. Voluntary and reflex influences on the initiation of swallowing reflex in man. *Dysphagia*. 2001;16:40-47.

Graber LW, Vanarsdall RL, Vig KW, Huang GJ. Upper Airway, Cranial Morphology, and Sleep Apnea. *Orthodontics. Current Principles and Techniques*. 6th ed. St. Louis, Missouri. Elsevier Health Sciences; 2017.p.319-352.

Hellings P, Jorissen M, Ceuppens J. The Waldeyer's ring. *Acta Otorhinolaryngol Belg* 2000;54:237-241.

Iwasaki T, Hayasaki H, Takemoto Y, Kanomi R, Yamasaki Y. Oropharyngeal airway in children with Class III malocclusion evaluated by cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:318.

Kerr WJS. The nasopharynx, face height, and overbite. *Angle Orthod* 1985;55:31-36.

King EW. A roentgenographic study of pharyngeal growth. *Angle Orthod* 1952;22:23-37.

Lyberg T, Krogstad O, Djupesland G. Cephalometric analysis in patients with obstructive sleep apnoea syndrome.: I. Skeletal Morphology. *J Laryngol Otol* 1989;103:287-292.

Muto T, Yamazaki A, Takeda S. A cephalometric evaluation of the pharyngeal airway space in patients with mandibular retrognathia and prognathia, and normal subjects. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2008;37:228-231.

Nishino T, Hiraga K. Coordination of swallowing and respiration in unconscious subjects. *J Appl Physiol* 1991;70:988-993.

Oh K-M, Hong J-S, Kim Y-J, Cevidanes LS, Park Y-H. Three-dimensional analysis of pharyngeal airway form in children with anteroposterior facial patterns. *Angle Orthod* 2011;81:1075-1082.

Redford MA. Mechanism of Voice Production. *The handbook of speech production*. 1st ed. John Wiley & Sons; 2015.p.34-58.

Ricketts RM. Respiratory obstructions and their relation to tongue posture. *Cleft Palate Bull.* 1958;8:4-5.

Sano M, Sano S, Oka N, Yoshino K, Kato T. Increased oxygen load in the prefrontal cortex from mouth breathing: a vector-based near-infrared spectroscopy study. *Neuroreport.* 2013;24:935.

Subtelny JD. The significance of adenoid tissue in orthodontia. *Angle Orthod* 1954;24:59-69.

Tarkar JS, Parashar S, Gupta G, et al. An evaluation of upper and lower pharyngeal airway width, tongue posture and hyoid bone position in subjects with different growth patterns. *J Clin Diagn Res* 2016;10:ZC79.

Thach BT. Neuromuscular control of upper airway patency. *Clin Perinatol* 1992;19:773-788.

Tourné LP. Growth of the pharynx and its physiologic implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;99:129-139.

Ucar FI, Uysal T. Orofacial airway dimensions in subjects with Class I malocclusion and different growth patterns. *Angle Orthod* 2011;81:460-468.

Volavšek M. Waldeyer's Ring. *Head and Neck Pathology: Switzerland: Springer International Publishing; 2016.p.503.*

Zheng Z, Yamaguchi T, Kurihara A, Li H, Maki K. Three-dimensional evaluation of upper airway in patients with different anteroposterior skeletal patterns. *Orthod Craniofac Res* 2014;17:38-48.

Bir Çocuk Hastada Palatinal Yerleşimli Oral Piyojenik Granülomun Tedavisi: Olgu Sunumu

Burcu GÜÇYETMEZ TOPAL¹
Melike TIRAŞ²
Onur ŞAHAR³

Giriş

Piyojenik granülom (PG), deri ve müköz membranın benign, reaktif inflamatuvar tümör benzeri bir lezyonudur (Jafarzadeh vd., 2006). Piyojenik granülom, oral kavite lezyonlarının %3,2-%7'sini oluştururken (Avelar vd., 2008; Gordón-Núñez vd., 2010; Lawoyin vd., 1997) ; bu oran çocuk hastalarda %1,9-%11,4 arasında değişmektedir (Da Silveira Lima vd., 2008; Das & Das, 1993.; Dhanuthai vd., 2007; Gültekin vd., 2003; Lawoyin, 2000; Sousa vd., 2002). Lezyonlar, özellikle 11-40 yaş aralığında her iki cinsiyette de ortaya çıkabilmektedir ancak, kadınlarda erkeklere göre iki kat daha fazla görülmektedir. Piyojenik granülomun etiolojisinde devamlı ve düşük seviyeli lokal irritasyonlar, yetersiz oral hijyen (plak, diştaşı varlığı), taşkın restorasyonlar gibi faktörlerin bulunduğu bilinmektedir (Al-Khateeb & Ababneh, 2003).

Klinik olarak birkaç mm'den 2-3 cm'ye kadar değişik büyüklüklerde ortaya çıkabilen piyojenik granülomlar, ağrısız, düz yüzeyli, saplı veya geniş tabanlı, lobüler veya nodüler görünümde olabilirler. Bunun yanında, lezyon yüzeyi sıklıkla ülser ve beyaz-sarımsı renkte fibrinöz membran ile örtülüdür. Rengi pembeden koyu kırmızıya, kahverengi ve mora kadar değişebilen bu lezyonlar yumuşak kıvamda olup spontan veya irritasyon sonucu kolay bir şekilde kanayabilir (Ariyoshi & Shimahara, 1966; Sills vd., 1996). Oral piyojenik granülomlar lokalizasyon olarak en fazla diş etinde görülürken; dudaklar, dil ve bukkal mukoza piyojenik granülomların sık görülebildiği bölgelerdir. Palatinal mukozada ise piyojenik granülom nadir olarak yerleşim göstermektedir (Jafarzadeh vd., 2006). Bu çalışmanın amacı, bir çocuk hastada palatinal yerleşimli oral piyojenik granülomun tedavisi ve takibinin değerlendirilmesidir.

Olgu

On dört yaşında çocuk hasta, maksiller kesici dişlerin palatinalinde lokalize, ağrısız bir şişlik şikayetiyle Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne başvurdu. Yapılan muayenede, maksiller anterior bölgede orta hatta lokalize, anterior dişlerin palatinal yüzeylerini kaplayan, ağrısız, saplı yüzeyi beyaz-sarımsı fibrinöz membran ile örtülü lezyonun olduğu tespit edildi (Şekil 1). Aynı zamanda, hastanın dişlerini kapattığında, ilgili lezyona temasının olduğu ve lezyon üzerinde mandibular kesici dişlerin insizallerinin izinin olduğu görüldü (Şekil 2).

¹ Dr.Öğr.Üyesi, Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, Orcid ID: 0000-0002-9932-9169

² Arş.Gör., Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, Orcid ID: 0000-0001-7723-1155

³ Arş.Gör., Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, Orcid ID: 0009-0000-5105-5093



Şekil 1. Maksilla anterior bölgede yer alan piyojenik granülom



Şekil 2. Üzeri fibrinotik bir membran ile kaplı lezyon



Şekil 3. Oral hijyen yetersizliği ve maksiller darlığı bulunan hastanın ağız içi görüntüsü

Ebeveynden alınan anamnezde, hastanın herhangi bir sistemik hastalığının olmadığı, lezyonun yaklaşık olarak 1 aydır bulunduğu ve hızlı bir şekilde büyüdüğü öğrenildi. Hastanın oral hijyen yetersizliği mevcut olup, üst çenede darlık ve maksiller dişlerin yer darlığı sebebiyle maksiller kanin dişlerin arkada bulunmadığı ve çenenin bukkal yüzeyinde konumlu olduğu tespit edildi (Şekil 3).

Muayeneyi takiben mevcut lezyonun cerrahi olarak eksizyonu planlandı. Lokal anestezi (Ultracain DS Fort® 40mg/mL+12mcg/mL) altında eksizyonu yapılan 2,5x2,5x0,8cm boyutlarındaki biyopsi örneği, histolojik olarak incelenmesi açısından patolojik değerlendirmeye yönlendirildi (Şekil 4).



Şekil 4. Eksize edilen biyopsi örneği

Tıbbi Patoloji tarafından yapılan histolojik incelemede lezyonun piyojenik granülom ile uyumlu bulgular gösterdiği, yoğun reaktif epitelyal değişikliklerin görüldüğü, stromada kalsifikasyon ve ossifikasyon bulgularının olduğu tespit edildi. Hastanın Faz 1 periodontal tedavisi yapılmış olup oral hijyen eğitimi verildi. İlgili tedaviyi takiben, mevcut ortodontik problemler için hasta Ortodonti Anabilim Dalı'na yönlendirildi. Hastanın 1, 3 ve 6. Ay kontrollerinde nüks görülmemiş olup, takip seansları devam etmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. Hastanın 6.ay kontrol seansında ağız içi görüntüsü

Tartışma

Oral kavitenin yaygın lezyonlarından biri olan piyojenik granülom, bağ dokunun minör travmalar ya da irritasyona karşı göstermiş olduğu yanıt sonucu gelişen mukozal vasküler bir hiperplazidir (Mathur vd., 2010). Piyojenik granülom, farklı yaş gruplarında görülebmesine rağmen, en çok 11-40 yaşlar arasında ve kadınlarda erkeklere göre iki kat daha fazla görülme insidansına sahiptir(Leyden, 1973). Aynı zamanda bu lezyonlar yetişkinlerde çocuklara göre daha sık görülmektedir (Fowler vd., 1996; Lawoyin vd., 1997; Papageorge & Doku, 1992). Olgumuz, 14 yaşında erkek hasta olup, piyojenik granülomun sık görüldüğü yaş aralığındadır.

Pyojenik granülomun etiolojisinde minör travma ya da irritasyona yol açabilecek çiğneme, kötü oral hijyen, plak birikimi, taşkın restorasyonlar ve hormonal değişiklikler bulunmaktadır. İrritasyona bağlı olarak bağ dokusunun hiperplastik hale gelmesiyle piyojenik granülom oluşumuna neden olan granülasyon dokusu oluşmaktadır (Al-Khateeb & Ababneh, 2003; Ariyoshi & Shimahara, 1966). Lezyonların uzaklaştırılmadan ağız içerisinde kalma süreleri arttıkça lezyonlar kollajen yapı kazanma eğilimindedir. Kollajen yapı kazanmasıyla beraber, ağız içerisinde uzun süre kalmış olan lezyonlar daha pembe görünümlü olup, üzeri fibrinotik bir membran ile kaplı olabilir (Neville vd., 2002). Hastamızda görülen lezyon ise, maksiller anterior bölgede orta hatta lokalize, anterior dişlerin palatinal yüzeylerini kaplayan,

ağrısız, saplı yüzeyi beyaz-sarımsı fibrinöz membran ile örtülüdür. Hastamızın aynı zamanda, puberte döneminde bulunması ve hormonal değişikliklere sahip olması nedeniyle, maksilla anteriorda dişsel çapraşıklıkların ve maksillada darlıklar birlikte yetersiz oral hijyen alışkanlıklarının bulunmasının plak birikimine yol açarak piyojenik granülom oluşumuna sebep olduğunu düşünmekteyiz.

Pyojenik granülom, maksillada mandibulaya göre, anteriorda ise posterior bölgeye göre daha sık görülmektedir (Da Silveira Lima vd., 2008; Jafarzadeh vd., 2006). Ağız içerisinde en çok diş etinde görülmesiyle birlikte, dudak, dil, oral mukoza, sert damakta da görülebilir. Lezyonlar diş etinde ise bukkal yüzeyde lingual yüzeye göre daha fazla görülme oranına sahiptir (Graham, 1996). Gordón-Núñez ve ark. (2010)' nın değerlendirdiği 293 olguda, piyojenik granülomun %83'ünün diş etinde özellikle maksillada, %5.3'ünün dudak, %5.2'ünün dilde, %4.2'si palatinal kemikte, %0.8'i yanak mukozası, % 0.4'ü ağız tabanında geliştiği tespit edilmiştir. Hastamızda gelişen piyojenik granülom ise, maksilla anteriorda palatinal kemikte ve kesici dişlerin palatinal yüzey komşuluğunda gelişmiştir.

Piyojenik granülomun ayırıcı tanısında periferik dev hücreli granülom, periferik ossifying fibrom, hiperplastik diş eti büyümesi, anjiyosarkom, hemanjiyom gibi patolojiler bulunmaktadır (Sills vd., 1996). Piyojenik granülomun tanısı, histopatolojik incelemeler sonucu koyulmaktadır. Bununla birlikte, klinik ve radyografik bulgular da piyojenik granülomun tanısını desteklemekte rol oynamaktadır.

Piyojenik granülomun benign karakterde olması nedeniyle, tedavi seçeneği olarak cerrahi eksizyon ile tamamen çıkarılması yer almaktadır (Graham, 1996; Wandera & Walker, 1994). Eksizyonel biyopsi, işlemin belirgin deformiteye neden olacağı durumlar dışında, piyojenik granülom için tercih edilen yöntemdir (Aguilo, 2002). Lezyonun yüzeysel olarak uzaklaştırıldığı durumlarda nüks gelişebileceği göz önünde bulundurularak, eksizyon lezyonun tüm sınırlarını içermelidir (Jafarzadeh vd., 2006). Krishnapillai ve ark. (2012)' nın piyojenik granülom görülen 215 hastayı incelediği çalışmada, piyojenik granülomun rekürrens oranı %14,88 olarak bildirilmiştir. Erişilebilir mevcut literatürde tekrarlayan lezyonların post-operatif dönemde sıklıkla hangi aylarda görüldüğüne dair bir bilgi bulunmamaktadır. Bu nedenle post-operatif dönemde hasta takibinin düzenli olarak yapılması ve rekürrens ihtimalini azaltmak için hastanın etiyolojik faktörlerinin ortadan kaldırılması önemlidir. Hastamızın 1,3 ve 6. Ay kontrollerinde lezyonun tekrar gelişmediği görülmüş olup, multidisipliner olarak tedavi ve kontrol seansları devam etmektedir.

Sonuç

Oral piyojenik granülom, yetersiz oral hijyen, puberte döneminde görülen hormonal değişiklikler gibi sebeplerle, nadir de olsa palatinal yerleşimli gelişebilmektedir. Piyojenik granülomların hızlı gelişim gösterebileceği ve tedavi sonrası nüks ihtimalinde oral hijyenin sürdürülebilirliği göz önünde bulundurulmalıdır.

Kaynak

- Aguilo, L. (2002). Pyogenic granuloma subsequent to injury of a primary tooth. A case report. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 12(6), 438–441.
- Al-Khateeb, T., & Ababneh, K. (2003). Oral pyogenic granuloma in Jordanians: a retrospective analysis of 108 cases. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 61(11), 1285–1288.
- Ariyoshi, Y., & Shimahara, M. (1966). Pyogenic granuloma-Clinical features, incidence, history, and result of treatment : Report of 242 cases. *J Oral Surg*, 24(1), 391–398.
- Avelar, R. L., Antunes, A. A., Carvalho, R. W. F. de, Santos, T. de S., Oliveira Neto, P. J. de, & Andrade, E. S. de S. (2008). Granuloma piogênico oral: um estudo epidemiológico de 191 casos. *RGO (Porto Alegre)*, 56(2), 131–136.
- Da Silveira Lima, G., Fontes, S. T., De Araújo, L. M. A., Etges, A., Tarquinio, S. B. C., & Gomes, A. P. N. (2008). A survey of oral and maxillofacial biopsies in children: a single-center retrospective study of 20 years in Pelotas-Brazil. *Journal of Applied Oral Science*, 16(6), 397–402.
- Das, S., & Das, A. K. (1993). A review of pediatric oral biopsies from a surgical pathology service in a dental school. *Pediatric Dentistry*, 15, 208-208.
- Dhanuthai, K., Banrai, M., & Limpanaputtajak, S. (2007). A retrospective study of paediatric oral lesions from Thailand.
- Fowler, E. B., Cuenin, M. F., Thompson, S. H., Kudryk, V. L., & Billman, M. A. (1996). Pyogenic granuloma associated with guided tissue regeneration: a case report. *Journal of Periodontology*, 67(10), 1011–1015.
- Gordón-Núñez, M. A., De Vasconcelos Carvalho, M., Benevenuto, T. G., Lopes, M. F. F., Silva, L. M. M., & Galvão, H. C. (2010). Oral pyogenic granuloma: A retrospective analysis of 293 cases in a Brazilian population. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 68(9), 2185–2188.
- Graham, R. M. (1996). Pyogenic granuloma: an unusual presentation. *Dental Update*, 23(6), 240–241.
- Gültelkin, S. E., Tokman, B., & Türkseven, M. R. (2003). A review of paediatric oral biopsies in Turkey. *International Dental Journal*, 53(1), 26–32.
- Jafarzadeh, H., Sanatkhani, M., & Mohtasham, N. (2006). Oral pyogenic granuloma: a review. *Journal of Oral Science*, 48(4), 167–175.
- Lawoyin, J. O. (2000). Paediatric oral surgical pathology service in an African population group: a 10 year review. *Tropical Dental Journal*, 23(89), 27–30.
- Lawoyin, J. O., Arotiba, J. T., & Dosumu, O. O. (1997). Oral pyogenic granuloma: a review of 38 cases from Ibadan, Nigeria. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*, 35(3), 185–189.
- Leyden, J. J. (1973). Oral cavity pyogenic granuloma. *Archives of Dermatology*, 108(2), 226–228.
- Mathur, L. K., Bhalodi, A. P., Manohar, B., Bhatia, A., Rai, N., & Mathur, A. (2010). Focal fibrous hyperplasia: A Case Report. *International Journal of Dental Clinics*, 4, 56–57.

Papageorge, M. B., & Doku, H. C. (1992). An exaggerated response of intra-oral pyogenic granuloma during puberty. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 16(3), 213–216.

Sills, E. S., Zegarelli, D. J., Hoschander, M. M., & Strider, W. E. (1996). Clinical diagnosis and management of hormonally responsive oral pregnancy tumor (pyogenic granuloma). *The Journal of Reproductive Medicine*, 41(7), 467–470.

Sousa, F. B., Etges, A., Corrêa, L., Mesquita, R. A., & de Araújo, N. S. (2002). Pediatric oral lesions: a 15-year review from São Paulo, Brazil. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 26(4), 413–418.

Wandera, A., & Walker, P. O. (1994). Bilateral pyogenic granuloma of the tongue in graft-versus-host disease: report of case. *ASDC Journal of Dentistry for Children*, 61(5–6), 401–403.

Şekil Dizini ve Yazıları



Şekil 1. Maksilla anterior bölgede yer alan piyojenik granülom



Şekil 2. Üzeri fibrinotik bir membran ile kaplı lezyon



Şekil 3. Oral hijyen yetersizliği ve maksiller darlığı bulunan hastanın ağız içi görüntüsü



Şekil 4. Eksize edilen biyopsi örneği



Şekil 5. Hastanın 6.ay kontrol seansında ağız içi görüntüsü

Beslenme ile Ağız ve Diş Sağlığı Arasındaki İlişki: Bir Derleme

Nergiz SEVİNÇ¹
Zeliha CEYHAN

GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)'nün hazırladığı “Küresel Ağız Sağlığı Durum Raporu: 2030 Yılına kadar Ağız Sağlığı için Evrensel Sağlık Kapsamına Doğru” raporuna göre; ağız hastalıkları, genellikle toplum tarafından bu şekilde kabul edilmese de, dünya çapındaki ülkeler ve popülasyonlar için önemli bir halk sağlığı sorunudur. Küresel olarak, bu hastalıklar yaklaşık 3,5 milyar insanı etkiliyor ve orta gelirli ülkelerde yaşayan dört kişiden üçü etkileniyor. Ağız hastalıkları, kendi etiyolojileri ve yüklerinin yanı sıra farklı önleme, bakım ve rehabilitasyon seçenekleri olan bir grup farklı hastalık varlığıdır. En fazla yükü temsil eden ağız hastalıkları ve durumları (burada topluca ağız hastalıkları olarak anılacaktır) arasında tedavi edilmemiş süt (primer) ve daimi diş çürükleri, şiddetli periodontal hastalık, dişsizlik (toplam diş kaybı) ve dudak ve ağız boşluğu kanseri yer alır [1].

Diyet ve beslenme, ağız sağlığının önemli etkenleridir ve ağız hastalıklarının yanı sıra çürük, periodontal hastalık, erozyon ve diğerleri gibi durumların gelişimini ve ilerlemesini etkileyebilir. İki kavram, vücudun diyet gereksinimleriyle ilgili oldukları için mikro- (vitaminler ve mineraller) ve makro- (karbonhidratlar, protein ve yağ) besinler olarak kabul edilen, farklı ama çok iyi bağlantılı beslenmedir ve diyet, tüketilen belirli gıdaları ifade eder. Makro ve mikro besinler, vitaminler, pH özellikleri ve bunların tüketimiyle ilişkili davranışlar dahil olmak üzere çeşitli diyet faktörlerinin ağız boşluğunu etkilediği varsayılmaktadır. Ek olarak, gelişim aşaması, özel tıbbi durumlar ve sosyoekonomik durum gibi faktörler, belirli diyet ve beslenme hususlarını gösterebilir. Bazı gıdalar ve gıda kombinasyonları, hastalığa neden olan bakterilerin artan seviyesini etkiler. Modern uygarlığın en yaygın ağız hastalıkları olan çürük ve periodontitis diyet kullanılarak önlenmektedir. Bu hastalıklar, dişler ve ağız boşluğunun diğer bileşenleri bakterilerin asidik ürünleri tarafından tahrip edildiğinde ortaya çıkar. Yetersiz beslenme doğrudan periodontal hastalığa neden olmasa bile, araştırmacılar, diyetleri gerekli besinleri sağlamayan hastalarda hastalığın daha hızlı ilerlediğine ve kötüleştiğine inanıyor [2].

1. DİŞ SAĞLIĞI İÇİN DOĞRU BESLENME

Çoğu ağız sağlığı durumu büyük ölçüde önlenabilir ve erken aşamalarında tedavi edilebilir. Diyet ve beslenmenin ağız sağlığı ile olan ilişkisi çift yönlüdür, çünkü ağız boşluğunun bütünlüğünden ödün verilmesi bireyin fonksiyonel yeme yeteneğini de etkileyebilir. Makro ve mikro besinler, vitaminler, pH özellikleri ve bunların tüketimiyle ilişkili davranışlar dahil olmak üzere çeşitli diyet faktörlerinin ağız boşluğunu etkilediği varsayılmaktadır. Ek olarak, gelişim aşaması, özel tıbbi durumlar ve sosyoekonomik durum gibi faktörler, belirli diyet ve beslenme hususlarını gösterebilir. Örneğin yaşlı hastalarda diş

¹ Karabük Üniversitesi Halk Sağlığı ABD, Karabük, Türkiye

kaybı, çiğneme yeteneğinde azalma ve iştahta azalma görülebilir, bu da beslenme durumlarını etkileyebilir [2].

Çeşitli makro besinler ve mikro besinler periodontal sağlık üzerinde etkili olabilir. İşlenmemiş kompleks karbonhidratlar, bitkisel proteinler, omega-3 yağ asitleri, mineraller ve vitaminlerin dengeli alımı periodontal inflamasyonu olumlu etkiler. Öte yandan rafine karbonhidratlar, bitkisel olmayan proteinler, proinflamatuvar doymuş yağ asitleri ve dengesiz vitamin ve mineral kaynağı periodontal inflamasyonu artırabilir [3].

Probiyotikler, yeterli miktarda uygulandığında konakçının sağlığına fayda sağlayan canlı mikroorganizmalar olarak tanımlanır. Probiyotikler için, yapışma, pıhtılaşma, rekabetçi inhibisyon, organik asitlerin üretimi, bakteriyosin benzeri bileşikler ve immün modülasyonu içeren çeşitli kombine lokal ve sistemik etkiler dahil olmak üzere çeşitli etki mekanizmaları önerilmiştir. Bu mekanizmalar ayrıca spesifik olmayan hücresel ve humoral tepkileri de uyurabilir. İnsan sağlığı üzerindeki yararlı etkileri nedeniyle, uygulama aracı olarak kabul edilen çeşitli gıdalara probiyotik bakteriler eklenmiştir. Bu bağlamda, süt ürünleri, kazein, kalsiyum ve fosfat gibi temel besin maddelerinin varlığı ve tüketim için güvenli olmaları nedeniyle ilgili probiyotik gıdalar olarak kabul edilebilir [4].

Probiyotiklerin düzenli tüketildiğinde diş çürüğü, periodontitis, ağız kokusu, kandida enfeksiyonları ve diş eti iltihabı gibi ağız hastalıklarının önlenmesinde ve tedavisinde hayati bir rol oynadığı öne sürülmüştür. Son yıllarda probiyotiklerin ekolojik dengenin sürdürülmesindeki rolü ve oral mikrobiyotanın normalleştirilmesindeki etkinliği yoğun bir araştırma konusu olmuştur. Mikroflora kompozisyonunun düzenlenmesi, mukozal ve sistemik bağışıklığın gelişimini etkileme imkanı sunar. Probiyotikler, ağız boşluğunu doğal olarak kolonize ederek patojenik mikroorganizmaların zararlı özelliklerini azaltır. Enfekte bölgenin gerçek bileşimini, sitokin açısından zengin bir enflamatuvar ortamdan, yararlı organizmaların yaşadığı daha iyi huylu bir ortama değiştirmek, bir bütün olarak sistemik sağlığa katkıda bulunur. Oral probiyotik preparatlarda en sık kullanılan türler *Lactobacillus bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. helveticus*, *L. lactis*, *L. salivarius*, *L. plantarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecium*, *E. faecalis*, *Bifidobacterium* ve *Saccharomyces*'dir. Son birkaç yılda probiyotiklerin yalnızca yardımcı diş bakımı olarak kullanımında daha sağlam bir rutin tedavi stratejisine doğru bir geçiş olmuştur. Probiyotiklerin istenmeyen mikroorganizmaların yapışmasını engelleyerek ses protez cihazlarının ömrünü uzattığı gösterilmiştir. Ağız hastalıklarının önlenmesinde probiyotiklerin rolü, uzun vadeli çalışmalara özel önem verilerek daha fazla araştırılmalıdır [5], [6].

Büyüme ve gelişme döneminde doğru beslenme, ağız yapılarının inşasını ve bakımını belirler. Ağız sağlığı, diyet ve beslenme durumu ile genel sağlık arasındaki bağlantılar, birbiriyle ilişkili birçok faktörle karmaşıktır. Yanlış beslenme, diş çürüğü, periodontal hastalık, ağız hastalığı ve anemi dahil olmak üzere ağız sağlığını etkileyebilir. Bozulmuş ağız sağlığı, gıda seçimlerini değiştirebilir ve gıda alımını olumsuz etkileyerek yetersiz beslenme durumuna yol açabilir ve bu da kronik sistemik hastalıklara yol açabilir. Farklı gıdaların kombinasyonları vardır ve bunların belirli etkileri vardır: çiğneme fonksiyonunu, kendi kendini temizlemeyi, tükürük akışını artırmak için gıdaların bir kombinasyonu vardır; süt ürünleri ve karbonhidratlı yiyeceklerin bir kombinasyonu; çiğ ve pişmiş gıdaların kombinasyonu. İyi ağız hijyeni için önemli kurallar: dişlerin düzenli olarak temizlenmesi, diş yüzeylerinin uygun mekanik ve kimyasal bakımı, diş ipi ve dil temizliği. Dilin hijyeni için özel bakıma ihtiyacı vardır. Ağız boşluğundaki birçok hastalık, dilin yetersiz hijyeninden kaynaklanır [7].

2.BESLENMENİN DİŞ ÇÜRÜKLERİ VE EROZYONU ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Yaygın olarak boşluklar olarak bilinen diş çürüğü, etkilenen bölgeyi kaplayan bir biyofilmde (diş plağı) metabolik olaylardan kaynaklanan diş yüzeyinin lokalize kimyasal çözünmesi olarak tanımlanabilir. Hasar, diş ağrısı, diş hassasiyeti, dişte lekelenme vb. semptomlara yol açan hayati pulpa dokusunun iltihaplanması ve ölümüne kadar ilerleyen diş sert dokusu ile ilişkilidir. Küresel Ağız Sağlığı Veri Bankasına göre, çürük prevalansı dünya çapında %49 ila %83 arasında değişmektedir [5].

Diş çürüğü, biyo-filmin aracılık ettiği, diyetle modüle edilen ve bulaşıcı olmayan, çürüğün biyolojik, davranışsal, psikososyal ve çevresel faktörleri tarafından belirlenen dinamik ve çok faktörlü bir hastalıktır. Bazı ülkelerde 3 ila 5 yaş arasındaki çocukların %90'ından fazlasında rapor edilen en yaygın önlenilebilir hastalıklardan biridir.[8]

Fermente olabilen karbonhidratların varlığında, bu bakteriler tarafından üretilen asit, yüzey minesini veya dişlerin en dış tabakasını demineralize ederek çürük lezyonunu başlatır. Bununla birlikte, biyofilm tek başına diş çürüğüne neden olamaz, ancak diyet şekerlerine maruz kalma ve bireyin karyojenik zorlukların üstesinden gelme yeteneği, oluşumu için belirleyici faktörlerdir.[8]

Bu nedenle çürük beslenme ile ilgili bir hastalıktır. Diş çürüğüne katkıda bulunan diğer faktörler tükürük akış hızı, tamponlama kapasitesi, yani tükürüğün asitleri nötralize etme ve pH'ını koruma yeteneği ve tükürükte bazı enzimlerin ve koruyucu moleküllerin mevcudiyetidir. Hastalığın erken evrelerinde, kaviteasyondan önce, esas olarak serbest şeker tüketimini azaltarak ve remineralizasyon süreçlerini destekleyen davranış değişikliklerini teşvik ederek çürük yaralanmasının ilerlemesi durdurulabilir ve hatta tersine çevrilebilir[8].

Diyet faktörleri, diş erozyonunun üretiminde yer alan en yaygın etiyolojik faktördür. Diş erozyonunun normal dışsal diyet tetikleyicileri, yüksek sitrik asit konsantrasyonlarına sahip sebzeler, meyve suları ve şekerler, sitrik ve fosforik asitlerin bulunduğu gazlı içeceklerdir. Küreselleşmenin değişen dünyasında meşrubat tüketimi potansiyel bir sorun olarak görülmüştür. Farklı yazarlar, tükürük tamponlama yeteneğinin azalmasının veya kaybının, mine erozyonu sürecine, bu bağlamda diş erozyonunun sıklığına ve gelişimine yol açacağına işaret etmişlerdir. Bir asit yüklemesi, tükürük tuzlarının (kalsiyum, fosfat) doygunluk altında olmasına neden olur ve diş minesinin yumuşamasıyla diş demineralizasyonu meydana gelir. Aşınmaya bağlı erozyona yol açan tüm bu faktörler, diş erozyonu olan hastaların rehabilitasyonuna yönelik uygun multidisipliner yaklaşımla önleyici tedbirler ve dentin hassasiyeti, diş fonksiyonu ve estetiğin derhal tedavisini gerektirir [9].

Ağız asitleri üç ana bazdan türetilir: asidojenik bakteriler, dışsal asit ve içsel asitler. Diş yüzeylerindeki dış ve iç asitlerle uzun süreli temas, diş erozyonuna neden olabilir. İçecekler, alkolsüz içecekler ve gazlı içecekler, meyve suları, sporcu içecekleri ve şarap asidik pH'ı 4'ün altında olan diş erozyonlarına neden olabilir. C vitamini açısından zengin meyveler, küçük meyveler ve aspirin gibi bazı ilaçların da diş erozyonlarına yol açabilen dışsal asitleri arttırdığı bilinmektedir. Mide içeriğinin özofagus yoluyla geri akışı nedeniyle ağız boşluğunda oldukça asidik mide suyunun varlığı veya gastrointestinal hastalık diş erozyonuna neden olabilir [9].

Diyet ve oral mikroflora, tükürük bileşimi ve akışı gibi konakçı faktörlerle birlikte çürüğe bağlıdır. Gıdanın potansiyel olarak karyojenik etkiye sahip tek bileşeni fermente olabilen karbonhidrat sukrozdur. Sükroz genellikle en karyojenik diyet faktörü olarak kabul edilir ve sükroz tüketimi insanlarda diş çürüğü sıklığı ile ilişkilidir. Tükürük, ağız fizyolojisi için önemli olan biyolojik bir ortamdır. Temizleme ve koruma mekanik fonksiyonlarını çeşitli fiziksel ve biyokimyasal mekanizmalarla gerçekleştirir. Bikarbonatlar, fosfatlar ve proteinler tükürük

ortamında tampon görevi görür. Bu gruptaki profilaktik tampon görevi gören diğer bileşikler veya enzimler üre, tükürük amilazları ve florürlerdir [10].

Diş çürüğü, besinlerle alınan şekerlerin anaerobik metabolizması ile diş plağındaki bakterilerin oluşturduğu organik asitlerin dişlerin sert dokularının demineralizasyonu sonucu ortaya çıkan çok faktörlü bir hastalıktır. Kalsiyum diş yüzeyinden kaybolur ve demineralizasyon yalnızca şekerler veya diğer fermente olabilen karbonhidratlar alındığında meydana gelir, bu da diş sert dokularında kalsiyum hidroksiapatitin çözünürlüğünü artıran organik asitlerin neden olduğu diş plağı pH'ında düşüğe neden olur [10].

Diyet faktörlerine atfedilebilen çürük riski, hem gıda seçimlerinden hem de yeme davranışlarından etkilenir. Bir bireyin diyetiyle ilişkili çürük riskini belirlemek için üç faktör etkileşim halindedir: şeker alımı, tüketim sıklığı ve beslenme süresi. Bu nedenle, tatlandırılmış yiyecek ve içeceklerin erken tedarik edilmesi, potansiyel olarak gelecekteki karyojenik diyet modellerinin veya ağız boşluğunda disbiyozun temellerini atarak önemli diş sonuçlarına sahip olabilir[8].

3.DİŞ SAĞLIĞI İÇİN ÖNEMLİ BESİNLER

Çürük görünümüne karşı koruyucu rolü olan beslenme faktörleri de vardır. Peynirlerin kariyostatik potansiyeli, hem deneysel hem de klinik gözlemlerde veya çeşitli diş tedavileri tarafından sağlanan birçok çalışmada zaten gösterilmiştir. Sütün kariyostatik doğası ise sayısız hayvan ve insan araştırması tarafından kanıtlanmıştır. Süt, önemli miktarda kalsiyum, fosfor ve kazein içerir ve bu trofinlerin tümü diş çürümelerini önlemede önemli bir rol oynar. Orman fıncığı gibi tam tahıllar, çiğneme üzerindeki uyarıcı etkisiyle tükürük akışını artırarak onlara anti-karyojenik koruyucu bir rol verir. Hayvan araştırmaları, rafine edilmemiş bitkisel gıdalarda bulunan organik ve inorganik fosfatların kariyostatik rolünü ortaya çıkarmıştır, bu tür çalışmalardan elde edilen veriler insanlarda ikna edici değildir. Siyah çay için (polifenoller ve antioksidanlar içeren) koruyucu bir etki anlatılmaktadır. tüketimi diş plağındaki florür konsantrasyonunu artırır ve sakarinden zengin diyetin karyojenik karakterine karşı koymada rol oynar. Bebeğin genel sağlığına sağladığı genel yararlı yönün yanı sıra, okul öncesi çocuklarda yapılan epidemiyolojik çalışmalar, emzirilen çocuklarda az sayıda diş çürüğü varlığı, emzirirken emzirilmesi ile gösterilen emzirme için özel bir dikkat gösterilmesi gerekmektedir. Biberon, geçici dişlenme için artmış karyojenik potansiyel ile ilişkilidir [2], [11].

Ağız hastalıklarını azaltmak isteyen çeşitli gıdaların alımını sunar. Çürük önleme için beslenme önerileri [7]:

- Diyet
- Besin piramidi ile dengeli ve tutarlı olması
- Ebeveynler ve çocuklar, karyojenik yiyeceklerden kaçınmayı öğrenmesi
- Temel besinler olan protein, karbonhidrat, yağ, mineral ve vitaminler ağız sağlığı için son derece önemlidir. Besin piramidi besinleri beş gruba ayırır [7]:

Temelde tam tahıllı gıdalar - pirinç, ekme, buğday ve makarna. Karbonhidrat ve mineral kaynağıdır. Orijinal piramit, günde altı ila on bir alım gösteriyordu. Sık beslenme yerel bir karyojenik durum oluşturduğundan, çürük önleme açısından bu kabul edilemez. Bu gıda maddelerinin üç ana öğünden herhangi birinde tüketilebileceği kabul edilmektedir.

- Piramidin ikinci seviyesi, meyve ve sebze grubu tarafından işgal edilmiştir. Vitaminler, mineraller ve karbonhidratlar sağlarlar.

- Üçüncü besin grubu et grubudur. Et, balık ve yumurta içerir. Bu grup proteinler, vitaminler ve mineraller sağlar.
- Dördüncü grup süt ürünleridir. Önemli bir kalsiyum kaynağıdır.
- Beşinci grup, küçük tepe üçgenini temsil eder. Bunlar çok fazla kalori taşıyan ve çok küçük miktarlarda alınması gereken karbonhidrat ve yağlardır.

Ana besinler - proteinler, karbonhidratlar, yağlar, mineraller ve vitaminler - ağız sağlığı için son derece önemlidir. Yağda çözünen vitaminler A, E, D ve K'dir. A vitamini minenin erken gelişiminde rol oynar. Epitel hücrelerinin proliferasyonunu kontrol eder ve eksikliği tüm ektodermal oluşumları etkiler. Kaynaklar balık yağı, biber, domates, inek sütü, balkabağı vb. olabilir. D vitamini dişlerin mineral yoğunluğuna, diş minesinin inşasına, kalsiyumun diş ve kemik dokusuna aktarılmasına ve emilmesine katkıda bulunur. C vitamini veya askorbik asit, suda çözünen bir vitamindir. Birçok taze meyve ve sebze de bulunur. Kollajen oluşumunda prolin ve lisini hidrolize etmek gereklidir. C vitamini eksikliği, bağ dokusu kusuru olan iskorbüt hastalığına neden olur [7].

4.ŞEKERLİ YİYECEKLERİN DİŞ SAĞLIĞI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Diş çürüğü, fermente edilebilir karbonhidratların, özellikle sükrözün alımıyla yüksek oranda ilişkili olan çok faktörlü bulaşıcı bir hastalıktır. Sakaroz, yaygın olarak tüketilen bir şekerdir ve diğer diyet karbonhidratlarıyla karşılaştırıldığında en büyük karyojenik potansiyeli sunar. Çürük, en yaygın kronik hastalıklardan biridir ve sükröz tüketimi, hastalığın başlaması ve ilerlemesinde birincil belirleyici faktör olarak kabul edilir [12].

Son birkaç yılda, dünyada, özellikle de çocuk popülasyonunda, çürük hastalığının oluşum modelinde bir değişiklik gözlemlenmiştir. Gelişmiş ülkelerde çürük, 20. yüzyılın son dekatlarında ve 21. yüzyılın ilk yıllarında azalma eğilimi göstermiştir [12].

Şeker içeren besinlerin erken dönemde tüketimi giderek artmakta ve bu maruziyetin sonuçlarından biri de erken çocukluk döneminde yani 6 yaş altı çocuklarda çürüklerdir. Erken tüketim, karyojenik diyet kalıplarını koruyarak, çocuğun yaşam boyu tat ve yiyecek seçimi ile sonuçlanır. Çoğu yeme davranışının aile etkisinden kaynaklandığını vurgulamak önemlidir. Bu nedenle, doğum öncesi diş bakımı ve birinci yaşına kadar olan konsültasyonlarda bir yaklaşım, beslenme alışkanlıklarının ve ağız hijyeninin oluşturulmasına, ayrıca hamile kadınların ve bebeklerin sağlığına katkıda bulunan belirli önlemlerin alınmasına yönelik kılavuz ve talimatlara izin verir. Diş hekimi ile hamile kadın arasındaki ilişkinin kurulması önemlidir, çünkü erken eğitim eylemleri gebelik dönemindeki sağlık ve çocuğun büyümesi üzerinde doğrudan etkilidir. Şekerin erken dönemde tüketilmesi, aile alışkanlıkları nedeniyle erken çocukluk döneminde çürük oluşumu ile ilişkilidir. Bu nedenle, eğitici eylemlere odaklanmak sağlıklı gebelik ve bebek gelişimi şansını artırdığından, sağlıklı beslenme alışkanlıklarının ve doğru ağız hijyeni uygulamalarının sürdürülmesine yardımcı olan ilgili talimatlar haline gelir [8].

Son yıllarda, küresel beslenme geçişiyle birlikte, çocuklar tarafından şekerli içeceklerin ve karbonhidrat açısından zengin işlenmiş gıdaların tüketiminde bir artış olmuştur. Karyojenik bakteriler, diyetten şeker ve karbonhidratları fermente ederek, demineralizasyonu destekleyen değerler için oral pH'ın düşmesini teşvik eder ve karyojenik mikroorganizmaların hayatta kalması için uygun bir ekolojik ortam oluşturur. Biyofilmi oluşturan bakteriler tarafından şekerin fermantasyonu ile üretilen asitler, demineralizasyon ve remineralizasyon arasında bir dengesizliğe neden olarak diş sert dokularında mineral kaybına yol açar, önemli işaret beyaz nokta lezyonları ve ardından çürük lezyonunun kaviteye yol açar.[8]

Şekerin diyete eklenmesinden çok, özellikle öğün aralarında tüketildiğinde veya şekerleme gibi ağızda daha uzun süre kalan yapışkan yapıda ürünlerde şekerin kıvamının derecesi daha önemlidir. Bu ürünler, ağız boşluğundan hızla atılan gıdalardan daha büyük karyojenite etkisine sahiptir. Bu nedenle, fermente edilebilir karbonhidratlar içeren sert şekerler ve boğaz pastilleri gibi gıdaların sık tüketilmesi dişler için son derece zararlı olabilir. Şeker tüketimi ile ilgili bazı bulgular [10]:

- Yemeklerle birlikte şeker alınırsa sadece küçük bir çürük artışı görülür.
- Öğün aralarında ara öğün olarak şeker tüketildiğinde çürük artışında belirgin bir artış görülmektedir.
- Şeker içeren yapışkan şekerler tüketirseniz çürük aktivitesi en üst seviyede olacaktır.
- Çürük aktivitesi bireyler arasında büyük farklılıklar gösterebilir.
- Şekerden zengin gıdaların ortadan kaldırılmasıyla çürük aktivitesi azalacaktır.

Şeker alımı ile ilgili olarak, çocukluktaki yeme kalıpları, ilk yaşta daha fazla sayıda yüksek oranda tatlandırılmış yiyecek ve içecek ile karakterize edilir, sonraki yıllarda çocukluk çağı çürüklerinin insidansı ile güçlü bir şekilde ilişkilidir. Aile tarafından şekerli yiyeceklerin satın alınması, mutlaka çocuğun değil, aile tüketiminin bir yansımasıdır. Bununla birlikte, küçük çocukların hızla ailelerinininkine benzer beslenme kalıpları geliştirdiği göz önüne alındığında, şeker alımını engelleyen satın alma işlemlerinin diş çürüğü ile ilişkisine yansıması olasıdır[8].

Ayrıca, şekerli yiyecek ve içeceklerin çağdaş ev ortamlarında her yerde bulunabilmesi, dengeli yemek öğünlerindeki azalma ile ilişkilidir, böylece tüketim sıklığı uzar, karbonhidratların ağız boşluğunda fermantasyonu ve ardından çürük riski artar[8].

Bu nedenle, yaşamın ilk yılları, yaşam boyunca çürük ve şeker alımı arasında iç içe geçmiş bir yörüngenin aksine, yaşam boyunca düşük şeker içeriği ve düşük çürük içeriği yörüngesinin oluşturulmasına yardımcı olarak müdahale için önemli bir fırsatı temsil edebilir[8].

5.DİŞ SAĞLIĞI İÇİN DOĞRU BESLENME ALIŞKANLIKLARININ GELİŞTİRİLMESİ

Her bireyin ağız sağlığı, aldıkları besinlerle ilişkili ve birbirine bağlıdır. Her insanın yaşam süresini ve kalitesini belirlerler. Ağız hastalıklarının beslenme ile önlenmesi, ağız yapılarının farklı gelişim dönemlerinde beslenmenin uygun şekilde dengelenmesidir. Bozulmuş ağız sağlığı, gıda seçimlerini değiştirebilir ve gıda alımını olumsuz etkileyerek yetersiz beslenme durumuna yol açarak kronik sistemik hastalık riskini artırır[7]

Diş hastalıklarının nedenlerinden biri de sağlıklı ve eksik gıda alımıdır. Ağız sağlığının sağlanması ve sürdürülmesi beslenme profilaksisi ile sağlanır. Ağız sağlığı ve beslenme problemlerini tanımak ve tedavi etmek, sağlığı ve yaşam kalitesini iyileştirmek için önemlidir.[7]

Erken yaşta şekerli yiyecek ve içecek tüketiminin, fazla kilo, obezite ve kalp-damar hastalıkları, tip 2 diyabet ve diş çürüğü gibi bulaşıcı olmayan hastalıklar riskini artırması dikkat çekicidir. Çocuklarda ana ağız hastalığı, genellikle yiyeceklerde bulunan veya takviye edilen serbest şekerlerin tüketimi ile ilişkili diş çürükleridir. Ek olarak, çocukların yaklaşık %30'u diş minesinde gelişme kusurları ile doğarlar, bu da bu çocuklarda çürük riskini artırır.[8]

Çocukların dişlerinin düzgün gelişimi ve mineralizasyonu için uygun kalsiyum ve D vitamini alımı önemlidir. Diyette yetersiz kalsiyum alımı, kemik dokusunun zayıflamasına yol açabileceğinden, özellikle çocuklar için tehlikeli olan olumsuz bir olgudur. Bu da, yetişkinlikte omurga şekil bozukluklarına, vücuttaki kireçlenmelere, diş çürümelerine ve osteopeni veya osteoporoz riskinde artışa yol açabilir. Ayrıca, bir diyetdeki kronik kalsiyum eksikliği, gelecekte kardiyovasküler hastalıklar ve beyin felci riskinin artmasıyla ilişkilidir. Buna karşılık, D vitamini eksikliği, kan plazmasındaki kalsiyum seviyesini düşürür ve bu da kemik sistemi bozukluklarına yol açar. Fosfor ve kalsiyum kemiklerin yapımından sorumlu olmasına rağmen, özellikle kemiklerin yoğun gelişim ve büyüme dönemlerinde bu iki elementin bir diyete benzer miktarlarda dahil edilmesi oldukça önemlidir[13].

Önleyici tedbirler arasında, diğerlerinin yanı sıra, karyojenik olmayan diyetin teşvik edilmesi (bir diyetle sükröz, glikoz ve fruktozdan kaçınmak veya miktarını azaltmak, ana öğünler arasındaki atıştırma miktarını sınırlamak) yer alır. Gıdalarda bulunan şeker konsantrasyonundaki bir artış, diş plağındaki bakteriler arasında adaptif değişikliklere yol açar. Bakteriler asitlere karşı daha dirençli hale gelirler ve asitleştirme özelliklerini birkaç kat artırır ki bu oldukça karyojenik bir faktördür. Ayrıca, tatlı veya tatlandırıcı ürünleri tüketmek, besin değerlerini önemli ölçüde düşürür ve protein ve lifin yanı sıra magnezyum, kalsiyum, B ve C vitaminleri eksikliğine yol açabilir. Karyojenik özelliğinin yanı sıra şeker, çiğneme ve sindirim sürecini olumsuz etkiler ve tüm gastrointestinal sistemin çalışmasını bozar[13].

Çocuklarda diş çürüklerine neden olabilecek en yaygın yanlış beslenme alışkanlıklarının aşırı tatlı ve şekerli içecek tüketimi olduğu ortaya çıkmıştır. Çocukların günlük beslenmesinde, dişler dahil olmak üzere kemik sistemlerini olumsuz yönde etkileyebilecek yetersiz kalsiyum ve D vitamini kaynağıdır. Aşırı fosfor alımının gastrointestinal sistemden kalsiyum emilimini azaltması nedeniyle, yüksek oranda işlenmiş ürünler ve koruyucu içeriği yüksek ürünler çocukların beslenmesinde sınırlandırılmalıdır[13].

Beslenme profili, ağız sağlığı durumunda önemli bir rol oynar. Hastalıkların önlenmesine katkı sağladığı gibi çürük gibi hastalıkların oluşmasında da belirleyici bir faktör olabilir. Örnek olarak, şekerli içeceklerin sıklıkla çürük başlangıcı ve ilerlemesi ile ilişkili olduğu ve şekerli ürünlerin bebeklik döneminde çocukların diyetinde yaygın olarak bulunduğu bilinmektedir [12].

Obezite ve diş çürüğü beslenme alışkanlıkları ile yakın ilişki göstermektedir. Obezitenin genel sağlık üzerindeki sonuçları çoktur ve ölümcül olmayan koşullardan erken ölüm riskine kadar değişir. Obezite, beslenme ve egzersiz alışkanlıklarında değişiklik gerektiren kronik bir hastalıktır. Hastalık ortaya çıktığında kalıtım, cinsiyet ve yaş da dikkate alınmalıdır. Çevre ve aile de çocuklarda obezite etiolojisinde anahtar faktörlerdir [12].

Protein açısından zengin besinler anti-karyojenik olarak kabul edilir; çünkü sindirildiklerinde asidik pH'ı nötralize eden ve demineralizasyonu baskılayan üre açığa çıkar. Süt ve peynirin ağızdaki metabolik asit aktivitesini düşürerek diş çürüklerine karşı koruyucu etki yaptığı bildirilmektedir. Bazı araştırmalar sütte bulunan kazein, kalsiyum ve fosfatın diş çürüklerine karşı da önleyici etkisi olduğunu göstermiştir. Ayrıca protein yönünden zengin besinlerin tüketilmesi, ara öğün tüketimini azaltarak düzenli yemek yeme alışkanlığının kazanılmasına yardımcı olabilir [14].

Basit şekerlerin yanı sıra nişasta tüketimi özellikle işlendiğinde diş çürüğü üzerinde olumsuz etki yapabilmektedir. Çürüğü olan çocuklarda patates cipsi tüketimi daha fazladır. Daha önce yapılan bazı araştırmalar, patates cipsi, tortilla patates cipsi ve kraker gibi atıştırma olarak alınan işlenmiş nişastalı yiyeceklerin çürük gelişimi ile ilişkili olduğunu da göstermiştir. İşlenmiş nişastalı yiyecekler, şeker eklendiğinde daha tehlikeli olabilir. Sık sık

pasta ve pasta yiyen çocuklarda diş lezyonları ve mine kavitasyonları daha sık görülmektedir. Buna göre diş çürüğü olan çocuklarda pasta, poğaça ve kraker tüketimi daha sık olmakla birlikte aradaki fark anlamlı değildir [14].

İşlenmemiş bitkisel gıdalar da anti-karyojenik olarak kabul edilmektedir. Polifenoller, fitatlar ve fosfat içeren sebzeler asit üretimini azaltabilir ve plak oluşumunu önleyebilir. Bu, diş madeninin yeniden mineralleşmesine yardımcı olur. Sebzelerin lif içeriği çiğnemeyi ve tükürük oluşumunu artırarak tükürüğün tamponlayıcı etkisini artırır. Çürüksüz çocuklar daha fazla havuç, elma ve pişmemiş sebze tüketirler [14].

6.ÇOCUKLARIN BESLENME ALIŞKANLIKLARI İLE DİŞ ÇÜRÜKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

Aile, çocukların ağız sağlığı ile ilgili bilgi, tutum ve alışkanlıkların geliştirilmesi için arka plan sağlar. Ebeveynler, en yüksek otorite olarak, çocukların ilk sosyalleşme döneminde, ağız sağlığına uygun tutumları da dahil olmak üzere, kişiliklerinin ve hijyenik-beslenmelerinin oluşturulmasında önemli ve can alıcı bir role sahiptir. Ebeveynlerin bilgi, alışkanlık ve ağız sağlığı davranışları ile çocuklarının ağız sağlığı arasında ilişki vardır. Ebeveynlerin yanı sıra okul ve arkadaşlar, ikincil sosyalleşme sürecinden etkilenen çocukların davranış ve alışkanlıklarını değiştirebilir [15].

Erken çocukluk dönemindeki çürükler, 6 yaşın altındaki çocuklarda, biberonla besleme ve sık şekerli içecekler ve karbonhidrattan zengin atıştırmalıkların tüketimi gibi beslenme risk faktörlerinin yanı sıra yetersiz diş fırçalama ve sınırlı florür erişiminin olduğu diş çürükleri olarak tanımlanır[8].

Çocuklar genellikle şeker, şeker, kek, kola gibi şekerden zengin besinler tüketirler. Bu nedenle bu besinlerin ağız sağlığını olumsuz etkilemesi ve diş çürüğünün ortaya çıkması ile ilgili farkındalık artmıştır [10].

Birincil çürük riskinin azaltılmasına yönelik önleyici tedbirler, davranışsal ve yaşam tarzı değişikliklerini içerir. Karyojenik karbonhidratların alım sıklığının azaltılması bireysel çürük riskini azaltır. Fermente edilebilir karbonhidrat alımını azaltmak için bireysel diyet önerileri ve eğitime ek olarak, çocuklarda tatlı tüketimini en aza indirmek için toplum temelli ağız sağlığı programları gereklidir. Şekeri enerji alımının %5'i ile sınırlamak diş çürüğü riskini azaltmak için faydalıdır [16].

Diyetle alınan şeker tüketimi ile ilişkili nispeten yüksek bir çürük insidansı vardır. Öte yandan, diş çürüğü prevalansını azaltmak için ergenlerde ağız hijyeni ile ilgili kötü davranışsal tutumların geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Günde iki kez florürlü diş macunu ile diş fırçalamanın, küçük çocuklarda çürüklerin azaltılmasında, şekerle tatlandırılmış gıdaların kısıtlanmasından daha önemli bir etkisi olabilir [16].

Ağız sağlığı, bir çocuğun esenliği ve gelişimi için önemlidir. Dünya çapında ciddi bir halk sorunu olmaya devam eden diş çürüğü, özellikle gelişmekte olan birçok ülkede ve son yıllarda en yaygın hastalıklardan biridir [1]. Kötü ağız sağlığı yaşamı tehdit etmese de diğer hastalıkları olumsuz yönde etkiler ve diş ağrısına, uyku bozukluğuna, kilo ve boy gelişiminin azalmasına, konuşma gelişiminin azalmasına, düşük benlik saygısına veya yaşam kalitesinin değişmesine neden olabilir. ikincil dişlenme döneminde çürük olasılığı artar [17].

Erken çocuk çürükleri (ECC), 71 aylık veya daha küçük bir çocukta meydana gelen süt dişlerinde çürümüş, eksik ve dolgulu diş yüzeylerinin varlığı olarak tanımlanır. Önceki araştırmalar, ECC'nin küresel prevalansının %70'e kadar yüksek kaldığını göstermiştir. Sosyal ve ekonomik sağlık üzerinde küresel bir yük haline geldi. Şu anda ECC ile ilişkili faktörler,

dişlenmenin yaşam süresi, ağız sağlığı davranışı (örn. alımı, beslenme alışkanlıkları), sosyo-ekonomik durum (örneğin, ailenin yıllık geliri, anne eğitimi) ve coğrafi konum. Bildiğimiz kadarıyla, önceki çalışmalar beslenme uygulamaları, beslenme alışkanlıkları, sosyo-ekonomik durum veya coğrafi konumların ECC'ye neden olan faktörler olduğunu gösteren yeterli kanıt sağlamamaktadır. Bu nedenle, diş çürüğü olan çocukları doğrulamak ve ECC risk göstergelerini belirlemek önemlidir, çünkü bir toplulukta ECC prevalansını ve bununla ilişkili göstergeleri incelemek, onun halk sağlığı önemini ve onu kontrol etme yollarını belirlemeye yardımcı olur [17].

Erken çocukluk dönemindeki çürükler, 6 yaşın altındaki çocuklarda bir veya daha fazla süt dışında bir veya daha fazla çürüğün varlığı ile karakterize edilir. Uluslararası Pediatrik Diş Hekimliği Birliği (IAPD), iki yaşından küçük çocukların şeker alımından kaçınılmasını önermektedir. Bununla birlikte, araştırmalar, çocukların yaşamın ilk yılını tamamlamadan önce şekerli yiyecek ve içecekleri çok tükettiklerini bildirmektedir. Erken çocukluk döneminde çürük tedavisi için ana önleyici stratejilerden biri, bakıcılara dengeli beslenme ve diş yüzeyinde biyofilm birikimini önlemek için etkili stratejiler hakkında talimatlar vermektir. [8]

Pediatrik popülasyonda diabetes mellitus ile oral kavite ile ilgili hastalıkların artan prevalansı arasında anlamlı bir ilişki vardır. DM1, mutlak veya göreceli insülin eksikliği nedeniyle akut ve kronik komplikasyonlarla sonuçlanan anormal karbonhidrat, yağ ve protein metabolizması sendromudur. Çok sayıda oral durum, diyabet ve bundan kaynaklanan diğer komplikasyonlarla ilişkilendirilmiştir. Diyabet ve periodontal hastalık arasındaki ilişki en fazla dikkati çekmiştir, bu arada çürük, tükürük disfonksiyonu, yumuşak doku patolojileri, oral enfeksiyonlar ve diğer duyuşal bozukluklar gibi diğer durumlar çok daha az ve hatta pediatrik DM1 popülasyonunda daha az ilgi görmüştür [17].

Çocuklar tarafından yüksek sıklıkta fermente olabilen karbonhidrat tüketimine ek olarak, erken çocukluk döneminde çürük riskinin diğer göstergeleri, anne veya bakıcının aktif çürük lezyonlarının olup olmadığı, ailenin durumu ve sosyoekonomik durumudur. 2011–2012 Amerika Birleşik Devletleri araştırmasından elde edilen epidemiyolojik veriler, erken çocukluk dönemindeki çürüklerin, yoksul ve neredeyse yoksul okul öncesi çocuklarda oldukça yaygın olduğunu göstermektedir. Süt dişlenme dönemindeki çürük deneyimi, kalıcı dişlenme dönemindeki çürük deneyiminin en güçlü belirleyicilerinden biridir [8].

Sonuç olarak, Amerikan Pediatrik Diş Hekimliği Akademisi (AAPD), profesyonelleri erken çocukluk döneminde çürüklerin kanıta dayalı olarak önlenmesini sağlayan evde önleyici tedbirleri uyarlamaya ve talimat vermeye teşvik eder, örneğin: ilk diş ve en geç 12 aylıkken çürük riski değerlendirmesi, ebeveynlerin eğitimi ve ileriye dönük rehberlik yapmak. Ek olarak, şeker içeren sıvıların ve/veya katı gıdaların sık tüketiminden kaçınmak için diyetleri değiştirmek de gereklidir. Ağız hijyeni önlemlerinin uygulanması, ilk süt dişinin sürmesi sırasında yapılmalıdır [8].

7.YAŞLILARIN BESLENME ALIŞKANLIKLARI İLE DİŞ ÇÜRÜKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

Yaşlanma, çeşitli fizyolojik ve psikolojik değişikliklerle ilişkilidir ve yaşlı insanları yetersiz beslenmeye karşı savunmasız hale getirerek daha yüksek yetersiz beslenme riskine yol açar. Yaşlılarda yetersiz beslenmenin risk faktörleri, vücutta yaşa bağlı fizyolojik değişiklikler, kötü diş durumu, çiğneme ve yutma güçlükleri, sosyal izolasyon, yas, yiyecek edinme ve hazırlama güçlükleri, gelir azalması, alkol kötüye kullanımı, bilişsel ve psikiyatrik bozukluklardır [18].

Günlük öğünler, uzun süreli bakım kurumlarında yaşayanların yaşam kalitesini korumada en önemli faktörlerden biri olarak kabul edilir. Uzun süreli bakıma ihtiyaç duyan yaşlılarda sistemik vücut fonksiyonlarındaki azalma sıklıkla belirgindir ve yeme ve yutma fonksiyonlarındaki azalmalar yoluyla doğrudan öğünlerle ilgili temel ağız problemleri de sıklıkla görülür [19].

Yaşlı yetişkinlerin oral ve sistemik fonksiyonlarının, yaşam kalitelerini iyileştirmek için normal bir diyet yemelerini sağlamak için sürdürülmesi gerekir. Yaşlı yetişkinlerin sağlıklı bir diyet tüketme kapasitesi, genel sağlık durumlarına önemli bir katkı sağlar. Diş kaybı ve dişsizlik durumu, daha düşük genel diyet kalitesi ile ilişkilidir. Diş sağlığı bakımı ve geliştirilmesi konusunda eğitim bu nedenle önemlidir. Ağız içi birikintiler ile diyet türü arasındaki ilişki açısından bakıldığında, muayene öncesinde temizlik yapılmış olsa da hijyenik olmayan maddelerin yapışıklığı literatürde belirgindir. Diyet alımı ve çiğneme yeteneğinin ağız ortamıyla yakından ilişkili olduğu açıktır [19].

Parkinsondan etkilenen popülasyonun belirgin bir oranıyla, diş hekimlerinin hastaları uygun şekilde yerleştirmek, tedavi planlamasını kolaylaştırmak ve diş bakımını optimize etmek için orofasiyal belirtilerine aşına olması uygundur. Koku bozukluğu ve tat alma duyusunda değişiklik de Parkinson hastalarında mevcut olup, iştahlarını ve alım sıklıklarını etkileyerek kötü beslenme ve beslenme alışkanlıklarına katkıda bulunur [20].

Parkinson hastalarında belki de en endişe verici olan husus, diş fırçalama ve diş ipi kullanma gibi günlük yaşamın rutin aktivitelerini yerine getirmedeki bozukluğun bir sonucudur. Parkinson hastalarında ağız hijyeni ile ilgili yeterliliğin azalması, çürük, periodontal hastalık ve diş kaybı sıklığının artmasına neden olabilir. Ek olarak, Parkinson hastalığının çeşitli farmakoterapileri, diş çürüğü, periodontal hastalık, ağız kokusu ve diş kaybının ilerlemesini şiddetlendirebilen kserostomiye neden olabilir. Kserostomi aynı zamanda dizartri, disfaji, disguzi, glossite ve azalan prostodontik retansiyona katkıda bulunur ve böylece Parkinson hastalarının yaşam kalitesini kötüleştirir. Disfaji ve tat alma bozukluğunun ayrıca Parkinson hastalarının yemek yeme kabiliyetini daha da caydırabilecek veya engelleyebilecek psikososyal ve fiziksel etkileri vardır, böylece onlar için doğru beslenmenin ve diyet takviyesinin önemini pekiştirir [20].

Alzheimer hastalığı (AD), bunamanın ana nedenidir ve güvenilir olmayan teşhis, uzun vadeli işlevsel bağımlılık ve etkili ilaçların bulunmaması nedeniyle dünya çapında sağlık sistemleri için önemli bir zorluk teşkil etmektedir. AD etiyolojisinin çok faktörlü olduğuna inanılmaktadır. Hastalık muhtemelen genetik faktörler, yaşam tarzı ve çevre nedeniyle gelişir. Çeşitli çalışmalar, kötü ağız sağlığının, özellikle diş kaybının ve periodontal hastalığın, bilişsel işlev üzerinde olumsuz etkisi olduğunu göstermektedir. Kötü ağız sağlığı ile demans arasındaki ilişkinin altında yatan mekanizmalardan biri beslenmedir. Yani, bozulmuş diş yapısı, çok fazla kalori ve daha az meyve ve sebze içeren püre yiyeceklere, karbonhidratlara ve şekerlemelere güvenmeye yol açarak bir diyetin kalitesini ve besin alımını etkiler [21].

8.SONUÇ

Ağız sağlığı, bireyin refahı ve yaşam kalitesi üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir. Ağız hastalıkları, kişinin yemek yeme, konuşma ve gülümseme kapasitesini sınırlayarak kişisel ve sosyal yaşamını büyük ölçüde bozabilir. Hem in vitro hem de in vivo olarak yapılan son araştırmalar, probiyotik suşların çürüklerden ağız kokusuna ve periodontal hastalıklara kadar geniş bir yelpazedeki ağız sağlığı sorunlarının önlenmesindeki önemli rolünü ortaya çıkarmıştır [5].

Ekonominin gelişmesiyle birlikte, endüstriyel olarak şeker ve doymuş yağ açısından zengin daha fazla işlenmiş gıda üretilir ve insanlar daha fazla karyojenik gıda tüketirken, sürekli ekonomik büyümeye ayak uyduracak ağız sağlığı eğitimi yapılmaz [17].

Dünyanın farklı topluluklarında şeker içeren yiyecek ve içeceklerin erken ve artan tüketimi ve farklı olumsuz sağlık sonuçları için şekerin ortak bir risk faktörü olarak rolünün anlaşılması, acil önlemler alınması gerektiğini göstermektedir. Erken çocukluk dönemindeki çürükler, şekerin erken dönemde kullanılmaya başlanmasından kaynaklanan klinik açıdan önemli ilk sonuçtur ve çocukları daha yaşamlarının ilk yılını tamamlamadan etkileyebilir. Diş sürmeden önce takip ve danışmanlık için erken diş hekimliği konsültasyonu yapılması da önemlidir, burada ebeveynler ve bakıcılar ağız sağlığı hakkında bilgi alma fırsatı bulurlar, bu da uygun ağız hijyeni davranışları ve uygulamaları hakkında farkındalığı artırabilir[8].

Ağız sağlığı konusundaki bilgi eksikliği, hastalıkların ortaya çıkmasını kolaylaştırabilir ve mevcut sorunların daha da kötüleşmesine yol açabilir. Bilgi eksikliği, diş hekimliği hizmetlerinin, ilgili bazı ağırlı semptomatolojiye sahip olduğunda, esas olarak tehlikeli veya acil diş hekimliği koşullarında kullanılmasına neden olur[8].

Özetle, uygun hijyen ve beslenme alışkanlıklarının şekillendirilmesi, diş çürüğü de dahil olmak üzere yaşam tarzı hastalıklarının önlenmesinde vazgeçilmez bir unsurdur. Çocuklar bu alışkanlıkları onlardan öğrendiği için özellikle eğitim programları ebeveynlere yönelik olmalıdır[13].

DSÖ, popülasyonların sağlıklı durumlarını sürdürmeleri için fermente edilebilir karbonhidrat alımının azaltılması gerektiğini belirlemiştir. DSÖ ayrıca şeker alımındaki değişikliklerin vücut kütlesi ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğuna işaret etmiştir. Şeker alımının miktarı ve sıklığının çürük hastalığının başlamasında ve ilerlemesinde önemli bir rol oynadığı bilindiğinde, kuruluşun şeker tüketimine ilişkin önerileri çürük ve karbonhidrat alımı arasındaki ilişkiyi dikkate almaktadır [12].

Diş hekimleri ve beslenme uzmanları, beslenme alışkanlıkları ile ilgili sağlık eğitimi sürecinde önemli bir rol oynamaktadır. Sağlığın teşviki ve korunmasında entegre bir ekip olarak hareket ederler, çürüğü önleme stratejilerine yaklaşırlar ve gıda alım profiline vurgu yaparak iyi beslenme alışkanlıklarının önemini desteklerler [12].

Karyojenik besinler, çocukluk döneminde diş çürüğünün erken oluşumunda önemli bir role sahiptir. Süt, yoğurt ve tavuk gibi anti-karyojenik gıdaların erken çocukluk döneminde diş çürüklerini azaltmada etkili olduğu gösterilmiştir. Okul öncesi dönem beslenme ve sağlık açısından hassas bir yaş grubudur. Bu yaş grubunda iyi beslenme alışkanlıklarının benimsenmesi, bir ergende sağlıklı beslenme davranışının geliştirilmesine yardımcı olabilir. Beslenme eğitimi, beslenme alışkanlıkları ile diş sağlığı arasındaki ilişki hakkında bilgi içermelidir. Eğitim sırasında, daha iyi işbirliği için ailelerin tutumları ve karakterizasyonları dikkate alınmalıdır. Ayrıca, bu ilişkiyi doğrulamak ve karyojenik ve anti-karyojenik gıdalar ile diş çürüğü arasındaki altta yatan mekanizmayı araştırmak için ek kohort çalışmalarına ihtiyaç vardır [14].

KAYNAKÇA

- [1] “Global oral health status report Towards universal health coverage for oral health by 2030”, World Health Organization. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240061484>
- [2] H. L. Liliana vd., “Correlations between Nutritional Factors and Oro-Dental Health”, *Rom J Med Dent Educ*, c. 8, ss. 6-13, 2019.
- [3] S. Santonocito, A. Polizzi, G. Palazzo, F. Indelicato, ve G. Isola, “Dietary factors affecting the prevalence and impact of periodontal disease”, *Clin. Cosmet. Investig. Dent.*, ss. 283-292, 2021.
- [4] P. Nadelman, M. B. Magno, D. Masterson, A. G. da Cruz, ve L. C. Maia, “Are dairy products containing probiotics beneficial for oral health? A systematic review and meta-analysis”, *Clin. Oral Investig.*, c. 22, ss. 2763-2785, 2018.
- [5] P. Chugh, R. Dutt, A. Sharma, N. Bhagat, ve M. S. Dhar, “A critical appraisal of the effects of probiotics on oral health”, *J. Funct. Foods*, c. 70, s. 103985, 2020.
- [6] J. H. Meurman ve I. V. Stamatova, “Probiotics: evidence of oral health implications”, *Folia Med. (Plovdiv)*, c. 60, sy 1, ss. 21-29, 2018.
- [7] A. Nazifova, G. Georgieva, ve M. Milkov, “The effect of nutrients on oral dental health”, *Scr. Sci. Medica*, c. 54, ss. 10-12, 2022.
- [8] L. G. Ferreira, G. de C. C. Lamarque, ve F. W. G. Paula-Silva, “Diet and Nutrition and Their Relationship with Early Childhood Dental Caries”, içinde *Dental Caries-The Selection of Restoration Methods and Restorative Materials*, IntechOpen, 2022.
- [9] A. ALREBDI, “Dental erosion related to dietary factors: A case report and literature”.
- [10] E. Z. Bilbilova, “Dietary Factors, Salivary Parameters, and Dental Caries”, *Dent. Caries*, ss. 1-18, 2020.
- [11] C. Brierly, “Dietary factors contributing to Māori dental health in Northland, New Zealand”, University of Otago, 2018.
- [12] B. D. AGUIAR, M. E. F. FERNANDES, M. H. R. de AGUIAR, D. S. A. TORQUATO, E. C. PERES, ve A. K. M. TEIXEIRA, “Nutritional status and dental caries of schoolchildren from Sobral-Ceará”, *RGO-Rev. Gaúcha Odontol.*, c. 67, 2019.
- [13] E. Huk-Wieliczuk ve A. Czeczuk, “Hygienic and nutritional habits in dental caries prevention in 5-year-old children from Biala Podlaska”, *Rocz. Państw. Zakł. Hig.*, c. 71, sy 2, 2020.
- [14] N. Koç, N. Çin Aslan, H. Yardımcı, ve L. Sezgin, “Role of Foods in Caries Among Preschool-Children: A Cross-Sectional Study”, *Prog. Nutr.*, c. 24, sy 2, 2022.
- [15] A. Đorđević, “Parents’ knowledge about the effects of oral hygiene, proper nutrition and fluoride prophylaxis on oral health in early childhood”, *Balk. J. Dent. Med.*, c. 22, sy 1, ss. 26-31, 2018.

- [16] C. Tudoroni, M. Popa, S. M. Iacob, A. L. Pop, ve B. A. Năsui, “Correlation of caries prevalence, oral health behavior and sweets nutritional habits among 10 to 19-year-old Cluj-Napoca Romanian adolescents”, *Int. J. Environ. Res. Public. Health*, c. 17, sy 18, s. 6923, 2020.
- [17] N. Zhou *vd.*, “Dental caries and associated factors in 3 to 5-year-old children in Zhejiang Province, China: an epidemiological survey”, *BMC Oral Health*, c. 19, ss. 1-9, 2019.
- [18] L. Spirgienė, G. Damulevičienė, J. Tomkevičiūtė, ve O. Riklikienė, “Nutritional status of rural community-dwelling older people and changes after following nutritional recommendations”, *Int. J. Nurs. Pract.*, c. 24, sy 6, s. e12688, 2018.
- [19] H. Kikuchi *vd.*, “Factors Affecting Dietary Improvements in Elderly Residents of Long-Term Care Institutions Receiving Domiciliary Dental Care”, *Medicines*, c. 8, sy 11, s. 62, 2021.
- [20] B. R. Prete ve A. Ouanounou, “Medical Management, Orofacial Findings, and Dental Care for the Patient with Parkinson’s Disease”, *J Can Dent Assoc*, c. 16, 2021.
- [21] A. Popovac, A. Čelebić, S. Peršić, E. Stefanova, A. M. Lemić, ve I. Stančić, “Oral health status and nutritional habits as predictors for developing Alzheimer’s disease”, *Med. Princ. Pract.*, c. 30, sy 5, ss. 448-454, 2021.

Gömülü Maksiller Kanin Dişin Ortodontik Tedavisi

Büşra Seda İMAMOĞLU¹

Giriş

Maksiller kanin diş kök gelişimi ve sürme zamanlaması tamamlanmış olmasına rağmen başarısız sürme gerçekleşmişse gömülü olarak adlandırılır. Kanin dişler hem fonksiyonel hem de estetik açıdan büyük bir rol oynamaktadırlar, bu sebeple bu dişlerin sürdürülmesi için zamanında teşhis ve uygun tedavi planlaması yapılmış bir yaklaşım gerekmektedir.

Gömülü maksiller kanin dişlerin başarılı bir şekilde tedavilerinin gerçekleştirilmesi için multidisipliner bir yaklaşım gerekir. Ortodontist, pedodontist, cerrah ve periodontistle birlikte kooperatif bir tedavi ile bu dişlerin ağız içerisinde sürdürülmeleri mümkündür. Maksiller kanin dişler; diğer dişlere göre maksillanın daha derinlerinde geliştiklerinden ve uzun bir sürme yoluna sahip olduklarından gömülü kalma insidansları yüksektir. Ortodontistler çok sık görülen bu anomaliye karşı hazırlıklı olmalıdırlar.

Görülme Sıklığı ve Etiyoloji

Kanin diş gelişimi 4-5 aylıkken, maksillada piriform fossanın yan tarafında başlar ve 22 mm ile en uzun sürme yoluna sahiptir. Kron kalsifikasyonu 1 yaşında süt birinci moların kökleri arasında başlar ve 5-6 yaşında tamamlanır. Daha sonra, süt kanin dişin apeksine bukkal ve mesial olarak uzanmak için ileri ve aşağı doğru hareket eder, ardından üst lateral dişin kökünün distal yüzünden aşağı doğru hareket etmeye devam eder (Becker, 1978). Maksiller kanin dişleri ortalama olarak 11-12 yaşlarında erüpte olur ve kadınlarda erkeklerden daha erken meydana gelmektedir. Kanin yer değiştirmesi labiyal, palatinal veya dental ark sınırı içerisinde olarak sınıflandırılır (Counihan, Al-Awadhi & Butler, 2013).



Şekil 1: Gömülü maksiller kanin dişin panoramik görüntüsü.

Maksiller kaninler popülasyonun yaklaşık %2'sinde görülür ve üçüncü molarlardan sonra gömülü kalmada ikinci sıradadır (Bishara, 1992). Kadınlarda (%1.17) erkeklere oranla (%0.51) iki kat daha fazla gömülü kanin diş görülmektedir. Tüm hastaların %8'inde çift taraflı maksiller kanin diş gömüklüğü görülmektedir (Dachi & Howell, 1961). Gömülü maksiller kanin dişlerinin yaklaşık üçte biri labiyal, üçte ikisi palatal yerleşimlidir (Bedoya & Park, 2009).

¹ Doktora Programı, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Ana Bilim Dalı,

Maksiller kanin dişlerin gömülü kalmasına çeşitli faktörler neden olmaktadır (Tablo 1). Yapılan çalışmalarda, palatal konumda gömülü kalan kanin dişlerin %85'inin sürme için yeterli alana sahip olduğunu, ancak labiyal olarak gömülü kanin dişlerin sadece %17'sinin yeterli alana sahip olduğu görülmüştür. Yine de palatal olarak yer değiştirmiş maksiller kanin dişlerinin kesin etiyojisi bilinmemektedir. Ark uzunluğu tutarsızlığının, labiyal olarak gömülü kanin dişleri için birincil bir etiyojistik faktör olduğu düşünülmektedir (Jacoby, 1983). Palatal olarak lokalize olmuş gömülü maksiller kanin dişleriyle ilişkili rehberlik ve genetik olmak üzere iki ana teori mevcuttur. Rehberlik teorisi, kanin dişe bir kılavuz görevi gören lateral dişin kökü boyunca sürdüğünü, lateral dişin kökü yoksa veya hatalı biçimlendirilmişse kanin dişin sürmeyeceğini belirtmektedir. Genetik teori ise; palatal olarak yer değiştirmiş maksiller kanin dişler genetik faktörlere bağlıdır, eksik veya küçük lateral dişler gibi diğer olası ilişkili diş anomalilerini kapsamaktadır (Peck, Peck & Kataja, 1994). Palatal lokalize olmuş gömülü maksiller kanin dişlerinin, mine hipoplazisi, süt molarların infraoklüzyonu, ikinci premolar dişlerinin aplazisi ve küçük maksiller lateral dişler ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Baccetti, 1998).

Tablo 1. Gömülü Kaninler ile İlişkili Etiyojistik Faktörler (Bedoya & Park, 2009)

Diş boyutu - ark uzunluğu tutarsızlıkları	Endokrin eksiklikleri
Süt kanin dişin kök rezorpsiyonda başarısızlığı	Ateşli hastalıklar
Süt kanin dişin uzun süreli retansiyonu veya erken kaybı	İrradyasyon
Daimi kanin dişte ankiloz, kist veya neoplazm	Kalıtım
Maksiller lateral diş eksikliği	Malpoze diş germi
Lateral diş kök boyutunda varyasyon	Alveolar yarık varlığı

Gömülü Kanin Dişin Meydana Getirebileceği Komplikasyonlar

Gömülü maksiller kanin dişler genellikle asemptomatiktir, bu sebeple hastalar sıklıkla varlığından habersizlerdir. Hastalar ilk diş hekimi muayeneleri sırasında, radyografik incelemeleri yapılırken gömülü kanin diş varlığından haberdar olurlar. Bazı durumlarda, labiyal ve palatal konumda gömülü maksiller kanin dişler komşu dişlerin yer değiştirmesine, komşu dişlerde rezorpsiyona, ark uzunluğunun kaybına ve kistik lezyonlara neden olabilirler (Ericson & Kurol, 1988). Shafer ve ark. (Shafer, Hine & Levy, 1963) kanin dişlerin gömülü kalmaları durumunda şu komplikasyonların gelişebileceğini öne sürmüşlerdir: gömük dişin labiyal veya palatal malpozisyonu, komşu dişlerin migrasyonu ve ark uzunluğunun kaybı, internal rezorpsiyon, dentigeröz kist oluşumu, gömülü dişin yanı sıra komşu dişlerin kök rezorpsiyonu, kısmi sürme ile enfeksiyon, yansıyan ağrı ve kombinasyonları.

Rezorpsiyon ve patoloji daha çok kadınlarda, 14 yaşından büyük hastalarda ve kanin dişinin orta hatta açılanmasının 25°'den fazla olduğu durumlarda görülmüştür. 107 çocuk üzerinde yapılan bir çalışmada, ektopik olarak konumlanmış kaninlere bitişik kesici dişlerin köklerinde rezorpsiyonun lateral kesici dişlerin %38'inde ve santral kesici dişlerin %9'unda meydana geldiği gösterilmiştir. 10-13 yaş grubundaki çocukların %0,71'inde maksiller kanin dişlerin ektopik sürmesi nedeniyle daimi lateral dişlerin rezorbe olduğu tahmin edilmektedir (Ericson & Kurol, 1988). Meydana gelebilecek potansiyel komplikasyonlar nedeniyle gömülü kanin dişlerin gelişimi ve sürmesi rutin yapılacak muayenelerde ve radyografik değerlendirmelerde yakından takip edilmelidir.

Klinik Teşhis ve Muayene

Gömülü maksiller kanin diş teşhisi için klinik ve radyografik muayene birlikte yapılması gerekmektedir. Klinik değerlendirme sırasında aşağıdaki klinik durumların gömülü kanin dişin belirtisi olabileceği ileri sürülmüştür:

- Daimi kanin dişin gecikmiş erüpsiyonu veya süt kanin dişin 14-15 yaşından sonra uzun süre retansiyonu,
- Labiyalde kanin diş şişkinliğinin olmaması,
- Alveolar prosesin intraoral palpasyonu ile kanin pozisyonunun belirlenememesi ya da alveolar palpasyon sırasında not edilen kanin çıkıntısında bir asimetrinin varlığı,
- Palatinalde kanin çıkıntısının varlığı,
- Lateral dişin gecikmiş erüpsiyonu, distal tipping veya migrasyonu (Bishara, 1992).

10-12 yaşları arasındaki 505 okul çocuğu üzerinde yapılan bir çalışmada, çocukların %29'unun 10 yaşında palpe edilmeyen kanin dişlerine sahip olduğunu, %5'inin 11 yaşında palpe edilmeyen, daha sonraki yaşlarda ise yalnızca %3'ünün palpe edilmeyen kanin dişlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeplerden dolayı, doğru bir teşhis için klinik muayene radyografik muayene ile desteklenmelidir (Ericson & Kuroi, 1988).

Gömülü maksiller kanin dişlerin radyografik muayenesinde intraoral ve ekstraoral yöntemler kullanılmaktadır. İntraoral yöntemler oklüzal ve periapikal radyografiler iken, ekstraoral yöntemler panoramik, posteroanterior ve lateral sefalometrik radyografileri içermektedir (Bedoya & Park, 2009).

Gömülü kanin dişin bukkolingual olarak konumunun belirlenmesi için oklüzal radyografi kullanılırken, x-ışını tüpünü oklüzal düzleme 60 derecelik bir açıyla doğrudan burun köprüsünün üzerine yerleştirilmelidir (Becker, 2007). Maksiller kanin dişlerin konumunu belirlemenin geleneksel yöntemi ise, bukkal nesne kuralı olarak bilinen periapikal radyografilerle iki boyutlu bir tekniğin kullanılmasıdır. Bu teknikte, farklı meziodistal açılarda iki periapikal radyografin alınması ve dişin bukkolingual pozisyonunu belirlemek için SLOB kuralını uygulamak esastır. SLOB kuralının radyografik yorumu, ikinci radyografiyi alırken, klinisyen x-ışını tüpünü distal yönde hareket ettirirse ve söz konusu diş de radyografide distal olarak hareket ederse, o zaman dişin lingual veya palatinal tarafta olduğu anlamına gelir. Gömülü kanin bukkal yerleşimli ise dişin kronu meziale doğru hareket edecektir (Bishara, 1992).

Hasta 8-9 yaşlarında ise, gömülü kanin dişleri lateral sefalometrik röntgellerle yapılabilir. Maksiller kanin dişlerinin eğimi maksiller kesici dişlerin eğimine paralel olmalıdır. Posteroanterior grafilerde kaninler mesiale açılı olmalı ve kronlar lateral kesici dişlerin apekslerinin altında ve nazal kavitenin lateral sınırının oldukça altında yer almalıdır. Kanin kökleri, burun boşluğunun yan kenarına yanal olarak yerleştirilmelidir. Bir kanin dişi mesiale açılysa ve kron burun boşluğunun lateral sınırının medialine yerleştirilmişse, gömülü olma olasılığı dikkate alınmalıdır (Becker, 2007).

Günümüzde konik ışınli bilgisayarlı tomografi (CBCT), gömülü kanin dişlerin konumunun tespit edilmesi için kullanılan en güvenilir yöntemdir. Diş hekimleri CBCT ile bitişik dişlerin köklerindeki hasarı ve her bir dişi çevreleyen kemik miktarını da değerlendirebilir. Ortodontide gömülü kanin dişleri ile ilgili en sık görülen problem, meydana getirdikleri rezorpsiyon miktarıdır. Rezorpsiyon, kesici diş köklerinin üst üste binmesi ve gömülü kanin kronunun morfolojiyi engellemesi nedeniyle her zaman düz radyografilerde saptanmaz. CBCT, rezorpsiyon tespitini %50 oranında artırarak bu sorunun üstesinden gelir (Ericson & Kuroi, 1988). CBCT, geleneksel radyografi ile yorumlamayı ve lokalizasyonu zorlaştıran magnifikasyon ve superimpozisyonu ile ilgili sorunları ortadan kaldırır (Counihan, Al-Awadhi

& Butler, 2013). Bununla birlikte, CBCT kullanımıyla ilişkili artan maliyet, zaman, radyasyona maruz kalma ve adli tıp sorunları rutin kullanımını sınırlamaktadır (Elefteriadis & Athanasiou, 1996).

Gömülü Kanin Dişin Klinik Yönetimi

Gömülü kanin dişler için klinikte beş tedavi seçeneği sunulmuştur:

- Aktif bir tedavi uygulanmaz, gömülü kanin diş yerinde bırakılır ve kist oluşumu için radyografik olarak takip edilir.
- Önleyici tedavi uygulanır.
- Ekstraksiyon.
- Gömülü kanin diş cerrahi olarak açığa çıkarılır ve ortodontik hizalama yapılır.
- Cerrahi yeniden konumlandırma yapılır (Counihan, Al-Awadhi & Butler, 2013).

Önleyici Tedavi

Başarılı bir önleyici tedavi için temel kriterler kaninin gömülü kalma derecesi ve hastanın yaşıdır. Maksiller süt kaninlerin zamanında çekimi ile daimi kaninlerin gömülü kalması önlenir (Jacobs, 1992). Gömülü kanin kronu kesici diş kökünün orta hattının distalindeyse ve hasta 11 yaşından daha küçükse, süt kanin dişlerin çekimi ile vakaların %91'inde daimi kanin dişinin sürme pozisyonunun düzelebileceği öne sürülmüştür. Ancak, daimi kanin kronu lateral kesici diş kökünün orta hattının mezialinde ise başarı oranı %64'e düşer (Ericson & Kurol, 1988).

Süt kanin köklerinin zamanında rezorbe olmaması, daimi kanin dişin normal sürmesi için potansiyel bir mekanik engel oluşturmaktadır. Genel olarak, gömülü maksiller kanin diş cerrahi olarak açığa çıkarıldıktan sonra, maksiller kanin diş ile lateral kesici diş arasındaki örtüşme derecesi lateral kökünün genişliğinin yarısını geçtiğinde tam olarak iyileşme olasılığı zayıftır (Power & Short, 1993).

Gömülü kanin dişin prognozunu etkileyebilecek diğer bir faktörler de kanin dişin angulasyonu ile çapraşıklık miktarıdır. Süt kanin dişler çekildikten sonra gömülü kanin dişin başarılı bir şekilde sürmesi horizontal angulasyon arttıkça azalır. Vertikal angulasyon %31'den fazlaysa, süt kanin dişin çekilmesinden sonra daimi kanin dişin sürme ihtimali çok zayıftır (Power & Short, 1993). Bunun dışında kanin dişin kasp tepesi lateral dişin kökü üzerinde daha meziale konumlandığında, lateral dişin kök rezorpsiyonunun arttığı tespit edilmiştir (Ericson & Kurol, 1988).

Gömülü Kanin Diş Ne Zaman Çekilmelidir?

Aşağıdaki durumlarda gömülü kanin diş çekilmesi uygun görülmektedir:

- Ankiloze ve transplante edilemiyorsa
- Eksternal veya internal kök rezorpsiyonu mevcutsa
- Kök ciddi şekilde dilasere ise
- Gömülülük derecesi şiddetliyse
- Mevcut oklüzyon kabul edilebilir ise
- Birinci premolar kanin pozisyonunda ve diğer dişlerle iyi hizalanmış ise
- Patolojik değişiklikler varsa
- Hasta ortodontik tedavi istemiyorsa (Bishara, 1992).

Gömülü Maksiller Kanin Sürdürmek İçin Değerlendirme Kriterleri

Gömülü kanin pozisyonu 4 açıdan değerlendirilmelidir. Prognostik faktörler, tedavi zorluğunu tahmin etmek için bu faktörlerin bir indekste kullanılmasını öneren McSherry (Mcsherry, 1996), Pitt ve ark. (Pitt, Hamdan & Rock, 2006) tarafından araştırılmıştır.

1. Kanin kronunun bitişik lateralle yatay olarak örtüştüğü miktar: Kanin orta hatta ne kadar yakınsa prognoz o kadar kötüdür. Bitişik lateral dişin yatay olarak üst üste binmemesi iyi bir prognoza işaret eder, kök genişliğinin yarısına kadar üst üste binmesi ortalama bir prognoza işaret eder ve kökün tam olarak üst üste binmesi kötü bir prognoza işaret eder.



Şekil 2. 23 numaralı gömülü kanin diş kronu bitişik 22 numaralı lateral diş kökü ile tamamen yatay olarak örtüşmüştür, bu nedenle kötü prognoza sahiptir.

2. Kanin kronunun dikey yüksekliği: Kronun konumu ne kadar apikal ise dizilim için prognoz o kadar kötüdür. Mine-sement birleşimi seviyesinden lateral dişin kökünün yarısından daha azına kadar olan kısım iyi bir prognoza işaret eder; kökün yarısından fazlası, ancak tam uzunluktaki kök uzunluğundan daha azı ortalama prognozu gösterir ve kökün tam uzunluğunun üzerinde ise kötü prognoza sahip olacaktır.
3. Kaninlerin orta hatta angulasyonu: Kaninlerin orta hatta angulasyonu arttıkça prognoz azalır. 0–15° açılanma iyi bir prognoza, 16–30° açılanma ortalama prognoza ve 31° ve üzeri açılanma kötü prognoza işaret eder.
4. Kanin kök ucunun yatay düzlemdeki konumu: Kanin apeksi normal kanin pozisyonunun üzerindeyse prognoz iyi, apeks birinci premolar bölgenin üzerindeyse prognoz orta, ikinci premolar üzerinde ise prognoz kötüdür (Counihan, Al-Awadhi & Butler, 2013).

Bu kriterlere göre, gömülü kanin prognozu dört kategoride de iyiye, ortodontist tarafından süt kanin dişin çekilmesine karar verilebilir. Bunun sonucunda gömülü daimi kanin diş kendiliğinden spontan erüpsiyona uğrar. Eğer kanin diş 12 ay içinde sponran erüpte olmazsa, ortodontik tedavi ile sürdürmeye çalışılmalıdır (Ericson & Kurol, 1988). Prognozun ortalama olduğu durumlarda, yani iki kategorinin iyi bir prognoz ve ikisinin ortalama bir prognoz önerdiği durumlarda, kesin tedaviye genel maloklüzyonun durumu, hasta yaşı ve kemik seviyesi gibi ilişkili faktörlere bağlı olarak karar verilmelidir. Bir veya daha fazla kriter kötü prognoz gösteriyorsa veya patolojik kanıtlar varsa, ortodontik tedavi şarttır ve süt kanin diş çekilmemelidir. Bu durumlarda, kesin tedavi kararı verilmeden önce tüm faktörler dikkatlice değerlendirilmelidir (Counihan, Al-Awadhi & Butler, 2013).

Labiyal Gömülü Kanin

Labiyal gömülü kanin görülme olasılığı, palatal gömülü kanin oranından daha azdır ve genellikle yetersiz ark uzunluğundan kaynaklanmaktadır (Kokich, 2004). Williams (Williams,

1981), 8 veya 9 yaşlarında maksiller süt kanin dişin çekişmesiyle labiyal veya intra-alveoler gömülü maksiller kaninin kendi kendine erüpsiyonunun gerçekleşeceğini ileri sürmüştür. Olive (Olive, 2002), rutin ortodontik mekaniklerle kanin kronu için boşluk açmanın, gömülü kanin dişinin spontan erüpsiyonuna izin verebileceğini belirtmiştir. Ancak bu yöntemlerin işe yaramadığı durumlarda ortodontistin hastayı labiyal gömülü kaninin cerrahi olarak açığa çıkarılması için yönlendirmesi gerekmektedir.



Şekil 3. Labiyal gömülü 13 numaralı dişe ait intraoral fotoğraf ve panoramik görüntü.

Labiyal olarak gömülü maksiller kanin dişini açığa çıkarmak için 3 cerrahi yöntem vardır: eksizyonel, apikale pozisyone flep ve kapalı sürme tekniği. Ortodontist hastayı cerrahiye yönlendirirken hangi cerrahi yöntemin kullanılacağını belirlemek için 4 kriter değerlendirilmelidir. İlk olarak, gömülü kanin kronunun labiolingual konumu değerlendirilmelidir. Diş labiyal olarak gömülü ise genellikle gömülü kaninin kasp tepesini kaplayan çok az kemik vardır, 3 teknikten herhangi biri kullanılabilir. Diş alveolün merkezinde gömülü ise, eksizyonel bir yaklaşım ve apikale pozisyone flep uygulamak genellikle daha zordur, çünkü kronun labiyal yüzeyinden fazla bir kemik miktarı kaldırmak gerekecektir (Becker, 1978), (Kokich, 2004).

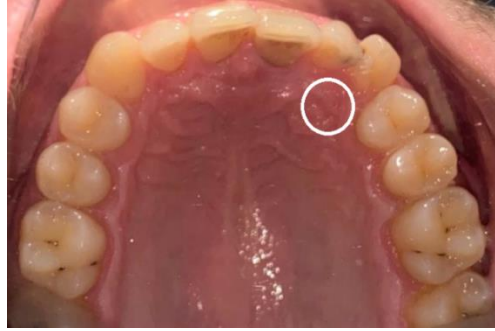
Değerlendirilecek ikinci kriter, dişin mukogingival bileşkeye göre vertikal pozisyonudur. Kanin kronunun çoğu mukogingival bileşkeye koronal olarak yerleştirilmişse, diş açığa çıkarmak için 3 teknikten herhangi biri kullanılabilir. Bununla birlikte, kanin kronu mukogingival bileşkenin apikaline konumlandırılmışsa eksizyonel teknik uygun olmayacaktır, çünkü diş sürdükten sonra labiyal yüzeyi üzerinde herhangi bir dişeti ile sonuçlanmayacaktır. Ek olarak, kron mukogingival bileşkeye önemli ölçüde apikale konumlandırılmışsa, apikale yerleştirilmiş bir flep de uygun olmayacaktır çünkü kronun instabilitesine ve ortodontik tedaviden sonra dişin olası yeniden intrüzyonuna neden olacaktır. İkinci durumda, kapalı bir sürme tekniği kron üzerinde yeterli dişeti sağlar ve uzun vadede dişin yeniden intrüzyonuna neden olmaz (Kokich, 2004).

Değerlendirilmesi gereken üçüncü kriter, gömük kanin bölgesindeki dişeti miktarıdır. Kanin bölgesinde yetersiz dişeti varsa, apikale pozisyone flep uygulanmalıdır. Ancak, sürdükten sonra kanin kronu üzerinde en az 2-3 mm yapışık dişeti sağlamaya yeterli diş eti varsa, 3 teknikten herhangi biri kullanılabilir. Değerlendirilecek dördüncü ve son kriter, kanin kronunun meziodistal pozisyonudur. Kron mezialde ve lateral kesici dişin kökü üzerinde konumlandırılmışsa, apikal pozisyone flep ile tamamen açığa çıkmadıkça diş alveolden hareket ettirmek zor olabilir. Bu son durumda genellikle kapalı erüpsiyon veya eksizyonel açma tavsiye edilmez (Kokich, 2004).

Palatal Gömülü Kanin

Ortodontislerin klinikte en yaygın karşılaştığı gömülü türü palatal gömülü kanindir (Johnston, 1969). Eğer daimi gömülü kanin, bitişik lateral diş kökünün mesial orta hattını geçmişse spontan erüpte olması mümkün değildir. Palatal olarak gömülü bir kanin dişini ortaya çıkarmak, maksiller dişlerin ilk 6-9 aylık ortodontik hizalanmasından sonra gerçekleşir.

Gömülü dişin kronu için yer açılır ve kronu ortaya çıkarmak için hasta bir cerraha yönlendirilir. Cerrahi işlemden hemen sonra ortodontik kuvvet uygulanarak gömülü kanin dişin hazırlanan boşluğa doğru sürdürülmesine başlanır. Eğer uygulanan kuvvete rağmen diş düzgün bir şekilde sürmüyorsa; ortodontist dişin hareket etmediğini ve belki de ankiloz olabileceğini düşünebilir. Ancak, ankiloz maksiller kanin insidansı düşüktür (Kokich, 2004). Bu durumun gelişmesinin başlıca nedenlerinden biri, cerrahi kemik kaldırma sırasında gömülü kanin diş üzerindeki kemiğin yeteri miktarda kaldırılmış olmamasıdır. Bu meydana gelirse, kron üzerindeki kemiği verimli bir şekilde rezorbe edemez. Woloshyn ve ark. (Woloshyn & ark., 1994), bu şekilde açığa çıkarılan ve daha sonra lateral kesici diş köklerinin lingual yüzeyi boyunca dental ark içine erüpte olan palatal gömülü kanin diş sahibi 32 hastayı incelemişler sonucunda, lateral kesici dişin distal yüzeyindeki ve kanin dişinin mesial yüzeyindeki kemik seviyelerinin, kontralateral gömülü olmayan kontrol dişlerine kıyasla daha apikal olarak konumlandığını tespit etmişlerdir.



Şekil 4. 23 numaralı kanin dişi palatal gömülü olan hastanın intraoral ve panoramik görüntüsü.

Kokich ve Mathews (Kokich & Mathews, 2001), palatal olarak gömülü kanin dişlerini ortaya çıkarmak için daha erken zamanlama ile alternatif bir teknik önermektedir. Bazı durumlarda, bu dişler geç karışık dişlenme sırasında ortaya çıkar. Bu durumlarda, gömülü kanin bölgesinde tam kalınlıkta bir mukoperiosteal flep kaldırılır. Kron üzerindeki tüm kemik mine-ment birleşim yerine kadar çıkarılır. Yaklaşık 6 ila 8 ayda kanin dişleri genellikle oklüzal düzlem seviyesine kadar sürmüş olur. Bu noktada, diş üzerine bir braket yerleştirilebilir ve kron kademeli olarak diş arkına çevrilirken kök kemiğin içinden hareket ettirilebilir. Schmidt (Schmidt & Kokich, 2007) tarafından yapılan bir araştırma, bu teknikle yalnızca kanin ve lateral diş üzerindeki kemik seviyelerinin ve bağlantı düzeylerinin iyileşmediğini, aynı zamanda lateral dişlerde çok az veya hiç kök rezorpsiyonu meydana gelmediğini göstermiştir.

Ek olarak, ortodontik tedaviden sonra, daha önce hangi kanin dişinin gömülü olduğunu belirlemek zordur, çünkü gömülü diş üzerindeki diş eti dokusu, karşı taraftaki gömülü olmayan kanin dişinkiyle eşleşir. Karışık dişlenme sırasında palatal olarak gömülü kanin dişlerinin erken ortaya çıkarılması uygun görünmektedir, böylece kron oklüzal düzlem seviyesine gelene kadar ortodontik müdahale olmaksızın otonom olarak sürebilirler. O zaman, diş arkına daha verimli bir şekilde hareket ettirilebilir. Palatal olarak gömülü kanin dişlerinin bu şekilde tedavi edilmesiyle, hasta için toplam tedavi süresi kısalmış, ayrıca periodontal ve estetik sonuçlar açısından palatal olarak gömülü kanin dişlerini açığa çıkarmak için önceki yöntemlere kıyasla üstündür (Kokich & Mathews, 2001).

Becker-Chaushu (Becker & Chaushu, 2015) ve Becker ve ark. (Becker & ark., 2016) tarafından yapılan iki farklı çalışmaya göre, cerrahi tutulumun zamanlaması iki açıdan tartışılmıştır. Öncelikle, “önce cerrahi” yaklaşımının çeşitli hedeflere ulaşmak için faydalı olduğu açıklanmıştır. Böylelikle spontan sürmeyi hedefleyebilir, gecikmeyi en aza indirerek ortodontik tedaviyi basitleştirebilir, fiziksel engellerde sürümere dişin veya odontomun

çıkartılmasını ve son olarak daha sonra ataşmanın yerleştirilmesi ve uygulama için diş ulaşılmasını sağlayabiliriz (Becker & Chaushu, 2015). Başka bir çalışmada bahsedildiği gibi, standart prosedürün ilkeleri, ilk hedef olarak dişlerin ortodontik hizalanması, ardından gömük diş arka barındıracak boşluk yaratılmasıdır (Becker & ark., 2016). Bitişik dişlerin intrüzyonu, dental arkın daralması veya okluzal düzlemde değişiklik gibi traksiyonun olumsuz etkilerinden kaçınmak için dikdörtgen bir paslanmaz çelik tel yerleştirilinceye kadar hizalama izlenmelidir (Suri, Utreja & Rattan, 2002). Daha sonra konsolidasyon ile tüm dişlerden ankraj elde etmek ve tüm braketlere tam kalınlıkta pasif ark teli yerleştirerek o çenedeki dişleri stabilize etmek olacaktır. Bu ankraj ünitesi ayrıca gerekirse intermaksiller elastik kuvvetler, ekstraoral kuvvetler ve geçici ankraj cihazları (TAD'lar) gibi diğer elemanlarla desteklenebilir. Ardından dişin açığa çıkarılması için cerrahi yaklaşıma geçilir (Becker & ark., 2016).

Tek tedavi seçeneği olarak cerrahiye güvenmenin klinik olarak makul olmayacağı durumlar vardır. Bu koşullar, doğal sürmeyi engelleyebilecek arka yetersiz alan, düşük spontan sürme şansı, kökün periodonsiyumunda veya sement tabakasında olası geri dönüşümsüz hasar, ortodontik traksiyonun hemen uygulanmasının imkansız olması, bitişik laterallerde rezorpsiyon belirtileri ve dişin çok derinden gömülü olmasıdır (Becker & ark., 2016), (Becker, Abramovitz & Chaushu, 2013).

Cerrahi Yaklaşımlar

Gömülü kanin cerrahisi için seçilen yöntem kaninin kemik içerisindeki seviyesine ve yer değiştirmesine bağlı olarak değişmektedir (Spuntarelli, 2015). Huang ve ark. (Huang, Lin & Hung, 2016) göre kesin yöntem kararının, gömülü dişin mukogingival bileşkeye (MGJ) göre dikey konumu ve kanin kuronunun meziodistal konumuna bağlı verildiğini belirtmişlerdir. Yetersiz diş eti varsa keratinize doku genişliğini artırmak için apikale pozisyone bir flep daha öngörülebilir. Bir hastada oldukça gömülü bir kanin diş varsa ve kuron ucu meziodistal olarak uygun şekilde hizalanmışsa, kapalı bir sürme tekniği düşünülebilir. Bir maksiller kanin yüksek derecede gömülü olduğunda ve kronu labiale doğru çıkıntı yaptığında veya tüberkül ucu mesiale yer değiştirdiğinde, önce açığa çıkarmanın ve daha sonraki bir aşamada mukogingival cerrahinin gerçekleştirildiği iki aşamalı yaklaşımlar gösterilebilir (Huang, Lin & Hung, 2016). Uygulanabilecek cerrahi yöntemler aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır:

Açık cerrahi yöntem: Üstteki mukozanın ve alveolar kemiğin cerrahi olarak açığa çıkarılması olarak tanımlanır (Kaczor-Urbanowicz, Zadurska & Czochrowska, 2016). MGJ'ye koronal kuron ve yeterli keratinize dişeti durumlarında, basit bir eksizyon prosedürü yeterli olacaktır (Huang, Lin & Hung, 2016). Bu yöntem, farklı durumlar için üç başka varyanta ayrılabilir: (1) pencere tekniği, (2) tam kalınlık flep yöntemi ve (3) apikale pozisyone flep tekniği (Izadikhah, 2020).

- **Pencere tekniği:** Genellikle yüzeysel olarak yerleştirilen ve yapışık diş eti seviyesinin üzerinde elle hissedilen, sadece ince ve hareketli bir oral mukoza ile kaplanan gömülü bir kanin dişini açığa çıkarmanın en basit uygulama yöntemidir. Labiyal gömülü kanin dişlerini yarım ay şeklinde açılarak ortaya çıkarılacaktır. Ancak, palatal olarak gömülü kanin dişlerde; kalın mukoza, kemik ve folikül nedeniyle yüzeyin 5-7 mm altındadırlar, bu da ataşmanların daha riskli bağlanma süreciyle dairesel bir alanın daha derin ve daha zorlu bir cerrahi olarak çıkarılmasını gerektirir. Granüle dokunun büyümesini önlemek ve ağrıyı kontrol altına almak için iyileşme plakasının kullanılması önerilir (Becker & Chaushu, 2015), (Izadikhah, 2020).
- **Flep prosedürleri:** Palatal gömülü dişler için flep işlemleri tam kalınlık flep şeklinde olabilir. Yapışık mukozanın dairesel bir kısmı eksize edilirken, dişin maksimum açığa çıkarılması ve flebin eski yerine dikilmesiyle yapılır (Parkin, 2013). Başka bir

flep yöntemi de, labial gömülü kanin dişleri için apikale pozisyone fleptir. Bu yöntem, kanin dişinin MGJ seviyesinin üzerinde yer alması ve arktaki normal pozisyonun mesial veya distalinde yer değiştirmemesi durumunda endikedir (Becker & Chaushu, 2015). Bu teknik keratinize dokuyu koruyabilse de, derinden gömülü vakalarda uygulanamaz (Huang, Lin & Hung, 2016). Ancak gömülü dişin konumu MGJ'nin üzerindeyse, bu teknik, yeniden konumlandırılan diş etinde diş hareketi nedeniyle oluşan gerilmeler nedeniyle ortodontik tedaviden sonra kron instabilitesine ve dişin yeniden intrüzyonuna ve bu da işlemten sonra nüksetmeye neden olabilir (Lee, 2019).

Kapalı cerrahi yöntem: Daha az agresif bir yöntem olan kapalı cerrahi yöntemi, kronu açığa çıkaracak ve diş hareketine izin verecek kadar kemiğin kaldırılması, bir ataşmanın yapıştırılması, flebin yeniden dikilmesi ve zincirin dişeti içinden çıkmasının izin verilmesi olarak özetlenebilir (Kokich, 2004). Kapalı cerrahiler, derin gömük vakalarda endikedir ve ayrıca normal konumundan mesial veya distale sapmış labiyal gömülü vakalarda söz konusudur (Becker & Chaushu, 2015), (Becker & ark., 2016). Kapalı sürme tekniği daha az vertikal relaps ve daha az dişeti skarı nedeniyle daha estetik sonuçlar gösterir. Ancak bu yöntemde diş daha az görünür olduğundan, ortodontik kuvvet traksiyon sırasında kontrol edilemez (Huang, Lin & Hung, 2016). Becker ve Chaushu'ya göre (Becker & Chaushu, 2015), folikülün bir ataşmana bağlanabileceği derecede yeteri kadar açılması ve foliküler dokunun geri kalanının sağlam bırakılmasıyla minimum düzeyde kemik kaldırımı yapılabilir. Ya da daha şiddetli bir girişimde, diş kaplayan tüm folikülün tamamen enükleasyonu yoluyla açığa çıkarma sağlanabilir (Becker & Chaushu, 2015).

Tünel tekniği: Bu yöntem, uzun ve estetik olmayan bir kuron ile labiyal tarafta azaltılmış kemik desteği ile sürmüş bir dişin önlenmesi için kapalı cerrahinin bir modifikasyonu olarak kabul edilmektedir. Gömülü daimi kanin dişin, süt kanin dişin çekim soketinden aşağı doğru çekilmesi olarak da tanımlanabilir (Becker & Chaushu, 2015), (Becker & ark., 2016).

Kortikotomi destekli açığa çıkarma: 51 adet palatal gömülü kanin diş üzerinde uygulanan bir çalışmada bu yöntemin, kapalı cerrahi yöntemle kıyasla diş hareket hızında 2 ila 4 kat artış sağlayacağını bulmuşlardır. Gömülü köpek kronundan son ark teli konumuna bir yol sağlamak için bitişik dişler arasında ostektomi yapılmasını içerir, ancak interproksimal olarak yaklaşık 1,5 mm kemik bırakılması gerekmektedir. Ayrıca gömülü dişin kök çıkıntısı üzerinden hareket yönüne doğru penetrasyonlar yapılmalıdır (Ferguson & ark., 2019), (Viwattanatipa & Charnchairerk, 2018).

Periodontal sağlık açısından açık ve kapalı cerrahi yöntemlerin; tedaviden sonra palatal gömülü kanin dişlerinin prognozu üzerinde hiçbir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Lee, 2019). Sonuçları Sampaziotis ve ark. (Sampaziotis & ark., 2018), kapalı cerrahi yaklaşımlarda biraz daha hızlı iyileşme ile postoperatif ağrı miktarında azalma tespit etmişlerdir. Cassina ve ark., (Cassina, Papageorgiou & Eliades, 2018) açık cerrahi yaklaşımın, başlangıç hizalama süresinin kısalması ve ankiloz riskinin azalması açısından kapalı tekniğe göre daha iyi sonuç sunduğu bulunmuştur. Ancak genel olarak estetik açıdan bakıldığında, açık ve kapalı cerrahi yöntemler arasında fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Parkin, 2013).

Ortodontik Kuvvet Uygulanması

Gömülü kanin dişlerin ortodontik traksiyonu sırasında hareketli ve sabit mekaniklerden yararlanır. Çoğu durumda hareketli apareylere göre sabit mekaniklerin kullanımı daha avantajlıdır. Bunun nedeni hareketli apareylerin hasta kooperasyonu ihtiyacı, sınırlı diş hareketi kontrolü ve karmaşık maloklüzyonların tedavi edilememesi gibi bazı dezavantajlarının olmasıdır (Bishara, 1992). McDonald ve ark. (McDonald & Yap, 1986) ve Fournier ve ark.

(Fournier, Turcotte & Bernard, 1982) kanin dişi sürdürmek için Hawley tipi apareylerin kullanımını tasarlamışlardır. Bu tür apareyler, sabit apareylerin kullanılması önerilmediğinde birden fazla dişi eksik olan hastalarda yararlı olabilir (Bishara, 1992).

Sajnani (Sajnani & King, 2011) tarafından, gömülü kanin dişinin maksiller arkta ortodontik olarak hizalanmasının ardından üç aşama izlenmesi gerektiği belirtilmiştir. İlk aşama, yeterli alan yaratılması gerekliliğidir. Burada unutulmaması gereken önemli bir nokta, eğer boşluk oluşturmak için bir seçenek olarak premolar çekimi tercih edilmişse, bu işlem gömülü kanin hareketliliği sağlandıktan sonra yapılmalıdır, aksi takdirde gömülü kanin ankilozise ise çekim için endikedir (Bedoya & Park 2009). İkinci aşama, arka doğru hareketlerin yönü ile ilgilidir. Genel olarak krunun hareketi sonucu, arktaki ideal konumu bukkal ve oklüzal yönde olmalıdır (Sajnani & King, 2011). Ancak, kanin dişi kesici dişlerin yakın çevresindeyse, bukkal olarak yönlendirilen bir kuvvet hasara neden olabilir ve hiçbir hareket olmaz. Bu nedenle, öncelikle bir oklüzal ve posterior yön ve ardından bukkal olarak istenen konuma hareket ettirilmesi gerekir (Bedoya & Park 2009). Son aşama açılardır, apikal ve dikey konum ve rotasyon ile ilgilidir. Bukkal olarak yerleştirilmiş bir kanin, bitişik kök yapılarını korumak için distale daha fazla odaklanarak önemli miktarda hem distal hem de oklüzal hareketler gerektirebilir. Apeksin distal yönde hareket ettirilmesi klinik olarak kabul edilebilir bir angulasyon sağlayabilir (Sajnani & King, 2011). Açılanmalar ve devrilme açısından apeks bukkolingual düzlemde ark hattında ve meziodistal düzlemde ise dişin kronu sadece nispeten basit bir biyomekanik hareket olan arktaki yerine yatırılması gerekir (Becker & Chaushu, 2015).

Ortodontik traksiyon için geçmişten günümüze kullanılan sabit ataşmanlar ise; lasso teller, vidalanan pinler, ortodontik bantlar, magnetler, braketler, ballista spring, gold chainler, cleatler, butonlardır (Şahinoğlu & Özçırpıcı, 2014). Aralarından en sık kullanılanlar butonlardır, çünkü yerleştirilmeleri için geniş alana ihtiyaçları olmadığından fazla kemik kaldırılmasını gerektirmezler. Lasso teller; eksternal kök rezorpsiyonu, marjinal kemik kaybı, ankilozlara neden olmakta, magnetlerin de dokuda kullanılmaları sonucunda korozyon meydana gelebildiğinden dolayı artık günümüzde çok tercih edilmemektedirler (Becker, 1998). Bir başka teknik, genellikle yuvarlak 0,014 inç tel ile yapılan Ballista springtir. Bu yöntemin, seviyeleme ve hizalama aşamasından önce ve sırasında kullanılabilmesi bahsedilen diğer sabit mekaniklere göre avantaj sağlamaktadır (Raghav & ark., 2017).



Şekil 5. A: 13 numaralı gömülü kanin dişe gold chain uygulanmıştır, arktaki open coil aracılığı ile kanin için yer kazanılmaya çalışılarak paslanmaz çelik köşeli ark teline doğru kuvvet uygulanacaktır. B: Gold chain uygulandıktan sonra ortodontik traksiyon yapılan 23 numaralı gömülü kanin dişin panoramik görüntüsü.

Kantilever kullanılarak uygulanan traksiyon tekniği ise segmental ark tekniğidir. Segmental ark tekniği, 1962'de Charles Burstone tarafından tasarlanan aktif ünite olan dişlerin konsolidasyonu için dental ark segmentasyonundan ve bir pasif üniteden meydana gelmektedir. Kantilever traksiyon için kullanılan titanyum ve molibden alaşımli bir telden yapılmıştır (Nakandakari & ark., 2016). Bunların dışında günümüzde gömülü diş traksiyonu için mini-

vidalar ve mini-plaklar da kullanılmaktadır. Bu mekaniklere geçici ankraj cihazları (TAD'lar) da denmektedir. Yukarıda bahsedilen geleneksel traksiyon yöntemleri, kesici diş apeksinin gömülü kanin dişinin rezorptif folikülüne daha yakınlaşmasına neden olması nedeniyle bitişik lateralleri rezorpsiyon riskine sokabilir (Heravi & ark., 2016).

Geçici ankraj cihazları, gömülü dişin daha kontrollü hareket etmesine izin verir ve güvenilir bir iskeletsel ankraj olarak yer değiştirmeden önce kök rezorpsiyonlarının önlenmesinde önemlidir.46 Bu yöntemin ana avantajı, kanin diş impakte olana kadar maksiller arkın braketlenebilmesi ve ankilozun ekarte edilebilmesidir. Bununla birlikte, yumuşak doku tahrişi, plak birikimi ve daha fazla dişeti iltihabı için potansiyel bir yer gibi yan etkileri de vardır (Heravi & ark., 2016), (Kocsis & ark., 2010).

Cerrahi Yeniden Konumlandırma (Ototransplantasyon)

Bir bireydeki bir dişin cerrahi olarak çıkarılması ve aynı bireyin arkında istenilen başka bir yere yerleştirilmesi olarak tanımlanır. Ototransplantasyon rutin olarak yapılmamakla birlikte, daha önce bahsedilen yöntemlerin başarısızlığı veya pratik olmaması durumunda alternatif bir tedavi yöntemi olabilir (Husain & ark., 2012). Bu yöntem, oklüzal düzleme göre 45°'den daha büyük bir angulasyon veya yüksek konumda gömülü olduğunda endikedir (Grisar & ark., 2018). Transplante edilen dişlerin fonksiyonel adaptasyon, alveoler kretin korunması, propriyoseptif fonksiyonunun ve normal periodontal desteğini geri kazanılması gibi avantajları mevcuttur (Kokai & ark., 2015).

Orijinal diş yerinden çıkarıldıktan sonra; dikiş atma, ortodontik retainer, plastik splint ve metal splint gibi fiksasyon yöntemleri vardır ve fiksasyonun 2 hafta ile 6 ay arasında sürebileceği belirtilmektedir (Grisar & ark., 2018). Apikal foramen çapına ve kapanma durumuna bağlı olarak, ototransplante kaninlerde endodontik tedavi gerekli olabilir. Açık apeksli transplante edilen dişlerde, dişin revaskülarizasyon kabiliyeti nedeniyle gözlem yapılması tavsiye edilmektedir (Grisar & ark., 2018). Bununla birlikte, açık apeksli dişlerin, kapalı apekslere göre daha yüksek başarı oranına sahip olduğu bildirilmiştir (Grisar & ark., 2018), (Machado & ark., 2016). Transplante edilecek vakalarda ortodontist, cerrahları, periodontistleri ve prostodontistleri bir araya getiren multidisipliner bir yaklaşımla tedaviyi gerçekleştirmelidir. Hasta her zaman prosedürün potansiyel riskleri ve komplikasyonları hakkında bilgilendirilmelidir (Cruz, 2019).

Sonuç

Gömülü kanin dişler sürdürüldükten sonra nüks ihtimalini en aza indirmek için tedavi sonrası retansiyona çok dikkat edilmelidir. Retansiyon için sabit retainer kesinlikle yapılmalıdır, gerekirse rotasyonel nüksü engellemek için debonding yapılmadan önce fiberotomi yapılması düşünülmelidir.

Kanin dişler dental ark içerisinde fonksiyonel ve estetik açıdan çok önemli bir pozisyonlardır. Bu nedenle gömülü kanin dişlerin sürdürülmesi için ortodontistler en uygun tedavi yöntemini belirleyip uygulamaya geçmelidirler. Bu koşulda tedaviye başlama zamanı çok önemlidir. Süt kanin dişlerin zamanında çekilmesiyle uygulanacak önleyici tedavilerle daimi kaninin gömülü kalması önlenbilir. Gereken durumlarda en uygun cerrahi yöntem belirlenerek ortodonti ve cerrahi iş birliğiyle tedavi etmek mümkündür. Kanin diş traksiyon uygulanırken komşu dişlere zarar verilmemesine ve uygun miktarda kuvvet uygulanmasına dikkat edilmelidir. Tedavi sırasında düzenli aralıklarda panoramik röntgen alınmalıdır, komşu dişlerde rezorpsiyon ya da kanin dişte ankiloz tespit edilirse gömülü kanin dişin çekilmesi gerekir. Bu nedenlerle, diş hekimlerinin kontroller sırasında erken teşhis koymaları ve ortodontik tedavi için yönlendirmeleri büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

Baccetti T. (1998). A controlled study of associated dental anomalies. *Angle Orthod*, 68(3):267-74. doi: 10.1043/0003-3219(1998)068<0267:ACSOAD>2.3.CO;2

Becker A. & Chaushu S. (2015). Surgical treatment of impacted canines. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*, 27(3):449–458. doi: 10.1016/j.coms.2015.04.007

Becker A. (1978). The median diastema. *Dent Clin North Am*, 22(4):685-710. PMID: 359378

Becker A. (1998). Treatment strategy. *The orthodontic treatment of impacted teeth*. 1st ed. London: Martin Dunitz, p.44-50.

Becker A. (2007). *The orthodontic treatment of impacted teeth*. 2nd ed. Abingdon, Oxon, England: Informa Healthcare, 1-228. doi.org/10.3109/9780203641149

Becker A., Abramovitz I. & Chaushu S. (2013). Failure of treatment of impacted canines associated with invasive cervical root resorption. *Angle Orthod*, 83(5):870–876. doi: 10.2319/090812-716.1

Becker A., Zogakis I., Luchian I. & et al. (2016). Surgical exposure of impacted canines: open or closed surgery? *Semin Orthod*, 22(1):27–33. doi: 10.1053/j.sodo.2015.10.005

Bedoya M.M. & Park J.H. (2009). A review of the diagnosis and management of impacted maxillary canines. *J Am Dent Assoc*, 140(12):1485-93. doi: 10.14219/jada.archive.2009.0099

Bedoya M.M. & Park J.H. A review of the diagnosis and management of impacted maxillary canines. *J Am Dent Assoc*, 140(12):1485–1493. doi: 10.14219/jada.archive.2009.0099

Bishara S.E. (1992). Impacted maxillary canines: a review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 101(2):159-171. doi: 10.1016/0889-5406(92)70008-X

Cassina C., Papageorgiou S.N. & Eliades T. (2018). Open versus closed surgical exposure for permanent impacted canines: a systematic review and meta-analyses. *Eur J Orthod*, 40(1):1–10. doi: 10.1093/ejo/cjx047

Counihan K., Al-Awadhi E.A. & Butler J. (2013). Guidelines for the assessment of the impacted maxillary canine. *Dent Update*, 40(9):770-2, 775-7. doi: 10.12968/denu.2013.40.9.770

Cruz R.M. (2019). Orthodontic traction of impacted canines: Concepts and clinical application. *Dental Press J Orthod*, 24(1):74-87, doi: 10.1590/2177-6709.24.1.074-087.bbo

Dachi S.F. & Howell F.V. (1961). A survey of 3,874 routine full mouth radiographs. *Oral Surg Oral Med Oral Path*, 14:1165-9. doi: 10.1016/0030-4220(61)90204-3

Elefteriadis J.N. & Athanasiou A.E. (1996). Evaluation of impacted canines by means of computerized tomography. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*, 11(3):257-264. PMID: 9456629

Ericson S. & Kurol J. (1988). Resorption of maxillary lateral incisors caused by ectopic eruption of the canines: a clinical and radiographic analysis of predisposing factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 94(6):503-513. doi: 10.1016/0889-5406(88)90008-x

Ferguson D.J., Al Rossais D., Wilcko M.T., Makki L. & Stapelberg R. (2019). Forced-eruption time for palatally impacted canines treated with and without ostectomydecortication technique. *Angle Orthod*, 89(5):697–704. doi: 10.2319/111418-809.1

Fournier A., Turcotte J.Y. & Bernard C. (1982). Orthodontic considerations in the treatment of maxillary impacted canines. *Am J Orthod*, 81(3):236-9. doi: 10.1016/0002-9416(82)90056-2

Grisar K., Chaabouni D., Romero L.P.G., Vandendriessche T., Politis C. & Jacobs R. (2018). Autogenous transalveolar transplantation of maxillary canines: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod*, 40(6):608–616. doi: 10.1093/ejo/ c jy026

Heravi F., Shafae H., Forouzanfar A., Zarch S.H. & Merati M., The effect of canine disimpaction performed with temporary anchorage devices (TADs) before comprehensive orthodontic treatment to avoid root resorption of adjacent teeth. *Dental Press J Orthod*, 21(2):65–72. doi: 10.1590/2177-6709.21.2.065-072.oar

Huang Y-S, Lin Y-C, Hung C-Y & Lai Y-L. (2016). Surgical considerations and management of bilateral labially impacted canines. *J Dent Sci*, 11(2):202–206. doi: 10.1016/j.jds.2013.02.027

Husain J., Burden D., McSherry P., Morris D. & Allen M. (2012). National clinical guidelines for management of the palatally ectopic maxillary canine. *Br Dent J*, 213(4):171–176. doi: 10.1038/sj.bdj.2012.726

Izadikhah I., Cao D., Zhao Z. & Yan B. (2020). Different management approaches in impacted maxillary canines: an overview on current trends and literature. *J Contemp Dent Pract*, 21(3):326-336.

Jacobs S.G. (1992). Reducing the incidence of palatally impacted maxillary canines by extraction of deciduous canines: a useful preventive/interceptive orthodontic procedure: case reports. *Aust Dent J*, 37(1):6-11. doi: 10.1111/j.1834-7819.1992.tb00826.x

Jacoby H. (1983). The etiology of maxillary canine impactions. *Am J Orthod*, 84(2):125-32. doi: 10.1016/0002-9416(83)90176-8

Johnston W.D. (1969). Treatment of palatally impacted canine teeth. *Am J Orthod*, 56(6):589-96. doi: 10.1016/0002-9416(69)90194-8

Kaczor-Urbanowicz K., Zadurska M. & Czochrowska E. (2016). Impacted teeth: an interdisciplinary perspective. *Adv Clin Exp Med*, 25(3): 575–585. doi: 10.17219/acem/37451

Kocsis A., Seres L., Kocsis-Savanya G. & et al. Skeletal anchorage: use of miniscrews for impacted maxillary canine management. *Fogorv Sz*, 103(1):3–9.

Kokai S., Kanno Z., Koike S., Uesugi S., Takahashi Y., Ono T. & Soma K. (2015). Retrospective study of 100 autotransplanted teeth with complete root formation and subsequent orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 148(6):982–989. doi: 10.1016/j.ajodo.2015.06.018

Kokich V.G. & Mathews D.A. (2001). Impacted teeth: surgical and orthodontic considerations. In: JA McNamara Jr, editor. *Orthodontics and dentofacial orthopedics*. Ann Arbor (Mich): NeedhamPress.

Kokich V.G. (2004). Surgical and orthodontic management of impacted maxillary canines, *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 126(3):278-83. doi: 10.1016/j.ajodo.2004.06.009

Lee J.Y, Choi Y.J., Choi S-H., Chung C.J., Yu H-S. & Kim K-H. (2019). Labially impacted maxillary canines after the closed eruption technique and orthodontic traction: a split-mouth comparison of periodontal recession. *J Periodontol*, 90(1):35–43. doi: 10.1002/JPER.18-0034

- Machado L.A., do Nascimento R.R., Ferreira D.M.T.P., Mattos C.T. & Vilella O.V. (2016). Long-term prognosis of tooth autotransplantation: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 45(5):610–617. doi:10.1016/j.ijom.2015.11.010
- McDonald F. & Yap W.L. (1986). The surgical exposure and application of direct traction of unerupted teeth. *Am J Orthod*, 89(4):331-40. doi: 10.1016/0002-9416(86)90056-4
- McSherry P. (1996). The assessment of and treatment options for the buried maxillary canine. *Dent Update*, 23(1): 7–10. PMID: 8948215
- Nakandakari C., Gonçalves J.R., Cassano D.S., Raveli T.B., Bianchi J. & Raveli D.B. (2016). Orthodontic traction of impacted canine using cantilever. *Case Rep Dent*, 2016:4386464. doi: 10.1155/2016/4386464
- Olive R.J. (2002). Orthodontic treatment of palatally impacted maxillary canines. *Aust Orthod J*, 18:64-70. PMID: 12462682
- Parkin N.A., Milner R.S., Deery C., Tinsley D., Smith A-M., Germain P., Freeman J.V., Bell S.J. & Benson P.E. (2013). Periodontal health of palatally displaced canines treated with open or closed surgical technique: a multicenter, randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 144(2):176–184. doi: 10.1016/j.ajodo.2013.03.016
- Peck S, Peck L & Kataja M. (1994). The palatally displaced canine as a dental anomaly of genetic origin. *Angle Orthod*, 64(4):249-56. doi: 10.1043/0003-3219(1994)064<0249:WNID>2.0.CO;2
- Pitt S., Hamdan A. & Rock P. (2006). A treatment difficulty index for unerupted maxillary canines. *Eur J Orthod*, 28(2): 141–144. doi: 10.1093/ejo/cji068
- Power S.M. & Short M.B. (1993). An investigation into the response of palatally displaced canines to the removal of deciduous canines and an assessment of factors contributing to favorable eruption. *Br J Orthod*, 20(3):217-223. doi: 10.1179/bjo.20.3.215
- Raghav P., Singh K., Reddy C.M., Joshi D. & Jain S. (2017). Treatment of maxillary impacted canine using ballista spring and orthodontic wire traction. Marwah N, editor. *Int J Clin Pediatr Dent*, 10(3):313–317. doi: 10.5005/jp-journals-10005-1457
- Sajnani A.K. & King N.M. (2011). Retrospective audit of management techniques for treating impacted maxillary canines in children and adolescents over a 27-year period. *J Oral Maxillofac Surg*, 69(10):2494–2499. doi: 10.1016/j.joms.2011.05.018
- Sampaziotis D., Tsolakis I.A., Bitsanis E. & Tsolakis A.I. (2018). Open versus closed surgical exposure of palatally impacted maxillary canines: comparison of the different treatment outcomes—a systematic review. *Eur J Orthod*, 40(1):11–22. doi: 10.1093/ejo/cjw077
- Schmidt A.D. & Kokich V.G. (2007). Periodontal reaction to early uncovering, autonomous eruption, and orthodontic alignment of palatally impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 131(4):449-55. doi:10.1016/j.ajodo.2006.04.028
- Shafer W.G., Hine M.K. & Levy B.M. (1963). *A textbook of oral pathology*, 2nd Edition, W. B. Saunders Company, Philadelphia, 217.
- Spuntarelli M. (2015). Combined orthodontic-surgical approach in the treatment of impacted maxillary canines: three clinical cases. *Oral Implantol* 2015;8(2–3):63–67. doi: 10.11138/orl/2015.8.2.063

Suri S., Utreja A. & Rattan V. (2002). Orthodontic treatment of bilaterally impacted maxillary canines in an adult. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 122(4):429–437. doi: 10.1067/mod.2002.126406

Şahinoğlu Z. & Özçırpıcı A. (2014). Gömülü dişlerin tedavi yaklaşımları. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci*, 20(3):182-90.

Viwattanatipa N. & Charnchairerk S. (2018). The effectiveness of corticotomy and piezocision on canine retraction: a systematic review. *Korean J Orthod*, 48(3):200–211. doi: 10.4041/kjod.2018.48.3.200

Williams B. H. (1981). Diagnosis and prevention of maxillary cuspid impaction. *Angle Orthod*, 51(1):30-40. doi: 10.1043/0003-3219(1981)051<0030:DAPOMC>2.0.CO;2

Woloshyn H., Artun J., Kennedy D.B. & Joondeph D.R. (1994). Pulpal and periodontal reactions to orthodontic alignment of palatally impacted canines. *Angle Orthod*, 64(4):257-64. doi: 10.1043/0003-3219(1994)064<0257:PAPRTO>2.0.CO;2

Ortodontik Tedavilerde Şeffaf Plaklar

Çağla UYGUR GÜLDEREN

Giriş

Son zamanlarda ortodontik tedavi isteğinde bulunan yetişkinlerdeki artışla birlikte, geleneksel sabit apareylerden daha estetik ve daha konforlu olan apareylere olan talep artmıştır. Sabit aparey sistemlerinde olduğu gibi, şeffaf plak terimi de farklı etki metotları, yapım yöntemleri ve çeşitli maloklüzyon tedavilerine uygulanabilirliği ile geniş bir uygulama yelpazesini kapsar (Rossini & ark., 2015).

Günümüzde çapraşıklık ve maloklüzyonların tedavisi için şeffaf plaklardan yararlanmak popüler ve yaygın bir seçenek olsa da bu tedavi seçeneği ortodonti camiasında yeni bir kavram değildir (Momtaz, 2016). Dişleri sabit aparey ve teller olmadan hareket ettirme düşüncesi ilk olarak Kesling tarafından öne sürülmüştür. Kesling'in bu amaçtan yola çıkarak dizayn ettiği apareyde diş hareketi kontrolü zordu ve sadece basit tipping hareketi elde edilebiliyordu. Kesling bu apareyin minör hareketler ve retansiyon dışında daha kompleks hareketler elde edilebilmesi için daha fazla ve sıralı şekilde üretilmesi gerektiğini belirtmiştir. (Kesling, 1945). Şeffaf plak tedavisi, Sheridan'ın daha karmaşık ve ardışık diş hareketleri elde etmek için "Essix" materyalini kullanmasıyla ilerleme göstermiştir. Sheridan, şeffaf plakları dişler arası aşındırma ile harmanlayan bir tedavi yöntemi tanımlamıştır (Sheridan, 1993). Bu metotta dişleri alçı modelden çıkarıp mum içerisinde tekrar konumlandırmak yerine, planlanan hareket yönüne mumla bir block-out yapılarak mesafe yaratılmaktadır (Momtaz, 2016). Fakat kişiye özel üretilen bu plaklarla minör diş hareketi elde etmek, her hareket için yeni bir ölçü alınmasını gerektirmekteydi. Bu yüzden klinik ve klinik dışı zamanın artmasına sebebiyet vermektedir. Bu süreç, klinik ve laboratuvar zamanının artmasına neden olmaktadır (Hennessy & Al-Awadhi, 2016). Şeffaf plaklar bahsedildiği gibi başlangıçta yalnızca diş pozisyonlarındaki küçük düzensizlikleri tedavi etmek için kullanılıyordu (T. M. Graber & Vanarsdall, 1994) Ancak şeffaf plak teknolojilerindeki gelişmeler, özellikle üç boyutlu planlama imkânı ve ataçmanların tedaviye eklenmesi, bu yöntemle tedavi edilen vakaların sayısını ve karmaşıklığını artırmıştır (T. M. Graber & Vanarsdall, 1994).

Şeffaf plakların çalışma prensibiyle sabit ortodontik tedavi arasında farklılıklar vardır. Sabit ortodontik tedavilerdeki çekme kuvvetinin aksine plaklar dişlerin tüm yüzeylerini kapsar ve itme kuvveti oluşturur. Bu itme kuvveti plaklar yenilendikçe tekrar aktive edilir. Şeffaf plaklarla hareket ettirilmesi planlanan dişin plaktaki pozisyonu ve ağız içindeki konumu arasında farklılık bulunmaktadır. Ağız içindeki ve plaktaki dişin konum farklılığı plakta deformasyona neden olur ve plak esnekliği sayesinde dişe itme kuvveti uygulayarak dişi hareket ettirir. Kullanılan bir dizi plak dişi aşama aşama planlanan konuma getirir. En fazla kuvvet plak ağza ilk yerleştirildiğinde uygulanır ve sıklıkla diş hareketleri ilk haftada meydana gelir. Diş hareketinin daha kontrollü olabilmesi için sıklıkla konvansiyonel ve optimize ataçmanlara gereksinim duyulur. Bu ataşmanlar diş üzerine eklenen kompozit yüzeylerdir. Özellikle ekstrüzyon ve rotasyon gibi zorlayıcı hareketlerde plağın kuvvet uygulaması için gereken mevcut yüzeyi arttırılır. Sabit ortodontik tedavilerde kuvvet dişlere braket ve ark tellerinden yararlanılarak aktarılır. Dişlere uygulanan kuvvet, ark telinin kalınlığına ve esnekliğine göre

farklılık gösterir. Telin bükülme miktarı arttıkça dişlere uygulanan çekme kuvvetinde de artış meydana gelir. Sabit ortodontik tedavide braketlerden geçen ark teliyle dişler birbirine bağlanırken şeffaf plaklar diş yüzeylerini kaplayarak dişlere bağlanır. Şeffaf plağın kapsadığı diş yüzeyi ne kadar fazlaysa plak tutuculuğu da o kadar fazladır. Distalizasyon yapılacak durumlarda arkta en uzak konumlu dişin tüm distal yüzeyinin net bir şekilde ölçümlere yansıtılması, plağın distalize edilecek dişi tam olarak kavraması açısından önemlidir. Klinik kısa kron boyuna sahip dişlerde bağlanma zayıftır, bu yüzden tutuculuğu arttıracak ataşmanlara ihtiyaç duyulabilir. Sabit ortodontik tedavideki ankraj kontrolü Newton'un hareket kanunundaki etki tepki prensibine dayanır. Örneğin anterior dişlerin retraksiyonunda meydana gelen distal kuvvetler, ankraj üniteleri üzerinde mezial yönde eşit kuvvetler oluşturur. Anterior retraksiyonunda posterior dişler ve anterior dişler birbirleri için ankraj görevi görür. Posterior bölgedeki dişlerin kök sayısının daha fazla olması alveolar kemikle teması artırır ve ankrajı daha güçlü kılar. Bu yüzden posterior dişlere kıyasla anteriorda dişlerde daha fazla hareket oluşur. Şeffaf plaklarda ankraj kontrolü iyidir ve iyi bir tedavi planlamasıyla ankraj ünitesi hiç hareket ettirilmeyebilir. Örneğin 2. molar dişin distalizasyonunda 1. molar dişten diğer 1. molar dişe kadar olan kısmın ankraj ünitesi olarak işlevi sağlanarak, 2.molar dişin sekanslı distalizasyonunda ankraj kaybının önüne geçilebilir (Tai, 2019).

Ataçmanlar

Ataçmanlar, şeffaf plakların kuvveti doğru bir şekilde aktarmasını sağlayıp biyomekaniğini geliştiren elemanlar olarak tanımlanabilir. Kısaca ataçmanlar, retansiyon ve diş hareketine katkı sağlayan kompozit yüzeylerdir. Başlangıçta ataçmanlar plaklarla tam olarak uyum sağlamayabilirler. Hasta plağı kullandıkça ve dişler istenen pozisyona ulaştıkça ataçman plak uyumu iyileşir (Nucera & ark., 2022). İstenen diş hareketlerinin tahmin edilebilirliği, hareketin tipine ve ark şekline bağlı olarak değişiklik gösterir (Robertson & ark., 2020). Şeffaf plaklarla yapılan tedavinin; bir ya da iki dişin intrüzyonunu gerektiren, hafif ve orta şiddetli çapraşıklık ya da boşluk bulunan, posterior ekspansiyon gerektiren ve alt keser çekimli vakalarda daha öngörülebilir olduğu varsayılmaktadır. Şeffaf plaklarla ekstrüzyon, molar dikleştirme, şiddetli rotasyonların düzeltilmesi ve premolar çekim boşluklarının kapatılması gibi hareketlerin daha zorlayıcı olduğu düşünülmektedir (Proffit & ark., 2013).

Şeffaf Plak Materyalleri ve Üretim Aşaması

Şeffaf plak tedavisi; istenen dişi, istenen zamanda, istenen miktarda hareket ettiren birçok termoplastik plaktan oluşmaktadır (Kuo & Miller, 2003). Diğer ortodontik tedavilere kıyasla şeffaf plakların en önemli avantajı olan estetik olarak gözle net bir şekilde belli olmaması optik özelliklerinden kaynaklıdır. Farklı üretim şeffaf plakların bu özellikleri kullanılan materyallere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Hallmann & GerngroB, 2021). Şeffaf plak üretiminde birçok termoplastik materyal ve bunların kombinasyonundan yararlanılmaktadır. Bu materyaller polietilen tereftalat glikol (PET-G), polietilen tereftalat (PET), poliüretan (PU) ve polivinil klorür (PVC) içermektedirler (Ercoli & ark., 2014). Şeffaf plaklar başlangıçta tek katmanlı plastikten üretilirken son zamanlarda çok katmanlı sert ve yumuşak tabakları içeren poliüretan benzeri materyallerden üretilmeye başlanmıştır. Sert kısım dayanıklılık ve direnç sağlarken, yumuşak kısım plağın dişi sarmasına imkân veren elastik deformasyon özelliği verir (Shotell, 2020). Şeffaf plakların kalınlığı 0,5 mm ile 1,5 mm arasında değişebilmektedir (Guarneri & ark., 2013). Bu kalınlık, diş hareketiyle ilişkili biyomekanik özellikleri de etkileyebilmektedir. Farklı plak materyalleri arasında kalın materyaller, ince materyallerden yapılanlara oranla daha yüksek kuvvetler sağlamaktadırlar (Ho & ark., 2021). Optimum tedavi hedeflerine ulaşabilmek için kullanılan şeffaf plak materyallerini, kalınlıklarını ve klinik uygulamadaki farklılıklarını bilmek çok önemlidir (Zhang & ark., 2011).

Üretim şekillerine göre şeffaf plak sistemleri genel olarak manuel set-up ve şeffaf plakları planlamak ve üretmek için CAD-CAM teknolojisi kullanılan sistemler şeklinde iki alt başlıkta toplanabilir (Barone & ark., 2017). Manuel set-up yönteminde hastadan polivinil siloksan ölçü materyali ile ölçü alınıp alçı model oluşturulur. Elde edilen modelde plakla hareket ettirilmesi istenen dişler tespit edilir ve testere ile modelden ayrılan dişler istenen konuma getirilir. Gerek duyulursa bu safhada dişlerden aşındırma yapılabilir. Daha sonra plaklar vakum veya basınç makinesi ile model set-up üzerinde şekillendirilir (Lagravere & Flores-Mir, 2005). Bu manuel set-up metodunda her seansta alınan yeni ölçülerden uygun plaklar tekrar üretilir. Bu şekilde hekim tedavi boyuca istediği zaman planını değiştirip müdahale edebilir (Kim & Ozturk-Ortan, 2009). Günümüzde ise tedavi başından sonuna kadar hastanın ağız içi ölçüsü ya da 3D taraması ile planlanır (Beldiman & ark., 2021). Hastanın istenen materyalleri toplandıktan sonra laboratuvarında tedavinin her aşaması için bir rezin model üretilir. Sonrasında şeffaf polimerik materyaller kullanılarak üretilen her model üzerinde plaklar üretilir (Kuo & Miller, 2003).

Şeffaf Plakların Avantajları

- Şeffaf plaklar hastaya sabit tedavilerden daha estetik bir görüntü sağlar (Rosvall & ark., 2009).
- Şeffaf plaklarla yapılan tedavi çıkarılabilir olması sebebiyle hastanın ağız hijyenini sürdürmesine daha olanak sağlar. Bu konuda yapılmış araştırmalarda gingival indeks, plak indeksi, cep derinliğindeki değişiklikler ve sondalamada kanamanın sabit tedaviye göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Karkhanechi & ark., 2013).
- Şeffaf plaklar sabit tedaviden daha düşük seviyede ağrıya sebebiyet verirler (Fujiyama & ark., 2014).
- Şekil bozukluğu ya da madde kaybı olan dişleri tedaviye dâhil etmek daha basittir (Kundal & Shokeen, 2020).
- Sabit ortodontik apareylere kıyasla hiyalinizasyon ve eksternal kök rezorpsiyonu görülme sıklığı daha az olabilmektedir (Fang, Qi, & Liu, 2019).
- Hastanın ünite geçirdiği zaman ve sıklığı azalmaktadır (Buschang & ark., 2014).
- Şeffaf plaklarda sabit tedavilere nazaran acil randevu talebi azalır (Buschang & ark., 2014).
- Tedavi seyri ve bitimi, tedavi başlangıcında hastayla üç boyutlu şekilde paylaşılabilir (Beldiman & ark., 2021).
- Deforme olan ya da kaybolan plaklar hastanın bir önceki plağa dönmesiyle kısa sürede yerine konabilir (Buschang & ark., 2014).
- Şeffaf plaklar ince ve yumuşak bir materyal olduklarından fonasyonda bir sıkıntı yaratmazlar (Graber & ark., 2016).
- Şeffaf plaklarda hangi dişin hareket ettirilip hangisini ettirilmeyeceği planlanabildiğinden seviyelenme aşamasındaki diş proklinasyonu ve istenmeyen yan etkilerden kaçınılabilir (Ke, Zhu, & Zhu, 2019).
- Bruksizm gibi parafonksiyonel rahatsızlığı olan hastaların myofasial ağrılarının plak kullanımıyla azaldığı tespit edilmiştir (Nedwed & Miethke, 2005).

Şeffaf Plakların Dezavantajları

- Tedavinin istenilen seyirde olması hasta uyumuna bağlıdır. Hastanın plakları günde 22 saat kullanması başarılı bir tedavi için şarttır.
- Maliyet sabit tedavilere kıyasla daha fazladır.
- Kullanıma ilk başlandığında konuşma bozukluğuna neden olabilir ancak bu durum birkaç plaktan sonra düzelmeye başlamaktadır.
- Plaklar ağızda ya da takıp çıkarılırken aşırı kuvvet karşısında kırılabilir.
- Çıkarılabilir olması sebebiyle kaybolma ihtimali mevcuttur (Kundal & Shokeen, 2020).
- Sabit tedavilere göre daha az olsa da ortodontik tedavi sonucu yine de kök rezorpsiyonu ihtimali vardır (Fang, Qi & Liu, 2019).
- Şeffaf plakların mevcut kalınlığı sebebiyle tedavi bitiminde oklüzal kontakt sağlanmasında güçlükler yaşanabilir (Ke, Zhu & Zhu, 2019).
- Tedavi bitiminden sonraki dönemde sabit tedavilere kıyasla relaps olasılığı daha fazladır (Kuncio & ark., 2007).
- Şeffaf plakla tedavi edilebilen vaka çeşitliliği gün geçtikçe genişlese de halen her vakayı bu sistemle tedavi edebilmek olası değildir (Simon & ark., 2014).
- Poliüretan üretimi için gereken izosiyanat kaynaklı alerjik reaksiyonlar meydana gelebilir.
- Tedavi başlangıcında tüm tedavi seyri planlanıp bütün plaklar üretilir. Kontrol seanslarında plak uyumu bozulmuşsa ya da plak kaybedilmişse yeniden plak üretilmesi gerekir. Bu durumda hem tedavi süresi uzar hem de ekstra bir maliyet ortaya çıkar (Phan & Ling, 2007).

Şeffaf Plaklar ile Tedavinin Limitasyonları

- Plaklar anterior intrüzyon kontrolünde başarılı olsa da ekstrüzyon konusunda da az etkili olduğu gözlenmiştir (Tepedino & ark., 2018).
- Plakların köşeli olmayan dişlerdeki şiddetli rotasyonlarda ve tork hareketindeki etkisi sınırlı bulunmuştur.
- Şeffaf plak kullanımında hekimler uzman görüşlerine ya da kendi tecrübelerine başvurmaktadır. Çünkü plaklarla tedavinin öngörülebilirliğiyle ilgili çalışmalar az sayıdadır (Rossini & ark., 2015).
- Şeffaf plaklarda dişlerin hareketi genellikle tipping şeklindedir. Özellikle çekim boşluğu kapatılacak vakalarda boşluk kapatılırken devrilme hareketi gözlenir. Hareketlerin daha kontrollü olabilmesi için ataçmanlardan yararlanılması gerekir (Phan & Ling, 2007).

Kaynaklar

- Barone, S., Paoli, A., Razionale, A., & Savignano, R. (2017). Computational design and engineering of polymeric orthodontic aligners. *International journal for numerical methods in biomedical engineering*, 33(8), e2839.
- Beldiman, M.-A., Macovei, G., Zegan, G., Ioanid, N., & Vasilache, C. C. (2021). Clear aligners technologies and materials. *Romanian Journal of Medical and Dental Education*, 10(4).
- Buschang, P. H., Shaw, S. G., Ross, M., Crosby, D., & Campbell, P. M. (2014). Comparative time efficiency of aligner therapy and conventional edgewise braces. *The Angle Orthodontist*, 84(3), 391-396.
- Ercoli, F., Tepedino, M., Parziale, V., & Luzi, C. (2014). A comparative study of two different clear aligner systems. *Progress in orthodontics*, 15(1), 1-5.
- Fang, X., Qi, R., & Liu, C. (2019). Root resorption in orthodontic treatment with clear aligners: A systematic review and meta-analysis. *Orthodontics & craniofacial research*, 22(4), 259-269.
- Fujiyama, K., Honjo, T., Suzuki, M., Matsuoka, S., & Deguchi, T. (2014). Analysis of pain level in cases treated with Invisalign aligner: comparison with fixed edgewise appliance therapy. *Progress in orthodontics*, 15(1), 1-7.
- Graber, Vanarsdall, R., Vig, K., & Huang, G. (2016). Diagnosis and therapeutic planning. *Orthodontics current principles and techniques*. UK: Elsevier Health Sciences, 3-98.
- Graber, T. M., & Vanarsdall, R. L. (1994). *Orthodontics: current principles and techniques*: Mosby.
- Guarneri, M., Lombardo, L., Gracco, A., & Siciliani, G. (2013). The state of the art of clean aligner technique. *Bologna, Italy: Martina Editor*, 15-24.
- Hallmann, L., & GerngroB, M. (2021). Effect of dental thermoplastic materials on the clinical effectiveness of clear aligner. *Austin J Dent*, 8(1), 1151.
- Hennessy, J., & Al-Awadhi, E. A. (2016). Clear aligners generations and orthodontic tooth movement. *Journal of Orthodontics*, 43(1), 68-76.
- Ho, C.-T., Huang, Y.-T., Chao, C.-W., Huang, T.-H., & Kao, C.-T. (2021). Effects of different aligner materials and attachments on orthodontic behavior. *Journal of Dental Sciences*, 16(3), 1001-1009.
- Karkhanechi, M., Chow, D., Sipkin, J., Sherman, D., Boylan, R. J., Norman, R. G., . . . Cisneros, G. J. (2013). Periodontal status of adult patients treated with fixed buccal appliances and removable aligners over one year of active orthodontic therapy. *The Angle Orthodontist*, 83(1), 146-151.
- Ke, Y., Zhu, Y., & Zhu, M. (2019). A comparison of treatment effectiveness between clear aligner and fixed appliance therapies. *BMC Oral Health*, 19(1), 1-10.
- Kim, T. W., & Ozturk-Ortan, Y. (2009). Clear Aligner Appliances: Fabrication and Clinical Application. *Turkish Journal Of Orthodontics*, 22(3), 256-266.
- Kuncio, D., Maganzini, A., Shelton, C., & Freeman, K. (2007). Invisalign and traditional orthodontic treatment postretention outcomes compared using the American Board of Orthodontics objective grading system. *The Angle Orthodontist*, 77(5), 864-869.

Kundal, S., & Shokeen, T. (2020). Aligners: The science of clear orthodontics. *International Journal of Dental and Medical Specialty*, 7(1), 38-42.

Kuo, E., & Miller, R. J. (2003). Automated custom-manufacturing technology in orthodontics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 123(5), 578-581.

Lagravere, M. O., & Flores-Mir, C. (2005). The treatment effects of Invisalign orthodontic aligners: a systematic review. *The Journal of the American Dental Association*, 136(12), 1724-1729.

Momtaz, P. (2016). The effect of attachment placement and location on rotational control of conical teeth using clear aligner therapy.

Nedwed, V., & Miethke, R.-R. (2005). Motivation, Akzeptanz und Probleme von Invisalign®-Patienten. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 66, 162-173.

Nucera, R., Dolci, C., Bellocchio, A. M., Costa, S., Barbera, S., Rustico, L., . . . Portelli, M. (2022). Effects of composite attachments on orthodontic clear aligners therapy: a systematic review. *Materials*, 15(2), 533.

Phan, X., & Ling, P. H. (2007). Clinical limitations of Invisalign. *Journal of the Canadian Dental Association*, 73(3).

Proffit, W., Fields, H., Sarver, D., & Ackerman, J. (2013). The third stage of comprehensive treatment: finishing. *Contemporary orthodontics. 5th ed., St Louis: Mosby*, 582-605.

Robertson, L., Kaur, H., Fagundes, N. C. F., Romanyk, D., Major, P., & Flores Mir, C. (2020). Effectiveness of clear aligner therapy for orthodontic treatment: A systematic review. *Orthodontics & craniofacial research*, 23(2), 133-142.

Rossini, G., Parrini, S., Castroflorio, T., Deregibus, A., & Debernardi, C. L. (2015). Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: a systematic review. *The Angle Orthodontist*, 85(5), 881-889.

Rosvall, M. D., Fields, H. W., Ziuchkovski, J., Rosenstiel, S. F., & Johnston, W. M. (2009). Attractiveness, acceptability, and value of orthodontic appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 135(3), 276. e271-276. e212.

Sheridan, J. (1993). Essix retainers: fabrication and supervision for permanent retention. *J Clin Orthod*, 27, 37-45.

Shotell, M. D. (2020). The proliferation of clear aligner orthodontics: Workflows, materials, and designs. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995)*, 41(6), 340-341.

Simon, M., Keilig, L., Schwarze, J., Jung, B. A., & Bourauel, C. (2014). Treatment outcome and efficacy of an aligner technique—regarding incisor torque, premolar derotation and molar distalization. *BMC Oral Health*, 14, 1-7.

Tepedino, M., Paoloni, V., Cozza, P., & Chimenti, C. (2018). Movement of anterior teeth using clear aligners: a three-dimensional, retrospective evaluation. *Progress in orthodontics*, 19, 1-8.

Zhang, N., Bai, Y., Ding, X., & Zhang, Y. (2011). Preparation and characterization of thermoplastic materials for invisible orthodontics. *Dental materials journal*, 30(6), 954-959.

Yetişkinlerde Ortodontik Tedavi

Çağla UYGUR GÜLDEREN
Duygu AKTAŞ ÜLKER

Giriş

Son zamanlarda ortodontik tedavi talebinde bulunan yetişkin hastaların sayısı artmaktadır. Ortodontik tedavi gören hastaların %20-25'inin yetişkin olduğu bildirilmektedir ve toplumun estetik algısının yükselmesi ve sağlık bilincine sahip hale gelmesiyle bu eğilimin yakın gelecekte büyük bir hızla artması muhtemeldir. Bu nedenle, ergenlerin aksine yetişkinlerin özel hususlara ihtiyaç duyduğu ortodontik tedavinin çeşitli yönlerini keşfetmek ve anlamak zorunludur. Erişkin ortodontisi, diş hareketi ile ilişkili doku değişiklikleri, tedavi aşamaları ve tedavinin amacı açısından temel olarak klasik ortodontik tedavi ile aynıdır. Ancak, klinik yönetim için özel olarak dikkate alınması gereken psikososyal, biyolojik ve mekanik yönler gibi çeşitli yönlerde belirli farklılıklar vardır. Bu farklılıklar rutin tedavilerden farklı olarak yetişkin tedavilerinde çeşitli sınırlamaları meydana getirmektedir (Vanarsdall & Musich, 1985).

Yetişkinler için dikkate alınması gereken bu faktörlere örnek olarak;

- Psikolojik faktörler
- Periorestoratif problemler
- Yaşla birlikte meydana gelen değişiklikler (kök rezorpsiyonuna karşı hassasiyet, temporomandibular eklem rahatsızlığına oluşan yatkınlık, büyüme faktörü eksikliği) sayılabilir (Kalia & Melsen, 2014).

Psikolojik Faktörler

Ortodontik tedaviye başlamadan önce davranışsal yönetimi planlamak için erişkin hastaların beklentilerini ve tutumlarını anlamak önemlidir. Erişkin hastaların tedavi beklentileri yüksektir. Tedavi süresi, tedavinin karmaşıklığı, ziyaret sayısı vb. gibi tedavinin ayrıntıları hakkında daha meraklıdırlar. Elastik kullanımı, oral hijyene dikkat etme, randevularına düzenli gitme gibi konularda daha uyumludurlar ancak uzun süreli tedavi uyumu yetersizdir. Yani yetişkinler kısa sürede en iyi tedavi sonucunu talep ederler. Bu nedenle, bu hastaları tedavinin sınırlamaları, karmaşıklığı ve yüksek nüks potansiyeli konusunda bilgilendirmek oldukça önemlidir.

Erişkin hastaların estetik kaygıları daha yüksektir bu sebeple ortodontik apareylerin görünürlüğünü kabul etmekte tereddüt edebilirler. Tedavi sınırlamalarına bakılmaksızın estetik braketer, lingual aparey, invisalign gibi estetik uygulamalar talep edebilirler (Sheridan, 2005).

Periorestoratif Problemler

Özellikle molar bölgede eski çekim boşluğunun kapatılması zor olabilir (Hom & Turley, 1984). Protez yerleştirmek için dişleri dikleştirmek gerekebilir. Bonding esnasında, porselen ve metal restorasyonların varlığı nedeniyle güçlükler meydana gelebilir (Zachrisson & Buyukyılmaz, 1993). Ortodontik ataşmanların çevresindeki fazla yapıştırıcı plak tutulumuna sebebiyet verdiği için temizlenmelidir. Tel ligatürler elastik ligatürlere nazaran daha az plak tutulumuna neden olduğu için tercih edilebilir (Forsberg & ark., 1991).

Yaşla Birlikte Meydana Gelen Değişiklikler

Yaşla birlikte süngerimsi kemik azalır, bu da yapının bal peteği görünümünden dantel benzeri ağa dönüşmesine neden olur (Melsen, 1991). Rezorpsiyon alanlarında ve osteoklastik aktivitedeki artışla kemik hacminde azalma meydana gelir (Jowsey & ark., 1965). Artan yaşla birlikte, kemiğin bu negatif dengesi, trabeküler plakaları trabeküler spiküllere dönüştürerek trabeküllerin incelmeye yol açar, böylece kemiğin fiziksel özelliklerinin azalmasıyla sonuçlanır ve osteoklastik rezorpsiyon aktivitesi nedeniyle onu perforasyona karşı daha savunmasız hale getirir. Erişkin kemiği ayrıca mekanik kuvvetlere karşı daha az reaktif aktivitede bulunur ve kemik kaybının yanı sıra ataşman kaybı riski, hafif dişeti enfeksiyonlarında diğer hastalara kıyasla çok daha fazladır (Boyd & ark., 1989). Oklüzal fonksiyon, lamina dura ve çevreleyen kemiğin hem miktarını hem de kalitesini etkiler. Karşı arkta antagonisti olmayan dişler, destekleyici kemiklerinde kullanmama distrofisi gösterirler (Picton, 1969).

Yetişkin hastalarda çeşitli nedenlerle hafif kuvvetler kullanılır. İlk olarak, yetişkinlerde hücresel aktivitenin azalması nedeniyle başlangıçta hareket için gereken yanıt daha uzun zaman alır (Bond, 1972; Reitan, 1954). İkinci olarak, yaşlanma veya periodontal hastalık nedeniyle alveolar kretteki kemik kaybı, direnç merkezinin apikale kaymasına yol açarak tipping hareketi olasılığını artırır (Proffit, Fields, & Sarver, 2007; Williams & ark., 1982). Üçüncüsü, yoğun kortikal kemik ve azalmış periodontal genişlik kök rezorpsiyonuna yol açabilir (Mirabella & Årtun, 1995; Reitan, 1964, 1974).

Kök Rezorpsiyonuna Karşı Hassasiyet

Erişkin hasta kök rezorpsiyonu riski konusunda bilgilendirilmeli ve rezorpsiyona duyarlılığı aile öyküsü, alışkanlıklar, uzamış tedavi süresi, uzun ve dar kök formları, travma gibi faktörler açısından kapsamlı bir şekilde değerlendirilmelidir. Ortodontik tedavinin başlangıcında herhangi bir kök rezorpsiyonu belirtisi yoksa, tedavide 6 ay aralıklarla radyografiler kullanılarak tekrar değerlendirilir. Kök rezorpsiyonuyla alakalı başlangıçta herhangi bir bulgu saptandığında 3 ayda bir radyografik olarak değerlendirilmelidir. Tedavinin ortasında herhangi bir işaret keşfedildiğinde, tüm kuvvetler yaklaşık 8 hafta boyunca ertelenmelidir. Kök rezorpsiyonu durduktan sonra ortodontik tedaviye devam edilebilir. 1/3'e kadar kök boyundaki kayıp fonksiyona önemli ölçüde engel olmaz (Vanarsdall & Musich, 1985). Hafif ve aralıklı kuvvet kullanımı ve tedaviye bir süre ara verme gibi önlemlere rağmen kök rezorpsiyonu durmazsa ortodontik tedaviden vazgeçilmesi gerekebilir (Malmgren & Levander, 2004).

Temporomandibular Eklem Problemleri

Yetişkin hastalarda ortodontik tedavi sırasında eklem problemi görülme ihtimali daha yüksektir. Hastaya var olan risk ve mevcut durumlar iyi açıklanmalı, ortodontik tedavideki eklem problemlerine sebebiyet verebilecek uygulamalardan kaçınılmalıdır (McNamara Jr, Seligman, & Okeson, 1995; Proffit & ark., 2007).

Büyüme Faktörü Eksikliği

Yetişkin hastaların büyüme gelişim dönemi tamamlandığı için büyüme yönlendirici apareyler kullanılamaz. Ortodontik tedavi; diş hareketini, iskelet anomalisinin cerrahi olarak düzeltilmesini ve diş kamufajını içerir. Overbite düzeltilmesi, posterior dişlerin ekstrüzyonuyla değil, anterior dişlerin intrüzyonuyla yapılmalıdır, çünkü ikincisi büyüme faktörü eksikliği sebebiyle temporomandibular eklem kaslarını zorlayan mandibulanın aşağı ve geri hareketiyle sonuçlanacaktır. Bu durum kaslar arası dengesizlik nedeniyle nüks etme eğilimine yol açar (Bishara, 2001; Houston, 1988).

Erişkin Hastalarda Tedavi Hedefleri

Kabul edilebilir estetik, her yaşta tedavi hedefinin ayrılmaz bir parçası olsa da, yetişkinlerde dişlerin işlevi, stabilitesi ve sağlığına büyük önem verilir. Erişkin hastalarda, genellikle adölesan hastalarda olmayan birçok önceden var olan durum vardır. Bu nedenle tedavinin başlangıcında ek tedavi hedefleri belirlenir. Bunlara;

- Diş preparasyonu, aksiyal yükleme ve protez üretimi için uygun boyut sağlanması amacıyla dayanak dişlerinin paralelliğinin sağlanması,
- Servikal çizginin 1/3'üne kadar hasar kaybı mevcut dişlerin protetik restorasyonlara marjin desteği sağlaması amacıyla ekstrüzyonu,
- İdeal kontakt noktası ile kökler arasında yeterli kemiğe sahip olmak için dişlerin inklinasyonlarını iyileştirmek,
- Andrews'ın normal oklüzyon için altı anahtarını hedeflemek yerine, mevcut iskelet ilişkisini akılda tutarak fonksiyonel oklüzyonu amaçlamak,
- Sarkık ve uzun üst dudak mevcudiyetinde daha iyi dudak desteği elde etmek için anterior dişleri hafif anterior eğimli pozisyonda tutarak overjetin düzeltilmesi ve alt kesici dişlerin dudak çevresindeki kırışıklıkları önlemek için normal pozisyondan daha protrüze konumlandırılması örnek olarak verilebilir (Kokich, 2002; Vanarsdall & Musich, 1985).

Yetişkin hastalarda bu tedavi hedeflerine ulaşabilmek ve oluşan sınırlamaların üstesinden gelebilmek için ortodontist; periodontist, restoratif diş hekimi, protez uzmanı, endodontist, ağız diş ve çene cerrahı gibi birçok disiplinin dahil olduğu multidisipliner bir çalışma gerektirir (Kalia & Melsen, 2014).

Kaynaklar

- Bishara, S. (2001). Textbook of orthodontics. 2001. *WB Saunder Company*.
- Bond, J. A. (1972). The child versus the adult. *Dental Clinics of North America*, 16(3), 401-412.
- Boyd, R., Leggott, P., Quinn, R., Eakle, W., & Chambers, D. (1989). Periodontal implications of orthodontic treatment in adults with reduced or normal periodontal tissues versus those of adolescents. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 96(3), 191-198.
- Forsberg, C.-M., Brattström, V., Malmberg, E., & Nord, C. E. (1991). Ligature wires and elastomeric rings: two methods of ligation, and their association with microbial colonization of *Streptococcus mutans* and *Lactobacilli*. *The European Journal of Orthodontics*, 13(5), 416-420.
- Hom, B. M., & Turley, P. K. (1984). The effects of space closure of the mandibular first molar area in adults. *American Journal of Orthodontics*, 85(6), 457-469.
- Houston, W. (1988). Mandibular growth rotations—their mechanisms and importance. *The European Journal of Orthodontics*, 10(1), 369-373.
- Jowsey, J., Kelly, P. J., Riggs, B. L., Bianco Jr, A. J., Scholz, D. A., & Gershon-Cohen, J. (1965). Quantitative microradiographic studies of normal and osteoporotic bone. *JBJS*, 47(4), 785-872.
- Kalia, S., & Melsen, B. (2014). Interdisciplinary approaches to adult orthodontic care. *Journal of Orthodontics*.
- Kokich, V. (2002). The role of orthodontics as an adjunct to periodontal therapy. *Clinical periodontology*, 9th edn, Philadelphia, *WB Saunders Co*, 704-718.
- Malmgren, O., & Levander, E. (2004). Minimizing orthodontically induced root resorption. *Risk management in orthodontics: experts' guide to malpractice*. Chicago: *Quintessence*, 61-75.
- McNamara Jr, J. A., Seligman, D. A., & Okeson, J. P. (1995). Occlusion, Orthodontic treatment, and temporomandibular disorders: a review. *Journal of Orofacial Pain*, 9(1).
- Melsen, B. (1991). *Current controversies in orthodontics*: Chicago: *Quintessence Publishing Company*.
- Mirabella, A. D., & Årtun, J. (1995). Risk factors for apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 108(1), 48-55.
- Picton, D. (1969). The effect of external forces on the periodontium. *Biology of the Periodontium*, 363-419.
- Proffit, W., Fields, H., & Sarver, D. (2007). *Contemporary Orthodontics 4th Edition*, St. Louis: *Mosby Elsevier*, 5-6.
- Reitan, K. (1954). Tissue reaction as related to the age factor. *DentRec*, 74, 271-278.
- Reitan, K. (1964). Effects of force magnitude and direction of tooth movement on different alveolar bone types. *The Angle Orthodontist*, 34(4), 244-255.
- Reitan, K. (1974). Initial tissue behavior during apical root resorption. *The Angle Orthodontist*, 44(1), 68-82.

Sheridan, J. J. (2005). The readers' corner. What percentage of your active patients are adults? *Journal of Clinical Orthodontics: JCO*, 39(4), 219-223.

Vanarsdall, R. L., & Musich, D. (1985). Adult orthodontics: diagnosis and treatment. *Orthodontics: current principles and techniques*. St. Louis: CV Mosby, 791.

Williams, S., Melsen, B., Agerbaek, N., & Asboe, V. (1982). The orthodontic treatment of malocclusion in patients with previous periodontal disease. *British Journal of Orthodontics*, 9(4), 178-184.

Zachrisson, B. U., & Buyukyilmaz, T. (1993). Recent advances in bonding to gold, amalgam, and porcelain.

Oral Ve Maksillofasiyal Cerrahi Pratiğinde Lazer Kullanımının Yeri

Gizem ÇALIŞKAN¹
Görkem TEKİN²

Giriş

Lazer, keşfinden günümüze diğer tıp alanlarının yanı sıra oral ve maksillofasiyal cerrahide de yumuşak ve sert doku cerrahi işlemlerinde doğru endikasyonlarda geleneksel cerrahi işlemlere alternatif olacak kadar avantajlı olmasını sağlayacak teknolojik ilerlemelerin meydana gelmesiyle kullanımı ve popülaritesi artan önemli bir tedavi seçeneğidir(Tosun & Tasar, 2012). İngilizce “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation” sözcüklerinin kısaltması olan lazerin tıbbi anlamda kullanımı 1960 yılında yakut lazerin keşfiyle başlamış olmakla birlikte yakut lazerin keşfini takip eden 3 yıl içerisinde argon lazerler, CO₂(Karbondioksit) lazerler , Nd:YAG lazerler (neodmiyum: yitrium alüminyum garnet lazerler) gibi tıp alanında en sık kullanılan lazerlerin keşfi hızla gerçekleşmiştir(Aoki & ark., 2004).

Lazerleri cerrahi prosedürlerde kullanmadan önce fiziğini anlamak önemlidir(Boyras & Yıldız, 2017). Einstein'ın radyasyon hipotezinin kuantum teorisine dayanan lazer fiziğinde düşük enerjili elektron atoma çarpan bir foton tarafından uyarılır bu enerjiyi emerek elektronu bir dış elektron halkasına gönderir böylece elektron atomdan uzaklaştıkça kararsız hale gelir, kararlı hale gelmeye çalışırken atom daha düşük enerji durumuna döndüğünde kendiliğinden foton veya ışık emisyonu ile elektromanyetik enerji salar(Guttenberg & Emery, 2004). Lazer ışınındaki enerji, atomdan foton emisyonunu başlatmak için elektriksel, kimyasal veya optik bir kaynak kullanılarak üretilir ve lazer, enerji verilmiş atomların fotonları serbest bırakma şeklini kontrol eden bir cihazdır(Green, Weiss, & Stern, 2011). Bir ışık kaynağından çıkan ışık normalde yayılarak ilerlerken lazerde fotonların bir ortamdan geçirilerek ortamın atomlarında bulunan elektronların dönüş hızının arttığı farklı dalga boyunda ve tek bir doğrultuda hareket kabiliyeti olan ışın elde edilmesi prensibine dayanarak güçlendirilmiş bir ışık demeti oluşturulur(Boyras & Yıldız, 2017).

Tedavi uygulanmaya başlanmadan önce uygulayıcı hekimin lazerlerin karakteristiğini, doku ile uyumunu ve lazer doku etkileşimini bilmesi önemli ve gereklidir(Tosun & Tasar, 2012) Hayat rutininde kullanılan sıcak beyaz ışıktan tamamen farklı olarak; monokromatik, tek yönlü, koherent ve yüksek enerjili olma özelliklerine sahiptir(Kasnak & Fıratlı, 2016). Lazerin gücü belirli bir sürede üretilen enerji miktarı olarak tanımlanır ve birimi Watt'tır(Convisar, 2015). Lazerin uygulanacağı alanın enerji miktarının yoğun olup olmamasına göre yüksek ve düşük güçlü lazerler olarak iki başlığa ayrılabilen lazerlerden yüksek güçlü lazerler ürettikleri termal etki ve enerji yoğunluğu nedeniyle dokuda insizyon hattı oluşturabilirler bu sebeple daha çok cerrahi alanında kullanılırlar(Boyras & Yıldız, 2017). Düşük yoğunluklu lazerler yumuşak lazerler olarak da adlandırılır ve temel olarak koagülasyon, ağrı, şişlik gibi postoperatif

¹Arş. Gör., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, Eskişehir, Türkiye

²Dr. Öğr. Üyesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, Eskişehir, Türkiye

semptomların giderilmesine yardımcı ve yara iyileşmesini hızlandırıcı biyostimülasyon amacına yönelik kullanımları yaygındır(Sarı, Tüzün, & Akgün, 2002).

Dokuya gelen lazer ışını dokunun özelliklerine göre; yansıyabilir, dağılıbilir, hiçbir değişime uğramadan geçebilir ya da doku ışını emebilirken bu özelliklerden cerrahi amaçla kullanım için emilim gerçekleşmesi istenir(Snyder-Mackler & Bork, 1988). Lazerin doku üzerindeki etkisini belirleyen dokunun biyolojik yapısı (kan sirkülasyonu, su oranı, yoğunluk ve absorpsiyon gücü) ve lazer ışınının devamlı ya da atımlı olması, dalga boyu, atım enerjisi gibi özellikleridir(Wigdor & ark., 1993).

Oral ve Maksillofasiyal Cerrahi Pratiğinde Lazerin Endikasyonları

Lazerin oral ve maksillofasiyal cerrahide kullanım endikasyonları gelişen teknolojiyle birlikte günden güne artsa da günümüzde şu şekilde sıralanabilir;

- Frenektomi, vestibuloplasti ve uvuloplasti
- Gömülü diş cerrahileri ve operkülektomiler
- İnsizyonel/Eksizyonel biyopsi
- Peri-implantitis tedavisi
- Temporamandibular eklem hastalıkları
- Benign tükürük bezi lezyonlarının tedavisi
- Oral lezyonların tedavisi
- Yumuşak doku ve kremlerin düzeltmeleri
- Oral pigmentasyonların tedavisi
- Torusların giderilmesi
- Tüberoplasti
- Apikal rezeksiyon
- Herpes enfeksiyonları
- Biyostimülasyon(Tosun & Tasar, 2012)

Oral ve Maksillofasiyal Cerrahide kullanılan Lazerler

Oral ve maksillofasiyal cerrahide çeşitli dalga boylarında olan lazerlerin tipi ve dokuların karakteristiğine göre kullanımda olan lazerler; CO₂ lazer, diyot lazer, Erbium:YAG lazer, Nd:YAG lazer, argon lazer ve Ho:YAG lazerdir(Aoki & ark., 2004).

CO₂(Karbondioksit) Lazerler

Oral ve maksillofasiyal cerrahi prosedürler için kullanılan lazerler içerisinde en yaygın kullanılan lazer olan CO₂ lazerin dalga boyu 10.600 nanometre (nm) olmakla birlikte su bazı yumuşak dokulara afinitesi oldukça yüksektir ve hem intraoral hem de ekstraoral yumuşak doku cerrahi işlemlerinde kullanılır(Strauss & Fallon, 2004). Cerrahi amaçlı kullanılan ve büyüyen lazer ailelerinden yalnızca biri olan CO₂ lazer, dalga kılavuzu teknolojisiyle birlikte emilen enerjinin, hücre içi ve hücre dışı sıvının buharlaşmasına neden olması ve küçük kan damarlarının kendiliğinden kapanmasıyla cerrahın ameliyat alanını daha iyi görselleştirmesini sağlar(Barak, Kaplan, & Rosenblum, 1990). CO₂ lazer lökoplaki ve liken planus gibi oral lezyonlarda, hemorajiye yatkın olan lezyonlarda, herpetik lezyonlarda, palatal mukozadaki papillomalarda, aftöz ülserlerde, epulis fissuratum eksizyonunda, frenektomi, gingivoplasti,

gingivektomi gibi preprotetik yumuşak doku cerrahisi işlemlerinde kullanılır(Barak & ark., 1990).

Er:YAG(Erbium-doped:Yttrium, Aluminum ve Garnet) Lazer

2940 nm dalga boyuna sahip olan Er:YAG lazer, implant ve kozmetik yüz cerrahisi prosedürleri için oldukça faydalıdır(Strauss & Fallon, 2004). Er:YAG lazer metal yüzeyine zarar vermeden yansıması sebebiyle titanyum implant yüzeyine zarar vermeden yumuşak dokuyu ortadan kaldırabilir ve kemiği kesebilir dolayısıyla bazen yeterli hemostatik kontrolün ve osteotomi sırasında derinlik marjının yeterli derecede sağlanmasının zor olmasına rağmen daha az cerrahi travmaya neden olması, lokal anestezi ihtiyacını azaltması ve postoperatif ağrıyı en aza indirmesi gibi sağladığı avantajlar sebebiyle maksillofasiyal bölgede kullanımı önerilir(Arnabat-Domínguez & ark., 2003).

Nd:YAG (neodmiyum: yitriyum alüminyum garnet) Lazer

1064 nm dalga boyuna sahip olan Nd:YAG lazerin atım süresi, bir sinir aksiyon potansiyelini başlatmak için gereken süreden daha kısa olduğundan, birçok prosedür lokal anestezi kullanılmadan gerçekleştirilebilir ayrıca çalışma ucunda ulaşılan sıcaklık yaklaşık 600-2000°C'dir ve bu nedenle çoğu uygulanacak cerrahi işlemde minimal hemoraji alanı gerçekleştirilebileceği anlamına gelir(Midda, 1992). Klinik kullanım endikasyonları detertraj, küretaj gibi periodontal işlemlerin yanı sıra koagülasyon özelliği yüksek olduğu için kanama bozukluğu olan hastalarda lezyonların çıkarılmasını ve HIV pozitif bireyler gibi yüksek derecede enfekte hastalarda yumuşak doku cerrahisini kapsamaktadır(Romanos, 1994).

Diyot Lazer

Dalga boyu 805 ile 980 nm arasında olan daha çok biyostimülasyon amacıyla kullanılan diyot lazer daha ucuz olması ve kolay taşınabilmesinin yanı sıra insizyon hattının diğer lazer sistemlerine göre daha net olması ve implant yüzeyinde değişikliklere neden olmadan bakterisidal bir etki göstermesi sebebiyle de periimplantitis tedavisinde kullanımı günden güne artan lazer sistemlerinden biridir(Kreisler & ark., 2002).

Argon Lazer

514 nm dalga boyuna sahip argon lazer; hemoglobin, melanositlerdeki melanin gibi pigment içeren dokular tarafından emilir ve büyük bir vasküler bileşeni olan dermatolojik, labial aynı zamanda oral lezyonların tedavisinde endike olmasına rağmen, daha derin lezyonlarda veya uygun olmayan renkteki lezyonlarda etkisiz olduğu gösterilmiştir(Gaspar, 1994).

Ho:YAG (Holmium:YAG) Lazer

Ho:YAG lazer, genellikle temporomandibular eklem cerrahisi için kullanılır ve cerrahi ulaşımın gelişmesine olan katkısıyla intraartiküler dokuların tedavisinde oldukça faydalıdır(Hendler & ark., 1992).

Oral ve Maksillofasiyal Cerrahide Düşük Doz Lazer Uygulamaları

Hücrelere uygulanan biyostimülatif lazer ışığının enerjisi hücrenin fotoreseptörleri tarafından emilerek mitokondriye iletilip adenozin trifosfat (ATP) sentezi sağlanabilir bu sebeple oksijen tüketimi artar ancak hücre mitozu uyarılır(Qadri, 2010). Elektrolitlerin dokular arasındaki geçişini uyarıcı ve vazodilatatör etkisiyle kan akımını düzenleyip bölgedeki ödemin ortadan kaldırılmasını, biyostimülatif etkileriyle de yara iyileşmesini, analjezi ve ağrı kontrolünü, kemik iyileşmesi ve rejenerasyonunu sağlar(Qadri & ark., 2005).

Kollajen üretimini ve dayanıklılığını artıran düşük doz lazer terapisi cerrahi işlem sonrası uygulandığında epitel oluşumunu, fibroblast proliferasyonunu ve yeni damar ağının oluşumunu artırır aynı zamanda intraoral olarak alveolit, aftöz stomatit, perikoronit tedavilerinde de yara iyileşmesine olan katkısıyla faydalı olabilmektedir(Bisht & ark., 1994).

Düşük doz lazer uygulamaları osteoblast hücre sayısında, osteoblastların aktivitesinde artışa ve kemik kalsifikasyon sürecinde hızlanmaya sebep olarak ekstraksiyon sonrasında alveolar soketin tamir sürecini kolaylaştırır aynı zamanda periodontal işlemler sonrasında kemik kaybını azaltır(Walsh, 1997).

Cerrahi operasyon yapıldıktan sonra lokal anestezinin etkisinin yavaş yavaş geçmesiyle ağrının en fazla olduğu dönem olan ilk 72 saat içerisinde uygulanan düşük doz lazer nörofizyolojik süreçleri etkileyerek ağrıyı azaltır, iyileşme sürecini hızlandırır analjezi sağlayarak hasta konforunu anlamlı derecede artırır(Bjoldal & ark., 2006)

Oral İmplantolojide Lazer Kullanımı

Periimplant mukositis ve periimplantitis gibi periimplant hastalıklarda, implant çevresi yumuşak dokuda, implant yüzey hazırlıklarında kullanılabilen lazer implantın yüzeyel kısmının yapısını ve osseointegrasyonu bozabilecek olan el aletlerinden kaçınmak için aynı zamanda bakteriyel flora üzerinde de etkili olarak tercih edilebilecek önemli bir yöntem olarak kabul edilebilir(Matarasso & ark., 1996). İmplant yüzey temizliği implant yüzeyini kaplayan titanyumdan daha az sertlikte olan maddelerce yapılmalıdır ve bu amaçla günümüze kadar plastik küretler, air-abrasivler, ultrasonikler kullanılmış olsa da bakterisidal etkisi olan lazer doğru endikasyona ek olarak etkili bir kullanımla hijyen motivasyonu ve ağız gargaraları gibi non-invaziv tedavilere tamamlayıcı önemli bir tedavi şeklidir(Speelman, Collaert, & Klinge, 1992)

İmplantın alveolar krete yerleştirildikten sonra osseointegrasyonun gerçekleşme sürecinde yüzeyinin tamamen mukoza ile kaplandığı, cerrahi sonrası bölgenin suture edildiği çift aşamalı implant cerrahilerinde osseointegrasyon sonrası yumuşak doku şekillenmesi amaçlı üstünün açılması sırasında lazer kullanımı tekrar suture gereksinimi olmaması, ödemi aynı zamanda ağrıyı azalması ve hemostatik etki sağlaması sebebiyle önemli avantajlara sahip bir alternatiftir(Vanheusden, 2001).

Oral ve Maksillofasiyal Cerrahi Pratiğinde Lazerin Kontrendikasyonları

Oral ve maksillofasiyal cerrahi pratiğinde lazer, kanserli dokuya yakın bölgelerde ve enfeksiyon alanlarında kontraendikedir ancak hamilelerde, kalp pili taşıyanlarda, epilepsi tanısı alanlarda da azami düzeyde dikkatle kullanılmalı elzem değilse kullanılmamalıdır(Beyazova & Kutsal, 2016). Işığa çok hassas olan göze, kısa uzaklıktan gelen lazer ışımı kornea tarafından tekrar kırılarak yoğunlaştırılır ve zarar verebilir bu sebeple koruyucu gözlük olmaksızın lazer kullanımı kontraendikedir(Güngörmüş, 2007).

Oral ve Maksillofasiyal Cerrahi Pratiğinde Lazer Kullanımının Avantajları

Lazerin klinik pratiğinde artan endikasyonlarda günden güne fazlalaşan kullanımına neden olan bazı avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Perioperatif ve postoperatif hemostaz sağlaması
- Sağladığı hemostaz sebebiyle cerrahi sahanın görünürlüğünü artırması
- Dokuya uygulanan travmayı minimuma indirmesi
- Operasyon sonrası ağrıda azalma
- Bakterisidal etki göstermesi

- Dokuda meydana getirilen travmanın azaltılması
- Bazı durumlarda primer sütürasyonu ortadan kaldırıp işlem süresinin azaltılması
- Ödem ve skarın azaltılması
- Anestezi gereksinimini en aza indirmesi
- Hasta tarafından toleransının yüksek olması
- Oral yumuşak doku iyileşmesi için farklı ve oldukça faydalı olan bir süreci indükleyerek dokunun oral travmalara karşı daha dirençli olmasını sağlayan fibrin üretiminin sağlanması
- Malign lezyonlarda metastaz ihtimalinin azaltılması
- Uygulamasının kolay olması
- Anatomik bozulmayı en aza indirerek estetik iyileşmeyi artırması(Nammour, 2012).

Oral ve Maksillofasiyal Lazer Cerrahisinde Fotodinamik Terapi

Lazerle indüklenen ilgili bölgede reaktif oksijen ürünleri üretilerek hem nekroz hem de apoptozun tetiklendiği daha güçlü bir fotokimyasal reaksiyonla özellikle multifokal skuamöz hücreli karsinom başta olmak üzere malignite tedavisi gerçekleştirilebilir(Dougherty, 2002). Fotodinamik terapi, T lenfosit ve makrofaj aktivasyonunu sağlayarak tümör hücrelerine karşı bağışıklık sistemini indükler ve karsinoma in-situ ya da skuamöz hücreli karsinom gibi malignitelerde %90'a varan olumlu cevap alınmasını sağlar(Vowels & ark., 1992).

Oral ve Maksillofasiyal Cerrahi Pratiğinde Lazer Kullanımının Dezavantajları

Uygulanan her cerrahi işlem gibi lazerin de avantajı olduğu kadar bazı konularda dezavantajları da vardır. Bu dezavantajlar ;

- Cihazın kullanımı için bu konuda tecrübeli, bilgi sahibi olan çalışanlar olmasını gerektirmesi
- Rutinde kullanılmayan ek güvenlik tedbirlerini gerektirmesi
- Güvenlik önlemleri alınmaksızın kullanılması sonucu hasta ve hekim yaralanmaları olabilmesi
- Cihazın maliyeti sebebiyle pahalı bir tedavi seçeneği olması
- Bistüri ile oluşturulan insizyon hattına göre daha uzun sürede iyileşme göstermesi
- Cerrahin dokunma hissi olmadan çalışmak durumunda kalması
- Geleneksel yöntemlere göre sert dokularda çalışma süresinin uzun olması şeklinde özetlenebilir(Uysal & Güler, 2012).

Oral Ve Maksillofasiyal Cerrahide Lazer Kullanımı Esnasında Oluşabilecek Zararlı Etkiler

Birçok faydalı etkiye sahip olan lazer gerekli önlemler alınmadan yanlış şekilde uygulandığında hem hekim hem de hasta sağlığı için zararlı etkilere sebep olabilir(Uysal & Güler, 2012). Lazerin oluşturabileceği zararlı etkiler primer ve sekonder olabilir(Güngörmüş, 2007).

Primer zararlı etkiler deri ve göz gibi direkt olarak lazere maruz kalma olasılığı yüksek olan organlarda görülen zararlardır özellikle göz hassas bir organdır ve retina hasarının görülebildiği ani sulanma ve görüntü kaybından kortikal katarakta kadar gidebilen ciddi etkiler meydana gelebilir(Szymanska, 2000). Gözden daha yüksek enerjilerle temelde termal hasara bağlı olarak deride kabarcık oluşumu, ülserasyon gibi bazı zararlı etkiler de meydana gelebilir(Andersen, 2004). Lazerlerin kullanım şekline göre gerçekleşen sekonder zararlı

etkiler; bazı lazer tiplerinin içerdiği toksik gazların sızıntı sonucu aspire edilmesiyle kimyasal olarak, şoka sebebiyet verebilecek yüksek voltaj sistemlerinin kullanılmasıyla elektriksel olarak, tutuşma ve sonrasında yangın riski sebebiyle de çevresel olarak gerçekleşebilir(Güngörmüş, 2007).

Güvenli Lazer Kullanımı İçin Alınması Gereken Önlemler

Kullanımda olan lazerlerin zararlı etkilerini en aza indirmek için alınması gereken tedbirler aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Lazerin tipine uygun olarak, yıpranmamış gözlükler hekim, yardımcı personel ve hasta tarafından kullanılmalı
- Lazer uygulaması yapacak olan hekim bu konuda eğitilmiş ve lazerin karakteristiğine hakim olmalı
- Deride hasarın önüne geçebilmek için yüzey kurutulmalı
- Uygulama öncesi yansımaya dolayısıyla istenmeyen etkilere sebep olabilecek yansıtıcı yüzeyler ortadan kaldırılmalı
- Lazer uygulamasının yapıldığı yerde uyarıcı işaretler bulunmalı
- Lazer uygulanırken dental büyüteç kullanılmamalı
- Lazer aktivasyonu için kullanılan bir ayak pedalı varsa sadece uygulayıcı hekimin ulaşabileceği yerde olmalı
- Kimyasal etkilerin önüne geçebilmek için ortam oldukça iyi havalandırılmalı
- Lazer cihazına göre tavsiye edilen en düşük güç kullanılmalı
- Yangın riski sebebiyle eğitilmiş personel bulunmalıdır(Monaco & Barker, 1995).

Sonuç

Günümüzde teknolojik gelişmelerle birlikte ihtiyaçlara cevap verme kapasitesi oldukça artan ve bu sebeple kullanımı popüler hale gelen lazerin; avantajları, dezavantajları, uygulama biçimi, doku-lazer etkileşimi uygulayıcı hekim tarafından ayrıntılı bir şekilde hakim olunması gereken konuların başında gelir. Doğru endikasyonlarda etkili olan lazer popüler olmasının da hakkını verecek şekilde ilerlemesini sürdürmekte olsa da kullanım skalasının genişletilmesi için gerekli klinik önlemleri de alarak üzerinde çalışılması gereken hekim ve hasta konforunu günden güne arttıran, iyileşmeyi kolaylaştıran bir tedavi yöntemidir.

TEŞEKKÜR

Akademik anlamda yolumuzu açmak için elinden geleni her fırsatta büyük bir özveriyle ve emekle yapan, önümüzde yol gösterici, yanımızda destek, arkamızda her zaman danışabileceğimiz büyük bir şans olan Doç. Dr. Nesrin SARUHAN KÖSE' ye gönülden teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

Andersen, K. (2004). Safe Use of Lasers in the Operating Room—What Perioperative Nurses Should Know. *Aorn Journal*, 79(1), 171-188. Doi: 10.1016/S0001-2092(06)61151-4

Aoki, A., Sasaki, K. M., Watanabe, H., & Ishikawa, I. (2004). Lasers in nonsurgical periodontal therapy. *Periodontology 2000*, 36(1), 59-97.

Arnabat-Domínguez, J., España-Tost, A. J., Berini-Aytés, L., & Gay-Escoda, C. (2003). Erbium: YAG laser application in the second phase of implant surgery: a pilot study in 20 patients. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 18(1).

Barak, S., Kaplan, I., & Rosenblum, I. (1990). The use of the CO2 laser in oral and maxillofacial surgery. *Journal of clinical laser medicine & surgery*, 8(5), 69-70. Doi: 10.1089/clm.1990.8.69

Beyazova, M., & Kutsal, Y. G. (2016). *Fiziksel tıp ve rehabilitasyon*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri.

Bisht, D., Gupta, S., Misra, V., Mital, V., & Sharma, P. (1994). Effect of low intensity laser radiation on healing of open skin wounds in rats. *The Indian Journal of Medical Research*, 100, 43-46.

Bjrdal, J. M., Johnson, M. I., Iversen, V., Aimbire, F., & Lopes-Martins, R. A. B. (2006). Low-level laser therapy in acute pain: a systematic review of possible mechanisms of action and clinical effects in randomized placebo-controlled trials. *Photomedicine and Laser Therapy*, 24(2), 158-168. Doi:10.1089/pho.2006.24.158

Boyraz, İ., & Yıldız, A. (2017). Lazer Çeşitleri ve yüksek yoğunluklu lazer kullanımı. *Çağdaş Tıp Dergisi*, 6(1-Ek (Olgu Sunumları)), 104-109.

Convissar, R. A. (2015). *Principles and Practice of Laser Dentistry-E-Book*. Amsterdam:Elsevier Health Sciences.

Dougherty, T. J. (2002). An update on photodynamic therapy applications. *Journal of clinical laser medicine & surgery*, 20(1), 3-7.

Gaspar, L. (1994). The use of high-power lasers in oral surgery. *Journal of clinical laser medicine & surgery*, 12(5), 281-285. Doi: 10.1089/clm.1994.12.281

Green, J., Weiss, A., & Stern, A. (2011). Lasers and radiofrequency devices in dentistry. *Dental Clinics*, 55(3), 585-597. Doi: 10.1016/j.cden.2011.02.017

Guttenberg, S. A., & Emery, R. W., 3rd. (2004). Laser physics and tissue interaction. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*, 16(2), 143-147. Doi:10.1016/j.coms.2004.02.008

Güngörmüş, M. (2007). Diş Hekimliğinde Lazer Kullanımı Sırasında Oluşabilecek Zararlar ve Alınacak Önlemler. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 2007(2), 31-33.

Hendler, B. H., Gateno, J., Moor, P., & Sherk, H. H. (1992). Holmium: YAG laser arthroscopy of the temporomandibular joint. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 50(9), 931-934. Doi: 10.1016/0278-2391(92)90048-5

Kasnak, G., & Fıratlı, H. (2016). ” Lazer Fiziği ve Lazer Uygulamalarında Temel Kavramlar. *Türkiye Klinikleri Periodontology-Special Topics*, 2(2), 1-6.

Kreisler, M., Götz, H., Duschner, H., & d'Hoedt, B. (2002). Effect of Nd: YAG, Ho: YAG, Er: YAG, CO₂, and GaAlAs Laser Irradiation on Surface Properties of Endosseous Dental Implants. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 17(2).

Matarasso, S., Quaremba, G., Coraggio, F., Vaia, E., Cafiero, C., & Lang, N. (1996). Maintenance of implants: an in vitro study of titanium implant surface modifications subsequent to the application of different prophylaxis procedures. *Clinical oral implants research*, 7(1), 64-72.

Midda, M. (1992). The use of lasers in periodontology. *Current opinion in dentistry*, 2, 104-108.

Monaco, W., & Barker 2nd, F. (1995). Laser hazards and safety. *Optometry clinics: the official publication of the Prentice Society*, 4(4), 1-15.

Nammour, S. (2012). Laser dentistry, current advantages, and limits. *Photomedicine and Laser Surgery*, 30(1), 1-4. Doi:10.1089/pho.2012.9894

Qadri, T. (2010). *The effect of therapeutic and Nd: YAG laser as an adjunct treatment modality in periodontal therapy*. Solna: Karolinska Institutet.

Qadri, T., Miranda, L., Tuner, J., & Gustafsson, A. (2005). The short-term effects of low-level lasers as adjunct therapy in the treatment of periodontal inflammation. *Journal of clinical periodontology*, 32(7), 714-719.

Romanos, G. (1994). Clinical applications of the Nd: YAG laser in oral soft tissue surgery and periodontology. *Journal of clinical laser medicine & surgery*, 12(2), 103-108. Doi: 10.1089/clm.1994.12.103

Sarı, H., Tüzün, Ş., & Akgün, K. (2002). *Hareket sistemi hastalıklarında fiziksel tıp yöntemleri*. Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri.

Snyder-Mackler, L., & Bork, C. E. (1988). Effect of helium-neon laser irradiation on peripheral sensory nerve latency. *Physical therapy*, 68(2), 223-225. Doi: 10.1093/ptj/68.2.223

Speelman, J., Collaert, B., & Klinge, B. (1992). Evaluation of different methods to clean titanium abutments. A scanning electron microscopic study. *Clinical oral implants research*, 3(3), 120-127. Doi: 10.1034/j.1600-0501.1992.030304.x

Strauss, R. A., & Fallon, S. D. (2004). Lasers in contemporary oral and maxillofacial surgery. *Dental Clinics*, 48(4), 861-888. Doi: 10.1016/j.cden.2004.06.005

Szymanska, J. (2000). Work-related vision hazards in the dental office. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 7(1).

Tosun, E., & Tasar, F. (2012). Oral ve Maksillofasiyal Cerrahide Lazer Kullanımı. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci-Special Topics 2012*, 3.

Uysal, D., & Güler, Ç. (2012). Diş hekimliğinde lazer: bir literatür derlemesi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 2012(Supplement 6), 44-53.

Vanheusden, A. (2001). Impression technics in implantology. *Revue Belge de Medecine Dentaire*, 56(3), 189-203.

Vowels, B. R., Cassin, M., Boufal, M. H., Walsh, L. J., & Rook, A. H. (1992). Extracorporeal photochemotherapy induces the production of tumor necrosis factor- α by monocytes: implications for the treatment of cutaneous T-cell lymphoma and systemic sclerosis. *Journal of investigative dermatology*, 98(5), 686-692.

Walsh, L. (1997). The current status of low level laser therapy in dentistry, Part 1. Soft tissue applications. *Australian dental journal*, 42(4), 247-254. Doi: 10.1111/j.1834-7819.1997.tb00129.x

Wigdor, H., Abt, E., Ashrafi, S., & Walsh Jr, J. T. (1993). The effect of lasers on dental hard tissues. *Journal of the American Dental Association (1939)*, 124(2), 65-70. Doi: 10.14219/jada.archive.1993.0041

Mandibular Osteotomi Teknikleri

Gizem ÇALIŞKAN¹
Görkem TEKİN²

Giriş

Dentofasial Deformitelerin Cerrahi Tedavisi

Ortognatik cerrahi, büyüme ve gelişimi tamamlanmış ve ciddi iskeletsel bozuklukları bulunan kişilerde, maksilla ve mandibula üzerinde cerrahi müdahalelerle dentofasial deformasyonları düzeltmek için kullanılan bir prosedürdür.(Arcuri & ark., 2013) Bu süreçte, ortodonti ve cerrahi uzmanları birlikte çalışır. Ortodontik yöntemlerle düzeltilemeyen dentofasial bozukluklar, ortodonti ve cerrahi tedavi kombinasyonu ile çözümlenebilir. Ortognatik cerrahi, büyüme ve gelişimini tamamlamış kişilerde bu tür deformasyonları gidermek için en etkili tedavi seçeneğidir.(Beukes, Reyneke & Becker, 2013) Alt çeneye uygulanan birçok teknik olmasına rağmen en çok tercih edilen teknik Sagittal Split Ramus Osteotomisi (SSRO)'dir. Çok kullanılmasının nedeni ise osteotomi sonrası mandibulada istenilen şekilde uyumlu ve hızlı kemik kontak teması sağlamasıdır.(Lye, 2008)

Mandibular Osteotomilerin Tarihçesi

İlk mandibular osteotomi uygulaması, 1849 yılında Hüllihen(Hüllihen, 1849) tarafından gerçekleştirilmiştir. Hastanın durumu anterior open bite ve mandibular prognatisi idi ve bu operasyon günümüzde subapikal osteotomi olarak bilinir.(Bloomquist & Lee, 2004) Hüllihen'in bu uygulamasından Blair'in çalışmalarına kadar ortognatik cerrahi konusunda fazla ilerleme gözlenmemiştir. 1906 yılında, Blair(Blair, 1906) mandibular progenisi olan bir hastaya "body" osteotomisi uygulamış ve 1907'de horizontal ramus osteotomisi kullandığını belirtmiştir. Bu teknik uzun bir süre boyunca herhangi bir değişikliğe uğramadan kullanılmıştır. Ancak, 1970'li yıllardan sonra çeşitli modifikasyonlar yapılmış ve bu yöntem günümüzde kullanımını büyük ölçüde kaybetmiştir.(Ertaş, Yalçın & Aşçı, 2021)

1925 yılında Limberg(Limberg, 1925), subkondiler posterior oblik ramus kesi hatlarını tanımlayarak ilk ekstraoral yaklaşımı literatüre kazandırmıştır. Bu teknik daha sonra intraoral bir yaklaşıma dönüştürülmüştür.(Bloomquist & Lee, 2004) Wassmund(Wassmund, 1927) ise 1927'de ters L osteotomisini tanıtmıştır. Ters L osteotomisi, 1968'de Caldwell ve ark.(Caldwell, Hayward & Lister, 1968) tarafından mandibulanın alt kenarında ek bir horizontal kesiyile değiştirilmiş ve bu yeni teknik C osteotomisi olarak adlandırılmıştır. Caldwell ve Letterman(Limberg, 1925) 1954'te daha önceden Limberg tarafından tanımlanmış olan bir tekniği modifiye ederek vertikal ramus osteotomisini tanımlamışlardır.

¹ Araş.Gör.Dt., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, Eskişehir, Türkiye

² Dr.Öğr.Üyesi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, Eskişehir, Türkiye

1957 yılında Trauner ve Obwegeser(Trauner & Obwegeser, 1957), hem mandibular prognati hem de retrognati durumlarında kullanılabilen SSRO tekniğini mandibular deformiteler için tanımlamışlardır. Bu tekniğin ilk modifikasyonu 1959 yılında Dal Pont tarafından gerçekleştirilmiştir. Dal Pont, bu modifikasyonda bukkal kortikal osteotomi kesimini en son molar dişin distalinden dikey olarak yapmıştır. Bu değişikliğin avantajı, birbirine temas eden proksimal ve distal segmentlerin yüzey alanının genişlemesidir.(Ertaş, Yalçın & Aşçı, 2021) 1968'de Hunsuck(Hunsuck, 1968), ramus medialis boyunca uzanan kesiyi lingula'nın arkasına kadar kısaltarak bu teknik üzerinde bir modifikasyon yapmış ve bu değişiklik teknik daha güvenli ve hızlı bir şekilde uygulanabilir hale getirmiştir. Bu modifikasyonun önemli bir avantajı, medial pterygoid kasın korunması ve distal segmentin hareketinin kısıtlanmasının engellenmesidir. 1977'de Ebker(Epker, 1977), osteotominin mandibula inferiorunda sonlanacağı bir modifikasyonu tanımlamıştır.

Cerrahi Teknikler

Ortognatik cerrahi uygulamaları, maksillofasiyal bozuklukların düzeltilmesinde çeşitli teknikler ve bu tekniklerin farklı uygulamalarını içerir. Teknikler, hem bağımsız hem de kombine bir şekilde uygulanabilir. Mandibular cerrahiye özgü bazı uygulanabilecek teknikler aşağıdaki gibidir:

- SSRO,
- İntraoral Vertikal Ramus Osteotomisi (IVRO),
- Ters L ve C Osteotomisi,
- Mandibula Gövde Osteotomisi,
- Anterior Subapikal Osteotomi
- Genioplasti.(Bloomquist & Lee, 2004)

Sagittal Split Ramus Osteotomisi (SSRO)

Mandibulanın çok yönlü hareket edebilmesine olanak sağladığından dolayı, bu teknik, alt çene kaynaklı maloklüzyon tedavilerinde standart bir cerrahi prosedür olarak kullanılır.(Farrell BB, 2015)

SSRO Endikasyonları

- Konjenital dentofasiyal deformitelerin düzeltilmesi, mandibular yetersizlik, hiperplazi, asimetri ve disgnati durumlarını içerir.
- Edinsel dentofasiyal deformitelerin düzeltilmesi, yüz travmaları, tümör ablasyon cerrahisi sonucu oluşan deformasyonlar, temporomandibular eklem asimetrisi ve deformiteleri gibi durumları kapsar.(Farrell & Tucker, 2015)

SSRO Kontrendikasyonları

- Anormal veya ince ramus yapısı
- Saatin tersi yönünde aşırı rotasyon
- 12 mm'den daha büyük mandibular ilerlemeler
- Sinir hasarı riskinin arttığı durumlar
- Daha önce baş ve boyun bölgesine radyasyon tedavisi uygulanmış olması(Farrell & Tucker, 2015)

SSRO Tekniği ile İlgili Anatomik Yapılar

Retrolingual Fossa: Mandibulanın dil tarafında, lingula ile mandibulanın arka sınırı arasındaki çöküntüdür.

Lingula: Mandibular kanal üzerinde bulunan bir çıkıntıdır. SSRO işlemi, lingula'nın üzerinden başlar.

Antilingula: Lingula'nın medial ramus üzerindeki konumunu işaret eden lateral ramus boyunca bulunan bir çıkıntıdır.

İnferior Alveolar Sinir: Lingula'nın yanında yer alan ve mandibular kanala girip mandibuladan mental foramenden çıkan nörovasküler yapıdır.(Farrell & Tucker, 2015)

Cerrahi Teknik

Hasta, nazal olarak entübe edilir ve entübasyon tüpü güvenli bir şekilde sabitlenir. Boğaza, hipofarinks seviyesine ulaşacak şekilde bir tampon yerleştirilir. Kanamanın kontrolü adına, ameliyattan 10 dakika önce vazokonstriktör içerikli (epinefrin konsantrasyonu 1/100.000) lokal anestezi ile eksternal oblik sırt, retromolar trigon ve posterior bukkal vestibül bölgeleri uyuşturulur. Cerrahiye başlamadan önce, hastanın dudaklarına steroid krem uygulanır ve bu, cerrahi süre boyunca dudakların lubrikasyonunu sağlar.(Farrell & Tucker, 2015)

Hasta, oral kavitesi ve maksillofasiyal iskelet yapısını kapsayacak şekilde steril bir örtüyle kaplanır ve bir ısırma bloğu arka bölgeye yerleştirilir. Başlangıçtaki doku kesisi, eksternal oblik sırtın 2-3 cm lateralinden, yarı kalınlıkta, 15 numaralı bistüri kullanılarak yapılır. Daha sonra, bir periost elevatörü ile mukoperiost, mandibulanın dış yüzeyinden, anterior bölgedeki Dal Pont çıkıntısına kadar kaldırılır.(Farrell & Tucker, 2015)

Diseksiyon işlemi, altındaki periost tabakasının korunması adına titizlikle ve düzenli bir şekilde gerçekleştirilmelidir. Masseter kasının bağlantısı, osteotomi alanının kolayca görülmesi için gereken görüş alanını kısıtlamadan korunmalıdır. Ancak, tüm masseter kas eklemeleri mandibuladan kesilmemelidir. Mandibulanın proksimal segmentleri yeniden konumlandırılmayacak ve otorotasyon dışında bu segmentin orijinal pozisyonunun korunması önemlidir; ayrıca, masseter kasından tamamen ayrılmaması da önemlidir. Kasın tamamen kesilmesi, boş alanın artmasına, bu da ödeme ve hematoma oluşumuna neden olabilir. Ayrıca, kemiğin bir bölümünün kan dolaşımının kesilmesine yol açarak nekroz oluşabilir.(Reyneke, 2003)

Diseksiyon süreci posterior bölgede sürdürülür, böylelikle eksternal oblik sırt ve mandibulanın ascendan kısmı serbest bırakılır. Mandibular ramusun anterior sınırına bir çentikli ramus retraktörü yerleştirilir ve temporal kasın ataşmanları bir Obwegeser ramus stripperi kullanılarak ayrıştırılır. Subperiostal diseksiyon, ramusun medial kısmından lingula üzerinde bir subperiosteal cep oluşturuluncaya kadar sürdürülür. Bu aşamada lingula ve inferior alveolar sinir-damar kompleksi tanımlanır. Lingual subperiosteal cep içerisine bir Seldin retraktörü konumlandırılır. Retraktör 45° döndürülerek sinir-damar kompleksi korunmuş olur ve cerrahi testerenin konumlandırılması için uygun alan oluşturulmuş olur.(Farrell & Tucker, 2015; Patel & Zhao, 2018)

Piezocerrahi, 45° açıyla ayarlanır ve oklüzal plana paralel hale getirilir. Medial kortekste bulunan lingula üzerinden yatay bir osteotomi ile kesime başlanır. Osteotomi, lingula'nın hemen arkasında posterior yönde sonlandırılır. Anterior yönde ise, eksternal oblik sırtın medialinden başlayarak dişlerin lateraline doğru genişletilir ve molar bölgedeki Dal Pont kemik çıkıntısına

ulaşılır. Mandibulanın alt kısmına Obwegeser ekartörü yerleştirilir ve 45° döndürülerek piezocerrahicerrahi için alan oluşturulur.(Farrell & Tucker, 2015; Khechoyan, 2013) (Şekil 1)



Şekil 1. Piezocerrahi ile yapılan kemik kesisi

Vertikal osteotomi, Dal Pont çıkıntısının anterior yüzü ve mandibulanın alt kenarından başlayarak mandibular kanalın inferiorundaki bukkal ve lingual kortekslerin ayrıştırılmasıyla gerçekleştirilir. Vertikal osteotomi, lateral korteks boyunca süperfisyel olarak devam ederek eksternal oblik sırttaki osteotomi hattıyla birleştirilir.(Farrell & Tucker, 2015; MacIntosh, 1981)

Mandibular splint, osteotomiler aracılığıyla oluşturulur. Distal ve proksimal segmentler birbirinden ayrılır. Nörovasküler yapılar yeniden konumlandırma öncesinde belirlenir ve nörovasküler yapılar proksimal segmentte kaldıysa küt bir aletle kemikten dikkatli şekilde ayrılır.(Naini, 2017) (Şekil 2) Medial pterygoid kas eklemeleri, distal segmentin inferior ve medial tarafından serbest bırakılarak, mandibulanın pasif olarak yeniden konumlandırılmasını sağlar.(Farrell & Tucker, 2015)



Şekil 2. Proksimal ve distal segmentlerin birbirinden ayrılır. Yeniden konumlandırma öncesi proksimal segmentte kalan nörovasküler yapılar serbestleştirilir.

Maksillomandibular fiksasyon, önceden hazırlanan oklüzal splintler kullanılarak gerçekleştirilir. Proksimal ve distal segmentlerin pasif konumlandırılmasına özen gösterilmelidir. Kemik uyumsuzlukları, testere, frez ve kemik eğeleri gibi aletler kullanılarak düzeltilmelidir. Mandibulanın alt sınırı hizalanır ve kondiller, glenoid fossa içinde posterior-superior konumda gerilimsiz olarak yerleştirilir. Fiksasyon, perkütanöz veya transoral yaklaşımlarla uygulanabilir. Rijit internal fiksasyon için korteks üzerine dik olarak trokar kullanılır. Fiksasyon tamamlandığında maksillomandibular fiksasyon serbest bırakılır ve oklüzyon kontrol edilir. Oklüzyonun bir tarafa kayması, kondilin istenen pozisyonda olmadığını gösterir ve bu durumda etkilenen taraftaki fiksasyon çıkarılır ve proksimal segment yeniden konumlandırılır. Trokar insizyonu basit sütürle kapatılır. Ağız içindeki insizyonlar ise rezorbe olabilen sütürlarla kapatılır.(Farrell & Tucker, 2015; Reyneke, 2003)

İntraoral Vertikal Ramus Osteotomisi (IVRO)

IVRO prognatizm ve çene asimetrilerinin tedavisinde uygulanan bir cerrahi yaklaşımdır. Mandibular ilerleme gerektiğinde sınırlı uygulanabilirlik göstermektedir. Proksimal ve distal segmentler arasında kabul edilemez bir boşluk oluşturmadan yalnızca küçük miktarlarda (1-2 mm) mandibular ilerleme sağlanabilir. Bununla birlikte, yumuşak dokuların ilerletilmesi kondilin distraksiyonuna neden olabilmektedir.(McKenna & King, 2016)

Bimaksiller cerrahi durumunda, maksillanın posteriora gömülmesiyle birlikte vertikal ramus kısaltması kondil fossayla temasını artırır ve planlanan küçük ilerlemelerle oluşabilecek istenmeyen proksimal segment konumlandırmasına direnç gösterebilir. Öte yandan, bimaksiller cerrahiyle posterior vertikal uzatma planlandığında, yumuşak dokuların dağıtıcı kuvvetleri, mandibular ilerleme ile birlikte, istenmeyen kondil konumlandırmasına neden olabilir ve sonuçta oklüzyon stabilitesini etkileyebilir.(Hall & McKenna, 1987) Distal segmentin önemli ölçüde saat yönünün tersine rotasyon planlandığı durumlarda, örneğin bir sınıf III anterior açık kapanış düzeltilmesinde, IVRO dikkatli bir şekilde kullanılmalıdır veya hiç kullanılmamalıdır. Daha önce belirtildiği gibi, kapanma rotasyonları yumuşak doku zarının dikey uzamasına neden olur ve bu da proksimal segmentin dağılmasına ve oklüzyon instabilitesine neden olabilmektedir.(Ghali & Sikes, 2000)

Osteotomi hattı tahmini foramen hizası göz önünde tutularak ramusun posterior kenarının en fazla 5-7 mm önünden yapılmaktadır.(Hara et al., 2014) SSRO ile karşılaştırıldığında nörolojik hasar riskinin daha düşük olmasının sebebi; mandibular foramenin ramusun posterior sınırına 7 mm den daha yakın konumda nadiren bulunabilmesi ile sınırdan kaçınabilme kolaylığıdır.(Al-Moraissi & Ellis, 2015) IVRO, farklı düzlemlerde çoklu osteotomiler içeren SSRO ile karşılaştırıldığında tek bir düzlemde tek bir kesi içermektedir. Bu yüzden SSRO osteotomisinde istenmeyen ayrılmalar oluşma insidansı daha yüksektir.(Al-Moraissi & Ellis, 2015)

IVRO'nun başlıca dezavantajı maksillomandibular fiksasyon gerektirmesidir. Bunun yanında rijit fiksasyonda teknik zorluk, daha uzun operasyon süresi, artan maliyet ve planlanan oklüzyonun sağlanmasında daha az kesinlik gibi dezavantajları bulunmaktadır.(McKenna & King, 2016)

Cerrahi Yaklaşım

Mukozal insizyon, eksternal oblik sırtın medialine ve mukogingival birleşimin 2 ila 3 mm lateraline atılır ve oklüzal düzlemden birinci mandibular moların seviyesine kadar anterior

yönde uzanır. Periost, sigmoid çıkıntıya kadar olan bölgede lateral ramusu açığa çıkarmak için kaldırılır. Periost, planlanan osteotomi alanının alt sınırından mandibulanın inferior kenarına kadar kaldırılmalıdır, bu şekilde yüz sinirinin marjinal mandibular dalına zarar riski en aza indirilir.(McKenna & King, 2016) Periost, ramusun posterior kenarından kaldırılmaz. Bukal flepte gerilimi azaltmak için temporalis kasının anterior kenarı ve lateral yüzeyinden yeterli miktarda çıkarılır. Yara izi bandı ve yiyecek artığı oluşumunu sınırlamak için, mukozal insizyonun mukogingival birleşim yerinden 2 ila 3 mm içerisine yapılması gerektiğine dikkat edilmelidir. Posterior ramus sınırındaki periostun soyulmasını önlemek için Levasseur-Merrill retraktörünün kullanımından kaçınılmalıdır.(McKenna & King, 2016)

Genioplasti

Genioplasti, dentofasiyal rahatsızlıkların düzeltilmesinde sıklıkla kullanılan bir ameliyat yöntemidir. Genellikle yüzün asimetrisini veya şekil bozukluklarını düzeltme amacıyla ortognatik cerrahi işlemlerle birlikte uygulanabilir. Bununla birlikte, bu prosedür estetik bir profil sağlamanın yanı sıra, labiomental ve nasolabial yüz bölgelerinde kas dengesi ve uyumu oluşturur. Anterior labial sulcus yaklaşımında kesik, hareketli mukozada yapılmamalıdır çünkü bu, aşırı skar oluşumuna yol açabilir. Bu nedenle, insizyonun yapılması gereken yer, diş etinin altında 5 mm non-keratinize mukoza bırakılan vestibül bölgesidir.(Ferretti & Reyneke, 2016)

Submukozal insizyon, submukozal dokudan periosta ve oradan kemiğe doğru 45 derece açıyla gerçekleştirilmelidir. Mental sinirin zarar görmemesine özellikle dikkat edilmelidir. Mental kas lifleri, yukarıya doğru yeterli miktarda lif bırakılarak ve kapanabilmesine imkan sağlayacak şekilde eğimli olarak kesilmelidir. Simfizinin ortaya çıkması için, mandibulanın alt kenarına kadar subperiosteal düzlemde bir diseksiyon işlemi uygulanır. Mukoperiosteal diseksiyon, merkezden başlayarak yanlara ve aşağıya doğru yapılmalıdır. Mental sinirler, her iki tarafta da belirlenir ve periosteum, foramen çevresinde dikkatlice serbestleştirilir. Bu bölgedeki titiz diseksiyon işlemi, cerrahın bu sinirin tüm dallarını ve ilgili kasları mümkün olduğunca korumasına yardımcı olur.(Ferretti & Reyneke, 2016)

Planlanan osteotomi için, mental sinirin kanal içinde yaptığı geri dönüş (loop) nedeniyle, osteotomi hattının mental foramenin ve diş köklerinin en az 5 mm altında ve alt sınırdan da en az 10-15mm yukarıda olması önemlidir. Piezocerrahi kullanılarak merkezden yanlara doğru osteotomi gerçekleştirilmelidir. İki kortikal tabakanın ve mandibular sınırın kesildiği doğrulanmalıdır. Bu duruma dikkat edilmezse, istenmeyen kırıklar meydana gelebilir. Osteotomize edilmiş segmentin arka kısımları kontrol edilir. Keskin ya da düzensiz köşeler ve interferans noktaları giderilir. Düzgün bir düzenleme yapılmaması, çene ucunun sabitleme için nihai konumuna ulaşmasını engelleyecektir. Çoğunlukla, interferans noktaları hareketli segmentin postero-lingual bölgesinde yer alır. Bu bölgeye bağlı yumuşak dokular (sublingual tükürük bezi, facial arter, mental sinir, geniohyoid kas) bu aşamada kesinlikle korunmalıdır.(Ferretti & Reyneke, 2016)

Komplikasyonlar

Ortognatik cerrahi, günümüzde cerrahi prosedürlerin artan güvenilirlik ve tahmin edilebilir sonuçları sayesinde daha sık tercih edilen bir tedavi haline gelmiştir. Ancak, her cerrahi işlemde olduğu gibi, ortognatik cerrahi sırasında veya sonrasında nadir de olsa komplikasyonlar meydana gelebilir. Bu komplikasyonlar geçici ya da kalıcı olabilir ve hastanın postoperatif durumunu olumsuz yönde etkileyebilir. Bu komplikasyonları en aza indirmek ve başarı oranını artırmak için, cerrahın dikkatli olması, tecrübesi, her hastayı bireysel olarak değerlendirmesi ve tedavi planını her duruma özgü olarak yapması büyük önem taşır. Cerrahın

görevi, en uygun tedaviyi belirlemek ve operasyonu güvenli ve etkili bir şekilde gerçekleştirmektir.(Khechoyan, 2013)

Kanama, hem cerrahi esnasında hem de sonrasında ortaya çıkabilen bir komplikasyondur. Maksillofasiyal alanın yoğun damar yapısına ek olarak, kemik içinde bulunan damarların görülememesi, kanama riskini artırabilir.(Kim & Park, 2007) Çoğu kanama olayı tamponlama, koterizasyon ve ligatür uygulaması ile kontrol altına alınabilir; ancak bazı durumlarda kanama, kan transfüzyonu gerektirecek seviyeye de ulaşabilir. Bu tür durumlar, cerrahi yöntemlerin dikkatli ve doğru bir şekilde uygulanmasını gerektirir, böylece kanama riski minimize edilir ve hasta sağlığı korunur.(Salma & ark., 2017)

SSRO sırasında kanama nadir olsa da, inferior alveolar arter, maksiller arter, fasiyal arter, pterygoid ven pleksusu ve retromandibular ven kanama riski taşır. Bu nedenle, mandibulanın medial ve inferior diseksiyonu dikkatlice ve subperiosteal olacak şekilde yapılmalıdır.(Lanigan, Hey & West, 1991; Turvey, 1985)

Eğer kanama meydana gelirse, vazokonstriktör içeren tamponlar ile on dakika süresince sıkı basıncın uygulanması, vakaların çoğunda kanamayı durduracaktır. Eğer bu konservatif önlemlere rağmen kanama devam ederse, kanama kaynağının tespit edilmesi ve kontrol altına alınması gerekmektedir. Bu, kanamaya sebep olan anatomik yapının görüntülenebilmesi için osteotominin tamamlanması gerekmektedir.(Lanigan, Hey & West, 1991) Teltrow ve ark.(Teltrow & ark., 2005) SSRO uygulanan hastalar üzerinde bir çalışma yürütmüş ve retromandibular ven rüptürü nedeniyle 15 ciddi kanama vakası rapor etmiştir. Bu vakaların 7'sinde (%0.6) kan transfüzyonu gerektiği, 4'ünde (%0.3) ise masif hematoma boşaltılması için ek bir cerrahi müdahale uygulandığı belirtilmiştir.

Kötü kırıklar, hem alt hem de üst çenede ortaya çıkabilir ve genellikle SSRO sırasında meydana gelir. Bu kırıklar çoğunlukla distal veya proksimal segmentte oluşurken, koronoid ve kondil bölgelerinde de görülebilir.(Mehra & ark., 2001)

SSRO işlemlerinde istenmeyen kırıkların meydana gelme oranı, %3 ile %23 arasında değişmektedir. Bu oran, işlemi gerçekleştiren cerrahın tecrübesi, hastanın özellikleri ve kullanılan cerrahi tekniklere bağlı olarak değişebilir. İstenmeyen kırıkların oluşmasını önlemek için doğru preoperatif planlama, dikkatli cerrahi uygulama ve postoperatif bakım son derece önemlidir.(MacIntosh, 1981; van Merkesteyn & ark., 1987) Kriwalsky ve ark.(Kriwalsky & ark., 2008) yaptığı bir çalışmada, istenmeyen kırık oranının %6 olduğu bulunmuştur. Bu çalışma ayrıca artan yaşın kırık riskini artırdığını ortaya koymuştur. Bu nedenle, yaş ilerledikçe ortognatik cerrahi uygulamalar daha dikkatli bir şekilde planlanmalı ve gerçekleştirilmelidir. Hastanın genel sağlık durumu, kemik yoğunluğu ve diğer risk faktörleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Bu bilgiler ışığında, en uygun ve güvenli tedavi planı oluşturulmalıdır.

Sinir hasarı, insizyon, diseksiyon, kemik kesimi, hareketlilik ve fiksasyon aşamalarında ortaya çıkabilir. Özellikle Inferior Alveolar Sinir (IAS) olmak üzere, lingual, infraorbital ve fasiyal sinirler etkilenebilir.(Al-Bishri, Rosenquist & Sunzel., 2004) Erken dönem parestezi (anormal duyuusal algılama), SSRO sonrası hastaların yaklaşık %85-87'sinde görülebilir. Bu oran, 40 yaş ve üzerindeki hastalar için daha yüksektir, çünkü bu yaş grubunda sinir hasarı riski artmaktadır.(Kim, 2017)

Ortognatik cerrahi sonrasında hastalar, orta veya şiddetli ağrılar deneyimleyebilir. Bu ağrılar, diseksiyon ve osteotomi sonrası oluşan cerrahi travma nedeniyle başlayan enflamatuvar sürecin bir sonucudur. (Nagatsuka, Ichinohe & Kaneko, 2000) Operasyon sonrası erken dönemde ağrı ve ödem, çene hareketlerini kısıtlayabilir ve hastanın yaşam kalitesini olumsuz etkileyebilir.(Phillips, Blakey & Jaskolka, 2008) Cerrahi operasyonun ardından oluşan ödem, genellikle 48-72 saat içerisinde zirveye ulaşır ve sonraki günlerde azalmaya başlar. Ödemin

tamamen kaybolması ise 12 ayı bulabilir. Bu süre zarfında uygun ağrı yönetimi ve rehabilitasyon tekniklerinin uygulanması, hastaların konforunu artırabilir ve iyileşme sürecini hızlandırabilir.(Yaedú & ark., 2017)

Ortognatik cerrahi sonrası enfeksiyon sıklıkla rastlanan bir komplikasyon olmasa da, oluşabilme ihtimali vardır.(Bağain & ark., 2004) Bu durumun nadir görülmesi, genellikle tüm hastalara antibiyotik tedavisi uygulanmasından kaynaklanmaktadır. Enfeksiyon riski, bir dizi faktöre bağlıdır: hastanın yaşı, operasyon süresi, bakteriyel kontaminasyon, iskemi, travma ve kullanılan tıbbi materyaller (vida, plak vb.).(Velanovich, 1991) SSRO segmentlerinin fiksasyonu için transbuccal (yanak içinden) yaklaşım kullanıldığında enfeksiyon potansiyeli artabilir.(Patel, Morris & Gassman, 2007) Robl ve ark.(Robl, Farrell & Tucker, 2014) yaptığı bir çalışmada, cerrahi alan enfeksiyon oranı mandibulada %2,4 ve maksillada %0,5 olarak belirlenmiştir. Bu istatistikler, bu tür komplikasyonların nispeten nadir olduğunu, ancak dikkate alınması gereken bir risk olduğunu göstermektedir.

Ortognatik cerrahi sonrasında görülen relaps (yani, cerrahi düzeltmenin zamanla bozulması), genellikle bir dizi faktörün birleşimine bağlıdır. Yetersiz preoperatif ve postoperatif ortodontik tedavi, çiğneme kaslarının aktivitesi, cerrahi komplikasyonlar, kemik parçalarının fiksasyonunda başarısızlık ve cerrahi hareketin miktarının aşırı olması gibi faktörler bu duruma katkıda bulunabilir. Bu faktörlerin her biri, operasyonun başarısı ve sonuçlarının kalıcılığı üzerinde etkili olabilir, bu yüzden hepsi dikkate alınmalı ve gerektiğinde ele alınmalıdır. Ayrıca, hastaların uzun süreli sonuçlar hakkında bilgilendirilmesi ve uygun postoperatif bakım için yönlendirilmesi de önemlidir.(Haas Junior & ark., 2019; Van Sickels & Richardson, 1996)

Sonuç

Alt çene osteotomileri, geniş bir yelpazede dentofasiyal rahatsızlıkların tedavisinde yaygın bir prosedür olmuştur. Bu operasyonlar, çene asimetrisi veya form bozukluklarını düzeltebilme ve daha estetik bir profil oluşturabilme kabiliyeti ile hastaların yaşam kalitesini belirgin bir şekilde iyileştirebilir. Bunun yanında, bu prosedürler, labiomental ve nasolabial alanlardaki kas uyumunu ve dengeyi de geliştirebilir. Fakat, alt çene osteotomilerinin başarılı olması, cerrahın dikkati, tecrübesi ve her bir hastanın özel ihtiyaçlarına göre detaylı bir planlama yapılmasına dayanmaktadır. Operasyonlar esnasında ve sonrasında kanama, sinir zedelenmesi, enfeksiyon, istenmeyen kırıklar ve relaps gibi potansiyel komplikasyonlar yaşanabilir. Bu riskler, kapsamlı bir preoperatif değerlendirme, doğru cerrahi teknik ve uygun postoperatif bakım ile minimize edilebilir. Sonuç olarak, alt çene osteotomileri, etkinlikleri ve güvenilir sonuçları sayesinde dentofasiyal bozuklukların tedavisinde önemli bir rol oynamaktadır. Ancak, bu prosedürlerin başarısının maksimize edilmesi, tüm potansiyel risklerin ve komplikasyonların dikkatlice değerlendirilmesi ve uygun tedavi yaklaşımlarının uygulanmasıyla en iyi şekilde elde edilebilir.

TEŞEKKÜRLER

Desteklerinden dolayı Doç. Dr. Nesrin SARUHAN KÖSE'ye teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

Al-Bishri, A., Rosenquist, J., & Sunzel, B. (2004). On neurosensory disturbance after sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg*, 62(12), 1472-1476. Doi: [10.1016/j.joms.2004.04.021](https://doi.org/10.1016/j.joms.2004.04.021)

Al-Moraissi, E. A., & Ellis, E. (2015). Is There a Difference in Stability or Neurosensory Function Between Bilateral Sagittal Split Ramus Osteotomy and Intraoral Vertical Ramus Osteotomy for Mandibular Setback? *J Oral Maxillofac Surg*, 73(7), 1360-1371. Doi: [10.1016/j.joms.2015.01.010](https://doi.org/10.1016/j.joms.2015.01.010)

Arcuri, F., Giarda, M., Stellin, L., Gatti, A., Nicolotti, M., Brucoli, M., Benech, A., & Boffano, P. (2013). Basic and advanced operative techniques in orthognathic surgery. In Motamedi M.H. (Eds.) *A textbook of advanced oral and maxillofacial surgery*. (1st ed. pp.697-718). Rijeka:In Tech Open

Baqain, Z. H., Hyde, N., Patrikidou, A., & Harris, M. (2004). Antibiotic prophylaxis for orthognathic surgery: a prospective, randomised clinical trial. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 42(6), 506-510. Doi: [10.1016/j.bjoms.2004.06.010](https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2004.06.010)

Beukes, J., Reyneke, J. P., & Becker, P. J. (2013). Variations in the anatomical dimensions of the mandibular ramus and the presence of third molars: its effect on the sagittal split ramus osteotomy. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 42(3), 303-307. Doi: [10.1016/j.ijom.2012.09.020](https://doi.org/10.1016/j.ijom.2012.09.020)

Blair, V. P. (1906). Report of a case of double resection for the correction of protrusion of the mandible. *Dent Cosmos*, 48, 817.

Bloomquist, D. S. & Lee, J. J. (2004). Principles of mandibular orthognathic surgery. In Miloro M. (Eds.) *Peterson's principles of oral and maxillofacial surgery* (2nd ed. pp.1135-1183). Canada: Decker

Caldwell, J. B., Hayward, J. R., & Lister, R. L. (1968). Correction of mandibular retrognathia by vertical L osteotomy: a new technic. *J Oral Surg*, 26(4), 259-264.

Epker, B. N. (1977). Modifications in the sagittal osteotomy of the mandible. *J Oral Surg*, 35(2), 157-159.

Ertaş Ü, Yalçın E. & Aşçı YE. . (2021). Geçmişten günümüze ortognatik cerrahi. *Türkiye Klinikleri 1*, 1-5.

Farrell B.B. & Tucker M.R. (2015). Mandibular Osteotomies. In:Laughlin R.M., & Haggerty C.J. (Eds.), *Atlas of Operative Oral and Maxillofacial Surgery* (1st ed. pp. 220-4). Iowa: Wiley.

Ferretti, C. & Reyneke, J. P. (2016). Genioplasty. *Atlas of the oral and maxillofacial surgery clinics of North America*, 24(1), 79-85.

Ghali, G. E., & Sikes, J. W., Jr. (2000). Intraoral vertical ramus osteotomy as the preferred treatment for mandibular prognathism. *J Oral Maxillofac Surg*, 58(3), 313-315. Doi: [10.1016/s0278-2391\(00\)90063-6](https://doi.org/10.1016/s0278-2391(00)90063-6)

Haas Junior, O. L., Guijarro-Martínez, R., de Sousa Gil, A. P., da Silva Meirelles, L., Scolari, N., Muñoz-Pereira, M. E., Hernández-Alfaro, F., & de Oliveira, R. B. (2019). Hierarchy of surgical stability in orthognathic surgery: overview of systematic reviews. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 48(11), 1415-1433. Doi: [10.1016/j.ijom.2019.03.003](https://doi.org/10.1016/j.ijom.2019.03.003)

Hall, H. D., & McKenna, S. J. (1987). Further refinement and evaluation of intraoral vertical ramus osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg*, 45(8), 684-688. Doi: [10.1016/0278-2391\(87\)90308-9](https://doi.org/10.1016/0278-2391(87)90308-9)

Hara, S., Mitsugi, M., Kanno, T., Nomachi, A., Kageyama, I., & Tatemoto, Y. (2014). Risk of maxillary artery injury during an intraoral vertical ramus osteotomy in Japanese patients is high--is it enough just to avoid damaging the inferior alveolar nerve? *J Oral Maxillofac Surg*, 72(7), 1373-1390. Doi: [10.1016/j.joms.2013.12.012](https://doi.org/10.1016/j.joms.2013.12.012)

Hullihen, S. P. (1849). Case of Elongation of the under Jaw and Distortion of the Face and Neck, Caused by a Burn, Successfully Treated. *Am J Dent Sci*, 9(2), 157-165.

Hunsuck, E. E. (1968). A modified intraoral sagittal splitting technic for correction of mandibular prognathism. *J Oral Surg*, 26(4), 250-253.

Khechoyan, D. Y. (2013). Orthognathic surgery: general considerations. *Semin Plast Surg*, 27(3), 133-136. Doi: [10.1055/s-0033-1357109](https://doi.org/10.1055/s-0033-1357109)

Kim, S. G., & Park, S. S. (2007). Incidence of complications and problems related to orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg*, 65(12), 2438-2444. Doi: [10.1016/j.joms.2007.05.030](https://doi.org/10.1016/j.joms.2007.05.030)

Kim, Y. K. (2017). Complications associated with orthognathic surgery. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg*, 43(1), 3-15. Doi: [10.5125/jkaoms.2017.43.1.3](https://doi.org/10.5125/jkaoms.2017.43.1.3)

Kriwalsky, M. S., Maurer, P., Veras, R. B., Eckert, A. W., & Schubert, J. (2008). Risk factors for a bad split during sagittal split osteotomy. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 46(3), 177-179. Doi: [10.1016/j.bjoms.2007.09.011](https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2007.09.011)

Lanigan, D. T., Hey, J., & West, R. A. (1991a). Hemorrhage following mandibular osteotomies: a report of 21 cases. *J Oral Maxillofac Surg*, 49(7), 713-724. Doi: [10.1016/s0278-2391\(10\)80235-6](https://doi.org/10.1016/s0278-2391(10)80235-6)

Lanigan, D. T., Hey, J. H., & West, R. A. (1991b). Major vascular complications of orthognathic surgery: false aneurysms and arteriovenous fistulas following orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg*, 49(6), 571-577. Doi: [10.1016/0278-2391\(91\)90337-1](https://doi.org/10.1016/0278-2391(91)90337-1)

Limberg, A. (1925). Treatment of open bite by means of plastic oblique osteotomy of the ascending rami of the mandible. *Dent. Cosmos.*, 67, 1191-1197.

Lye, K. W. (2008). Effect of orthognathic surgery on the posterior airway space (PAS). *Ann Acad Med Singap*, 37(8), 677-682.

MacIntosh, R. B. (1981). Experience with the sagittal osteotomy of the mandibular ramus: a 13-year review. *J Maxillofac Surg*, 9(3), 151-165. Doi: [10.1016/s0301-0503\(81\)80036-7](https://doi.org/10.1016/s0301-0503(81)80036-7)

McKenna, S. J., & King, E. E. (2016). Intraoral Vertical Ramus Osteotomy Procedure and Technique. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am*, 24(1), 37-43. Doi: [10.1016/j.cxom.2015.10.002](https://doi.org/10.1016/j.cxom.2015.10.002)

Mehra, P., Castro, V., Freitas, R. Z., & Wolford, L. M. (2001). Complications of the mandibular sagittal split ramus osteotomy associated with the presence or absence of third molars. *J Oral Maxillofac Surg*, 59(8), 854-858. Doi: [10.1053/joms.2001.25013](https://doi.org/10.1053/joms.2001.25013)

Nagatsuka, C., Ichinohe, T., & Kaneko, Y. (2000). Preemptive effects of a combination of preoperative diclofenac, butorphanol, and lidocaine on postoperative pain management following orthognathic surgery. *Anesth Prog*, 47(4), 119-124.

Naini, F.B. (2017). Historical Evolution of Orthognathic Surgery. In Naini (Eds). Planning and Practice. (1st ed., pp. 23-82). India: John Wiley & Sons.

Patel, P.K, Morris & Zhao L. (2018) Orthognathic Surgery. (<https://emedicine.medscape.com/article/1279747-overview#a13.27> adresiden ulaşılmıştır.)

Patel, P. K., Morris, D. E., & Gassman, A. (2007). Complications of orthognathic surgery. *J Craniofac Surg*, 18(4), 975-985. Doi: [10.1097/scs.0b013e318068442c](https://doi.org/10.1097/scs.0b013e318068442c)

Phillips, C., Blakey, G., & Jaskolka, M. (2008). Recovery after orthognathic surgery: short-term health-related quality of life outcomes. *J Oral Maxillofac Surg*, 66(10), 2110-2115. Doi: [10.1016/j.joms.2008.06.080](https://doi.org/10.1016/j.joms.2008.06.080)

Reyneke J.P.(2003). Surgical Technique. In O'Malley K (Eds). *Essentials of Orthognathic Surgery* (1st ed., pp. 247-308). China: Quintisence Publisher.

Robl, M. T., Farrell, B. B., & Tucker, M. R. (2014). Complications in orthognathic surgery: a report of 1,000 cases. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*, 26(4), 599-609. Doi: [10.1016/j.coms.2014.08.008](https://doi.org/10.1016/j.coms.2014.08.008)

Salma, R. G., Al-Shammari, F. M., Al-Garni, B. A., & Al-Qarzaee, M. A. (2017). Operative time, blood loss, hemoglobin drop, blood transfusion, and hospital stay in orthognathic surgery. *Oral Maxillofac Surg*, 21(2), 259-266. Doi: [10.1007/s10006-017-0626-1](https://doi.org/10.1007/s10006-017-0626-1)

Teltzrow, T., Kramer, F. J., Schulze, A., Baethge, C., & Brachvogel, P. (2005). Perioperative complications following sagittal split osteotomy of the mandible. *J Craniomaxillofac Surg*, 33(5), 307-313. Doi: [10.1016/j.jcms.2005.04.005](https://doi.org/10.1016/j.jcms.2005.04.005)

Trauner, R., & Obwegeser, H. (1957). The surgical correction of mandibular prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty. I. Surgical procedures to correct mandibular prognathism and reshaping of the chin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 10(7), 677-689. Doi: [10.1016/s0030-4220\(57\)80063-2](https://doi.org/10.1016/s0030-4220(57)80063-2)

Turvey, T. A. (1985). Intraoperative complications of sagittal osteotomy of the mandibular ramus: incidence and management. *J Oral Maxillofac Surg*, 43(7), 504-509. Doi: [10.1016/s0278-2391\(85\)80028-8](https://doi.org/10.1016/s0278-2391(85)80028-8)

van Merkesteyn, J. P., Groot, R. H., van Leeuwen, R., & Kroon, F. H. (1987). Intraoperative complications in sagittal and vertical ramus osteotomies. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 16(6), 665-670. Doi: [10.1016/s0901-5027\(87\)80050-4](https://doi.org/10.1016/s0901-5027(87)80050-4)

Van Sickels, J. E., & Richardson, D. A. (1996). Stability of orthognathic surgery: a review of rigid fixation. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 34(4), 279-285. Doi: [10.1016/s0266-4356\(96\)90002-9](https://doi.org/10.1016/s0266-4356(96)90002-9)

Velanovich, V. (1991). A meta-analysis of prophylactic antibiotics in head and neck surgery. *Plast Reconstr Surg*, 87(3), 429-434.

Wassmund, M. (1927). Frakturen und Luxationen des Gesichtsschädels: unter Berücksichtigung der Komplikationen des Hirnschädels: ihre Klinik und Therapie.

Yaedú, R. Y. F., Mello, M. A. B., Tucunduva, R. A., da Silveira, J. S. Z., Takahashi, M., & Valente, A. C. B. (2017). Postoperative Orthognathic Surgery Edema Assessment With and Without Manual Lymphatic Drainage. *J Craniofac Surg*, 28(7), 1816-1820. Doi: [10.1097/scs.0000000000003850](https://doi.org/10.1097/scs.0000000000003850)

Dental Uygulamalarda Silan Adezyon Mekanizması Ve Yüzey İşlemleri

Huriye ÇİFCİ¹
Işıl KARAOKUTAN²

Giriş

Rezin siman ile indirekt dental restorasyonlar arasındaki adezyon, klinik başarı için hayati öneme sahiptir. Silan bağlayıcı ajan, asitle pürüzlendirilmiş porselen gibi silika bazlı restoratif materyalleri kompozit rezin simanlarla bağlanmasında oldukça etkilidir. Ancak zirkonya gibi silika içermeyen materyallere sadece silan kullanılması adezyon için yeterli değildir. Silika bazlı olmayan materyallere adezyonu iyileştirmek için; spesifik ön yüzey işlemleri uygulanmalıdır.

1. Silikon

Silikon; büyük molekül boyutuna ve kısa zincir uzunluğuna sahip, kararsız ve birbirleriyle birleşerek uzun zincirli bileşikler oluşturabilen yarı iletken bir yarı metaldir. Karbon atomu ile birleşerek silanları ve en son alkolle reaksiyona girerek işlevsel silanları oluşturur. (Cotton & Wilkinson, 1988; Deschler, Kleinschmit & Panster, 1986).

2. Silan Kimyası

2.1. Silan Hidrolizi ve Aktivasyon

Bir trialkoksisilan olan silan bağlayıcı ajan, moleküler zincirin uçlarında iki fonksiyonel grup içerir ve bunlar polimerize olmamış rezin matris ile inorganik substratı birbirine bağlar. Bu tür iki uçlu silan için genel formül $L-(CH_2)_k-Si-(OR)_3$ 'dür. Burada "L" organofonksiyonel gruptur (metakrilat, akrilat, izosiyanat, epoksi, vb.), " $-(CH_2)_k$ " bağlayıcı gruptur ve organofonksiyonel grup ile Si atomunu ayırır. "OR" ise aktifleştirilmiş alkoksil grubudur (metoksi, etoksi). Ortam sıcaklığında silan, inorganik substrata bağlanmadan önce silanol ($-SiOH$) oluşturmak için asit (asetik asit) ile aktive edilir (Lung & Matinlinna, 2013).

Silanların hidroliz mekanizması bir dizi reaksiyon adımından oluşur. Silan hidrolizinin hızı; silanın moleküler yapısına, konsantrasyonuna, pH'na, sıcaklığına, nemine ve solvent sistemine bağlıdır. Silanlar etanolde kolayca çözünürken suda çözünmediğinden, etanol genellikle solvent sisteminin bir parçasıdır. Alkoksil gruplarının hacmi hidroliz oranını etkiler. Alkoksil moleküllerinin boyutları arttıkça hidroliz hızı azalır (Pentoksi < Bütoksi < Propoksi < Etoksi < Metoksi) (Chambers & ark., 1993). Silan hidrolizi pH'tan da etkilenmektedir. Silan hidroliz hızı asidik ve alkali ortamda artar. Alkoksisilanlar için nötr pH'ta minimuma ulaşır (Brinker, 1988). Yine ısı da önemli bir parametredir; ısı arttıkça hidroliz reaksiyon hızı artar (Jiang & ark., 2006). Hidroliz oranı çözücü karışımındaki solventin doğasına bağlıdır. Metanol

¹ Arş. Gör. Pamukkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

² Doç. Dr. Pamukkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

toksiktir ve solvent olarak etanol kullanılır. Hidroliz hızı çözücünün hidrofiliğine bağlıdır, hidrofiliğin düşüşüyle hidroliz hızı düşer (Jiang, Zheng & Wang, 2008).

2.2. Silan Adezyon Mekanizması

Silanın adezyon gücü farklı materyallere göre değişmektedir. En güçlü adezyon substrat üzerindeki yüzey hidroksil grupları ile siloksan (-Si-O-Si-) bağları oluşturarak silika, cam ve kuvars ile elde edilir. (-Si-O-M-) bağları oluşturarak saf metaller ve metal alaşımları ile hafif adezyon elde edilir (Plueddemann, 1970). Silan bağlayıcı ajanlar ile rezin ve substrat arasındaki bağlantının oluşumunda iki kritik adım vardır. Bunlardan birincisi silan ile substrat arasındadır ve asitle etkinleştirilir. İkincisi ise, rezin ile silan arasındadır ve ışık polimerizasyonu ile etkinleştirilir.

Silan, substrat üzerine uygulandığında silanol grupları oluşturmak üzere asitle aktifleştirilir. Silanın organofonksiyonel grupları (C=C bağı) ve rezinin fonksiyonel grupları arasındaki reaksiyon, rezin matrisindeki başlatıcı bileşenlerin foto-aktivasyonu ile üretilen reaktif serbest radikaller tarafından indüklenir. Kompozit rezindeki aktivatör, görünür mavi ışıkla ($\lambda=400-500$ nm) indüklendiğinde yüksek enerjili ve reaktif serbest radikallere ayrışır. Reaktif radikal gruplar, reaktif serbest radikaller oluşturmak için rezin monomeri veya silan molekülünde C=C bağı ile reaksiyona girer. Resin monomerleri ve silan molekülleri arasındaki bu serbest radikallerin reaksiyonu, yeni bir C=C sigma bağı oluşturur. Sonuç olarak; kompozit rezin ve substrat yüzeyi, silan bağlama ajanı ile bağlanır (Lung & Matinlinna, 2010).

2.3. Fonksiyonel ve Fonksiyonel Olmayan Silanlar

Tanım olarak; iki uçlu silanlar, sırasıyla inorganik ve organik materyallere bağlanabilen alkoksi ve C=C olmak üzere iki farklı fonksiyonel son grup içerir. Bu durum, silanı, organik rezin matris ile inorganik materyaller arasındaki adezyonu destekleyen bir aracı yapar. Silanlardaki organik fonksiyonel grubun kompozit rezinlerdeki fonksiyonel resin monomer grupları ile eşleştirilmesiyle mükemmel bağlanma elde edilebilir (Matinlinna, 2004).

Çeşitli fonksiyonel silanlar; silika kaplı zirkonya ve titanyuma resin bağlanması için adezyonun artırılmasında değerlendirilmiştir (Matinlinna & Lassila, 2011). Ölçülen adezyon kuvveti; silanların fonksiyonel gruplarına, farklı kompozit rezinlere, farklı yapay yaşlandırma koşullarına ve adezyon testlerine göre değişmiştir.

Fonksiyonel olmayan silanlar; organik resin monomerleri ile reaksiyona giren reaktif gruplara sahip değildir. Alkoksi (OR) fonksiyonel grupları içerebilirler, hidrolizden sonra silanol grupları oluşturabilirler ve silanol grupları inorganik substratların yüzey hidroksil gruplarıyla reaksiyona girerler.

Ağız ortamında kompozit resin ile zirkonya ve titanyum arasındaki bağlanma uzun bir süre sonra kademeli olarak bozulur. Bu kısmen ara yüzey film tabakasındaki siloksan bağının hidrolitik parçalanmasından kaynaklanmaktadır (Oyagüe & ark., 2009; Mattiello & ark., 2013; Heikkinen & ark., 2013). Çapraz bağlı silanla bağlanmış fonksiyonel silana sahip bir sistem, kompozit resin ve zirkonya arasındaki siloksan bağlantılarını ve hidrolitik stabilitesini geliştirebilir (Matinlinna, Lassila & Vallittu, 2007). Çapraz bağlanan silanlar, kapsamlı üç boyutlu ağ oluşturabilir ve fonksiyonel silanlarla birbirine bağlanabilir (Bajpai, 1999).

Özetle silanizasyon performansı şunlardan etkilenir: (1) Silan konsantrasyonu, (2) Silan fonksiyonel grupları (resin monomer fonksiyonel gruplarıyla eşleşen), (3) Çapraz bağlı silanlarla karıştırma, (4) pH, (5) Hidroliz süresi, (6) Sıcaklık ve (7) Çözücü karışımının doğası.

3. Diş Hekimliğinde Silan Bağlayıcı Ajanlar

Diş hekimliğinde ticari olarak temin edilebilen silan bağlayıcı ajanlar reaktif anahtar bileşen olarak 3-metakriloksiproltrimetoksisilan (MPS) gibi trialkoksisilan içerir. Etanol veya su içinde çözündürülürler ve yaklaşık pH 2-6 olacak şekilde aktivasyon için ayarlanır. Silan konsantrasyonu farklı ticari ürünlerde hacim olarak yaklaşık %1-10 arasında değişmektedir. Silan bağlayıcı ajan sistemleri tek veya iki kutu olarak piyasada mevcuttur. İki kutulu sistemlerde bir kutu etanol içinde çözülmüş aktifleştirilmemiş silan monomeri içerir, diğer kutu ise sulu asetik asit içerir. Silanın hidrolize olmasını sağlamak için iki kutu kullanılmadan hemen önce karıştırılır. Bir kutulu sistemlerde ön aktifleştirilmiş primer, paket açıldıktan sonra zamanla bulanıklaşabilir ve kullanılamaz hale gelebilir. Bunun nedeni; aktif olmayan siloksan oligomerlerinin/polimerlerinin aşırı oluşumudur (Lung & Mattinlinna, 2012).

4. İndirekt Restorasyonlar İçin Yüzey İşleme Yöntemleri

İndirekt dental restoratif materyallere uygulanan yüzey işlemleri ve ardından uygulanan silanizasyon; rezin simanlarla oluşturulacak dayanıklı adezyon için substrat yüzeyini aktive eden kritik bir adımdır. İn vitro koşullarda çeşitli yüzey ön işlemleri uygulanmaktadır.

4.1. Kumlama

Dental laboratuvarlarda farklı partikül boyutuna sahip alüminyum oksit tozu ile yapılan kumlama işlemi, bazı indirekt restoratif materyallerin yüzey ön hazırlığına yönelik rutin bir prosedürdür. Bu mikro-mekanik kilitlenme, yüzey pürüzlülüğünü artırır ve adezyonu geliştirir (He & ark, 2014). Bununla birlikte; kumlama sırasında yüzey alüminyum oksit partikülleri ile düzensiz hale gelebilir (Darvell & ark., 1995). Kumlamadan sonra substrat yüzeyleri üzerinde ince bir alüminyum oksit tabakası oluşturulur. Biriken alüminyum oksit miktarı, uygulanan basınçla doğru orantılıdır (AlJabbari, Zinelis & Eliades, 2012). Silanizasyondan sonra =Al- O-Si- bağlantıları oluşturulur. Bununla birlikte; bağlar -Si-O-Si-'den biraz daha zayıftır ve hidrolize karşı daha hassastır (Underhill & DuQuesnay, 2000). Yöntemin olası bir dezavantajı alüminyum oksit partiküllerinin çarpması sırasında yüzeyde mikro çatlak oluşumuna neden olan bir substrat hasarının tetiklenmesidir. Bu durum, yüzey tabakasındaki mekanik dayanımı tehlikeye atabilir ve uzun vadede klinik performansı etkiler (Chintapalli & ark., 2013).

4.2. Pirokimyasal Silika Kaplama

Pirokimyasal silika kaplamanın temel prensibi; silanın yüksek sıcaklıkta silika oluşturmak üzere kimyasal reaksiyona girmesidir (Janda & ark., 2003). Silicoater Classical, Silicoater MD ve Siloc sistemleri 1984'ten beri kullanılmaktadır. Baz metal alaşımları, soy metal alaşımları ve porselen bu yöntemle silika kaplanabilmektedir (Matinlinna & Vallittu, 2007). Silicoater sistemi günümüzde diş teknolojisinde kullanılmamaktadır (Matinlinna & Vallittu, 2007). Silicoater tekniğinin bir modifikasyonu daha sonra diş laboratuvarlarında ağız dışı kullanım için Silano Pen olarak veya PyroSil Pen (Bredent, Senden, Almanya) olarak tanıtılmıştır.

4.3. Tribokimyasal Silika Kaplama

Bu yöntem 1989 yılında pirokimyasal silika kaplamanın geliştirilmiş hali olarak tanıtılmıştır. Bir tribokimyasal silika kaplama sistemi olan Rocatec; seramik, metal ve metal alaşımları gibi dental restoratif materyallerin yüzey pürüzlendirilmesi için tasarlanmıştır. Substratın yüzeyi, silika kaplı alüminyum oksit partikülleri kullanılarak basınç altında kaplanır. Toz partiküllerinin etkisi ile oluşan yüksek sıcaklık, yüzeyin mikroskobik düzeyde erimesine neden olur. Erime alanı, toz partiküllerinin kinetik enerjisi yani uygulanan basınca bağlıdır (Gbureck & ark., 2003). Toz partikülleri sadece yüzey özelliklerini değiştirmekle kalmaz, aynı zamanda substrat yüzeyine gömülürler. Silika kaplı yüzeye silan ve sonrasında kompozit rezin simanlar uygulanabilir. CoJet sistemi, Rocatec'in hasta başı versiyonudur. Sistem diş hekimi

muayenehaneleri için mevcuttur ve 30 µm silika kaplı alüminyum oksit tozu kullanılarak kompozit rezin ile ağız içi onarımlarda kullanılır (Cheung, Botelho & Matinlinna, 2014).

4.4. Asitler ve Bazlarla Yapılan Kimyasal İşlemler

Ortam sıcaklığında seramik ve metallerin yüzeyinde hidroksil grupları oluşur. Hidroksil grupları, hidrojen bağı oluşumu yoluyla silan bağlayıcı ajanlar ile etkileşime girer. Konsantr mineral asitler ve bazlarla yapılan işlemlerden sonra hidroksil gruplarının yoğunluğu artar ve mikropitlerin oluşmasıyla pürüzlü bir yüzey oluşur (Lung & ark., 2010; Ban & ark., 2006). Porselen restorasyonlar için, %9-10 hidroflorik asit ile pürüzlendirmeden sonra mikroporözlü bir yüzey elde edilir. Porselen yüzeyine HF asit uygulandığında camsı matris çözülür (Tian & ark., 2014). Ancak; HF asit tehlikeli ve çok aşındırıcıdır. Alternatif olarak %35-37 fosforik asit jeli kullanılmaya çalışılmış ancak bağlanma dayanımının HF asit ile pürüzlendirmeye kıyasla daha düşük olduğu bildirilmiştir (Pattanaik & Wadkar, 2011).

4.5. Seçici İnfiltratif Etching (SIE)

Nispeten yeni olan bu yaklaşımda zirkonya yüzeyi ince bir tabaka cam infiltrasyon ajanı ile kaplanır. Kaplama; cam dönüşüm sıcaklığının üzerine kadar ısıtılır ve erimiş cam parçacıkları yüzeye penetre olduğunda yüzey gerilimi artar. Hidroflorik asit uygulamasından sonra cam partiküller uzaklaştırılır. Böylece oldukça reaktif ve tutucu bir zirkonya yüzeyi oluşur (Aboushelib, Kleverlaan & Feilzer; 2007). Resin siman zirkonya bağlantısının, seçici infiltrasyon etching işlemi ve ardından silan uygulamasıyla önemli ölçüde arttığı bildirilmiştir ancak kimyasal -Si-O-Zr- bağlarının oluşumu kesin değildir (Aboushelib & ark., 2008; Aboushelib & Matinlinna, 2011).

4.6. Nanoalüminyum Oksit Partikül Kaplama

Nanoalüminyum oksit, 75°C'de ısıtılan alüminyum nitrür (AlN) tozunun hidrolizinden oluşur (Levin & Brandon, 1998). Yüzey alanındaki artış, resin bağlanması için mikro-mekanik kilitlemeyi artırır. Bu gelişmiş bağlantının suda yaşlandırma sonrasında silan uygulaması yapılmazsa bile resin zirkonya bağlantısının devamlılığını sağladığı gösterilmiştir (Jevnikar & ark., 2010).

4.7. Kimyasal Buhar Çökeltme

Moleküler buhar çökeltme sisteminde tetraklorosilan (SiCl₄) ve su ısıtılır. Buhar, vakum altında zirkonya yüzeyine penetre edilir. Silan, hidroksillenmiş silika oluşturmak için hidrolize uğrar ve bir yan ürün olarak HCl gazı üretilir. Zirkonya yüzeyinde bir silika çekirdek tabakası oluşur. Tabaka kalınlığı çökeltme süresi ile ayarlanabilir. Silika çekirdek tabakasının, silan bağlayıcı ajan uygulamasıyla birlikte zirkonya ile dayanıklı bir bağ oluşturduğu rapor edilmiştir (Piascik & ark., 2009).

4.8. Lazer Uygulaması

Diş hekimliğinde klinik kullanım ve yüzey ön işlemi için kullanılan üç tip lazer bulunmaktadır: Er: YAG, Nd: YAG ve CO₂ (Akyıl, Uzun & Bayındır; 2010). Substrat yüzeyine lazer uygulandığında ısı enerjisi ortaya çıkar. Isı enerjisi, substrat yüzeyinin erimesine neden olur ve yüzey düzensizlikleri oluşur (Coluzzi, 2004; Liu & ark., 2013). Yüzey topografisinde meydana gelen bu düzensizlikler adezyon artışı sağlar.

4.9. Sol-Jel Kaplama

Sol-jel işlemi; cam ve seramiği düşük sıcaklıkta sentezlemek için geliştirilmiş, yenilikçi ve gelişmiş bir yöntemdir. Bu yöntemin temel prensibi; silisyum bazı öncülerinin, çoğu durumda tetraetoksisilanın asidik veya alkali bir ortamda silika sol jeli oluşturmak üzere hidrolizidir.

Tetraetoksasilanın hidrolizi, yan ürün olarak silika ve etanol üretir. Silika sol jeli, yüzey hidroksil grupları aracılığıyla alt tabaka yüzeyinde birikir ve silika kaplama oluşturur (Lung, Kukk & Matinlinna; 2013; Xie & ark., 2009).

4.10. Plazma Sprey

Plazma sprej tekniği kullanılarak zirkonya yüzeyinde oldukça reaktif bir kaplama oluşturulur. Zirkonya yüzey tabakasına sürekli olarak bir plazma reaktöründe sabit bir basınçta sülfür hekzaflorür gaz uygulanır. Bu sayede zirkonya tabakanın ıslanabilirliği ve yüzey enerjisi artar. Reaktif yüzeye silan bağlayıcı ajan uygulandığında, yüzey silanizasyonu meydana gelir (Piascik, Wolter & Stoner; 2011).

4.11. Nano Silika Kaplama

Silisyum nitrür (SiN) nanoparçacıklarının güçlü alkali ortamda ısıtılarak hidrolizi ile zirkonya üzerinde silika kaplama oluşur. Silikat türleri, konsantre sodyum hidroksit çözeltisi içinde oluşturulur ve 90°C'ye ısıtılır. Hidrolize silika nanopartiküller zirkonya yüzeyinde birikir (Lung, Liu & Matinlinna; 2015).

5. Diş Hekimliğinde Silan Uygulamaları

5.1. Seramik Restorasyonlar ve Tamirleri

Dental seramikler yüksek basma dayanımı ve düşük çekme dayanımına sahiptir. Buna bağlı olarak görülen çatlak ve kırıklar halen önemli bir sorun oluşturmaktadır. Hatalı tasarımlar, mikro çatlaklar, tekrarlayan oklüzal yükler, parafonksiyon ve materyal yorgunluğu seramiklerde görülen kırıkların ana nedenleridir (Özcan,2003). Seramik tamiri, tüm seramik restorasyonun yenilenmesinden daha ekonomik ve zaman kazandıran bir yöntemdir. Tamir prosedürü temel olarak beş tedavi adımını içerir: (1) Polisajlama ve pürüzlendirme (2) Kumlama (3) Hidroflorik asit uygulaması (4) Silanizasyon ve (5) Rezin uygulaması (Reston & ark., 2008). Çalışmalar kumlama ve silan bağlayıcı ajanların uygulanmasının dayanıklı rezin bağlantısı sağladığını bildirmiştir (Tian & ark., 2014; Piascik, Wolter & Stoner, 2011).

5.2. Cam Fiberle Güçlendirilmiş Kompozitler

E-cam fiber ile güçlendirilmiş rezin matrisleri, gelişmiş mekanik dayanıklılık sergiler ve polimerizasyon büzülmesinin neden olduğu boyutsal değişiklikleri azaltır (Caixeta & ark., 2015; Tsue, Takahashi & Shimizu, 2007; Kim & Watts, 2004). E-cam fiberle güçlendirilmiş kompozit rezinler, günümüzde endodontik fiber postlarda, sabit protezlerde, hareketli protezlerde, periodontal splintlerde ve retansiyon splintleri olarak kullanılmaktadır (Zhang & Matinlinna, 2012; Puska & ark., 2014). Rezin matrisi ve fiberle bağlantıyı geliştirdiği için cam fiberlerin bir silan bağlayıcı ajanla yüzey işleme zorunludur.

5.3. Kompozit Rezinler

Dental kompozit rezinler beş temel bileşen içerir: rezin matris, serbest radikal başlatıcı, inhibitör/stabilizatör, pigmentler, doldurucular ve silan bağlayıcı ajan (Ferracane, 2011). Doldurucu partiküllerin dahil edilmesi, mekanik özellikleri geliştirir ve polimerizasyon sonrası büzülmeyi azaltır. Doldurucu partiküller ve rezin matrisi arasındaki bağlantının, bir silan bağlayıcı ajan eklenerek güçlendirilmesi gerekir. Işıkla polimerizasyon sırasında silan bağlayıcı ajanının organofonksiyonel grubu, C=C gibi bir kimyasal bağ oluşturmak için polimerize olmamış rezin monomerlerinin fonksiyonel grubu ile reaksiyona girer (Sakaguchi & Powers, 2012; Kumar, Bhat & Patnaik, 2017). Yapılan çalışmalarda silanize doldurucu partiküllerin rezin matrisine dahil edilmesinin kompozit rezinlerin fiziksel ve mekanik özelliklerini; mekanik

dayanıklılık ve hidrolitik stabilite açısından iyileştirdiği bildirilmiştir (Tham, Chow & Ishak, 2010; Park & Jin, 2003; Lin & ark., 2008; Lung & ark., 2016).

5.4. Titanyum, Baz Metal ve Soy Metal Alaşımları

Diş hekimliğinde; titanyum esas olarak implant ve dayanak olarak, aynı zamanda hareketli parsiyel protezlerde, kron ve köprülerde, ortodontik tellerde ve braketlerde kullanılmaktadır. Kompozit rezin siman ile klinik olarak dayanıklı bir bağlantı elde etmek için metallerin ve metal alaşımların yüzey ön işlemleri olarak kumlanması ve silan bağlayıcı ajan uygulaması önemlidir (Matsumura & ark., 2011). Silan uygulamasından sonra, substrat ara yüzeyinde ince bir silika tabakası oluşarak kimyasal -O-Si- O-M- bağlantısı sağlanır. Silan bağlayıcı ajanların kullanımına ek olarak, kompozit rezinlerin soy ve soy olmayan metallere bağlanması için metal primerleri de kullanılabilir. Metal primerleri genellikle iki reaktif primer bileşeni içerir. Baz metal alaşımları için fosfat esterler, karboksilik asitler veya asit anhidritler ve soy metal alaşımları için tiyon veya tiol kullanılmaktadır (Matsumura & ark., 2011). Bu tür metal primerlerin bağlanma performansının in-vitro şartlarda silan bağlayıcı ajanlara benzer olduğu rapor edilmiştir (Di Francescantonuio & ark., 2010; Nima & ark., 2017).

6. Diş Hekimliğinde Bağlayıcı Ajanların Geliştirilmesi

Günümüz diş hekimliğinde kullanılan silan bağlayıcı ajanlar, çoğu indirekt restorasyon için altın standart adezyon geliştiricilerdir. Bununla birlikte zaman içerisinde bağlantının azalması halen en önemli problemlerden biridir (Matinlinna & Lassila, 2011; Mattiello & ark., 2013; Bömicke & ark., 2016). Bağlanma dayanıklılığını geliştirmeye yönelik yaklaşımlar; silan moleküllerinin modifikasyonu ve diğer bağlayıcı ajanların geliştirilmesidir (Fuchigami & ark., 2016).

Uzun zincirli fonksiyonel silanların, kısa zincirli fonksiyonel silanlarla karşılaştırıldığında daha hidrofobik olması önemlidir (Zakir & ark., 2014). Uzun bir zincir, bozunmaya karşı bağlantının hidrolitik stabilitesini geliştirebilir. Son yıllarda uzun zincirli bir silan bağlayıcı ajan başarıyla sentezlenmiştir (Fuchigami & ark., 2016). Uzun zincirli alkenil alkol, iki metal kompleksi ile birleştirme reaksiyonunda kullanılmıştır. Mekanik dayanım testleri, bis-GMA/TEGMA kompozit rezinin kısa zincirli 3-metakriloksipropiltrimetoksisilana göre 37°C de 24 saat suda yaşlandırmanın ardından daha yüksek eğilme dayanımı gösterdiğini bildirmiştir (Fuchigami & ark., 2016). Fonksiyonel silanların zincir uzunluğundaki artış, kompozit rezinin hidrolitik stabilitesini geliştirir. Bununla birlikte; bu yeni uzun zincirli silanın rezin bağlantı performansı henüz değerlendirilmemiştir.

Oleik asit, N-oktadekan-9-enoik asit, 2-hidroksietil metakrilat, itakonik asit ve zirkonatlar gibi diğer bazı fonksiyonel olmayan silan bağlayıcı ajanlar denenmiş ve değerlendirilmiştir (Lung & ark., 2012; Cheng & ark., 2014; Wong & ark., 2014). Bu ajanların hepsi C=C ve O-H veya -COOH fonksiyonel grupları içerir. Bağlanma dayanımı testi sonuçları, suda yaşlandırma ve termal döngü sonrasında rezin zirkonya bağlantısının orta düzeyde olduğunu göstermiştir. Ancak daha az yük gelen ortodontik braketlemede uygulanabilirler.

10-metakriloksidesil dihidrojen fosfat (10-MDP) gibi organofosfat ester primerleri daha önce geliştirilmiştir. Organofosfat ester primerinin zirkonya ile olan adezyonun silan bağlayıcı ajanlar ile benzer ve hatta üstün olduğu rapor edilmiştir (De Souza & ark., 2014). Son yıllarda, başka bir organofosfat ester bağlayıcı ajanı olan dipentaeritritol penta-akrilat fosfat (PENTA), rezin zirkonya bağlantısında değerlendirilmiştir (Chen & ark., 2016). Bu bağlayıcı ajan, rezin dentin bağlanması için ticari olarak halihazırda kullanılmaktadır. PENTA'nın adezyon performansının 10-MDP'den daha iyi olduğu bildirilmiştir (Chen & ark., 2016).

Bir silan bağlayıcı ajanı, adeziv primer ile birleştirmek adezyonu iyileştirmeye yönelik başka bir yaklaşımdır. Silan ve 2-hidroksietil metakrilat (HEMA) içeren adeziv primerler kullanılarak rezin titanyum bağlantısı değerlendirilmiştir (Pow, Yeung & Matinlinna, 2012). Sonuçta, HEMA ilavesinin bağlanma dayanımında önemli bir fark göstermediği bildirilmiştir (Mustafa & ark., 2014; Mustafa & ark., 2016; Chai, Chu & Chow, 2011). Bazı ticari adeziv primerlerde, rezin bağlantısını ve hidrolitik stabiliteyi iyileştirmek için silan ve fosforik asit/ester primerlerinin karışımı kullanılmış ve yalnızca silan uygulamasına göre rezin ile zirkonya arasındaki adezyonun daha üstün olduğu rapor edilmiştir (Tanis, Akay & Karakis, 2015; Attia & Kem, 2011).

Soy metaller ve soy metal alaşımlar ile rezinler arasında sürekli bir bağlantı için tiyon ve tiyol bağlayıcı ajanlar (-SH grubunu içeren) kullanılmaktadır. Son yıllarda soy metal alaşımlar ile rezin arasındaki bağlantı tiyol silan, 3-merkaptopropiltrimetoksisilan ve 3-metakriloksipropiltrimetoksisilan içeren bir silan primer sistemi ile değerlendirilmiş ve suda yaşlandırmadan sonra bağlantı dayanımının ticari tiyol primerleri ile benzer olduğu gösterilmiştir (Lee & ark., 2015; Kwon & ark., 2016).

Sonuç

Diş hekimliğinde adezyon hayati öneme sahiptir. Silan bağlayıcı ajanlar, klinik pratikte halen kullanılan en önemli adezivlerdir. Silika kaplama ve silanizasyon, indirekt restorasyonlar için rutin bir uygulama olmakla birlikte iyileştirmelere ihtiyaç bulunmaktadır. Uzun dönem rezin bağlantı dayanımının hidrolitik stabilitesi halen yetersizdir. Yeni fonksiyonel silan bağlayıcı ajanların ve yeni yüzey işlemlerinin geliştirilmesi devam etmektedir.

Kaynaklar

Aboushelib MN, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. (2007). Selective infiltration-etching technique for a strong and durable bond of resin cements to zirconia-based materials. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 98, 379–88. [Doi: 10.1016/S0022-3913\(07\)60123-1](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(07)60123-1)

Aboushelib MN, Matinlinna JP, Salameh Z, Ounsi H. (2008). Innovations in bonding to zirconia-based materials: Part I. *Dental Materials*, 24, 1268-72. [Doi: 10.1016/j.dental.2008.02.010](https://doi.org/10.1016/j.dental.2008.02.010)

Aboushelib MN, Matinlinna JP. (2011). Combined novel bonding method of resin to zirconia ceramic in dentistry: A pilot study. *Journal of Adhesive Science Technology*, 25, 1049-60. [Doi: 10.1163/016942410X534993](https://doi.org/10.1163/016942410X534993)

Akyil MS, Uzun IH, Bayindir F. (2010). Bond strength of resin cement to yttrium-stabilized tetragonal zirconia ceramic treated with air abrasion, silica coating and laser irradiation. *Photomedicine Laser Surgery*, 28, 801-8. [Doi: 10.1089/pho.2009.2697](https://doi.org/10.1089/pho.2009.2697)

Al Jabbari YS, Zinelis S, Eliades G. (2012). Effect of sandblasting conditions on alumina retention in representative dental alloys. *Dental Materials Journal*, 31, 249-55. [Doi: 10.4012/dmj.2011-210](https://doi.org/10.4012/dmj.2011-210)

Almeida-Júnior AA, Fonseca RG, Haneda IG, Abi-Rached FO, Adabo GL. (2010). Effect of surface treatment on the bond strength of a resin cement to commercially pure titanium. *Brazilian Dental Journal*, 21, 111-6. [Doi: 10.1590/S0103-64402010000200004](https://doi.org/10.1590/S0103-64402010000200004)

Attia A, Kern M. (2011). Long-term resin bonding to zirconia ceramic with a new universal primer.. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 106, 319-27. [Doi: 10.1016/S0022-3913\(11\)60137-6](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(11)60137-6)

Bajpai SK. (1999). Casein cross-linked polyacrylamide hydrogels: Study of swelling and drug release behaviour.. *Iranian Polymer Journal*, 8, 231-9.

Ban S, Iwaya Y, Kono H, Sato H. (2006). Surface modification of titanium by etching in concentrated sulfuric acid. *Dental Materials*, 22, 1115-20. [Doi: 10.1016/j.dental.2005.09.007](https://doi.org/10.1016/j.dental.2005.09.007)

Brinker CJ. (1988). Hydrolysis and condensation of silicates: Effects on structure. *Journal of Non-Crystalline Solids*, 100, 31-50 [Doi: 10.1016/0022-3093\(88\)90005-1](https://doi.org/10.1016/0022-3093(88)90005-1)

Bömicke W, Schürz A, Krisam J, Rammelsberg P, Rues S. (2016) Durability of resin-zirconia bonds produced using methods available in dental practice. *Journal of Adhesive Dentistry*, 18, 17-27. [Doi: 10.3290/j.jad.a35517](https://doi.org/10.3290/j.jad.a35517).

Caixeta RV, Guiraldo RD, Berger SB, Kaneshima EN, Júnior ÉMF, Drumond AC, et al. (2015). Influence of glass-fiber reinforcement on the flexural strength of different resin composites. *Applied Adhesion Science*, 3. [Doi: 10.1186/s40563-015-0053-1](https://doi.org/10.1186/s40563-015-0053-1)

Chai J, Chu FCS, Chow TW. (2011). Effect of surface treatment on shear bond strength of zirconia to human dentin. *Journal of Prosthodontics*, 40, 173-9. [Doi: 10.1111/j.1532-849X.2011.00695.x](https://doi.org/10.1111/j.1532-849X.2011.00695.x)

Chambers RC, Jones WE, Haruvy Y, Webber SE, Fox MA. (1993). Influence of steric effects on the kinetics of ethyltrimethoxysilane hydrolysis in a fast sol–gel system. *Chemistry of Materials*, 5, 1481-6. [Doi: 10.1021/cm00034a018](https://doi.org/10.1021/cm00034a018)

Chen Y, Tay FR, Lu Z, Chen C, Qian M, Zhang H, et al. (2016). Dipentaerythritol pentaacrylate phosphate—an alternative phosphate ester monomer for bonding of methacrylates to zirconia. *Scientific Reports* , 6. [Doi: 10.1038/srep39542](https://doi.org/10.1038/srep39542)

Cheng HCK, Tsoi JKH, Zwahlen RA, Matinlinna JP. (2014). Effects of silica-coating and a zirconate coupling agent on shear bond strength of flowable resin-zirconia bonding. *International Journal of Adhesion Adhesives*, 50, 11-6. [Doi: 10.1016/j.ijadhadh.2013.12.025](https://doi.org/10.1016/j.ijadhadh.2013.12.025)

Cheung CK, Botelho MG, Matinlinna JP. (2014). Effect of surface treatments on zirconia ceramics on the bond strength to resin cement. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 16, 49-56. [Doi:10.3290/j.jad.a30753](https://doi.org/10.3290/j.jad.a30753)

Chintapalli RK, Marro FG, Jimenez-Pique E, Anglada M. (2013). Phase transformation and subsurface damage in 3Y-TZP after sandblasting. *Dental Materials*, 29, 566-72. [Doi: 10.1016/j.dental.2013.03.005](https://doi.org/10.1016/j.dental.2013.03.005)

Coluzzi DJ. (2004). Fundamentals of dental lasers: Science and instruments. *Dental Clinics of North America*, 48, 751-70. [Doi: 10.1016/j.cden.2004.05.003](https://doi.org/10.1016/j.cden.2004.05.003)

Cotton FA, Wilkinson G.(1988). *Advanced inorganic chemistry (5th edition)*. Inc.; p. 234–36, 265–6. New York: John Wiley & Sons.

Darvell BW, Samman N, Luk WK, Clark RK, Tideman H. (1995). Contamination of titanium casting by aluminium oxide blasting. *Journal of Dentistry*, 23, 319-22. [Doi: 10.1016/0300-5712\(94\)00003-X](https://doi.org/10.1016/0300-5712(94)00003-X)

De Souza G, Henniq D, Aqqarwai A, Tam LE. (2014). The use of MDP-based materials for bonding to zirconia. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 112, 895-902. [Doi: 10.1016/j.prosdent.2014.01.016](https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2014.01.016)

Deschler U, Kleinschmit P, Panster P. (1986). 3-Chloropropyltrialkoxysilanes—key intermediates for the commercial production of organofunctionalized silanes and polysiloxanes. *Angewandte Chemie International Edition in English*, 25, 236-52. [Doi: 10.1002/anie.198602361](https://doi.org/10.1002/anie.198602361)

Di Francescantonuio M, de Oliveira MT, Garcia RN, Romanini JC, Alves da Silva NRF, Giannini M. (2010). Bond strength of resin cements to Co–Cr and Ni–Cr metal alloys using adhesive primers. *Journal of Prosthodontics* , 19, 125-9. [Doi: 10.1111/j.1532-849X.2009.00534.x](https://doi.org/10.1111/j.1532-849X.2009.00534.x)

Ferracane JL. (2011). Resin composite—state of the art. *Dental Materials Journal*, 27, 29-38. [Doi: 10.1016/j.dental.2010.10.020](https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.020)

Fuchigami K, Fujimura H, Teramae M, Nakatsuka T. (2016). Precision synthesis of a long-chain silane coupling agent using micro flow reactors and its application in dentistry. *Journal of Encapsulatin and Adsorption Sciences*, 6 (1) , 35-46. [DOI: 10.4236/jeas.2016.61004](https://doi.org/10.4236/jeas.2016.61004)

Gbureck U, Masten A, Probst J, Thull R. (2003). Tribochemical structuring and coating of implant metal surfaces with titanium oxide and hydroxyapatite layers. *Materials Science Engineering:C*, 23, 461-5. [Doi: 10.1016/S0928-4931\(02\)00322-3](https://doi.org/10.1016/S0928-4931(02)00322-3)

Heikkinen TT, Matinlinna JP, Vallittu PK, Lassila LVJ. (2013). Long term water storage deteriorates bonding of composite resin to alumina and zirconia. *The Open Dentistry Journal*, 7, 123-5. [Doi: 10.2174/1874210601307010123](https://doi.org/10.2174/1874210601307010123)

He M, Zhang Z, Zheng D, Ding N, Liu Y. (2014). Effect of sandblasting on surface roughness of zirconia-based ceramics and shear bond strength of veneering porcelain. *Dental Materials Journal*, 33, 778-85. [Doi: 10.4012/dmj.2014-002](https://doi.org/10.4012/dmj.2014-002)

Jevnikar P, Krnel K, Kocjan A, Funduk N, Kosmac̃ T. (2010). The effect of nano-structured alumina coating on resin-bond strength to zirconia ceramics. *Dental Materials Journal*, 26, 688-96. [Doi: 10.1016/j.dental.2010.03.013](https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.03.013)

Jiang H, Zheng Z, Li Z, Wang X. (2006). Effects of temperature and solvent on the hydrolysis of alkoxy silane under alkaline conditions. *Industrial & Engineering Chemistry Research- ACS Publications*, 45, 8617-22. [Doi: 10.1021/ie0607550](https://doi.org/10.1021/ie0607550)

Jiang H, Zheng Z, Wang X. (2008). Kinetic study of methyltriethoxysilane (MTES) hydrolysis by FTIR spectroscopy under different temperatures and solvents. *Vibrational Spectroscopy*, 46, 1-7. [Doi: 10.1016/j.vibspec.2007.07.002](https://doi.org/10.1016/j.vibspec.2007.07.002)

Kim SH, Watts DC. (2004). The effect of reinforcement with woven E-glass fibers on the impact strength of complete dentures fabricated with high-impact acrylic resin. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 91, 274-80. [Doi: 10.1016/j.prosdent.2003.12.023](https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2003.12.023)

Kumar SR, Bhat IK, Patnaik A. (2017). Novel dental composite material reinforced with silane functionalized micro sized gypsum filler particles. *Polymer Composites*, 38, 404-15. [Doi: 10.1002/pc.23599](https://doi.org/10.1002/pc.23599)

Kwon SM, Min BK, Son JS, Kim KH, Kwon TY. (2016). Durability of resin bond strength to dental noble metal–ceramic alloys conditioned with novel mercapto silane-based primer systems. *Journal of Adhesion Science and Technology*, 30, 1-14. [Doi: 10.1080/01694243.2015.1110008](https://doi.org/10.1080/01694243.2015.1110008)

Lee Y, Kim KH, Kim YK, Son JS, Lee E, Kwon TY. (2015). The effect of novel mercapto silane systems on resin bond strength to dental noble metal alloys. *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, 15, 4851-4. [Doi: 10.1166/jnn.2015.10402](https://doi.org/10.1166/jnn.2015.10402)

Levin I, Brandon D. (1998). Metastable alumina polymorphs: crystal structures and transition sequences. *Journal of the American Ceramic Society*, 81, 1995-2012. [Doi: 10.1111/j.1151-2916.1998.tb02581.x](https://doi.org/10.1111/j.1151-2916.1998.tb02581.x)

Lin CT, Lee SY, Keh ES, Dong DR, Huang HM, Shih YH. (2008). Influence of silanization and filler fraction on aged dental composites. *Journal of Oral Rehabilitation*, 27, 919-26. [Doi: 10.1111/j.1365-2842.2000.00573.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2000.00573.x)

Liu D, Matinlinna JP, Tsoi JKH, Pow EHN, Miyazaki T, Shibata Y, et al. (2013). A new modified laser pretreatment for porcelain zirconia bonding. *Dental Materials Journal*, 29, 559-65. [Doi: 10.1016/j.dental.2013.03.002](https://doi.org/10.1016/j.dental.2013.03.002)

Lung CYK, Matinlinna JP. (2010). Resin bonding to silicized zirconia with two isocyanatosilanes and a cross-linking silanes. Part II: Mechanistic approach. *Silicon, Dental Materials Journal*, 2, 163-9. [Doi: 10.4012/dmj.2012-100](https://doi.org/10.4012/dmj.2012-100)

Lung CYK, Matinlinna JP, Kukk E, Hägert T. (2010). Surface modification of zirconia by various chemical treatments. *Journal of Applied Surface Science*, 257, 1228-35. [Doi: 10.1016/j.apsusc.2010.08.029](https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2010.08.029)

Lung CYK, Matinlinna JP. (2012). Aspects of silane coupling agents and surface conditioning in dentistry: An overview. *Dental Materials Journal*, 28, 467-77. [Doi: 10.1016/j.dental.2012.02.009](https://doi.org/10.1016/j.dental.2012.02.009)

Lung CYK, Botelho M, Heinonen M, Matinlinna JP. (2012). Resin zirconia bonding promotion with some novel coupling agents. *Dental Materials Journal*, 28, 863-72. [Doi: 10.4012/dmj.2019-200](https://doi.org/10.4012/dmj.2019-200)

Lung CYK, Kukk E, Matinlinna JP. (2013). The effect of silica-coating by sol-gel process on zirconia on resin zirconia bonding. *Dental Materials Journal*, 32, 165-72. Doi: [10.4012/dmj.2012-100](https://doi.org/10.4012/dmj.2012-100)

Lung CYK, Matinlinna JP. (2013). Silanes for adhesion promotion and surface modification. In: Moriguchi K, Utagawa S, editors (87-109). *Silane: Chemistry, applications and performance*. New York: Nova Science Publishers.

Lung CYK, Liu D, Matinlinna JP. (2015). Silica coating of zirconia by silicon nitride hydrolysis on adhesion promotion of resin to zirconia. *Materials Science and Engineering I:C*, 46, 103-10. Doi: [10.1016/j.msec.2014.10.029](https://doi.org/10.1016/j.msec.2014.10.029)

Lung CYK, Sarfraz Z, Habib A, Khan AS, Matinlinna JP. (2016). Effect of silanization of hydroxyapatite fillers on physical and mechanical properties of a bis-GMA based resin composite. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 54, 283-94. Doi: [10.1016/j.jmbbm.2015.09.033](https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2015.09.033)

Janda R, Roulet JF, Wulf M, Tiller HJ. (2003). A new adhesive technology for all-ceramics. *Dental Materials Journal*, 19, 567-73. Doi: [10.1016/S0109-5641\(02\)00106-9](https://doi.org/10.1016/S0109-5641(02)00106-9)

Matinlinna JP. (2004). Silane chemistry aspects in some conventional and novel dental biomaterials. PhD thesis, University of Turku.

Matinlinna JP, Vallittu PK. (2007). Bonding of resin composites to etchable ceramic surfaces—an insight review of the chemical aspects on surface conditioning. *Journal of Oral Rehabilitation*, 34, 622-30. Doi: [10.1111/j.1365-2842.2005.01569.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2005.01569.x)

Matinlinna JP, Lassila LV, Vallittu PK. (2007). Pilot evaluation of resin composite cement adhesion to zirconia using a novel silane system. *Acta Odontologica Scandinavica*, 65, 44-51. Doi: [10.1080/00016350600973060](https://doi.org/10.1080/00016350600973060)

Matinlinna JP, Lassila LV. (2011). Enhanced resin-composite bonding to zirconia framework after pretreatment with selected silane monomers. *Dental Materials Journal*, 27, 273-80. Doi: [10.1016/j.dental.2010.11.002](https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.11.002)

Matsumura H, Shimizu H, Tanoue N, Koizumi H. (2011). Current bonding systems for resin-bonded restorations and fixed partial dentures made of silver-paladium-copper-gold alloy. *Japanese Dental Science Review*, 47, 82-7. Doi: [10.1016/j.jdsr.2010.04.001](https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2010.04.001)

Mattiello RDL, Coelho TMK, Insaurralde E, Coelho AAK, Terra GP, Kasuya AVB, et al. (2013). A review of surface treatment methods to improve the adhesive cementation of zirconia-based ceramics. *International Scholarly Research Notices Biomaterials*. Doi: [10.5402/2013/185376](https://doi.org/10.5402/2013/185376).

Mustafa AA, Matinlinna JP, Saidin S, Abdul Kadir MR. (2014). The Influence of experimental silane primers on dentin bond strength and morphology: A laboratory and finite element analysis. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 112, 1498-506. Doi: [10.1016/j.prosdent.2014.05.011](https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2014.05.011)

Mustafa AA, Tsoi JKH, Matinlinna JP. (2016). Aspects of enamel bonding using experimental silanes for orthodontic adhesion. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 70, 137-41. Doi: [10.1016/j.ijadhadh.2016.06.006](https://doi.org/10.1016/j.ijadhadh.2016.06.006)

Nima G, Ferreira PVC, de Paula AB, Consani S, Giannini M. (2017). Effect of metal primers on bond strength of a composite resin to nickel-chrome metal alloy. *Brazilian Dental Journal*, 28, 210-5. Doi: [10.1590/0103-6440201701288](https://doi.org/10.1590/0103-6440201701288)

Oyagüe RC, Monticelli F, Toledano M, Osorio E, Ferrari M, Osorio R. (2009). Effect of water aging on microtensile bond strength of dual-cured resin cements to pre-treated sintered zirconium-oxide ceramics. *Dental Materials Journal*, 25, 392-9. Doi: [10.1016/j.dental.2008.09.002](https://doi.org/10.1016/j.dental.2008.09.002)

Özcan M. (2003). Fracture reasons in ceramic-fused-to-metal restorations. *Journal of Oral Rehabilitation*, 30, 265-9. Doi: [10.1046/j.1365-2842.2003.01038.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2842.2003.01038.x)

Park SJ, Jin JS. (2003). Effect of silane coupling agent on mechanical interfacial properties of glass fiber-reinforced unsaturated polyester composites. *Journal of Polymer Science Part: B Polymer Physics*, 41, 55-62. Doi: [10.1002/polb.10359](https://doi.org/10.1002/polb.10359)

Pattanaik S, Wadkar AP. (2011). Effect of etchant variability on shear bond strength of all ceramic restorations—an in vitro study. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*, 11, 55-62. Doi: [10.1007/s13191-011-0064-y](https://doi.org/10.1007/s13191-011-0064-y)

Piasecik JR, Swift EJ, Thompson JY, Grego S, Stoner BR. (2009). Surface modification for enhanced silanation of zirconia ceramics. *Dental Materials Journal*, 25, 1116-21. Doi: [10.1016/j.dental.2009.03.008](https://doi.org/10.1016/j.dental.2009.03.008)

Piasecik JR, Wolter SD, Stoner BR. (2011). Development of a novel surface modification for improved bonding to zirconia. *Dental Materials Journal*, 27, 99-105. Doi: [10.1016/j.dental.2011.01.005](https://doi.org/10.1016/j.dental.2011.01.005)

Plueddemann EP. (1970). Adhesion through silane coupling agents. *Journal of Adhesion*, 2, 184-201. Doi: [10.1080/0021846708544592](https://doi.org/10.1080/0021846708544592)

Pow EHN, Yeung KKC, Matinlinna JP. (2012). Effects of silanes alone and their blends with HEMA on resin titanium bonding. *Journal of Adhesion Science and Technology*, 26, 2505-15. Doi: [10.1163/156856111X623249](https://doi.org/10.1163/156856111X623249)

Puska M, Zhangs M, Laattala K, Matinlinna JP, Vallittu PK. (2014). Silane-treated E-glass fiber-reinforced telechelic macromer-based polymer-matrix composites. *Silicon*, 6, 57-63. Doi: [10.1007/s12633-013-9155-1](https://doi.org/10.1007/s12633-013-9155-1)

Reston EG, Filho SC, Arossi G, Cogo RB, Rocha CS, Closs LQ. (2008). Repairing ceramic restorations: Final solution or alternative procedure. *Operative Dentistry*, 33, 461-6. Doi: [10.2341/07-151](https://doi.org/10.2341/07-151)

Sakaguchi RL, Powers JM. (2012). *Craig's restorative dental materials*. (13th edit, p.163-4). Philadelphia: Mosby Elsevier. Doi: [10.4012/dmj.2012-178](https://doi.org/10.4012/dmj.2012-178)

Tanis, MC, Akay C, Karakis, D. (2015). Resin cementation of zirconia ceramics with different bonding agents. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 29, 363-7. Doi: [10.1080/13102818.2014.996606](https://doi.org/10.1080/13102818.2014.996606)

Tham WL, Chow WS, Ishak ZAM. (2010). The effect of 3-(trimethoxysilyl)propyl methacrylate on the mechanical, thermal, and morphological properties of poly(methyl methacrylate)/hydroxyapatite composites. *Journal of Applied Polymer Science*, 118, 218-28. Doi: [10.1002/app.32111](https://doi.org/10.1002/app.32111)

Tian T, Tsoi JKH, Matinlinna JP, Burrow MF. (2014). Aspects of bonding between resin luting cements and glass ceramic materials. *Dental Materials Journal*, 30, 147-62. Doi: [10.1016/j.dental.2014.01.017](https://doi.org/10.1016/j.dental.2014.01.017)

Tsue F, Takahashi Y, Shimizu H. (2007). Reinforcing effect of glass-fiber-reinforced composite on flexural strength at the proportional limit of denture base resin. *Acta Odontologica Scandinavica*, 65, 141-8. Doi: [10.3109/23337931.2015.1099441](https://doi.org/10.3109/23337931.2015.1099441)

Underhill PR, DuQuesnay DL. (2000). Corrosion resistance imparted to aluminum by silane coupling agents. In: Mittal KL, editor. Silanes and other coupling agents, vol. 2.(p.149-58). AH Zeist: VSP Besloten Vennootschap.

Wong JDC, Lung CYK, Tsoi JKH, Matinlinna JP. (2014). Effects of a zirconate coupling agent incorporated into an experimental resin composite on its compressive strength and bonding to zirconia. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 29, 171-6. Doi:[10.1016/j.jmbbm.2013.09.007](https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2013.09.007)

Xie H, Wang X, Wang Y, Zhang F, Chen C, Xia Y. (2009). Effects of sol–gel processed silica coating on bond strength of resin cements to glass-infiltrated alumina ceramic. *Journal of Adhesive Dentistry*, 11, 49-55.

Zakir M, Tsoi JKH, Chu CH, Matinlinna JP. (2014). Bonding dissimilar materials in dentistry: a critical review. *Reviews of Adhesion and Adhesives*, 2, 413-32. Doi: [10.7569/RAA.2014.097309](https://doi.org/10.7569/RAA.2014.097309)

Zhang M, Matinlinna JP. (2012). E-glass fiber reinforced composites in dental applications. *Silicon*, 4, 73-8. Doi: [10.1007/s12633-011-9075-x](https://doi.org/10.1007/s12633-011-9075-x)

Zirkonya Seramiklere Uygulanan Yüzey İşlemleri

İpek BALEVİ AKKESE¹

Giriş

Diş hekimliği, son dönemde estetiğe yönelik artan bir taleple karşı karşıya kalmıştır. Bu talep indirekt restorasyonlarda metal seramik materyaller yerine, metal alt yapıya sahip olmayan protezlerin tercih edilmesiyle sonuçlanmıştır (Miyazaki & ark., 2013),(Sriamporn & ark., 2014), (Colombo & ark., 2019). Zirkonya, mekanik ve biyouyumluluk açısından benzersiz özelliklere sahip olmakla birlikte kabul edilebilir düzeyde estetiğe de sahiptir (Lee & ark., 2019).

Cam seramiklerden farklı olarak, zirkonyanın adeziv prosedürler öncesinde asitlenmemektedir. Zirkonya için güvenilir ve uzun ömürlü bir adeziv simantasyon için işlem öncesinde bazı yüzey protokollerinin uygulanması gerekmektedir. Silika içeren seramiklerde, dayanıklı bir simantasyon elde etmek için hidroflorik asit ile asitleme ve silan kullanımı gerekmektedir. Ancak zirkonyum seramikler silika fazı içermezler ve bağlanma yapamazlar (Inokoshi & ark., 2014), (Kern 2015). Bu nedenle siman ve zirkonya seramik arasındaki adezyonu arttırmak için simantasyon öncesinde çeşitli yüzey işlemlerinin uygulanması önerilmiştir. Mekanik, kimyasal ve mekanokimyasal olmak üzere zirkonya yüzeyine farklı işlemler uygulanabilmektedir (Tablo 1) (Qebrawi, Campillo-Funollet & Muñoz CA, 2010), (Ural & ark., 2010), (Foxton & ark., 2011), (Jiang, Chen & Lv, 2014), (Fathi & ark., 2023).

Tablo 1. Zirkonyaya Uygulanan Yüzey İşlemleri (Fathi & ark., 2023)

Mekanik	Kimyasal	Mekanokimyasal
Elmas döner aletler ile pürüzlendirme	Silan uygulanması	Tribokimyasal silika kaplama
Kumlama	Primer uygulanması	Pirokimyasal silika kaplama
Asit ve asidik solüsyonların uygulaması		
Selektif infiltrasyon asitleme		
Lazer (Er: YAG, Nd: YAG, Yb: YAG, CO ₂)		
Plazma sprey yöntemi		

¹ Dr Dt, Dişpoint Ağız ve Diş Sağlığı Polikliniği

Düşük füzyon porselen kaplaması		
Çok fazlı cam seramik kaplama		

1.Mekanik Yüzey İşlemleri

Döner Aletler İle Pürüzlendirme

Döner aletler ile pürüzlendirme işlemi elmas frezler, karbon separeyler, taş mœletler ve Al_2O_3 (alüminyum oksit) ya da silisyum karbid içerkli zımparalar yardımı ile yapılabilmektedir. Döner aletler ile pürüzlendirme işleminin ağız içerisinde uygulanabilir bir yöntem olması avantajdır. Kullanılacak olan frezlerin gren boyutu, basınç uygulanması, uygulama yönü, hızı ve süresi oldukça önemlidir. Uygun koşullar altında gerçekleştirilmeyen pürüzlendirme işlemi stres birikimi ile birlikte plastik deformasyon, çatlak ve faz dönüşümüne sebep olabilmektedir (Ardlin 2002), (Zhang & ark., 2003). Su soğutması altında, düşük devirde, düşük baskı kuvveti ile yapılan pürüzlendirme işlemi, kritik seviyenin altına inen çatlaklar meydana getirmeden zirkonyanın yüzey pürüzlülüğünü artırabilmektedir.

Kumlama

Kumlama işlemi Al_2O_3 partikülleri ile gerçekleştirilen bir yüzey işlemidir (Skienhe & ark., 2018). Kumlama işleminde farklı sürelerde ve farklı partikül boyutuna (30-250 μm) sahip olan Al_2O_3 partikülleri kullanılmaktadır. Kumlama ile zirkonya yüzeyindeki kontamine tabaka uzaklaştırılır, yüzeyde girintiler oluşturulur ve pürüzlülük artırılır. Artan pürüzlülük ile birlikte yüzey ıslanabilirliği artar ve yüzey gerilimi azalır. Kumlama sonrasında mikro çatlak oluşumu gözlenebilmektedir (Erdem & ark., 2014).

Asit İle Pürüzlendirme

Tam seramik sistemlerde yüzey enerjisini artırmada kullanılan yöntemlerden biri de asit ile pürüzlendirme işlemidir. Gerekli mekanik pürüzlendirme için için hidroflorik asit (HF), asidule fosfat florür (APF), amonyum biflorür (ABF), fosforik asit (H_3PO_4) gibi organik asitler tavsiye edilmektedir.

Diş hekimliğinde %4-10' luk konsantrasyondaki HF tercih edilmektedir (Sriamporn & ark., 2014). HF, silika içerkli seramiklerde reaksiyona girip camsı matriksi ortadan kaldırırken kristal yapıyı ortaya çıkarır. Asitleme işlemi sonrasında en az 1 dakika (dk) basınçlı su ile sonrasında 5 dk süre ile ultrasonik cihazlar ile temizle yapmak gerekmektedir. Asit ile yüzeyde ıslanabilirlik ve yüzey enerjisi artar. Bu artış ile birlikte mekanik retansiyon alanları oluşur ve böylece simanın bağlanma dayanımı artar (Ramakrishnaiah & ark., 2016).

Asit ile pürüzlendirme işlemi son yıllarda sıcak kimyasal asitleme olarak modifiye edilerek zirkonya yüzeyini asitlemede tercih edilir hale gelmiştir (Sahoo & ark., 2023). Bu yöntemde 800 ml metanol $100^\circ C$ sıcaklığa getirilir ve %37 konsantrasyonda 200 ml HCl (hidroklorik asit), 2 gram $FeCl_3$ (ferik klorid) karışımı içeren solüsyon hazırlanır (Lv & ark., 2015). Zirkonya seramikler bu hazırlanan solüsyonda 10dk, 30 dk ya da 60 dk bekletilerek uygulanır. Yapılan bu işlemde yüzeyde pürüzlülük artırılması amaçlanır (Elsaka 2013).

Piranha solüsyonunun zirkonya yüzeyine uygulanması, seramiklerin bağlanma dayanımını artırmada kullanılan bir başka yöntemdir. Bu solüsyon 3:1 oranında H_2SO_4 (sülfirik asit) ve %30 H_2O_2 (hidrojen peroksit) içermektedir. Örnekler solüsyona 30 dk süre ile daldırılıp sonrasında 5 dk hava su spreyi ile yıkanıp, 20 dk boyunca distile suda bekletilmesi esasına dayanmaktadır (Feitosa & ark., 2017) .

Zirkonya restorasyonlara %5 HF uygulanması kabul edilebilir düzeyde bir yüzey pürüzlülüğü sağlamaz. Zirkonya yüzeyine %40' lık HF uygulanmasının zirkonya ve rezin siman arasındaki bağlanma dayanımını artırdığı belirtilmiştir (Beata & Leszek, 2015).

Selektif İnfiltrasyon Asitleme (SIE) Yöntemi

SIE yöntemi sinterlenmiş zirkonyanın yüzeyine akışkan kıvamda sıvı cam uygulanması esasına dayanır. Bu yöntemle nano düzeyde pöröz ve aşınmış bir seramik yüzey oluşturulması amaçlanır. Zirkonya 750°C' ye ısıtılır ve 1 dk bekletilir. Daha sonra 650 °C' de 1 dk, 750 °C' de 1 dk olacak şekilde bekletilir ve oda ısısında soğumaya bırakılır. Bu yöntem ile zirkonya sınırlarında stres alanları oluşur. Oluşan bu stres alanlarına % 65 silika, % 15 alumina, % 10 Na₂O (sodyum oksit), % 5 K₂O (potasyum oksit) ve % 5 TiO₂ (titanyum oksit) içerikli bir cam infiltrasyonu gerçekleştirilir. Kaplanan yüzey dakikada 60°C ısı artışı olacak şekilde 750°C'ye ısıtılır ve 2 dk boyunca bekletilir ve oda ısısında soğumaya bırakılır. Sonrasında % 5 HF banyosunda 15 dk bekletilir, buharda temizlenir ve hava ile kurutulur. Bu işlem zirkonya grenleri arasına infiltre olur ve nano pörözite ile adeziv bağlantı sağlanır. Bu yöntem ile birlikte 10 metakriloksidesil dihidrojen fosfat (MDP) içerikli rezin simanların kullanılması güçlü bir dayanım sağlanmaktadır (Aboushelib, Kleverlaan CJ & Feilzer, 2007).

Lazer

Lazer farklı frekanslardaki ışınların düz, yoğun, tek renkli, aynı fazlı paralel dalgalar şeklinde güçlü ve yüksek bir ışın demeti haline gelmesidir. Majman Ruby lazeri 1960 yılında çekilmiş diş üzerinde denemiş; fakat diş hekimliğinde ilk kullanımı 1989 yılında Dr. Terry Myers tarafından gerçekleştirilmiştir. Lazerler kaynağındaki aktif maddelere göre, lazer ışını hareketlerine göre, dalga boylarına göre ve kullanım alanlarına göre sınıflandırılmaktadır (Önal 1993), (Coluzzi 2000). Diş hekimliğinde Argon, Diode, Er: YAG, Nd:YAG, CO₂ ve Femtosecond lazerler kullanılmaktadır.

Argon Lazer

Argon lazerin aktif maddesi argon gazıdır. Diş hekimliğinde 488 nanometre (nm) mavi ve 514 nm mavi-yeşil olmak üzere iki dalga boyu kullanılmaktadır. Argon lazerde 488 nm dalga boyu kamforokinon aktivasyonu ile kompozit rezinlerin aktivasyonunda ve ışık ile aktive olan diş beyazlatma jellerinin aktivasyonunda kullanılmaktadır. Dalga boyu 514 nm olan lazer ise yumuşak dokuların tedavisinde tercih edilmektedir (Coluzzi 2004).

Diode Lazer

Diode lazerin aktif materyali katı fazlıdır. Alüminyum ya da indiyum, arsenik ve galyum gibi elementler ile yarı iletken kristallerin kombinasyonları sonucu üretilmiştir. Diş beyazlatma, biyostimülasyon ve yumuşak doku cerrahisinde kullanılmaktadır (Wawrzyk & ark., 2021).

Erbium Lazerler

Er, Cr: YSGG lazer, erbiyum ve kromiyum eklenmiş itriyum-skandiyum-galyum-garnet kristali içeren, katı ortamlı bir lazerdir. Dalga boyu ise 2790 nm' dir. Er:YAG lazer ise erbiyum eklenmiş itriyum-alüminyum-garnet kristalidir. Dalga boyu 2940 nm' dir ve katı aktif ortamlıdır (Bader & Krejci, 2006). ER:YAG lazerler suda yüksek absorpsiyona sahiptir ve hava soğutmalıdır. Diş hekimliğinde çürüğün temizlenmesinde, eski restorasyonların çıkarılmasında, kavite sterilizasyonunda, mine ve dentinin pürüzlendirilmesinde kullanılmaktadırlar. Yapılan çalışmalar CO₂ lazer ile tedavi edilen dişlerin ısısının 5° düşürebileceğini belirtmiştir. Bu nedenle yumuşak dokuya yönelik işlemlerde doku hasarı oldukça azdır (Bader & Krejci, 2006). Yapılan bazı çalışmalar seramik yüzeyine uygulandığında yüzeyde mikro çatlaklara sebep olabileceğini belirtmiştir (Stübinger & ark., 2008), (Paranhos, Burnett & Magne, 2011).

Nd:YAG Lazer

Nd:YAG lazerin aktif materyali neodimyum ilaveli itriyum alüminyum garnet kristalidir. Katı tipte bir lazerdir ve dalga boyu 1064 nm' dir. Sadece serbest darbe modunda kullanılabilir. Açık renkli dokularda yavaş çalışmakla birlikte koyu renge sahip olan pigmente dokularda yüksek düzeyde absorbe olur ve hızlı kesim sağlar. Hemostaz sağlamada oldukça başarılıdır, bu sebeple yumuşak doku koagülasyonu ve yumuşak dokuların kesiminde kullanılabilir. Kök kanallarının ve kavitelelerin sterilizasyonunda, dentin hassasiyetinin giderilmesinde, mine ve dentin pürüzlendirilmesinde de kullanılabilirler (Özcan & Sevimay, 2016).

CO₂ Lazer

Görünmeyen gaz lazeridir ve aktif maddesi CO₂' dir. Yumuşak doku uygulamalarında kullanılmaktadır. İşlem sonrası dokularda karbon artıklarından dolayı kahverengi bir görünüm alabilir ve kendi rengine dönmesi 10-14 gün sürebilir. Yumuşak dokuların insizyonunda, oral aftların tedavisinde, gingivoplasti, gingivektomi, frenektomi işlemlerinde, submuköz apselerin tedavisinde kullanılabilir (Kasraei & ark., 2014).

Femtosecond (Femtosaniye) Lazer

Femtosaniye lazer endüstriyel, biyolojik ve tıbbi olmak üzere pekçok alanda kullanılmaktadır. Bu lazer ile örneğin yüzeyinde bozulma ve ısı oluşturmada net bir yüzey elde edilebileceği belirtilmiştir. Özel bir yazılım ile örneğin yüzeyinde oluşturulacak şekli ve derinliği belirlenebilmektedir (Symietz & ark., 2010), (Fiedler & ark., 2013). Yüzeyde oluşturulacak olan girintilerin genişliği ve derinliği cihazın çalışma frekansı, darbe gücü, hızı ve tekrarına göre değişebilmektedir (Akpınar & ark., 2015). Bu lazer sistemi ablasyon sırasında çevre dokularda en az mekanik ve termal hasar meydana getirmektedir (Atsu & ark., 2006).

Plazma Sprey Yöntemi

Plazma sprej yönteminde atom, elektron, nötral parçacıklar ve iyon içeren kısmen iyonize olmuş gaz ile bağlanma dayanımının artırılması amaçlanmıştır. Vakumlu alanda gaz iyonizasyonu gerçekleştirilir, yüksek frekansa sahip olan bir jeneratör ile gaz iyonize edilir ve plazmaya dönüştürülür (Denes 1997), (Ramachandran & ark., 2011). Plazma sprej yöntemi ile cam seramiklerin, zirkonya restorasyonların ve fiber içerikli kompozitlerin bağlanma dayanımlarının artırılması amaçlanır (Han & ark., 2017).

2.Kimyasal Yüzey İşlemleri

Silan Uygulanması

Silan silisyum atomlarından oluşan organik ve inorganik bileşiktir. Organik olan kısım, rezin simanda bulunan organik matriks ile reaksiyona girer. Alkali olan gruplar ise inorganik kısım ile kovalent olarak bağlanır. Silanlar ile birlikte yüzey gerilimi düşürülür, ıslanabilirlik artar. En sık tercih edilen silan 3-metakrilosipropil-trimetosisilan' dır. Silan molekülünde bulunan metoksi grubu seramik yüzey ile bağlantı yaparken, metakrilat grubu rezin simandaki organik matrikse bağlanır. Silika esaslı seramiklerde asit ile pürüzlendirme işlemi sonrasında kullanılmaları önerilmektedir.

Primer Uygulanması

Bir çözücü madde içerisinde polimerize olabilen monomerlerden oluşan likite primer denir. Monomerlerin yapısında metakrilat ya da metakrilat benzeri fonksiyonel bir grup bulunur ve bu grup sayesinde rezin ile bağlantı saplanır (Noort RV 2013).

Kıymetli ve kıymetsiz metal alaşımlarının, rezin simanlar ile kimyasal bir bağlantı oluşturabilmesi için günümüzde metal primerleri üretilmiştir (Yoshida & ark., 1993). Bu primerler metal yüzeyindeki oksit tabaka ile bağlantı sağlar. Aynı şekilde zirkonya yüzeyinde de pasif ve ince bir oksit tabaka oluşmaktadır bu da primerlerin uygulanmasına olanak sağlamaktadır. Zirkonya için günümüzde 10-metakriloksidil dihidrojen fosfat (MDP) gibi organofosfat monomerleri içeren primerler tercih edilmektedir (Kitayama & ark., 2010). MDP zirkonya ve rezin siman arasında kimyasal bağlantı yapmaktadır. Tiofostorik asit metakrilat (MEPS) ve 4-metakrilosietil trimellitik anhidrid (4-META) gibi başka asidik monomerler de zirkonya ve rezin siman arasında kimyasal bağlantı sağlamada kullanılabilir (Tsuu, Yoshido & Atsuda, 2006).

3.Mekanokimyasal Yüzey İşlemleri

Pirokimyasal Silika Kaplama

Yüksek sıcaklıktaki koloidal silika uygulanması ile gerçekleştirilmektedir. Yüzeyi kaplayacak olan solüsyon (tetraetoksisilan, TEOS), özel bir alev kullanılarak 0,1-1 µm kalınlığında olacak şekilde silika tabakası ile yüzey kaplanır. Siloc, Silicoater Classic ve Silicoater MD pirokimyasal silika kaplamada kullanılan sistemlerdir (Janda & ark., 2003), (Özcan, Nijhuis & Valandro, 2008), (Yun & ark., 2010). Günümüzde ise tam seramik sistemlerde kullanılmak üzere Silanopen™ üretilmiştir (Matinlinna & ark., 2018).

Tribokimyasal Silika Kaplama

Tribokimyasal silika kaplama sistemlerinde seramik yüzeyinde camsı, ince bir yapıda silikat ile kaplanmaktadır. Seramik yüzeyine silika ile kaplanmış Al₂O₃ püskürtülerek kumlama yapılır. Silika içeren Al₂O₃ partikülleri seramik yüzeyine yerleşir ve silan ajanı uygulayarak kimyasal bağlantı kurması amaçlanır. Tribokimyasal silika kaplaması ağız içerisinde (Cojet, 3M ESPE, Seefeld, Almanya) ve laboratuvar ortamında (Rocatec, 3M ESPE, Seefeld, Almanya) uygulanabilmektedir (Smielak & Klimek, 2015).

Cojet sisteminde silika partikülleri ile modifiye Al₂O₃ (30 µm) kullanılmaktadır. İçeriğinde %3' ten daha az olacak şekilde amorf silika ve %97' den daha fazla Al₂O₃ bulunmaktadır (Özcan, Nijhuis & Valandro, 2008). Metal destekli seramik ve tam seramik sistemlerde oluşan kırıkların ağız içerisinde tamir edilmesinde kullanılabilirler (Uludamar, Akalin & Özkan, 2011), (Diğdem & Aydoğan 2018), (Sevmez, Güngör & Yılmaz, 2018).

Rocatec sisteminde ilk aşamada Rocatec-Pre kumu kullanılmaktadır. İçerisinde 110 µm Al₂O₃ partikülleri olan bu kum 0,28 MPa basınç ile seramik yüzeyine püskürtülür ve mikroretantif alanlar oluşturulur. İkinci aşamada ise silika (30 µm) ile modifiye Rocatec-Soft ya da silika ile modifiye (110 µm) Al₂O₃ içeren Rocatec Plus kumu ile 15 saniye süreyle 10 mm uzaklıktan kumlama yapılır. Son aşamada yüzeye silan uygulanır (Asar & Çakırbay 2013), (Erdem & ark., 2014).

Kumlama işlemi yüksek hızlı bir kaynaktan yayılan Al₂O₃ parçacıklarının etkisiyle açığa çıkan enerjinin kullanıldığı bir işlemdir. Yapılan işlemle birlikte materyal aşınır, temiz, ıslanabilir ve pürüzlü bir yüzey elde edilir (Yenisey, Dede & Rona, 2016). Bununla birlikte kumlama sonucunda yüzeyde hasar ve çatlaklar meydana gelip zirkonyanın mekanik özelliklerini değiştirebilir. Uygulanan basınç, kaynağın uygulandığı uzaklık ve partikül boyutu oldukça önemlidir (Zhang & ark., 2004).

Souza ve ark (2013) yaptıkları çalışmada materyal hasarının önüne geçmek için kumlama işleminin 2,5 bar basınçta ve 30 µm gibi küçük parçacıklara sahip olan alümina tozu ile kullanımını önermişlerdir. Özcan ve ark 2013 yılında yaptıkları çalışmada ise 0,5 ila 2,5 bar basınçta, çapı 30 ila 50 µm olan alümina parçacıklarının en az 20 saniye süreyle kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir (Souza & ark., 2013).

Lazer, zirkonya seramiklerin adezyonu öncesi tercih edilebilen bir mekanik ön yüzey işlemdir. Nd:YAG lazer seramik yüzeyinde tatmin edici bir pürüzlülük ve adezyon garanti edemez (Liu & ark., 2015). Zirkonyanın aşırı ısınması çatlaklara, residüel strese ve faz dönüşümüne neden olmaktadır. Er:YAG lazer 2 watt'lık bir ayarda kullanıldığında aynı alümina ile kumlama işleminde olduğu gibi pürüzlülük sağlarken, bir taraftan da yüzeyde çatlak ve kusurlara sebep olabilmektedir. Lazer 400 mJ ya da 600 mJ enerji yoğunluğunda kullanıldığında materyalde bozunma gözlenirken, 200 mJ gibi daha düşük değerde kullanıldığında ise tatmin edici düzeyde bir adezyon sağlayamadığı gözlenmiştir (Lin & ark., 2013), (Türker & ark., 2013), (Cheung, Botelho & Matinlinna, 2014), (Gomes & ark., 2015).

Zirkonya inert bir malzeme olarak kabul edilmektedir. Camsı fazı bulunmadığı için HF asit ile pürüzlendirme işlemi yapılamamaktadır. Yine de bazı asidik solüsyonların belli sıcaklıklar üzerinde uygulanmasının zirkonyayı aşındırmak için yeterli olduğu da belirtilmiştir. Xie ve ark (2013), sıcak asitleme ve 10-MDP primerlerinin uygulanmasını içeren adezyon protokolleri için iyi sonuçlar elde ettiğini belirtmiştir (Xie & ark., 2013). Yapılan bir başka çalışmada, deneysel bir asit solüsyonu (800 mL etanol, 200 mL %37 HCl ve 2 g demir klorür) zirkonya yüzeyine 100°C' de 1 saat süre boyunca uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlarda zirkonya yüzeyinde pürüzlendirme ve iyi bir adezyon sağladıklarını belirtmişlerdir (Sakrana & Özcan, 2017). Bu teknikler bazı durumlarda, adezyonu artırmada tercih edilebilecek yöntemler gibi görünse de (Xie & ark., 2013), (Sakrana & Özcan 2017) klinikte güvenle kullanım açısından olumsuz etkileri olduğu da unutulmamalıdır (Xie & ark., 2017).

Primerler, 10-MDP veya 4-META dahil olmak üzere organofosfat monomerleri içermektedir. 10-MDP, zirkonya ile reaksiyona giren ve P-O-Zr bağları oluşturan fosforik asit içeren bir terminal fonksiyonel grup sunar. Bu primerlerin, 4-META, MAC-10 veya 3-TMSPMA içerenlerden daha iyi bir adezyon sağlayabileceği belirtilmiştir (Oba & ark., 2014), (Ahn & ark., 2015), (Lopes, Spohr & De Souza, 2016), (Yagawa & ark., 2018). Self adeziv kompozit simanlarla birlikte kullanıldıklarında da kimyasal adezyonda artış meydana gelmiştir. Bununla birlikte tek başına 10-MDP siman kullanımı, termal siklus sonrası iyi adezyon seviyelerini yeterince sağlayamadığı da bildirilmiştir (Sarmiento & ark., 2014), (Cheung & Botelho, 2015), (Yenisey, Dede & Rona, 2016).

Tribokimyasal silika kaplama (TBS), zirkonyaya yapışmayı desteklemek için kullanılan başka bir yöntemdir. Silika kaplı alümina tanecikleri kullanılarak yapılan, seramiğin yüzeyine çarpan ve aynı zamanda silika salarken düzensiz bir yüzey oluşturan bir kumlama işlemdir. Bu camsı bileşenin varlığı silanın bir bağlayıcı materyal olarak kullanılmasına izin verir. TBS, diğer işlemlere göre ısıl döngüye daha dirençli görünmektedir. Termodinamik hesaplamalara göre silika ve silan arasındaki bağ, zirkonya ve 10-MDP arasındaki bağa göre hidrolize karşı daha dirençlidir (Xie & ark., 2016). Yapılan bazı çalışmalarda silan içeren primerin ardından uygulanan TBS'nin, ardından 10 MDP içerikli primerin uygulandığı alümina kumlamadan daha kararlı olduğu konusunda hemfikirdir (Xie & ark., 2013), (Ribeiro ve ark 2018). Öte yandan diğer yazarlar, alümina kumlama içeren adezyon protokolleri için TBS ile karşılaştırılabilir

adezyon değerleri ile iyi sonuçlar elde etmektedir (Qeblawi, Campillo-Funollet & Muoz, 2015), (Yi & ark., 2015), (Akazawa & ark., 2017).

TBS, termal siklsa diğerlerinden daha dirençli görünmektedir. Termodinamik hesaplamalara göre silika ve silan arasındaki bağ, zirkonya ve 10-MDP arasındaki bağa göre hidrolize karşı daha dirençlidir (Xie & ark., 2016). Birkaç alışma, silan içeren primer uygulamasının ardından TBS'nin, alümina kumlama ve ardından 10-MDP bazlı primerlerin uygulanmasından daha kararlı olduğu konusunda hemfikirdir (Xie & ark., 2013, (Ribeiro & ark., 2018). Öte yandan diğer yazarlar, alümina-kumlama içeren adezyon protokolleri için TBS ile karşılaştırılabilir adezyon değerleri ile iyi sonuçlar elde etmektedir (Qeblawi, Campillo-Funollet & Muoz, 2015), (Yi & ark., 2015), (Akazawa & ark., 2017), (Yi & ark., 2015), (Akazawa & ark., 2017).

Sonuç

Yapılan çalışmalarda zirkonyanın bęlanma dayanımını artırmak için birçok yöntem geliştirildiği gözlemlenmiştir. Mekanokimyasal yüzey işlemlerinin en iyi adeziv sonuçları verdiği sonucuna ulaşılmıştır. Tribokimyasal silika kaplamanın 1,8-2,8 bar basınç ile uygulandığında zirkonyanın adezyonunda önemli bir artış sağladığı kanıtlanmıştır. Feldspatik seramik kumlama ve silan uygulaması gibi yeni yöntemler veya silanla kombine YAG lazer zirkonya adezyonunda umut verici alternatifler gibi görünmektedir. Bileşenlerin yüzdesinde ve rezin simanın viskozitesinde büyük değişkenlik vardır. Zirkonyaya adezyonda en iyi sonucu self-adeziv simanlar ve 10-MDP içerenler almış, hangisinin daha iyi olduğu netlik kazanmamıştır. 10-MDP primer kullanımı halen tartışmalıdır. Zirkonya ve rezin siman arasındaki bağlantı kuvvetini değerlendirmek için yapılacak olan testin standardize edilmesi gereklidir. Yapay yaşlanma adezyonu azaltır; bu nedenle laboratuvar çalışmalarında 30 gün suda bekletme veya 5000 devir termal sikls yapılmalıdır. Zirkonyaya adeziv simantasyon için birçok teknik sunulmakla birlikte standart bir klinik protokol henüz belirlenmemiştir.

Kaynaklar

Aboushelib MN, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ, 2007. Selective infiltration-etching technique for a strong and durable bond of resin cements to zirconia-based materials. *The Journal of prosthetic dentistry*, 98, 5, 379-88.

Ahn J-S, Yi Y-A, Lee Y, Seo D-G, 2015. Shear bond strength of MDP-containing self-adhesive resin cement and Y-TZP ceramics: effect of phosphate monomer-containing primers. *BioMed Research International*, 2015.

Akazawa N, Koizumi H, Nogawa H, Nakayama D, Kodaira A, Matsumura H, 2017. Effect of mechanochemical surface preparation on bonding to zirconia of a tri-n-butylborane initiated resin. *Dental Materials Journal*, 36, 1, 19-26.

Akpınar YZ, Yavuz T, Aslan MA, Kepceoglu A, Kilic HS, 2015. Effect of different surface shapes formed by femtosecond laser on zirconia-resin cement shear bond strength. *Journal of Adhesion Science and Technology*, 29, 3, 149-57.

Ardlin BI, 2002. Transformation-toughened zirconia for dental inlays, crowns and bridges: chemical stability and effect of low-temperature aging on flexural strength and surface structure. *Dental Materials*, 18, 8, 590-5.

Asar NV, Çakırbay M, 2013. Zirkonya-rezin siman bağlantısını güçlendirmede kullanılan yüzey işlemleri. *Acta Odontologica Turcica*, 30, 3, 162-8.

Atsu SS, Kilicarslan MA, Kucukesmen HC, Aka PS, 2006. Effect of zirconium-oxide ceramic surface treatments on the bond strength to adhesive resin. *The Journal of prosthetic dentistry*, 95, 6, 430-6.

Bader C, Krejci I, 2006. Indications and limitations of Er: YAG laser applications in dentistry. *American journal of dentistry*, 19, 3, 178.

Beata S, Leszek K, 2015. Effect of hydrofluoric acid concentration and etching duration on select surface roughness parameters for zirconia. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 113, 6, 596-602.

Cheung GC, Botelho MG, Matinlinna JP, 2014. Effect of surface treatments of zirconia ceramics on the bond strength to resin cement. *J Adhes Dent*, 16, 1, 49-56.

Cheung J, Botelho MG, 2015. Zirconia surface treatments for resin bonding. *The Journal of Adhesive Dentistry*.

Colombo M, Poggio C, Lasagna A, Chiesa M, Scribante A, 2019. Vickers micro-hardness of new restorative CAD/CAM dental materials: evaluation and comparison after exposure to acidic drink. *Materials*, 12, 8, 1246.

Coluzzi DJ, 2000. An overview of laser wavelengths used in dentistry. *Dental Clinics of North America*, 44, 4, 753-65.

Coluzzi DJ, 2004. Fundamentals of dental lasers: science and instruments. *Dental Clinics*, 48, 4, 751-70.

Denes F, 1997. Synthesis and surface modification by macromolecular plasma chemistry. *Trends in polymer science*, 1, 5, 23-31.

Diğdem E, Aydoğan C, 2018. Bir Nanohibrit Kompozitin Tamirinde Kullanılan Farklı Yüzey İşlemleri Ve Kompozit Rezinlerin Mikrosızıntıya Etkisi. *Cumhuriyet Dental Journal*, 21, 3, 184-94.

Elsaka SE, 2013. Influence of surface treatments on the surface properties of different zirconia cores and adhesion of zirconia-veneering ceramic systems. *Dental Materials*, 29, 10, e239-e51.

Erdem A, Akar G, Erdem A, Kose T, 2014. Effects of different surface treatments on bond strength between resin cements and zirconia ceramics. *Operative dentistry*, 39, 3, E118-E27.

Erdem A, Akar G, Erdem A, Köse T, 2014. Effects of different surface treatments on bond strength between resin cements and zirconia ceramics. *Operative dentistry*, 39, 3, E118-E27.

Fathi A, Hashemi S, Tabatabaei SS, Mosharraf R, Atash R, 2023. Adhesion to Zirconia: An umbrella review. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 103322.

Feitosa SA, Lima NB, Yoshito WK, Campos F, Bottino MA, Valandro LF, Bottino MC, 2017. Bonding strategies to full-contour zirconia: Zirconia pretreatment with piranha solution, glaze and airborne-particle abrasion. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 77, 151-6.

Fiedler S, Irsig R, Tiggesbäumker J, Schuster C, Merschjann C, Rothe N, Lochbrunner S, Vehse M, Seitz H, Klinkenberg E-D, 2013. Machining of biocompatible ceramics with femtosecond laser pulses. *Biomedical Engineering/Biomedizinische Technik*, 58, SI-1-Track-C, 000010151520134093.

Foxton RM, Cavalcanti AN, Nakajima M, Pilecki P, Sherriff M, Melo L, Watson TF, 2011. Durability of resin cement bond to aluminium oxide and zirconia ceramics after air abrasion and laser treatment. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry*, 20, 2, 84-92.

Gomes AL, Ramos JC, Santos-del Riego S, Montero J, Albaladejo A, 2015. Thermocycling effect on microshear bond strength to zirconia ceramic using Er: YAG and tribochemical silica coating as surface conditioning. *Lasers in Medical Science*, 30, 787-95.

Han GJ, Kim JH, Cho BH, Oh KH, Jeong JJ, 2017. Promotion of resin bonding to dental zirconia ceramic using plasma deposition of tetramethylsilane and benzene. *European journal of oral sciences*, 125, 1, 81-7.

Inokoshi M, De Munck J, Minakuchi S, Van Meerbeek B, 2014. Meta-analysis of bonding effectiveness to zirconia ceramics. *Journal of dental research*, 93, 4, 329-34.

Janda R, Roulet J-F, Wulf M, Tiller H-J, 2003. A new adhesive technology for all-ceramics. *Dental Materials*, 19, 6, 567-73.

Jiang T, Chen C, Lv P, 2014. Selective infiltrated etching to surface treat zirconia using a modified glass agent. *J Adhes Dent*, 16, 6, 553-7.

Kasraei S, Atefat M, Beheshti M, Safavi N, Mojtahedi M, Rezaei-Soufi L, 2014. Effect of surface treatment with carbon dioxide (CO₂) laser on bond strength between cement resin and zirconia. *Journal of Lasers in Medical Sciences*, 5, 3, 115.

Kern M, 2015. Bonding to oxide ceramics—laboratory testing versus clinical outcome. *Dental Materials*, 31, 1, 8-14.

Kitayama S, Nikaido T, Takahashi R, Zhu L, Ikeda M, Foxton RM, Sadr A, Tagami J, 2010. Effect of primer treatment on bonding of resin cements to zirconia ceramic. *Dental materials*, 26, 5, 426-32.

- Lee J-H, Kim S-H, Han J-S, Yeo I-SL, Yoon H-I, 2019. Optical and surface properties of monolithic zirconia after simulated toothbrushing. *Materials*, 12, 7, 1158.
- Lin Y, Song X, Chen Y, Zhu Q, Zhang W, 2013. Effect of Er: YAG laser irradiation on bonding property of zirconia ceramics to resin cement. *Photomedicine and laser surgery*, 31, 12, 619-25.
- Liu L, Liu S, Song X, Zhu Q, Zhang W, 2015. Effect of Nd: YAG laser irradiation on surface properties and bond strength of zirconia ceramics. *Lasers in medical science*, 30, 627-34.
- Lopes GC, Spohr AM, De Souza GM, 2016. Different strategies to bond Bis-GMA-based resin cement to zirconia. *Journal of Adhesive Dentistry*.
- Lv P, Yang X, Jiang T, 2015. Influence of hot-etching surface treatment on zirconia/resin shear bond strength. *Materials*, 8, 12, 8087-96.
- Matinlinna JP, Lung CYK, Tsoi JKH, 2018. Silane adhesion mechanism in dental applications and surface treatments: A review. *Dental materials*, 34, 1, 13-28.
- Miyazaki T, Nakamura T, Matsumura H, Ban S, Kobayashi T, 2013. Current status of zirconia restoration. *Journal of prosthodontic research*, 57, 4, 236-61.
- Noort RV, 2013. *Introduction to Dental Materials*, p.
- Oba Y, Koizumi H, Nakayama D, Ishii T, Akazawa N, Matsumura H, 2014. Effect of silane and phosphate primers on the adhesive performance of atri-n-butylborane initiated luting agent bonded to zirconia. *Dental Materials Journal*, 33, 2, 226-32.
- Önal B, 1993. Diş sert dokularında laser kullanımı. *Diş Hek K Derg*, 2, 61-4.
- Özcan A, Sevimay M, 2016. Diş Hekimliğinde Lazer. *Turkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*, 22, 2.
- Özcan M, Nijhuis H, Valandro LF, 2008. Effect of various surface conditioning methods on the adhesion of dual-cure resin cement with MDP functional monomer to zirconia after thermal aging. *Dental materials journal*, 27, 1, 99-104.
- Paranhos MPG, Burnett Jr LH, Magne P, 2011. Effect of Nd: YAG laser and CO 2 laser treatment on the resin bond strength to zirconia ceramic. *Quintessence international*, 42, 1.
- Qeblawi DM, Campillo-Funollet M, Muñoz CA, 2015. In vitro shear bond strength of two self-adhesive resin cements to zirconia. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 113, 2, 122-7.
- Qeblawi DM, Muñoz CA, Brewer JD, Monaco Jr EA, 2010. The effect of zirconia surface treatment on flexural strength and shear bond strength to a resin cement. *The Journal of prosthetic dentistry*, 103, 4, 210-20.
- Ramachandran C, Balasubramanian V, Ananthapadmanabhan P, 2011. Multiobjective optimization of atmospheric plasma spray process parameters to deposit yttria-stabilized zirconia coatings using response surface methodology. *Journal of thermal spray technology*, 20, 590-607.
- Ramakrishnaiah R, Alkheraif AA, Divakar DD, Matinlinna JP, Vallittu PK, 2016. The effect of hydrofluoric acid etching duration on the surface micromorphology, roughness, and wettability of dental ceramics. *International journal of molecular sciences*, 17, 6, 822.

Ribeiro BRG, Caldas MRGR, Almeida Jr AA, Fonseca RG, Adabo GL, 2018. Effect of surface treatments on repair with composite resin of a partially monoclinic phase transformed yttrium-stabilized tetragonal zirconia. *The Journal of prosthetic dentistry*, 119, 2, 286-91.

Sahoo N, Carvalho O, Özcan M, Silva F, Souza JC, Lasagni A-F, Henriques B, 2023. Ultrashort pulse laser patterning of zirconia (3Y-TZP) for enhanced adhesion to resin-matrix cements used in dentistry: An integrative review. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 105943.

Sakrana AA, Özcan M, 2017. Effect of chemical etching solutions versus air abrasion on the adhesion of self-adhesive resin cement to IPS e. max ZirCAD with and without aging. *Int J Esthet Dent*, 12, 1, 72-85.

Sarmento HR, Campos F, Sousa RS, Machado JP, Souza RO, Bottino MA, Özcan M, 2014. Influence of air-particle deposition protocols on the surface topography and adhesion of resin cement to zirconia. *Acta Odontologica Scandinavica*, 72, 5, 346-53.

Sevmez H, Güngör MB, Yılmaz H, 2018. Tam seramik restorasyonlarda uygulanan yüzey işlemleri. *Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 39, 3, 148-59.

Skienhe H, Habchi R, Ounsi H, Ferrari M, Salameh Z, 2018. Structural and morphological evaluation of presintered zirconia following different surface treatments. *J Contemp Dent Pract*, 19, 2, 156-65.

Smielak B, Klimek L, 2015. Effect of hydrofluoric acid concentration and etching duration on select surface roughness parameters for zirconia. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 113, 6, 596-602.

Souza RO, Valandro LF, Melo RM, Machado JP, Bottino MA, Özcan M, 2013. Air-particle abrasion on zirconia ceramic using different protocols: Effects on biaxial flexural strength after cyclic loading, phase transformation and surface topography. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*, 26, 155-63.

Sriamporn T, Thamrongananskul N, Busabok C, Poolthong S, Uo M, Tagami J, 2014. Dental zirconia can be etched by hydrofluoric acid. *Dental materials journal*, 33, 1, 79-85.

Stübinger S, Homann F, Etter C, Miskiewicz M, Wieland M, Sader R, 2008. Effect of Er: YAG, CO₂ and diode laser irradiation on surface properties of zirconia endosseous dental implants. *Lasers in Surgery and Medicine: The Official Journal of the American Society for Laser Medicine and Surgery*, 40, 3, 223-8.

Symietz C, Lehmann E, Gildenhaar R, Krüger J, Berger G, 2010. Femtosecond laser induced fixation of calcium alkali phosphate ceramics on titanium alloy bone implant material. *Acta biomaterialia*, 6, 8, 3318-24.

Tsuo Y, Yoshida K, Atsuta M, 2006. Effects of alumina-blasting and adhesive primers on bonding between resin luting agent and zirconia ceramics. *Dental materials journal*, 25, 4, 669-74.

Türker SB, Özcan M, Mandali G, Damla I, Bugurman B, Valandro LF, 2013. Bond strength and stability of 3 luting systems on a zirconia-dentin complex. *Gen dent*, 61, 7, e10-3.

Uludamar A, Akalin B, Özkan YK, 2011. Zirkonyum esaslı tam seramik restorasyonlarda simantasyon öncesi yüzey hazırlıkları. *Cumhuriyet Dental Journal*, 14, 2, 140-53.

Ural Ç, Külünk T, Külünk Ş, Kurt M, 2010. The effect of laser treatment on bonding between zirconia ceramic surface and resin cement. *Acta Odontologica Scandinavica*, 68, 6, 354-9.

Wawrzyk A, Łobacz M, Adamczuk A, Sofińska-Chmiel W, Wilczyński S, Rahnama M, 2021. The use of a diode laser for removal of microorganisms from the surfaces of zirconia and porcelain applied to superstructure dental implants. *Microorganisms*, 9, 11, 2359.

Xie H, Chen C, Dai W, Chen G, Zhang F, 2013. In vitro short-term bonding performance of zirconia treated with hot acid etching and primer conditioning etching and primer conditioning. *Dental materials journal*, 32, 6, 928-38.

Xie H, Cheng Y, Chen Y, Qian M, Xia Y, Chen C, 2017. Improvement in the Bonding of Y-TZP by Room-temperature Ultrasonic HF Etching. *J Adhes Dent*, 19, 5, 425-33.

Xie H, Li Q, Zhang F, Lu Y, Tay FR, Qian M, Chen C, 2016. Comparison of resin bonding improvements to zirconia between one-bottle universal adhesives and tribochemical silica coating, which is better? *Dental materials*, 32, 3, 403-11.

Yagawa S, Komine F, Fushiki R, Kubochi K, Kimura F, Matsumura H, 2018. Effect of priming agents on shear bond strengths of resin-based luting agents to a translucent zirconia material. *Journal of prosthodontic research*, 62, 2, 204-9.

Yenisey M, Dede DÖ, Rona N, 2016. Effect of surface treatments on the bond strength between resin cement and differently sintered zirconium-oxide ceramics. *Journal of prosthodontic research*, 60, 1, 36-46.

Yi YA, Ahn JS, Park YJ, Jun SH, Lee IB, Cho BH, Son HH, Seo DG, 2015. The effect of sandblasting and different primers on shear bond strength between yttria-tetragonal zirconia polycrystal ceramic and a self-adhesive resin cement. *Operative dentistry*, 40, 1, 63-71.

Yoshida K, Taira Y, Matsumura H, Atsuta M, 1993. Effect of adhesive primers on bonding a prosthetic composite resin to metals. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 69, 4, 357-62.

Yun J-y, Ha S-r, Lee J-b, Kim S-h, 2010. Effect of sandblasting and various metal primers on the shear bond strength of resin cement to Y-TZP ceramic. *Dental Materials*, 26, 7, 650-8.

Zhang B, Zheng X, Tokura H, Yoshikawa M, 2003. Grinding induced damage in ceramics. *Journal of materials processing technology*, 132, 1-3, 353-64.

Zhang Y, Lawn BR, Rekow ED, Thompson VP, 2004. Effect of sandblasting on the long-term performance of dental ceramics. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials: An Official Journal of The Society for Biomaterials, The Japanese Society for Biomaterials, and The Australian Society for Biomaterials and the Korean Society for Biomaterials*, 71, 2, 381-6.

Amiloidozis ve Diş Hekimliği Açısından Önemi

Enes YILDIRIM
Güldane MAĞAT
Mehmet AKYÜZ

Giriş

Amiloidozis, primer veya başka hastalıklara sekonder olarak anormal protein yapısındaki amiloid denilen maddenin, dokularda ve organlarda birikmesi ile karakterize bir hastalıktır. Amiloidin temel bileşeni fibril proteinden oluşur, diğer bileşenler ise glikozaminoglikanlar, amiloid p bileşeni ve apoE lipoproteindir. Amiloidozisin patogenezinde, birtakım protein ve protein çeşitlerinin, yanlış katlanması sonucu çözünmez amiloid hâline gelerek, hücre dışı dokularda birikmesi yatmaktadır. Lokalize ve sistemik amiloidozis olmak üzere iki farklı başlıkta incelenmektedir. Sistemik varyantında birden çok organ tutulumu mevcut iken, lokalize tipinde tek bir organda (akciğer, mesane, deri) birikim tespit edilir ve sistemik tutulumuna ait belirtilere rastlanmaz. Sistemik amiloidozis ise kendi içinde primer ve sekonder olarak ikiye ayrılır. Sekonder sistemik amiloidozis; kronik enfeksiyon, kronik inflamasyon, hemodiyaliz, otoinflamatuvar hastalıklar, Alzheimer hastalığı gibi birçok nedene bağlı olarak gelişebilir. Primer sistemik amiloidozis ise nadir görülen bir amiloidozis tipidir ve tek başına olabileceği gibi plazma hücre diskrazileri ile bir arada da olabilir. Bu plazma hücre diskrazilerinden biri anormal plazma hücre proliferasyonu ile seyreden multipl miyelom (MM)'dur. Bu bölümde amiloidozisin görülme sıklığı, histolojik özellikleri, klinik özellikleri, tedavisi ve sınıflandırılmasından bahsedilmiştir.

İnsidans, Genetik

Amiloidozisin yıllık insidansının milyonda beş ile dokuz vaka olduğu tahmin edilmektedir, 60 ile 80 yaşları arasındaki yetişkinlerde ve erkeklerde daha sık görünür (Real de Asu'a ve ark, 2014).

Kalıtsal amiloidozislerde (TTR ve ATTR olmayan), amiloid proteinlerinin yanlış katlanmasına sebep olan, otozomal baskın genetik mutasyonların kalıtımı neden olur. Bazı sonradan ortaya çıkan amiloidozisler de genetik olarak belirlenmiş faktörlerden etkilenebilir.

ITM2B, APP, CST3 genindeki mutasyonların neden olduğu kalıtsal serebral amiloid anjiyopatisi, otozomal dominant paternde kalıtsaldır; bu, her hücrede değiştirilmiş genin bir kopyasının, hastalığa neden olmak için yeterli olduğu anlamına gelir.

Ailelerinde, hastalık geçmişi olmayan insanlarda ortaya çıkan, kalıtsal olmayan bir serebral amiloid anjiyopati formu da vardır. Bunun sebebi bilinmemektedir. Bu vakalar sporadik olarak tanımlanmaktadır ve kalıtsal değildir.

ABD'de yıllık yaklaşık 4000 yeni AL amiloidozis (Monoklonal İmmüoglobulin Hafif Zincirinin Birikmesi veya Primer Amiloidozis) vakası olduğu tahmin edilmektedir, ancak bu veriler, yetersiz teşhis sonucu biraz daha yüksek olabilir. İnsidansın erkek ve kadınlarda eşit olduğu düşünülmese de, amiloid merkezlerine başvuran hastaların yaklaşık% 60'ı

erkektir. 20 yaşından küçük bireylerde AL amiloidozisi rapor edilmiştir, ancak en sık yaklaşık 50-65 yaşlarında teşhis edilir.

AA amiloidozis (Amiloid a Amiloidozis veya Sekonder Amiloidozis) riski taşıyan bireyler arasında psoriatik artrit, romatizmal artrit, çocuklarda ankilozan spondilit, kronik genç çocuk artrit, enflamatuar barsak hastalığı ve Ailevi Akdeniz Ateşi gibi kronik enflamatuar hastalıkları vardır. Tüberküloz, bronşektazi, lepra, kronik pyelonefrit ve kronik osteomyelit gibi kronik hastalıkları olan kişiler de risk altındadır. Sekonder amiloidozis (AA) bu hastalıklara sahip bireylerin% 5'inden azında görülür.

Bir transtiretin mutasyonunun neden olduğu ailesel amiloidozis ABD'de 100,000 Kafkasyalıdan yaklaşık 1'inde görülürken daha yaygın olarak Afrika kökenli Amerikalılarda meydana gelir (bu popülasyonda yaklaşık % 4). Bu durum Japonya, Portekiz, Almanya, İspanya, İrlanda, Fransa, Finlandiya ve Yunanistan'da yaygındır. Belirtiler genellikle 40 ile 65 yaş arasında başlar.

Hem AA hem de ailevi amiloidozis, AL amiloidozisinde daha az görülse de, ATTRwt amiloidozisi muhtemelen daha yaygındır, ancak oldukça az teşhis edilir.

Histopatolojisi

Tüm şüpheli amiloidozis vakalarında tanıyı doğrulamak için doku biyopsisi gereklidir. Amiloid alt tipi daha sonra tanımlanmalı ve sistemik tutulumun kapsamı belirlenmelidir.

Hematoksilen-eozin incelemesinde amiloid, lamina propriada ve perivasküler tarzda biriken hücresiz, amorf, eozinofilik materyal olarak görülür. Amiloid ayrıca minör tükürük bezi parankiminin içine sızabilir ve yerini alabilir ve değişken bir yabancı cisim reaksiyonu olabilir (Gouve ve ark, 2012). Polarize ışık kullanılarak incelenen Kongo yeniden boyanmış amiloid, "elma yeşili çift kırılma" dâhil anormal renkler göstermektedir (Hoiwe ve ark, 2008). AL amiloidozisinde plazma hücreleri normal veya atipik bir morfolojiye sahip olabilir; ikincisi, multipl miyelom şüphesini akla getirir. Daha ileri araştırmalarda, bir amiloid birikimi kappa ve lambda hafif zincirleri, prealbümin, b2-mikroglobulin ve SAA1 gibi immünohistokimyasal boyalar kullanılır. Normal kappa/lambda oranı 2:1'dir. Kappa veya lambda'nın kısıtlı ifadesi, monoklonaliteyi ve multipl miyelom gibi neoplastik bir süreci düşündürür (Pernick ve ark, 2016).

Klinik Özellikleri

Sistemik klinik belirtiler, kalp yetmezliği, hepatomegali, nefrotik sendrom, periferik ve/veya otonomik nöropati (örn., karpal tünel sendromu), bozulmuş pıhtılaşma ve kas psödohipertrofisi (örn., makroglossi) belirti ve semptomlarını içerebilir.

Makroglossi, dişlerde girintilere ve dişlerde çıkıntılara neden olarak ön açık kapanışa neden olabilir. Dil ve suprahyoid kaslarda amiloid birikimi hipoguzi, dizartri, disfaji, disfoni, dispne ve obstrüktif uyku apnesine neden olabilir (Kaushik ve ark, 2016).

Diğer belirtiler arasında sarımsı, kırmızı, mavi veya mor papüller, nodüller ve plaklar, peteşi, büllöz lezyonlar, veziküller ve oral mukoza ülserleri; periodontal yıkım; ve sklerotik dudaklardır (Gouve ve ark, 2012). Tükürük bezlerine penetre olması, glandüler hipertrofi ve ağız kuruluşu ile sonuçlanabilir. Nadiren amiloidozis, çene klodikasyonu, temporal bölge baş ağrıları ve görme bozuklukları ile kendini gösterebilir.

Sistemik amiloidozisde dermal tutulum, mumsu bir kalınlaşma olarak kendini gösterebilir. Bunun yanında kolay morarma; ve minör travmadan sonra gelişen subkutan nodüller, plaklar veya purpura oluşabilir (karakteristik olarak periorbital dağılımda). Lokalize

kutanöz amiloidozisde maküler, likenoid, bifazik veya nodüler patern olabilir (Gorevic ve ark, 2016).

Klinik ortamda, oral amiloidozis bir kez doğrulandıktan sonra alt tipin doğru bir şekilde belirlenmesi çok önemlidir. Amiloid oluşturan proteinin doğasına ve kaynağına göre, lokalize veya sistemik, birincil veya ikincil, kalıtsal veya edinilmiş olabilir ve bu da önemli ölçüde farklı prognoz ve sonuçlara yol açabilir (Penner ve Muller, 2006). Sistemik bozukluklar için kapsamlı bir çalışma yapılmalıdır.

Tedavi

Mevcut tedavi tipi, amiloidozis tipine ve hastanın klinik durumuna göre belirlenir. AL amiloidozisinde neden anormal plazma hücreleridir ve bu hücrelerin yok edilmesini amaçlayan kemoterapi, tedavinin temel taşıdır. Çeşitli yöntemler üzerinde çalışılmış, ancak etkili kanıtlara sahip olanlar oral yoldan verilen melphalan ve deksametazon veya otolog kök hücre nakli ile intravenöz olarak verilen yüksek doz melphalandır. Her ikisi de eşit derecede etkilidir ancak tedaviler ve yan etkiler farklıdır. Kök hücre nakli ile birlikte yüksek doz melphalan, genellikle 2-3 haftalık bir hastanede kalmayı ve birkaç aylık ek iyileşme süresini içeren ilgili bir tedavi yöntemidir. Oral melphalanın aylık olarak kullanımı daha az toksiktir, ancak tedaviyle ilişkili lösemi riski daha yüksektir. MM'de aktif olan yeni ajanların, örneğin bortezomib veya lenalidomid, AL amiloidozisinde de çok etkili olduğu ve relaps hastalığı olan hastalarda da yarar sağladığı gösterilmiştir. Çoğu zaman, bu ilaçlar tedaviye dâhil edilir. Şu an devam eden tedavide, kök hücre destek nakli ile yüksek doz melphalan alamayan hastaların çoğu, başlangıçta yeni tedaviler almaktadır.

Siklofosfamid, bortezomib ve deksametazonun kombinasyonu iyi tolere edilebilirlik ve hızlı tepkilerle ilişkilidir. Herhangi bir bireye özgü tedavi, kendi özel durumlarına göre kişiselleştirilmelidir.

AL ile uzun süreli sağ kalımın en önemli iki belirleyicisinden ilki, kardiyak tutulumun varlığı ve kapsamı, diğeri de ise tedaviye hematolojik cevaptır. Destekleyici tedavidir (konjestif kalp yetmezliği tedavisi, beslenmeye dikkat, otonom nöropati tedavisi vb.). Hastalığın karmaşıklığı göz önüne alındığında, tedavinin amiloidozis tecrübesi olan bir merkezde yapılması veya en azından hastanın böyle bir merkezde ilk değerlendirmenin yapılması gereklidir. Genetik TTR amiloidozis, mümkünse, anormal TTR üretiminin kaynağının uzaklaştırılmasıyla tedavi edilir. Asıl kaynak karaciğer olduğu için, hastalığı çok fazla ilerlemeyen dikkatlice seçilmiş hastalarda karaciğer nakli gerçekleştirilebilir. Tafamidis yakın zamanda Avrupa'da ailesel amiloid polinöropati (FAP) için onaylanmış bir ilaçtır. Bu ajan, diğer ATTR formları için devam eden denemelerde test edilmektedir. İnterese ve Patisiran, TTR gen susturucuları ve son zamanlarda periferik nöropatili ATTR amiloidozisi için onaylanmış ABD Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) ilaçlarıdır. Genetik danışmanlık, kalıtsal amiloidozisli bireyler ve aileleri için önerilmektedir. ATTRwt amiloidozisinde, tedavi destekleyici olmakla birlikte, hem bu hastalık hem de ATTR için, transtiretin molekülünü stabilize etmeyi ve böylece amiloid oluşumunu önlemeyi amaçlayan farmakolojik tedaviler aktif olarak araştırılmaktadır. AA amiloidozis tedavisinin temel amacı, altta yatan hastalığın tedavisidir. AA amiloidozisi nedeniyle böbrek nakli başarıyla gerçekleştirilmiştir. Eprodisat, amiloid fibrillerin oluşumunu engelleyen ve AA amiloidozisi olan hastalarda mütevazı bir klinik etkiye sahip görünen küçük bir moleküldür. 2015 yılında FDA tarafından, diyalize bağlı beta2-mikroglobulin amiloidozisini tedavi etmek için Lixelle Beta2-mikroglobulin aferez sütunu adı verilen tıbbi bir cihazın kullanılmasına izin verildi. Cihaz, beta2-mikroglobulin proteinini kandan alarak çalışmaktadır.

Teşhisin ve tedavinin daha doğru yapılabilmesi için sınıflandırmanın doğru yapılması ve buna uygun materyal ve tedavi prosedürünün kullanılması gereklidir.

Sınıflandırma

1. Biriktirme Yeri ve Kapsamına Göre Sınıflandırma

Sistemik Amiloidozis

Primer amiloidozis herhangi bir primer hastalıkla doğrudan ilişkili değildir. Esas olarak önemli organlarda (karaciğer, kalp, böbrek, dalak gibi) monoklonal immünooglobulin hafif zincir amiloid birikiminden kaynaklanır ve konjestif kalp yetmezliği ve açıklanamayan proteinüri gibi sistemik belirtilere ve organ disfonksiyonuna yol açar. Sinir sistemi ve gastrointestinal sistem tutulumu da sık görülür (Gertz ve Kyle, 1989).

Sekonder amiloidozis, sistemik amiloidozisin yaklaşık %45'ini oluşturur. Bu amiloidozis tipi temel olarak malign tümörler (örn. Hodgkin lenfoma), kronik sepsis, tüberküloz, romatoid artrit ve kalıtsal hastalıklar dahil olmak üzere kronik inflamasyonu içeren bir dizi birincil hastalığa ikincildir (örn. sekonder amiloidozisin en yaygın komplikasyonu Ailesel Akdeniz Ateşi) (Falk, ve ark, 1997; Sohar ve ark, 1967).

Günlük diyalize giren hastalarda sekonder amiloidozis bulunabilir ve amiloid materyali eklemlerde kolaylıkla birikebilir. Sekonder amiloidozisin bir diğer sebebi de kronik periodontitis olabileceği bildirilmiştir. Amiloid birikimine neden olabilecek inflamatuvar mediatörlerin oluşumu periodontal tedaviden sonra etkili bir şekilde azalabilir (Cengiz ve ark, 2010).

Kalıtsal amiloidozis olarak da adlandırılan ailesel amiloidozis, otozomal dominant geçişli bir genetik hastalıktır. Temelde belirli gen mutasyonlarının neden olduğu anormal protein oluşumundan kaynaklanmaktadır (Khan ve Falk, 2001).

Lokalize Amiloidozis

Lokalize amiloidozis, herhangi bir sistemik hastalık olmaksızın sadece sınırlı bir bölgeyi tutan ve mükemmel bir prognoza sahip olan nadir bir amiloidozis alt tipidir (Fahrner ve ark, 2004; Khan ve Falk, 2001).

Günümüzde lokalize amiloidoziste amiloidin dejenere keratinositlerden köken aldığı düşünülmektedir. Lokalize amiloidozisin maküler amiloidozis, liken amiloidoz ve nodüler amiloidozis olmak üzere iki ana klinik tipi, ayrıca poikiloderma benzeri kutanöz amiloidozis, büllöz amiloidozis, vitiliginöz amiloidozis ve anosakral amiloidozis gibi nadir görülen tipleri vardır. Maküler amiloidozis en sık interskapular bölgede retiküler pigmentasyon şeklinde görülürken; liken amiloidozis sıklıkla tibia üzerinde yerleşen, birleşerek plaklar oluşturabilen, hiperkeratotik, hiperpigmente papüller ile karakterizedir. Hem maküler hem de liken amiloidozisin klinik özelliklerini gösteren tablo bifazik amiloidozis olarak adlandırılmaktadır. Nodüler amiloidozis ise sert, kahverengi veya pembe, santral atrofi gösterebilen 1-3 cm çaplı nodüler ile karakterizedir (Apaydın ve Bayramgüler, 1999).

2. Birikmiş Fibrinojenin Tipine Göre Sınıflandırma

Biriken fibrinojenin tipine göre, başlıca immünooglobulin hafif zincir amiloidozisi (AL), amiloid A amiloidozisi (AA), β 2 mikroglobulin amiloidozisi (A β 2M) ve transtiretin amiloidozisi (ATTR) içeren 30'dan fazla amiloid alt tipi vardır (Mollee ve ark, 2014).

AL Amiloidozisi: Monoklonal İmmüoglobulin Hafif Zincirinin Birikmesi

AL amiloidozisi, monoklonal immüoglobulin hafif zincirlerinin birikmesi ve idrar ve serumda amiloid hafif zincirlerinden (Bence Jones proteinleri, BJP olarak da bilinir) oluşan bir monoklonal paraprotein varlığı ile karakterize edilir. Bu protein, primer sistemik amiloidozisli hastaların %88'inde bulunduğu için tanısız öneme sahiptir (Fahrner ve ark, 2004). Kabaca 1:3 oranında κ ve λ tiplerine ayrılabilir (Falk ve ark, 1997). En çok görülen amiloidozis tipidir.

Klinik olarak, AL amiloidozisi birincil bir hastalık veya MM ile ilişkili bir hastalık olabilir. Her iki durumda da patolojik bozukluğa, klinik durum farklı olsa da, bir monoklonal immüoglobülinin aşırı üretimi ve birikmesi aracılık eder. İmmüoglobulin amiloidozda, plazma hücrelerinde minimal artış vardır veya hiç yoktur. Oysa MM ile ilişkili amiloidozda plazma hücrelerinin sayısı artar ve genellikle kemik hastalığı, hiperkalsemi ve anemi gibi ek belirtiler vardır. MM hastalarında AL amiloidozis insidansı %34 kadar yüksek olabilir ve daha kötü bir prognozla ilişkilidir. Uzun süreli hastalığı olan MM hastaları, amiloidozis geliştirmeye daha yatkındır. İmmüoglobulin amiloidozisinin MM ile ilişkili AL'ye dönüşümü nadirdir (Gertz ve ark, 2009).

AA Amiloidozisi: Amiloid A Proteininin Birikmesi

AA amiloidozisi, belirli kronik inflamatuvar veya enfeksiyöz durumlar (sırasıyla romatoid artrit ve tüberküloz gibi) tarafından üretilen serum AA proteinlerinden türetilir; bunlar 76 amino asitten oluşan yüksek oranda korunmuş proteinlerdir. AA proteini, tümör nekroz faktörü (TNF- α) dâhil sitokinlerin regülasyonu altında inflamasyona yanıt olarak üretilen bir akut faz reaktanı olan serum amiloid A'dan türetilir (Ueno ve ark, 2016).

Hayat kalitesinin artması ve bilinç ile birlikte bulaşıcı hastalıklar giderek azalmış ve inflamatuvar artrit, AA amiloidozisinin asıl sebebi haline gelmiştir. Bazı durumlarda AA amiloidozisi olan hastalarda enflamasyon ve enfeksiyon belirtileri görülmez (Rocken ve Shakespeare, 2002).

Böbrek hastalığı, AA amiloidozisinin en yaygın belirtisidir, ancak birikim semptomları olmadan yaygın olabilir. Splenomegali ve Hepatomegali de bu durumla ilişkilidir. Bunun yanında, duysal ve otonom nöropati, spontan periorbital purpura ve gastrointestinal kanama nadirdir. AA amiloidozisinin periodontitisin ilerlemesini desteklediği de bildirilmiştir (Cengiz ve ark, 2009).

Sistemik Amiloidozis İle Lokalize Amiloidozis Arasındaki İlişki

Sistemik amiloidozisde, amiloidin birikme yeri, üretildiği yerden uzaktadır ve amiloid, dolaşım sistemi yoluyla birikme yerine taşınır. Örneğin, MM kemik iliğinde oluşur ama karşılık gelen amiloid kalpte birikir; aynı şekilde varyant fibrinojen karaciğerde üretilir ve böbrekte birikir (Mollee ve ark, 2014).

Amiloid üretiminin yeri ile birikim yeri aynı olduğunda Lokalize amiloidozis ortaya çıkar. Asıl olarak lokal bölgelerde üretilen ve biriktirilen AL amiloidinden kaynaklanır (düşük seviyeli monoklonal B hücreleri veya lezyon yerlerindeki plazma hücreleri, monoklonal immüoglobulin hafif zincirini yakın çevreye salgılar) (Pasternak ve ark, 1996). Lokalize amiloidozis genellikle sistemik semptomlara sahip değildir, ancak sistemik amiloidozisten farklı bir özellik olarak sık lokal nöksler vardır. Lokalize amiloidozis vücudun hemen hemen her yerinde ortaya çıkabilir ve genellikle hava yollarında (nazofarenks, boğaz ve bronş), akciğerlerde, periorbital, mesane, gastrointestinal sistem, lenf düğümleri ve ciltte bulunur,

ancak en sık baş ve boyun bölgelerinde görülür. Sistemik AL amiloidozis ilerlemeden hayatı tehdit etmeyen bir hastalıktır (Fahrner ve ark, 2004; Mollee ve ark, 2014).

Oral Amiloidozis

Oral amiloidozisin klinik belirtileri karmaşıktır. Klinik olarak, sistemik amiloidozisli hastaların %25'inde makroglosi ile kendini gösterir (Faramarz ve ark, 2011). Oral amiloidozis ayrıca sarımsı beyaz nodüller, yaygın mor bül benzeri kitleler (Li ve ark, 2012), ekimoz, papüller ve sıklıkla ağız tabanını, dişeti ve bukkal mukozayı tutan ülserler olarak da ortaya çıkabilir (Stoopler, Sollecito ve Chen. 2003). Bucci ve diğerleri (2014), diş etinde nodüler kitlesi olan bir lokalize amiloidozis hastası bildirmiştir (Bucci ve ark, 2014). Saavedra ve arkadaşları damak ve dilde beyaz yama benzeri lezyonları olan iki hasta bildirmiştir (Anaya-Saavedra ve ark, 2015). Submental ve submandibular bölgeler, belirsiz bir sınırla şişer ve sertleşir. Tükürük bezleri etkilenirse, ağız kuruluğu görülebilir. Damarlar tutulduğunda hastalarda damar hastalığı ve kanama görülebilir (Fahrner ve ark, 2004).

Oral amiloidozis, esas olarak sistemik amiloidozise sekonderdir. Lokalize oral amiloidozis daha nadirdir ve vakaların %10'undan azını oluşturur. Sistemik veya lokalize amiloidozisli hastalarda hem yaygın makroglossi hem de lokalize lezyonlar tanımlanmıştır. Bu nedenle, ilgili dilin kapsamı, sistemik ve lokalize hastalığı ayırt etmede güvenilir bir gösterge değildir (O'Reilly ve ark, 2013).

Oral Amiloidozis Teşhisi Konduktan Sonraki Sorunlar

Amiloidin farklı kaynaklarına ve özelliklerine göre tedavi ve prognoz da oldukça farklıdır. Bu nedenle, amiloid birikintileri tanımlandıktan sonra, amiloidozisin lokalize mi yoksa sistemik mi olduğunun belirlenmesi önemlidir. Amiloidozisin alt tipini, etkilediği organları ve altta yatan hastalıkları doğru bir şekilde tespit etmek için bazı testleri yapmak da önemlidir.

Organ Tutulumu Araştırmaları

Amiloid genellikle, amiloid alt tipinin bir göstergesi olarak kabul edilebilecek çeşitli klinik fenotiplerle önemli organlarda birikir. En fazla tutulumun olduğu organ böbrektir. Bu nedenle, nefrotik sendrom klinik tablosuyla başvuran veya açıklanamayan üremisi olan hastalarda ayırıcı tanıda amiloidozis da düşünülmeli ve doku biyopsisi yapılmalıdır. Bazen tipik bir klinik bulgu olmamasına rağmen önemli organların ciddi işlev bozukluğu yaşamı tehdit edebilir. Amiloidozis teşhisi koyarken, kalp (elektrokardiyogram (EKG), ekokardiyografi, N-terminal pro-beyin natriüretik peptidi (NT-proBNP) ve troponin, böbrek (idrara rutinleri, böbrek fonksiyonu ve 24 saatlik proteinüri), karaciğer ve sinir sistemi araştırmalarını dikkate alan klinik değerlendirmeyi içermelidir (fizik muayene, sinir iletimi ve otonom sinir fonksiyonu).

Altta Yatan Hastalıkların Araştırılması

Amiloidozisin bir çoğu sistemik olduğundan, plazma hücre diskrazisi veya kronik inflamasyon gibi altta yatan bozuklukları tanımlamak için kapsamlı bir değerlendirme gereklidir. Doz araştırma süreci sadece amiloidozis alt tipini belirlememize yardımcı olmakla kalmaz, aynı zamanda tedavi ve prognoz değerlendirmesine de rehberlik eder.

AL amiloidozisi ile ilgili anormal immünoglobulin hafif zincirinin taranması, serumun immünofiksasyonunu, idrarın immünofiksasyonunu ve Ig serbest hafif zincir (FLC) testini gerektirir. BJP, idrarda tanınan önemli olan serbest immünoglobulin hafif zinciridir. Serum ve idrarın immünofiksasyonu negatifse ve Ig FLC ($\kappa:\lambda$) oranı normal aralık (0.26–1.65) içindeyse,

AL amiloidozisi ekarte edilebilir. Plazma hücrelerinin kantitatif analizini yapmak için ayrıca bir kemik iliği biyopsisi uygulanabilir (Gertz, 2016).

Kronik inflamatuvar artrit, kronik sepsis, tüberküloz, ailevi Akdeniz ateşi, Crohn hastalığı, vaskülit, bronşektazi, kronik osteomyelit ve birkaç malignite gibi AA amiloidozise neden olabilen birçok inflamasyon türü vardır (Tablo 1). Dikkatli bir tıbbi öykü araştırması yapılmalıdır. AA amiloidozisinin klinik başlangıcından önce sistemik inflamasyon uzun yıllar boyunca mevcuttur ve inflamasyon ve inflamasyonun süresi ile ilişkilidir. Ek olarak, kanıtlanmış AA amiloidozisi olan az sayıda hastada kesin bir inflamatuvar kanıt saptanmamıştır (Mollee ve ark, 2014).

Tablo 1. Altta Yatan Hastalıklar

Birincil hastalıklar	Başlıca araştırma öğeleri
Tüberküloz	Akciğer röntgeni görüntüleme, solunum fonksiyon testi, balgam sitolojisi, açlık mide suyu ve deri tüberkülin testi
Romatizmal eklem iltihabı	Tıbbi öykü, fizik muayene, romatoid faktör muayenesi
Ailesel Akdeniz Ateşi	Tıbbi öykü, fizik muayene, MEFV mutasyon ekranı
Crohn hastalığı	Kolonoskopi, baryumlu lavman muayenesi vb.
Ülseratif kolit	Baryum lavman çift kontrast, Fiber kolonoskopi
Hodgkin lenfoma	Klinik muayene, göğüs ve karın bilgisayarlı tomografisi vb.
Mezotelyoma	Laparoskopi, ultrason, bilgisayarlı tomografi kılavuzluğunda biyopsi vb.

Amiloid Proteinin Alt Tiplerinin Araştırılması

Amiloidozun alt tipini doğrulamak için organ tutulumu ve altta yatan hastalıkların araştırılmasının yanı sıra histolojik kanıtlar sağlanmalıdır. Biyopsi örneklerinin immünohistokimyasal boyamasında anti- λ veya κ immünooglobulin hafif zincir antikoları, anti-SSA antikoları, anti-TTR antikoları vb. kullanılabilir. Frozen kesitlerin immünofloresan sonuçları daha güvenilirdir; amiloid tiplerini belirlemek için geleneksel yöntemler zor ise, daha hassas ve doğru olan kütle spektrometrisi kullanılabilir; gen mutasyon analizi, kalıtsal amiloidozis tiplerinin belirlenmesine yardımcı olur (Mollee ve ark, 2014).

İmmünohistokimya (λ ve κ serbest hafif zincirlere, SAA ve TTR'ye karşı antikorlar kullanılarak) henüz rutin olarak mevcut olmadığından, amiloid alt tiplendirmede, hastanın geçmişi ve klinik belirtileri ile ilgili multidisipliner bir bilgi sentezi gerekmektedir (Tablo 5.2.).

Tablo 2. Amiloid fibrillerinin tipleri (Cengiz ve ark,2010)

Klinik tanımlar	Amiloid fibrilleri
Primer sistemik amiloidoz	AL
Sekonder sistemik amiloidoz	AA
Diyaliz ile ilişkili amiloidoz	β 2 mikroglobulin
Senil sistemik amiloidoz	TTR
Otosomal dominant polinöropati	TTR
	Apolipoprotein A1
Santral sinir sistemi amiloidleri	
Alzheimer hastalığı	β protein (A4)
Down sendromu	β protein (A4)
Hereditör serebral amiloid anjiyopati	
Dutch tipi	β protein (A4)
İzlanda tipi	Sistain
Amiloidin lokal tipleri	
Medüller karsinom	Prokalsitonin
İslet hücreli tümör	IAPP
Senil kardiyak amiloidoz	ANP
Kutanöz amiloidoz	Keratin

Sistemik ve Lokalize Oral Amiloidozisi Ayırt Etme

Oral amiloidozisin tanı ve tedavisi için, biriken fibrinojenin alt tipi, oral amiloidozisin sistemik mi yoksa lokalize mi olduğunu belirlemeye yardımcı olabilir. AL amiloidozisi, plazma hücre diskrazisi ile ilişkilidir. AA amiloidozisi kronik inflamasyona (veya kronik enfeksiyon hastalıklarına), genetik koşullara, malign tümörlere vb. bağlı olabilir. Oral amiloidozun çoğunluğu sistemik AL amiloidozisdir ve lokalize AL amiloidozis nadir olarak sebep olur. Bu nedenle amiloidozis bir kez doğrulandıktan sonra alt tipin doğru olarak belirlenmesi kritik önem taşır. Süreç, klinik belirtilerin sorgulanmasını, organ tutulumunun değerlendirilmesini, plazma hücre diskrazisinin ayrıntılı araştırılmasını ve immünohistokimyasal boyama ve immünofloresan testi gibi tekniklerle işbirliğini içerir. Yukarıdaki incelemeler yoluyla sistemik tutulum ekarte edilirse, lokalize oral amiloidozis doğrulanabilir. Lokalize veya sistemik amiloidozisi tanımlamaya yönelik fikirler sağlamak için oral amiloidozis teşhisi için bir süreç öneriyoruz (Tablo 3.). Ayrıca, diğer tıp disiplinleriyle işbirliği yaparak yanlış tanıyı önleyebiliriz (Gertz, 2016).

Tablo 3. Amiliodosiz klinik tanı kriterleri (Deng ve ark, 2019)



Prognoz

Tedavi edilmemiş sistemik AL amiloidozisinin prognozu, bir ila 2 yıllık medyan sağkalım süresi ile çok kötüdür. Ancak kemoterapi programındaki iyileşme nedeniyle prognozu iyileşmiştir. Tutulan organın şiddeti ve yaygınlığı, özellikle kardiyak tutulumun nasıl bir yol seyredeceği ile ilgili en önemli faktördür. AA amiloidozisli hastaların prognozu alta yatan hastalıklardan etkilenir. ATTR amiloidozisli hastaların hayat süresi ise spesifik mutasyona ve tanı zamanına göre değişmektedir (Khan ve Falk, 2001).

Lokalize oral amiloidozisin prognozu iyidir.Yapılan 236 amiloidozis vakasının retrospektif bir çalışması, sadece 22'sinin (%9) lokalize amiloidozise sahip olduğunu bulmuştur; bu hastaların hiçbirinde 10 yıllık takipte sistemik bir hastalık gelişmemiştir (Kyle ve Bayrd, 1975). ABD, California Üniversitesi'nden yapılan bir araştırma, lokalize amiloidozisin birincil veya ikincil sistemik amiloidozise veya MM' ye ilerlemediğini öne sürdü (Kerner ve ark,1995). O'Reilly ve arkadaşları 1969'dan 2011'e kadar Mayo Clinic'te 140 dil amiloidozis vakasının retrospektif bir analizini yaptı. Bunlardan altı vaka lokalize amiloidozisdi ve geri kalanı sekonder sistemik amiloidozisdi. Sadece üç vaka takip verisi bulunabilmektedir, bu hastaların hiçbirisi 1-3 yıllık takip süresinde sistemik tutulum geliştirmemiştir (O'Reilly ve ark., 2013). Daha da önemlisi, AL amiloidozis ve MM iyi bilinen plazma hücre diskrazileridir. Bunlar, farklı klinik özellikleri ve farklı sonuçları olan ayrı hastalıklardır.

Sonuç

Oral amiloidozis, erken evrede atipik semptomlarla seyreden ve diğer hastalıklarla karışabilen nadir bir durumdur. Oral lezyonlar kolayca gözlenip biyopsi yapıldığından amiloidozis tanısını koymak zor değildir. Amiloidin doğru alt tiplendirilmesi ve sistemik veya lokalize oral amiloidozisin belirlenmesi, doğru tedavi ve prognozunun değerlendirilmesi açısından kilit noktadır. Burada, herhangi bir sistemik öncü nedeniyle oral amiloidozisli hastalar için tanısal çalışmaları tartıştık. Ayrıca, sistemik ve lokalize oral amiloidozisi ayırt etmeye yönelik bir dizi araştırma da vurgulanmıştır. Ağız hastalıkları uzmanlarının muayene yolu planlaması konusunda tavsiyelerde bulunmaları ve diğer tıp disiplinleriyle işbirliği içinde olmaları, doğru ve erken teşhisin sağlanabilmesi için gereklidir.

KAYNAKÇA

Anaya-Saavedra, G., Ramirez-Amador, V., & Valencia-Mayoral, P. (2015) Oral primary localized amyloidosis in HIV- infected patients: The oral face of a described skin lesion. *International Journal of STD and AIDS*, 26, 1049–1051. <https://doi.org/10.1177/0956462414566254>

Bucci, T., Bucci, E., Rullan, A. M., Bucci, P., & Nuzzolo, P. (2014) Localized amyloidosis of the upper gingiva: A case report. *Journal of Medical Case Reports*, 8(1), 1-4. <https://doi.org/10.1186/1752-1947-8-198>

Cengiz K., Şahan C., Güner E. (2000) Amiloidoz ve Gastrointestinal Sistem, *O.M.Ü. Tıp Dergisi*, 17(4): 270-276.

Cengiz, M. I., Wang, H. L., & Yildiz, L. (2000) Oral involvement in a case of AA amyloidosis: A case report. *Journal of Medical Case Reports*, 4, 1-6. <https://doi.org/10.1186/1752-1947-4-200>

Cengiz, M. I., Bagci, H., Cengiz, S., Yigit, S., & Cengiz, K. (2009) Periodontal disease in patients with familial Mediterranean fever: From inflammation to amyloidosis. *Journal of Periodontal Research* 44(3), 354-361.

Deng, J., Chen, Q., Ji, P., Zeng, X., & Jin, X. (2019). Oral amyloidosis: A strategy to differentiate systemic amyloidosis involving the oral cavity and localized amyloidosis. *Oral Diseases*, 25(3), 670-675.

Fahrner, K. S., Black, C. C., & Gosselin, B. J. (2004) Localized amyloidosis of the tongue: A review. *American Journal of Otolaryngology*, 25(3),186–189. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2004.01.007>

Falk, R. H., Comenzo, R. L., & Skinner, M. (1997) The systemic amyloidoses. *New England Journal of Medicine*, 337(13), 898–909. <https://doi.org/10.1056/NEJM199709253371306>

Faramarz Memari, H. J., & Khosro Moghtader, A. A. H. (2011) Narrowing of the upper airway due to amyloidosis: A case report. *Journal of Clinical Medicine and Research*, 3(4), 52–56.

Gertz, M. A. (2016) Immunoglobulin light chain amyloidosis: 2016 update on diagnosis, prognosis, and treatment. *American Journal of Hematology*, 91(9), 947–956. <https://doi.org/10.1002/ajh.24433>

Gertz MA, Lacy MQ, Dispenzieri A, Hayman SR. (2009) Immunoglobulin light chain amyloidosis (primary amyloidosis). In: Hoffman R, Benz EJ Jr, Shattil SJ, Furie B, Silberstein LE, McGlave P, Heslop HE, Anastasi J, editors. *Hematology basic principles and practice*. Philadelphia PA: Chrchill Livingstone.

Gertz, M. A., & Kyle, R. A. (1989) Primary systemic amyloidosis—a diagnostic primer. *Mayo Clinic Proceedings*, 64(12), 1505–1519. [https://doi.org/10.1016/S0025-6196\(12\)65706-1](https://doi.org/10.1016/S0025-6196(12)65706-1)

Gorevic, PD. Overview of amyloidosis. (2016) In: Schur PH, Romain PL, editors. *UpToDate*. Waltham (MA): UpToDate. Available at: <https://www.uptodate.com/contents/overview-of-amyloidosis>. Accessed June 12.

Gouvêa, A. F., Ribeiro, A. C. P., León, J. E., Carlos, R., de Almeida, O. P., & Lopes, M. A. (2012) Head and neck amyloidosis: clinicopathological features and immunohistochemical analysis of 14 cases. *J Oral Pathol Med*, 41(2):178-185.

Howie, A. J., Brewer, D. B., Howell, D., & Jones, A. P. (2008) Physical basis of colors seen in Congo red-stained amyloid in polarized light. *Laboratory investigation*, 88(3), 232-242.

Kaushik R, Pushpanshu K, Punyani SR. (2016) Orofacial amyloidosis-unusual presentation of a rare condition: a case report. Spec Care Dentist, 36(2):104-107.

Kerner, M. M., Wang, M. B., Angier, G., Calcaterra, T. C., & Ward, P. (1995) H. Amyloidosis of the head and neck. A clinicopathologic study of the UCLA experience, 1955-1991. *Archives of Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, 121(7), 778-782. <https://doi.org/10.1001/archotol.1995.01890070064014>

Khan, M. F., & Falk, R. H. 2001 Amyloidosis. *Postgraduate Medical Journal*, 77(913), 686-693. <https://doi.org/10.1136/pmj.77.913.686>

Kyle, R. A., & Bayrd, E. D. 1975 Amyloidosis: Review of 236 cases. *Medicine*, 54(4), 271-299. <https://doi.org/10.1097/00005792-197507000-00001>

Li, Y., Liu, N., Xu, Y., Wang, J., Wu, L., Zhou, Y., Jiang, L. (2012) Widespread purple bulla-like masses of the oral mucosa. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 114(5), 552-557. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2011.11.007>

Mollee, P., Renaut, P., Gottlieb, D., & Goodman, H. (2014) How to diagnose amyloidosis. *Internal Medicine Journal*, 44(1), 7-17. <https://doi.org/10.1111/imj.12288>

O'Reilly, A., D'Souza, A., Lust, J., & Price, D. (2013). Localized tongue amyloidosis: a single institutional case series. *Otolaryngology--Head and Neck Surgery*, 149(2), 240-244. <https://doi.org/10.1177/0194599813490896>

Pasternak, S., White, V. A., Gascoyne, R. D., Perry, S. R., Johnson, R. L., & Rootman, J. (1996) Monoclonal origin of localised orbital amyloidosis detected by molecular analysis. *British journal of ophthalmology*, 80(11), 1013-1017.

Real de Asúa, D., Costa, R., Galván, J. M., Filigheddu, M. T., Trujillo, D., & Cadiñanos, J. (2014) Systemic AA amyloidosis: epidemiology, diagnosis, and management. *Clinical epidemiology*, 369-377.

Rebiay Apaydın, Dilek Bayramgürler. (1999) Primer lokalize kutanöz amiloidoz, 33(2): 66-72.

Rocken, C., & Shakespeare, A. (2002) Pathology, diagnosis and pathogenesis of AA amyloidosis. *Virchows Archiv*, 440(2), 111-122. <https://doi.org/10.1007/s00428-001-0582-9>

Sohar, E., Gafni, J., Pras, M., & Heller, H. (1967) Familial Mediterranean fever. A survey of 470 cases and review of the literature. *American Journal of Medicine*, 43(2), 227-253. [https://doi.org/10.1016/0002-9343\(67\)90167-2](https://doi.org/10.1016/0002-9343(67)90167-2)

Stoopler, E. T., Sollecito, T. P., & Chen, S. Y. (2003) Amyloid deposition in the oral cavity: A retrospective study and review of the literature. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, 95, 674-680. <https://doi.org/10.1067/moe.2003.136>

Ueno, T., Sumida, K., Hoshino, J., Suwabe, T., Mise, K., Hazue, R., Ubara, Y. (2016) AA- negative and Kappa- positive amyloidosis in a patient with rheumatoid arthritis. *Internal Medicine*, 55(17), 2491- 2495. <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.55.6796>

Direkt Pulpa Tedavisinde Güncel Yaklaşımlar

Naime Selen OZDEMİR
Basak KIZILTAN ELIACIK

Direkt Pulpa Kuafajı

Travma, morfolojik anomaliler veya pulpa odasına kadar ilerlemiş çürükten etkilenen diş pulpasının canlılığı genç sürekli dişlerin kök gelişimlerini tamamlaması için önemlidir (Zhu et al. 2019). Diş tedavilerini başarılı olarak sınıflandırabilmek için pulpanın canlılığını koruması esastır. Vital pulpa derinleşmiş çürüğü temizlerken ortaya çıkabileceği gibi, kavite hazırlanırken veya travma sonucu açığa çıkabilir (Komabayashi et al. 2016). Başarılı vital pulpa tedavisinin en önemli amacı enfekte olmuş pulpanın tedavisi yapılırken altındaki sağlıklı pulpa dokusunu, dişin normal canlılığını ve fonksiyonunu koruyarak iyileşmesini sağlamaktır. Bu iyileşme süreci için açıkta kalan pulpa odasına koruyucu bir ajan uygulanmaktadır (Miyashita et al. 2007). Klinik semptomlara bağlı olarak vital pulpa; normal pulpa, geri dönüşümlü pulpitis ve geri dönüşümsüz pulpitis olmak üzere üç ayrı grupta incelenir. Semptomu olmayan pulpa normal pulpa olarak adlandırılırken, termal uyarılara kısa süreli yanıt verip, uyarı ortadan kalkınca normale dönen pulpa geri dönüşümlü pulpitis olarak adlandırılır. Geri dönüşümsüz pulpitis ise sürekli devam eden spontan veya yansıyan ağrı şikayetleriyle tanınmaktadır. Direkt pulpa tedavisi normal pulpaya sahip ve geri dönüşümlü pulpa iltihabı olan dişlere uygulanmaktadır. Direkt pulpa tedavis endikasyonu koyabilmek için radyolojik muayenede normal apikal doku izlenmeli ve açığa çıkan pulpa dokusu çapı 1mm den az olmalıdır. Pulpa odasına biyouyumlu materyali yerleştirmeden önce kanamanın durması ön koşulu gözardı edilmemelidir (Komabayashi et al. 2016).

Vital pulpa mekanik olarak, çürükle ya da travmayla açığa çıkabilir. Çürük dokular tamamen temizlenmeden açığa çıkan pulpa çürükle ekspoze olmuş demektir. Çürük temizlendikten sonra tutuculuk için kavite hazırlanırken açığa çıkan pulpa mekanik olarak; dışardan gelen bir kuvvet sonucu kuron kırığıyla beraber açığa çıkan pulpa travmatik olarak ekspoze olmuştur. Bu gibi durumlarda açığa çıkan vital pulpa, kuafaj ya da pulpatomi ile tedavi edilmelidir. Direkt pulpa kuafajı pulpanın canlılığını koruması (Bergenholtz 2005; Bergenholtz et al. 1985; Zander and Cuss n.d.) ve kavite tabanında koruyucu bariyerin sağlanması (Bergenholtz et al. 1985; Couve 1986; Pashley n.d.) için açığa çıkan pulpa dokusu üzerine dental materyalin uygulandığı tedavi olarak tanımlanmaktadır (Schroder 1985).

Direkt Pulpa Kuafaj Materyalleri

Kalsiyum Hidroksit

Ekspoze olan pulpaya uygulanan kalsiyum hidroksitin ilk etkisi yüzeyde üç tabakalı nekroz gelişimidir. Dokunun kalsiyum hidroksil iyonlarına tepkisinden dolayı intak nekroz tabakası oluşarak kalsiyum hidroksit yararlı etkisini göstermiş olur. Dokudaki nekroz alan hafif bir irritasyona sebep olmakla beraber pulpanın iyileşmesini stimüle eder. Pulpa etrafındaki dokuların iyileşmesi bağ doku iyileşmesine benzer. Önce vasküler ve inflamatur hücreler

çoğalmaya başlar ve irritasyon bölgesi yaratan ajana doğru göç ederek, ajanın eliminasyonunu hedeflerler. Daha sonra mezenkimal ve endotel pulpa hücreleri çoğalır, yara bölgesine doğru ilerler ve kollagen oluşumu başlar. Bu şekilde onarım süreci başlamış olur. Bu mekanizma sonucu pulpa irritasyondan korunurken odontoblastlar farklılaşarak dentine benzer bir yapı meydana getirirler ve pulpa işlevine devam edebilir hale gelir (Schroder 1985). Direkt pulpa tedavisinin iyileşme mekanizmasının altında yatan en önemli süreç dentin köprüsü oluşumudur. Fakat maymunlar üzerinde yapılan bir çalışmada oluşan dentin köprülerinin yüzde sekseninden fazlasında tünel defekti olduğu görülmüştür. (Cox CF n.d.) Oluşan tünel defektleri kavite içerisinde ölü boşluklar (Taira et al. 2011) ve mikrosızıntıya (Cox and Suzuki 1994) sebep olarak başarısızlık riskini arttırmaktadır.

Sulu Kalsiyum Hidroksit

Geçmişten günümüze kalsiyumun kullanım formu farklılık göstermektedir. En başlarda kalsiyumun tozu ekspoz olmuş pulpa üzerine direkt olarak uygulanırken günümüzde bu yöntem yerine kalsiyumu hidroksitin su veya salin ile karıştırılmasıyla hazırlanan pasta formunda açığa çıkan pulpa ile kontak haline getirilmektedir. Piyasa isimleri UltraCal XS ve Calcicur olan bu materyaller içlerinde bulunan barium sülfattan dolayı radyografik bir görüntü vermektedir (Komabayashi et al. 2016). Dycal ve steril su ile hazırlanmış kalsiyum hidroksit patıyla yapılan çalışmalarda ekpoze pulpa ve bu materyaller arasında fibrotik doku oluştuğu görülmüştür. Çok küçük bir alanda nekrotik pulpa olduğu ve pulpanın normal olduğu görülmüştür. Dördüncü ve beşinci haftalardaki takipte ise kalsiyum hidroksit ve açığa çıkmış pulpa arasında odontoblast diziliminin normal olduğu ve vital pulpa üzerinde koruyucu bir dentin tabakası olduğu kaydedilmiştir. İki materyal arasında ise bir fark olmadığı belirtilmiştir (Eleazer et al. 1981; Weiss n.d.). Su ya da salin ile hazırlanan kalsiyum hidroksitin klinik olarak kullanımı başarılı görünse de çalışma süresinin kısıtlı olması, ilerleyen dönemlerde rezorpsiyona ve tünel defektlerine neden olarak mikrosızıntı sonucu dişin vitalitesini kaybetmesine ve kalsifikasyona yol açabildiği görülmüştür (Aguilar and Linsuwanont 2011).

Kalsiyum Hidroksit Bazlı Sement

Su ya da saline ile karıştırılarak elde edilen kalsiyum hidroksit patının dezavantajlarını gidermek için üretilmiş sementtir. En çok bilineni kalsiyum hidroksit, N-ethyl-optoluene sulfonamide, çinko oksit, titanyum dioxide, ve çinko stearate içeren katalizör ile içinde 1,3-bbutylene glycol disalicylate, çinko oxide, kalsiyum fosfat ve kalsiyum tungstate bulunduran bazın 1:1 oranda karıştırılmasıyla elde edilen Dycaldır. Yapılan çalışmalarda mekanik olarak pulpanın açığa çıktığı durumlarda kalsiyum hidroksit bazlı materyalin başarı oranı %92, çürük temizlenirken açığa çıkan pulpanın kuafajında başarısı-%33 olarak belirlenmiştir (Abdelaz et al. 2019; Brizuela et al. 2017; Mente et al. 2010). Yapılan vitalite testlerinde pulpanın nekroz olduğu; radyolojik incelemelerde ise kalsifikasyonun başladığı görülmüş ve bu başarısızlıklar asemptomatik olarak izlenmiştir (Abdelaz et al. 2019; Imura et al. 2007; Mente et al. 2010) .

Kalsiyum Silikat Bazlı Materyaller

Mineral Trioksit Agregat (Mta)

90'lı yılların ortalarında Mahmud Torabinejad tarafından üretilen, içeriği %75 tip1 porland çimentosu, %20 bizmut oksit, ve %5 kalsiyum sülfat dihidrat olarak belirtilen MTA, Proroot MTA Gray (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Johnson City, TN, USA) 1998 de ilk kez piyasaya sürülmüştür. MTA' nın içeriğini oluşturan bizmut oksit radyoopasiteyi sağlarken kalsiyum sülfat ise MTA'nın sertleşme süresiyle ilişkilidir (Tablo 1) (Camilleri J. n.d.; Komabayashi et al. 2016). MTA temel olarak trikalsiyum silikat, trikalsiyum aluminat,

trikalsiyum oksit ve silikat oksitten oluşmaktadır. Temel içerikler değiştirilmeden farklı içeriklerden oluşan, sertleşme süresi, akıcılık, çalışma kolaylığı, renkleşme gibi özellikleri değiştirilen ticari formları da üretilmiştir (Camilleri J. n.d.; Komabayashi et al. 2016). İlk kullanıldığı yıllarda gri renkli olmasından dolayı dişlerde renklemeye neden olduğu için tetrakalsiyum alimüna ferritin formülünden çıkartılmıştır. Demir, magnezyum oksit ve alüminyum miktarı azaltılarak piyasaya sürülen beyaz MTA 2002 yılında kullanılmaya başlanmıştır. Beyaz MTA'nın gri MTA ile kıyaslandığında daha sert olduğu, çözünürlüğünün daha az olduğu ve yapısal olarak daha homojen olduğu görülmüştür (Camilleri J. n.d.; Cardoso-Silva et al. 2011; Danesh et al. 2006; Zanatta et al. n.d.). Fakat yapılan hiçbir çalışmada beyaz MTA ve gri MTA arasında inflamasyon reaksiyonu, dentin köprüsü oluşumu ve pulpa cevabı ile ilgili farklılık görülmemiştir (Parirokh and Torabinejad 2010). Kalsiyum silikat içerikli biyouyumlu materyaller (Gou et al. 2005; Zhao et al. 2005) ve MTA üzerinde yapılan in vivo ve in vitro çalışmalarda sıvı temasında yüzeyde apetit benzeri bir yapı oluşturmaktadır (Ducheyne and El-Ghannam n.d.; Parirokh and Torabinejad 2010) Yapılan birçok araştırmanın da desteklediği gibi MTA'nın sert doku oluşumunu indüklediği kanıtlanmıştır (Baek, Plenck, and Kim 2005; Holland et al. 1999, 2002; Huang et al. 2005; Kim et al. 2008; Koh et al. 1997; Moretton et al. 2000; Pelliccioni et al. n.d.; Tani-Ishii et al. 2007; Yaltirik et al. 2004; Yasuda et al. 2008) Biyoaktivite, biyouyumluluk, mineralize doku oluşumunu indükleme, sızdırmaz bir alan oluşturma gibi avantajlarının yanı sıra MTA kalsiyum hidroksite kıyasla daha homojen ve daha kalın dentin köprüleri oluşturmaya, inflamatuvar cevabın daha az olmasını ve pulpanın nekroz olma oranını azalmasını sağladığı için daha üstün özellikler göstermektedir (Dominguez et al. 2003; Torabinejad and Parirokh 2010) .

Tablo 1: MTA'nın içeriği (Torabinejad[^], Pitt Ford[^], and Torabinejad 1996)

İÇERİK	YÜZDE
TİP 1 Porland Çimentosu	75
Bizmut oksit	20
Kalsiyum Sülfat Hidrat	5

MTA'nın ana komponenti olan kalsiyum oksit nem ile temas ettiğinde kalsiyum hidroksiapetite dönüşerek pH seviyesini yükseltir, alkali bir ortam oluşturur ve böylece MTA'nın antibakteriyel etkisi aktifleşmiş olur. MTA'nın sertleşme prosedürü zaman dilimlerine bölerek incelendiğinde, başlangıçta 10,2 olarak ölçülen pH değeri sertleşmenin tamamlanmasıyla 12,5 değerine ulaşarak antibakteriyel etkisini tamamlamış olur (Ribeiro et al. 2010). MTA fakültatif bakteriler üzerinde antibakteriyel etki gösterirken anaerobik bakteriler üzerinde ekili olmamıştır (Parirokh and Torabinejad 2010). MTA, kalsiyum hidroksit ve çinko oksit öjenolün antimikrobiyal etki güçleri karşılaştırıldığında MTA'nın antimikrobiyal etkisinin diğer materyaller kadar güçlü olmadığı görülmüştür (Okiji and Yoshida 2009) .

MTA'nın sertleşme süresinin uzun olması (Camilleri, Montesin, di Silvio, et al. n.d.; Kogan et al. 2006; Santos et al. n.d.), dişte renklemeye neden olması (Belobrov and Parashos 2011; Bogen, Kim, and Bakland 2008; Ioannidis et al. 2013; Jacobovitz and de Lima 2008) gibi dezavantajları klinikteki çalışma sürecini etkilemektedir. Yüz altmış beş dakika sertleşme süresi olan gri MTA beyaz MTA (Parirokh and Torabinejad 2010) kıyaslandığında daha hızlı sertleşmektedir. MTA'nın uzun sürede sertleşmesi iki seans gerektirdiği için klinikte çalışma

güçlüğü yaratmaktadır (Komabayashi et al. 2016; Lee et al. 2004). MTA'nın sertleşme süresi ve uygulama kolaylığı 1- 10 µm arası değişen partikül boyutuna, bu partiküllerin dağılımına ve şekline bağlıdır (Lee et al. 2004).

MTA'nın genişleme ve büzülme özellikleri ile dentin dokusuna benzer olduğu için dentin ile uyumu çok iyidir, sızdırmazlık ve bakterilere karşı direnci de oldukça yüksektir (Camilleri and Pitt Ford 2006; Parirokh and Torabinejad 2010; Parirokh, Torabinejad, and Dummer 2018).

Gri MTA kullanılan direkt pulpa tedavisinde görülen koronal renkdeşmeden dolayı estetik bölgelerde yapılan MTA tedavilerinin beyaz MTA ile yapılmasını savunan Bogen ve arkadaşlarının (Bogen et al. 2008) yanı sıra endodontik tedavide kullanılan beyaz MTA'nın da renkdeşmeye neden olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (Belobrov and Parashos 2011; Jacobovitz and de Lima 2008). Ioannidis ve arkadaşlarının yaptığı in vitro çalışmada hem gri hem beyaz MTA'nın renkdeşmeye neden olduğu görülmüştür (Ioannidis et al. 2013). Beyaz MTA'nın kanla (Felman and Parashos 2013; Lenherr et al. 2012), sodyum hipokloritle kontamine olması (Camilleri 2014), kaviteyi etkileyen yüksek ışık varlığı ve oksijen (Vallés, Montse Mercadé, et al. 2013; Vallés, Montserrat Mercadé, et al. 2013) renkdeşme oluşumunda etkili faktörler olarak gösterilmektedir. Tek köklü dişlerde yapılan bazı çalışmalarda beyaz MTA'nın sertleşme sürecinden sonra uygulandığı derinlikle ilişkili olarak renkdeşmeye neden olduğu görülmüştür. Asgary ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada ise gri MTA ve beyaz MTA'nın kimyasal ve kristal yapılarının benzediği görülmüş fakat gri MTA'da daha fazla bulunan demir oksit, alüminyum oksit ve magnezyum oksit gibi bileşenlerden dolayı dişte renkdeşme yapma potansiyelinin daha yüksek olduğu düşünülmektedir (Asgary et al. 2005). Radyoopasiteyi sağlayan bizmut oksidin renkdeşme üzerinde etkisi olabileceği düşünülse de renkdeşme mekanizması henüz net olarak anlaşılamamıştır (Vallés, Montse Mercadé, et al. 2013).

MTA ve dentin arasında bakteriyel sızıntıyı engelleyecek bir bağlantı oluşmadığı için tedavi sonrasında başarısızlıktan şüphe duyulmasına rağmen kök ucunda tıkaç olarak kullanılan MTA'nın sızdırmazlık özelliği cam iyonomer, güçlendirilmiş çinkooksit öjenol, amalgam ile kıyaslandığında oldukça yüksek bulunmuştur (Luiz Pereira, Sérgio Cenci, and Fernando Demarco 2004; Torabinejad et al. 1994). Fischer ve arkadaşlarının yaptığı bir başka çalışmada MTA, amalgam, güçlendirilmiş çinkofosfat öjenol (süper EBA) ve rezin modifiye cam iyonomer (vitremer) gibi materyallerin sızdırmazlık özellikleri karşılaştırılmış ve sızdırmazlık özelliği en iyi olan materyalin MTA olduğu bulunmuştur (Fischer, Arens, and Miller 1998). Sızdırmazlığın yanı sıra tedavi başarısında önemli rolü olan marginal uyumluluğun değerlendirilmesinde Shipper ve arkadaşlarının öncülüğünde elektron mikroskopu taraması aracılığı ile yapılan çalışmada MTA'nın marjinal adaptasyonunun amalgama göre çok daha iyi olduğu görülmüştür (Shipper et al. n.d.). Marjinal adaptasyon ile ilgili çalışan Gondim ve arkadaşları da MTA'nın güçlendirilmiş çinko fosfat öjenol ve rezin modifiye cam iyonomere göre daha iyi bir uyum sağladığını belirlemişlerdir (Gondim et al. n.d.).

Deney hayvanları üzerinde yapılan MTA ve kalsiyum hidroksitin karşılaştırıldığı direkt pulpa kuafajı çalışmalarında MTA'nın daha iyi iyileşme kapasitesi olduğu görülmüştür (Aeinehchi et al. n.d.; Dominguez et al. 2003; Pitt Ford et al. 1996; Simon et al. 2008). Yapılan birçok çalışmaya rağmen MTA'nın biyolojik olarak uyumluluğunu sağlayan mekanizması henüz netleşmemiştir (Glasser FP n.d.). Sağlam sert doku oluşumunu indüklemesi, dokularla biyouyumlu olması, sızdırmaz bir yüzey ve alkali bir ortam yaratarak pulpayı koruması gibi özellikleri nedeni ile MTA multifaktoriyel bir materyal olarak tanımlanmaktadır (Nair et al. 2008).

MTA'nın tüm bu özelliklerinden dolayı diş hekimliğinde kullanım alanı oldukça geniştir. Direkt ve indirekt pulpa kuafajı başta olmak üzere, kök ucu gelişimi tamamlanmamış genç

sürekli dişlerde parsiyel ampütasyon, süt dişlerinde pulpatomi gibi vital pulpa tedavilerinde kullanımı gitgide artmaktadır. Kök kırıklarında, perforasyon bölgelerinin tamir materyali olarak tercih edilmektedir. Aynı zamanda kök kanal dolumu, apikalrezeksiyon sonrası retrograd dolgu materyali olarak da MTA'nın kullanım alanı çeşitlenmektedir (Camilleri, Montesin, Papaioannou, et al. n.d.; Gandolfi et al. 2015; Parirokh et al. 2018)

Modife edilmiş MTA'lar ve MTA benzeri Materyaller

Orijinal MTA'nın dezavantajlarını kompanse etmek için partikül boyutu ve bileşenleri değiştirilerek modifiye edilen MTA'lar kullanılmaya başlanmıştır. Sertleşme süresinin kısaltılması ve renkleşmenin önüne geçmek gibi amaçlara hizmet eden modifiye edilmiş MTA'lardan biri Angulus White MTA'dır. Orijinal MTA'dan kalsiyum sülfat çıkartılarak içeriği trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, trikalsiyum alüminat ve bizmut oksit olarak güncellenmiş ve sertleşme süresi 15 dk olarak bildirilmiştir. MM-MTA'ya kalsiyum karbonat, Tech BioSeal MTA'ya kalsiyum klorür ve montmorillonit eklenirken; MTA Plus'ın partikül boyutu küçültülerek modifiye edilmiştir (Camilleri, Montesin, Papaioannou, et al. n.d.; Komabayashi et al. 2016). DiaRoot Bioaggregate gibi MTA benzeri materyaller ise mineral içerikli portland çimento kökenli değildir, sentetik kalsiyum silikat içerikli ve eser miktarda alüminyum içeren bileşenlerdir (Kum et al. 2014) . Trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, amorf silikon oksit kalsiyum fosfat monobazik ve tantal pentoksitten oluşan BioAggregate 2006 yılında piyasaya sürülmüştür. BioAggregate'ın içeriğini oluşturan silikon oksit ve kalsiyum hidroksitin kimyasal reaksiyonu sonucu ortalama dört saat olan sertleşme süresinin azaldığı görülmüştür. BioAggregate'ın antibakteriyel etkisi Dycal ile benzerlik gösterirken, çinkooksit öjenolden daha iyi olduğu görülmüştür (Yalcin, Arslan, and Dundar 2014) .

2009 yılında piyasaya Septodont tarafından sürülen dentin ile benzer özellikler gösteren kalsiyum silikat bazlı Biodentin (Septodont, <http://www.septodontusa.com/>) MTA benzeri materyaller olarak sınıflandırılmaktadır. Diş hekimliğinde kök perforasyonlarının tamiri, apeksifikasyon tedavisi, pulpa kuafajı gibi geniş çaplı uygulama alanına sahiptir (Malkondu, Kazandağ, and Kazazoğlu 2014). Biodentin toz ve sıvı olmak üzere iki bileşenden oluşur. Toz bileşeninin içeriği trikalsiyum silikat, kalsiyum karbonat, doldurucu oksit, demir oksit ve zirkonyum oksitten oluşurken sıvı bileşenin içeriği katolizer etkiyle sertleşmeyi hızlandırıcı olarak kalsiyum klorid ve suda çözülebilir polimer içermektedir (Tablo 2). Biodentini diğer biyoseramiklerden ayıran önemli özelliklerinde biri 9-12 dakika ile sınırlı hızlı sertleşme süresidir. Partikül boyutunun sıvı bileşenin içinde bulunan kalsiyum klorür oranının arttırılması ve sıvı bileşenin miktar olarak azaltılması hızlı sertleşmesini sağlayan faktörler olarak belirtilmiştir (Septodont n.d.). İnce bir tabaka halinde uygulanan Biodentin'in radyopak görüntü çevre dokulardan kolayca ayırt edilebilmesi önemli bir özelliktir (Anon 2001). MTA ve benzeri diğer materyallerde radyoopasite bizmut oksit ile sağlanırken Biodentinin radyopaklığı zirkonyum oksit ile sağlanmaktadır. Yapılan bazı çalışmalarda zirkonyum oksitin biyouyumluluk esaslarına uyduğu, korozyona karşı dirençli biyo inert bir malzeme olduğu görülmüştür (Piconi and Maccauro 1999; Tagger and Katz 2003). Kalsiyum salınımla bilinen biodentin, trikalsiyum silikat içerikli diğer ürünler gibi doku sıvılarıyla etkileşime girdiğinde hidroksi apetit üretiminde başarılı olduğu görülmüştür (Camilleri et al. 2012; Grech, Mallia, and Camilleri 2013; Han, Okiji, and Okawa 2010). MTA ve MTA benzeri materyaller sınıfına giren Biodentin'in beraber incelendiği birçok çalışmada antibakteriyel etkinin daha yüksek olması ve çalışma zamanının daha kısa olması açısından Biodentin'in daha üstün bulunmuştur (Parirokh et al. 2018; Torabinejad, Parirokh, and Dummer 2018).

Tablo 2: Biodentinin toz ve likit içeriği

TOZ İÇERİĞİ	LİKİT İÇERİĞİ
Trikalsiyum Silikat	Kalsiyum Klorid
Kalsiyum Karbonat	Suda Çözülebilir Polimer
Doldurucu Oksit	
Demir Oksit	
Zirkonyum Oksit	

Resin Modifiye MTA Sement

TheraCal LC içeriği kalsiyum oksit, kalsiyum silikat partikülleri, strontium cam, isli silika, baryum sülfat, baryum zirkonat, rezin içerikli Bis-GMA ve polietil glikol dimethakrilattan oluşan ışıkla polimerize olan bir materyaldir. Resin modifiye kalsiyum silikat dolgulu pasta olarak da adlandırılmaktadır. ProRoot MTA ve Dycal'a göre daha fazla kalsiyum salabilme özelliğinin yanısıra çözünürlüğünün daha düşük olmasından dolayı direkt pulpa tedavilerinde tercih edilmektedir. Işıklı polimerize olması MTA'nın sertleşme süresinin klinikte yarattığı dezavantajı elimine etmektedir. Sızdırmazlık özelliği de oldukça kabul edilebilirdir. Fakat pulpada daha fazla enflamutuar yanıtı neden olmaktadır ve sert doku oluşumunu uyarmadığı belirlenmiştir. MTA'nın çalışma zamanının uzunluğunu ve uygulanabilirliğinin zorluğunu elimine eden bir materyal de olsa biyolojik yanıtı MTA'dan üstün bulunmamıştır (Gandolfi, Siboni, and Prati 2012; Gomes-Filho et al. 2008).

Resin Bazlı Sementler

Kompozit ve Metil Metakrilat MMA bazlı Sementler

Klinikte yaygın olarak kullanılan inorganik yapıllı materyallerin sızdırmazlık özelliklerinin geliştirilmesi ihtiyacıyla adeziv rezinler gündeme gelmiştir. Bu amaçla Cox ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada kalsiyum hidroksit ile kuafaj yapıllı amalgam ile restore edilen dişlerin yarısının iyileşme gösterdiği diğer yarısının ise mononükleer lökosit artışı, apse oluşumu ve nekroz gibi cevaplar verdiği görülmüştür. Pulpada görülen bu enflamasyona bakteriyel kontaminasyonun sebep olduğu anlaşılmış ve sızdırmaz bir materyal ile pulpanın kaplanması başarı için önemli olduğu görülmüştür (Cox et al. 1985; Davalou, Gutmann, and Nunn 1999). Sızdırmazlık özelliği yüksek materyaller olarak bilinen kalsiyum hidroksit ve MTA'nın oluşturdukları dentin köprüsünde de tünel defektleri olduğu görülmüştür (Faraco Junior et al. 2004). Etkili bir sızdırmazlık için adeziv rezinler kullanılarak yapılan hayvan deneylerinde dentin köprüsü oluşumları görülmüş ve başarılı bir pulpa iyileşmesi izlenmiştir (Murray PE 2003; Tarim B 1998). Dycal ve adeziv rezinlerin incelendiği çalışmalar da All Bond 2 (Bisco), Clearfil Liner Bond 2 (kuraray, Tokyo, Japan), Single Bond (3M ESPE), Scotch Bond MultiPurpose (3M ESPE) dişlere uygulanmış, artık monomerin pulpa üzerinde inflamutuar etkisi olduğu görülmüştür ve dycal tüm bu adeziv rezinlerden daha başarılı bulunmuştur (Hebling, Giro, and Costa n.d.; Hörsted-Bindslev, Vilkinis, and Sidlauskas 2003; de Lourdes Rodrigues Accorinte et al. 2005; de Souza Costa, Lopes Do Nascimento, et al. n.d.). Yapılan bu çalışmalarda adeziv rezinlerin kalsiyum hidroksit yerine kullanımının

mikromekanik bağlanmayı güçlendirdiği bu nedenle daha etkili sızdırmazlık sağlanacağı düşünülmektedir. Fakat adeziv rezinlerin kaviteye mikromeknaik bağlanmasını arttırmak için yapılan asitleme işlemi smear tabakasını kaldırdığı ve dentin tübüllerini açık hale getirdiği için daha geçirgen bir diş yapısı oluşturmaktadır. Adeziv rezin monomerlerin bu geçirgen yapıdan pulpal dokuya geçişi kolaylaşmaktadır. Bis-GMA, HEMA, UDMA, TEGDMA gibi bu monomerler odontoblast ve fibroblast benzeri hücreler üzerinde sitotoksik etkilere sebep olduğu görülmüştür (de Souza Costa, Vaerten, et al. n.d.; Thonemann et al. n.d.). İncelenen tüm bu monomerlerin arasında en az toksik olan monomerin metil metakrilat (MMA) olduğu görülmüştür. Bu sebeple sadece diş hekimliğinde değil eklem cerrahisinde de kullanımı yaygındır (Imai Y 1988; Takeda S 1993). Inoue ve arkadaşlarının MMA bazlı rezinler ile yapılan pulpa kuafajının başarısını değerlendirmek için yaptığı bir çalışmada ise osteojenik aktivitenin devam ettiği görülmüştür (Inoue T 2001). Metil metakrilat- trietilboran içerikli rezin sementlerle ilk çalışma 1968 yılında Herrmann ve Fischer tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada vital dişlerin pulpalarında histolojik olarak bir zarar görmediği belirlenmiştir (F Fischer CH 1968; HerrmannD 1968). Polycap (MMA-TBB rezin) ile yapılan başka bir çalışmada da 2-35 ay içerisinde pulpa nekrozu ya da pulpitis belirtisi gözlenmemiştir (Smékal VM 1976). Christensen 1998 yılında MMA-TBB içeren 4-META (4-[2- (methacryloyloxy) – ethoxycarbonyl] phthalic anhydride) bağlayıcı ajanın da pulpa kuafajında başarılı sonuçlar verdiği bahsetmiştir (Christensen 1998). 4-META/MMA-TBB kısaca 4-META rezinin (SuperBond, Sun Medical, Moriyama, Japan) hücre canlılığını koruduğu hatta sertleşmenin devam ettiği süre içerisinde toksisitesinin yüksek oranda azaldığı görülmüştür (Nakako Imaizumi 1 2006). Ratlardan elde edilen pulpa dokusu üzerine 4-META uygulandığında dentin köprüsü oluşumu gözlenmiş ayrıca yine ratlarla yapılan çalışmada retrogat kanal dolumu sonrası periapikal bölgede çok az inflamasyon izlenmiş çok iyi bir kemik oluşumu olduğu için 4-META'nın rejenerasyon kapasitesinin başarılı olduğu anlaşılmıştır. Buna ek olarak ampute pulpa üzerine 4-META ve kalsiyumhidroksit uygulamalarında rejenerasyon etkilerinin benzer olduğu görülmüştür (Maeda et al. 1999; Nakamura, Inoue, and Shimono 2000). Innou ve Shimono 4-META rezinin vital pulpa üzerine uygulanabileceği, dentin köprüsü oluşumuna izin verdiği görülmüştür. Aynı zamanda uygulandığı pulpa bölgesine makrofaj göçü olduğu buna rağmen pulpada bir enflamasyon olmadığı izlenmiştir (Inoue T 1992)

Yine Morohoshi ve arkadaşlarının 1992 yılında yaptıkları bir çalışmada ise pulpa üzerine uygulanan 4-META'nın polimerize edilmesiyle yumuşak doku hibrit tabaksı oluşumu izlenmiştir (Inoue T 1996). Innou daha önceki çalışmalarında da bahsettiği 4-META uygulanan pulpa yüzeyinde oluşan makrofaj birikiminini yine 4-META uygulamasından sonra oluşan yumuşak doku hibrit tabakasının rugofilik doğasından kaynaklandığını öne sürmüştür. Ek olarak 4-META içerikli rezin, pulpa kuafajı yapmak amacı ile uygulandığında üç katman oluştuğu görülmüştür. Yüzeysel olan ilk katman, 4-META ve pulpa yüzeyi arasında oluşan yumuşak doku hibrit tabaksı; ikinci yani ara katman polimerize edilen 4-META'nın küçük partikülleri ve en derin katman ise polimerize olmamış MMA monomeri ve bütanol içerdiği görülmüştür (Inoue T 2001). 4-META'nın Bis-GMA ile karşılaştırılarak sitotoksitesi değerlendirilmiş ve 4-META'nın az seviyede toksik etki ürettiği fakat Bis-GMA'nın hücre proliferasyon kapasitenin değerlendirildiği bir çalışmada 4-META'nın daha başarısız olduğu görülürken; hücrelerin vitaliteleri değerlendirildiğinde 4-META'nın hücreler üzerinde sitotoksik bir etkisi olmadığı görülmüş fakat Bis-GMA bölgesindeki hücrelerin canlı kalamadığı izlenmiştir (Morohoshi Y 1992). 4-META'nın dentin köprüsü oluşumu üzerinde etkisi incelendiğinde %50 oranında dentin köprüsü oluşturduğu görülmüş, oluşmadığı durumlarda hafif şiddetli inflamasyondan kaynaklandığı düşünülmekteyken aynı zamanda bu hafif inflamasyonun kalsiyumla yapılan pulpa kuafajı çalışmalarında dentin köprüsü oluşumunu başlattığı da bilinmektedir (Inoue T 1993). Fakat MMA-TBB rezin dentin köprüsü

oluşumu açısından MTA ve kalsiyum ile kıyaslandığında pulpada hasarı veya bakteri kontaminasyona karşı bariyer olacak olan yapay dentin köprüsünü bir gün içinde oluştururken; MTA ve kalsiyum tarafından doğal dentin köprüsü oluşumu için bir haftalık bir süreç gerekmektedir. Bunun yanında oluşan bu doğal dentin köprüsünde tünel defektleriyle karşılaşılırken yapay dentin köprüsünde böyle kusurlar izlenmemiştir(Hörsted-Bindslev et al. 2003). Rezinlerin polimerizasyondan sonra meydana gelen büzülmeleleri incelendiğinde geleneksel resinlerde polimerizasyon büzülmesi sonrası boşluklar oluşurken MMA-TBB rezinde minimum seviyede boşluk olduğu görülmüştür(Imai et al. 1991; Imai and Komabayashi 2002).

Klinik ve radyolojik muayenede bulguları normal olan, herhangi bir semptomu bulunmayan vital dişlerde pulpa kuafajı düşünölmelidir. Çürük kaldırılırken veya sonrasında pulpanın ekspozе olduğu ve endikasyonun pulpa kuafajı olduğu durumlarda bakterisit etkisi bulunan kalsiyum hidroksit bazlı materyaller MMA-TBB rezin yerine tercih edilmelidir. Çünkü MMA-TBB bakterisit etki göstermediği için enfekte olmadığına emin olunan pulpa kuafajında tercih edilmesi doğru olur.

Lazerler

Çürük, mekanik faktörler ve travma sebebiyle ekspozе olan pulpa kalsiyum hidroksit veya kalsiyum hidroksit bazlı materyaller (Al-Hiyasat, Barrieshi-Nusair, and Al-Omari 2006; Barthel et al. 2000; Yamamura 1985), MTA (Bogen et al. 2008; Nair et al. 2008; Torabinejad et al. 1996) veya adeziv rezinlerle (Inoue T 2001; Kitamura et al. 2002) örtölerek dişin vitalitesinin korunmasının amaçlandığı pulpa kuafajı tedavisinde son dönemlerde hemostaz ve dekontaminasyon özelliklerinden faydalanmak amacıyla lazerler(Anon n.d.; Parker 2007) kullanılmaya başlanmıştır. Uyarılmış radyasyon emisyonuyla ışık amplifikasyonu yani LAZER tek fotonlu dalga boyuna sahip, atomların kendiliğinden foton yayması için uyarıldığı bir cihazdır (Anon n.d.). Bu uyarılmış emisyon; paralel ışınlar, monokromatik (tek dalga boyu ve senkronize dalgalar üreterek doğal ışıktan çok daha düşük enerjili bir ışık seviyesiyle hedef doku üzerinde etkili olmaktadır. Lazerler bu foto-fiziksel özellikleri sayesinde güçlü ablasyon (Alexander Asokan1 2014; Anon n.d.), hemostaz (Anon n.d.), detoksifikasyon (Anon n.d.) ve bakterisidal etkilerinin (Anon n.d.; Convissar 2004) yanında biyolojik dokuları stimüle etme (Alexander Asokan1 2014; Anon n.d.) özellikleriyle bilinmektedir (Tablo 3).

Tablo 3: Dalgaboylarına göre lazer ve doku etkileşimi tablo

	Diod	Nd:YAG Neodymium:YAG	Er,Cr:YSGG Erbium,kronium: YSGG	Er:YAG Erbium:YAG	C02 karbondioksit
Dalgaboyu	810-980 nm	1,064 nm	2,780 nm	2,936 nm	10,600 nm
Renk	Kızılötesi	Kızılötesi	Kızılötesi	Kızılötesi	Kızılötesi
Yumuşak Doku ablasyonu	+	+	++	++	++
Koagulasyon	++	++	+/-	+/-	+
Karbonizasyon	++	++	+/-	+/-	++
Hemostaz	++	++	+	+	++
Bakterisidal etki	+	+	+	+	+
Sert doku ablasyonu	-	-	++	++	-
Biyositumulasyon	++	++	+	+	+

Lazerin tarihçesini incelediğimizde ilk dental lazer araştırmalarının 1960'lı yıllarda başladığı görülmüştür. İlk lazer 1960 yılında ruby lazer olarak Maiman tarafından yapılırken, sürekli salınım yapan ilk lazer Javan ve arkadaşları tarafından geliştirilen düşük enerjili helyum ve neon (he-Ne) lazerdir (Javan A n.d.). Nd:YAG lazer ise ilk kez Geusic ve arkadaşları tarafından 1964 yılında Bell laboratuvarlarında üretilmiştir (Geusic, Marcos, and van Uitert 1964). 1965' de mine ve dentinin kaldırılması için ruby lazerin kullanımıyla Argon,

karbondioksit, neodimium: yitrium aluminum-garnet (Nd:YAG), erbium (Er:YAG) gibi lazerler de kullanılmaya başlanmıştır (Stern RH 1965; Sulewski JG 2000).

Karbondioksit Lazerler (CO₂)

Karbondioksit lazer sert dokuda fosfat iyonları tarafından emilir, inorganik dokuda ısı artışına sebep olurken organik dokuda karbonizasyona neden olur. Sert ve yumuşak dokularda etki edeceği derinlik lazerin gücüne bağlı olarak değişir genelde 0.5 mmdir (Tablo 4) (Aoki 2000). 10.600 nm dalga boyuna sahip karbondioksit lazer ile pulpa dokusu üzerinde 1985 yılında yapılan in vitro ve hayvan çalışmalarında canlı hücre modifikasyonu gerçekleşmediği ancak mineralize bir dentin tabakası olduğu görülmüştür (Melcer et al. 1985). Pulpa üzerinde yapılan başka çalışmalarda ise karbondioksit lazerin enerji yoğunluğuna bağlı olarak pulpa dokusu ve odontoblastlar uyarılır bunun sonucunda kalsifiye dentinin neoformasyonu gözlemlenirke, kısmi nekroz, inflamasyon, dentin kalınlığında ve dentin matrisindeki fibroz doku dağılımında değişiklikler olduğu görülmüştür (Melcer, Chaumette, and Melcer 1987). Karbondioksit lazer ve kalsiyum ile pulpa kuafajı tedavileri karşılaştırılarak vitalitenin değerlendirildiği bir başka çalışmada ise lazerin %89'luk bir başarı gösterdiği belirlenmiştir (Moritz et al. 1998b, 1998a).

Er:YAG Lazerler

Suda en iyi şekilde absorbe olan 2940 nm dalga boyuna sahip bu lazerlerin enerjisi su molekülü tarafından emilir, ısıyla beraber dokularda buharlaşma olur ve basınç artar. Bu basınçla patlayıcı ablasyon denen olay gerçekleşir ve dokulara bu mekanizmayla etki eder (Watanabe, Suzuki, and Hasegawa 1996). Yapılan hayvan çalışmalarında Er:YAG lazer direkt pulpa kuafajı yapılacak olan dişlerin üzerine MTA ve kalsiyum ile kombine bir şekilde uygulanmıştır. MTA ile beraber kullanıldığı çalışma gruplarında sadece MTA kullanılan çalışma gruplarına göre pulpanın vitalitesini korumakta çok az bir farkla daha iyi olduğu anlaşılırken, kalsiyum ile beraber kullanıldığında kalsiyumun tek kullanıldığı durumlara göre vitalitenin daha iyi korunduğu görülmüştür. Fakat insanlarda kullanımını önerilmemiştir (Hasheminia et al. 2010; Komabayashi, Ebihara, and Aoki 2015). Canlı pulpa dokusuna 2 Hz, 34, 68 ve 102 mJ/pulse güçlerde uygulanan Er:Yag lazerin yüksek enerjili olduğu deneylerde periodontal dokulara ve pulpaya zarar verdiği görülmüştür (Tablo 4) (Kimura et al. n.d.).

Nd:YAG Lazerler

İyonize olmayan ve bu sayede dokularda karsojenik ve mutojenik etki göstermeyen 1064 nm dalga boyundaki Nd:YAG lazer ile yapılan pulpotomi çalışmaları incelendiğinde, formkrezol pulpotomisiyle aralarında anlamlı bir fark görülmemiştir. Dycal ve vitrobond ile kıyaslandığında ise Nd:YAG lazerin ve vitrobondun sağ kalım oranlarının uzun vadede dycaldan daha başarılı olduğu bulunmuştur (Kimura et al. n.d.; Odabaş et al. 2007). Diğer lazer çeşitlerinde de olduğu gibi pulpa hücrelerindeki stimülasyon etkileri, sterilizasyon, hemostazi sağlama avantajlarının yanı sıra pulpaya mekanik olarak teması olmaması atravmatik ve aseptik bir teknik olması nedeni ile son dönemlerde ilgi görmektedir (Tablo 4) (Odabaş et al. 2007).

Er,Cr:YSGG Lazerler

2780 nm dalga boyuna sahip Er,Cr:YSGG lazerler yapılan in vitro çalışmalarda vital pulpa tedavilerinde kullanılan kalsiyum, vitrabond (modifiye cam iyonomer siman) ile karşılaştırılmıştır. Tedaviden sonraki üç ile sekizinci aylarda yapılan radyografik ve klinik incelemeler sonucu Er,Cr:YSGG lazer ile pulpa kuafajı yapılan dişlerde bir inflamasyon

beliritisi görülmemiş, vital oldukları saptanmış ve %80'lik başarı oranı saptanmıştır (Toomarian et al. 2008). Erbiyum, krom: itriyum-skandiyum-galyum-garnet lazerler yumuşak doku ve sert doku prosedürlerinde kanama kontrolü için önerilen lazerlerdir (Marx I 2002). Kanal tedavisinde kanal içi hazırlığı (Matsuoka, Jayawardena, and Matsumoto 2005), çürükleri temizleme ve kavite hazırlığı (Kinoshita, Kimura, and Matsumoto n.d.), minenin asit direncini artırma, smear tabakasını kaldırma (Ishizaki et al. n.d.; Mir et al. 2005) gibi alanlarda kullanımını tavsiye eden çalışmalar da mevcuttur (Tablo 4).

Diod Lazerler

Hemoglobin ve pigmente başka hücreler tarafından emilen dalga boyu 800-980 nm arası değişen diod lazerler daha çok yumuşak dokularda kullanılır. Yumuşak dokulara temas etmeden atravmatik ve aseptik doku kaldırma özelliğinden dolayı direkt pulpa kuafajı tedavilerinde kullanılmış ve kalsiyum hidroksit, vitrobond gibi materyallerle başarısı kıyaslandığında uzun dönemde önemli derecede başarılı olduğu görülmüştür (Tablo 4) (Y Yılmaz 1 2013; Yazdanfar, Gutknecht, and Franzen 2015)

Tablo 4: Direkt pulpa kuafajında kullanılan lazerler, parametreleri, endikasyonları, avantajları ve dezavantajları

	Dalgaboyu	Güç	Zaman	Endikasyon	Avantajları	Dezavantajları
CO2	10,60nm	0,5-1 W Sürekli dalga ve darbe	0,5-3 s	Yumuşak doku	<ul style="list-style-type: none"> Güçlü hemostaz Dekontaminasyon Fotobiyomodulasyon Ucuz 	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek sıcaklık değişimi (karbonizasyon ve güçlü hemostaz) Fiber optik yönlendirmesine uygun değil. Boyutu büyük
Nd:YAG	1,064 nm	1,75-2 W 20 pps	0,5-20 s	Yumuşak doku	<ul style="list-style-type: none"> Güçlü hemostaz Dekontaminasyon Fotobiyomodulasyon Fiber optik veya içi boş dalga yönlendirme 	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek sıcaklık değişimi (karbonizasyon ve güçlü hemostaz) Pahalı boyutu büyük bir alet
Er:YAG	2,936 nm	25-200 mJ/pulse 2-20 pps	5-15 s	Yumuşak ve sert doku	<ul style="list-style-type: none"> Düşük ya da orta hemostaz Dekontaminasyon Fotobiyomodulasyon Minimal ısı değişimi Fiber optik yönlendirme 	<ul style="list-style-type: none"> Pahalı ve boyutu büyük
Er,Cr:YSGG	2,780 nm	0,25-0,5W 10-20 pps	5-15 s	Yumuşak ve sert doku	<ul style="list-style-type: none"> Düşük ya da orta hemostaz Dekontaminasyon Fotobiyomodulasyon Minimal ısı değişimi 	<ul style="list-style-type: none"> Pahalı ve boyutu büyük

					<ul style="list-style-type: none"> Fiber optik yönlendirme 	
Diod	810-980 nm	0,7-5 W Sürekli dalga	1-2 s	Yumuşak doku	<ul style="list-style-type: none"> Güçlü hemostaz Dekontaminasyon Fotobiomodulasyon Geniş fiber optik çeşitliliği Fiber optik yönlendirme 	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek sıcaklık değişimi (karbonizasyon ve güçlü hemostaz)

Klinikte Direkt Pulpa Kuafajında Lazer Uygulama Prosedürleri

Lazer ile pulpa kuafajı tedavisinde ilk olarak klinik muayene, pulpa vitalite testi teşhis için çok önemlidir. Teşhis pulpa kuafajı tedavisi ise lokal antestezi uygulandıktan sonra rubberdam ile izolasyon sağlanmalıdır. Çürük doku ve tüm yumuşak dentin kaldırılmalı bu işlem yapılırken pulpa ekpoze olmuşsa ekpoze alan genişletilmeden çürükler temizlenmelidir. Bu süreçte Er:YAG veya Er,Cr:YSGG lazer kullanımı doğrudan temas olmadan çürük dentinin kaldırılmasına ve sert dokunun tedavi için hazırlanmasına yardımcı olacaktır. Böylece açığa çıkan pulpa dokusunda zarar görmeyecek şekilde hazırlıklar yapılmış olacaktır (van As 2004; Komabayashi et al. 2015). Sert dokunun hazırlanmasını takiben açığa çıkan pulpa dokusunun dekontaminasyonu ve hemostazı için geleneksel yöntemler olarak adlandırdığımız sodyum hipoklorit ile irrigasyon, minimal kanamalarda kalsiyum hidroksit uygulaması, yoğun kanamalı pulpada ferrik sülfat uygulamasının yerine geçen güncel bir yaklaşım olan lazer uygulaması bu aşamada kullanılmaktadır (Jeansonne, Boggs, and Lemon 1993; Komabayashi et al. 2015). Hemostaz ve dekontaminasyon için lazerin kullanılması kolaydır ve uygulandığı kanama bölgesine temas etmeden etki ettiği için aseptiktir. Etki ettiği bölgenin çevresini de sterilize edebildiği için teknik olarak daha avantajlıdır (Sutton C 1995; Kravitz and Kusnoto 2008).

Lazerlerin Avantajları

Lazer ile tedavi sırasında ağrı, rahatsız edici ses, titreşim ve baskı gibi hastanın tedaviyi reddedeceği durumlar daha az yaşanır. Bu sebeple anestezi ihtiyacı oldukça az yaşanmakta ve operasyon sonrası daha konforlu olmaktadır. İşlem süresi geleneksel yöntemlere göre daha kısadır. Lazer küçük alanlarda etki gösterdiği için çevre dokulara zarar görme riski oldukça azdır. Lazerin ilgili alana uygulanması sırasında oluşan ısı sterilizasyon sağlamaktadır (Convissar 2004; Myers 1991; ORBAK 2014).

Lazerlerin Dezavantajları

Lazerler kullanımı eğitim ve beceri gerektiren deneyimle geliştirilebilen, maliyetleri yüksek cihazlardır. Ayrıca lazer ilgili dokuya temas etmediği için hekim ne kadar ilerlediğini hangi seviyede etki ettiğini anlayamaz, tecrübeyle doğru orantılı olarak gelişir. Ayrıca lazer ışınları yanlış kullanım ya da dikkat dağınıklığı sonucu hekime zarar verebilir.

Dentin Pulpa Kompleksi Rejenerasyonu İçin Doku Mühendisliği İskeleleri

Çok yaygın olan diş çürüğünün bir sonucu olarak ortaya çıkan pulpa hasarlarının tedavisinde pulpanın vitalitesi tedavi opsiyonları için önemlidir. Pulpa hala canlılığını koruyorsa, geri dönüşümlü olarak yaralanmışsa işlevini ve canlılığını sürdürebilmesi için hasar

gören dokunun bir dentin köprüsü oluşumunu indüklemesi beklenir. Bu doku onarım mekanizması zarar görmüş odontoblast hücrelerinin pulpa kök hücrelerinden yeni rejenere olmuş odontoblastlarla yer değiştirmesi şeklinde tanımlanabilir (Scheller, Krebsbach, and Kohn 2009). Bu mekanizmayı sağlayabilmek için kullanılan materyallerin progenitör hücreleri uyararak ilgili alana çağırılması, odontoblast farklılaşması için gerekli biyolojik sinyallerin kontrolünün sağlanması gibi dişin vitalitesini değiştirecek önemli sınırlamaları mevcuttur. Ayrıca bu materyallerin tamir mekanizması için doku oluşumunu indüklemekte etkili olduğu bilinirken, enfeksiyon kontrolünde soru işaretleri bulunmaktadır (Schmalz and Smith 2014). Günümüzde rejeneratif diş hekimliği dentin pulpa kompleksini koruyarak iyileşme mekanizmasını sağlayacak, kök hücre, moleküler biyoloji ve malzeme bilimlerinden yararlanarak etkili terapötik bir yaklaşımı temsil etmektedir (Mitsiadis, Woloszyk, and Jiménez-Rojo 2012). Bu amaçla yeni tedavi yöntemleri geliştirirken en önemli nokta; dokunun yenilenebilmesi için oluşacak doku iskelesinde yer alacak olan biyoyumlu, hücrelerin çoğalmasını ve yenilenmesini indükleyecek, doku ve hasarlı bölgeyle bağlantı kurabilecek yapıda, güçlü mekanik özellikleri olan çeşitli biyomateryaller üretilmesidir. Hücre dışı matrisi (ECM) bileşenleri, polisakkaritler, peptitler, doğal veya sentetik polimerler, yeni nesil kompozitler son zamanlarda bu amaçla kullanılan ve uygulandığı dokuya göre modifiye olma özelliğine sahip, böylece kişiye özel biyoaktif bir ortam yaratan materyallerdir. Vital pulpa tedavilerinden olan direkt pulpa kuafajı tedavilerinde pulpa ile direkt temas edecek olan biyoyumluluğu ve dokuyu taklit etme potansiyeli çok yüksek olan doku iskelelerinin hasarlı bölgedeki pulpa rejenerasyonunu; hücre çoğalması ve yenilenmesi indükleyerek, güçlü mekanik özellikleri sayesinde bu bölgeyi koruyarak sağladığı görülmüştür. (Moussa and Aparicio 2019).

Kaynakça

- Sutton C. 1995. "Power Sources in Endoscopic Surgery." *Curr Opin Obstet Gynecol*.
- Abdelaz, Possy, Amira el Zoghbi, Mohamed Shokry, Abo Zeid Ahmed, and Hassan Rasha. 2019. "Reparative Dentin Formation Using Stem Cell Therapy versus Calcium Hydroxide in Direct Pulp Capping: An Animal Study." *Brazilian Dental Journal* 30(6):542–49. doi: 10.1590/0103-6440201902711.
- Aeinehchi, M., B. Eslami, M. Ghanbariha, and A. S. Saffar. n.d. *Mineral Trioxide Aggregate (MTA) and Calcium Hydroxide as Pulp-Capping Agents in Human Teeth: A Preliminary Report*.
- Aguilar, Panuroot, and Pairoj Linsuwanont. 2011. "Vital Pulp Therapy in Vital Permanent Teeth with Cariously Exposed Pulp: A Systematic Review." *Journal of Endodontics* 37(5):581–87.
- Alexander Asokan1, , Bharath KP2, Halasawmy V. kambalimath1, Raju U. Patil1. 2014. "Laser - Multiphased Applications in Dentistry." *International Journal of Dental Sciences and Research* 26–30.
- Al-Hiyasat, Ahmad S., Kefah M. Barrieshi-Nusair, and Mohammad A. Al-Omari. 2006. "The Radiographic Outcomes of Direct Pulp-Capping Procedures Performed by Dental Students: A Retrospective Study." *Journal of the American Dental Association* 137(12):1699–1705. doi: 10.14219/jada.archive.2006.0116.
- Anon. 2001. *Dental Rootsealing Materials, International Organization for Standardization*. Geneva, Switzerland.
- Anon. n.d. *Lasers in Nonsurgical Periodontal Therapy*.
- Aoki, A. ., Sasaki, K. M. ., Watanabe, H. [Hisashi], ve Ishikawa, I. [Isao]. 2000. "Lasers in Nonsurgical Periodontal Therapy." *Periodontology*.
- van As, Glenn. 2004. "Erbium Lasers in Dentistry." *Dental Clinics of North America* 48(4):1017–59.
- Asgary, Saeed, Masoud Parirokh, Mohammad Jafar Eghbal, and Frank Brink. 2005. *Chemical Differences Between White and Gray Mineral Trioxide Aggregate*.
- Baek, Seung-Ho, Hanns Plenck, and Syngcuk Kim. 2005. *Periapical Tissue Responses and Cementum Regeneration with Amalgam, SuperEBA, and MTA as Root-End Filling Materials*.
- Barthel, Claudia Roxane, Bianca Rosenkranz, Ariane Leuenberg, and Jean-Franç Ois Roulet. 2000. *Pulp Capping of Carious Exposures: Treatment Outcome after 5 and 10 Years: A Retrospective Study*.
- Belobrov, Ilya, and Peter Parashos. 2011. "Treatment of Tooth Discoloration after the Use of White Mineral Trioxide Aggregate." *Journal of Endodontics* 37(7):1017–20. doi: 10.1016/j.joen.2011.04.003.
- Bergenholtz, Gunnar. 2005. "Advances since the Paper by Zander and Glass (1949) on the Pursuit of Healing Methods for Pulpal Exposures: Historical Perspectives." *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology* 100(2 SUPPL.). doi: 10.1016/j.tripleo.2005.03.032.

Bergenholtz, G., L. A. Mjor², W. R. Cotton³, C. T. Hanks, S. Kims, C. D. Torneck⁶, and H. O. Trowbridge⁷. 1985. *0371 Oslo 3. Norway; 3Session Chairman. Georgetown University, School of Dentistry. 3900 Reservoir Road.*

Bogen, George, Jay S. Kim, and Leif K. Bakland. 2008. "Direct Pulp Capping with Mineral Trioxide Aggregate: An Observational Study." *Journal of the American Dental Association* 139(3):305–15. doi: 10.14219/jada.archive.2008.0160.

Brizuela, Claudia, Andrea Ormeño, Carolina Cabrera, Roxana Cabezas, Carolina Inostroza Silva, Valeria Ramírez, and Montse Mercade. 2017. "Direct Pulp Capping with Calcium Hydroxide, Mineral Trioxide Aggregate, and Biodentine in Permanent Young Teeth with Caries: A Randomized Clinical Trial." *Journal of Endodontics* 43(11):1776–80. doi: 10.1016/j.joen.2017.06.031.

Camilleri J. n.d. "Camilleri J. The Chemical Composition of Mineral Trioxide Aggregate. J Conserv Dent. 2008 Oct;11(4):141-3. Doi: 10.4103/0972-0707.48834. PMID: 20351970; PMCID: PMC2843533. Camilleri J. The Chemical Composition of Mineral Trioxide Aggregate. J Conserv Dent. 2008 Oct;11(4):141-3. Doi: 10.4103/0972-0707.48834. PMID: 20351970; PMCID: PMC2843533."

Camilleri, J., P. Kralj, M. Veber, and E. Sinagra. 2012. "Characterization and Analyses of Acid-Extractable and Leached Trace Elements in Dental Cements." *International Endodontic Journal* 45(8):737–43. doi: 10.1111/j.1365-2591.2012.02027.x.

Camilleri, J., F. E. Montesin, S. Papaioannou, F. McDonald, and T. R. Pitt Ford. n.d. *Biocompatibility of Two Commercial Forms of Mineral Trioxide Aggregate.*

Camilleri, J., F. E. Montesin, L. di Silvio, and T. R. Pitt Ford. n.d. *The Chemical Constitution and Biocompatibility of Accelerated Portland Cement for Endodontic Use.*

Camilleri, J., and T. R. Pitt Ford. 2006. "Mineral Trioxide Aggregate: A Review of the Constituents and Biological Properties of the Material." *International Endodontic Journal* 39(10):747–54.

Camilleri, Josette. 2014. "Color Stability of White Mineral Trioxide Aggregate in Contact with Hypochlorite Solution." *Journal of Endodontics* 40(3):436–40. doi: 10.1016/j.joen.2013.09.040.

Cardoso-Silva, Cristina, Elena Barbería, Myriam Maroto, and Franklin García-Godoy. 2011. "Clinical Study of Mineral Trioxide Aggregate in Primary Molars. Comparison between Grey and White MTA - A Long Term Follow-up (84 Months)." *Journal of Dentistry* 39(2):187–93. doi: 10.1016/j.jdent.2010.11.010.

Christensen, Gordon J. 1998. "Pulp Capping 1998." *Journal of the American Dental Association* 129(9):1297–99. doi: 10.14219/jada.archive.1998.0428.

Convissar, Robert A. 2004. "The Biologic Rationale for the Use of Lasers in Dentistry." *Dental Clinics of North America* 48(4):771–94.

Couve, E. 1986. *ULTRASTRUCTURAL CHANGES DURING THE LIFE CYCLE OF HUMAN ODONTOBLASTS*. Vol. 31.

Cox, C. F., G. Bickel, K. U. Ooi, D. R. Hrysz, S. A. Svkd, and M. Fitz. 1985. *Pulp Capping of Dental Pulp Mechanically Exposed to Oral Microflora: A 1-2 Year Observation of Wound Healing in the Monkey.*

Cox, C. F., and S. Suzuki. 1994. "Re-Evaluating Pulp Protection: Calcium Hydroxide Liners vs. Cohesive Hybridization." *Journal of the American Dental Association (1939)* 125(7):823–31. doi: 10.14219/jada.archive.1994.0205.

Cox CF, Sübay RK, Ostro E, Suzuki S, Suzuki SH. n.d. "Cox CF, Sübay RK, Ostro E, Suzuki S, Suzuki SH. Tunnel Defects in Dentin Bridges: Their Formation Following Direct Pulp Capping. *Oper Dent.* 1996 Jan-Feb;21(1):4-11. PMID: 8957909."

Danesh, G., T. Dammaschke, H. U. v Gerth, T. Zandbiglari, and E. Schä Fer. 2006. *A Comparative Study of Selected Properties of ProRoot Mineral Trioxide Aggregate and Two Portland Cements.* Vol. 39.

Davalou, S., J. L. Gutmann, and M. H. Nunn. 1999. *Assessment of Apical and Coronal Root Canal Seals Using Contemporary Endodontic Obturation and Restorative Materials and Techniques.* Vol. 32.

Dominguez, Mercedes S., David E. Witherspoon, James L. Gutmann, and Lynne A. Opperman. 2003. *Histological and Scanning Electron Microscopy Assessment of Various Vital Pulp-Therapy Materials.*

Ducheyne, P., and A. El-Ghannam. n.d. *Effect of Bioactive Class Templates on Osteoblast Proliferation and In Vitro Synthesis of Bone-Like Tissue.* Vol. 56.

Eleazer, P., ; O Bolanos, I. Sinai, ; J Martin, and S. Seltzer. 1981. *The Effect of Unbound Powdered Materials on Dog Dental Pulps.* Vol. 7.

F Fischer CH, Grosz A, Masuhara E. 1968. "St Experiences with a New Plastic Filling Material." *Dtsch Zahnärztl Z* 209-212.

Faraco Junior, Im, R Holland, Italo Medeiros FARACO JUNIOR, and Roberto Holland. 2004. "Histomorphological Response of Dogs' Dental Pulp Capped with White Mineral Trioxide Aggregate." *Braz Dent J* 15(2).

Felman, Daniel, and Peter Parashos. 2013. "Coronal Tooth Discoloration and White Mineral Trioxide Aggregate." *Journal of Endodontics* 39(4):484–87. doi: 10.1016/j.joen.2012.11.053.

Fischer, Edward J., Donald E. Arens, and Chris H. Miller. 1998. *Bacterial Leakage of Mineral Trioxide Aggregate as Compared with Zinc-Free Amalgam, Intermediate Restorative Material, and Super-EBA as a Root-End Filling Material.*

Gandolfi, M. G., F. Siboni, and C. Prati. 2012. "Chemical-Physical Properties of TheraCal, a Novel Light-Curable MTA-like Material for Pulp Capping." *International Endodontic Journal* 45(6):571–79. doi: 10.1111/j.1365-2591.2012.02013.x.

Gandolfi, Maria Giovanna, Francesco Siboni, Tatiana Botero, Maurizio Bossù, Francesco Riccitiello, and Carlo Prati. 2015. "Calcium Silicate and Calcium Hydroxide Materials for Pulp Capping: Biointeractivity, Porosity, Solubility and Bioactivity of Current Formulations." *Journal of Applied Biomaterials and Functional Materials* 13(1):1–18. doi: 10.5301/jabfm.5000201.

Geusic, J. E., H. M. Marcos, and L. G. van Uitert. 1964. "Laser Oscillations in Nd-Doped Yttrium Aluminum, Yttrium Gallium and Gadolinium Garnets." *Applied Physics Letters* 4(10):182–84. doi: 10.1063/1.1753928.

Glasser FP. n.d. "Reactions Occurring during Cement Making. In: Barnes P, Ed." *Structure and Performance of Cements.* New York: Applied Science Publishers, Pp. 104–5.

Gomes-Filho, João Eduardo, Max Dougals de Faria, Pedro Felício Estrada Bernabé, Mauro Juvenal Nery, José Arlindo Otoboni-Filho, Eloi Dezan-Júnior, Mariana Machado Teixeira de Moraes Costa, and Mark Cannon. 2008. "Mineral Trioxide Aggregate but Not Light-Cure Mineral Trioxide Aggregate Stimulated Mineralization." *Journal of Endodontics* 34(1):62–65. doi: 10.1016/j.joen.2007.09.018.

Gondim, E., A. A. Zaia, B. P. F A Gomes, C. C. R Ferraz, F. BTeixeira, and F. J. Souza-Filho. n.d. *Investigation of the Marginal Adaptation of Root-End Filling Materials in Root-End Cavities Prepared with Ultrasonic Tips*.

Gou, Zhongru, Jiang Chang, Wanyin Zhai, and Junying Wang. 2005. "Study on the Self-Setting Property and the in Vitro Bioactivity of β -Ca₂SiO₄." *Journal of Biomedical Materials Research - Part B Applied Biomaterials* 73(2):244–51. doi: 10.1002/jbm.b.30203.

Grech, L., B. Mallia, and J. Camilleri. 2013. "Characterization of Set Intermediate Restorative Material, Biodentine, Bioaggregate and a Prototype Calcium Silicate Cement for Use as Root-End Filling Materials." *International Endodontic Journal* 46(7):632–41. doi: 10.1111/iej.12039.

Han, Linlin, Takashi Okiji, and Seigo Okawa. 2010. "Morphological and Chemical Analysis of Different Precipitates on Mineral Trioxide Aggregate Immersed in Different Fluids." *Dental Materials Journal* 29(5):512–17. doi: 10.4012/dmj.2009-133.

Hashemina, Seyed Mohsen, Ghader Feizi, Seyed Mohammad Razavi, Mahboobe Feizianfard, Norbert Gutknecht, and Maziar Mir. 2010. "A Comparative Study of Three Treatment Methods of Direct Pulp Capping in Canine Teeth of Cats: A Histologic Evaluation." *Lasers in Medical Science* 25(1):9–15. doi: 10.1007/s10103-008-0584-9.

Hebling, J., E. M. A. Giro, and C. A. S. Costa. n.d. *Human Pulp Response after an Adhesive System Application in Deep Cavities*.

HerrmannD, ViohlJ. 1968. "Clinical Studies Ona New Plastic Filling Material." *Dtsch Zahnärztl Z* 212-217.

Holland, Roberto, Valdir de Souza, Mauro J. Nery, Jos6 A. Otoboni Filho, Pedro F. E. Bernab6, and Eloi Dezan. 1999. *Reaction of Rat Connective Tissue to Implanted Dentin Tubes Filled with Mineral Trioxide Aggregate or Calcium Hydroxide*.

Holland, Roberto, Valdir de Souza, Mauro Juvenal Nery, Pedro Felicio, Estrada Bernabé, José Arlindo, Otoboni Filho, Dezan Junior, and Sueli Satomi Murata. 2002. *Calcium Salts Deposition in Rat Connective Tissue After the Implantation of Calcium Hydroxide-Containing Sealers*.

Hörsted-Bindslev, Preben, Valdas Vilkinis, and Antanas Sidlauskas. 2003. "Direct Capping of Human Pulp with a Dentin Bonding System or with Calcium Hydroxide Cement." *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics* 96(5):591–600. doi: 10.1016/S1079-2104(03)00155-0.

Huang, Tsui Hsien, Chi Chiang Yang, Sinn Jyh Ding, Ming Yeng, Chia Tze Kao, and Ming Yung Chou. 2005. "Inflammatory Cytokines Reaction Elicited by Root-End Filling Materials." *Journal of Biomedical Materials Research - Part B Applied Biomaterials* 73(1):123–28. doi: 10.1002/jbm.b.30182.

Imai, Y., Y. Kadoma, K. Kojima, T. Akimoto, K. Ikakura, and T. Ohta. 1991. *Importance of Polymerization Initiator Systems and Interfacial Initiation of Polymerization in Adhesive Bonding of Resin to Dentin*. Vol. 70.

Imai Y, Watanabe M, Lee HE, Kojima K, Kadoma Y. 1988. "Cytotoxicity of Monomers Used in Dental Resins." *Reports Inst Med Dent Eng* 22: 87-90.

Imai, Yohji, and Takashi Komabayashi. 2002. *Properties of a New Injectable Type of Root Canal Filling Resin with Adhesiveness to Dentin*.

Imura, Noboru, Ericka T. Pinheiro, Brenda P. F. A. Gomes, Alexandre A. Zaia, Caio C. R. Ferraz, and Francisco J. Souza-Filho. 2007. "The Outcome of Endodontic Treatment: A Retrospective Study of 2000 Cases Performed by a Specialist." *Journal of Endodontics* 33(11):1278–82. doi: 10.1016/j.joen.2007.07.018.

Inoue T, Miyakoshi S, Shimono M. 1996. "Dentin/Pulp Adhesive Resin Interface. Biological View from Basic Science to Clinic. In: Dentin/Pulp Complex." *Tokyo: Quintessence Publishing Co. Ltd., Pp* 217–20.

Inoue T, Miyakoshi S, Shimono M. 2001. "The in Vitro and in Vivo Influence of 4-META/MMA-TBB Resin Components on Dental Pulp Tissues." *Adv Dent Res* 101-104.

Inoue T, Shimono M. 1992. "Repair Dentinogenesis Following Transplantation into Normal and Germ-Free Animals." *Proc Finn Dent Soc* 83–194.

Inoue T, Shimono M, Ichimura K, Masaka N, Miyakoshi S. 1993. "4-META/MMA-TBB Resin and Pulpal Response." *Jpn J Endod Assoc* 34–41.

Ioannidis, K., I. Mistakidis, P. Beltes, and V. Karagiannis. 2013. "Spectrophotometric Analysis of Coronal Discolouration Induced by Grey and White MTA." *International Endodontic Journal* 46(2):137–44. doi: 10.1111/j.1365-2591.2012.02098.x.

Ishizaki, Nelson Tatsunari, Koukichi Matsumoto, Yuichi Kimura, Xiaogu Wang, Jun-Ichiro Kinoshita, Sheila Mayumi Okano, and Jayanetti Asiri Jayawardena. n.d. *Thermographical and Morphological Studies of Er,Cr:YSGG Laser Irradiation on Root Canal Walls*.

Jacobovitz, M., and R. K. P. de Lima. 2008. "Treatment of Inflammatory Internal Root Resorption with Mineral Trioxide Aggregate: A Case Report." *International Endodontic Journal* 41(10):905–12. doi: 10.1111/j.1365-2591.2008.01412.x.

Javan A, Bennett WR Jr, Herriott DR. n.d. "Population Inversion and Continuous Optical Maser Oscillation in a Gas Discharge Containing a He-Ne Mixture." *Physiol Rev Letter* 106–10.

Jeansonne, Billie G., William S. Boggs, and Ronald R. Lemon. 1993. *Ferric Sulfate Hemostasis: Effect on Osseous Wound Healing, II, With Curettage and Irrigation*. Vol. 19.

Kim, Eun Cheol, Byung Cheon Lee, Hoon Sang Chang, Wan Lee, Chan Ui Hong, and Kyung San Min. 2008. "Evaluation of the Radiopacity and Cytotoxicity of Portland Cements Containing Bismuth Oxide." *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology* 105(1). doi: 10.1016/j.tripleo.2007.08.001.

Kimura, Yuichi, Kazuo Yonaga, Keiko Yokoyama, Haruji Watanabe, Xiaogu Wang, and Koukichi Matsumoto. n.d. *Histopathological Changes in Dental Pulp Irradiated by Er:YAG Laser: A Preliminary Report on Laser Pulpotomy*.

Kinoshita, Jun-Ichiro, Yuichi Kimura, and Koukichi Matsumoto. n.d. *Comparative Study of Carious Dentin Removal by Er,Cr:YSGG Laser and Carisolv*.

Kitamura, Chiaki, Yukio Ogawa, Takahiko Morotomi, and Masamichi Terashita. 2002. *Differential Induction of Apoptosis by Capping Agents during Pulp Wound Healing*.

Kogan, Paul, Jianing He, Gerald N. Glickman, and Ikuya Watanabe. 2006. "The Effects of Various Additives on Setting Properties of MTA." *Journal of Endodontics* 32(6):569–72. doi: 10.1016/j.joen.2005.08.006.

Koh, E. T., M. Torabinejad, T. R. Pitt Ford, K. Brady, and F. McDonald. 1997. *Mineral Trioxide Aggregate Stimulates a Biological Response in Human Osteoblasts*.

Komabayashi, Takashi, Arata Ebihara, and Akira Aoki. 2015. "The Use of Lasers for Direct Pulp Capping." *Journal of Oral Science* 57(4):277–86.

Komabayashi, Takashi, Qiang Zhu, Robert Eberhart, and Yohji Imai. 2016. "Current Status of Direct Pulp-Capping Materials for Permanent Teeth." *Dental Materials Journal* 35(1):1–12.

Kravitz, Neal D., and Budi Kusnoto. 2008. "Soft-Tissue Lasers in Orthodontics: An Overview." *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 133(4 SUPPL.). doi: 10.1016/j.ajodo.2007.01.026.

Kum, K. Y., E. C. Kim, Y. J. Yoo, Q. Zhu, K. Safavi, K. S. Bae, and S. W. Chang. 2014. "Trace Metal Contents of Three Tricalcium Silicate Materials: MTA Angelus, Micro Mega MTA and Bioaggregate." *International Endodontic Journal* 47(7):704–10. doi: 10.1111/iej.12208.

Lee, Yuan Ling, Bor Shiunn Lee, Feng Huei Lin, Ava Yun Lin, Wan Hong Lan, and Chun Pin Lin. 2004. "Effects of Physiological Environments on the Hydration Behavior of Mineral Trioxide Aggregate." *Biomaterials* 25(5):787–93. doi: 10.1016/S0142-9612(03)00591-X.

Lenherr, P., N. Allgayer, R. Weiger, A. Filippi, T. Attin, and G. Krastl. 2012. "Tooth Discoloration Induced by Endodontic Materials: A Laboratory Study." *International Endodontic Journal* 45(10):942–49. doi: 10.1111/j.1365-2591.2012.02053.x.

de Lourdes Rodrigues Accorinte, Maria, Alessandro D. Loguercio, Alessandra Reis, Antonio Muench, and Vera Cavalcanti de Araújo. 2005. "Adverse Effects of Human Pulps after Direct Pulp Capping with the Different Components from a Total-Etch, Three-Step Adhesive System." *Dental Materials* 21(7):599–607. doi: 10.1016/j.dental.2004.08.008.

Luiz Pereira, Cecília, Maximiliano Sérgio Cenci, and Flávio Fernando Demarco. 2004. *Sealing Ability of MTA, Super EBA, Vitremer and Amalgam as Root-End Filling Materials Capacidade de Selamento de MTA, Super EBA, Vitremer e Amálgama Como Materiais Retroturadores*. Vol. 18.

Maeda, Hidefumi, Isamu Hashiguchi, Hiroyoshi Nakamuta, Yoshikazu Toriya, Naohisa Wada, and Akifumi Akamine. 1999. *Histological Study of Periapical Tissue Healing in the Rat Molar after Retrofilling with Various Materials*. Vol. 25.

Malkondu, Özlem, Meriç Karapinar Kazandağ, and Ender Kazazoğlu. 2014. "A Review on Biodentine, a Contemporary Dentine Replacement and Repair Material." *BioMed Research International* 2014.

Marx I, Op't Hof J. 2002. "The Er,Cr:YSGG Hydrokinetic Laser System for Dentistry—Clinical Applications." *S Afr Dent J*.

Matsuoka, Emi, Asiri Jayawardena, and Koukichi Matsumoto. 2005. *Morphological Study of the Er,Cr:YSGG Laser for Root Canal Preparation in Mandibular Incisors with Curved Root Canals*. Vol. 23.

Melcer, J., M. T. Chaumette, ~ Melcer, S. Zeboulon, R. Hasson, R. Merard, Y. Pinaudeau, J. De Jardin, and R. Weill. 1985. *SCIENTIFIC ARTICLES Preliminary Report on the Effect of*

the CO2 Laser Beam on the Dental Pulp of the Macaca Mulatta Primate and the Beagle Dog Informe Preliminar Del Efecto Del Rayo Laser de CO2 Sobre La Pulpa de Los Monos Macaca Mulatta y Perros Sabuesos. Vol. 11.

Melcer, J., M. T. Chaumette, and F. Melcer. 1987. *Dental Pulp Exposed to the CO2 Laser Beam.* Vol. 7.

Mente, Johannes, Beate Geletneky, Marc Ohle, Martin Jean Koch, Paul Georg Friedrich Ding, Diana Wolff, Jens Dreyhaupt, Nicolas Martin, Hans Joerg Staehle, and Thorsten Pfefferle. 2010. "Mineral Trioxide Aggregate or Calcium Hydroxide Direct Pulp Capping: An Analysis of the Clinical Treatment Outcome." *Journal of Endodontics* 36(5):806–13. doi: 10.1016/j.joen.2010.02.024.

Mir, Nowazesh, B. D. S. Ali, Mozammal Hossain, Yukio Nakamura, D. D. S. Matsuoka, Jun-Ichiro Kinoshita, and Koukichi Matsumoto. 2005. *Efficacy of Root Canal Preparation by Er,Cr:YSGG Laser Irradiation with Crown-Down Technique in Vitro.* Vol. 23.

Mitsiadis, Thimios A., Anna Woloszyk, and Lucia Jiménez-Rojo. 2012. "Nanodentistry: Combining Nanostructured Materials and Stem Cells for Dental Tissue Regeneration." *Nanomedicine* 7(11):1743–53.

Miyashita, H., H. v. Worthington, Alison Qualtrough, and A. Plasschaert. 2007. "Pulp Management for Caries in Adults: Maintaining Pulp Vitality." *Cochrane Database of Systematic Reviews* (2).

Moretton, Tod R., Cecil E. Brown, Joseph J. Legan, and A. H. Kafrawy. 2000. *Tissue Reactions after Subcutaneous and Intraosseous Implantation of Mineral Trioxide Aggregate and Ethoxybenzoic Acid Cement.*

Moritz, Andreas, Ulrich Schoop, Kawe Goharkhay, and Wolfgang Sperr. 1998a. *Advantages of a Pulsed CO 2 Laser in Direct Pulp Capping: A Long-Term In Vivo Study.* Vol. 22.

Moritz, Andreas, Ulrich Schoop, Kawe Goharkhay, and Wolfgang Sperr. 1998b. *The CO2 Laser as an Aid in Direct Pulp Capping.* Vol. 24.

Morohoshi Y, Inoue T, Shimono M, Ichimura K, Masaka N. 1992. "The Effective 4-META/MMA-TBB Adhesive Resin on the Conservative Pulp Treatment -2 An Experimental Study on Cell Reaction." *Adhes Dent* 235–39.

Moussa, Dina G., and Conrado Aparicio. 2019. "Present and Future of Tissue Engineering Scaffolds for Dentin-Pulp Complex Regeneration." *Journal of Tissue Engineering and Regenerative Medicine* 13(1):58–75.

Murray PE, Hafez AA, Smith AJ, Cox CF. 2003. "Identification of Hierarchical Factors to Guide Clinical Decision Making for Successful Long-Term Pulp Capping." *Quintessence Int.*

Myers, T. D. 1991. "Lasers in Dentistry." *Journal of the American Dental Association (1939)* 122(1):46–50. doi: 10.14219/jada.archive.1991.0018.

Nair, P. N. R., H. F. Duncan, T. R. Pitt Ford, and H. U. Luder. 2008. "Histological, Ultrastructural and Quantitative Investigations on the Response of Healthy Human Pulp to Experimental Capping with Mineral Trioxide Aggregate: A Randomized Controlled Trial." *International Endodontic Journal* 41(2):128–50. doi: 10.1111/j.1365-2591.2007.01329.x.

Nakako Imaizumi 1, Hisatomo Kondo, Keiichi Ohya, Shohei Kasugai, Kouji Araki, Norimasa Kurosaki. 2006. "Effects of Exposure to 4-META/MMA-TBB Resin on Pulp Cell Viability." *J. Med Dent Sci* . 53:127-33.

Nakamura, M., T. Inoue, and M. Shimono. 2000. *Immunohistochemical Study of Dental Pulp Applied with 4-META/MMA-TBB Adhesive Resin after Pulpotomy*.

Odabaş, Mesut Enes, Haluk Bodur, Emre Barş, and Cem Demir. 2007. "Clinical, Radiographic, and Histopathologic Evaluation of Nd:YAG Laser Pulpotomy on Human Primary Teeth." *Journal of Endodontics* 33(4):415–21. doi: 10.1016/j.joen.2006.12.013.

Okiji, Takashi, and Kunihiko Yoshiba. 2009. "Reparative Dentinogenesis Induced by Mineral Trioxide Aggregate: A Review from the Biological and Physicochemical Points of View." *International Journal of Dentistry* 2009:1–12. doi: 10.1155/2009/464280.

ORBAK, Gulnihal. 2014. "LOW LEVEL LASER APPLICATIONS IN PERIODONTOLOGY." *Journal of Marmara University Institute of Health Sciences* 1. doi: 10.5455/musbed.20140208014035.

Parirokh, M., M. Torabinejad, and P. M. H. Dummer. 2018. "Mineral Trioxide Aggregate and Other Bioactive Endodontic Cements: An Updated Overview – Part I: Vital Pulp Therapy." *International Endodontic Journal* 51(2):177–205.

Parirokh, Masoud, and Mahmoud Torabinejad. 2010. "Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review-Part III: Clinical Applications, Drawbacks, and Mechanism of Action." *Journal of Endodontics* 36(3):400–413.

Parker, S. 2007. "Surgical Laser Use in Implantology and Endodontics." *British Dental Journal* 202(7):377–86. doi: 10.1038/bdj.2007.284.

Pashley, D. H. n.d. *DYNAMICS OF THE PULPCHDENTIN COMPLEX*.

Pelliccioni, G. A., G. Ciapetti, E. Cenni, D. Granchi, M. Nanni, S. Pagani, and A. Giunti. n.d. *Evaluation of Osteoblast-like Cell Response to Proroot 2 MTA (Mineral Trioxide Aggregate) Cement*.

Piconi, C., and G. Maccauro. 1999. *Zirconia as a Ceramic Biomaterial*. Vol. 20.

Pitt Ford, Thomas R., Mahmoud Torabinejad, Hamid R. Abedi, Leif K. Bakland, and Stalin P. Kariyawasam. 1996. "Using Mineral Trioxide Aggregate: As a Pulp-Capping Material." *Journal of the American Dental Association* 127(10):1491–94. doi: 10.14219/jada.archive.1996.0058.

Ribeiro, Caroline Sousa, Miriam F. Zaccaro Scelza, Raphael Hirata Júnior, and Lidia Maria Buarque de Oliveira. 2010. "The Antimicrobial Activity of Gray-Colored Mineral Trioxide Aggregate (GMTA) and White-Colored MTA (WMTA) under Aerobic and Anaerobic Conditions." *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology* 109(6). doi: 10.1016/j.tripleo.2010.02.008.

Santos, A. D., J. C. S. Moraes, E. B. Araújo Jo, K. Yukimitu, and W. v Valé Rio Filho. n.d. *Physico-Chemical Properties of MTA and a Novel Experimental Cement*.

Scheller, E. L., P. H. Krebsbach, and D. H. Kohn. 2009. "Tissue Engineering: State of the Art in Oral Rehabilitation." *Journal of Oral Rehabilitation* 36(5):368–89.

Schmalz, Gottfried, and Anthony J. Smith. 2014. "Pulp Development, Repair, and Regeneration: Challenges of the Transition from Traditional Dentistry to Biologically Based Therapies." *Journal of Endodontics* 40(4 SUPPL.). doi: 10.1016/j.joen.2014.01.018.

Schroder, U. 1985. *Effects of Calcium Hydroxide-Containing Pulp-Capping Agents on Pulp Cell Migration, Proliferation, and Differentiation*.

Septodont. n.d. "Biodentine Active Biosilicate Technology Scientific File, Paris, France."

Shipper, G., E. S. Grossman, A. J. Botha, and P. E. Cleaton-Jones. n.d. *Marginal Adaptation of Mineral Trioxide Aggregate (MTA) Compared with Amalgam as a Root-End Filling Material: A Low-Vacuum (LV) versus High-Vacuum (HV) SEM Study*.

Simon, S., P. Cooper, A. Smith, B. Picard, C. Naulin Ifi, and A. Berdal. 2008. "Evaluation of a New Laboratory Model for Pulp Healing: Preliminary Study." *International Endodontic Journal* 41(9):781–90. doi: 10.1111/j.1365-2591.2008.01433.x.

Smékal VM, Cecava J, Hornová J, Buresová N. 1976. "Reaction of the Dental Pulp to the Filling Material Polycap." *Stomatol DDR* 1976; 26: 648-653. 26:648-653.

de Souza Costa, C. A., A. B. Lopes Do Nascimento, H. M. Teixeira, and U. F. Fontana. n.d. *Response of Human Pulps Capped with a Self-Etching Adhesive System*.

de Souza Costa, C. A., M. A. Vaerten, C. A. Edwards, and C. T. Hanks. n.d. *Cytotoxic Effects of Current Dental Adhesive Systems on Immortalized Odontoblast Cell Line MDPC-23*.

Stern RH, Sognaes RF. 1965. "Laser Effect on Dental Hard Tissues." *J South Calif Dent Assoc* 17–19.

Sulewski JG. 2000. "Historical Survey of Laser Dentistry." *Dent Clin North Am* 717–52.

Tagger, Michael, and Alexander Katz. 2003. *Radiopacity of Endodontic Sealers: Development of a New Method for Direct Measurement*.

Taira, Yoshihisa, Koichi Shinkai, Masaya Suzuki, Chikage Kato, and Yoshiroh Katoh. 2011. "Direct Pulp Capping Effect with Experimentally Developed Adhesive Resin Systems Containing Reparative Dentin-Promoting Agents on Rat Pulp: Mixed Amounts of Additives and Their Effect on Wound Healing." *Odontology* 99(2):135–47. doi: 10.1007/s10266-011-0006-5.

Takeda S, Hashimoto Y, Miura Y, Kimura Y, Nakamura M. 1993. "Cytotoxicity Test of Dental Monomers Using Serum-Free Cell Culture (in Vitro)." *J Jpn Dent Mater* 613-619.

Tani-Ishii, Nobuyuki, Nobushiro Hamada, Kiyoko Watanabe, Yasuhisa Tujimoto, Toshio Teranaka, and Toshio Umemoto. 2007. "Expression of Bone Extracellular Matrix Proteins on Osteoblast Cells in the Presence of Mineral Trioxide." *Journal of Endodontics* 33(7):836–39. doi: 10.1016/j.joen.2007.02.003.

Tarim B, Hafez AA, Suzuki SH, Suzuki S, Cox CF. 1998. "Biocompatibility of Optibond and XR-Bond Adhesive Systems in Nonhuman Primate Teeth. ." *Int J Periodontics Restorative Dent* .

Thonemann, B., G. Schmalz, K. A. Hiller, and H. Schweikl. n.d. *Responses of L929 Mouse Fibroblasts, Primary and Immortalized Bovine Dental Papilla-Derived Cell Lines to Dental Resin Components*.

Toomarian, Lida, Reza Fekrazad, Davood Sharifi, Mojdeh Baghaei, Hessam Rahimi, and Behnam Eslami. 2008. "Histopathological Evaluation of Pulpotomy with Er,Cr:YSGG Laser vs Formocresol." *Lasers in Medical Science* 23(4):443–50. doi: 10.1007/s10103-007-0505-3.

Torabinejad, M., M. Parirokh, and P. M. H. Dummer. 2018. "Mineral Trioxide Aggregate and Other Bioactive Endodontic Cements: An Updated Overview – Part II: Other Clinical Applications and Complications." *International Endodontic Journal* 51(3):284–317.

Torabinejad, M., T. R. Pitt Ford, and Mahmoud Torabinejad. 1996. *Endodontics & Dental Traumatology Root End Filling Materials: A Review*. Vol. 12. © Mtmksgaard.

Torabinejad, Mahmoud, Robert K. Higa, Douglas J. Mckendry, and Thomas R. Pitt Ford. 1994. *Dye Leakage of Four Root End Filling Materials: Effects of Blood Contamination*. Vol. 20.

Torabinejad, Mahmoud, and Masoud Parirokh. 2010. "Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review-Part II: Leakage and Biocompatibility Investigations." *Journal of Endodontics* 36(2):190–202.

Vallés, Marta, Montse Mercadé, Fernando Duran-Sindreu, Jose L. Bourdelande, and Miguel Roig. 2013. "Influence of Light and Oxygen on the Color Stability of Five Calcium Silicate-Based Materials." *Journal of Endodontics* 39(4):525–28. doi: 10.1016/j.joen.2012.12.021.

Vallés, Marta, Montserrat Mercadé, Fernando Duran-Sindreu, Jose Luis Bourdelande, and Miguel Roig. 2013. "Color Stability of White Mineral Trioxide Aggregate." *Clinical Oral Investigations* 17(4):1155–59. doi: 10.1007/s00784-012-0794-1.

Watanabe, Hisashi, Motoyuki Suzuki, and Kohji Hasegawa. 1996. *Clinical Assessments of the Erbium:YAG Laser for Soft Tissue Surgery and Scaling*. Vol. 14. Mary Ann Liebert, Inc. Pp.

Weiss, Marvin B. n.d. *Pulp Capping in Deciduous and Newly Erupted Permanent Teeth of Monkeys*.

Y Yilmaz, S. Keles, A. Mete. 2013. "Temperature Changes in the Pulpal Chamber and the Sealing Performance of Various Methods of Direct Pulp Capping of Primary Teeth." *Eur J Paediatr Dent* . 95–100.

Yalcin, Muhammet, Ugur Arslan, and Ayse Dundar. 2014. "Evaluation of Antibacterial Effects of Pulp Capping Agents with Direct Contact Test Method." *European Journal of Dentistry* 8(1):95–99. doi: 10.4103/1305-7456.126256.

Yaltirik, Mehmet, Hakan Ozbas, Bilge Bilgic, and Halim Issever. 2004. *Reactions of Connective Tissue to Mineral Trioxide Aggregate and Amalgam*.

Yamamura, T. 1985. *Differentiation of Pulpal Cells and Inductive Influences of Various Matrices with Reference to Pulpal Wound Healing*.

Yasuda, Yoshiyuki, Masafumi Ogawa, Toshiya Arakawa, Tomoko Kadowaki, and Takashi Saito. 2008. "The Effect of Mineral Trioxide Aggregate on the Mineralization Ability of Rat Dental Pulp Cells: An In Vitro Study." *Journal of Endodontics* 34(9):1057–60. doi: 10.1016/j.joen.2008.06.007.

Yazdanfar, Iraj, Norbert Gutknecht, and Rene Franzen. 2015. "Effects of Diode Laser on Direct Pulp Capping Treatment: A Pilot Study." *Lasers in Medical Science* 30(4):1237–43. doi: 10.1007/s10103-014-1574-8.

Zanatta, Patrícia, Aranha Coneglian, Fernando Accorsi Orosco, Clóvis Monteiro Bramante, Ivaldo Gomes De Moraes, Roberto Brandão Garcia, and Norberti Bernardineli. n.d. *IN VITRO SEALING ABILITY OF WHITE AND GRAY MINERAL TRIOXIDE AGGREGATE (MTA) AND WHITE PORTLAND CEMENT USED AS APICAL PLUGS*.

Zasder, H. 9., and R. L. Cuss. n.d. *THE HEALING OF PHENOLIZED PULP EXPOSURES*.

Zhao, Wenyuan, Junying Wang, Wanyin Zhai, Zheng Wang, and Jiang Chang. 2005. "The Self-Setting Properties and in Vitro Bioactivity of Tricalcium Silicate." *Biomaterials* 26(31):6113–21. doi: 10.1016/j.biomaterials.2005.04.025.

Zhu, Ningxin, Xanthippi Chatzistavrou, Petros Papagerakis, Lihong Ge, Man Qin, and Yuanyuan Wang. 2019. "Silver-Doped Bioactive Glass/Chitosan Hydrogel with Potential Application in Dental Pulp Repair." *ACS Biomaterials Science and Engineering* 5(9):4624–33. doi: 10.1021/acsbomaterials.9b00811.

Beyazlatma Uygulamasının Mine Dokusu Üzerindeki Olası Zayıflatıcı Etkilerinin Remineralizasyon Ajanları İle İyileştirilmesine İlişkin Güncelleme

Başak YAZKAN¹
Ashhan ERTEMÜR²

Giriş

Günümüzde estetik beklentilerin artmasıyla birlikte daha güzel bir gülüşe sahip olma isteği diş beyazlatma uygulamalarını popüler hale getirmiştir. Beyazlatma uygulamaları hekim eşliğinde dental klinikte, hekim gözetiminde hasta tarafından evde veya hasta tarafından market üstü ürünler kullanılarak evde yapılabilmektedir (Auschill & ark., 2005). Her üç uygulama yönteminde de farklı içerik ve konsantrasyonlarda, aktif içeriği hidrojen peroksit, karbamiit peroksit veya sodyum perborat olan beyazlatma ajanları kullanılmaktadır (Çelik, 2017). Sodyum perborat ya da karbamiit peroksit içeren ajanlar da kimyasal reaksiyon sonucunda hidrojen peroksit açığa çıkarak etkisini ortaya koymaktadır (Kwon & Wertz, 2015).

Hidrojen peroksit güçlü bir oksidan olduğundan serbest oksijen radikallerini açığa çıkartır, bu radikaller pigment molekülleri küçük parçalara ayırarak dişin dış yüzeyine difüze olmasını sağlar. Bu sayede moleküler yapısı değişen diş dokusu daha az ışık absorbe ederek daha açık renkte görünür (Eimar & ark., 2012). Hidrojen peroksit diş dokusunun rengini açıp daha estetik sonuçlar sağlarken mine dokusunun mineral içeriğinde kayba, yüzey morfolojisinde bozulmaya, yüzey pürüzlülüğünde artışa ve yüzey sertliğinde azalmaya neden olabilmektedir. Bu olumsuz etkiler beyazlatma uygulaması sonrasında diyetle birlikte alınan renk pigmentlerinin dişe tutunmasını kolaylaştırabilir. Bu nedenle beyazlatmadan hemen sonra elde edilen rengin uzun süre kalıcılığı da olumsuz etkilenebilir (Pinto & ark., 2004; Tredwin & ark., 2006).

Beyazlatma uygulamasının mine dokusu yüzeyinde oluşturabileceği bu olumsuz etkileri iyileştirmek için tedaviden hemen sonra farklı içeriklerde remineralizasyon ajanları kullanılabilir. Remineralizasyon ile dokunun kaybettiği kalsiyum (Ca) ve fosfat (P) gibi minerallerin tekrardan mine yüzeyine kazandırılması amaçlanır (Cochrane & ark., 2010). Günümüzde farklı içeriğe sahip birçok remineralizasyon ajanı bulunmaktadır ve bu ajanlar beyazlatma uygulamalarından sonra uygulanabileceği gibi beyazlatma ajanının içeriğine de eklenebilmektedir (Borges & ark., 2013; Misilli & ark., 2022). Bu konuda yapılmış olan çalışmalar incelendiğinde, farklı içerikteki remineralizasyon ajanlarının, beyazlatılmış mine dokusunun pürüzlülüğünü azaltabildiği, sertliğini arttırabildiği ve renk stabilitesini arttırabildiği rapor edilmiştir (Attia & Kamel, 2016; Bilge & Kılıç, 2021; Borges & ark., 2010). Bununla birlikte bu ajanların kullanılmasının, mine dokusunun bu özellikleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığını bildiren araştırmalar da mevcuttur (da Costa Soares & ark., 2013; Misilli & ark., 2022).

¹ Doç.Dr., Pamukkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

² Arş.Gör., Pamukkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Bu makalede beyazlatma uygulaması sonrasında kullanılan farklı remineralizasyon ajanlarının mine dokusu üzerine etkilerini araştıran, son beş yıldı yayımlanmış olan çalışmalara ilişkin güncel sonuçlar ve nerileri hakkında bilgi sunulması amaçlanmıştır.

Literatür taraması “Google Akademik” veri tabanında “Remineralization After Bleaching” anahtar kelimeleri kullanılarak yapılmış ve 2018-2023 (Nisan ayına kadar) yılları arasında yayımlanmış olan 30 çalışma değerlendirmeye alınmıştır.

Beyazlatma Uygulamaları

Diş renklenmeleri içsel renklenmeler, dışsal renklenmeler ve her ikisinin birlikte grldği renklenmeler olarak sınıflandırılabilir (Hattab, Qudeimat, & al-Rimawi, 1999). Dışsal renklenmeler kötü ağız hijyeni ile birlikte diyetle alınan ve renklendirici madde içeren gıdaların diş yüzeyine tutunması ile meydana gelmektedir (Watts & Addy, 2001). İçsel renklenmeler ise; odontogenez sırasında veya dişin erpsiyonundan sonra kromojenik maddelerin mine ve dentinin yapısına katılmasıyla oluşur. Pre-eruptif dönemde oluşan içsel renklenmelere; aşırı florre maruziyet, bu dönemde tetrasiklin kullanımı, çeşitli kalıtsal gelişimsel hastalıklar ve gelişmekte olan dişte meydana gelen travma sebep olmaktadır. Post-eruptif dönemde ise yaşlanma ve pulpa nekrozu en sık görülen içsel renklenme nedenleridir (Watts & Addy, 2001).

Diş renklenmelerinin estetik iyileştirilmesinde uygulanan beyazlatma yöntemleri vital ve devital dişlerde uygulanan tedavi alternatiflerini kapsar (Suliaman, 2004). Vital dişlerin beyazlatılması amacıyla, diş hekimi tarafından klinikte uygulanan ofis tipi beyazlatma, diş hekimi denetiminde kişinin kendisinin uyguladığı ev tipi beyazlatma ve hekim kontrolü olmaksızın alınıp kullanılabilen market üstü ürünleri içeren 3 temel yöntem bulunur (Heymann, 2005). Bu yöntemlerde farklı içerik ve konsantrasyondaki ajanlar, farklı uygulama sürelerinde ve uygulama şekillerinde kullanılmaktadır (Greenwall, 2017; Suliaman, 2004).

Ofis tipi beyazlatma uygulamasında diş hekimi, klinik gözetiminde yüksek konsantrasyonlu hidrojen peroksit içeren ajanların (% 25-40 hidrojen peroksit veya % 35-45 karbomit peroksit) uygulamasını tek seansta 30-50 dakika gibi değişen süre aralıklarında yapmaktadır (Rezende & ark., 2016). Seans sayısı ise istenilen sonuca göre belirli aralıklarla yapılan birkaç randevu da gerçekleştirilebilir. Bu işlemdede vre yumuşak dokuların izole edilmesinin ardından beyazlatma jeli dişlere uygulanır (Rodríguez-Martínez, Valiente, & Sánchez-Martín, 2019). Bu yöntemde ajan kimyasal aktivasyon mekanizması ile dişlerin beyazlatılmasında tek başına kullanılabilereği gibi, işlem süresini azaltmak ve ajanın etkisini arttırmak için çeşitli cihazlarla ısı veya işık aktivasyonu uygulanarak da kullanılabilir. Bu amaçla halojen işık, işık yayan diyotlar (LED), LED/lazer (hibrit) ya da lazer gibi farklı işık tipleri bulunmaktadır (Buchalla & Attin, 2007; Maran & ark., 2019).

Ofis tipi beyazlatmada hekim uygulama sırasında tedavinin başından sonuna kadar tam kontrole sahiptir. Hemen sonuç görmek isteyen ve ev tipi beyazlatma tedavisine uygun olmayan hastalarda tercih edilebilir bir yöntem olmasına rağmen ajanların yüksek maliyeti, klinikte hasta başında geçirilen sürenin fazla olması ve yüksek konsantrasyonlu peroksit içeriğinin potansiyel zararları yöntemin dezavantajlarını oluşturur (Haywood, 2009).

Ev tipi beyazlatma uygulamasında ise, dşuk konsantrasyonlu peroksit içerikli ajanlar (% 10-22 karbomit peroksit veya % 4-10 hidrojen peroksit) kullanılarak klinikte hastanın ağzından alınan ölüden hazırlanmış plaklar ile hekim talimatları doğrultusunda kişinin kendisi tarafından uygulanır (Mokhles & ark., 2000). Hasta, beyazlatma ajanını yerleştirdiği bu plakları günlük 2-8 saat arası değişen sürelerde 2-6 hafta boyunca uygulamaktadır (Haywood, 2000). Dşuk peroksit içeriği bu yöntemi daha güvenli bir seçenek haline getirirken uygulamanın

kişiyeye bağılı olmasından dolayı yöntem hasta uyumu gerektirmektedir. Bununla birlikte plak kullanımını tolere edemeyen ve kısa vadede sonuç bekleyen kişilerde bu yöntem tek başına uygun olmayabilir (Barghi, 1998).

Ayrıca son yıllarda popülaritesi giderek artan ve hekim gözetimi olmaksızın alınıp kullanılabilen market üstü beyazlatma ürünleri vardır. Bunlar, düşük konsantrasyonlarda peroksit içeriğinden oluşan çeşitli diş macunları, gargaraları, diş ipleri, diş beyazlatma şeritleri, fırçaları (paint on) ve hazır plaklı jeller gibi farklı tip ürünlerden oluşmaktadır (Demarco, Meireles, & Masotti, 2009). Fakat uygulanırken hekim tarafından denetlenmediği için kullanımları konusunda dikkatli olunmalıdır.

Beyazlatmanın Mekanizması ve Mine Dokusu Üzerindeki Olası Zayıflatıcı Etkisi

Beyazlatma uygulamasında aktif madde hidrojen peroksittir. Hidrojen peroksit güçlü bir oksitleyici ajandır ve ayrışması ile oksijen ve perhidroksil gibi serbest radikalleri ortama salınır. Bu radikallerin varlığı bir oksidasyon-redüksiyon reaksiyonu oluşturmaktadır (Tredwin & ark., 2006). Kararsız serbest radikaller aşırı derecedeki elektrofilik doğaları nedeniyle, mine dokusu boyunca difüze olarak pigment moleküllere etki eder. Bu reaksiyonun ardından, pigmentleri oluşturan organik makromoleküller daha az karmaşık, daha küçük ve daha hafif yapılı mikro moleküllere parçalanır (Markowitz, 2010).

Beyazlatma ajanlarının ağartma etkisine rağmen mine dokusu üzerindeki olası zayıflatıcı etkileri konusunda genel bir fikir birliği yoktur (Joiner, 2006). Literatürde daha önce yapılmış olan çalışmalara bakıldığında beyazlatma uygulamasının, mine yapısında başlıca mineral kaybını, yüzey morfolojisi ile pürüzlülüğünü ve yüzey mikrosertliğini etkileyebileceği gösterilmiştir (Cavalli & ark., 2018; de Souza & Catelan, 2020; Llena, Esteve & Forner, 2018).

Hidrojen peroksitin güçlü oksidasyon etkisi mine yüzeyinden mineral kaybına neden olabilir. Oksidasyon-redüksiyon reaksiyonu ile açığa çıkan hidrojen iyonu (H⁺) asidik bir ortam yaratarak mine matrisinin çözünmesine neden olabilmektedir (Heshmat & ark., 2016). Mineral kaybı ile birlikte azalan mine sertliği diş dokusunu zayıflatabilmekte, mine yüzeyinde meydana gelen morfolojik değişikliklerle birlikte görülen gözenekli ve pürüzlü yapı da beyazlatılmış dişin yeniden renklenmeye duyarlılığını arttırmaktadır (Soares & ark., 2013)

Mine Yüzeyinde ki Olası Zayıflamanın İyileştirilmesi Amacıyla Uygulanan Remineralizasyon Ajanları

Diş minesini vücudun en mineralize ve en sert dokusudur. Ağırlıkça yaklaşık %96 mineral, %3 su ve %1 organik madde içermektedir (Deakins & Volker, 1941). Mine ile tükürük arasında fizyolojik olarak devamlı iyon alışverişi olur ve tükürükte bulunan mineraller mineden kaybedilenlerin yerini alır (Hall & ark., 1999). Tükürüğün remineralizasyon etkisi koruyucu bir faktör olmasına rağmen bazı durumlarda yeterli olamamaktadır.

Beyazlatma uygulamasından sonra remineralize edici ajan kullanımının, bu ajanların içeriğinin dişlerdeki mineral bileşenlerle kimyasal benzerliğinden ötürü beyazlatıcı ajanın sebep olduğu mikro yıkımları ve mineral kaybını onarabileceği gösterilmiştir (Llena & ark., 2019; Scribante & ark., 2020; Soares & ark., 2017; Tschoppe & ark., 2009).

Bu amaçla kullanılan ajanlar arasından florür içerenler etkisi en iyi bilinenlerdir (Da Cunha & ark., 2018). Kalsiyum fosfat içerikli remineralize edici ajanlar ise; florürün klinik etkinliğini tamamlamak ve/veya florürün yerini alması amacıyla araştırılmıştır (Lynch & Smith, 2012). Ayrıca kazein fosfopeptit amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP), trikalsiyum fosfat (TCP), kendiliğinden birleşen peptit (P 11-4), biyoaktif cam (kalsiyum sodyum fosfosilikat/novamin) ve nanohidroksiapatit (nHAp) gibi biyoaktif materyaller de remineralizasyonun sağlanması

amacıyla kullanılan remineralizasyon ajanlarından öne çıkanlardır (Arifa, Ephraim, & Rajamani, 2019).

Aşağıdaki Tablo 1’de, beyazlatılmış mine yüzeyine farklı içerikteki remineralizasyon ajanlarının etkisine ilişkin sonuç ve öneriler sunan, son beş yılda yayımlanmış olan araştırmalar sunulmuştur.

Tablo 1. Beyazlatılmış Mine Yüzeyine Farklı Remineralizasyon Ajanlarının Etkisine İlişkin Çalışmalar

Yazar	Beyazlatma Yöntemi Ve Kullanılan Ajan	Uygulanan Remineralizasyon Ajanları	Test Edilen Mineye İlişkin Özellikler ve Değerlendirme Yöntemi	Sonuç ve Öneriler
Gomes ve ark., 2018 (Gomes & ark., 2018)	Ofis Tipi Beyazlatma: -% 35 Hidrojen Peroksit (HP) (Pola-Office®, SDI, Avustralya)	-Kazein Fosfopeptit Amorf Kalsiyum Fosfat (CPP-ACP) (MI Paste®, GC, Japonya)	-Yüzey Yapısı -Mineral İçeriği - Mikro Bilgisayarlı Tomografi (Mikro-CT) - Taramalı Elektron Mikroskopi/ Enerji Dağılım Spektroskopisi (SEM/EDS)	CCP-ACP'nin, beyazlatmadan sonraki bir hafta boyunca uygulandığında mine yüzeyindeki olumsuz etkileri önleyen kalsiyum birikimi sayesinde minenin dış yüzeyinde daha kompakt bir yapı sağladığı ve beyazlatma tedavisinin mine yüzeyindeki zayıflatıcı etkilerini en aza indirdiği bildirilmiştir. CPP-ACP'nin beyazlatmadan sonra pigment absorpsiyonunu azaltmada ve lekelenmeyi önlemede etkili bir adjuvan olarak kullanımını doğrulayacak klinik çalışmalar yapılması önerilmiştir.
Hafez ve Moussa, 2018 (Hafez & Moussa, 2018)	Ofis Tipi Beyazlatma: -% 40 HP (White Smile Power Bleaching, White Smile, Almanya)	-Nano Biyoaktif Cam (Kalsiyum Sodyum Fosfosilikat,45S5, Nano Streams, Mısır) -Nanohidroksiapatit (nHAp) (Nano Streams, Mısır)	-Yüzey Morfolojisi - Mikro Sertlik -SEM/EDS -Vickers Sertlik Cihazı	Biyoaktif cam beyazlatılmış minenin yapısal bütünlüğünün neredeyse tamamen geri kazanılmasını sağlayabilmiştir. Bununla birlikte nHAp'ın beyazlatılmış mine yüzeyini başarılı bir şekilde onarıırken, biyoaktif cam ile karşılaştırıldığında daha az kapasiteye sahip olduğu bildirilmiştir.

				Biyomimetik materyaller, kısmen hasar görmüş, beyazlatılmış mine yüzeyini yeniden oluşturma yeteneğine sahip olması nedeniyle oldukça ümit verici bulunmuştur.
I Mohammed ve ark., 2018 (I Mohammed, E Mostafa, & A Abdelaziz, 2018)	Ofis Tipi Beyazlatma: -% 40 HP (Opalescence Boost, Ultradent, ABD)	- Florür Vernik -CPP-ACP -Kazein Fosfopeptit Amorf Kalsiyum Fosfat Florür(CPP-ACPF) (Çalışmada ürün marka bilgisi bulunmamaktadır.)	-Renk Değişimi -Yüzey Pürüzlülüğü -Spektrofotometre -Profilometre	Tüm remineralizasyon ajanları minenin yüzey pürüzlülüğünü ve renk emilimini azaltmıştır. Bununla birlikte CPP-ACPF' nin daha başarılı sonuçlar verdiği bildirilmiştir.
Park ve ark., 2018 (Park & ark., 2018)	Ev Tipi Beyazlatma: - % 15 Karbamid Peroksit (KP) (Opalescence, Ultradent, ABD)	-Biyoaktif Cam (45S5, Aladdin Industrial Corporation, Çin) -Florür Vernik (Clinpro White Varnish, 3M ESPE, ABD)	-Mikro Sertlik -Vickers Sertlik Cihazı	Mikrosertliğin, remineralizasyondan 1 gün ve 7 gün sonra biyoaktif cam ve florür vernik gruplarında önemli ölçüde arttığı ve biyoaktif camın, beyazlatılmış mine yüzeyindeki sertlik artışını hızlı bir şekilde meydana getirdiği bildirilmiştir.
Abd El Halim, 2018 (Abd El Halim, 2018)	Ofis Tipi Beyazlatma: -% 35 HP (Whitness HP, FGM, Brezilya)	-Novamin (NUPRO Sensodyne, Prophylaxis Paste, Dentsply International, ABD) - Trikalsiyum fosfat (TCP) (Clinpro™ White Varnish, 3M ESPE, ABD)	- Mikro Sertlik - Vickers Sertlik Cihazı	Her iki remineralizasyon ajanı da beyazlatma sonrası mine mikrosertliğini arttırmıştır. TCP ve novamin beyazlatılmış mine yüzeyinin remineralizasyonunda etkili bulunmuş ve her ikisinin etkinliklerinde anlamlı bir fark bildirilmemiştir.
Da Cunha ve ark., 2018 (Da Cunha & ark., 2018)	Ofis tipi Beyazlatma: -% 35 HP (White and Brite Advanced, 3M)	- Florür (Clinpro™ 5000, 3M ESPE, Brezilya)	-Yüzey Pürüzlülüğü -Mikro Sertlik -Renk Değişimi -Profilometre	Yüksek konsantrasyonlu florür ürünleri (5000 ppm gibi) beyazlatma sonucunu etkilemeden minenin mikrosertliğini arttırmış ve yüzey

	ESPE, Brezilya)		-Vickers Sertlik Cihazı -Renk Tespit Cihazı	pürüzlülüğünü azaltmıştır. Bununla birlikte 5000 ppm florürün etkinliğini doğrulamak için daha ileri klinik araştırmalar yapılması önerilmiştir.
Haridy ve Alhussiny, 2018 (Haridy & Alhussiny, 2018)	Ofis Tipi Beyazlatma: -%25 HP (ışık ile aktivasyon) (Zoom2,Discus Dental, Inc., ABD) -%30 HP (kimyasal aktivasyon) (Dash, Discus Dental, Inc., ABD)	-Geleneksel Biyoaktif cam -Nanobiyoaktif cam (Kullanılan ajanlar deneysel yöntem ile elde edilmiştir.)	-Mikro Sertlik -Vickers Sertlik Cihazı	Nanobiyoaktif cam grubu geleneksel biyoaktif cam grubuna göre mikrosertliği daha fazla arttırmıştır. Biyoaktif camın, beyazlatmanın diş minesi üzerindeki olumsuz etkisine karşı koyabildiği ve nanobiyoaktif camın remineralizasyon için gelecek vaat eden bir materyal olduğu bildirilmiştir.
Crastechini ve ark., 2019 (Crastechini, Borges & Torres, 2019)	Ofis Tipi Beyazlatma: -% 40 HP (Opalescence Boost, Ultradent, ABD)	- Kalsiyum Silikat, Fosfat ve Florür (Rejenerate Boosting Serum, Unilever, Fransa) -%2 Nötral Sodyum Florür (NaF) (Flugel, Nova DFL, Brezilya)	-Renk Değişimi -Mikro Sertlik -Yüzey Profili -Spektrofotometre -Knoop Sertlik Cihazı -Profilometre	Tüm remineralizasyon gruplarının beyazlatmanın sonucunu etkilemeden beyazlatma prosedürünün neden olduğu yüzey sertliği azalmasını ve aşındırma sonrası mine kaybını en aza indirdiği bildirilmiştir. Kalsiyum silikat, fosfat ve florür formülasyonlarının veya florür jellerinin beyazlatma tedavisinden sonra daha uzun kullanım sürelerinin performansını değerlendiren klinik çalışmalar yapılması önerilmiştir.
Monteiro ve ark., 2019 (Monteiro & ark., 2019)	Ofis Tipi Beyazlatma: -% 35 HP (Whiteness HP, FGM, Brezilya)	-% 2 Nötral NaF (Flugel, Nova DFL, Brezilya) -CPP-ACPF (MI Paste Plus™, GC, Japonya)	-Renk Değişimi -Yüzey Pürüzlülüğü -Spektrofotometre -Profilometre	Tüm remineralizasyon materyalleri beyazlatmanın sonucunu etkilemeden pürüzlülüğü azaltmıştır. Beyazlatılmış mine renginin stabilitesi ve yüzey pürüzlülüğü

				açısından reminerizasyon ajanlarının etkisinin doğal tükürükten daha üstün olup olmadığını belirlemek amacıyla in situ çalışmalar yapılması önerilmiştir.
Ata, 2019 (Ata, 2019)	Ofis Tipi Beyazlatma: -% 40 HP (Opalescence Ultradent, ABD)	-Nanogümüş Florür (Sigma-Aldrich, Almanya) -nHAp (PrevDent International BV, Hollanda) - CPP-ACP (Tooth Mousse, GC, Japonya)	-Mikro Sertlik -Vickers Sertlik Cihazı	Tüm remineralizasyon ajanları mikrosertliği arttırmış ve nanogümüş florürün, değerlendirilen diğer ajanlarla karşılaştırıldığında en yüksek remineralizasyon kapasitesine sahip olabileceği bildirilmiştir. Beyazlatmanın mine dokusundaki zayıflatıcı etkilerini azaltmak için remineralize edici materyal kullanımı klinik uygulamada yararlı bir adım olarak önerilmiştir.
Al-Shamrani ve Awliya, 2019 (Al-Shamrani & Awliya, 2019)	Ev Tipi Beyazlatma: -% 10 KP (Opalescence PF, Ultradent, ABD)	-% 1.1 Nötral NaF (Flor Opal, Ultradent, ABD) -CPP-ACP (GC Tooth Mousse, GC, Japonya) -Nano-karbonat Apatit (n-CAP) (Deneyisel yöntem ile elde edilmiştir.)	-Renk Değişimi -Yüzey Pürüzlülüğü -Spektrofotometre -Profilometre	Flor Opal ve Tooth Mousse ajanları beyazlatma sonucu artan pürüzlülüğü azaltırken özellikle n-CAP ajanı önemli ölçüde azalmış yüzey pürüzlülüğü ve renklenmeye karşı koruma göstermiştir. Bu nedenle beyazlatmadan sonra özellikle n-CAP olmak üzere bu ajanların reçete edilmesi tavsiye edilirken, mine üzerinde nano-karbonat apatit kullanımına bağlı mikroskobik değişiklikleri değerlendirmek ve ajanın diğer klinik uygulamalarını araştırmak için ileri çalışmalar önerilmiştir.
Carneiro ve ark., 2019 (Carneiro & ark., 2019)	Ofis Tipi Beyazlatma: -% 35 HP	- Kalsiyum Silikat, Sodyum Fosfat ve Florür (Regenerate™ Serum ve Diş Macunu, Regenerate	-Renk Değişimi -Spektrofotometre	Kalsiyum silikat, sodyum fosfat ve florür bazlı bir sistemin (Regenerate™) beyazlatılmış mine renginin renk stabilitesi

	(Whiteness HP, FGM, Brezilya)	Enamel Science™, Unilever, Birleşik Krallık)		üzerinde potansiyel koruyucu bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte Regenerate™ uygulamasına yönelik protokolleri ve bunun beyazlatılmış minenin morfolojik özellikleri üzerindeki etkilerini doğrulamak için yeni çalışmaların yapılması önerilmiştir.
Scribante ve ark., 2020 (Scribante & ark., 2020)	Ofis Tipi Beyazlatma: -% 35 HP (Perfect Bleach Office, Voco, Almanya) Ev Tipi Beyazlatma: -% 16 KP (Perfect Bleach, Voco, Almanya)	-nHAp, NaF (Remin Pro, Voco, Almanya)	-Mikro Sertlik -Vickers Sertlik Cihazı	Hidroksiapatit ve sodyum florür bazlı remineralize edici bir tedavinin, özellikle yüksek konsantrasyonlu bir beyazlatma tedavisinden sonra mine mikrosertlik değerlerini artırmada etkili olduğu gösterilmiş ve beyazlatma tedavisi sonrası kullanımı tavsiye edilmiştir.
Samaha ve Gomaa, 2020 (Samaha & Gomaa, 2020)	Ofis Tipi Beyazlatma: -% 35 HP (Heydent, GmbH, Almanya) (Diyot lazer ile beyazlatma)	- Potasyum binoksalat (D/Sense Centrix, ABD) -CPP-ACPF (MI Paste Plus, GC, Japonya) -nHAp (Deneyisel yöntem ile elde edilmiştir.) -% 0.5 Florür (Flor-Opal®, Ultradent, ABD)	-Yüzey Morfolojisi -Mineral İçeriği -Mikro Sertlik -SEM-EDS -Vickers Sertlik Cihazı	Farklı remineralizasyon ajanları ile kombine edilmiş diyot lazer beyazlatma uygulamasının beyazlatılmış minenin mikrosertliğinde bir artış sağlamada, minenin morfolojisini ve kalsiyum ve fosfor içeriğini iyileştirmede daha yüksek etkinliğe sahip olduğu bildirilmiştir. Lazer beyazlatmadan sonra nHAp, CPP-ACP veya florür içeren remineralize edici ajanların kullanılması mine mikrosertliğini artırabilir. Potasyum oksalat ise beyazlatma sonrası remineralize edici ajan olarak tavsiye

				edilmemiştir. Bununla birlikte daha fazla in vivo ve in vitro çalışma önerilmiştir.
Elshehawey ve ark., 2020 (Elshehawey, Ebraheem, & Zaghoul, 2020)	Ofis Tipi Beyazlatma: -%40 HP (WHITE Smile, GC, Japonya)	- CPP-ACP (GC Tooth mousse, GC, Japonya) -Florür vernik (Bifluoride 10, Voco, Almanya)	-Mikro Sertlik -Vickers Sertlik Cihazı	Remineralizasyon ajanları mikrosertliği arttırmıştır. Bifluoride 10 ve CPP-ACP kullanılması, hasarlı mine yüzeylerini remineralize edebildikleri ve bu yüzeyleri asit saldırısına karşı daha dirençli hale getirebildikleri için, beyazlatma tedavisinden sonra hastalara önerilmiştir.
Ewais ve ark., 2020 (Ewais, Niazy, & Elsharkawy, 2020)	Ofis Tipi Beyazlatma: -% 35 HP (Kimyasal aktivasyon)(Dash, Discus, Dental, ABD) -% 25 HP (Işık ile aktivasyon) (Zoom® ,Discus Dental, ABD)	-Florür (Flor Opal, Ultradent, USA) - Biyoaktif cam (Deneysel yöntem ile elde edilmiştir.)	-Yüzey Morfolojisi - Mineral İçeriği -SEM-EDS	Beyazlatmadan sonra florür ve biyoaktif cam kullanımı minenin kalsiyum ve fosfor seviyesini arttırmıştır. Morfolojik olarak beyazlatılmış mine çoklu yüzey düzensizlikleri ve gözenekli yapı gösterirken bu durumun florür ve biyoaktif cam kullanımından sonra kaybolduğu bildirilmiştir.
Farhana ve Shetty, 2020 (Farhana & Shetty, 2020)	Ofis Tipi Beyazlatma: -% 30-40 HP (Ürün marka bilgisi bulunmamaktadır.)	- Kendi Kendine Birleşen Peptit (P11-4) (Curodont Repair, Credentis, İsviçre)	-Mikro Sertlik -Vickers Sertlik Cihazı	P11-4 (Curodont Repair) beyazlatılmış mine yüzeyinin mikrosertliğini arttırmış ve remineralize edilmesinde önemli bir fark sergilemiştir.
Valian ve ark., 2020 (Valian & ark., 2020)	Ofis Tipi Beyazlatma: -% 37.5 HP (The Pola Office, SDI, Avustralya)	-CPP-ACP (Tooth Mousse, GC, Japonya) -nHAp, NaF (Remin Pro, Voco, Almanya)	-Yüzey Pürüzlülüğü -Atomik Kuvvet Mikroskopi	CPP-ACP ve Remin Pro uygulaması beyazlatılmış minenin yüzey pürüzlülüğünü azaltmış ve ikisi arasında anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir.

Farhana ve ark., 2020 (Farhana, Shetty & Dsouza, 2020)	Ofis Tipi Beyazlatma: -%35 HP (Pola Office, SDI, Avustralya)	-CPP-ACP (Tooth mousse, GC, Japonya) - Kalsiyum sükröz fosfat (Enafix, Group pharmaceuticals, Hindistan) - nHAp (Aclaim, Group Pharmaceuticals, Hindistan) - Biyoaktif cam (Vantej, Dr Reddy's Laboratories, Hindistan)	-Renk Değişimi -Mikro Sertlik -Spektrofotometre -Vickers Sertlik Cihazı	Tüm remineralizasyon ajanları mine mikro sertliğini arttırmış ve mineyi tekrardan renklenmeye karşı daha az duyarlı hale getirmiştir. Tüm ajanlar arasında Aclaim, en yüksek yüzey remineralizasyonu ve renk stabilitesi göstermiştir.
Bilge ve Kılıç, 2021 (Bilge & Kılıç, 2021)	Ofis Tipi Beyazlatma: -%40 HP (Opalescence Boost, Ultradent, ABD) Ev Tipi Beyazlatma: -%16 KP (Whiteness Perfect, FGM, Brezilya)	-%1.23 Asidülofosfat Florür (Gelato APF Gel, Keystone industries, ABD) -nHAp, NaF (Remin Pro, Voco, Almanya) -CPP-ACP (Tooth Mousse, GC, Belçika) -CPP-ACPF (MI Paste Plus, GC, Belçika) - P11-4 (Curodont Protect, Credentis, İsviçre)	-Renk Değişimi -Yüzey Pürüzlülüğü -Yüzey Morfolojisi -Spektrofotometre, -Profilometre -SEM -Atomik Kuvvet Mikroskobu	Tüm remineralizasyon ajanları yüzey pürüzlülüğünü azaltmış ve mine morfolojisini iyileştirmiştir. Özellikle P11-4 içeren ajanın, beyazlatma sonrası yüzey pürüzlülüğünü azalttığı ve renk stabilitesini koruduğu sonucuna varılmıştır. Test edilen ajanlarla ilgili sınırlı sayıda çalışma olduğundan ve in vitro koşulların ağız içi olayları tam olarak yansıtamaması nedeniyle, uzun vadeli sonuçları gözlemlemek için daha kapsamlı klinik çalışmalar önerilmiştir.
El-Damanhoury ve ark., 2021 (El-Damanhoury & ark., 2021)	Ofis Tipi Beyazlatma: -% 38 HP (Opalescence Boost, Ultradent, ABD)	- Novamin (Sensodyne Repair & Protect, GSK, Birleşik Krallık) - Kalsiyum Silikat, Sodyum Fosfat ve Florür (Regenerate Enamel Science Unilever, Birleşik Krallık) ve	-Mikro Sertlik -Yüzey Pürüzlülüğü -Yüzey Morfolojisi -Mineral İçeriği -Knoop Sertlik Cihazı -Atomik Kuvvet Mikroskobu -SEM-EDS	Novamin hariç tüm remineralizasyon ajanları, beyazlatmadan sonra mikrosertliği artırmış ve yüzey pürüzlülüğünü azaltmıştır. Kalsiyum/Fosfat oranı bakımından kalsiyum silikat ve kalsiyum silikat+NR-5 serum

		(Regenerate Enamel Science Advanced Enamel Serum NR-5, Unilever, Birleşik Krallık)		kullanılan gruplar, novamine kıyasla daha yüksek remineralizasyon kapasitesi sergilemiştir.
Garcia ve ark., 2021 (Garcia & ark., 2021)	Ofis Tipi Beyazlatma: -% 35 HP (Whiteness HP, FGM, Brezilya)	-Biyoaktif cam (Sensodyne Repair & Protect, GSK, Birleşik Krallık)	-Renk Değişimi -Mikro Sertlik -Spektrofotometre -Knoop Sertlik Cihazı	Biyoaktif camın, beyazlatmanın sonucunu etkilemeden mikrosertliği arttırdığı ve mineral geri kazanımını sağladığı bildirilmiştir. Estetik diş hekimliğinde daha güvenli tedaviler hakkında fikir edinmek ve çalışmanın bulgularını doğrulayabilmek amacıyla ileri in vivo çalışmalar yapılması önerilmiştir.
Melo ve ark., 2022 (Melo & ark., 2022)	Ofis Tipi Beyazlatma: -% 37.5 HP (PolaOffice, SDI, Avustralya)	-CPP-ACP (Tooth Mousse, GC, Japonya) - nHAp, NaF (Remin Pro, Voco, Almanya) -%8 Arginin (Colgate sensitive Pro-Relief, Colgate-Palmolive, Polonya) -%1,23 Florür (Mirafluor C, Miradent, Almanya)	-Mikro Sertlik -Yüzey Morfolojisi -Vickers Sertlik Cihazı - SEM	Remineralizasyon ajanlarının uygulanması, mikrosertlikte önemli bir artış sağlamıştır. Morfolojik açıdan bakıldığında ise CPP-ACP ve hidroksiapatite dayalı ürünlerin, %8 arginin veya florür bazlı ürünlere kıyasla daha fazla miktarda yüzey remineralizasyonu gösterdiği bildirilmiştir.
Magalhães ve ark., 2022 (Magalhães & ark., 2022)	Ofis Tipi Beyazlatma: -% 35 HP (Whiteness Hp Maxx, FGM, Brezilya)	-% 2 Nötral NaF (Flugel, Nova DFL, Brezilya) -P11-4 (Curodont™ Repair, Credentis, İsviçre) ve (Curodont™ Protect Credentis, İsviçre)	-Mikro Sertlik -Yüzey Pürüzlülüğü -Knoop Sertlik Cihazı -Profilometre	P11-4 içerikli ürünlerin beyazlatılmış minenin mikrosertliğini arttırdığı ve yüzey pürüzlülüğünü azalttığı bildirilmiştir. Bununla birlikte peptidin dental remineralizasyon üzerindeki etkilerini daha doğru bir şekilde doğrulayabilen mineral kazanımı değerlendirilmemiştir. Bu nedenle diş hassasiyetine karşı etkisini ve minenin yapılanmasını içeren

				ileri çalışmaların yapılması önerilmiştir.
Godinho ve ark., 2022 (Godinho & ark., 2022)	Ofis Tipi Beyazlatma: -% 35 HP (Pola Office, SDI, Avustralya)	-CPP-ACPF (Tooth Mousse Plus, GC, Japonya) - Florür vernik (Embrace varnish, Pulpdent, ABD)	-Yüzey Morfolojisi -Mineral İçeriği -SEM-EDX	Kullanılan tüm remineralizasyon ajanlarının beyazlatma sonrası uygulaması, mine yüzey morfolojisini onarmış ve mineral içeriğini arttırmıştır. Bununla birlikte, vernik grubuyla daha üstün bir sonuç elde edilmiştir. Florür vernik uygulamasının beyazlatılmış minenin renk stabilitesine etkisi gibi ek parametrelerin ilerideki çalışmalarda değerlendirilmesi önerilmiştir.
Misilli ve ark., 2022 (Misilli & ark., 2022)	Ofis Tipi Beyazlatma: -% 37.5 HP (Pola Office Plus, SDI, Avustralya)	-%2 NaF (Gelato Neutral pH, Deepakk) -CPP-ACP (MI Paste Plus, GC, Amerika) -nHAp, NaF (Remin Pro, Voco, Almanya)	-Renk Değişimi -Yüzey Morfolojisi -Mineral İçeriği -Spektrofotometre -SEM/EDS	Florür, CPP-ACP ve nHAP gibi remineralizasyon ajanlarının ofis tipi beyazlatma sonrasında veya jele karıştırılarak uygulanması beyazlatmanın sonucunu etkilememiştir fakat mine mineral içeriğine veya renk stabilitesine de ek bir katkı sağlamamıştır. Bununla birlikte beyazlatma sonrası uygulama mine kristal yoğunluğunda ve boyutunda artışa neden olmuştur. Bu nedenle bu ajanların beyazlatma sonrası tekrarlı seanlar halinde kullanılması tavsiye edilirken, remineralizasyon uygulamalarının bu tedavilerdeki yerinin daha iyi anlaşılabilmesi için ileri çalışmaların yapılması önerilmiştir.
Irmaleny ve ark., 2023	Ofis Tipi Beyazlatma: -% 40 HP (Opalescence	- CPP-ACPF (GC Tooth Mousse Plus, GC, Japonya)	-Mikro Sertlik -Vickers Sertlik Cihazı	CPP-ACPF ve %5 NaF, beyazlatma işleminden sonra mine mikrosertliğini arttırmıştır.

(Irmaleny & ark., 2023)	Boost, Ultradent, ABD)	-%5 NaF (Clinpro White Varnish, 3M ESPE, ABD)		Beyazlatma tedavisi sonrası CPP-ACPF veya %5 NaF içeren bir remineralize edici ajan uygulaması yapılması tavsiye edilirken, mine remineralizasyonunu belirlemek için daha fazla deneysel araştırma yapılması önerilmiştir.
Singh ve ark., 2023 (Singh & ark., 2023)	Çalışmada sadece beyazlatma ekipmanı ile beyazlatma uygulaması yapıldığı bilgisi bulunmaktadır.	-CPP-ACPF (Tooth Mousse Plus, GC, Hindistan) - Biyoaktif Cam (Elsenz, Group Pharmaceuticals Ltd, Hindistan) - Kalsiyum Sükroz Fosfat (ToothMin, Abbott, Hindistan)	-Mikro Sertlik -Yüzey Morfolojisi -Vickers Sertlik Cihazı -SEM	Tüm remineralizasyon ajanları beyazlatma uygulaması sonrası mine mikrosertliğini arttırmış ve daha pürüzsüz bir yüzey elde edilmesini sağlamıştır. Tooth mousse plus diğer ajanlar arasında etkili ajan olarak bulunmuştur. Bunu sırasıyla Elsenz ve ToothMin izlemektedir.
Hassan ve Moharam, 2023 (Hassan & Moharam, 2023)	Ofis Tipi Beyazlatma: -% 40 HP (WHITEsmile Power P Whitening YF, WHITEsmile GmbH, Almanya)	- Yumurta Kabuğu Tozu (ESP) (Deneysel yöntem ile elde edilmiştir.) -nHAp (Deneysel yöntem ile elde edilmiştir) -CPP-ACPF (MI Paste Plus, GC, ABD)	- Mikro Sertlik -Yüzey Pürüzlülüğü -Vickers Sertlik Cihazı -Stereomikroskop	Tüm remineralizasyon ajanlarının beyazlatma işlemi takiben uygulanması minenin yüzey pürüzlülüğünü ve mikrosertliğini iyileştirmiştir. Beyazlatılmış ve beyazlatılmamış mine yüzey pürüzlülüğü ve mikrosertliği üzerinde ESP'nin etkisini değerlendirmek için kimyasal aktive olan ev tipi beyazlatma veya ışıkla aktive olan ofis tipi beyazlatma işlemi sonrası ESP kullanımını içeren ileri çalışmalar ve ESP'nin mine üzerindeki remineralizasyon etkisini değerlendirmek için daha fazla klinik çalışma önerilmiştir.
Ergucu ve ark., 2023	Ofis Tipi Beyazlatma:	- Kalsiyum Sodyum Fosfosilikat (Sensodyne Repair	-Yüzey Morfolojisi - Mineral içeriği	Farklı biyoaktif cam ve florür formülasyonları içeren diş macunlarının

(Ergucu & ark., 2023)	-% 40 HP (Opalescence Boost, Ultradent, ABD)	& Protect, Haleon, ABD) -Florokalsiyum Fosfosilikat (BioMinF, BioMin, Birleşik Krallık) -Florür (Colgate Total, Colgate Palmolive, ABD)	- SEM-EDS -Taramalı Prob Mikroskobu (SPM) -X-ışını Fotoelektron Spektroskopisi (XPS)	kullanımı, tek başına 1450 ppm florür içeren standart bir diş macununa kıyasla beyazlatılmış mine üzerinde mineral kazanımı ile sonuçlanmıştır. Beyazlatma prosedürlerini takiben farklı florür ve biyoaktif cam formülasyonlarına sahip diş macunlarının mine yüzeyleri üzerindeki etkilerini yorumlamak için daha fazla laboratuvar tabanlı çalışmalar ve kontrollü çift-kör randomize klinik çalışmalar yapılması önerilmiştir.
-----------------------	--	---	--	--

Sonuçlar ve Öneriler

Beyazlatma uygulaması, hidrojen peroksit aktif içerikli ajanların diş yapısına difüzyonu ile başlayan ve pigment molekülleri ile etkileşime girerek diş yüzeyinde değişikliklere sebep olup dişin optik özelliklerini de etkileyen dinamik bir süreçtir. Remineralizasyon için gerekli olan kalsiyum ve fosfat iyonları tükürükte doğal olarak bulunmasına rağmen beyazlatma sonrası mine yüzeyinde oluşabilecek herhangi bir hasarı, beyazlatma ajanlarının etkinliğini değiştirmeden önleyebilecek ve remineralizasyonu destekleyebilecek bir protokolün kullanılması önemlidir.

Yapılmış olan çalışmalar değerlendirildiğinde, farklı bileşikteki remineralizasyon ajanlarının, beyazlatma sonrası pürüzlülüğün azaltılması, mikrosertliğin artırılması, renk stabilitesinin iyileştirilmesi açısından birbirlerinden farklı sonuçlar verdiği görülmüştür.

Bu nedenle belirli bir remineralizasyon ajanı tek başına öne çıkmamakla birlikte çalışmaların pek çoğunda remineralizasyon ajanlarının beyazlatma sonrası profesyonel olarak uygulanmasının daha başarılı klinik sonuçlar vereceği düşünülmektedir. Bu sonuçların uzun dönemli klinik çalışmalar ile de desteklenmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Abd El Halim, S. (2018). The Effects of Tricalcium Phosphate and Novamin Remineralizing Agents on Microhardness of Bleached Enamel with 35% Hydrogen Peroxide- An In vitro Study. *Egyptian Dental Journal*, 64(1-January (Fixed Prosthodontics, Dental Materials, Conservative Dentistry & Endodontics)), 409-416. Doi: 10.21608/EDJ.2018.77103

Al-Shamrani, A., & Awliya, W. (2019). The effect of neutral sodium fluoride, casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate, and nano-carbonate apatite on enamel surface roughness and staining after home bleaching. *Int J Dent Oral Health*, 5(4), 1-6. Doi: 10.16966/2378-7090.300

Arifa, M. K., Ephraim, R., & Rajamani, T. (2019). Recent advances in dental hard tissue remineralization: a review of literature. *International journal of clinical pediatric dentistry*, 12(2), 139. Doi: 10.5005/jp-journals-10005-1603

Ata, M. S. (2019). Influence of nano-silver fluoride, nano-hydroxyapatite and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on microhardness of bleached enamel: in-vitro study. *Tanta Dental Journal*, 16(1), 25. Doi: 10.4103/tdj.tdj_29_18

Attia, R. M., & Kamel, M. M. (2016). Changes in surface roughness of bleached enamel by using different remineralizing agents. *Tanta Dental Journal*, 13(4), 179. Doi: 10.4103/1687-8574.195707

Auschill, T. M., Hellwig, E., Schmidale, S., Sculean, A., & Arweiler, N. B. (2005). Efficacy, side-effects and patients' acceptance of different bleaching techniques (OTC, in-office, at-home). *Oper Dent*, 30(2), 156-163.

Barghi, N. (1998). Making a clinical decision for vital tooth bleaching: at-home or in-office? *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995)*, 19(8), 831-8.

Bilge, K., & Kılıç, V. (2021). Effects of different remineralizing agents on color stability and surface characteristics of the teeth following vital bleaching. *Microscopy Research and Technique*, 84(10), 2206-2218. Doi: 10.1002/jemt.23774

Borges, A. B., Dantas, R., Caneppele, T., & Borges, A. (2013). Effect of remineralizing agents on the bleaching efficacy of gels. *General Dentistry*, 61(7), 67-71.

Borges, A. B., Yui, K. C. K., D'Avila, T. C., Takahashi, C. L., Torres, C. R. G., & Borges, A. L. S. (2010). Influence of remineralizing gels on bleached enamel microhardness in different time intervals. *Operative dentistry*, 35(2), 180-186.

Buchalla, W., & Attin, T. (2007). External bleaching therapy with activation by heat, light or laser—a systematic review. *Dental materials*, 23(5), 586-596. Doi: 10.1016/j.dental.2006.03.018

Carneiro, G., Monteiro, D., Rodrigues, M., Yamauti, M., Moreira, A., & Magalhães, C. (2019). Color change of the bleached enamel treated with calcium silicate-sodium phosphate-sodium monofluorophosphate-based system. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 11(4), e353. Doi: 10.4317/jced.55286

Cavalli, V., Rosa, D. A. d., Silva, D. P. d., Kury, M., Liporoni, P., Soares, L. E. S., & Martins, A. A. (2018). Effects of experimental bleaching agents on the mineral content of sound and demineralized enamels. *Journal of Applied Oral Science*, 26. Doi: 10.1590/1678-7757-2017-0589

- Cochrane, N. J., Cai, F., Huq, N. L., Burrow, M. F., & Reynolds, E. C. (2010). New approaches to enhanced remineralization of tooth enamel. *J Dent Res*, 89(11), 1187-1197. Doi:10.1177/0022034510376046
- Crastechini, E., Borges, A., & Torres, C. (2019). Effect of remineralizing gels on microhardness, color and wear susceptibility of bleached enamel. *Operative dentistry*, 44(1), 76-87. Doi: 10.2341/17-150-L
- Çelik, Ç. (2017). Diş Renklenmelerinin Tedavisi. *Turkiye Klinikleri J Restor Dent-Special Topics*, 3(2), 104-112.
- Da Costa Soares, M. U. S., Araújo, N. C., Borges, B. C. D., Sales, W. d. S., & Sobral, A. P. V. (2013). Impact of remineralizing agents on enamel microhardness recovery after in-office tooth bleaching therapies. *Acta Odontologica Scandinavica*, 71(2), 343-348. Doi: 10.3109/00016357.2012.681119
- Da Cunha, F. B., e Silva, B. H. R., De Paula, B. L. F., de Melo Alencar, C., de Albuquerque Jassé, F. F., & Silva, C. M. (2018). Effect of high concentrated fluoride-based dentifrice on the hardness, roughness, and color of the bleached enamel. *Journal of Conservative Dentistry: JCD*, 21(4), 433. Doi: 10.4103/JCD.JCD_318_17
- De Souza, T.-F., & Catelan, A. (2020). Effect of bleaching agents on hardness, surface roughness and color parameters of dental enamel. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 12(7), e670. Doi: 10.4317/jced.56913
- Deakins, M., & Volker, J. (1941). Amount of organic matter in enamel from several types of human teeth. *Journal of Dental Research*, 20(2), 117-121. Doi: 10.1177/002203454102000202
- Demarco, F. F., Meireles, S. S., & Masotti, A. S. (2009). Over-the-counter whitening agents: a concise review. *Brazilian oral research*, 23, 64-70. Doi: 10.1590/S1806-83242009000500010
- Eimar, H., Siciliano, R., Abdallah, M. N., Nader, S. A., Amin, W. M., Martinez, P. P., Celemin, A., Cerruti, M., & Tamimi, F. (2012). Hydrogen peroxide whitens teeth by oxidizing the organic structure. *Journal of Dentistry*, 40, e25-e33. Doi:10.1016/j.jdent.2012.08.008
- El-Damanhoury, H. M., Elsahn, N. A., Sheela, S., & Bastaty, T. (2021). In vitro enamel remineralization efficacy of calcium silicate-sodium phosphate-fluoride salts versus NovaMin bioactive glass, following tooth whitening. *European Journal of Dentistry*, 15(03), 515-522. Doi: 10.1055/s-0040-1722484
- Elshehawy, T. M., Ebraheem, A., & Zaghoul, N. (2020). Impact of Two Remineralizing Agents on Bleached Enamel Microhardness. *Egyptian Dental Journal*, 66(2-April (Fixed Prosthodontics, Dental Materials, Conservative Dentistry & Endodontics)), 1397-1402. Doi: 10.21608/EDJ.2020.24094.1025
- Ergucu, Z., Yoruk, I., Erdoğan, A., Boyacıoğlu, H., Hill, R., & Baysan, A. (2023). The Use of Toothpastes Containing Different Formulations of Fluoride and Bioglass on Bleached Enamel. *Materials*, 16(4), 1368. Doi: 10.3390/ma16041368
- Ewais, A. E., Niazy, M. A., & Elsharkawy, D. A. (2020). Fluoride Versus Bioactive Glass Effect on Enamel after Cold Light Activated Bleaching and Chemical Bleaching (SEM Study). *Al-Azhar Dental Journal for Girls*, 7(1), 119-124. Doi: 10.21608/adjg.2019.7887.1118

Farhana, F., & Shetty, K. H. S. (2020). Evaluation of the Effect of Self Assembling Peptide-Curodont on Microhardness of Bleached Enamel Surface: An In Vitro Study. *IOSR J. Dent. Med. Sci.*, 19, 51-54. Doi: 10.9790/0853-1901155154

Farhana, F., Shetty, K. H. S., & Dsouza, A. P. Comparative Evaluation of Four Different Remineralising Toothpastes on the Microhardness and Stain Susceptibility of Bleached Enamel Surface: An In Vitro Study. *IOSR J. Dent. Med. Sci.*, 19(7), 6-11. Doi: 10.9790/0853-1907150611

Garcia, R. M., Vieira-Junior, W. F., Theobaldo, J. D., Aguiar, F. H. B., & Lima, D. A. N. L. (2021). Impact of bioactive glass-based toothpaste on color properties and surface microhardness of bleached enamel. *European Journal of General Dentistry*, 10(01), 001-006. Doi: 10.1055/s-0041-1732773

Godinho, M., de Ataíde, I. d. N., Lambor, R., & Fernandes, M. (2022). Influence of two remineralizing agents on bleached enamel surface morphology and mineral composition—An In Vitro study. *Indian Journal of Dental Research*, 33(2), 188.

Gomes, M. N., Rodrigues, F. P., Silikas, N., & Francci, C. E. (2018). Micro-CT and FE-SEM enamel analyses of calcium-based agent application after bleaching. *Clinical oral investigations*, 22, 961-970. Doi: 10.1007/s00784-017-2175-2

Greenwall, L. (2017). *Tooth whitening techniques*. (2nd ed). London: CRC Press.

Hafez, S., & Moussa, M. S. (2018). The effect of different biomimetic materials as a remineralization protocol on microhardness and ultramorphology of bleached enamel. *Egyptian Dental Journal*, 64(1-January (Oral Medicine, X-Ray, Oral Biology & Oral Pathology)), 265-275. Doi: 10.21608/edj.2018.77079

Hall, A., Buchanan, C., Millett, D., Creanor, S., Strang, R., & Foye, R. (1999). The effect of saliva on enamel and dentine erosion. *Journal of dentistry*, 27(5), 333-339. Doi: 10.1016/S0300-5712(98)00067-0

Haridy, M. F., & Alhussiny, H. A. (2018). Micro Hardness Of Bleached Human Enamel Following Application Of Conventional Versus Nano Active Bioglass: An Invitro Study. *Egyptian Dental Journal*, 64(1-January (Fixed Prosthodontics, Dental Materials, Conservative Dentistry & Endodontics)), 527-536. Doi: 10.21608/EDJ.2018.78056

Hassan, S. N., & Moharam, L. M. (2023). Effect of Eggshell Powder and Nano-Hydroxyapatite on the Surface Roughness and Microhardness of Bleached Enamel. *Contemporary Clinical Dentistry*, 14(1), 62. Doi: 10.4103/ccd.ccd_590_21

Hattab, F. N., Qudeimat, M. A., & al-Rimawi, H. S. (1999). Dental discoloration: an overview. *J Esthet Dent*, 11(6), 291-310. Doi:10.1111/j.1708-8240.1999.tb00413.x

Haywood, V. (2009). In-office bleaching: Lights, applications, and outcomes. *Current Practice*, 16(4), 3-6.

Haywood, V. B. (2000). A comparison of at-home and in-office bleaching. *Dent Today*, 19(4), 44-53.

Heshmat, H., Ganjkar, M. H., Miri, Y., & Fard, M. J. K. (2016). The effect of two remineralizing agents and natural saliva on bleached enamel hardness. *Dental research journal*, 13(1), 52. Doi: 10.4103/1735-3327.174713

Heymann, H. (2005). Tooth whitening: facts and fallacies. *British dental journal*, 198(8), 514-514.

I Mohammed, N., E Mostafa, I., & A Abdelaziz, A. (2018). Evaluation of the effect of different remineralizing agents on stains absorption and surface roughness of freshly bleached teeth (An in-vitro study). *Al-Azhar Journal of Dental Science*, 21(4), 307-312. Doi: 10.21608/AJDSM.2018.71579

Irmaleny, I., Hidayat, O. T., Yolanda, Y., & Tobing, E. L. (2023). Comparative Evaluation of the Increase in Enamel Hardness Post-External Bleaching after Using Casein Phosphopeptide Amorphous Calcium Phosphate Fluoride (CPP-ACPF) and 5% Sodium Fluoride (NaF) Remineralizing Agents. *European Journal of Dentistry*. Doi: 10.1055/s-0043-1761189.

Joiner, A. (2006). The bleaching of teeth: a review of the literature. *Journal of dentistry*, 34(7), 412-419. Doi: 10.1016/j.jdent.2006.02.002

Kwon, S. R., & Wertz, P. W. (2015). Review of the Mechanism of Tooth Whitening. *J Esthet Restor Dent*, 27(5), 240-257. Doi:10.1111/jerd.12152

Llena, C., Esteve, I., & Forner, L. (2018). Effects of in-office bleaching on human enamel and dentin. Morphological and mineral changes. *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*, 217, 97-102. Doi: 10.1016/j.aanat.2018.01.003

Llena, C., Esteve, I., Rodríguez-Lozano, F. J., & Forner, L. (2019). The application of casein phosphopeptide and amorphous calcium phosphate with fluoride (CPP-ACPF) for restoring mineral loss after dental bleaching with hydrogen or carbamide peroxide: An in vitro study. *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*, 225, 48-53. Doi: 10.1016/j.aanat.2019.05.005

Lynch, R., & Smith, S. (2012). Remineralization agents—new and effective or just marketing hype? *Advances in dental research*, 24(2), 63-67. Doi: 10.1177/0022034512454295

Magalhães, G. d. A., Fraga, M. A. A., de Souza Araújo, I. J., Pacheco, R. R., Correr, A. B., & Puppini-Rontani, R. M. (2022). Effect of a Self-Assembly Peptide on Surface Roughness and Hardness of Bleached Enamel. *Journal of Functional Biomaterials*, 13(2), 79. Doi: 10.3390/jfb13020079

Maran, B. M., Ziegelmann, P. K., Burey, A., de Paris Matos, T., Loguercio, A. D., & Reis, A. (2019). Different light-activation systems associated with dental bleaching: a systematic review and a network meta-analysis. *Clinical oral investigations*, 23, 1499-1512. Doi: 10.1007/s00784-019-02835-x

Markowitz, K. (2010). Pretty painful: why does tooth bleaching hurt? *Medical hypotheses*, 74(5), 835-840. Doi: 10.1016/j.mehy.2009.11.044

Melo, M., Fioresta, R., Sanz, J. L., Pecci-Lloret, M. P., & Llena, C. (2022). Effect of highly concentrated bleaching gels on enamel microhardness and superficial morphology, and the recovery action of four remineralizing agents. *BMC Oral Health*, 22(1), 645. Doi: 10.1186/s12903-022-02693-2

Misilli, T., Çarıkçioğlu, B., Deniz, Y., & Aktaş, Ç. (2022). The impact of remineralization agents on dental bleaching efficacy and mineral loss in bleached enamel. *European Journal of Oral Sciences*, 130(6), e12905. Doi: 10.1111/eos.12905

Mokhlis, G. R., Matis, B. A., Cochran, M. A., & Eckert, G. J. (2000). A clinical evaluation of carbamide peroxide and hydrogen peroxide whitening agents during daytime use. *The Journal of the American Dental Association*, 131(9), 1269-1277. Doi: 10.14219/jada.archive.2000.0380

- Monteiro, D. D. H., Valentim, P. T., Elias, D. C., Moreira, A. N., Cornacchia, T. P. M., & Magalhães, C. S. (2019). Effect of surface treatments on staining and roughness of bleached enamel. *Indian Journal of Dental Research*, 30(3), 393.
- Park, Y.-H., Choi, A.-N., Jung, K.-H., Park, J.-K., Kwon, Y.-H., & Son, S.-A. (2018). Effects of Bioactive Glass on Microhardness of Bleached Enamel Surface. *Korean Journal of Dental Materials*, 1-10. Doi: 10.14815/kjdm.2018.45.1.1
- Pinto, C. F., Oliveira, R. d., Cavalli, V., & Giannini, M. (2004). Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. *Brazilian oral research*, 18, 306-311. Doi: 10.1590/S1806-83242004000400006
- Rezende, M., Ferri, L., Kossatz, S., Loguercio, A., & Reis, A. (2016). Combined bleaching technique using low and high hydrogen peroxide in-office bleaching gel. *Operative dentistry*, 41(4), 388-396. Doi: 10.2341/15-266-C
- Rodríguez-Martínez, J., Valiente, M., & Sánchez-Martín, M. J. (2019). Tooth whitening: From the established treatments to novel approaches to prevent side effects. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 31(5), 431-440. Doi: 10.1111/jerd.12519
- Samaha, A. E., & Gomaa, D. H. H. (2020). The effect of different remineralizing agents on laser bleached enamel. *Egyptian Dental Journal*, 66(1-January (Fixed Prosthodontics, Dental Materials, Conservative Dentistry & Endodontics)), 469-483. Doi: 10.21608/EDJ.2020.79123
- Scribante, A., Poggio, C., Gallo, S., Riva, P., Cuocci, A., Carbone, M., Arciola, C. R., & Colombo, M. (2020). In vitro re-hardening of bleached enamel using mineralizing pastes: Toward preventing bacterial colonization. *Materials*, 13(4), 818. Doi: 10.3390/ma13040818
- Singh, N., Ranjan, D., Mahreen, S., Pattanaik, A., Kaur, G., Nagpal, A., RANJAN Sr, D., & Ppattanaik, A. (2023). A Comparative Evaluation of the Effects of Three Remineralizing Agents on Bleached Enamel: A Scanning Electron Microscopy (SEM) Analysis. *Cureus*, 15(4). Doi: 10.7759/cureus.37240
- Soares, D. G., Ribeiro, A. P. D., Sacono, N. T., Loguercio, A. D., Hebling, J., & Costa, C. A. d. S. (2013). Mineral loss and morphological changes in dental enamel induced by a 16% carbamide peroxide bleaching gel. *Brazilian dental journal*, 24, 517-521. Doi: 10.1590/0103-6440201302225
- Soares, R., De Ataíde, I. D. N., Fernandes, M., & Lambor, R. (2017). Assessment of enamel remineralisation after treatment with four different remineralising agents: a scanning electron microscopy (SEM) study. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 11(4), ZC136. Doi: 10.7860/JCDR/2017/23594.9758
- Sulieman, M. (2004). An overview of bleaching techniques: I. History, chemistry, safety and legal aspects. *Dent Update*, 31(10), 608-610, 612-604, 616. Doi:10.12968/denu.2004.31.10.608
- Tredwin, C. J., Naik, S., Lewis, N. J., & Scully, C. (2006). Hydrogen peroxide tooth-whitening (bleaching) products: review of adverse effects and safety issues. *Br Dent J*, 200(7), 371-376. Doi:10.1038/sj.bdj.4813423
- Tschoppe, P., Neumann, K., Mueller, J., & Kielbassa, A. M. (2009). Effect of fluoridated bleaching gels on the remineralization of predemineralized bovine enamel in vitro. *Journal of dentistry*, 37(2), 156-162. Doi: 10.1016/j.jdent.2008.11.001

Valian, A., Salehi, E. M., Samadi, I., & Nejadkarimi, S. (2020). Effects of CPP-ACP and Remin-Pro on Surface Roughness of Bleached Enamel: an Atomic Force Microscopy Study. *Journal of Dental School, Shahid Beheshti University of Medical Sciences*, 38(2).

Watts, A., & Addy, M. (2001). Tooth discolouration and staining: a review of the literature. *Br Dent J*, 190(6), 309-316. Doi:10.1038/sj.bdj.4800959

Çocuk Diş Hekimliğinde Kuronlar

Nur Irmak ERAKMAN YEL¹
Günseli GÜVEN POLAT²

Giriş

Diş çürüğü enfeksiyöz çok faktörlü bir hastalıktır. Çürük, diş sert dokularında demineralizasyon ile kalsiyum ve fosfat gibi iyonların çözünmesi sonrası net mineral kaybıyla sonuçlanan, dinamik bir süreçtir (MacHiulskiene ve ark., 2020). Diş yüzeyindeki demineralizasyon ve remineralizasyon arasındaki dengenin demineralizasyona yönelmesi, diş çürüğüne sebep olmaktadır. Demineralizasyon bakterisi, diyet ve tükürük bileşenleri gibi etkenler arasındaki karmaşık kimyadan kaynaklanmaktadır (Rather ve ark., 2020).

Çocuklarda çürük sonucunda ağrı, şişlik, kötü estetik gibi ortaya çıkan problemler, sıkıntıya yol açarak çiğneme ve düzgün konuşamamaya yol açabilmekte hatta çocuğun psikolojisini kötü etkileyebilmektedir. Bu nedenle çocuklarda beslenme, fonetik, estetik, psikolojik, ayrıca daimi dişler için yer tutucu olarak hayati bir rol oynayan süt dişlerinde ve daimi dişlerde koruma, sızdırmaz restorasyon ve estetik de önem taşımaktadır (Setty & Srinivasan, 2016).

Çürük sonucunda meydana gelen kaviteasyonlar, çenede yer kaybına yol açan yaygın interproksimal çürükler, pulpektomi veya pulpotomi sonrası çok fazla madde kaybı veya gelişimsel kusurlar nedeniyle özellikle süt dişlerinin hem estetik olarak iyileştirilmesi hem de restorasyonu için kuron kullanımı gerekmektedir (Gupta ve ark., 2023).

Kuronlar

Süt dişlerinin çiğneme işlevi, yüz estetiğindeki etkin rolü ve ayrıca daimi dişler için dental arkta yer tutucu rolü göz önüne alındığında, çürük süt dişlerinin restore edilmesi önemlidir (Sohrabi, Ghadimi & Seraj, 2019). Bu tür dişlerin restorasyonunun uzun vadeli başarısı büyük ölçüde koronal bölgenin bütünlüğüne ve sızdırmazlığına bağlıdır (Seraj ve ark., 2011). Innes ve arkadaşları sistematik incelemelerinde, kron kullanımının geleneksel restorasyonlara kıyasla uzun vadede majör başarısızlık, ağrı ve apse oluşumu riskinde azalma ile ilişkili olduğu sonucuna varmıştır (Innes ve ark., 2015). Amerikan Pediatrik Diş Hekimliği Akademisi (AAPD) de, süt dişlerinin geniş, çok yüzeyli çürüklerinde kuron restorasyonların kullanılmasını önermektedir (American Academy of Pediatric Dentistry., 2022). Süt dişleri haricinde çocuklarda gerektiğinde daimi dişlerde de kuron restorasyonları tercih edilmektedir. Çocuklarda kuron restorasyonların endikasyonları şu şekildedir (Sahana, Vasa & Ravichandra ve ark., 2010; Shrestha ve ark., 2020; Sztyler ve ark., 2022);

¹ Dt. Nur Irmak ERAKMAN YEL, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti ABD,

² Prof. Dr. Günseli GÜVEN POLAT, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti ABD,

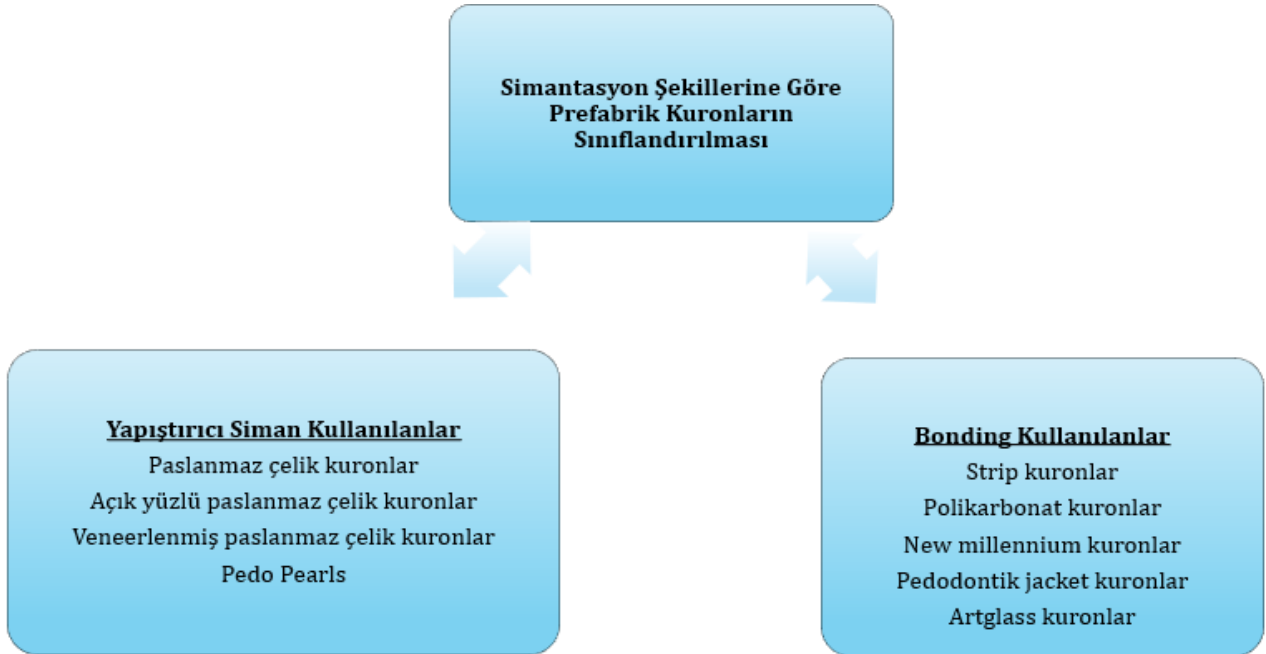
Süt dişlerinde:

- Malforme ve renkleşmiş dişler,
- Hipoplastik, hipomineralize dişler,
- Travma grmş dişlerin restorasyonunda,
- Bruksizmi olan ocuklarda,
- Kanal tedavisi, amputasyon tedavilerinden sonra,
- Çok yzli ve ilerlemiş ara yz rklerinde,
- Genel anestezi altında tedavisi yapılmak durumunda kalan hastalarda,

Daimi dişlerde ise;

- Molar insizr hipomineralizasyonu olan molar dişlerde,
- Restore edilemeyecek seviyede madde kaybı olan dişlerde,
- Diş fraktrlerinden sonra geçici olarak,
- Ekonomik sebeplerle,
- Tedavi planlaması yapıłana kadar geçici olarak kron restorasyonlar tercih edilmektedir.

ocuk diş hekimliğinde pediatrik kronlar yaklaşık 50 yıldan beri kullanılmaktadır (Sztyley ve ark., 2022). Bu srete piyasaya farklı formlarda, çeşitli maddelerden retilmiş prefabrik kronlar sunulmuştur. Piyasadaki prefabrik kronlar genellikle simantasyon yntemlerine gre ya da retildiği materyallere gre sınıflandırılabilir (şekil 1, şekil 2)(Yang & Mani, 2016).



şekil 1. Prefabrik kronların simantasyon şekillerine gre sınıflandırılması

Prefabrik Kuronların İçeriklerine Göre Sınıflandırılması

Polimer içerikli

Polikarbonat
Strip kuronlar
Pediatrik jacket
Artglass (cam ilaveli)

Çelik içerikli

Paslanmaz çelik
Açık yüzlü paslanmaz çelik
Veneerlenmiş paslanmaz çelik

Alüminyum içerikli

Pedo pearls

Kompozit içerikli

New millennium

Seramik içerikli

Zirkonyum
CEREC

Şekil 2. Prefabrik kuronların içeriklerine göre sınıflandırılması

Paslanmaz çelik kuronlar

1947'de ilk olarak pediatrik diş hekimliğine Engel tarafından tanımlanan ve ardından 1950'de Humphrey ile popüler hale getiriliren paslanmaz çelik kuronlar (PÇK), yarım yüzyıldan fazla bir süredir dayanıklılık ve uzun ömür açısından amalgam ve kompozit gibi diğer malzemeleri geride bırakmıştır (Amlani & Brizuela, 2023).

PÇK'lar ilk üretildiğinde büyük oranda nikel içermekte ve önceden şekillendirilmedikleri için anatomik forma uygun olmayan, dişe adaptasyonu zor olan kuronlar olarak görülmekteydi. Trimlenmemiş, önceden trimlenmiş gibi çeşitli formlar ilk üretilen bu kuronlarda mevcuttur (Şekil 3) (Sajjanshetty ve ar., 2023).



TRİMLENMEMİŞ KRONLAR

Trimlenmemiş ve kontürlenmemiştir

Uzun kenarlı

Adaptasyonu zor



TRİMLENMiŞ KRONLAR

Trimlenmiş ama kontürlenmemiş

Düz, kısa kenarlı



KONTÜRLENMiŞ KRONLAR

Adaptasyonu kolay

Şekil 3. Geçmişten günümüze PÇK modifikasyonları

Günümüzde diş anatomisine daha uygun, uygulaması daha kolay ve kısa süren, adaptasyonu iyi PÇK'lar kullanılmaktadır.

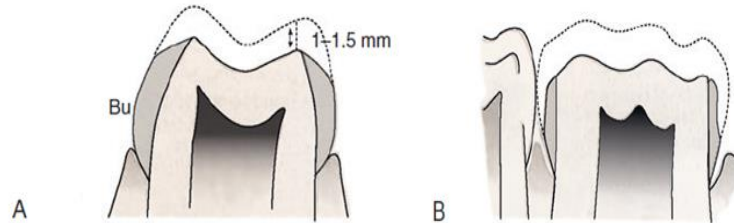
Çocuklarda paslanmaz çelik kuronların endikasyonları şunlardır(Amlani & Brizuela, 2023; Georgieva ve ark., 2016; Randall, 2002) :

- 1-Çürük nedeniyle aşırı madde kaybı olan süt ve genç daimi dişlerin restorasyonunda,
- 2-Süt dişlerinde iki veya daha fazla yüzü kapsayan çürük varlığı,
- 3- Pulpa tedavili süt dişlerinin restorasyonunda,
- 4-Çürük aktivitesi yüksek çocuklarda,
- 5-Oral hijyen eksikliklerinin daha fazla çürüklere yol açtığı sorunlu, mental retarde, mongolizm gibi rahatsızlığı olan çocukların genel anestezi ile diş tedavilerinde,
- 6-Fonksiyonel tüberkülleri kaybolmuş dişlerin restorasyonunda,
- 7-Dentinogenesiz imperfekta ve amelogenesiz imperfekta gibi diş yapısının gelişimsel anomalilerinde,
- 8-Kron-loop tipi sabit yertutucuların yapımında tutucu olarak,
- 9-Bruksizm vakalarında,
- 10- Daimi dişlerde tedavi planı yapılarına kadar geçici olarak,
- 11- Fraktürlü dişlerde PÇK lar kullanılabilir.

Kontraendikasyonları ise (Kindelan ve ark., 2008; Sajjanshetty ve ark., 2023):

- 1- Nikel allerjisi olan hastalar,
- 2-Dişin eksfoliyasyonuna 12 aydan az kalmış dişler,
- 3-Kökünün yarısından fazlası rezorbe olmuş dişler,
- 4-Kuron ile restorasyona uyum sağlamayacak derecede non-koopere çocuklar,
- 5-Mobilitesi fazla dişler,
- 6-Klinik ve radyolojik olarak köklerde patoloji tespit edilen dişler oluşturmaktadır.

Süt molar dişlerde PÇK preparasyonunda yaklaşık 1 mm mezial ve distal duvarlardan, oklüzal yüzeyden ise 1.0-1.5 mm arasında kesim yapılabilir. Bukko-lingual olarak genelde preparasyona gerek kalmamakta, yaklaşık 1 mm subgingival alanda kesim yapılması preparasyon için yeterli olmaktadır (Şekil 4)(Nowak ve ark., 2019). Diş preparasyonunu takiben simantasyon işlemi PÇK'larda geleneksel cam iyonomer veya polikarboksilat simanlar ile gerçekleştirilmektedir (Nash, 1981).



Şekil 4. A) Alt 2. molar proksimal görünüm, oklüzal yüzeyde 1-1.5 mm kesim. B) Bukkal görünüm, proksimalden yaklaşık 1 mm kesim (Nowak ve ark., 2019).

Bazı durumlarda dişlerde kesim ve çürük kaldırma yöntemleri uygulanmaksızın PÇK direkt olarak diş simante edilmektedir. Bu teknik Hall teknik olarak adlandırılmaktadır. Hall tekniği literatüre ilk olarak 2006 yılında İskoçya'da bir genel diş hekimi olan Dr. Norna Hall tarafından tanıtılmıştır. Hall tekniği kullanılarak PÇK, lokal anestezi, çürük kaldırma veya diş preparasyonu olmadan yerleştirilebilmektedir (Innes ve ark., 2006). Uygun boyutta bir PÇK diş hekiminin parmak basıncı veya çocuğun ısırma kuvveti ile çürük süt azı dişlerine cam iyonomer ile simante edilmektedir. Bu teknik ile çürük süt molar dişlerde direkt çürüğün üstünün örtülmesi, karyojenik floranın dış ortama ve besinle bağlantısını kesmekte ve biyolojik ortama yanıt olarak daha az karyojenik flora oluşarak, çürüğün ilerlemesi durdurulabilmekte veya en azından yavaşlatılabilmektedir (Kidd, 2004).

Hem geleneksel preparasyon ile hem de Hall teknikte kullanılan PÇK'ların avantaj ve dezavantajları şunlardır (Amlani & Brizuela, 2023; Garg ve ark., 2016; Üstun & Koruyucu, 2021):

Avantajlar:

- Uygun okluzal kapanış sağlanır.
- Vital dişlerde pulpa korunur.
- Mezio-distal diş boyutu ve ark uzunluğu korunur.
- Maliyeti uygundur.
- Uzun ömürlüdürler.
- Okluzal kuvvetlere dayanımı iyidir.
- Uygulaması kolaydır.
- Sterilize edilebilir.
- Bükülebilme özellikleri vardır.

Dezavantajlar:

- Nikel alerjisi olanlarda kullanılamaz.
- Periodontal uyum iyi olmayabilir.
- Estetik olarak kötüdür.
- Parsiyel sürmüş dişlerde uygulanmaz.

Açık yüzlü paslanmaz çelik kuronlar

Paslanmaz çelik kuronların uygulama kolaylığı, dayanıklılığı gibi pek çok avantajı olsa da, özellikle ön dişlerde metalik görünüm hem aile hem de çocuk için rahatsız edici olabilmektedir. PÇK'nın ön dişlerde kullanılabilir hale getirebilmesi için modifiye edilerek açık yüzlü paslanmaz çelik kuronlar oluşturulmuştur (Roberts, Lee & Wright, 2001). Açık yüzlü PÇK modifikasyonu ilk olarak 1983 yılında Hartmann tarafından tanıtılmıştır (Babaji ve ark., 2015). PÇK'nın cam iyonomer ya da polikarboksilat ile simantasyonu sonrasında labiyal yüzeyinde bir pencere hazırlanır ve açılan pencere bölgesine asit ve bond uygulamasını takiben, diş renginde kompozit rezin restorasyon yapılır ve gerekli polisaj işlemlerine geçilir (Şekil 5)(Shrestha ve ark., 2020).



Şekil 5. A) Labial yüze pencere hazırlanması. B) Kompozit uygulaması. C) Final bitim (Schwartz, 2015).

Açık yüzlü paslanmaz çelik kuronlar her ne kadar ucuz ve estetik açıdan iyi olsa da, bazı dezavantajları kullanımını sınırlandırmaktadır. Öncelikle rezin kullanılacağı için restore edilecek alanın diş eti kanaması olmadan kuru olması gerekmektedir. Simantasyon sonrasında pencere açma ve restorasyon aşamalarının varlığı uygulama süresini uzatmaktadır. Zaman içinde kenarlardan metalin yansması ve sızdırma meydana gelebilmekte, eğer oklüzal kuvvetler fazla ise rezin kompozitin düşmesi riski ile karşılaşılabilir (Şekil 6). Bu dezavantajları nedeniyle açık yüzlü PÇK'lar günümüzde çok fazla kullanılmamaktadır (Wiedenfeld ve ark., 1995). Roberts ve ark.'ın 2001'de 12 çocuğun 38 dişine uyguladıkların açık yüzlü PÇK'da aileler estetik olarak memnun kalsa da 20. aydaki kontrollerinde kuronların %24'ünde pencere kısmındaki kompozitin tamamında kayıp, %32'sin de ise kısmi kaybı görülmüştür (Roberts, Lee & Wright, 2001).



Şekil 6. Zaman içinde proksimal ve insizal bölgede oluşmuş kompozit aşınması (Roberts, Lee & Wright, 2001).

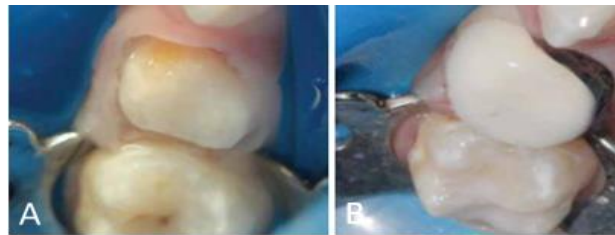
Veneerlenmiş Paslanmaz Çelik Kuronlar

Veneerlenmiş paslanmaz çelik kuronlarda, PÇK'nın mekanik özellikleri ile kompozit reçine veya termoplastik reçinenin estetik özelliği birleştirilmiştir (Şekil 7). İlk zamanlarda ön süt dişlerinin restorasyonunda endike iken daha sonra, süt azı dişlerini restore etmek için de geliştirilmişlerdir (Sztyler ve ark., 2022). Estetik olan kısmı, mekanik ya da kimyasal olarak bonding işlemi ile laboratuvar ortamında gerçekleştirilmektedir (Cohn, 2012). Veneerlenmiş paslanmaz çelik kuronlar açık yüzlü paslanmaz çelik kuron gibi hastanın ağızında herhangi bir şekilde hazırlık işlemi gerekmeksizin simante edilebilen estetik kuronlardır.



Şekil 7. Veneerlenmiş paslanmaz çelik kuronlar (Cheng Crowns).

Diş prepare edilirken eğer süt molar diş ise oklüzalden yaklaşık 2 mm, ön bölge keser süt dişleri ise insizalden 2 mm dişlerin küçültülmesi gerekmektedir. Ön ve arka bölge süt dişlerinde çevresel olarak kuron yaklaşık %25-30'u kadar küçültülerek, subgingival alanda 1.5-2mm lik kesim yapılması gerekmektedir (Şekil 8) (Cohn, 2012).



Şekil 8. A) Veneerlenmiş paslanmaz çelik kuron için diş preparasyonu. B) Simante edilmiş formu (Cohn, 2012).

Veneerlenmiş prefabrike kuronlar, açık yüzü paslanmaz çelik kuronlara göre uygulaması kısa süren, kanama ve tükürükten etkilenmeyen, uzun vadede estetik ve stabilite açısından daha başarılı kuronlardır (Babaji ve ark., 2015). Fakat esnek olmama ve bundan dolayı epoksi rezinin kırılma riski, mezio-distal olarak büyük oldukları için çapraşık dişlerde uygulama zorluğu, paslanmaz çelik kurona göre daha fazla diş kesimi gerektirmesi gibi dezavantajları vardır (Waggoner & Cohen 1995). Shah ve arkadaşları, ön bölgede uyguladıkları 46 veneerlenmiş PÇK'yı inceledikleri çalışmada, kuronların, %61'inde herhangi bir kırılma görülmediğini bildirmişlerdir (Shah, Lee & Wright, 2004).

Pedo Pearls Kuronlar

İlk olarak 1980 yılında piyasaya tanıtılan Pedo pearls kuronlar, alüminyum içerikli ve epoksi rezin kaplı kuronlardır. Diğer kuronlara göre farkı kullanılan metalin paslanmaz çelik yerine alüminyum olmasıdır (Şekil 9). Epoksi reçine kaplama, paslanmaz çelikten ziyade alüminyum yüzeye daha iyi yapışmaktadır. En önemli avantajları universal anatomide olmaları ve sağ-sol farketmeksizin kullanılabilmesidir (Sathyaprasad, Ilyas & Aravind, 2020). Ayrıca esnek, kolay uyumlu, kesilip, bükülebilir ve kırıldığında kompozit ile tamir edilebilirler (Aiem, Smail & Bolla, 2017). Alüminyum kaplamalar oldukça yumuşaktır ve bu da uzun vadede dayanıklılık konusunda sorun yaratabilmektedir. Bu nedenle brüksizm öyküsü olan hastalarda pedo pearls kuronlardan kaçınılmalıdır (Sztyley ve ark., 2022; Yılmaz & Guler, 2008).

Kuronların simantasyonunda geleneksel yapıştırma simanı kullanmak yerine self cure ya da dual cure kompozit ile simante edilmesi tavsiye edilmektedir (Sathyaprasad, Ilyas & Aravind, 2020)



Şekil 9. Anterior dişler için iç yüzeyi alüminyum kaplı Pedo Pearl kuronlar (Babaji ve ark., 2015).

Strip kuronlar

Strip kuronlar transparant sellüoid diş formunda olan kuronlardır. 1979'da Webber ve arkadaşları tarafından ilk tanıtılmıştır (Ram & Fuks, 2006). Bonding ve kompozit materyallerinin iyice geliştirilmesi ve dişe daha iyi bağlantının sağlanabilmesi sağlanması ile birlikte çocuklarda ön ve arka dişlerin restorasyonu için strip kuronlar üretilmiştir. 16 farklı boyutta üretilen strip kuronlar günümüzde özellikle ön bölgedeki dişlerin estetik restorasyonu için tercih edilen yaygın kuronlar arasındadır (William, 2002).

Strip kuronlar fazla madde kaybı olan dişlerin restorasyonunda, travma sonrası kırıklarda, gelişimsel defektlerde, diş renklemeleri ve pulpa tedavilerinden sonra dişlerin restorasyonlarında kullanılabilir (Muhamad & Abdulgani, 2015). Fakat derin kapanış, aşırı miktarda diş dokusunda kayıp, periodontal hastalık ve izolasyon sağlanamaması durumlarında uygulanması kontraendikedir (Muhamad & Abdulgani, 2015).

Strip kuron uygulaması için dişlerin preparasyonunda fasiyal yüzeyden 1 mm, lingual/palatinal yüzeyden 0.5 mm, interproksimal alanlardan 0.5-1 mm ve subgingival alanda

1 mm'lik kesim yapılması yeterlidir (Şekil 10). Strip kuronların dişe adaptasyonunun sağlanabilmesi için esnek yapısı vardır. Bu nedenle uygulama öncesinde makasla kesip uyumlaması kolayca yapılabilmektedir. Dişe asit ve bonding uygulaması sonrasında strip kuron içerisine diş rengindeki restoratif materyalin adapte edilmesini takiben strip kuron prepare edilmiş dişe uyumlanır ve ışıklandırılarak, dolgu materyali sertleştikten sonra bir sondla strip kuron uzaklaştırılır. Restorasyon polisajlanarak tedavi sonlandırılır (Citron, 1995).



Şekil 10. Strip kuron uygulaması öncesi çürük uzaklaştırılması ve kron preparasyonu (Souza, ve ark., 2018).

Strip kuronlar kolay şekil verilebilen, trimlenebilen, diş yüzeyinde pürüzsüz yüzey bırakan, tamiri kolay, ince ve dişe uygun kompozit uygulanmasına izin verdiği için doğal diş görünümünü sağlayabilen üstün estetik görünümlü materyallerdir (Sahana, Vasa & Ravichandra, 2010). Uygulama sırasında fazla teknik hassasiyet gerektirmektedir. Nem ve hemoraji varlığında adaptasyonu tam sağlanamayabilir. Travma ile kırılabilir ve marjinal bölgede zamanla renkleşme meydana gelebilmektedir (Kupietzky, Waggoner & Galea, 2003). Chen ve arkadaşlarının 418 dişte strip kuron uygulayarak yaptıkları klinik çalışmada 18. ay sonundaki başarı oranı %89.2 olarak tespit edilmiş, % 11.2 sinde ise renk değişikliği görülmüştür (Chen ve ark., 2020).

Polikarbonat kuronlar

1970'lerde piyasaya sürülen polikarbonat kuronlar, karbonik asitlerin aromatik lineer polyesterleri olup, akrilik rezinden prefabrike olarak üretilmektedir (Şekil 11). Belirli bir ısı (yaklaşık 130°) ve basınçla istenen şekil verilebildiğinden termoplastik reçine kuronlar olarak da adlandırılmaktadırlar (Myers, 1975). Universal renkte, yarı saydam olarak piyasada mevcuttur.



Şekil 11. Polikarbonat kuronlar(Sztyler ve ark., 2022)

Polikarbonat kuronlar çürük nedeniyle tahrip olmuş ön dişlerin tam restorasyonunda, erken çocukluk çağı olan çocukların ön bölge dişlerinin restorasyonlarında, renklenmiş, defektli dişlerde, periodontal olarak sağlıklı dişlerde, yeterli tutuculukta kuron varlığında, pulpa tedavisi sonrası üst yapı olarak ve yer tutucular için abutment olarak kullanılabilir (Mittal ve

ark., 2016). Derin kapanışlı, çapraşıklığı fazla, aşırı küçük kuronlu ve brüksizmi olan çocuklarda kullanımı sınırlıdır (Garg ve ark., 2016; Mittal ve ark., 2016; Üstun & Koruyucu, 2021).

Polikarbonat kuronlar için dişler prepare edilirken, molar dişlerin oklüzalinden 2 mm, proksimal alanlardan 1 mm, bukkal ve lingual yüzden 1 mm, ön keser dişler için insizal kenardan 2 mm, fasiyal ve lingual yüzlerden 1mm, her iki grup dişte de subgingival olarak 1 mm kesim yapılması yeterli olacaktır (Venkataraghavan, Chan & Karthik, 2014).

Paslanmaz çelik kuronlara göre daha estetik olan polikarbonat kuronlar kolayca şekillendirilebilir ve pens ile dişe adapte edilebilir. Kuronlar, esnekliği nedeniyle kıvrılabilir (Sahana, Vasa & Ravichandra, 2010). Veneerlenmiş paslanmaz çelik ve strip kuronlara göre daha dayanıklı olsa da uzun vaade de güçlü abrazyiv kuvvetlere maruz kaldığında kırılma ve bütünüyle diştten ayrılma riski mevcuttur. Zamanla renkleşme meydana gelebilir ve fazla diş kesimi gerektirmektedir (Stewart, Luke & Pike, 1974). Lin ve arkadaşları zirkonyum, strip kuron, polikarbonat kuron ile restore ettikleri 60 dişte, polikarbonat kuronlarda diğer kuronlara göre daha fazla koheziv ve kırılma başarısızlıklarının görüldüğü sonucuna varmışlardır (Lin, Khatri & Hong, 2021).

Pediyatrik jacket kuronlar

Pediyatrik jacket kuronlar, kopolyesterden üretilmiş, diş renginde prefabrik kuronlardır. Piyasada tek renk seçeneği ile mevcuttur (Garg ve ark., 2016). Şiddetli çürük ve travma sonrasında çocuklarda kullanılabilen kuron seçenekleri arasındadır.

Pedodontik jacket kuronlar, strip kuron formuna benzer şekilde esnek yapıdadır ve simantasyondan önce rahatlıkla makasla kesilip kurona adaptasyonu sağlanabilmektedir (Sahana, Vasa & Ravichandra, 2010). Jacket kuronlar da prepare edilen dişe asit ve bonding uygulanarak yerleştirilmektedirler (Şekil 12). Simantasyon işlemi kompozit rezin simanı veya rezin modifiye cam iyonomer siman ile gerçekleştirilmektedir. Fakat strip kurondan farklı olarak, polimerizasyon işleminden sonra kopolyester yapı diş üzerinden ayrılmaz (Altoukhi & El-Housseiny, 2020).



Şekil 12. 51 ve 61 numaralı dişlerde pediyatrik jacket kuron uygulaması (Castro, 2016).

Jacket kuronlar, üretici firma tarafından çatlamayan, zaman içinde renkleşmeyen ve tamiri kolay kuronlar olarak ön plana çıkarılmıştır. Diğer kuronlara göre uygun maliyetli, ince yapısı sayesinde fazla diş kesimi gerektirmeyen, esnek yapısı ile dişe adaptasyonu kolay kuronlardır. Kurondan ayrılma riski simantasyon için kullanılan rezin cam iyonomer veya kompozit diş formu şeklinde prepare edilmiş dişin üzerinde varlığını sürdürebilmektedir (Sohrabi, Ghadimi & Seraj, 2019; Üstun & Koruyucu, 2021). Fakat oklüzal kuvvetler ile zamanla aşınma, tek ve çok açık renk seçeneği ile komşu dişlere göre renk uyumsuzluğu yaratması, kopolyester materyalin erime riskinden dolayı bitim freziyle yeniden şekillendirilememeleri ve bitim işlemlerinin yapılamaması dezavantajları arasındadır (Aiern, Smail & Bolla, 2017; Sahana, Vasa & Ravichandra, 2010; Sathyaprasad, Ilyas & Aravind, 2020). Uzun vaadede sızdırmazlık

sağlaması için diş izole edilebiliyorsa kompozit ile, tam izole edilemiyorsa rezin modifiye cam iyonomer ile simantasyonu önerilmiştir (Daniels ve ark., 1996; Üstun & Koruyucu, 2021). Sohrabi ve arkadaşları 80 adet süt molar dişinde yaptıkları in vitro çalışmada, farklı simanlarla simante edilen PÇK ve jaket kuronların sızdırma oranlarına bakmış, en fazla mikrosızıntının rezin modifiye cam iyonomer ile simante edilen jaket kuronda görüldüğünü tespit etmişlerdir (Sohrabi, Ghadimi & Seraj, 2019).

New Millennium Kronlar

New millennium kronlar, kompozit rezin malzemeden üretilmişlerdir (Şekil 13). Pedodontik jaket ve strip kronlara benzer şekilde kuronun simantasyonu rezin dolduruculu kompozit gibi materyaller ile gerçekleştirilmektedir (Yanover, 1999).



Şekil 13. Kompozit rezinden üretilmiş new millennium kuronlar (Marwah ve ark., 2014).

Pedodontik jaket kuron aksine bu kuronlarda yüksek hızlı frez ile bitim ve yeniden şekillendirme işlemleri yapılabilmektedir. Uygulama için diş preparasyonu strip kuronlara benzemektedir (Sztyler ve ark., 2022). Estetik özellikleri yüksektir. Fakat kırılabilir yapıları vardır. Simantasyon sırasında fazla basınç uygulanırsa çatlak ya da kırılabilirler. Strip ve pedodontik jaket kuronlara göre pahalı kuronlardır (Updyke, 2000). Overbite, derin kapanış, periodontal hastalığı olan ve retansiyon için yeterli diş dokusu bulunmayan dişlerde endikasyonu yoktur (Garg ve ark., 2016).

Artglass kuronlar

Artglass kuronlar, çapraz bağlı bir yapıya sahip ve üç boyutlu çok işlevli bir moleküler ağ oluşturan polimer metakrilatlardan yapılmıştır (Şekil 14). Bu çapraz bağlı polimerler aynı zamanda cam içermektedir. Mikro cam ve silika gibi doldurucular kuron yapısındaki cam komponentini oluşturmaktadır. Bu doldurucular sayesinde artglass kuronların hem dayanıklılıkları hem de estetik özellikleri diğer kuronlara göre artırılmıştır. Bağlanılabilirlik açısından kompozitlere benzerken, estetik açıdan porselene benzemektedir (Sztyler ve ark., 2022; Yang & Mani, 2016). Her diş için 6 boyutta üretilmişlerdir. Diş yüzeyine kompozit rezin ile simante edilmektedir.



Şekil 14. Artglass kuron (Babaji ve ark., 2015).

Ömürleri porselenlerinkiyle karşılaştırılabilir derecede uzundur ve en estetik kuron çeşitlerindedir (Aiem, Smail & Bolla, 2017). Renk stabilitesi iyidir. Aşınmaya karşı direnci doğal mine gibidir. Karşıt dişte aşınmaya sebep olmaz (Sahana, Vasa & Ravichandra, 2010). Genelde başarısızlık sebebi ise diş yüzeyi ile olan bağlantıdaki problemlerden kaynaklanmaktadır (Updyke, 2000). Lehmann ve arkadaşlarının 114 kuronu artglass kuron ile restore ettikleri klinik çalışmada artglass kuronların 3. yıl sonunda başarı oranları %96, 5. yıl sonundaki başarı oranı ise %88.5 olarak tespit edilmiştir (Lehmann ve ark, 2009).

Zirkonyum kuronlar

Zirkonyum kuronlar, 2010 yılında John P. Hansen ve Jeffery P. Fisher tarafından tanıtılmışlardır (Sathyaprasad, Ilyas & Aravind, 2020). Zirkonya, zirkonyumun kristal dioksit formudur. Yakın zamanda, zirkonyum dioksit bazlı yeni bir seramik malzeme türü geliştirilmiştir. Yitriyum ile stabilize edilmiş tetragonal zirkon polikristal (Y-TZP), çatlakların ilerlemesine karşı benzersiz bir direnme yeteneğine sahiptir (Chang, 2011). Yitriyumoksitle stabilize edilmiş zirkonya, metallerinkine çok benzer mekanik özelliklere sahiptir ve diş rengiyle aynıdır. Bu kronların mekanik dayanımları paslanmaz çelik kronlarinkine benzemektedir. Hem anterior hem de posterior diş için çeşitli boyutlarda üretilmişlerdir (Karaca, Ozbay & Kargul ve ark, 2013).

Zirkonyum kuronlar bir yada daha fazla yüzeyde çürüü olan dişlerde, pulpa tedavilerinden sonra, defektli dişlerde, yer tutucuda abutment olarak, renkleşmiş dişlerde, fazla madde kayıplı, travmalı dişlerde, bruksizmi olanlarda ve genel anestezi altında tedavi gören çocukların restorasyonlarında kullanılabilir (Sztyley ve ark., 2022).

Diş preparasyonu yapılırken süt molar dişlerde oklüzalden 2 mm, bukkal yüzeyden 0.5 -1 mm, lingual yüzeyden 0.75-1.25 mm, subgingival olarak 1-2 mm, proksimal alanlardan 1.5 mm diş kesimi yapılabilirken, ön dişlerden ise insizalden 2 mm, subgingivalden 2 mm, çevresel olarak ise 0.5- 1.25 mm kesim yeterli olmaktadır. Simantasyonu rezin modifiye cam iyonomer ve kalsiyum alüminat sementlerle yapılabilir (Şekil 15) (Khatri, 2023).



Şekil 15. Zirkonyum için diş preparasyonu ve bitimi (Alaki ve ark., 2020).

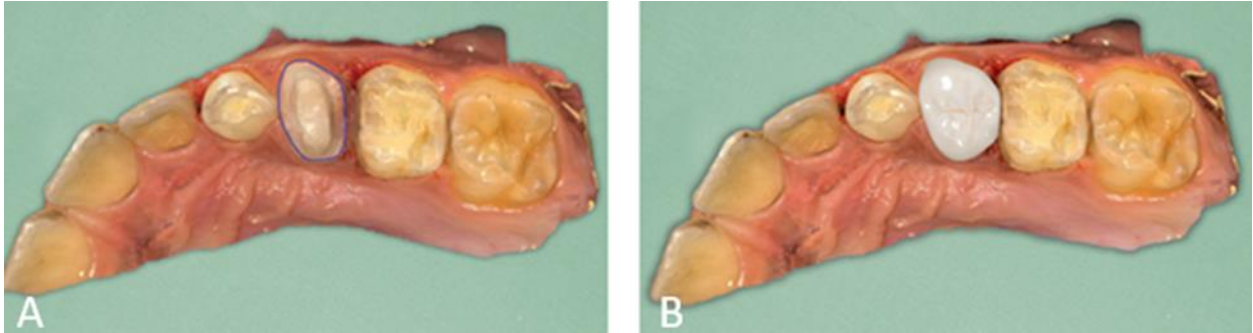
Tek seansta tedavinin bitirilebilmesi, üstün estetik özellikler sergilemesi, biyouyumlu olması, plak tutulumunun az olması, korozyon ve aşınmaya karşı dayanıklılık, oklüzal kuvvetlere, kırılmaya karşı direncinin yüksek olması zirkonyum kuronların avantajları arasındadır (Denry & Holloway, 2010; Khatri, 2023; Tote ve ark., 2015). Esnememesi, teknik hassasiyet gerektirmesi, yer darlığı olanlarda uygulama zorluğu, pahalı olması, fazla diş kesimi

gerektirmesi, antagonist dişte aşınma yapma gibi dezavantajları vardır (Bica ve ark., 2017). Holsinger ve arkadaşları, zirkonyum kuronların klinik başarısını ve ebeveyn memnuniyetini inceledikleri klinik bir çalışmada 21 aylık takip sonucunda yapılan kontrollerde; kuronların hiçbirinde tutuculuk kaybının gözlenmediği, %96'sının ağız içinde mevcut olduğu görülmüştür. Gingival indekste herhangi bir enflamasyon gözlenmediğini belirtmişlerdir. (Tote ve ark., 2015).

CAD/CAM ile üretilen kuronlar

1980'ler de tanıtılan bilgisayar destekli şekillendirme/bilgisayar destekli üretilen restorasyonlar, Computer Assited Design/Computer Asisted Manufacture (CAD/CAM) olarak adlandırılmaktadır. CAD/CAM ile inley, onley, laminate vener, bölümlü kuron, tam kuron ve köprü üretimleri yaygın olarak gerçekleştirilirken, çocuk diş hekimliği alanında kullanımları da artık gündemdedir (Mete, 2014; Üstun & Koruyucu, 2021).

Seramik rekonstrüksiyon yöntemi (CEREC), CAD-CAM teknolojisi ve 3 boyutlu ağız içi kamera ile tarama dahil olmak üzere farklı bilgisayar destekli teknolojileri kullanarak indirekt seramik kuron, köprü, onley, inley gibi yapıları üretmeyi sağlayan bir yöntemdir. Ağız içinden tarayıcı ile alınan ölçü bilgisayar ortamında 3 boyutlu modele dönüştürülmekte ve komşu dişe uygun ton bilgisayar ortamında seçilerek, seramik bloklar şekillendirilmektedir (Şekil 16) (Babajı ve ark., 2015). Bu bilgisayar destekli ölçülerin doğruluğu ve kesinliği nedeniyle, üretilen hibrit restorasyonlar, daha önce çekimin tek seçeneği olduğu büyük ölçüde madde kayıplı süt dişlerinin ağız içinde devamlılığını sağlayabilmesi için ideal bir tedavi yöntemi olmuştur (Gupta ve ark., 2023).



Şekil 16. A) Bilgisayar ortamına aktarılmış 3 boyutlu ağız içi görüntüsü. B) Kuron dizaynı (Naik ve ark., 2023)

CEREC yazılımı ile süt dişleri için özelleştirilmiş seramik kronlar tek seansta üretilmekte ve simante edilebilmektedir. CAD/CAM , çocuk hastalar için güvenilir bir yöntemdir. Çünkü minimum diş preparasyonu gerektirmekte ve hastalar için konfor sağlamaktadır (Collares ve ark., 2016). Üretilen kuronların mekanik dayanıklılığı ve estetik özellikleri yüksektir. Bütün bu avantajlarının yanında pahalı bir teknoloji olup, diş hekiminin bu teknolojiye hakim olması gerekmektedir (Sathyaprasad, Ilyas & Aravind, 2020).

CAD-CAM ve CEREC blok kullanılarak süt dişlerinin restore edildiği bir çok vaka raporunda bu teknolojinin diğer prefabrik kuron uygulamalarına göre güvenilir, hızlı, konforlu, kolay ve kişiselleştirilebilir olduğu sonucuna varılmıştır (Gupta ve ark., 2023; Naik ve ark., 2023; Tolidis ve ark., 2019).

SONUÇ

Kuron uygulamaları çocuklarda madde kaybı fazla olan, estetik olarak defektli, kusurlu dişlerin restorasyonunu sağlayarak beslenme, çiğneme, estetik, fonasyon gibi tüm işlevsel özellikleri çocuğa geri kazandıran restoratif tedavi seçeneklerindedir. Geçmişten günümüze

farklı özelliklere sahip pek çok pediatrik kuron piyasaya sunulmuştur. İlk üretilen kuronlar estetiksel olarak zayıf olsa da zaman içinde teknolojinin de gelişmesi ile hem estetik hem de dayanıklılık açısından üstün özelliklere sahip kuronlar üretilmektedir.

Çocuğun yaşı, estetik ve fonksiyon ihtiyacı, maliyet, uygulama kolaylığı, tedavi süresi, restorasyon gerektiren diş sayısı gibi faktörler uygulanacak kuron çeşidinin belirlenmesinde önemli kriterleri oluşturmaktadır. Henüz tüm kuronların en iyi özelliklerinin tek bir seçenekte toplandığı kuron çeşidi mevcut değildir. Bu nedenle kuronların avantaj ve dezavantajları da uygulama öncesinde göz önünde bulundurulmalıdır.

KAYNAKÇA

Aiem, E., Smaïl Faugeron, V., & Muller Bolla, M. (2017). Aesthetic preformed paediatric crowns: systematic review. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 27(4), 273–282. <https://doi.org/10.1111/IPD.12260>

Alaki, S., Abdulhadi, B. ., AbdElBaki, M., & Alamoudi, N. (2020). Comparing zirconia to anterior strip crowns in primary anterior teeth in children: a randomized clinical trial. *BMC Oral Health*, 20(1), 313. <https://doi.org/10.1186/S12903-020-01305-1>

Altoukhi, D., & El-Housseiny, AA. (2020). Hall technique for carious primary molars: a review of the literature. *Dentistry Journal*, 8(1), 11. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/dj8010011>

American Academy of Pediatric Dentistry. (2022). Guideline on restorative dentistry. *The Ref Manual Pediatr Dent*, 44, 401–414.

Amlani, D. V., & Brizuela, M. (2023). Stainless steel crowns in primary dentition. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33790544>

Babaji, P., Patel, J., Poonacha, K., Bansal, A., & Shetty, R. (2015). Crowns in pediatric dentistry (First edition).India: Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd. <https://doi.org/10.5005/jp/books/12442>

Bica, C., Pescaru, P., Stefanescu, A., Docan, M., Martha, K., Esian, D., & Cerghizan, D. (2017). Applicability of zirconia-prefabricated crowns in children with primary dentition. *Revista De Chimie*, 68(8), 1940–1943. <https://doi.org/10.37358/RC.17.8.5796>

Castro, A. A. (2016). Evaluation of the clinical performance of pedo jacket crowns in the treatment of maxillary anterior teeth with early childhood caries: a prospective clinical and laboratory study. *J Dent Child (Chic.)*, 83(3), 125–131.

Chang, YY. (2011). Maximizing esthetic results on zirconia-based restorations. *General Dentistry* , 59(6), 440–445.

Chen, X. X., Zhong, J., Yan, W. J., Zhang, H. M., Jiang, X., Huang, Q., Xue, S. H., & Liu, X. G. (2020). Clinical performance of resin-bonded composite strip crowns in primary incisors. *Journal of Peking University (Health Sciences)*, 52(5), 907. <https://doi.org/10.19723/J.ISSN.1671-167X.2020.05.019>

Cheng Crowns. (18/06/2023 tarihinde <https://chengcrowns.com/pediatric-crown-academy/pediatric-crown-types/adresinden-ulaşilmiştır>).

Citron, C. (1995). Esthetics in pediatric dentistry. *N Y State Dent J.*, 61(2), 30–33.

Cohn, C. (2012). *Pre-veneered stainless steel crowns—an aesthetic alternative*. Academy of Dental Therapeutics and Stomatology Supplement to PennWell Publications.

Collares, K., Corrêa, M., Laske, M., Kramer, E., Reiss, B., Moraes, R., Huysmans, M. C., & Opdam, N. (2016). A practice-based research network on the survival of ceramic inlay/onlay restorations. *Dental Materials*, 32(5), 687–694. <https://doi.org/10.1016/J.DENTAL.2016.02.006>

Daniels, L., Sim, M., & Simon J. (1996). Plastics in pedodontics. *Dent Clin North Am.*, 17, 85–92.

Denry, I., & Holloway, J. A. (2010). Ceramics for dental Applications: a review. *Materials*, 3(1), 351–368. <https://doi.org/10.3390/MA3010351>

Garg, V., Panda, A., Shah, J., & Panchal, P. (2016). Crowns in pediatric dentistry: a review. *J. Adv. Med. Dent. Sci. Res.*, 4, 41–46.

Georgieva, M., Dimitrov, E., & Andreeva, R. (2016). Indications for use of preformed crowns in pediatric dentistry. *Journal of Medical and Dental Practice*, 3(2), 439–445. <https://doi.org/10.18044/MEDINFORM.201632.439>

Gupta, G., Gupta, D. K., Gupta, P., Shah, P., & Khairwa, A. (2023). Customized zirconia crown in pediatric dentistry from concept to reality. *Avicenna Journal of Dental Research*, 15(1), 27–31. <https://doi.org/10.34172/ajdr.2023.1589>

Innes, N., Ricketts, D., Chong, L. Y., Keightley, A., Lamont, T., & Santamaria, R. (2015). Preformed crowns for decayed primary molar teeth. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2015(12). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005512.PUB3>

Innes, N., Stirrups, D., Evans, D., Hall, N., & Leggate, M. (2006). A novel technique using preformed metal crowns for managing carious primary molars in general practice - a retrospective analysis. *British Dental Journal*, 200(8), 451–454. <https://doi.org/10.1038/SJ.BDJ.4813466>

Karaca, S., Ozbay, G., & Kargul, B. (2013). Primary zirconia crown restorations for children with early childhood caries. *Acta Stomatologica Croatica : International Journal of Oral Sciences and Dental Medicine*, 47(1), 64–71. <https://doi.org/10.15644/ASC47/1/6>

Khatri, A. (2023). Esthetic zirconia crown in pedodontics. *International Journal of Pedodontic Rehabilitation*, 2(1), 31. https://doi.org/10.4103/IJPR.IJPR_24_16

Kidd, E. A. M. (2004). How “clean” must a cavity be before restoration? *Caries Research*, 38(3), 305–313. <https://doi.org/10.1159/000077770>

Kindelan, S., Day, P., Nichol, R., Willmott, N., & Fayle, S. (2008). UK national clinical guidelines in paediatric dentistry: stainless steel preformed crowns for primary molars. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 18(1), 20–28. <https://doi.org/10.1111/J.1365-263X.2008.00935.X>

Kupietzky, A., Waggoner, W., & Galea, J. (2003). The clinical and radiographic success of bonded resin composite strip crowns for primary incisors. *Pediatr Dent* ., 25(6), 577–581.

Lehmann, F., Spiegl, K., Eickemeyer, G., & Rammelsberg, P. (2009). Adhesively luted, metal-free composite crowns after five years. *J Adhes Dent.* , 11(6), 393–398.

Lin, B., Khatri, A., & Hong, M. (2021). Comparison of fracture strengths among different commonly placed anterior esthetic restorations for primary dentition: an in vitro study. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 45(3), 171–176. <https://doi.org/10.17796/1053-4625-45.3.5>

MacHiulskiene, V., Campus, G., Carvalho, J. C., Dige, I., Ekstrand, K. R., Jablonski-Momeni, A., Maltz, M., Manton, D. J., Martignon, S., Martinez-Mier, E. A., Pitts, N. B., Schulte, A. G., Splieth, C. H., Tenuta, L. M. A., Ferreira Zandona, A., & Nyvad, B. (2020). Terminology of dental caries and dental caries management: consensus report of a workshop organized by ORCA and cariology research group of IADR. *Caries Research*, 54(1), 7–14. <https://doi.org/10.1159/000503309>

Marwah, N., Ravi, G., & Ravichandra, K. (2014). Textbook of Pediatric Dentistry (Third edit). India: Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd. <https://doi.org/10.5005/jp/books/12331>

Mete, A. (2014). *Süt azı dişlerinde CAD/CAM yöntemiyle hazırlanan kuronların in vitro şartlarda karşılaştırılması*. Atatürk Üniversitesi.

Mittal, G. K., Verma, A., Pahuja, H., Agarwal, S. A., & Tomar, H. (2016). Esthetic crowns in pediatric dentistry. *Int. J. Contemp. Med. Res.* , 3, 1280. – 1282.

Muhamad, A. H., & Abdulgani, A. (2015). Strip crowns technique for restoration of primary anterior teeth: case report. *IOSR J. Dent. Med. Sci.* , 48–53.

Myers, D. (1975). The restoration of primary molars with stainless steel crowns. *ASDC Journal of Dentistry for Children* , 43(6), 406–409.

Naik, S., Thakkar, S., Nadig, B., & Naik, D. S. (2023). Alternative esthetic pediatric crowns using digital approach: a case series. *IP Indian Journal of Conservative and Endodontics*, 8(2), 118–122. <https://doi.org/10.18231/J.IJCE.2023.023>

Nash, D. A. (1981). The nickel-chromium crown for restoring posterior primary teeth. *Journal of the American Dental Association (1939)*, 102(1), 44–49. <https://doi.org/10.14219/JADA.ARCHIVE.1981.0023>

Nowak, A., Christensen, J., Mabry, T., Townsend, J., & Wells, M. (2019). Pediatric dentistry: infancy through adolescence (Sixth edit). Holland: Elsevier.

Ram, D., & Fuks, A. B. (2006). Clinical performance of resin-bonded composite strip crowns in primary incisors: A retrospective study. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 16(1), 49–54. <https://doi.org/10.1111/j.1365-263X.2006.00680.x>

Randall, R. (2002). Preformed metal crowns for primary and permanent molar teeth: review of the literature. *Pediatric Dentistry*, 24(5), 489–500.

Rather, Dr. S. H., Kazi, Dr. S., & Kazi, Dr. S. (2020). The role of remineralizing agents used in dentistry: an update then and now. *Saudi Journal of Biomedical Research*, 5(7), 183–187. <https://doi.org/10.36348/SJBR.2020.V05I07.003>

Roberts, C., Lee, J. Y., & Wright, J. T. (2001). Clinical evaluation of and parental satisfaction with resin-faced stainless steel crowns. *Journal of Pediatric Dentistry*, 23(1), 28–31.

Sahana, S., Vasa, K., & Ravichandra, S. (2010). Esthetic crowns for primary teeth: a review. *Annals and Essences of Dentistry*, 2(2), 87–93. <https://doi.org/10.5368/AEDJ.2010.2.2.87-93.PDF>

Sajjanshetty, S., Patil, P., Hugar, D., & Rajkumar, K. (2023). Pediatric preformed metal crowns - an update. *Journal of Dental and Allied Sciences*, 2(1), 29. <https://doi.org/10.4103/2277-4696.159263>

Sathyaprasad, S., Ilyas, I., & Aravind, A. (2020). Anterior crowns in pediatric dentistry: a literature review . *International Journal of Current Research*, 12(11), 14510–14515.

Schwartz, S. (2015). *Full coverage aesthetic restoration of anterior primary teeth.* (18/06/2023 tarihinde :chromeextension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://assets.ctfassets.net/u2qv1tdtddb/4fx00u5Gps8dzFT9kMYeAZ/d1359e2fdc010f2087fa34a15d03ba70/ce379-archive.pdf adresinden ulaşılmıştır.)

Seraj, B., Shahrabi, M., Motahari, P., & Ahmadi, R. (2011). Microleakage of stainless steel crowns placed on intact and extensively destroyed primary first molars: an in vitro study. *Pediatric Dentistry*, 33(7), 525–528.

Setty, J. V., & Srinivasan, I. (2016). Knowledge and awareness of primary teeth and their importance among parents in bengaluru city, India. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 9(1), 56. <https://doi.org/10.5005/JP-JOURNALS-10005-1334>

Shah, P., Lee, J., & Wright, J. (2004). Clinical success and parental satisfaction with anterior veneered primary stainless steel crowns. *Pediatr Dent*, 26(5), 391–395.

Shrestha, S., Koirala, B., Dali, M., & Birajee, G. (2020). Anterior crowns in pediatric dentistry: a review. *Journal of Nepalese Association of Pediatric Dentistry*, 1(1), 32–38. <https://doi.org/10.3126/JNAPD.V1I1.41404>

Sohrabi, M., Ghadimi, S., & Seraj, B. (2019). Comparison of microleakage of pedo jacket crowns and stainless steel crowns cemented with different cements. *Frontiers in Dentistry*, 16(1), 31. <https://doi.org/10.18502/FID.V16I1.1106>

Souza, M. I., Cavalheiro, J. P., & Bussaneli, D. G. (2018). Aesthetic rehabilitation with strip crowns in Pediatric Dentistry: a case report. *CES Odontologia*, 31(2).

Stewart, R. E., Luke, L. S., & Pike, A. R. (1974). Preformed polycarbonate crowns for the restoration of anterior teeth. *Journal of the American Dental Association (1939)*, 88(1), 103–107. <https://doi.org/10.14219/JADA.ARCHIVE.1974.0018>

Sztyler, K., Wiglusz, R. J., & Dobrzynski, M. (2022). Review on preformed crowns in pediatric dentistry-the composition and application. *Materials (Basel, Switzerland)*, 15(6). <https://doi.org/10.3390/MA15062081>

Tolidis, K., Mourouzis, P., & Arhakis, A. (2019). Computer-aided design and manufacturing crown on primary molars: an innovative case report. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 12(1), 76–79. <https://doi.org/10.5005/JP-JOURNALS-10005-1591>

Tote, J., Godhane, A., Das, G., Soni, S., Jaiswal, K., & Vidhale, G. (2015). Posterior esthetic crowns in pediatric dentistry. *IJDMR*, 1(6), 197–201.

Updyke JR. (2000). Esthetics and longevity of anterior Artglass crowns. *J Southeast Soc Pediatr Dent*, 6, 25–26.

Üstun, O., & Koruyucu, M. (2021). Çocuk hastalarda kullanılan kuron restorasyonlar. *Sağlık Bilimlerinde İleri Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 113–123.

Venkatraghavan, K., Chan, J., & Karthik, S. (2014). Polycarbonate crowns for primary teeth revisited: restorative options, technique and case reports. *Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 32(2), 156–159. <https://doi.org/10.4103/0970-4388.130981>

Waggoner WF, & Cohen H. (1995). Failure strength of four veneered primary stainless steel crowns. *Pediatr Dent*, 17(1), 36–40.

Wiedenfled, K. R., Draughn, R. A., & Goltra, S. E. (1995). Chairside veneering of composite resin to anterior stainless steel crowns: another look. *ASDC Journal of Dentistry for Children*, 62(4), 270–273. <https://europepmc.org/article/med/7593886>

William F, W. (2002). Restoring primary anterior teeth. *Pediatr Dent*, 24(5), 511–516.

Yang, J. C., & Mani, G. (2016). Crowns for primary anterior teeth. *International Journal of Pedodontic Rehabilitation*, 1(2), 75. <https://doi.org/10.4103/2468-8932.196491>

Yanover, L. (1999). The Artglass primary anterior esthetic crown. *J Southeast Soc Pediatr Dent*, 5, 10–12.

Yilmaz, Y., & Guler, C. (2008). Evaluation of different sterilization and disinfection methods on commercially made preformed crowns. *Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 26(4), 162–167. <https://doi.org/10.4103/0970-4388.44032>

Yaşlanmanın Sağlık Üzerindeki Etkilerinin Diş Hekimleri Açısından Önemi

Nilgün AKGÜL¹
Zinnet ERKOÇ²

Yaşlılık ve Oral Sağlık

Oral Mukozada Meydana Gelen Değişiklikler

Oral mukoza konak savunmasında, çiğneme, yutmada, konuşmada ve tat almada görevlidir (Jainkittivong, Aneksuk & Langlais, 2002; Thompson & Chen, 2021). Yaşlanmayla oral mukozanın koruyuculuğundaki azalmayla oral kavitenin zararlı maddelere karşı geçirgenliği artarken dış etkenlere karşı daha savunmasız hale gelmektedir (Cueto ve ark., 2013; Jainkittivong, Aneksuk & Langlais, 2002). Yaşlanmayla epitel kalınlığı, bağ dokuda kollajen sentezi ve elastik lif miktarı azalmaktadır (Cueto ve ark., 2013; Jainkittivong, Aneksuk & Langlais, 2002; Klein, 1980; Rajendran, Priyadharshini & Arora, 2013; Ribeiro de Castro & Ramos-e-Silva, 2005). Oral mukoza parlak ve mumsu bir hal almaktadır (Ribeiro de Castro & Ramos-e-Silva, 2005). Kan akışındaki azalmalar hücre yenilenmesinde, yara iyileşmesinde aksaklıklara ve doku direncinde azalmalara neden olmaktadır. (Cueto ve ark., 2013; Jainkittivong, Aneksuk & Langlais, 2002; Ribeiro de Castro & Ramos-e-Silva, 2005). Yaşlanmayla birlikte rete peglerin belirginliği ve mitotik aktivite azalmaktadır (Abu Eid ve ark., 2012; Rajendran, Priyadharshini & Arora, 2013). Epitelin incilmesiyle ilaçlar ve diğer toksik maddeler bağ dokusunun derin katmanlarına nüfuz edip dolaşıma katılabilmektedir (Lamster ve ark., 2016).

Oral mukozanın daha duyarlı hale gelmesiyle sıcak veya aşırı baharatlı besinler, uyumsuz protezler ve iyatrojenik faktörlerin sebep olduğu tekrarlayan travmalarla küçük ülserasyonların sayısı artmaktadır. Doku keratinizasyonunun arttığı bölgelerde keratoz gelişebilmektedir (Ribeiro de Castro & Ramos-e-Silva, 2005). Protez kaynaklı mukozal lezyonlar, stomatit, hiperplazi ve anguler cheilitistir (Jainkittivong, Aneksuk & Langlais, 2002). Oral mukozadaki değişiklikler bu faktörlerin yanı sıra sistemik durum, metabolik değişiklikler, beslenme, ilaç kullanımı, psikobiyolojik alışkanlıklar, alkol ve tütün kullanımı gibi faktörlerle de açıklanabilmektedir (Cueto ve ark., 2013; Jainkittivong, Aneksuk & Langlais, 2002). Geriatrik bireylerde bildirilen oral mukozal durumların çoğu iyi huyludur; ancak lokal veya sistemik predispozan faktörler mevcutsa bu lezyonlar malign hale gelebilmektedir (Jainkittivong, Aneksuk & Langlais, 2002; Lamster ve ark., 2016). Yaşlılar arasında insidansı yüksek olan premalign ve malign lezyonlar lökoplaki ve skuamöz hücreli karsinomdur (Jainkittivong, Aneksuk & Langlais, 2002).

Periodonsiyumda Meydana Gelen Değişimler

Periodonsiyum diş eti, periodontal ligament, sement ve alveol kemikten oluşmaktadır (Huttner ve ark., 2009; Thompson & Chen, 2021). Yaşlanmayla epitelin kalınlığında, keratinizasyonunda, hücre yoğunluğunda azalmalar görülmektedir. Periodontal ligamentte

¹ Doçent Doktor, Pamukkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı

² Araştırma Görevlisi, Pamukkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı,

kollajen miktarı azalırken alveol kemiğinin osteojenik hücre sayısı da azalmaktadır. Tüm bunlar periodonsiyum dokularının işlevinde düşüşe neden olmaktadır (Benatti ve ark., 2008).

Yaşlanma; oral epiteli, epitel tabakasının kalınlığının ve keratinizasyon oranının azalmasıyla etkilemektedir (Bhadbhade, 2015; Huttner ve ark., 2009; Rajendran, Priyadharshini & Arora, 2013; Van der Velden, 1984). Bu değişimler neticesinde bakteriyel antijenlere karşı epitelyal geçirgenlik artmakta ve travmaya karşı direnç azalmaktadır (Bhadbhade, 2015). Bağ dokuda ise fibroblast fonksiyon ve yapısında değişikliklerin yanı sıra hücresel bileşen sayısında da azalma görülmektedir (Huttner ve ark., 2009; Rajendran, Priyadharshini & Arora, 2013; Van der Velden, 1984). Dişeti fibroblastlarındaki yaşlanma süreci fagositoz oranını artırmakta, Tip I kollajen sentezini ise azaltmaktadır (Huttner ve ark., 2009).

Periodontal ligament, birincil işlevi diş desteği ve periodontal dokuların rejenerasyonu olan, homeostazı ve iyileşme sürecini sağlayan kollajen liflerden oluşan bağ dokusudur (Benatti ve ark., 2008). Dişi alveolar kemiğe bağlanmaktadır ve oklüzal kuvveti azaltmak için sert dokular arasında bir yastık görevi görmektedir (Huttner ve ark., 2009). Yaşlanmayla periodontal ligamentin lif ve hücresel içerikleri azalmaktadır. Periodontal ligamentin yapısı düzensizleşmektedir (Huttner ve ark., 2009; Rajendran, Priyadharshini & Arora, 2013). Kollajen miktarının azalmasıyla doku elastikiyeti de azalmaktadır. Vaskülaritedeki kayıplarla mukopolisakkarit üretimi azalmaktadır (Bhadbhade, 2015). Periodontal ligament hücrelerinin kemotaksis, motilite ve proliferasyon yetenekleri azalmaktadır (Huttner ve ark., 2009; Rajendran, Priyadharshini & Arora, 2013). Bu değişimler fonksiyon esnasında mekanik yüklere karşı periodontal ligamentin bütünlüğünü etkilemektedir (Rajendran, Priyadharshini & Arora, 2013).

Sement, diş köklerini kaplayan kalsifiye bir bağ dokudur. (Huttner ve ark., 2009; Van der Velden, 1984). Yaşlanmayla sement kalınlığı artmaktadır. Apikal bölgede semental apozisyona doğru bir yönelim bulunmaktadır (Bhadbhade, 2015; Huttner ve ark., 2009; Van der Velden, 1984). Sementositler yaşlanma ve hücre ölümünün de bulunduğu bir yaşam döngüsüne sahiptir. Atık ürünlerinin yetersiz eliminasyonu ve besine ulaşımın zorlaşması sementositleri yaşlanmaya ve hücre ölümüne sürüklemektedir. Çok köklü dişlerin apeksleri ve furkasyon alanları dışındaki sement hücrelidir (Huttner ve ark., 2009; Van der Velden, 1984). Yaşlanmayla sement oluşumu aselüler bir yapıya dönmektedir (Bhadbhade, 2015; Huttner ve ark., 2009; Rajendran, Priyadharshini & Arora, 2013; Van der Velden, 1984). Sement rezorpsiyonunun ve apozisyonunun artmasıyla sement yüzeyi daha düzensiz bir hal almaktadır (Bhadbhade, 2015; Huttner ve ark., 2009; Van der Velden, 1984) ve bu nedenle kök ve sement yüzeylerinde kök çürükleri görülmektedir (Carvalho & Lussi, 2017).

Alveolar kemik dişleri desteklemektedir. Fizyolojik şartlar altında osteoblastik ve osteoklastik aktiviteler arasındaki denge alveol kemiğini korumaktadır. Paratiroid hormon, D vitamini metabolitleri, kalsitonin, östrojen, kalsiyum ve fosfatların plazma konsantrasyonu, büyüme faktörleri, nörotransmitterler ve lokal sitokinler bu hücreleri doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir (Huttner ve ark., 2009). Kemik metabolizmasının dengesinde düzensizlikler sonucunda kemik kütlelerinde kayıplar meydana gelmektedir (Bhadbhade, 2015; Huttner ve ark., 2009; Rajendran, Priyadharshini & Arora, 2013). Kemik rezorpsiyonu artarken vaskülarite azalmaktadır (Bhadbhade, 2015). Hormonların, osteoblastik hücreler ve osteoblastik prekürsörlerinin azalmasına yönelik etkileri ile esansiyel kemik matriks proteinlerinin sentezinin/salgılanmasının azalması kemik oluşum miktarında düşüşe sebebiyet vermektedir (Huttner ve ark., 2009; Rajendran, Priyadharshini & Arora, 2013). Yaşlanmayla meydana gelen bu değişiklikler periodontal hücrelerde enflamatuar sürecin varlığıyla oluşan biyomoleküler değişikliklerle kombine halde periodontal ataşman kaybına neden olmaktadır (Thompson & Chen, 2021).

Dişlerde Meydana Gelen Değişiklikler

Yaşlanmayla birlikte dişlerde meydana gelen değişiklikler diş yapısı, kimyasal ve mekanik aşınmalar, dişin ve periodontal dokuların dayanıklılığı gibi bireye bağlı faktörlerin yanı sıra; diyet, kültür, meslek gibi çevresel faktörlerle de ilişkilidir (Thompson & Chen, 2021). Sağlıklı yaşlanan bireylerde ağız ortamı ve mine yüzeyi arasındaki mineral değişimi ve mekanik aşınmayla minenin görünümünde ve içeriğinde farklılıklar görülmektedir (Carvalho & Lussi, 2017; Ketterl, 1983; Kunin, Evdokimova & Moiseeva, 2015; McKenna & Burke, 2010; Park ve ark., 2008; Razak ve ark., 2014; Thompson & Chen, 2021). Perikimata ve imbrikasyon çizgilerinin belirginliğinin azalmasıyla mine daha düz, pürüzsüz bir görünüme bürünmekte ve renk tonu koyulaşmaktadır (Carvalho & Lussi, 2017; Razak ve ark., 2014; Thompson & Chen, 2021). Aşınmayla açığa çıkan derin mine katmanları daha farklı fiziksel ve kimyasal özelliklere sahiptir (Carvalho & Lussi, 2017; Thompson & Chen, 2021). Dentin-mine birleşiminden (DEJ) diş yüzeyine doğru sertlik ve elastik modül değerleri artmaktadır. Bu yüzden yaşlanmaya bağlı aşınmanın görüldüğü dişlerin sertlik değerleri daha düşüktür (Carvalho & Lussi, 2017; Park ve ark., 2008; Thompson & Chen, 2021).

Minenin geçirgenlik düzeyinin azalması ömür boyu mine ve ağız ortamı arasındaki iyon alışverişinin bir göstergesidir. Kötü oral hijyen, korozyon ürünleri ve dişteki anatomik yapıya bağlı görülen pigmentasyonlar renklenmelere neden olmaktadır (McKenna & Burke, 2010; Razak ve ark., 2014). Yaşlanan minedeki bu değişimler klinik olarak önem arz etmektedir. Yaşlanmayla birlikte mine maturasyonunun artıp, su içeriğinin azalması sebebiyle daha etkili bir asitle pürüzlendirme gerekmektedir. Fasiyal konturlar daha pürüzsüz ve translüsent bir hal alırken, insizal ve interproksimal yüzeyler aşınmaktadır. Mine yüzeyleri boyunca çatlak ve kırıklar oluşmaktadır (Thompson & Chen, 2021).

Yaşlanmayla kimyasal ve mekanik etkenlere bağlı olarak dentinde de değişimler görülmektedir. Dentindeki değişimler, kimyasal ve mekanik faktörlerin etkisiyle sekonder dentin oluşumu ve dentin tübüllerinin sklerozudur (Carvalho & Lussi, 2017; Ketterl, 1983; McKenna & Burke, 2010; Razak ve ark., 2014; Thompson & Chen, 2021; Yan ve ark., 2022). Dentin tübüllerinde mineral birikimi ve dentin-pulpa arayüzünde sekonder ve tersiyer dentin oluşumu pulpa odasının hacminin azalmasında etkindir (Carvalho & Lussi, 2017; McKenna & Burke, 2010; Razak ve ark., 2014). Tübul lümenlerinin çapı küçülmekte veya tıkanmaktadır. Bu nedenle dentin geçirgenliği de azalmaktadır (Arola & Reprogel, 2005). Ayrıca tübüler tıkanıklıkla birlikte tübüller içindeki sıvı hareketinin azalmasıyla dentin hassasiyeti prevalansı da azalmaktadır (Carvalho & Lussi, 2017).

Özetle yaşlı bireylerin dentini, dentin tübülünün çapının sürekli daralması, artan mineralizasyon, tübüler sıvı miktarında azalma ve azalmış hassasiyet ile karakterizedir. Bu süreçte, mine aşındıkça dentin minenin işlevini üstlenebilir hale gelmektedir (Ketterl, 1983). Dentin yapısındaki kalsiyum miktarının artması, daha yüksek sertliğe ve elastisite modülüne neden olmaktadır (Carvalho & Lussi, 2017; Thompson & Chen, 2021). Bu durumun klinik açıdan önemi; restorasyon yapımında dental materyallerin dentine bağlanma kuvvetini etkilemesidir (Carvalho & Lussi, 2017).

Yaşlanmayla sekonder dentinin yanı sıra tersiyer dentin oluşumu pulpa odasının boyutunu önemli ölçüde azaltmaktadır (Carvalho & Lussi, 2017; Ketterl, 1983). Hücrelerin sayısı, doğası ve özellikleri değişirken pulpa önemli bir canlılık kaybına uğramamaktadır. Pulpadaki dolaşım, kök kanalının apikal kısmında sert maddenin birikmesinden etkilenmektedir (Ketterl, 1983; McKenna & Burke, 2010; Razak ve ark., 2014). Diş pulpasında pulpa odasının hacminin daralmasına neden olan pulpa taşları görülebilmektedir (Carvalho & Lussi, 2017). Pulpa kan akışındaki ve kan damarlarındaki azalma ve artan doku kalsifikasyonu pulpanın onarım yeteneğini azaltmaktadır. Geriatrik bireylerde daha az sinir dalı ve pulpa içinde artan bağ

dokusu bulunmaktadır (Thompson & Chen, 2021). Dentin tübüllerinin yaşa bağlı sklerozu ve pulpa odasındaki daralma pulpa duyarlılığındaki azalma ile ilişkilendirilmektedir (Carvalho & Lussi, 2017).Pulpadaki bu değişikliklerin klinik önemi, termal uyaranlara verilen cevapların gecikmesine, hassasiyetin ve ağrı algısının azalmasına yol açmaktadır. Termal pulpa testi etkisiz olabilir veya yanlış negatif yanıtlarda artma olabilmektedir (McKenna & Burke, 2010; Thompson & Chen, 2021).

Tükürükte Meydana Gelen Değişiklikler

Yaşlanmayla tükürüğün bileşimi ve akışı değişmektedir (Kandelman, Petersen & Ueda, 2008; Lamster ve ark., 2016; Thompson & Chen, 2021; Xu, Laguna & Sarkar, 2019).Tükürük bezlerinde anatomik değişiklikler meydana gelmektedir (Lamster ve ark., 2016). Asinüs hücre sayısı azalmaktadır. Normal bez parankimi fibröz ve/veya yağ dokusuyla yer değiştirmektedir. Fibrovasküler doku yoğunluğunun artmasına rağmen kanal sayısı aynı kalmaktadır ve asiner hücre sekresyonu miktarı azalmaktadır (Halpern, 2020; Lamster ve ark., 2016; Toan & Ahn, 2021; Xu, Laguna & Sarkar, 2019).

Yaşlanmayla tükürükteki toplam protein yoğunluğu azalırken IgA yoğunluğu artmaktadır (Lamster ve ark., 2016; Thompson & Chen, 2021). İyon yoğunluğunun artmasının ve müsin ile kalsiyum yoğunluğunun azalmasının oral sağlık ve tat alma duyusu üzerinde etkileri olmaktadır. Özellikle müsin eksikliği ağız savunmasını zayıflatmaktadır (Toan & Ahn, 2021; Xu, Laguna & Sarkar, 2019). Ayrıca uyarılmış ve uyarılmamış tükürük akış hızlarında da bir düşüş görülmektedir (Xu, Laguna & Sarkar, 2019).

Tablo 1. Yaşlanmayla tükürük bileşenlerinde meydana gelen değişimler (Xu, Laguna & Sarkar, 2019)

Potasyum (K ⁺)	↑	Lizozim, amilaz, IgA	↑
Kalsiyum (Ca ²⁺)	↓	MUC1, MUC2	↓
Klorür (Cl ⁻)	↑	Glutasyon	↓
Fosfat (P)	↑	Laktoferrin, transferrin	↓
Ürik asit	↑	Peroksidaz aktivitesi	↓

Azalan kan akışı ve reseptör yoğunluğu, nöronal iletimdeki zayıflamalar gibi yaşlanmayla görülen fizyolojik değişimlerin yanı sıra ilaç kullanımı da tükürük bezlerinin işlevini olumsuz etkilemektedir (Toan & Ahn, 2021; Xu, Laguna & Sarkar, 2019).

Kserostomi geriatride önemli bir ağız-diş sağlığı sorunudur (Halpern, 2020; Lamster ve ark., 2016). Sjögren sendromu, diyabet, kemoterapi, radyoterapi, depresyon, polifarmasi gibi faktörler ağız kuruluğu ile yakından ilişkilidir. Ağız kuruluğuna neden olduğu belirtilen 400'den fazla ilaç bulunmakta olup, bunların en yaygın kullanılanları antikolinergikler, antidepresanlar, antipsikotikler ve antihistaminiklerdir (Halpern, 2020; Kandelman, Petersen & Ueda, 2008; Lamster ve ark., 2016; Xu, Laguna & Sarkar, 2019). Ayrıca sigaranın da tükürük akışı üzerine etkileri bulunmaktadır. Ağız kuruluğu diş çürüğü, periodontal hastalık, oral ülserasyon, kandidiyazis, disfaji gibi klinik durumların görülme ihtimalini arttırmaktadır (Xu, Laguna & Sarkar, 2019).Tüm bu etkenlerden dolayı, geriatric bireylerin rutin oral hijyen uygulamaları sırasında çok daha özenli olmaları gerekmektedir (Thompson & Chen, 2021).

Çiğneme Kaslarında Meydana Gelen Değişimler

Sağlıklı bir yaşlanma süreci için etkin çiğneme ve yeterli beslenme önemli bileşenlerdir. Dişler, temporomandibular eklem ve çiğneme kasları çiğnemenin başlıca elemanlarıdır (Lamster ve ark., 2016). Çiğneme kaslarındaki sarkopeni nedeniyle kasların işlevselliği (Lamster ve ark., 2016; McKenna & Burke, 2010), maksimum ısırma kuvvetleri (McKenna & Burke, 2010; Peyron ve ark., 2017) ile masseter ve medial pterygoid kasların enine kesit alanlarında azalmalar görülebilmektedir. Tükürük akış hızında ve orosensör reseptör sayısında azalma duyuşal eşik değerini yükseltmekte ve bu durum refleks yanıtı ile gıda dokusunun algılanması etkilenmektedir (Peyron ve ark., 2017).

Temporomandibular Eklemde Meydana Gelen Değişiklikler

Yaşlanmayla birlikte dişlerin kaybı, parafonksiyonel alışkanlıklar, yetersiz oklüzyon veya travmalar sebebiyle meydana gelen aşırı yüklenme temporomandibular eklemde bozukluklar meydana getirebilmektedir (Dumbuya ve ark., 2020; McKenna & Burke, 2010). Remodellinge disk özellikle öne doğru yer değiştirmektedir. Retrodiskal dokular, azalmış selülarite ve vaskülarite ile artan kollajen yoğunluğuna uyum sağlamaya çalışmaktadır (McKenna & Burke, 2010). Eklem kıkırdağı ve kemiğinin dejenerasyonu ile karakterize edilen eklem ağrısı ve hareketsizliğe yol açabilen rahatsızlıklar görülebilmektedir. TME'nin kemik bileşenlerinin dejeneratif değişiklikleri arasında erozyon, düzleşme, skleroz, subkondral kistler ve osteofitler bulunmaktadır (Dumbuya ve ark., 2020).

Yaşlılık ve Genel Sağlık

Kardiyovasküler Sistemde Meydana Gelen Değişiklikler

Kalp hastalıkları son 50 yıldır geriatrik bireylerin başta gelen ölüm nedenlerinden biridir (Ghezzi & Ship, 2000). Ülkemizde de ölüm nedenleri arasında dolaşım sistemi kaynaklı hastalıklar %36,8 ile ilk sırada yer almaktadır (Akman & Civek, 2022). Yaşlanmayla kardiyovasküler sistemde hem yapısal hem de fonksiyonel farklılıklar meydana gelmektedir (Thompson & Chen, 2021). Değişimler bağ dokusunda başlamaktadır. Arterler, damarlar ve miyokard içindeki bağ dokusunun sertleşmesiyle bu dokuların uyumu bozulmaktadır. Kollajen döngüsü yavaş bir süreçtir ve hem elastin hem de kollajen proteinleri zamanla serbest radikal hasarı biriktirmesine sebep olmaktadır (Alvis & Hughes, 2015). Elastin hasar gördüğünde daha az esnek olan kollajen proteini ile değiştirilmektedir (Alvis & Hughes, 2015; Arunraj Navaratnarajah, 2013; Priebe, 2000; Thompson & Chen, 2021).

Kalp atış hızında azalma görülürken kalp, kolinerjik ve semptomimetik uyarılara daha zayıf yanıtlar vermektedir. Bu durum kalbin ek strese cevap verme yeteneğini kısıtlamaktadır (Thompson & Chen, 2021).

Tablo 2. Yaşlanmayla meydana gelen kardiyovasküler değişiklikler (Alvis & Hughes, 2015)

Kardiyomiyosit sayısı	↓	Elastin	↓
Kollajen çapraz bağlama	↑	Elastin parçalanması	↑
Erken diyastolik dolum	↓	Arteriyel uzayabilirlik	↓
Diyastol sonu dolum	↑	Nabız dalga hızı	↑
Beta-agonistlere kronotropik ve inotropik yanıt verme	↓	Toplam periferik direnç	↑

Ateroskleroz, arter duvarında lipid birikmesine neden olan kronik, vasküler, inflamatuvar bir durumdur ve kardiyovasküler hastalık nedenidir (Febbraio, Roy & Levin, 2022; Libby,

Ridker & Maseri, 2002). Ateroskleroz kronik enflamatuar bir hastalık olduğu için, diğer enflamatuar durumların ateroskleroza etkisi araştırılmaktadır (Febbraio, Roy & Levin, 2022; Persson, 2018). Üzerinde çalışılan enflamatuar durumlardan biri periodontitistir (Febbraio ve ark., 2022). Periodontitis c-reaktif protein ve fibrinojen gibi inflamatuvar belirteçlerin ve pıhtılaşma faktörlerinin üretimini, serum lipid seviyelerini trombosit agregasyonunu arttırabilmektedir (Chou ve ark., 2015; Joshipura ve ark., 2003; Persson, 2018).

Oral enfeksiyon ile sekonder hastalık arasında üç temel yol bulunmaktadır. Bu yollar, geçici bakteriyemi nedeniyle oral enfeksiyona sekonder metastatik enfeksiyon, oral bakterilerin yarattığı immünolojik hasardan kaynaklı sistemik enflamasyon ve oral mikrobiyal endotoksinlere bağlı sistemik vasküler yaralanmalardır (Joshipura ve ark., 1996). Kardiyovasküler hastalıklar ve periodontitisin ilişkili olduğunu gösteren çok sayıda epidemiyolojik çalışma bulunmaktadır (Beck ve ark., 1996; DeStefano ve ark., 1993; Febbraio ve ark., 2022; Joshipura ve ark., 1996; Mattila ve ark., 1989). Bu çalışmaların sonuçlarına göre iyi oral hijyen ve düzenli diş hekimi kontrollerinin uzun dönemde kardiyovasküler sağlık için faydalı olduğu belirtilmiştir (Boehm & Scannapieco, 2007).

Hipertansiyon, dünya çapında kardiyovasküler morbidite ve mortalite için en yaygın değiştirilebilir risk faktörü olarak görülmektedir (Pimenta & Oparil, 2012). Hipertansiyon sistolik kan basıncının 140 mmHg, diyastolik kan basıncının 90 mmHg üzeri olması veya hastalığı kontrol altına almak için antihipertansif ilaç reçete edilmesi sürecidir (Southerland ve ark., 2016). Hipertansiyon yaşlı yetişkinlerde yaygındır ve nüfusun yaşlanmasının hipertansiyon prevalansını artıracığı öngörülmektedir (Pimenta & Oparil, 2012). Postüral hipotansiyon yaşlılarda sık görülmektedir (Lionakis ve ark., 2012; Pimenta & Oparil, 2012). Diş hekimleri, teşhis edilmemiş hipertansiyonu saptayıp sonrasında hastayı bir kardiyoloji uzmanına sevk ederek hastalığın teşhis ve tedavisi üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilmektedirler (Southerland ve ark., 2016). Teşhis edilmiş hipertansiyon hastalarına reçete edilen antihipertansif ilaçlar tükürük fonksiyon bozukluğuna (diüretikler, kalsiyum kanal blokerleri, beta blokerler), diş eti büyümesine (kalsiyum kanal blokerleri), likenoid mukozal reaksiyonlara (tiazid diüretikler) ve tat alma bozukluklarına neden olabilmektedirler (Ghezzi & Ship, 2000).

Endokrin Sistemde Meydana Gelen Değişiklikler

Yaşlanmayla periferik bezlerdeki hormon salınımında ve hedef organların hormonlara yanıt verme yeteneğinde düşüş görülmektedir (Alvis & Hughes, 2015; Arunraj Navaratnarajah, 2013; Chahal & Drake, 2007). Hipotalamusta görülen değişiklikler, bozulmuş termoregülasyona, sirkadiyen ritimde düzensizliklere ve periferik hormonların salgılanması üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. GH sekresyonundaki azalmanın protein sentezinde azalmaya, yağsız vücut kütlesi ve kemik kütlesinde azalmaya ve sarkopeniye neden olduğu bilinmektedir (Chahal & Drake, 2007; Joanna Preston, 2021).

Bireyler yaşlandıkça tiroid hormonu klirensi ve tiroid hormonu salgılanması azalmaktadır. Toplam ve serbest serum tiroksin (T4) konsantrasyonları değişmezken triiyodotironin (T3) konsantrasyonları azalmaktadır (Chahal & Drake, 2007; Lamberts, van den Beld & van der Lely, 1997). Hipotiriodizm ve hipertiriodizm geriatrik bireylerde çok sık görülen endokrin problemlerdir (Chahal & Drake, 2007; Joanna Preston, 2021).

Kadınlar, yaşamın ilerleyen yıllarında, serum estradiol düzeylerinin düştüğü ve folikül uyarıcı hormon düzeylerinin yükseldiği menopoz dönemine girmektedirler. Östrojenin azalması kardiyovasküler hastalık riskini ve iskelet kütlesi kaybını arttırmaktadır (Alvis & Hughes, 2015; Chahal & Drake, 2007; Joanna Preston, 2021; Lamberts ve ark., 1997)

65-74 yaş arası geriatrik bireylerin yaklaşık %40'ında bozulmuş glukoz toleransı veya diabetes mellitus bulunmaktadır (Alvis & Hughes, 2015; Lamberts ve ark., 1997). Ana bulgusu kronik hiperglisemi olan heterojen metabolik bozukluklar diabetes mellitus olarak adlandırılmaktadır. Sebebi pankreastan insülin salgılamındaki bozukluklar veya üretilip salınan insülinin etkin şekilde kullanılamamasıdır (Petersmann ve ark., 2019). Ayrıca düzensiz beslenme, hareket yeteneğindeki azalmalar, artan karın yağ kütlesi, periferik insülin direnci ve yağsız vücut kütlelerinin azalması glikoz metabolizmasında bozulmalara neden olmaktadır (Alvis & Hughes, 2015; Lamberts ve ark., 1997).

Tablo 3. Yaşlanmayla meydana gelen endokrin değişiklikler (Alvis & Hughes, 2015)

Folikül uyarıcı hormon	↑	Erkek lüteinizan hormon seviyesi	↑
Kadın estradiol erkek testesteron düzeyi	↓	Serum triiyodotironin (T3)	↓
Kadınlarda lüteinizan hormon	—	Serum tiroksin (T4)	—

Periodontal hastalıklar ve diabetes mellitusun patobiyolojide birçok benzerliği bulunmaktadır ve ikisi birlikte oldukça yaygın görülmektedir. Diyabet, gingivitis ve periodontitis için bir risk faktörü olarak görülmektedir (Kandelman, Petersen & Ueda, 2008; Leite ve ark., 2013; Mealey, Oates & American Academy of, 2006; Persson, 2018). Konak yanıtı, vasküleritedeki değişiklikler, kollajen metabolizması kontrolsüz diabetes mellitus (DM) hastalarının periodontal hastalıklara karşı duyarlılığının artmasına neden olmaktadır. Bozulmuş yara iyileşmesi ve onarımı ile birleşen hiperinflamatuvar yanıt, bu hastalarda periodontal doku yıkımını artırabilmektedir (Leite ve ark., 2013; Persson, 2018). DM'li hastaların sahip olduğu periodontal rahatsızlıklar ve ağız kuruluğu gibi oral koşullar yeni ve rekürrent çürük gelişim riski açısından önem taşımaktadır. DM'li hastalarda çatlamış dil, travmatik ülserler, liken planus, oral kandidiyazis, tekrarlayan aftöz ülser görülme oranı yüksektir (Leite ve ark., 2013).

Solunum Sisteminde Meydana Gelen Değişiklikler

Yaşlanmayla birlikte solunum sisteminde anatomik ve işlevsel değişiklikler görülmektedir (Lamster ve ark., 2016). Göğüs kafesi ve akciğer parankimindeki yapısal değişikliklerin yanı sıra, akciğer fonksiyon testlerinde, ventilasyon ve gaz değişiminde anormallikler saptanmaktadır. Ayrıca egzersiz kapasitesinde ve solunum kas gücünde azalma görülmektedir (Alvis & Hughes, 2015; Arunraj Navaratnarajah, 2013; Chelluri, 2001; Lamster ve ark., 2016; Sprung, Gajic & Warner, 2006). Fizyolojik göstergelerdeki değişiklikler geriatrik hastaların enfeksiyona karşı savunma gücünü azaltmaktadır Arteriyel oksijenlenme kademeli olarak azalmaktadır (Alvis & Hughes, 2015). Hipoksi ve hiperkapniye yanıtlar azalmaktadır (Alvis & Hughes, 2015; Chelluri, 2001).

Tablo 4. Yaşlanmayla birlikte solunum sistemindeki değişiklikler (Alvis & Hughes, 2015)

Ventilasyon-perfüzyon uyumsuzluğu	↑	Koruyucu öksürük	↓
Göğüs duvarı sertliği	↑	Rezidüel Kapasite	↑
Solunum kas gücü	↓	Vital Kapasite	↓
Fonksiyonel alveolar yüzey alanı	↓	Kapanış hacmi	↑
Solunum kas dayanıklılığı	↓	Gaz Değişim Kapasitesi	↓

Silia sayısındaki ve mukus üretimindeki azalma, akciğerlerin havayı filtreleme ve partikülleri temizleme düzeyini düşürmektedir. Sigara ve çevresel etkenler KOAH ve amfizem gibi kronik akciğer hastalıklarına ve akciğer kanserlerine neden olabilmektedir (Lamster ve ark., 2016; Ramly, Kaafarani & Velmahos, 2015).

Öksürme ve yutmadaki koruyucu refleksler zamanla azalarak yaşlı bireyleri aspirasyon yönünden riskli hale sokmaktadır (Alvis & Hughes, 2015; Chelluri, 2001; Ramly, Kaafarani & Velmahos, 2015). Azalmış solunum kas gücü ve kas kütlesi, zayıflamış öksürme ve yutma refleksleri, mukosilyer klirensin işlev bozukluğu ve bağışıklık mekanizmalarının düzensizliği, geriatrik hastaları pulmoner aspirasyon ve pnömoni için yüksek risk altına sokmaktadır. Zayıf oral hijyen ile pnömoni riskinin arttığına dair çalışmalar bulunmaktadır (Janssens, 2005; Terpenning, 2005). Pnömoni, huzurevlerinden hastanelere yönlendirilen hastalarda ve bakıma muhtaç olan geriatrik bireylerde yaygın olarak görülmektedir (Ghezzi & Ship, 2000; Kandelman, Petersen & Ueda, 2008; Ramly, Kaafarani & Velmahos, 2015).

Kötü oral hijyen ile solunum yolu enfeksiyonları arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar mevcuttur (Hayes ve ark., 1998; Mojon ve ark., 1997; Scannapieco, 1999). Astım hastalarında diş çürüğü, periodontal hastalıklar, erozyon ve oral kandidiyazis gibi ağız hastalıklarının görülme sıklığı artmaktadır. Astım hastalarında bu ağız hastalıklarının prevalansının artması immün ve inflamatuvar yanıtın patolojik aktivasyonundan, kullanılan astım ilaçlarının yan etkisinden ya da ikisi arasındaki etkileşimden kaynaklanabilmektedir (Pathak ve ark., 2021).

Gastrointestinal Sistemde Meydana Gelen Değişiklikler

Yaşlanma, gastrointestinal rahatsızlık olasılığını artıran çeşitli fizyolojik değişikliklere neden olmaktadır (Alvis & Hughes, 2015; Arunraj Navaratnarajah, 2013). Yaşlanmayla birlikte görülen diş kaybı, çiğneme kaslarında zayıflama kserostomi ve tat duyusunda azalma yetersiz beslenmeye neden olmaktadır. Alt özofagus sfinkterinde ve faringeal kaslarda görülen kas zayıflığı, azalmış peristaltizm reflü ve aspirasyon riskini artırmaktadır. Gastroözofageal reflüde, mide içeriği (kimsik) pasif bir şekilde mideden özafagusa doğru hareket etmektedir (Rolands, 2015). Gastroözofageal reflünün sık görülen oral ve maksillofasiyal bulguları erozyon, halitozis, kserostomi, mukozit, stomatit, gingivitis, periodontitis, brüksizm ve temporamandibular eklem rahatsızlıklarıdır (Ranjitkar, Smales, & Kaidonis 2012).

Tablo 5. Yaşlanmayla meydana gelen gastrointestinal ve hepatik değişiklikler (Alvis & Hughes, 2015)

Yemek borusu hareketliliği	↓	Hepatik kan akışı	↓
Mide asidi salgısı	↓	Karaciğer hacmi	↓
Mide boşalma zamanı	↑	Mikrozomal demetilasyon yolu	↓
İnce bağırsak yüzey alanı	↓	İlaç metabolizması	↓

Yaşlandıkça karaciğer hacmi küçülmekte ve kan akışı azalmaktadır. Meydana gelen bu değişiklikler hepatik ilaç metabolizmasını ve klerensini etkilemektedir. Bu yüzden ilaç reçete edilirken bu durumun dikkate alınması gerekmektedir (Arunraj Navaratnarajah, 2013; Joanna Preston, 2021; Thompson & Chen, 2021; Tonner, Kampen & Scholz, 2003). Amid yapılı lokal anestezipler olan lidokain, prilokain, etidokain, mepivakain, bupivakain, levobupivakain, ropivakain karaciğerden metabolize olan lokal anesteziplerdir (Bayram, 2020). Metronidazol, klindamisin, makrolidler gibi antibiyotikler (Aydın, Koyuncuoğlu, Kilbozve ark., 2017) ve asetaminofen gibi analjezikler de (Uluoğlu, 2015) karaciğerde metabolize olmaktadır.

Peptik ülser başka bir yaygın gastrointestinal hastalıktır. *Helicobacter pylori* (HP) enfeksiyonu ve nonsteroidal anti-enflamatuvar ilaçların tüketimi, peptik ülserin majör nedenleri arasındadır. Peptik ülserlerin yaygın oral belirtileri; maksiller anterior dişlerin palatinal kısmındaki erozyon, halitozis, oral kandidiyazis, aftöz ülserler, dudağın vasküler malformasyonları ve düşük tükürük salgısıdır (Rolands, 2015). Ağız salgıları HP bulaşması için önemli bir yol olabilmektedir (Berroteran ve ark., 2002; Rolands, 2015). Bazı araştırmalar, derin periodontal ceplerle karakterize kötü periodontal sağlığın HP enfeksiyonu ile ilişkili olabileceğini ve periodontal hastalığı ve mukozal lezyonlar, ülserler ve aft gibi oral rahatsızlıkları olan hastaların ağız boşluğunda HP tespitinde artış olduğunu ileri sürmüştür (Anand, Nandakumar & Shenoy, 2006; Rolands, 2015).

Üriner Sistemde Meydana Gelen Değişiklikler

Yaşlanmayla birlikte renal kütle gittikçe azalmaktadır (Arunraj Navaratnarajah, 2013; Joanna Preston, 2021; Lamster ve ark., 2016). Nefronların sayısı ve boyutları azalırken, glomerüllerde sertleşme ve glomerüler bazal membranda kalınlaşma görülmektedir (Joanna Preston, 2021). Geriatrik bireylerde renal kan akışında azalma ve renal vasküler ağda önemli değişiklikler gözlenmektedir (Alvis & Hughes, 2015; Arunraj Navaratnarajah, 2013; Joanna Preston, 2021; Thompson & Chen, 2021; Tonner, Kampen & Scholz, 2003). Azalan kan akışı filtrasyon için azalan işleyen yüzey alanı ve azalan perfüzyon olduğu anlamına gelmektedir (Joanna Preston, 2021). Glomerüler filtrasyon hızı (Glomerular Filtration Rates) (GFR) azalmaktadır (Alvis & Hughes, 2015; Arunraj Navaratnarajah, 2013; Joanna Preston, 2021; Thompson & Chen, 2021; Tonner ve ark., 2003).

Tablo 6. Yaşlanmayla meydana gelen renal değişiklikler (Alvis & Hughes, 2015; Arunraj Navaratnarajah, 2013)

Nefron sayısı	↓	Tübüler salgılar	↓
Glomerüler filtrasyon hızı	↓	Sodyum muhafaza etme yeteneği	↓
Böbrek kan akışı	↓	Toplam vücut suyu	↓
İdrarı konsantre etme yeteneği	↓	Susuzluk algısı	↓
Tübüler atrofi ve fibrozis	↑	Glomerüler ve vasküler skleroz	↑

GFR'nin azalması renal yolla atılan ilaçların atılım sürecini uzatmaktadır (Joanna Preston, 2021; Thompson & Chen, 2021). Bunun sonucu olarak dar bir terapötik pencereye sahip olan digoksin veya aminoglikozidler böbrekte biriktiğinde daha fazla toksik etki gösterebilirler. (Joanna Preston, 2021). Alvis ve ark. geriatrik hastalarda anestezi ilaçlarının emiliminde, dağılımında, metabolizmasında ve atılımında farmakokinetik değişikliklerin meydana geldiğini bildirmişlerdir (Alvis & Hughes, 2015).

Yaşlanmaya bağlı renal değişimler diş hekimleri için ilaç reçete etmede önem kazanmaktadır. Renal yolla atılan ve diş hekimlerinin sıklıkla reçete ettiği ilaçlar arasında florokinolonlar, penisilinler, flukonazol ve aminoglikozid antibiyotikler yer almaktadır. Morfin ve hidromorfon gibi opioidlerin böbreklerde atılan metabolitleri vardır ve yaşlı erişkinlerde dikkatli kullanılmalıdır (Thompson & Chen, 2021). Böbrek hastalarında görülebilecek oral semptomlar arasında gingivitis, gingival büyümeler, ataşman kaybı, tükürük bileşimindeki değişiklikler, tükürük akış hızında azalma, kullanılan ilaçlara bağlı görülen yan etkiler, mukozal lezyonlar, oral maligniteler, dental anomaliler ve kemik lezyonları sayılabilmektedir. Ayrıca tükürük bileşimindeki yüksek üre ve fosfat düzeylerinin bir sonucu olarak diş taşı miktarında artış görülebilmektedir (Tadakamadla, Kumar & Mamatha, 2014).

Kas-İskelet Sisteminde Meydana Gelen Değişiklikler

Kas - iskelet sistemi iskelet kasları, kemikler ve bunları innerve eden nöronları kapsamaktadır (Valdez, 2019). Yaşlanmayla birlikte esas olarak kas kütlesi ve kemik kütlesi kaybını içeren fonksiyonel ve anatomik değişiklikler görülmektedir (McKenna & Burke, 2010; Padilla Colon ve ark., 2018; Thompson & Chen, 2021; Valdez, 2019). Yaşlanmayla birlikte kas gücünde ve kas kütlesinde kayıp görülmesi sarkopeni olarak adlandırılmaktadır (Arunraj Navaratnarajah, 2013; Padilla Colon ve ark., 2018; Valdez, 2019). Yaşlanmayla birlikte görülen motor nöron kaybının kas kütlesi kaybıyla bağlantılı olduğu öngörülmektedir (Padilla Colon ve ark., 2018). Devam eden kas fonksiyonu konuşma ve çiğnemenin sürdürülmesi için önemli bir gerekliliktir (McKenna & Burke, 2010).

Yaşlanma sürecinde kemik kütlesi ve mineral yoğunluğu kaybı osteopeni olarak adlandırılmaktadır. Osteopeni, osteoporoza kadar ilerleyebilmektedir (Arunraj Navaratnarajah, 2013; Padilla Colon ve ark., 2018). Tedavi edilmeyen yaşa bağlı sarkopeni, osteopeni, osteoporoz kemik kırılma riskini artırmaktadır. Bu durum yaşlı bireyleri bağımsızlık kapasitelerini etkileyen sakatlıkların gelişmesine daha hassas hale getirmektedir (Arunraj Navaratnarajah, 2013; Frontera, 2017; Padilla Colon ve ark., 2018). Kırılma riski ise yorgunluk, kilo kaybı, halsizlik ve fiziksel aktivitede azalmanın görüldüğü geriatrik bir sendromdur (Arunraj Navaratnarajah, 2013; Thompson & Chen, 2021). Bu sendrom, yaşlıların yemek yerken ve rutin temizlik alışkanlıkları esnasında kolayca yorulabilmelerine, kilo kaybına ve zayıf oral hijyene yol açmaktadır (Razak ve ark., 2014; Thompson & Chen, 2021).

Yaşlanma sürecinde tendonlar, bağlar, kıkırdak ve sinovyal kompartmanlardaki su içeriği azalmakta ve eklemler sertleşmektedir (Frontera, 2017; Thompson & Chen, 2021). Toplam vücut yağındaki artışla kas kütlesi ve toplam vücut suyu azalmaktadır. Bu, penisilin gibi suda çözünür ilaçların dağılım hacmini azaltmaktadır. Yağda çözünen ilaçların dağılım hacmi ise artmaktadır. Diazepam ve lidokain gibi ilaçlar daha düşük serum konsantrasyonlarına ulaşabilmektedirler. Fakat yağ dokusu boyunca dağılım nedeniyle yarılanma ömürleri uzayabilmektedir (Thompson & Chen, 2021).

Dişsiz hastalarda net bir ilişki kurulamasa da osteoporoz alveoler ve muhtemelen bazal kemiğin atrofisinde rol oynayabilmektedir. Yaşlanmayla birlikte mandibulanın yukarı ve öne doğru duruşu yüz yüksekliğini azaltmaktadır. Alveoler kemik kaybı, mandibulada maksillaya göre daha kapsamlı ve daha hızlıdır (McKenna & Burke, 2010).

Osteoporoz ve periodontitis kemik kaybına sebep olan hastalıklardır (Wang & McCauley, 2016). Periodontitisin osteoporoz riskini artırması üzerindeki etkisi osteoklast aktivasyonu ile sonuçlanan proinflamatuvar sitokinlerin sistemik olarak artışı ile açıklanmaktadır (Bhavsar ve ark., 2016; Persson ve ark., 2011). Hem kemik dokunun etkilenmesi hem de ortak risk faktörlerine sahip olması nedeniyle periodontitis ve osteoporozun birbiriyle bağlantılı olabileceğini savunan çalışmalar bulunmaktadır (Kandelman ve ark., 2008; Martinez-Maestre ve ark., 2010; Wang & McCauley, 2016) Osteoporoz ve kanser tedavisinde bisfosfonat kullanımının bir komplikasyonu olarak çene osteonekrozu görülebilmektedir (Migliorati, Siegel & Elting, 2006; Persson, 2018; Walter, Laux & Sagheb, 2014). Çene osteonekrozu kendiliğinden gelişebilmektedir veya dental ameliyatlardan sonrasında ortaya çıkabilmektedir. Genellikle ağrılıdır, ancak bazen bu süreç asemptomatik olabilmektedir (Migliorati Siegel & Elting, 2006). Çene osteonekrozu klinik olarak ağrı, ağız içinde yumuşak dokuda şişlik, dişlerde lüksasyon, drenaj, ağıza çıkmış gri-sarı renkte kemik yüzeyi ile karakterizedir (Ertas & Atıcı, 2015).

Sinir Sisteminde Meydana Gelen Değişiklikler

Yaşlanan beyinde yapısal, fonksiyonel ve metabolizma kaynaklı farklılıklar görülmektedir. Nörolojik gerilemenin büyük kısmı gri maddededir (Alvis & Hughes, 2015; Arunraj Navaratnarajah, 2013; Joanna Preston, 2021; Peters, 2006; Tonner, Kampen & Scholz, 2003). Yaşlanmayla dopamin, katekolamin, serotonin ve asetilkolin gibi önemli merkezi nörotransmitterlerin üretiminde de azalma görülmektedir. Bu düşüşler bilişsel ve motor performanstaki kayıp ruh hali ve hafıza ile ilişkilendirilmektedir (Alvis & Hughes, 2015; Arunraj Navaratnarajah, 2013; Joanna Preston, 2021). Nörotransmitter homeostazında önemli bir enzim olan monoamin oksidazın yaşlanmayla artması doğal antioksidan rezervlerini aşan reaksiyonlardan salınan serbest radikal miktarını artırmaktadır (Alvis & Hughes, 2015; Peters, 2006). Ayrıca yaşlanmayla kan-beyin bariyeri geçirgenliğinde meydana gelen değişiklikler beyinde artan bir inflamatuvar yanıt ve yapısal hasara neden olmaktadır (Alvis & Hughes, 2015). Beyin hacminin azalmasıyla birlikte bellek düşüşleri de görülmektedir (Alvis & Hughes, 2015; Peters, 2006).

Demans ve Alzheimer hastalığının görülme sıklığı yaşlanmayla artmaktadır. Entelektüel işlev ve hafızadaki ilerleyici kayıplar ağız sağlığında bozulmalara neden olmaktadır (Adam & Preston, 2006; Kandelman, Petersen & Ueda, 2008). Parkinsonlu hastalarda eksik diş sayısı, çürük diş sayısı ve diş plağı miktarı artarken oral ve periodontal sağlık bozulmaktadır. Orofasiyal kasların kontrolünün zorlaşması ve kserostomi ağız hijyenin sağlanmasında zorluklara yol açmaktadır. Parkinson ile ilişkili nöromusküler ve bilişsel zayıflıklar dental hastalıkların ilerlemesine, oral hijyenin sağlanmasında zorluklara ve profesyonel diş tedavisi esnasında sorunlara neden olmaktadır (Bakke ve ark., 2011; Barbe ve ark., 2017; Kandelman Petersen & Ueda, 2008).

Görmede Meydana Gelen Değişiklikler

Yaşlanmayla gözde ve göz çevresinde anatomik değişiklikler görülmektedir (Lamster ve ark., 2016). Drenajda ve gözyaşı üretiminde azalma meydana gelebilmektedir. Mercek ve iristeki değişiklikler görmede keskinlik kaybı olarak adlandırılan presbiyopiye neden olabilmektedir (Lamster ve ark., 2016; Salvi, Akhtar & Currie, 2006). Yaşlanmayla ilişkili başlıca rahatsızlıklar katarakt, makula dejenerasyonu, çoğunlukla diyabetle ilişkili retinopati ve glokomdur (Kandelman, Petersen & Ueda., 2008; Lamster ve ark., 2016). Görme bozuklukları geriatrik bireylerin diş çürüğü, dişeti kanaması gibi rahatsızlıkları saptamasında ve hastanın ağız sağlığını sürdürmesinde aksaklıklara neden olabilmektedir (Kandelman, Petersen & Ueda, 2008).

İşitmede Meydana Gelen Değişiklikler

Geriatriklerde en sık görülen duyu kusurlarından biri işitme kaybıdır. Yaşlanmayla ilgili işitme kaybı presbiakuzidir (Lamster ve ark., 2016; Liu & Yan, 2007; Profant ve ark., 2015). Bu durum Corti organındaki hücrelerin ve koklear nöronların kaybının bir sonucu olarak kademeli bir işitme kaybıdır (Lamster ve ark., 2016; Profant ve ark., 2015). Yaşlanmaya bağlı işitme kaybıyla ilişkili hastalıklar hipertansiyon, ateroskleroz, hipotiroidizm, diabetes mellitus, ve Alzheimer hastalığıdır (Howarth & Shone, 2006).

İmmünolojik Sistemde Meydana Gelen Değişiklikler

Enflamasyon, endojen veya eksojen uyaranlara cevap olarak dokuları tamir eden fizyolojik bir mekanizma olmasına rağmen kronik bir enflamasyon durumu zararlı sonuçlar doğurabilmektedir (Michaud ve ark., 2013). Dolaşımdaki artmış düzeydeki sitokinler ve proinflamatuvar belirteçler yaşlanma ile bağlantılıdır. İmmün yaşlanma olarak bilinen bu

değişiklikler sonucunda vücudun enfeksiyonla mücadele etme gücü azalmaktadır (Arunraj Navaratnarajah, 2013; Hajishengallis, 2010; Htwe ve ark., 2007; Michaud ve ark., 2013).

İmmün yaşlanma ve adipoz, doku tarafından artan sitokin salgılanması, kronik enflamasyonun ana nedenleridir. Artmış düzeylerdeki interlökin (IL)-6, IL-1, tümör nekroz faktörü- α ve C-reaktif protein geriatric bireylerde artan morbidite ve mortalite riski ile bağlantılıdır. Yüksek CRP, fibrinojen, TNF- α ve IL-6 seviyeleri serebrovasküler ve kardiyovasküler açıdan risk faktörleri olarak görülmektedir (Michaud ve ark., 2013).

Hem doğuştan hem kazanılmış bağışıklık, ilerleyen yaşta etkilenmektedir (Arunraj Navaratnarajah, 2013; Hajishengallis, 2010). Makrofajların fagositoz ve antijen sunum işlevlerinde yaşlanmayla birlikte bozulmalar görülmektedir (Arunraj Navaratnarajah, 2013). Ayrıca kemotaksis, reaktif oksijen üretimi ve belirli sitokin tepkilerinin indüksiyon reaksiyonları da bozulmaktadır (Hajishengallis, 2010). Dendritik hücre sayısı azalırken fonksiyonu değişmemektedir. Tamamlayıcı yol mekanizmaları olan, sitoliz, opsonizasyon ve enflamasyonun aktivasyonlarının da enfeksiyona karşı yeterli yanıt vermedikleri ve (Arunraj Navaratnarajah, 2013) B ve T hücrelerinin yaşlanmadan etkilendikleri çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Arunraj Navaratnarajah, 2013; Gomez ve ark., 2008; Htwe ve ark., 2007; Huttner ve ark., 2009; Weng, 2006).

Timusun involüsyonuyla T hücre havuzunda değişimler görüldüğü bildirilmektedir (Arunraj Navaratnarajah, 2013; Gomez ve ark., 2008; Htwe ve ark., 2007; Huttner ve ark., 2009; Michaud ve ark., 2013; Weng, 2006). Bellek T hücrelerinin oranı artarken, yeni patojenlere yanıt veren saf T hücrelerinin oranı azalmaktadır (Htwe ve ark., 2007). B-lenfositlerin periferik kandaki miktarı azalmaktadır (Gomez ve ark., 2008; Htwe ve ark., 2007; Huttner ve ark., 2009; Weng, 2006). Huttner ve arkadaşlarına göre bu azalma antijen-antikor komplekslerinin aviditesindeki (antijen ve antikor arasındaki bağlanma kuvveti) azalmayla ve yüksek özgüllüğe sahip antikor üretimindeki düşüş ile alakalıdır (Huttner ve ark., 2009). Yaşlanmanın NK (Natural Killer) hücreleri ile ilişkisini açıklayan kesin kanıtlar bulunmamaktadır. Mast hücreleri ve eozinofillerin sayıları ve işlevlerinde de yaşlanmayla değişiklikler gözlenmektedir (Gomez ve ark., 2008).

Özetle geriatric bireyler genç yetişkinlere göre viral ve bakteriyel enfeksiyonlara, fırsatçı enfeksiyonlara, otoimmün hastalıklara ve neoplazilere, latent virüslerin yeniden aktivasyonuna karşı bağışıklık oluşturmada daha zayıf niteliklere sahiptir (Gomez ve ark., 2008). Geriatric bireyler kronik periodontitise karşı artan duyarlılık sergilemektedir. Artan yaş ile kötü periodontal sağlık ve artan periodontitis prevalansı ve şiddeti arasında ilişki bulunmaktadır (Hajishengallis, 2010). Periodontitiste yaşlanmayla birlikte özellikle osteoklast fonksiyonundan sorumlu genler, kemik morfogenetik protein-3, matris metaloproteinaz-8 ve salgılanan fosfoprotein 1'i yükseltmektedir (Ebersole ve ark., 2016). Geriatric bireylerde periodontal ligament hücrelerinden üretilen PGE2, IL-1 β ve IL-6 gibi sitokinlerin üretim miktarı da artmaktadır. Artan sitokin seviyeleri inflamatuvar yanıtın şiddetinin artmasında ve periodontal doku yıkımında etkilidir (Ebersole ve ark., 2016; Huttner ve ark., 2009). Bu durum ilerleyen dönemde diş kaybına sebep olmaktadır (Huttner ve ark., 2009; Kinane, Stathopoulou & Papapanou, 2017).

KAYNAKÇA

Abu Eid, R., Sawair, F., Landini, G., & Saku, T. (2012). Age and the architecture of oral mucosa. *Age (Dordr)*, 34(3), 651-658. <https://doi.org/10.1007/s11357-011-9261-1>

Adam, H., & Preston, A. J. (2006). The oral health of individuals with dementia in nursing homes. *Gerodontology*, 23(2), 99-105. <https://doi.org/10.1111/j.1741-2358.2006.00118.x>

Akman, M., & Civek, S. (2022). Dünyada ve Türkiye’de kardiyovasküler hastalıkların sıklığı ve riskin değerlendirilmesi. *The Journal of Turkish Family Physician*, 13(1), 21-28.

Alvis, B. D., & Hughes, C. G. (2015). Physiology Considerations in Geriatric Patients. *Anesthesiol Clin*, 33(3), 447-456. <https://doi.org/10.1016/j.anclin.2015.05.003>

Anand, P. S., Nandakumar, K., & Shenoy, K. T. (2006). Are dental plaque, poor oral hygiene, and periodontal disease associated with Helicobacter pylori infection? *J Periodontol*, 77(4), 692-698. <https://doi.org/10.1902/jop.2006.050163>

Arola, D., & Repogel, R. K. (2005). Effects of aging on the mechanical behavior of human dentin. *Biomaterials*, 26(18), 4051-4061. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2004.10.029>

Arunraj Navaratnarajah, S. H. D. J. (2013). The physiology of ageing. *Medicine*, 41(1), 5-8.

Aydın, M., Koyuncuoğlu, C. Z., Kilboz, M. M., & Akici, A. (2017). Diş Hekimliğinde Akılcı Antibiyotik Kullanımı. *Turkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*, 23(1).

Bakke, M., Larsen, S. L., Lautrup, C., & Karlsborg, M. (2011). Orofacial function and oral health in patients with Parkinson's disease. *Eur J Oral Sci*, 119(1), 27-32. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.2010.00802.x>

Barbe, A. G., Bock, N., Derman, S. H., Felsch, M., Timmermann, L., & Noack, M. J. (2017). Self-assessment of oral health, dental health care and oral health-related quality of life among Parkinson's disease patients. *Gerodontology*, 34(1), 135-143. <https://doi.org/10.1111/ger.12237>

Bayram, A. (2020). Lokal anestezi toksisitesi. *Aksaray Üniversitesi Tıp Bilimleri Dergisi*, 1(özel sayı), 23-27.

Beck, J., Garcia, R., Heiss, G., Vokonas, P. S., & Offenbacher, S. (1996). Periodontal Disease and Cardiovascular Disease. *J Periodontol*, 67 Suppl 10S, 1123-1137. <https://doi.org/10.1902/jop.1996.67.10s.1123>

Benatti, B. B., Silverio, K. G., Casati, M. Z., Sallum, E. A., & Nociti, F. H., Jr. (2008). Influence of aging on biological properties of periodontal ligament cells. *Connect Tissue Res*, 49(6), 401-408. <https://doi.org/10.1080/03008200802171159>

Berroteran, A., Perrone, M., Correnti, M., Cavazza, M. E., Tombazzi, C., Goncalvez, R., & Lecuna, V. (2002). Detection of Helicobacter pylori DNA in the oral cavity and gastroduodenal system of a Venezuelan population. *J Med Microbiol*, 51(9), 764-770. <https://doi.org/10.1099/0022-1317-51-9-764>

Bhadbhade, S. (2015). Aging & Periodontium. *International Journal of Dentistry and Oral Science* 2(6), 79-83.

Bhavsar, N. V., Trivedi, S. R., Dulani, K., Brahmabhatt, N., Shah, S., & Chaudhri, D. (2016). Clinical and radiographic evaluation of effect of risedronate 5 mg as an adjunct to

treatment of chronic periodontitis in postmenopausal women (12-month study). *Osteoporos Int*, 27(8), 2611-2619. <https://doi.org/10.1007/s00198-016-3577-8>

Boehm, T. K., & Scannapieco, F. A. (2007). The epidemiology, consequences and management of periodontal disease in older adults. *J Am Dent Assoc*, 138 Suppl, 26S-33S. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2007.0360>

Carvalho, T. S., & Lussi, A. (2017). Age-related morphological, histological and functional changes in teeth. *J Oral Rehabil*, 44(4), 291-298. <https://doi.org/10.1111/joor.12474>

Chahal, H. S., & Drake, W. M. (2007). The endocrine system and ageing. *J Pathol*, 211(2), 173-180. <https://doi.org/10.1002/path.2110>

Chelluri, L. (2001). Critical Illness in the Elderly: Review of Pathophysiology of Aging and Outcome of Intensive Care. *Journal of Intensive Care Medicine*, 16(3), 114-127.

Chou, S. H., Tung, Y. C., Lin, Y. S., Wu, L. S., Lin, C. P., Liou, E. J., Chang, C. J., Kung, S., & Chu, P. H. (2015). Major Adverse Cardiovascular Events in Treated Periodontitis: A Population-Based Follow-Up Study from Taiwan. *PLoS One*, 10(6), e0130807. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130807>

Cueto, A., Martinez, R., Niklander, S., Deichler, J., Barraza, A., & Esguep, A. (2013). Prevalence of oral mucosal lesions in an elderly population in the city of Valparaiso, Chile. *Gerodontology*, 30(3), 201-206. <https://doi.org/10.1111/j.1741-2358.2012.00663.x>

DeStefano, F., Anda, R. F., Kahn, H. S., Williamson, D. F., & Russell, C. M. (1993). Dental disease and risk of coronary heart disease and mortality. *BMJ*, 306(6879), 688-691. <https://doi.org/10.1136/bmj.306.6879.688>

Dumbuya, A., Gomes, A. F., Marchini, L., Zeng, E., Comnick, C. L., & Melo, S. L. S. (2020). Bone changes in the temporomandibular joints of older adults: A cone-beam computed tomography study. *Spec Care Dentist*, 40(1), 84-89. <https://doi.org/10.1111/scd.12441>

Ebersole, J. L., Graves, C. L., Gonzalez, O. A., Dawson, D., 3rd, Morford, L. A., Huja, P. E., Hartsfield, J. K., Jr., Huja, S. S., Pandruvada, S., & Wallet, S. M. (2016). Aging, inflammation, immunity and periodontal disease. *Periodontol 2000*, 72(1), 54-75. <https://doi.org/10.1111/prd.12135>

Ertaş, E. T., & Atıç, M. Y. (2015). Bifosfonatlar ve çene kemiğinde görülen osteonekroz. *Selcuk Dental Journal*, 2(2), 91-101.

Febbraio, M., Roy, C. B., & Levin, L. (2022). Is There a Causal Link Between Periodontitis and Cardiovascular Disease? A Concise Review of Recent Findings. *Int Dent J*, 72(1), 37-51. <https://doi.org/10.1016/j.identj.2021.07.006>

Frontera, W. R. (2017). Physiologic Changes of the Musculoskeletal System with Aging: A Brief Review. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 28(4), 705-711. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2017.06.004>

Ghezzi, E. M., & Ship, J. A. (2000). Systemic diseases and their treatments in the elderly: impact on oral health. *J Public Health Dent*, 60(4), 289-296. <https://doi.org/10.1111/j.1752-7325.2000.tb03337.x>

Gomez, C. R., Nomellini, V., Faunce, D. E., & Kovacs, E. J. (2008). Innate immunity and aging. *Exp Gerontol*, 43(8), 718-728. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2008.05.016>

Hajishengallis, G. (2010). Too old to fight? Aging and its toll on innate immunity. *Mol Oral Microbiol*, 25(1), 25-37. <https://doi.org/10.1111/j.2041-1014.2009.00562.x>

Halpern, L. R. (2020). The Geriatric Syndrome and Oral Health: Navigating Oral Disease Treatment Strategies in the Elderly. *Dent Clin North Am*, 64(1), 209-228. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2019.08.011>

Hayes, C., Sparrow, D., Cohen, M., Vokonas, P. S., & Garcia, R. I. (1998). The association between alveolar bone loss and pulmonary function: the VA Dental Longitudinal Study. *Ann Periodontol*, 3(1), 257-261. <https://doi.org/10.1902/annals.1998.3.1.257>

Howarth, A., & Shone, G. R. (2006). Ageing and the auditory system. *Postgrad Med J*, 82(965), 166-171. <https://doi.org/10.1136/pgmj.2005.039388>

Htwe, T. H., Mushtaq, A., Robinson, S. B., Rosher, R. B., & Khardori, N. (2007). Infection in the elderly. *Infect Dis Clin North Am*, 21(3), 711-743, ix. <https://doi.org/10.1016/j.idc.2007.07.006>

Huttner, E. A., Machado, D. C., de Oliveira, R. B., Antunes, A. G., & Hebling, E. (2009). Effects of human aging on periodontal tissues. *Spec Care Dentist*, 29(4), 149-155. <https://doi.org/10.1111/j.1754-4505.2009.00082.x>

Jainkittivong, A., Aneksuk, V., & Langlais, R. P. (2002). Oral mucosal conditions in elderly dental patients. *Oral Dis*, 8(4), 218-223. <https://doi.org/10.1034/j.1601-0825.2002.01789.x>

Janssens, J.-P. (2005). Pneumonia in the elderly (geriatric) population. *Current opinion in pulmonary medicine*, 11(3), 226-230.

Joanna Preston, B. B. (2021). The physiology of ageing and how these changes affect older people. *Medicine*, 49(1), 1-5.

Joshiyura, K. J., Hung, H. C., Rimm, E. B., Willett, W. C., & Ascherio, A. (2003). Periodontal disease, tooth loss, and incidence of ischemic stroke. *Stroke*, 34(1), 47-52. <https://doi.org/10.1161/01.str.0000052974.79428.0c>

Joshiyura, K. J., Rimm, E. B., Douglass, C. W., Trichopoulos, D., Ascherio, A., & Willett, W. C. (1996). Poor oral health and coronary heart disease. *J Dent Res*, 75(9), 1631-1636. <https://doi.org/10.1177/00220345960750090301>

Kandelman, D., Petersen, P. E., & Ueda, H. (2008). Oral health, general health, and quality of life in older people. *Spec Care Dentist*, 28(6), 224-236. <https://doi.org/10.1111/j.1754-4505.2008.00045.x>

Ketterl, W. (1983). Age-induced changes in the teeth and their attachment apparatus. *Int Dent J*, 33(3), 262-271. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6579031>

Kinane, D. F., Stathopoulou, P. G., & Papapanou, P. N. (2017). Periodontal diseases. *Nat Rev Dis Primers*, 3, 17038. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.38>

Klein, D. R. (1980). Oral soft tissue changes in geriatric patients. *Bull N Y Acad Med*, 56(8), 721-727. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6932243>

Kunin, A. A., Evdokimova, A. Y., & Moiseeva, N. S. (2015). Age-related differences of tooth enamel morphochemistry in health and dental caries. *EPMA J*, 6(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s13167-014-0025-8>

Lamberts, S. W., van den Beld, A. W., & van der Lely, A. J. (1997). The endocrinology of aging. *Science*, 278(5337), 419-424. <https://doi.org/10.1126/science.278.5337.419>

Lamster, I. B., Asadourian, L., Del Carmen, T., & Friedman, P. K. (2016). The aging mouth: differentiating normal aging from disease. *Periodontol 2000*, 72(1), 96-107. <https://doi.org/10.1111/prd.12131>

Leite, R. S., Marlow, N. M., Fernandes, J. K., & Hermayer, K. (2013). Oral health and type 2 diabetes. *Am J Med Sci*, 345(4), 271-273. <https://doi.org/10.1097/MAJ.0b013e31828bdebf>

Libby, P., Ridker, P. M., & Maseri, A. (2002). Inflammation and atherosclerosis. *Circulation*, 105(9), 1135-1143. <https://doi.org/10.1161/hc0902.104353>

Lionakis, N., Mendrinou, D., Sanidas, E., Favatas, G., & Georgopoulou, M. (2012). Hypertension in the elderly. *World J Cardiol*, 4(5), 135-147. <https://doi.org/10.4330/wjc.v4.i5.135>

Liu, X. Z., & Yan, D. (2007). Ageing and hearing loss. *J Pathol*, 211(2), 188-197. <https://doi.org/10.1002/path.2102>

Martinez-Maestre, M. A., Gonzalez-Cejudo, C., Machuca, G., Torrejon, R., & Castelo-Branco, C. (2010). Periodontitis and osteoporosis: a systematic review. *Climacteric*, 13(6), 523-529. <https://doi.org/10.3109/13697137.2010.500749>

Mattila, K. J., Nieminen, M. S., Valtonen, V. V., Rasi, V. P., Kesaniemi, Y. A., Syrjala, S. L., Jungell, P. S., Isoluoma, M., Hietaniemi, K., & Jokinen, M. J. (1989). Association between dental health and acute myocardial infarction. *BMJ*, 298(6676), 779-781. <https://doi.org/10.1136/bmj.298.6676.779>

McKenna, G., & Burke, F. M. (2010). Age-related oral changes. *Dent Update*, 37(8), 519-523. <https://doi.org/10.12968/denu.2010.37.8.519>

Mealey, B. L., Oates, T. W., & American Academy of, P. (2006). Diabetes mellitus and periodontal diseases. *J Periodontol*, 77(8), 1289-1303. <https://doi.org/10.1902/jop.2006.050459>

Michaud, M., Balardy, L., Moulis, G., Gaudin, C., Peyrot, C., Vellas, B., Cesari, M., & Nourhashemi, F. (2013). Proinflammatory cytokines, aging, and age-related diseases. *J Am Med Dir Assoc*, 14(12), 877-882. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.05.009>

Migliorati, C. A., Siegel, M. A., & Elting, L. S. (2006). Bisphosphonate-associated osteonecrosis: a long-term complication of bisphosphonate treatment. *The lancet oncology*, 7(6), 508-514.

Mojon, P., Budtz-Jorgensen, E., Michel, J. P., & Limeback, H. (1997). Oral health and history of respiratory tract infection in frail institutionalised elders. *Gerodontology*, 14(1), 9-16. <https://doi.org/10.1111/j.1741-2358.1997.00009.x>

Padilla Colon, C. J., Molina-Vicenty, I. L., Frontera-Rodriguez, M., Garcia-Ferre, A., Rivera, B. P., Cintron-Velez, G., & Frontera-Rodriguez, S. (2018). Muscle and Bone Mass Loss in the Elderly Population: Advances in diagnosis and treatment. *J Biomed (Syd)*, 3, 40-49. <https://doi.org/10.7150/jbm.23390>

Park, S., Wang, D. H., Zhang, D., Romberg, E., & Arola, D. (2008). Mechanical properties of human enamel as a function of age and location in the tooth. *J Mater Sci Mater Med*, 19(6), 2317-2324. <https://doi.org/10.1007/s10856-007-3340-y>

Pathak, J. L., Yan, Y., Zhang, Q., Wang, L., & Ge, L. (2021). The role of oral microbiome in respiratory health and diseases. *Respir Med*, 185, 106475. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2021.106475>

- Persson, G. R. (2018). Periodontal complications with age. *Periodontol 2000*, 78(1), 185-194. <https://doi.org/10.1111/prd.12227>
- Persson, G. R., Berglund, J., Persson, R. E., & Renvert, S. (2011). Prediction of hip and hand fractures in older persons with or without a diagnosis of periodontitis. *Bone*, 48(3), 552-556. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2010.09.237>
- Peters, R. (2006). Ageing and the brain. *Postgrad Med J*, 82(964), 84-88. <https://doi.org/10.1136/pgmj.2005.036665>
- Petersmann, A., Muller-Wieland, D., Muller, U. A., Landgraf, R., Nauck, M., Freckmann, G., Heinemann, L., & Schleicher, E. (2019). Definition, Classification and Diagnosis of Diabetes Mellitus. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*, 127(S 01), S1-S7. <https://doi.org/10.1055/a-1018-9078>
- Peyron, M. A., Woda, A., Bourdiol, P., & Hennequin, M. (2017). Age-related changes in mastication. *J Oral Rehabil*, 44(4), 299-312. <https://doi.org/10.1111/joor.12478>
- Pimenta, E., & Oparil, S. (2012). Management of hypertension in the elderly. *Nat Rev Cardiol*, 9(5), 286-296. <https://doi.org/10.1038/nrcardio.2012.27>
- Priebe, H. J. (2000). The aged cardiovascular risk patient. *Br J Anaesth*, 85(5), 763-778. <https://doi.org/10.1093/bja/85.5.763>
- Profant, O., Tintera, J., Balogova, Z., Ibrahim, I., Jilek, M., & Syka, J. (2015). Functional changes in the human auditory cortex in ageing. *PLoS One*, 10(3), e0116692. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0116692>
- Rajendran, M., Priyadharshini, V., & Arora, G. (2013). Is immunesenescence a contributing factor for periodontal diseases? *J Indian Soc Periodontol*, 17(2), 169-174. <https://doi.org/10.4103/0972-124X.113064>
- Ramly, E., Kaafarani, H. M., & Velmahos, G. C. (2015). The effect of aging on pulmonary function: implications for monitoring and support of the surgical and trauma patient. *Surg Clin North Am*, 95(1), 53-69. <https://doi.org/10.1016/j.suc.2014.09.009>
- Ranjitkar, S., Smales, R. J., & Kaidonis, J. A. (2012). Oral manifestations of gastroesophageal reflux disease. *J Gastroenterol Hepatol*, 27(1), 21-27. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1746.2011.06945.x>
- Razak, P. A., Richard, K. M., Thankachan, R. P., Hafiz, K. A., Kumar, K. N., & Sameer, K. M. (2014). Geriatric oral health: a review article. *J Int Oral Health*, 6(6), 110-116. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25628498>
- Ribeiro de Castro, M. C., & Ramos-e-Silva, M. (2005). Physiologic alterations of oral mucosa due to aging: a review. *Acta Dermatovenerol Croat*, 13(3), 184-188. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16146622>
- Rolands, C. M. (2015). Oral health presentations and considerations in gastrointestinal diseases. *Journal of Indian Academy of Oral Medicine and Radiology*, 27(3), 412-415.
- Salvi, S. M., Akhtar, S., & Currie, Z. (2006). Ageing changes in the eye. *Postgrad Med J*, 82(971), 581-587. <https://doi.org/10.1136/pgmj.2005.040857>
- Scannapieco, F. A. (1999). Role of oral bacteria in respiratory infection. *J Periodontol*, 70(7), 793-802. <https://doi.org/10.1902/jop.1999.70.7.793>

Southerland, J. H., Gill, D. G., Gangula, P. R., Halpern, L. R., Cardona, C. Y., & Mouton, C. P. (2016). Dental management in patients with hypertension: challenges and solutions. *Clin Cosmet Investig Dent*, 8, 111-120. <https://doi.org/10.2147/CCIDE.S99446>

Sprung, J., Gajic, O., & Warner, D. O. (2006). Review article: age related alterations in respiratory function - anesthetic considerations. *Can J Anaesth*, 53(12), 1244-1257. <https://doi.org/10.1007/BF03021586>

Tadakamadla, J., Kumar, S., & Mamatha, G. P. (2014). Comparative evaluation of oral health status of chronic kidney disease (CKD) patients in various stages and healthy controls. *Spec Care Dentist*, 34(3), 122-126. <https://doi.org/10.1111/scd.12040>

Terpenning, M. (2005). Geriatric oral health and pneumonia risk. *Clinical infectious diseases*, 40(12), 1807-1810.

Thompson, L. A., & Chen, H. (2021). Physiology of Aging of Older Adults: Systemic and Oral Health Considerations-2021 Update. *Dent Clin North Am*, 65(2), 275-284. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2020.11.002>

Toan, N. K., & Ahn, S. G. (2021). Aging-Related Metabolic Dysfunction in the Salivary Gland: A Review of the Literature. *Int J Mol Sci*, 22(11). <https://doi.org/10.3390/ijms22115835>

Tonner, P. H., Kampen, J., & Scholz, J. (2003). Pathophysiological changes in the elderly. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, 17(2), 163-177. [https://doi.org/10.1016/s1521-6896\(03\)00010-7](https://doi.org/10.1016/s1521-6896(03)00010-7)

Uluoğlu, C. (2015). İlaç etkileşmelerine akılcı yaklaşım. *Turkiye Klinikleri J Pharmacol-Special Topics*, 3(1).

Valdez, G. (2019). Effects of disease-afflicted and aging neurons on the musculoskeletal system. *Bone*, 122, 31-37. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2019.01.023>

Van der Velden, U. (1984). Effect of age on the periodontium. *J Clin Periodontol*, 11(5), 281-294. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051x.1984.tb01325.x>

Walter, C., Laux, C., & Sagheb, K. (2014). Radiologic bone loss in patients with bisphosphonate-associated osteonecrosis of the jaws: a case-control study. *Clin Oral Investig*, 18(2), 385-390. <https://doi.org/10.1007/s00784-013-0974-7>

Wang, C. J., & McCauley, L. K. (2016). Osteoporosis and Periodontitis. *Curr Osteoporos Rep*, 14(6), 284-291. <https://doi.org/10.1007/s11914-016-0330-3>

Weng, N. P. (2006). Aging of the immune system: how much can the adaptive immune system adapt? *Immunity*, 24(5), 495-499. <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2006.05.001>

Xu, F., Laguna, L., & Sarkar, A. (2019). Aging-related changes in quantity and quality of saliva: Where do we stand in our understanding? *J Texture Stud*, 50(1), 27-35. <https://doi.org/10.1111/jtxs.12356>

Yan, W., Jiang, E., Renteria, C., Paranjpe, A., Arola, D. D., Liao, L., Ren, X., & Zhang, H. (2022). Odontoblast apoptosis and intratubular mineralization of sclerotic dentin with aging. *Arch Oral Biol*, 136, 105371. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2022.105371>

Klinik Kuron Boyununun Yetersizliğinde Uygulanan Periodontal Yöntemler

Emine Burcu KURTAR¹
Ekin BEŞİROĞLU-TURGUT²

Periodontal Dokuların Anatomisi

Serbest Dişeti

Serbest dişeti yüzeyi pürüzsüzdür ve dişlerin bukkal ve lingual yüzeyleri boyunca dişeti kenarından epitelyal bağlantının apikal sınırına kadar uzanmaktadır. Mine sement birleşimi seviyesinde konumlanmış olan bu sınır klinikte hastaların %50' sinde görülen serbest dişeti oluşu olarak adlandırılmaktadır. Serbest dişetinin ağız boşluğuna bakan yüzeyi keratinize çok katlı yassı epitel ile kaplı olmaktadır. Diş yüzeyine bakan kısmında ise hafifçe girinti yapmıştır ve sağlıklı dokuda yaklaşık derinliği 0,5 mm olan sığ bir oluk meydana getirmektedir. Bu oluk kuronal yönde uzanarak oral dişeti epiteli ile birleşen oluk epiteli ile örtülmektedir. Histolojik olarak oluk epiteli, dişeti epiteli ile benzer görünüme sahip olmaktadır. Bu tabaka oluk epitelinde daha incedir ve tam olarak keratinize olmamıştır, bu kısmi keratinizasyona parakeratinizasyon denilmektedir (Maynard & Wilson, 1979).

Dişeti oluşu tabanında oluk epiteli, mine yüzeyi ile 1-2 mm genişliğinde tutunma sağlayan birleşim epiteli ile birleşmektedir. Birleşim epiteli diş sararı ve kesitsel görüntüsü kamaya benzeyen keratinize olmayan çok katlı yassı epitel dokusu olarak bilinmektedir (Karring, Lang & Loe, 1975). Dişlerin birbirine bakan yüzeylerinde birleşen birleşim epitelleri interdental col adı verilen yapıyı meydana getirmektedir (Schroeder, 1986).

Birleşim epiteli biri diş diğeri de bağ dokusu yüzeyine dönük iki bazal lamina tabakası ile sınırlandırılmaktadır. Bağ dokusuna eksternal bazal lamina, diş ise internal bazal lamina ile tutunmaktadır. Eksternal bazal lamina ile kıyaslandığında, internal bazal lamina tabakası ileri derecede özelleşmiş yapıya sahip olduğu bilinmektedir (Hempton & Dominici, 2010).

Birleşim epiteli, ağız boşluğunu kaplayan epitel örtününün, diş yüzeyine kadar devamlılığını sağlayarak mikroorganizmalara karşı bariyer görevi görmektedir. Birleşim epiteli; dişeti oluşu sıvısının, enflamatuar hücrelerin, konağın immun yanıt komponentlerinin dişeti kenarına ulaşmasına izin vermektedir. Aynı zamanda konak parazit dengesini sağlamak ve zarar görmüş dokunun hızlı onarımını sağlamak için birleşim epiteli hücreleri hızlı yenilenme göstermektedir. Tüm hücrelerin yenilediği döngü süresi 4 ile 6 gün arasında değişmektedir (Hormia, Owaribe & Virtanen, 2001).

Yapışık Dişeti

Serbest dişeti, dişlerin bukkal ve lingual yüzeylerinde sement ve alveol kemiğine sıkıca tutunan yapışık dişeti ile devamlılık içinde olmaktadır. Bu yapışık dişeti mukogingival sınırda alveol kemiği yüzeyindeki hareketli mukoza tabakası ile birleşmektedir. Yapışık dişeti damak yüzeyinde ise sert damağı kaplayan çiğneyici mukoza ile devam etmektedir ((Karring, Lang &

¹ Diş Hekimi

² Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Okan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Löe, 1975; Moghaddam & ark., 2014). Yapışık dişetin genişliği önemli bir klinik parametredir. Yapışık dişeti, dişeti oluşu ile mukogingival birleşim arasındaki mesafeyi kapsamaktadır (Anjcamo & ark.,1992; Moghaddam & ark., 2014). Dişeti epitelinin belirgin keratinizasyonu, işlevsel ihtiyaçlara yönelik yanıtta çok alttaki bağ dokusunda bulunan genetik faktörlerden kaynaklanmaktadır (Karring, Östergaard & Löe, 1971). Fasiyal yüzeylerdeki yapışık dişeti genişliği bölgelere göre değişiklik göstermektedir. En geniş olduğu bölge kesiciler bölgesindedir (maksillada 3,5-4,5 mm; mandibulada 3,3-3,9 mm), premolar bölgesinde ise en dar mesafede olmaktadır (maksiller birinci premolarda 1,9 mm; mandibular birinci premolarda 1,8 mm) (Ainamo & Löe, 1966). Mukogingival birleşimin yeri hayat boyu sabit kaldığından yapışık dişetin genişliğindeki değişiklikler koronal kısmın pozisyonundaki değişikliklerden kaynaklanmaktadır (Ainamo, 1978).

İnterdental Dişeti

İnterdental dişeti komşu dişler arasındaki boşluğu doldurmaktadır ve serbest dişeti ile yapışık dişetinden oluşmaktadır (Carnio, Camargo & Passanezi, 2007). Bu yapının şekli komşu diş yüzeyleri, interdental temas alanları ve interdental kemik septumu tarafından belirlenmektedir. Dişlerin bukkal ve lingual yüzeylerindeki doku dışbükey çıkıntı halini alarak bukkal ve lingual papilleri oluşturmaktadır. İki papil arasındaki eyer şeklinde çukurluk interdental col veya papil çukuru olarak adlandırılmaktadır (Holmes, 1965).

İnterproksimal temas noktası iki orta kesici arasında, en koronal noktada yer alırken posterior bölgelerde ise daha apikalde konumlanmaktadır. Buna bağlı olarak anteriordan posteriora doğru papil yüksekliği azalırken, papil tepeleri arasındaki mesafe ve papil çukurunun genişliği önden arkaya doğru artmaktadır (Holmes, 1965).

Periodontal Ligament ve Sement

Periodontal ligament diş sürmesi ve kök gelişimi sırasında oluşmaktadır. İşlevsel olarak düzenlenmiş kollajen fibril demetleri kök yüzeyine tutularak supraalveol ve alveolar olmak üzere iki ayrı bölüm meydana getirmektedirler. Supraalveolar kısım dişlerle dişeti kenarı arasındaki bağlantıyı sağlarken, alveolar kısım dişlerle dişlerin buldukları kemik yuvaları arasındaki tutunmayı sağlamaktadır (Schroeder, 1986). Sement ve alveol kemiğine giren kollajen fibril demetlerine sharpey fibrilleri denmektedir. Sharpey fibrilleri sement yüzeyinden alveolar kemiğe doğru apikalden koronale doğru uzanmaktadır (Quigley, 1970).

Periodontal ligamentin kan ve lenf damarları bulunduğu gibi dişlere gelen kuvvetlerin algılamasını sağlayan yoğun bir duyuşal sinir ağı bulunmaktadır. Diğer unsurları ise fibroblast, sementoblast, osteoblast, osteoklast ve zengin bir hücre topluluğundan oluşmaktadır. Diğer bağ dokularıyla kıyaslandığında çok daha yüksek kollajen döngüsü bulunmaktadır (Schroeder, 1986).

Sement, diş kökünü dıştan saran kalsifiye avasküler mezenkimal dokudur. Aselüler ve selüler olmak üzere iki temel tipi bulunmaktadır. Her ikisi de kalsifiye interfibriler matriks ve kollajen fibrilleri içermektedir (Gottlieb, 1942). Sementin inorganik bölümü temel olarak hidroksiapatit kristallerinden oluşurken, organik kısmı ise temel olarak kollajenden oluşmaktadır (Selving, 1965). Sement oluşumu yaşam boyu, değişen oranlarda ilerleyen sürekli olan süreçtir. Sement oluşumunun en hızlı olduğu bölge ise apikal bölgededir, bu sayede diş sürmesini ve atrizyonu kompanse etmektedir (Yamatoto & ark., 2000).

Alveol Kemiği

Alt ve üst çenelerdeki alveol kemiği dişlerin sürmesi ve kök oluşumuyla birlikte gelişmektedirler. Alveol kemiği bukkal ve lingual yüzeylerinde kompakt kemik tabakaları, alveol yüzeyinde ise kalbursu kemik ve aralarında kalan trabeküler kemik dokusundan oluşmaktadır. Kalbursu kemik, periodontal ligament fibrillerinin alveolar kemiğe tutunduğu bölgeye verilen isimdir ve radyopak görünümü nedeniyle lamina dura olarak da isimlendirilmektedir (Sharma & ark., 2012). Üst çenede kortikal tabaka, köklerin lingual tarafında bukkal tarafına kıyasla daha kalın olmaktadır. Alt çenede kortikal tabaka ise üst çenedekinden özellikle ön bölge, iç oblik ve dış oblik hat hizalarında daha yoğun olmaktadır. Histolojik olarak kemik lamelleri kortikal kemiğin mineralize yapı elemanları olarak düşünülmektedir ve bunun temel işlevsel birimine osteon denilmektedir. Her bir osteon, havers kanalı olarak adlandırılan boşluğun etrafında üst üste gelmiş birçok dairesel kemik lamelinden oluşmaktadır. Havers kanalları; osteonun mineralize kemik matriksi içine gömülmüş osteositlerle, kanlanma ve sinir iletimini sağlayan nörovasküler birimler bulundurmaktadır. Havers kanalları trabeküler kemiğin ilik boşlukları, periosteal kan damarları ve diğer osteonların kanalları ile haberleşmesini volkmann kanalları ile sağlamaktadır (Nanci & Bosshard, 2006). Kortikal kemikteki kan damarı/kemik kitlesi oranı daha düşük olmaktadır. Bukkal ve lingual kortikal tabakaları ve kalbursu kemik arasında kalan trabeküler kemik, hücreden zengin ve damarlanması yoğun olan ilik boşlukları ve onları çevreleyen kemik trabeküllerinden oluşmaktadır. Tüm medüller boşlukları ve korteksin içindeki kanalların iç kemik yüzeylerini endosteum kaplarken, kemiğin dış yüzeylerini periost kaplamaktadır. Bu ince tabakalar, esnekliği olmayan kollajenden zengin bağ dokusu, osteoblast, osteoklast, kemiğin beslenmesi ve rejenarasyonunda rol oynayan kan damarları ile sinir liflerini içermektedir (Sharma & ark., 2012). Alveoler kemik sürekli olarak rejenarasyon göstermektedir. Değişen işlevsel ihtiyaçlar ve mikro travma sonrası doku onarımını sağlamak için osteoblast ve osteoklastlar sürekli olarak yeni lamel yapımı ve yıkımını gerçekleştirmektedirler. Bu metabolik aktivitede endosteum ve periostun önemli rolü olmaktadır. Hormonlar ve büyüme faktörleri ile kontrol edilen kemik metabolizması bu dokunun canlılığını ve uyum kabiliyetini göstermektedir (Sodek & McKee, 2000).

Alveol kemiği kenarı mine sement sınırının 1-2 mm apikalinde ve mine sement sınırına paralel olarak konumlandırılmaktadır. Kemik ve dişler arası septum bölgelerinde kuronal yönde, dişlerin bukkal ve lingual yüzeylerinde ise apikal yönde kavis yapmaktadır. Anteriodan posteriora doğru gidildikçe alveol kemiği kenarının kavisi azalmaktadır. Özellikle üst çene ön bölgelerinde dehisens ve fenestrasyon varlığına fazlaca rastlanmaktadır. Dentogingival yapı bütünlüğünü ve desteğini altındaki kemik dokusundan almaktadır (Seol & ark., 2010).

Kan Dolaşımı ve İnnervasyon

Sağlıklı periodontal dokuların kan dolaşımı üst çenede arteria alveolaris posterior superior ve arteria infraorbitalis'den ayrılan arteria alveolaris anterior superior'dan sağlanmaktadır. Alt çenedeki innervasyonun kaynağı ise arteria alveolaris inferior'dur (Gianelli & ark., 1968).

Alveolar arterler, dental arterlere bölünerek dişlerin kanlanmasını kök uçlarından yaptıkları girişlerle sağlamaktadırlar. Bu damarların dişetine giden dalları ise interdental septumlar ve periodontal ligament dokusu içerisinden olmaktadır. Dişetlerinin bukkal ve lingual bölümleri ise üst çeneden fasiyal arterler, infraorbital arterler, insiziv arterler, büyük ve küçük palatinal arterlerin suprapariosteal dalları; alt çenede de sublingual arterler, bukkal arterler ve mental arterlerin suprapariosteal dallarından kan dolaşımını sağlanmaktadır. Böylece periodontal dokuların innervasyonu bu arterlerin üç ayrı bölgeden gelen ve birbirleriyle anastomoz yapan damar ağlarından kaynaklanmaktadır. Bu periodontal dokular; interdental septumlar, periodontal ligament ve ağız mukozasıdır (Nanci & Bosshard, 2006).

Periodontal ligament okluzal kuvvetlerin absorbe edilmesinde önemli rolü olan yoğun damar sinir ağı içermektedir. Periodontal ligament içerisinde ağrı, basınç ve dokunma duyularını iletecek mekanoreseptörler ve nosiseptif sinir sonlanmaları ile otonom sinir uçları bulunmaktadır. Bu sinirlerin kaynağı trigeminal ganglion merkezleridir ve üst çeneye trigeminal sinirin ikinci dalı, alt çeneye de üçüncü dalı aracılığıyla iletilmektedir. Üst kesici ve küçük azılar bölgesinde dişetlerinin bukkal innervasyonu infraorbital sinirin dalları, üst azılarda mukozanın ön bölgesi insiziv sinir geri kalan bölgeler ise palatinal sinir ile desteklenmektedir. Alt çenede bukkal dişetin duyu innervasyonu kesici ve küçük azı bölgelerinde mental sinir, küçük azı ve büyük azı bölgelerinde ise bukkal sinir tarafından gerçekleştirilmektedir. Lingual dişeti ise sublingual sinirden köken almaktadır (Berkovitz, 2004).

Dentogingival Yapı

Dentogingival yapı tüm kret üstü yumuşak doku unsurlarından oluşmaktadır. Histolojik olarak ise suprakrestal yapışık doku ve dişeti oluşunun toplamı kadardır. Dişlerde bukkal ve lingual yüzeylerde dentogingival yapının dikey boyutu yaklaşık 3 mm olarak alınmaktadır (Kois, 1996). İnterdental bölgede ise komşu diş dokusunun desteği nedeniyle 4,5-5,0 mm arasında değişmektedir. Suprakrestal yapışık doku gibi dentogingival yapı da bireysel değişkenlik göstermektedir. Transgingival sondalama ile dentogingival yapının boyutu ölçülmektedir. Suprakrestal yapışık dokudan farkı hastada klinik ortamda ölçülebilir olmasıdır bu yüzden klinik kullanımı daha geçerli olmaktadır. Özellikle estetik kuren boyu uzatma işlemlerinde dişeti kenarı kavisi şekillendirilecekse dentogingival yapı boyutu ve suprakrestal yapışık doku yüksekliği daha da önem kazanmaktadır (Ercoli & Caton, 2017; Ward, 1999).

Suprakrestal Yapışık Doku ve Klinik Önemi

Suprakrestal Yapışık Doku

Dişeti, kök yüzeyine mine sement sınırının hemen apikalinde epitelyal ataşman ile tutunmaktadır. Apikale doğru epitel; epitelten sonra bağ dokusu ataşmanı ve onun apikalinde ise alveol kemiği yer almaktadır. Bu dokuların dikey boyutuna biyolojik genişlik adı verilmiştir ancak biyolojik genişliğin yeni sınıflandırılmasındaki adı suprakrestal yapışık doku olarak değiştirilmiştir. Suprakrestal yapışık doku, kök yüzeyine tutunan epitelyal ataşman ve bağ dokusu ataşmanın toplamı olarak düşünülmektedir (Orkin & ark., 1987).

Epitelyal ataşmanın koruyucu işlevini bağ dokusu ataşmanının dişlere fiziksel dayanıklılık sağlaması ile desteklenmektedir. Bu yüzden suprakrestal yapışık doku dişlerin ağız mukozasına açıldıkları yerlerde meydana gelen hassas alanı korumak için geliştirdiği uyum mekanizması olarak bilinmektedir (Nanci & Bosshard, 2006).

Gargiulo & arkadaşları (1961) yaptığı çalışmalarda 30 otopsi örneğinden alınan 287 dişin ölçümleri sonucunda alveoler kret, bağ dokusu ataşmanı, epitelyal ataşman ve sulkus derinliğinde orantılı bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışma sonucunda bağ dokusu ataşmanının 1,07 mm, epitelyal ataşmanın 0,97 mm ve sulkus derinliklerinin de ortalama 0,69 mm olduğunu rapor edilmiştir. Bu çalışmaya dayarak suprakrestal yapışık dokunun 2,04 mm olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmada epitelyal ataşmanın 1 ile 9 mm arasında değişen önemli varyasyonları olduğu, bağ dokusu ataşmanında ise sabit değerinin korunduğu rapor edilmiştir.

Suprakrestal yapışık doku genişliğinin; bir dişten diğerine, dişlerin ara yüzleri ile bukkal ve lingual yüzleri arasında farklılıklar gösterebileceği ve bu genişliği dişin konumu, dişetin iltihabi durumu, restorasyon varlığı ve dişeti fenotipi etkilemektedir. Bundan dolayı suprakrestal yapışık dokuyu ilgilendirebilecek işlemlerde her dişin ve her yüzeyin ölçümlerinin

ayrı ayrı belirlenmesi gerekmektedir (Novaes & ark., 1969; Oakley & ark., 1999). Mine sement sınırının bozulmadan korunduğu dişlerde bu sınır rehber alınarak kullanılabilir ancak mine sement sınırının restorasyon veya başka bir nedenle ortadan kalktığı durumlarda transgingival sondalama ile belirlenebilmektedir (Oakley & ark., 1999; Khuller & Sharma, 2009).

Transgingival Sondalama

Radyografik incelemede dişlerin interproksimal bölgerindeki suprakrestal yapışık doku ihlalleri tespit edilebilmektedir ancak fasiyal ve lingual yüzeylerdeki ihlaller belirlenmemektedir. Bu durumda doğru ölçümler yapılması için transgingival sondalama yapılmaktadır (Ingber & ark., 1977).

Transgingival sondalama; lokal anestezi altında periodontal sonda ile dişeti kenarından önce oluk içerisinde ilerleyerek, epitelyal ataşman geçildikten sonra apikal yönde alveol kemiğinin kenarı hissedildiği noktaya kadar ölçülerek değerlendirilmektedir. Dişeti kenarı ile alveol kemiği arasındaki mesafeden sondalama derinliği çıkartıldığında ise suprakrestal yapışık doku hesaplanmaktadır (Kois, 2007).

Bu mesafe bir veya daha fazla yerde 2 mm'den az ise, suprakrestal yapışık doku ihlali teşhisi yapılmıştır denmektedir. Bu ölçüm, sağlıklı dişeti dokuları olan dişlerde yapılmalıdır. Doğru değerlendirmeyi sağlamak, bireysel ve bölge varyasyonlarını azaltmak için birden fazla dişte tekrarlanmalıdır (Ingber & ark., 1977; Kois, 2007; Khuller & Sharma, 2009).

Suprakrestal Yapışık Doku İhlalinin Değerlendirilmesi

Klinik Değerlendirme: Suprakrestal yapışık doku ihlalinin belirtileri arasında restorasyon etrafında kronik diş eti iltihabı, sondalamada kanama, minimal kemik kaybı olan lokalize dişeti hiperplazisi, dişeti çekilmesi, derin cep oluşumu, klinik ataşman kaybı ve alveolar kemik kaybı olabilmektedir. Dişeti hiperplazisi en sık gecikmiş pasif erüpsiyon ve subgingival olarak yerleştirilmiş restorasyon sınırlarında görülmektedir (Ercoli & Caton, 2017).

Radyografik Değerlendirme: Radyografik değerlendirme, suprakrestal genişliğin interproksimal ihlallerini belirlemektedir. Bununla birlikte, radyografilerde dişlerin mesiofasiyal ve distofasiyal çizgi açılarındaki dişlerin süperpoze olması nedeniyle tanı için kullanılmamaktadır (Ercoli & Caton, 2017). Galgali & Gontiya (2011) daha doğru ölçüm için paralel tekniği uygun görmüşlerdir

Suprakrestal Yapışık Doku ve Protez İlişkisi

Dişlerin protetik restorasyonlarının marjinal sınırı estetik ve fonksiyonel nedenlerle dişeti oluşu içerisinde konumlandırıldığında suprakrestal yapışık doku kavramı önem kazanmaktadır (Malone, 1969). Kuron kesim sınırı oluk tabanının apikalinde epitel ya da bağ dokusunun içinde konumlandırıldığı zaman mikrobiyal sınır da apikal yönde ilerlemiş olmaktadır. Vücut bu suprakrestal yapışık doku ihlaline yanıt olarak epitel ve bağ dokusu ataşman bölgerinde uyum mekanizması başlatmaktadır (Parma-Benfenati & 1985). Etkilenmiş dokular iki farklı şekilde cevap vermektedir. İlk tepki gerekli suprakrestal yapışık doku genişliğini tekrar oluşturmaya yönelik düzenleyici cevap oluşturmaktır. Bu cevap alveol kemik kaybı ve dişeti çekilmesiyle kendisini göstermektedir. Düzenleyici mekanizma sonuç vermediğinde ise ikinci tepki olarak dişetinde kronik enflamatuar hastalıklar ortaya çıkmaktadır. Bu durumda gerekli suprakrestal yapışık doku mesafesi oluşturmak için hekim ya alveol kemiğini rezektif olarak uygun seviyeye indirmeli ya da diş ortodontik olarak sürdürerek restorasyon kenarını kemikten uzaklaştırmalıdır (Malone, 1969).

Klinikte preperasyon kenarı oluk içinde konumlandırıldığında suprakrestal yapışık doku ihlalinin önlenmesinin yolu restorasyon kenarının oluk tabanının kuronalinde bitirilmesidir. Restorasyon kenarının tam olarak nerede bitirileceğini belirlemek son derece zor olmaktadır. Suprakrestal yapışık doku boyutları kişiden kişiye değişim gösterdiğinden tam olarak kesin değeri bulunmamaktadır (Gargiulo & ark., 1961). Klinikte yapılan sondalama ve dişeti oluğu derinliği ölçüm değerleri her zaman histolojik olarak ölçülen değerle aynı çıkmamaktadır (Listgarten, 1980). Kois'e (2007) göre tüm dentogingival sınırı kemik kretine kadar periodontal sonda ile ölçmek tercih edilmelidir. Toplam değer yüksek olduğu durumlar restorasyon kenarının daha apikale uzatma imkanı tanıyan derin dişeti oluğu varlığını, düşük değerler ise sığ dişeti oluğu varlığını göstermektedir. Restorasyon kenarını dişeti oluğu içinde olabildiğince kuronal seviyede tutmak neden olabilecek doku ihlallerini önlemek için önemli olmaktadır. Restorasyon kenarını oluk içinde 0,2-0,5 mm derinliğinde bitirmek güvenilir değer olarak kabul edilmektedir. Dişeti oluğunun derinliği interdental bölgede biraz daha fazla olduğundan dolayı kuron kenarı bu bölgede hafifçe oluk içinde uzatılabilmektedir (Wagenberg, 1989).

Klinik Olarak Kısa Kuron Boyu

Klinik olarak kısa kuron boyu, çeşitli nedenlerden dolayı okluzal ve aksiyal duvarların olmadığı durumlarda okluzogingival olarak 2 mm'den daha az uzunluğa sahip karşıt iki duvarın kalması olarak tanımlanmaktadır (Seol & ark., 2010). Periodontal olarak kısa klinik kuron boyuna sahip dişlerin tedavisine belli ölçümler sonucu karar verilmektedir. Diş hekimleri kısa klinik kuron boyuna sahip olan dişlerin tedavisinde subgingival marjinden yer kazanmaya çalışmaktadır fakat bu durum suprakrestal yapışık doku ihlaliyle periodontal dokulara zarar vermekte ve bu yüzden tercih edilmemektedir (Bateman & ark., 2009). Kısa klinik kuron sadece klinik incelemeyle değerlendirilemez. Klinik muayene, radyografik muayene ve diagnostik döküm analizleri başarılı bir tedavi için gerekmektedir. Yetersiz teşhis ve tedavi planı tatmin edici sonuç sağlayamamaktadır. Retansiyon ve direnç formu kalan kuron uzunluğuna, okluzal ve aksiyel yüzey alanlarına bağlıdır. İkincil retansiyon ve rezistans formu ise pinler, postlar ve oluklardan sağlanabilmektedir. Aksiyel duvar genişliği de retansiyon ve rezistans formunu büyük ölçüde etkilemektedir (Davarpanah & ark., 1998; Zhen & ark., 2017).

Kısa Klinik Kuronların Nedenleri

Kısa klinik kuronların yaygın nedenleri arasında (Baima, 1986; Kois, 1996; Palomo & Koczyk, 1978; Rivault, 1984);

- 1.Çürük,
- 2.Travma (kırık dişler),
- 3.İyatrojenik nedenler (aşırı diş preperasyonu, büyük endodontik kavite)
- 4-Erüpsiyon uyumsuzluğu (Gecikmiş pasif sürme, bozulmuş aktif sürme)
- 5-Parafonksiyonel hareketler (erozyon, brüksizim) bulunmaktadır.

Çürük

Çürük ve enflamatuar periodontal hastalık, bakteri plağı aktivitesinin bir sonucu olarak yaygın görülen oral hastalıklardandır. Çürük oluşumu, dişlerde yaşam boyunca meydana gelebilmekte ve hem diş hem kök yüzeylerine zarar verebilmektedir. Patolojik ve koruyucu faktörler arasındaki denge, çürüklerin başlamasını ve ilerlemesini etkilemektedir (Heng, 2016).

Çürük oluşumunun erken evresinde, dental amalgam, kompozit, cam iyonomer, porselen restorasyonlarla tedavi edilebilmektedir. Çürük ihmal edildiğinde, dişlerde büyük

yıkımlara neden olabilmektedir. Bu yıkımlar dişin destek duvarlarının kaybına ve dişlerin kırılmasına neden olabilmektedir. Dişler çürükten dolayı fazla miktarda madde kaybına uğrarsa kök kanal tedavisi ile birlikte kuron boyu uzatma ya da ortodontik tedavi tek seçenek olmaktadır (Heng, 2016).

Travma

Travma, ciddi miktarda mine ve dentin kaybına neden olabilmektedir. Çoğu durumda, restorasyon geleneksel yöntemlerle tedavi edilebilmektedir. Restorasyonun zorluğu kalan diş dokusunun miktarına ve pulpanın durumuna bağlıdır. Dişeti altına uzanan kayıplarda kırık hattının kuron boyu uzatma prosedürleri ile ulaşılabilir hale getirilmesi gerekebilmektedir (Sharma & ark., 2012).

İyatrojenik Faktörler

Bir dişin kırılması, çekilmesi ya da kuronun düşmesi sonucu prepare edilmiş dişin uzun süre ağızda kalması sonucu karşıt dişin uzamasına ve dikey boşluğun kapanmasına neden olabilmektedir. Bu durum ortodonti ya da kuron boyu uzatma ile düzeltilebilmektedir (Sharma & ark., 2012).

Erüpsiyon Uyumsuzluğu (gecikmiş pasif sürme, bozulmuş aktif sürme)

Gecikmiş pasif sürmede diş okluzyona geldikten sonra dişetinin bu duruma uygun şekilde apikale ilerlememesi olarak bilinmektedir. Bu nedenle dişeti anatomik kuronu daha fazla örtmekte bu da kısa klinik kuronla sonuçlanmaktadır. Çalışmalar dişetinin mine-sement sınırına göre oldukça koronalde olduğu durumlarda, alveol kemiğinin de mine sement sınırında ya da mine sement sınırına çok yakın olabileceğini göstermektedir (Coslet & ark., 1978). Gecikmiş pasif sürmenin temel iki tipi vardır: Tip I ve Tip II. Tip I'de artmış gingival bant bulunmaktadır. Eğer mine sement sınırı ile kemik arasındaki mesafe 2 mm'den fazla ise bu Tip I'in A alt grubu olmaktadır. Eğer kemik seviyesi mine sement birleşimine daha yakınsa ya da aynı seviyede ise B alt grubu olmaktadır. Tip II'de ise gingival bant normal olmaktadır. Tip II'nin de A alt grubunda mine sement sınırı ile kemik arasındaki mesafe 2 mm'den fazla olmaktadır. B alt grubunda ise kemik seviyesi mine sement sınırı ile daha yakın ya da aynı seviyede olmaktadır (Cortellini & ark., 1999).

Bozulmuş aktif sürme dişlerin gelişimi sırasında aşırı sürmesiyle oluşmaktadır. Etkilenen bireylerde klinik kuron boyları, alveol kret ve dişetinin mine sement sınırı ile ilişkisi normal olmasına rağmen dişetleri aşırı görünmektedir. Kesici kenarlar okluzal düzlemde fazla koronalde kalmaktadır (Kokich, 1993).

Bazı olgularda ise dişlerin sürmesinin alveol kemiği ve dişeti kenarı yönünden tamamlanamadığı ve kesici kenarın olması gereken dikey boyutuna ulaşamadığı gözlemlenmektedir. Sonuç olarak ilgili dişlerde alveol kemiği ve dişetinin konumları mine sement sınırına göre koronalde yer almaktadır. Etkilenen bireylerde klinik kuronlar kısa ve kesici kenarlar okluzal düzleme göre apikalde kalmaktadır (Kokich, 1993).

Kesici kenarları aşınmış dişler (özellikle yaşlı bireylerde) aşırı sürerek karşıt dişlerle okluzal temas sağlayabilmektedir. Alveol kemiği ve dişeti, dişlerin kuronale hareketini takip etmekte ancak mine sement sınırına göre normal bir konumda kalmaktadır. Etkilenen bireylerde kısa klinik kuronlar ve dişetinin aşırı görüldüğü alanlar oluşmaktadır. Kesici kenarı aşınmış ve aşınmamış dişler arasında dişeti seviyesi farklılıkları sıklıkla görülmektedir (Kokich, 1993).

Parafonksiyonel Hareketler

Oklüzal aşınmanın artması çoğunlukla atrizyon, erozyon, abrazyon, parafonksiyonel alışkanlıklar ve konjenital anomaliler gibi hastalıklardan kaynaklanmaktadır (Harpenau & ark., 2011). Genelde stres gibi psikolojik sebeplerden dolayı parafonksiyonel alışkanlıklar gelişmektedir. Bunlar bruksizm, tırnak ısırma, dudak ısırma, dil itme gibi alışkanlıklardır. Bu parafonksiyonel alışkanlıklar hem periodonsiyuma zarar verebilmekte hem de dişlerde aşınmalara, kırıklara ve mobilitelere neden olmaktadır (Singh & ark., 2012). Diş aşınmaları ve kırıkları, hastaların çiğneme ve konuşma fonksiyonlarında ve estetik görünümünde ciddi problemler oluşturmaktadır. Aşırı oklüzal aşınma dikey boyut kaybına da neden olabilmektedir. Bu ciddi diş yapısı kayıpları, kapsamlı restoratif tedavi gerektirmektedir. Şiddetli aşınma gözlenen dişlerin restorasyonu, klinik kuron boyunun kısılması nedeniyle geleneksel tedavi yöntemleri rahatlıkla uygulanamadığı için sorun haline gelmektedir (Altıncı & ark., 2009). Bu hastalarda tedavi yaklaşımları arasında; ortodontik kuron boyu uzatma yöntemi, periodontal cerrahi uygulamaları, çeşitli restorasyonların yapımı veya bunların kombinasyonları sayılabilmektedir (Ward, 1999).

Kısa Klinik Kuron Boyuna Sahip Dişler İçin Tedavi Seçenekleri

Kuron boyu kısa olan dişlerin restorasyonlarından önce aşağıdaki teknikler kullanılmaktadır (Barone & ark., 1998; Davarpanah & ark., 1998) :

- 1-Alternatif diş prepasyon tekniği
- 2-Subgingival marjin konumunu değiştirme
- 3-Ortodontik ekstrüzyon
- 4-Kuron boyu uzatma cerrahisi

Alternatif Diş Preperasyon Tekniği

Kısa klinik kurona sahip dişler rutin diş preperasyon kurallarına göre kesilmemektedir. Azalan tutuculuk ve direnç formuna göre ek tasarım özellikleri gerekmektedir. Diş preperasyonunda retansiyon ve rezistans için, yüzey alanı, prepasyon sonrası duvar yüksekliği, aksiyel duvarlar arası açı önemli olmaktadır. Kısa kuron boyuna sahip dişlerin preperasyonu sonrası duvarları birbirlerine paralel olması gerekmektedir. Duvarların fazla inceltilmesi sonucu retansiyon ve rezistans için pinlerin, postların kullanılması gerekmektedir (Lorey & Myers, 1968).

Subgingival Marjin Konumunu Değiştirme

Kuron boyu kısa olan dişlerde, subgingival marjinin konumunu değiştirerek uzunluk kazanılmaya çalışılabilmektedir fakat bu durumda periodonsiyum zarar görebilmektedir. Suprakrestal yapışık doku ihlal edilmemelidir (Yeh & Sebastiano, 2004). Suprakrestal yapışık dokunun ihlal edilmesi sonucu kronik enflamasyon, alveoler kemik kaybı, dişeti çekilmesi ve periodontal cep oluşumu gerçekleşmektedir. Patolojik yanıt miktarı ve periodontal hastalığa yatkınlık bireyden bireye değişkenlik gösterebilmektedir (Ercoli & Caton, 2016). Suprakrestal yapışık doku ihlali sonucu oluşan kronik enflamasyon hem periodontal sağlığı hem de estetiği etkilemektedir. Subgingival marjin konumunu değiştirirken yeterli yer sağlanması zor olmaktadır, geçici restorasyon yapımını engelleyebilmektedir ya da son restorasyonun doğru değerlendirilmesini ve simantasyon için izolasyon sağlanmasını engellemektedir (Reinhardt, 1979).

Ortodontik Ekstrüzyon

Klinik kuron boyu uzatma işlemleri ile ilgili birçok problem görülmektedir. Bunlar;

1-Kemik desteğinin azaltılması ya da fazla rezeksiyonun ardından, ortaya çıkan uzun klinik kuron nedeniyle olumsuz kuron/kök oranı oluşmaktadır.

2-Ameliyattan önce dişin kemik desteği şüpheli ise, cerrahi işlemde kemik rezeksiyonunun yapılması kök/kuron oranını daha da azaltmaktadır, böylece prognozu şüpheli hale getirmektedir.

3- Uygun kemik oluşturmak için komşu dişlerden destekleyici kemiğin çıkarılması, komşu dişleri tehlikeye atabilmektedir.

4- Ostektomi sonrası furkasyon açığa çıkması önemli problemler yaratmakta, diş korumak için çok fazla ağız hijyeni önlemlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

5- Kısa veya konik kökleri olan dişler ameliyat sonrası mobilite gösterebilmektedir (Assif & ark., 1991; Diaci & Gaspirc, 2012; Lewandrowski & ark.,1996).

Klinik kuron boyu uzatma cerrahisinin bu dezavantajlarını elimine edebilmek için Heithersay ve Ingber (Heithersay, 1973; Ingber & ark., 1977) kemik kretinde veya apikalinde sağlam diş yapısına sahip dişlerin tedavisi için ortodontik tedaviyi önermektedir. Buradaki amaç kemiğin korunmasını, suprakrestal yapışık dokunun korunmasını, restorasyon marjinlerinin istenilen şekilde yerleştirilmesi için sağlam diş yapısının açığa çıkarılmasını ve estetiğin korunmasını içermektedir (Kokich, 1990).

Ortodontik tedavi veya ekstrüzyon bir dişin periodonsiyumunun (kemik, bağ dokusu ve epiteli) ve dişetin koronal yönde yer değiştirmesi işlemi olarak bilinmektedir. Bu tedavi dişlerin köklerini daha koronal olarak konumlandırır ve daha uygun bir kuron-kök oranı ile sonuçlanmaktadır. Enflamasyon yokluğunda, ekstrüzyon 1 ile 2 hafta içinde diş 1 mm ilerleyebilmektedir (Potashnick & Rosenberg, 1982). Tek köklü dişlerde ekstrüze edilmiş kökün çapı, komşu dişler arasındaki meziodistal boşluk için çok küçükse, estetik olmayan bir boşluk ve aşırı konturlu restorasyon ile sonuçlanabilmektedir (Assif & ark., 1991).

Ortodontik tedaviye başlamadan önce, tedaviden sonra dişin geri kazanılabilirliği göz önünde bulundurulmalıdır. Aşağıdaki adımlar önerilmektedir (Jorgic-Srdjak & ark., 2000):

1-Radyografiden kemik içindeki sağlıklı kökün uzunluğunun tahmini olarak ölçülmesi

2-Klinik kuron için kullanılabilir uzunluk tahmini

3-Dişi restore etmek için gerekli olan ekstrüzyon miktarını hesaplanması

4-Kök ekstrüzyonundan sonra kalan kök uzunluğu hesaplanması ve 2. maddeki ölçülen klinik kuron yüksekliğine bölünerek sonuç 1 veya daha fazla ise restoratif prosedürlerin tamamlanması için uygun koşullar olduğu sonucuna varılmaktadır. Eğer sonuç 1'den küçük çıkarsa kök ekstrüzyonu restorasyon için gerekli uzunluğu sağlayamayacağı anlamını taşımaktadır (Ainamo & Talari, 1976; Assif & ark., 1991; Kokich, 1990; Potashnick & Rosenberg, 1982).

Kuron Boyu Uzatma Cerrahisi

Klinik kuron boyu uzatma işlemleri plastik ve estetik periodontal cerrahi uygulamaları arasında en sık kullanılan yöntemlerden biri olmaktadır (Camargo & ark., 2007). Kuron boyu uzatma prosedürleri pembe gülüş olarak isimlendirilen gülerken dişetlerinin aşırı görünümünün ortadan kaldırılmasında, klinik kuronun en apikal noktası olan zenith noktalarının konumunun değiştirilmesinde, kısa veya kısalmış kuronların açığa çıkarılmasında, dişeti seviyelerinde düzensizliklerinin ortadan kaldırılmasında, dişeti büyümelerinin giderilmesinde ve kalın dişeti fenotipinin inceltilmesinde kullanılmaktadır. Bu cerrahi yöntem dişlerin çevresinde az miktarda dişeti dokusunun eksize edilmesini veya hem dişeti dokusunun hem de alveoler kemiğin eksize edilmesini içermektedir (Bateman & ark., 2009).

Kuron boyu uzatma cerrahileri temel olarak estetik veya fonksiyonel olarak kategorize edilmektedir. Fonksiyonel terimi subgingival bölgede kalan çürük ya da kırık hattını açığa çıkarmak için veya dişin restore edilebilmesi için sağlam diş yapısını açığa çıkarmak için yapılan cerrahiye kapsamaktadır (Moghaddam & ark., 2014). Estetik terimi ise genellikle anterior bölgedeki aşırı dişeti görünümünü ve kısa kuron boyunu düzeltmek için yapılan cerrahiye kapsamaktadır. Aşırı dişeti görünümü genellikle gecikmiş pasif sürmenin bir sonucu olmaktadır. Orta ya da yüksek dudak hattı varlığında bu durum daha da belirgin olmaktadır (Ward, 1999).

Endikasyonlar:

1. Yeterli periodontal desteğe sahip dişlerde kökün servikal 1/3'ünde geniş çürükler, subgingival çürükler veya diş kırıkları, kök perforasyonu, kök rezorpsiyonu nedeniyle yetersiz klinik kuronu olan dişler
2. Kısa klinik kuronu olan dişler
3. Dişeti altına uzanan restoratif marjinlerin varlığı
4. Estetik için eşit olmayan, uyumsuz dişeti seviyeleri varlığı
5. Aşırı aşınmaya sahip dişler
6. Supraerupsiyon nedeniyle uygun restoratif prosedürler için yetersiz interokluzal mesafesi olan dişler
7. Suprakrestal yapışık doku ihlali olan restorasyon varlığı
8. Hemiseksiyon veya kök rezeksiyonu gerektiren dişler (Davarpanah & ark., 1998; Camargo & ark., 2007)

Kontraendikasyonlar:

1. Aşırı kemik rezeksiyonu gereken derin çürük veya kırık varlığı
2. Kuron kök oranı yetersiz dişler (ideal olarak 1:1,5 oranı tercih edilir)
3. Furkasyonun açığa çıkma riski yüksek olan dişler
4. Estetiğin kabul edilebilir derecede olmayacağı durumlar
5. Komşu dişlerin alveoler kemik desteğinin tehlikeye düşeceği durumlar (Davarpanah & ark., 1998; Camargo & ark., 2007)

Uygun bir tedavi planı oluşturmadan önce hastanın şikayetlerinin ve beklentilerinin öğrenilmesi gerekmektedir. Daha sonrasında hastanın medikal hikayesi not edilmelidir. Böylece hastanın medikal tedaviye uygunluğu veya alınması gereken ilave önlemler belirlenmelidir (Davarpanah & ark., 1998).

Ekstraoral Değerlendirme

Ekstraoral muayenede fasiyal asimetri, yüz yüksekliği, dudak uzunluğu ve kalınlığı, hastanın profili ile gülüş hattının değerlendirilmesi gerekmektedir. Yüz asimetrisi için genellikle referans noktası iki pupil arası mesafe olmaktadır (Allen, 1993). Yüz yüksekliği yüz üçe ayrılarak değerlendirilmektedir. Üst üçte birlik bölüm kişinin saç stiline bağlı olarak sıklıkla değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle yüzün orta ve alt üçte birlik kısımları estetik değerlendirmeler için daha önemli olmaktadır. Orta yüz yüksekliği, kaşlar arasında alının en belirgin noktası olan glabelladan burnun hemen alt tarafında bulunan subnazale kadar olan mesafenin ölçülmesiyle belirlenmektedir. Alt yüz yüksekliği ise subnazalden çenenin alt sınırı olan mentona kadar olan mesafenin ölçülmesiyle belirlenmektedir. Alt ve orta yüz yüksekliklerinin birbirine eşit olması gerekmektedir (Rivault, 1984).

Dudak uzunluğu subnazal noktasından üst dudağın alt çizgisine kadar olan mesafedir ve yaşla birlikte artmaktadır. Genç kadınlarda bu uzunluk 20-22 mm, genç erkeklerde 22-24 mm olmaktadır. Genç kadınlarda maksillar santral dişler, dudak istirahat halinde iken 3-4 mm görülürken erkeklerde bu görünüm 2 mm daha az olmaktadır. (Coslet & ark., 1978; Peck & ark., 1992; Allen, 1993)

Gülme çizgisi istirahat, gülme, kahkaha ve konuşma anında gözlemlenmelidir. Normal bir gülümseme sırasında üst dudak, maksiller anterior dişlerin fasiyal dişeti marjini hattında olması gerekmektedir. Alt dudağın ise maksiller ön dişlerin insizal kenarında durması gerekmektedir. Maksiller ön dişlerin insizal kenarı tam gülüş esnasında alt dudağın seyrine göre paralel olmalıdır (Ainamo & Talari, 1976; Coslet & ark., 1978).

Estetik açıdan gülme esnasında dişetlerinin 2 mm'den daha fazla görünmesi aşırı dişeti görünümü yani gummy smile ya da pembe gülüş olarak ifade edilmektedir. Pembe gülüşün sebebi diş sürmesiyle ilgili uyumsuzlukların dışında iskeletsel olarak uzun yüz gelişiminin göstergesi olan yüzün alt yarısının uzunluğunun ortalamanın üzerinde olmasına bağlı maksiller dikey boyut fazlalığı da olabilmektedir (Peck & ark., 1992; Dong & ark., 1999).

Bir veya daha fazla ekstraoral parametrede önemli bir tutarsızlık olduğunda sadece intraoral yapılan müdahalelerle ile tatmin edici sonuç beklemek gerçek dışı olacaktır, bu yüzden tüm hastalarda ekstraoral ve intraoral değerlendirme yapmak zorunlu olmaktadır (Peck & ark., 1992).

İntraoral Değerlendirme

Intraoral muayene, klinik ve radyolojik incelemelerden oluşmaktadır.

Yumuşak Dokunun Değerlendirilmesi

Gingiva dişlerin çerçevesi gibidir; bu nedenle hastanın final estetik başarısı gingival sağlıktan büyük ölçüde etkilenmektedir. Herhangi bir tedaviye başlamadan önce gingival dokuların tamamen sağlıklı olması büyük öneme sahip olmaktadır (Dong & ark., 1999).

Dişeti, ağız sağlığının yansıması gibidir. Bu nedenle, dişeti cerrahisi için uygun değerlendirme sadece enflamasyonsuz periodontal dokular varlığında gerçekleştirilmelidir. Başlangıç ve destekleyici periodontal tedaviler ile birlikte kişisel ağız bakımı eğitiminin sürdürülmesi ağız sağlığı ve dişeti estetiği için önemli olmaktadır (Axelsson & ark., 2004).

Gingival Fenotipin Değerlendirilmesi

Gingival fenotip tedavi sonuçlarını etkileyen önemli bir faktördür. Klinik olarak gingival fenotipin değerlendirilmesi gingival kalınlığının incelenmesi anlamına gelmektedir. İki

tip gingival fenotip tanımlanmıştır: Kalın-düz form ve ince-kavisli form (Baldi & ark., 1999; Hwang & Wang, 2006).

İnce kavisli fenotipin ayırt edici özellikleri arasında dişetin derin kavisli şekli, ince ve hassas dişeti dokusu, dar keratinize dişeti yüksekliği, anatomik kuronların üçgen şekli ve kesici kenara yakın dar interdental temas noktaları ile düz yüzey yapısı sayılabilmektedir (Olsson & ark., 1993; Hwang & Wang, 2006).

Kalın düz fenotiplerin özellikleri ise düz yumuşak doku, geniş keratinize doku yüksekliği, daha apikal interdental temas noktaları, dikdörtgen ya da kare şekilli anatomik kuronlar ve açılı çıkış profili sayılabilmektedir. Kavisli ince fenotipte interdental papiller uzun; kalın düz fenotipte ise kısa olmaktadır (Olsson & ark., 1993; Hwang & Wang, 2006).

İnce kavisli fenotipe sahip bireylerde hem dişlerin bukkal yüzeylerinde yüksek çekilme riski ile hem de protetik, ortodontik ve cerrahi müdahalelere bağlı olarak interdental papil kaybı ile karşılaşılabilir (Hall, 1984; Kan & ark., 2003).

Gingival Konturun Değerlendirilmesi

Uyum ve simetri, estetik restorasyonlar planlanırken değerlendirilmesi gereken anahtar faktörlerden olmaktadır. Dişetin düzensiz bir konturu, estetik olmayan gülümsemeye ve asimetrik görünüme neden olabilmektedir. Gingival marjin değerlendirilirken, maksiller lateral kesiciler ve mandibular kesiciler semisirküler bir şekil göstermelidir. Maksiller santral kesiciler ve kaninler daha eliptik gingival şekil göstermelidir (Rufenacht, 1990; Goodlin, 2003). Maksiller santral dişlerde gingival konturun en apikal noktası dişin uzun aksının distalinde konumlanmıştır ki bu noktaya gingival zenith noktası denmektedir (Sarver, 2004). Zenith noktası bukkalden bakıldığında görülen kavisli yapıdaki dişeti kenarının en apikal noktası olarak tanımlanmaktadır. Zenith bölgesindeki yumuşak doku profili, alttaki dişin konturu tarafından belirlenmektedir. Zenith noktası, bukkal diş yüzeyinin en dışbükey ve en bukkal noktasında yer almaktadır (Chu & ark., 2009; Bhuvaneshwaran, 2010). Yan kesici dişlerin zenith noktaları ise genellikle dişeti kenar profilinin dışbükey şekli ile sonuçlanan uzun aksın merkezinde konumlanmaktadır. Üst ön kesici dişlerdeki düzleşme ve çukurlaşma zaman zaman bukkalde kole bölgesinin mesial yarısında hafif bir girintiye neden olmaktadır. Bu durum diş konturunu takip eden yumuşak doku nedeniyle dişetinde hafif düzeydeki bir çukurlaşma ile sonuçlanmaktadır. Bu bölgede dişetin hafif kuronal yönde yer değiştirdiği görülmektedir. Bu durum distalde konumlanmış zenith noktası ile birlikte görüldüğünde dişeti kenarı S şekilli profile sahip olmaktadır. Zenith noktasının konumunu ve yüksekliği altındaki bukkal diş yüzeyi tarafından belirlendiğinden ortodontik ve restoratif işlemlerle bu ilişkileri değiştirmek cerrahi yöntemlere göre daha uygun olmaktadır (Rufenacht & Berger, 1990; Chu & ark., 2009; Bhuvaneshwaran, 2010). Diastema kapatılmasında, abartılı üçgen formun azaltılmasında ve diş angulasyonunun düzeltilmesinde zenith noktaları hareket ettirilmektedir (Chu & ark., 2009).

Her bir diş için doğru gingival seviyelerin oluşturulması, estetik gülüşün yaratılmasında önemli role sahip olmaktadır (Robbins, 1999). Anterior dişler için gingival hat yatay düzleme göre horizontal ve orta hattın her iki yanında simetrik olmaktadır (McGuire, 1998). Santral dişlerin servikal gingival yüksekliği simetrik olmaktadır. Bu yükseklik kaninlerin gingival seviyeleri ile de aynı olabilmektedir. Lateral dişlerdeki gingival konturun, santral dişler ve kaninlerin gingival seviyesine göre daha insizalde konumlandırılması ile yumuşak dokuda dişetlerinin farklı seviyelerde olması tercih edilebilmektedir. Lateral dişin gingival marjini santral dişin gingival marjini 0,5-2,0 mm daha koronalde olmaktadır. Lateral dişler üzerindeki en istenmeyen gingival yerleşim ise kaninler ve santral dişlerden daha apikal konumda olması olarak bilinmektedir (Rufenacht & Berger, 1990).

Dental Papillanın Değerlendirilmesi

Tanım olarak dental papil, iki komşu dişin kontak alanını ve interdental kemik septumu arasındaki interproksimal boşluğu dolduran dişeti bölümü olarak yapılmaktadır. Papilla konturları maksiller anterior dişler için değerlendirilmesi gereken önemli faktörler arasında olmaktadır. Yaş, diş şekli, interdental temas noktaları ve uzunluğu, dişeti kalınlığı, temas noktalarından alveoler kemiğe olan mesafe, papilla boyutları önemli olmaktadır. Estetik bir sonuç için dişeti sınırının alveoler kemiğin tepesine olan uzaklığı ve interproksimal temas noktası önemli parametrelerden olmaktadır. Dişlerin kontak noktaları ile alveol kemiğe uzaklığı farklı diş bölgelerinde değişiklik göstermektedir (Maden & ark., 2013; Orkin & ark., 1987).

Ön kesici dişler arasındaki kontak noktası diğer dişler arasındaki kontak noktalarıyla karşılaştırıldığında kuronal konumda olmaktadır. İdeal dişeti estetiği için interdental papilin en yüksek noktası en kuronal noktada konumlandırılmalı ve papil yüksekliğinin anterior dişlerden posterior dişlere doğru kademeli olarak azalması gerekmektedir. Dişeti konturu dişlerin etrafındaki yumuşak doku sınırlarını takip etmekte, bu durum dişetin tipik kavisli görünümü ile sonuçlanmaktadır. Dişlerin şekli papil yüksekliğini ve kavisli görünümün derecesini belirlemektedir (Olsson & ark., 1987; Olsson & Lindhe, 1991).

Yapışık Dişetin Değerlendirilmesi

Yapışık dişeti varlığı, periodontal sağlıkta en önemli unsur olarak kabul edilmektedir (Carnio & Miller, 1999). Yapışık dişeti miktarı kaybedilen dikey boyutun telafisi sırasında artarken; diş çekimi, dişeti çekilmesi, periodontal hastalıklar nedeni ile azalabilmektedir. Lang & Loe (1972) 2 mm'den daha az yapışık dişeti bulunan vakalara enflamasyonun eşlik ettiğini belirtmektedirler. Yapışık dişeti miktarının çekme kuvvetlerini dağıtmak için önemli olduğuna ve çiğneme ile diş fırçalamadan kaynaklanan travmaya karşı koyabileceğine inanılmaktadır. Dişeti sağlığının korunabilmesi için gereken minimum yapışık dişeti miktarının belirlenmesinde tam bir karar verilememektedir (Carnio & ark., 2007). Miyasato & ark. (1977) minimal yapışık dişeti bulunan bölgelerde iyi plak kontrolü sağlandığında periodontal sağlığın korunabileceğini bildirmişlerdir. Wennstrom & Lindhe (1983) yapışık dişetin periodontal sağlığın korunmasında çok az etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Mevcut fikir birliği, yapışık dişeti genişliğinin, iyi ağız hijyeni uygulamalarının varlığında periodontal sağlık için önemsiz olduğu olarak kabul edilmektedir. Daha dayanıklı olan keratinize doku hem kronik irritasyonlara karşı koruma görevi üstlenirken, hem de yanak hareketleriyle dişeti kenarının ilişkisini kesmektedir, ayrıca oluşturduğu vestibül derinliği sayesinde ağız bakım işlemlerinin kolayca gerçekleştirilmesine olanak sağlamaktadır (Wennstrom & Lindhe, 1983; Marquez, 2004; Tarnow & ark., 2021).

Birçok çalışmada restore edilmiş dişlerin sağlıklı durumunu sürdürebilmesi için 2-3 mm'lik yapışık dişeti seviyesinin gerekli olduğunu göstermektedir (Hall, 1984; Wagenberg & ark., 1989; Swarna & ark., 2019). Yapışık dişeti boyutunu değerlendirilmesi, kuron boyu uzatma cerrahisi planlamasında son derece önemli olmaktadır. Çünkü bu prosedürde dişetinde yapılacak rezektif işlemlerle, yapışık dişeti genişliğinde azalma riski oluşmaktadır. Cerrahi planlamanın yapışık dişeti genişliği gözönüne alarak yapılması gerekmektedir (Baima, 1986; Marquez, 2004; Swarna & ark., 2019).

Cerrahi kuron boyu uzatma işleminden sonra tedavi edilen kök yüzeylerinde yeterli genişlikte keratinize dişeti kalması gerekmektedir. Bu genişlik estetik açıdan 2 mm den daha az olmamak kaydıyla esas genişliği komşu dişlerin çevresindeki keratinize dişeti genişliğine bağlı olmaktadır (Lang & Loe, 1972). Eğer keratinize dişeti genişliği yetersizse estetik kuron

boyu uzatma işleminde tüm dentogingival yapının apikalde konumlandırılması için apikale kaydırılan flep uygulanması gerekmektedir (Swarna & ark., 2019).

Alveol kemiğin Değerlendirilmesi

Alveol kemiğin seviyesi; fizibilite, cerrahi yöntemi ve tedavi sırasını belirlemek için estetik kuron boyu uzatma işleminden önce belirlenmesi gerekmektedir (Bateman & ark., 2009). Kemiği üç boyutta değerlendirmek gerekmektedir; okluzoapikal boyut, mesiodistal boyut, bukkolingual boyut. Paralel teknikle alınan radyografiler interproksimal kemik seviyelerinin hesaplanmasına katkı sağlamaktadır (Ochsenbein, 1986). Klinik değerlendirme ise lokal anestezi uygulandıktan sonra yapılmaktadır. Alttaki alveolar kemikle temas olana kadar sonda ilerletilmektedir. Bu periodontal değerlendirme, kemik sondalaması ile alveolar kemiği düzeyini ve dolayısıyla kemik rezeksiyon ihtiyacını belirlemeye yardımcı olmaktadır. Özellikle estetik amaçla yapılan kuron boyu uzatma cerrahisi için kemiğin sondalanması alveolar kemiğin labial yüzeyiyle birlikte proksimal alanlarını da içerecek şekilde olması beklenmektedir (Palomo & Kopczyk, 1978; Paolantoni & ark., 2016).

Alveol kemiğin kalınlığı veya kemikteki herhangi bir düzensizliğin de kaydedilmesi gerekmektedir. Özellikle anteriorda interdental kemik kaybının belirlendiği bölgelerde interdental papillere kan akışını tehlikeye atacak cerrahi yaklaşımlardan kaçınmak gerekmektedir. Aksi halde cerrahi işlem sonrasında papillerin yüksekliğinde kayıp olmasına neden olunabilmektedir (Pennel & ark., 1967; Patel & Baker, 2015). Eğer kuron boyu uzatma cerrahisi gereken dişte kemik içi defekt tespit edilirse hekimin bunu elimine edecek bir cerrahi planlama yapması gerekmektedir. Aksi halde cerrahiden sonra periodontal cebin kalma riski oluşmaktadır (Ward, 1999).

Mandibular premolar bölgede cerrahi işlem yapılırken mental foramene dikkat etmek gerekmektedir. Eğer sinire zarar verilirse dudak ve bukkal dişetinde uyuşukluk kalıcı olabilmektedir. Bu durumda daha önceden hasta bilgilendirilmesi gerekmektedir (Harpoonam & ark., 2015).

Suprakrestal Yapışık Dokunun Değerlendirilmesi

Sağlıklı periodontal koşullar altında, dentogingival yapı ortalama olarak interproksimalde 4,5-5,0 mm fasiyalde ise 3,0 mm olmaktadır. Tüm supraalveoler yumuşak dokuların gingivektomi ile uzaklaştırılması veya apikale kaydırılan flep ile kemik seviyesinde konumlandırılması kuron boyu uzatmayı takiben suprakrestal yapışık dokunun yeniden oluşması ile sonuçlanmaktadır (Pontoriero & Carnevale, 2001; Laning & ark., 2003). Araştırmalar iyileşme tamamlandığında dentogingival kompleksin interproksimal boyutlarınının cerrahi öncesine göre azaldığını, bukkalde ise 3,0 mm orijinal yumuşak doku yüksekliğinin tekrar oluştuğunu göstermektedir (Vacek & ark., 1994).

Gargiulo & ark. (1961) supragingival yapışık dokunun genişliğini 2,04 mm (1,07 mm bağ dokusu ataşmanı, 0,97 mm epitelyal ataşman) olarak tanımlamaktadırlar. Vacek & ark.(1994) ise kadavralar üzerinde yaptıkları çalışmalarda bağ dokusu ataşmanını ortalama 0,77 mm, epitelyal ataşmanı da ortalama 1,14 mm olarak belirlemişlerdir. Ingber & ark. (1977) da suprakrestal yapışık dokunun toplam değerini ortalama 2 mm olarak hesaplamışlar ve bu mesafeye sulkus için 1 mm daha ekleyerek restorasyon marjini ile kemik arasındaki mesafenin 3 mm olması gerektiğini bildirmektedir. Böylece kemik kreti ile plak tutulumu olan restorasyon marjini arasında güvenli mesafenin sağlanabileceği ileri sürülmektedir (Nevins & Skurow, 1984). Bu mesafe sayesinde restorasyon kenarı subgingivalde sonlandığında bile ataşman kaybı riski daha düşük olmaktadır. Restorasyon marjini ile kemik kreti arasındaki mesafe yaklaştıkça kronik inflamasyon ve kemik rezorpsiyonu riski artmaktadır (Günay & ark., 2000).

Ponteriero & Carnevale'nin (2001) yaptığı klinik araştırmada 30 hastaya protetik tedavi öncesi kemik ve bağ dokusu ataşmanı rezeksiyonu ile birlikte apikale kaydırılan flep uygulanmıştır. Kemik restorasyon kenarlarına uygun olarak yeniden boyutlandırılmış, periodontal dokular kök yüzeylerinden tamamen uzaklaştırılmış ve flep periost dikişleriyle kemik seviyesinde sabitlenmiştir. Cerrahi işlemden 12 ay sonra dişeti kenarının interproksimal ve bukkal bölgelerde ortalama 3,2 ve 2,9 mm kuronale doğru yer değiştirdiği gözlenmiştir. Dişeti kenarının kuronole yer değiştirme miktarının kalın dişeti fenotipine sahip bireylerde, normal veya ince dişeti fenotipine sahip bireylere kıyasla daha fazla olduğu belirlenmiştir. Planlanan kuron boyu için, bukkal kemiğin gelecekteki dişeti kenarından 3 mm apikalde şekillendirilmesinin yeterli olacağı düşünülmektedir (Ponteriero & Carnevale, 2001; Hempton & Dominici, 2010). Ancak klinik deneyimler kuron boyu uzatmanın en önemli komplikasyonunun dentogingival yapının 3 mm'den daha fazla kuronale yer değiştirmesi olduğunu göstermektedir (Di Forte, 1999).

Gecikmiş Pasif Sürmenin Değerlendirilmesi

Diş sürmesi iki fazdan oluşmaktadır: Bunların ilki dişin ağız boşluğuna açılmasıyla olan aktif sürme fazı ikincisi dişin üzerini örten yumuşak dokuların apikale göçünü içeren pasif sürme fazı olarak değerlendirilmektedir. Aktif sürme fazı karşıt dişin okluzal düzlemine ulaşana kadar dişin okluzal yöndeki hareketi olarak tanımlanmaktadır. Bu vertikal hareket dişetinin kuron ile birlikte yer değiştirmesine neden olmaktadır. Pasif sürmede ise dişeti, dişin kademeli sürmesini takip ederek dentogingival mesafe sağlanana kadar apikal yönde göç etmesiyle sonuçlanmaktadır (Steedle & Proffit, 1985).

Pasif sürmenin gecikmesi veya hiç gerçekleşmemesi yumuşak dokunun konumunu etkilediği için kuronalde yer alan dişeti kenarı konuşma veya gülme sırasında görünür olmaktadır. Gecikmiş pasif sürme, gelişim sırasında dişlerin tamamen sürdüğü ancak dişeti dokularının normal apikal konumlarına yeterince çekilemediği durumda ortaya çıkmaktadır. Bu durum için klinik değerlendirme yapılırken kesici kenarların aşınmadığı ve alveol kemiğin mine sement sınırı ile ilişkisi normal görülmektedir. Tek anomali dişeti kenarı konumunun kuronalde yer almasıdır. Bu durum birey güldüğünde sadece dişetinin aşırı görünmesi ile değil aynı zamanda kısa klinik kuronlar ile sonuçlanmaktadır (Coslet & ark., 1977; Robbins JW, 1999; Moshrefi, 2000).

Pasif sürmenin gecikmesi veya gerçekleşmemesi sonucu iki tip klinik durum ortaya çıkmaktadır. Birinci tip yapışık keratinize dişeti genişliğinin 5 mm veya daha fazla olmasıdır, ikinci tip de ise yapışık dişeti genişliğinin 5 mm'den daha az olması durumudur. Birinci ve ikinci tipin alt grupları bulunmaktadır: alt grup A'da mine sement birleşimi ile alveol kemiği arası mesafe 2 mm'den fazla olmakta; alt grup B'de ise alveol kemik ile mine sement birleşimi arası mesafe 2 mm'den az ya da aynı seviyede olmaktadır. Hangi cerrahi prosedürün seçileceğine karar verirken hangi tip ve alt gruba ait olduğunun değerlendirilmesi gerekmektedir (Coslet & ark., 1977). Yani pasif sürmenin sadece dişeti seviyesinde gerçekleşmemesi veya pasif sürmenin hem dişeti hem de alveol kemiğini etkileyecek şekilde gerçekleşmesi tedavi planını değiştirmektedir (Male & ark., 2018).

Kuron Kök Oranının Değerlendirilmesi

Kuron kök oranını belirlemek için radyografi alınması gerekmektedir. Genellikle köprü dayanakları için ideal kuron-kök oranı 1:1.5 olmaktadır ancak nadiren bu oran sağlanabilmektedir. Bu yüzden cerrahi işlemler için ideal kök kuron oranı 1:1 olarak kabul edilmektedir (Lee & Dent, 2004). Kuron boyu uzatmadan sonra kuron kök oranı artmaktadır bu nedenle dikkatli olunması gerekmektedir (Di Forte, 1999). Cerrahi işlem öncesi okluzyona,

parafonksiyonel alışkanlığa, endodontik tedavinin varlığına ve kemik desteğine dikkat edilmesi gerekmektedir (Kao & ark., 2008).

Kök Konfigurasyonunun Değerlendirilmesi

Radyografilerle mevcut interdental kemiğin genişliği değerlendirilebilmektedir. Kökler birbirine çok yakınsa, kuron boyu uzatma cerrahisi için komşu dişler arasındaki kemiğe erişmek daha zor olabilmektedir. Çok köklü dişlerde dikkate alınması gereken önemli bir nokta ise furkasyonun pozisyonudur ve bu alana yapılan işlemler sonrasında bölgenin temizliğinin sürdürülmesi zorlaşabilmektedir. Uzun dönemli çalışmalar, furkasyon tutulumu olan çok köklü dişlerin, benzer periodontal durumlara sahip tek köklü bir dişe kıyasla sekiz kat daha fazla riskli olduğunu göstermektedir. Bu nedenle furkasyon bölgesi koronale yakın olan dişler kuron boyu uzatma için uygun olmamaktadır (Harpoonam & ark., 2015).

Protetik Değerlendirilme

Kuron şeklinin destekleyici dişeti formuyla ilişkisi göz önüne alındığında birkaç parametre önem kazanmaktadır. Bir protez kuron konturunun doğal dişin şekline yakın olması mantıklı görünse de, bazı nedenden dolayı bu konturların orijinal boyutlarını değiştirmek gerekebilir. Açık embrazürleri ve diastemaları kapatmak için bu değişiklikler yapılmaktadır (Wennstrom & Lindhe, 1983). Bununla birlikte fasiyolingual yönde protez kuron konturu dişeti kenarından 0,5 mm'den daha fazla artırılmamalıdır, bu durum plak tutulmasını arttırabilmektedir (Kois, 2007). Komşu dişlerin proksimal yüzeyleri arasındaki ilişki hem dişeti sağlığını hem de dişeti estetiği etkileyen bir diğer faktörü olmaktadır. Komşu diş kökleri yakın konumdayken, kuron konturlarında yapılacak değişiklik daha sınırlı olabilmektedir. Kökler ayrık olduğunda, orijinal konturda yapılacak değişikliklerin dişeti sağlığını tehlikeye atma olasılığı daha düşük olmaktadır (Marcum, 1967). İnterproksimal temas alanlarının konumu, insizal dişeti konturlarını ve interdental papillerin yüksekliğini belirlediği için estetik değerlendirmede kritik bir faktör olarak görülmektedir. Santral kesici dişlerin interproksimal temas alanı kuronun insizal üçte birinde yer alırken, lateral kesici dişlerin, kanin dişlerin ve küçük azı dişlerin temas alanları daha apikalde konumlanmaktadır. Bu da dişeti embrazürlerinin yerini etkilemektedir. İnterdental papilla ve insizal embrazürlerin yükseklikleri, anterior dişlerden posterior dişlere doğru gittikçe apikal bir yönde hareket etmektedir (Nabers, 1954).

Temel protez kavramında, restorasyonun en yüksek tutuculuğu ve direnci preparasyonun apikal üçte birinden sağlanmaktadır. Eğer bu dişte post-core restorasyonu varsa gelen okluzal kuvvetler kök yüzeyi ve post arasındaki ara yüzeye iletilmektedir. Bu bölge siman ile doludur ve dirençli olmamaktadır. Yoğun okluzal stres altında protezin desimantasyonuna, post-core'un yerinde çıkmasına daha da kötüsü dişin kırılmasına neden olabilmektedir. Eğer sağlam diş yapısı açığa çıkarılarak restorasyonun apikal kısmının 1-2 mm'lik sağlam diş dokusuyla desteklenmesi sağlanırsa yani ferrule uzunluğu oluşturulursa, okluzal kuvvetlerin post-core yerine periodontal ligamente yayılması sağlanabilmektedir. Bu nedenle kuron boyu uzatma cerrahisini yapacak hekimin, suprakrestal yumuşak doku mesafesine ilave olarak 1,5 mm ferrule etkisi sağlayacak şekilde yumuşak ve sert doku eksizyonunu planlaması gerekmektedir. Sabit protez veya hareketli parsiyel protez için dayanak görevi görecektir dişte genellikle tek diş restorasyonlarına göre daha fazla diş uzunluğuna ihtiyaç duyulmaktadır (Wagenberg & ark., 1989).

Maksiller santral kesicinin ortalama vertikal boyu erkeklerde 10,6 mm ve kadınlarda 9,8 mm olarak bilinmektedir (Cortellini & ark., 1999). Atrizyon veya aşırı gingival yüksekliğe bağlı kısa kuron olabilmektedir. Eğer istirahatte kesici diş çok az görünüyorsa veya hiç görünmüyorsa fakat gülümseme sırasında dudak hattı normalse; estetik diş hekimliği ile kuron yüksekliği

insizale doğru arttırılabilmektedir. Gingival gülüşle ilişkili klinik kısa kuron varlığında, istirahatte görünen kesici diş miktarı da normal ise; gingivektomi veya krestal kemik uzaklaştırılmasını da içeren kuron boyu uzatma prosedürü tavsiye edilmektedir (Kokich, 1996).

Yapılacak restorasyon kenarları genellikle 0,5 mm'den daha fazla subgingival yerleşim göstermemelidir. Eğer sulkus derinliği 1,5 mm'den daha fazla ise restorasyon kenarının sulkus derinliğinin yarısına kadar uzatılması gerekmektedir. Restorasyon kenarı ile alveol kemiği arasında en az 3 mm mesafe olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir (Gargiulo & ark., 1995; Günay & ark., 2000). Restorasyon kenarlarının supragingival planlandığı durumlarda protetik tedaviler cerrahi işlemden 2 ay sonra yapılabilir ancak sonraki dönemde dişeti kenarının koronal yönde migrasyonu olabileceğinin bilinmesi gerekmektedir. Bu durum genç bireylerde yaşlı bireylere göre daha sık görülmektedir. Estetik bölgede periodontal cerrahi sonrası iyileşme perodu 6 ay sürdüğü için protetik işlemler için bu sürenin tamamlanması gerekmektedir (Bragger & ark., 1992; Günay & ark., 2000).

Kuron Boyu Uzatma Cerrahisi için Tedavi Planlaması

Ernesto Kuron Boyu Uzatma Sınıflandırılması (Lee & Dent, 2004)

Tip I: İstenen kuron boyunun sağlanması için yeterli keratinize yumuşak dokusu bulunmakta, kemik rezeksiyonuna gerek kalmadan dişeti kenarı seviyelerinin cerrahi olarak değiştirilmesine izin vermektedir. Gingivektomi veya gingivoplasti prosedürü ile suprakrestal yapışık doku mesafesini ihlal etmeden genellikle istenen dişeti kenarı pozisyonu belirlenebilmektedir. Kemikte şekillendirme yapmaya ihtiyaç duyulmamaktadır.

Tip II: İstenen kuron boyunun sağlanması için yeterli keratinize yumuşak dokusu olan ancak suprakrestal yapışık doku mesafesini sağlamak için kemik rezeksiyonu gereken durum olarak bilinmektedir. Bu tip temel olarak kuron uzatma prosedürünün aşama 1 ve aşama 2 olmak üzere iki aşamada düzenlenmesinden oluşmaktadır. Birinci aşamada, bir gingivektomi prosedürü yapılmakta ve gerekli miktarda kuron ortaya çıkarılmaktadır. İkinci aşamada flep kaldırılarak kemikte düzenleme yapılması gerekmektedir.

Tip III: İstenen kuron boyunun sağlanması için yeterli keratinize dokusu olan ancak gingivektomi sonrası kemik kretinin açığa çıkacağı, kemik kreti ve dişeti kenarının yakın mesafede olduğu durumlar olarak bilinmektedir. Bu hastalarda, cerrahi rehber oluşturularak işlem yapılması daha başarılı estetik sonuçlar elde edilmesine katkı sağlamaktadır. Böylece dişeti ile kemik kreti arasında sabit bir ilişki kurulması sağlanabilmektedir. Flep tasarımının doku korunmasını en üst düzeye çıkaracak ve kemik rezeksiyonu sonrasında iyileşme tamamlandığında suprakrestal yumuşak doku mesafesini koruyacak şekilde ayarlanması gerekmektedir.

Tip IV: İstenen kuron boyunun gingivektomiyle sağlanmasına izin vermeyecek yetersiz keratinize yumuşak dokusu bulunan durumlar olarak bilinmektedir. Bu nedenle dişeti kenarının ideal pozisyonu için kemik rezeksiyonu ihtiyacına bakılmaksızın apikale kaydırılan flep uygulanması gerekmektedir. İstenen kuron boyu yalnızca gingivektomi ile sağlanmaya çalışılırsa dişin çevresinde yetersiz yapışık dişeti bandı kalmaktadır.

Coslet'in Sınıflandırılması

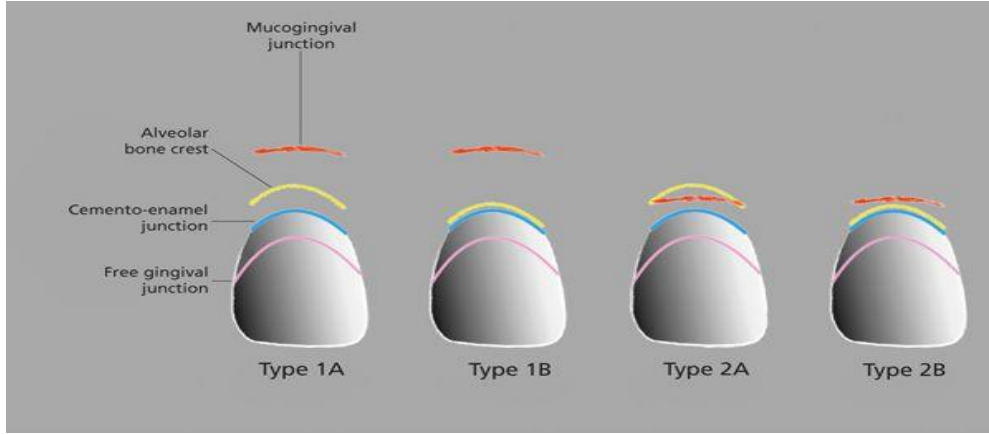
Gecikmiş pasif sürme gelişen olgular için bir tedavi planlaması oluşturulmaktadır (Şekil 2.1) (Coslet & ark., 1977) :

Tip 1A: Bu tipte geniş gingival bant bulunmakta ve mine sement birleşimi ile alveol kemiği arası mesafe 2 mm'den fazla olmaktadır. Bu tip vakalarda tedavi sadece gingivektomi ile yapılabilmektedir.

Tip 1B: Bu tipte geniş gingival bant bulunmakta ancak mine sement sınırı ile alveol kemiği arası mesafe 2 mm'den az olmaktadır. Bu tip vakaların tedavisinde gingivektomi ile fazla dişeti dokusunun uzaklaştırılmasını takiben tam kalınlık flep kaldırılarak dişeti kenarı ile alveol kemiği arası mesafe 3 mm kalacak şekilde kemikte rezeksiyon yapılması gerekmektedir.

Tip 2A: Bu tipte normal genişlikte gingival bant bulunmakta ve mine sement birleşimi ile alveol kemiği arası mesafe 2 mm'den fazla olmaktadır. Bu tip vakaların tedavisinde apikale kaydırılan flep ve gerekli olduğunda kemik rezeksiyonu uygulanması gerekmektedir.

Tip 2B: Bu tipte normal genişlikte gingival bant bulunmakta ancak mine sement sınırı ile alveol kemiği arası mesafe 2 mm'den az olmaktadır. Bu vakaların tedavisinde apikale pozisyona flep ve gerekli olduğunda kemik rezeksiyonu uygulanmaktadır. Bu vakalarda intrasulkuler insizyonlar ile kemik ve yumuşak dokunun konumunu düzenlemek için cerrahi stent önerilmektedir. Bukkal flep nükslerin önlenmesi için kret seviyesinde suture edilmektedir.



Şekil 2.1: Coslet'in kuron boyu uzatılma sırası (Coslet & ark., 1977).

Tablo 2.1: Sert ve yumuşak doku değerlendirmesi özet yaklaşım (Miyasato & ark., 1977).

Sert Doku Değerlendirmesi

- | | |
|---------|--|
| Durum 1 | Kemik kretinin apikal pozisyonu –ostektomiye ihtiyaç olmaz |
| Durum 2 | Kemik kretinin koronal pozisyonu – ostektomi gerekli |

Yumuşak Doku Değerlendirmesi

- | | |
|---------|---|
| Durum 1 | Keratinize dişeti genişliği - Planlanan kuron boyundan ≥ 3 mm – external ya da internal bevel gingivektomi |
| Durum 2 | Keratinize dişeti genişliği - Planlanan kuron boyu uzatma <3 mm– apikale kaydırılan flep |

Preoperatif Hazırlık

Cerrahisi planlanan dişlerin geçici olarak restorasyonu daha ileri işlemleri basitleştirmektedir. Çürük temizlenerek kalan diş dokusunun miktarı ve geri kazanılabilirliğin değerlendirilmesi gerekmektedir. Eğer varsa mevcut kuron restorasyonların çıkarılması ve geçici restorasyonlarla değiştirilmesi gerekmektedir. Çünkü geçici kuronlar, suprakrestal

yapışık dokudaki ihlallerini görebilmemizi sağlamaktadır. Bu sayede kemik rezeksiyonu için doğru planlamanın yapılması sağlanmaktadır. Ayrıca geçici kuronların kenar uyumunun iyi olması ağız hijyenini basitleştirmekte, plak birikimini azaltmakta ve cerrahi sonrası iyileşme oranını arttırmaktadır. Birçok durumda, dişlerin restore edilebilmesi için önce kuron boyu uzatma gerekmektedir (Lee & Dent, 2004). Cerrahi öncesi diagnostik mum modellerin hazırlanması planlama için oldukça yardımcı olmaktadır. Bu mum model, kuronun tutuculuğu için ne kadar diş dokusuna ihtiyaç olduğunu, ameliyat sonrası oluşacak kuron-kök oranını ve planlanan restorasyonların estetik sonucu gibi bilgileri sağlamaktadır. Ek olarak, diagnostik mum model üzerine yapılan bir stent, kemik rezeksiyonu için cerrahi rehber olarak da kullanabilmektedir (Kalsi & ark., 2017). Gerekli olduğu durumlarda kuron boyu uzatma işlemi öncesinde endodontik tedavi yapılması gerekmektedir. Kuron boyu uzatma cerrahisinden sonra yapılacak kök kanal tedavisindeki başarısız girişimler, diş kaybına ve hastaya gereksiz cerrahi uygulanmasına neden olabilmektedir. Bu sebeple planlamaların en baştan doğru bir şekilde yapılması gerekmektedir (Patel & Baker, 2015).

Kuron boyu uzatma cerrahisi diğer periodontal cerrahilerle benzer risklere sahip olmaktadır. Özellikle estetik bölgelerdeki riskler için dikkatli olunması gerekmektedir. İnterdental papil kaybı ve bunun sonucunda oluşacak siyah üçgenler estetik sorunlar yaratabilmektedir. Kuron boyu uzatılacak dişlerin komşuluğundaki dişlerde yapılacak kemik rezeksiyonları, bu dişlerin kemik desteklerini tehlikeye atabilmektedir. Furkasyonun açığa çıkma riskinin değerlendirilmesi gerekmektedir (Gupta & ark., 2015). Bazı durumlarda alveol kemik ve dişeti, diş takip edeceği için dişlerin ortodontik ekstrüzyon alternatif olarak düşünülmelidir. Bu, dişeti kenarını ideal bir konuma getirmeye ve aşırı uzun klinik kuronları önlemeye yardımcı olabilmektedir (Scutella & ark., 1999).

Kök dentinin açığa çıkması dentin hassasiyetine neden olabilmektedir. Meydana gelen başka bir olumsuz sonuç ise dişeti kenarının eski konumuna geri dönmesi olduğu bilinmektedir. Kemik rezeksiyonunun yetersiz olduğu durumlarda, dişeti kenarı ameliyat öncesi seviyesine dönme eğilimi göstermektedir. Bu nedenle hekimin alveol kemiği ve restorasyon kenarı arasında en az 3 mm mesafe sağlayacak şekilde kemik rezeksiyonu yapması gerekmektedir. Planlama sürecinin bir parçası olarak dikkatli klinik kayıtlar yapılmalı ve estetik değişikliğin amaçlandığı durumlarda klinik fotoğraf kaydı alınmalıdır. Cerrahisi planlanan dişlerin cep derinliğinin kaydedilmesi de önemli olmaktadır (Yeh & Andreana, 2004).

Etkili tedavi planlaması başarılı tedavi sonuçlarının temelini oluşturmaktadır. Çeşitli tedavi seçenekleri arasında seçim yapabilmek için prosedürün risklerinin değerlendirilmesi ve hastanın bilgilendirilmesinin yapılması gerekmektedir (Hempton & Dominici, 2010). Sigara kullanımı mutlak bir kontrendikasyon olarak alınmamakla birlikte, Preber & Bergstrom (1986) tarafından yapılan çalışma, sigara içenlerde cerrahi ve cerrahi olmayan periodontal tedavi için başarının daha düşük olduğunu göstermektedir. Bu nedenle hastanın artan başarısızlık riski ve cerrahi işlem sonrası oluşabilecek komplikasyonlar konusunda uyarılması gerekmektedir.

Kuron Boyu Uzatma Cerrahisi İçin Kullanılan Temel Yöntemler (Yeh & Andreana, 2004; Hempton & Dominici, 2010; Cunliffe & Grey, 2008)

1- Yumuşak Doku Cerrahisi (Gingivektomi/Apikale Kaydırılan Flep)

a)Konvansiyonel (cerrahi),

b)Lazer,

c)Elektrocerrahi.

2-Gingivektomi + Kemik Rezeksiyonu

a) Osteoplasti - periferik kemik düzenlenmesi

b) Osteoektomi - kemik ve periodontal ataşmanın eksizyonu

3-Apikale Kaydırılan Flep + Kemik Rezeksiyonu

Gingivektomi ve Gingivoplasti

Gingivektomi, fazla dişeti dokusunun cerrahi olarak çıkarılmasını ifade etmektedir. Gingivektomi, kuron boyu uzatma işleminde en basit yaklaşım olarak bilinmektedir (Donnenfield & Glickman, 1966). Preoperatif periodontal sondalama, mine sement birleşiminin mevcut dişeti kenarı ile ilişkisine ve ne kadar doku eksize edileceğine karar vermek için yeterli bilgi sağlamaktadır. Doku eksizyonundan sonra, görünümü optimize etmek amacıyla yumuşak dokuyu yeniden konturlamak için gingivoplasti yapılmaktadır (Kalsi & ark., 2015). Gingivektomi, su soğutmalı bir hava türbini, el aletine takılı büyük bir elmas frez veya bistüri kullanılarak gerçekleştirilebilmektedir. Goldman'a (1950) göre gingivektominin amaçları, ceplerin dişeti duvarının kesilmesiyle birlikte tamamen ortadan kaldırılması ve böylece fizyolojik bir dişeti sulkusu sağlanabilmesi olmaktadır. Alveol kemiğe erişimin gerekli olduğu durumlarda, keratinize dişeti yetersiz ise veya keratinize diş eti yoksa gingivektominin kontrendike olduğu bilinmektedir (Donnenfield & Glickman, 1966). Goldman (1951) ilk insizyonun alveolar mukozadan atılacağı olgularda da gingivektomiden kaçınılması gerektiğini belirtmektedir. Ayrıca kemik içi ceplerin varlığında gingivektominin kontrendike olduğu görüşü pek çok araştırmacı tarafından savunulmaktadır (Donnenfield & Glickman, 1966; Goldman, 1951). Bu nedenle alveolar kemiğe erişmek için geleneksel gingivektomi prosedürünün yerine internal bevel insizyon tekniği kullanımı önerilmektedir (Goodlin, 2003). Gingivektomi prosedürü tamamlandıktan sonra, hemostazı sağlamak için nemli, steril gazlı bezle bölgeye basınç uygulanması gerekmektedir. Bazı hekimler cerrahi işlem sonrası doku stabilizasyonu, hemostazı ve hasta konforuna yardımcı olmak için periodontal pat yerleştirilmesini önermektedir (Antoniazzi & ark., 2014).

Endikasyonlar: (Goldman, 1951; Scutella & ark., 1999)

- 1- Kemik üstü yalancı ceplerin varlığında,
- 2- Dişetlerindeki asimetrisini gidererek estetik görüntünün oluşturulmasında,
- 3- Dişetlerindeki fibrotik ve ödematöz büyümelerin elimine edilmesinde,
- 4- Dişeti form ve şekil bozukluklarının giderilmesinde,
- 5- Dişetlerinde oluşan çukur, krater, fenestrasyon ve pigmentasyon değişimlerinin düzeltilmesinde,
- 6- Yapılacak kuronun tutuculuğunun artırılmasında uygulanmaktadır.

Kontraendikasyonlar: (Goldman, 1951; Scutella & ark., 1999)

- 1-Yapışık dişeti genişliğinin yetersiz olduğunda,
- 2-Dişetinin altındaki işlem yapılacak kemiğin kalın olduğunda,
- 3-Cep tabanının mukogingival birleşim hattının apikalinde olduğu durumlarda,
- 4-Aşırı diş hassasiyeti olan hastalarda,
- 5-Oral hijyeni kötü olan hastalarda,
- 6-Kemik içi defektler, iltihabi ve ödematöz dokular olduğu durumlarda uygulanmamalıdır.

Konvansiyonel Gingivektomi Tekniği

Gingivektomi işlemine başlamadan önce cep derinliklerinin işaretlenmesi gerekmektedir. Cep işaretleme forseps kullanılabilen ancak interproksimal bölgede uygulanması zor olmaktadır. Bu nedenle periodontal cebin periodontal sonda ile ölçülmesi tercih edilmektedir. Cebin alt seviyesinde, yumuşak dokunun vestibül yüzeyinde dişetinde işaretleme yapılarak kanama noktaları oluşturulmaktadır. Bunun işlem yapılacak her dişin çevresinde bir veya birkaç noktada yapılması gerekmektedir çünkü bu noktalar, yapılacak insizyon için rehber olmaktadır. İlgili bölgeye lokal anestezi uygulandıktan sonra ilk insizyon gerekli konturu elde edecek şekilde olacak şekilde yapılmaktadır. Dişetine ince ve düzgün kenar

sağlanması amaçlanması gerekmektedir (Goldman, 1950; Waerhaug, 1955; Barrington EP, 1981; Hempton & Dominici, 2010). Doku kalın olduğunda, insizyonla uzun bir eğim elde etmek için mümkün olduğunca kanama noktasının apikalinden başlanması gerekmektedir. Dişeti, epitelyal tabakanın bir kısmını içerecek şekilde cep tabanına eksize edilmeli ve bağ dokusunun bir kısmını alveolar kretin üstünde bırakacak şekilde bitirilmesi gerekmektedir. İnsizyonun papilleri ayırmak için interproksimal alanlarda daha derine getirilmesi gerekmektedir. Bu ilk insizyon Bard-Parker, açılı saplı bistüri veya 15/16 numara Kirkland bıçağı ile yapılabilmektedir. Açısı dişin uzun aksıyla 45° olacak şekilde ayarlanmaktadır (Goldman, 1951).

İlk insizyonlar bukkal ya da lingual yüzeylerde tamamlandıktan sonra interproksimal yumuşak doku interdental periodonsiyumdan Orban bıçağı veya Waerhaug bıçağı kullanılarak yapılan ikinci bir insizyonla ayrılmaktadır (Goldman, 1951).

Kesilen doku küret ya da kretuar yardımıyla dikkatlice uzaklaştırılmaktadır. Makas veya doku pensleriyle doku parçaları uzaklaştırılmakta ve iyileşme sırasında dişetin koronale doğru büyümesini engellemek için dişetin 3 mm apikalindeki kök yüzeylerinden tüm yumuşak dokuların uzaklaştırılması gerekmektedir. Daha iyi bir estetik sonuç için ise gingivektomi sonrası kök yüzeyinde kalan ve genellikle yatay yönde düz bir basamak oluşturan dişeti kenarının, kalın grenli elmas frez ile inceltmesi gerekmektedir (Goldman, 1950).

Bölge steril su ve serum fizyolojik ile yıkanarak yabancı maddelerden temizlenmektedir. Kanamayı durdurmak için 2-3 dakika serum fizyolojik ile ıslatılmış gazlı tampon ile basınç uygulanmaktadır (Goldman, 1951).

İşlemlerinin yeterli miktarda yapıldığına emin olduktan sonra bir periodontal pat ile yara yüzeyi örtülmektedir. Periodontal patın diş aralarına iyice yerleşmesi ve en az 1 hafta yerinden oynamadan yara üzerinde kalması gerekmektedir. Periodontal pat çıkarıldıktan sonra dişlere cila işlemi uygulanmaktadır ve hastaya plak kontrolü ile ilgili tekrar bilgilendirmede bulunması gerekmektedir (Sachs HA & ark., 1984). Bu işlemden üç ay sonrasında protetik işlemler uygulanabilmektedir (Ramfjord & ark., 1966; Abou-Arrej & ark., 2015).

Lazer ile Yapılan Gingivektomi Tekniği

Lazerler yumuşak dokuyu içeren kuron boyu uzatma cerrahisinde damar ve lenfatikleri tıkaçlayarak daha kolay kanama kontrolü ve daha kolay dişeti kenarı şekillendirmesi sağladığı düşünüldüğü için kullanımı savunulmaktadır. Lazerlerin konvansiyonel tekniklere göre avantajları arasında, daha kısa operasyon zamanı, daha az kanama riski, sütur gerekmeden granülasyon dokusunun oluşumu ve daha hızlı epitelizasyon oluşumu bildirilmektedir (Epstein, 1991; Pick & Colvard, 1993). Yumuşak dokuda çalışmak için diyot, Neodymium: Yttrium Aluminum Garnet (Nd:YAG) ya da karbondioksit (CO₂) lazerlerin dalga boyu yeterli olmaktadır. Fakat kemikte işlem yapılması gerekli olduğu durumlarda ise sadece Erbium: Yttrium Aluminum Garnet (Er:YAG) ve Erbium, Chromium: Yttrium Scandium Gallium Garnet (Er,Cr:YSGG) lazer ile kemikte termal hasar oluşturmadan veya kalsiyum-fosfat dengesi bozulmadan güvenli ostektomi ve osteoplasti işlemleri yapılabileceği bildirilmektedir (Theodoro & ark., 2021).

Cep derinliği ve suprakrestal yapışık doku yüksekliği dikkate alınmakta ve yumuşak dokuya ek olarak sert doku uzaklaştırmasına gerek olup olmadığına karar verilmektedir. Dişeti seviyesi ve kemik arasında 3 mm'den az mesafe varsa kemik seviyesinin azaltılması gerekmektedir (Ingber & ark., 1977). Bu durumlarda sert dokuda etkili erbiyum lazerler kullanılabilmektedir. Sert dokuların uzaklaştırılmasında ise flep kaldırarak veya flep kaldırmadan yapılan lazer uygulamaları bildirilmektedir. Diyot ve Nd:YAG lazerler sadece

yumuşak doku kaldırabildiği için bu işleme uygun olmamaktadır (Maden & ark., 2013). Lazerle yumuşak dokuda oluşan yara yüzeyinin erken iyileşme döneminde daha düşük yüzey gerilimi, gecikmiş epitelizasyon, kollajen üretimi ve enflamasyon göstermektedir. İyileşmenin ilerleyen döneminde ise kollajen üretimi ve epitelizasyon süreci hızlanmaktadır. Lazerle doku eksizyonu yapılan bölgede iyileşme sırasında miyofibroblastlar daha az sayıda bulunmaktadır bu da daha az yara kontraksiyonuna ve daha az skar dokusu oluşumuna yol açmaktadır (Diaci & Gaspirc, 2012; Santonocito & ark., 2022).

Erbiyum lazerlerin kuron boyu uzatma işleminde, kemik seviyesinin azaltıldığı prosedürlerde konvansiyonel yöntemde kullanılan döner aletlere göre bir avantajı da kök yüzeyine zarar vermemesi olarak bilinmektedir (Cobb, 2006). Flep kaldırmadan yapılacak ostektomi veya osteoplasti işlemi sütür ihtiyacını azaltacağı ve yara iyileşmesinin daha hızlı olacağı rapor edilmektedir. Açık veya kapalı flep tekniği ile kuron boyu uzatma işlemlerinde, lazerlerin kullanımına kararı verilirken kemik ve dişeti fenotipi önem kazanmaktadır. Kapalı teknik zorlayıcı olabilmektedir çünkü operasyon alanı görülmeden kemik rezeksiyonu tahmini olarak yapılmaktadır. Alttaki dokuların durumu tam olarak anlaşılmadığında veya kök yüzeyi üzerinde bir defekt olduğunda kapalı flep tekniğinin tercih edilmemesi gerektiği bildirilmektedir (Cobb, 2006; Altayeb & ark., 2022).

Lewandrowski & ark. (1996) Er:YAG lazer sonrası kemikteki iyileşme oranının frez kullanımı sonrası iyileşmeden daha hızlı olduğunu rapor edilmiştir. Her ne kadar erbiyum lazerler dışında CO2 lazer ile sert doku uygulamaları tercih edilmese de yapılan deneysel çalışmalarda kemikte termal etkilere bağlı defektler oluştuğu gösterilmiştir (Sasaki & ark., 2002).

Bazı araştırmacılar histolojik incelemelerde çeşitli lazer teknolojilerini karşılaştırmış ve yara iyileşmesinin belirli cihaz ayarlarından etkilendiğini belirlemişleridir (W, atım süresi). Bu nedenle, lazer ile yapılan gingivektomi ya da flep prosedürlerinden sonra oluşan yara iyileşmesinin, kullanılan lazerin dalga boyuna ve cihaz ayarlarına bağlı olduğu sonucuna varılmaktadır (Kumar & ark., 2015).

Estetik kuron boyu uzatma prosedürü uygulamalarında cerrahi rehberler kullanılmaktadır. İnfiltrasyon anestezi yapıldıktan sonra, cerrahi rehber yerleştirilip lazer ile ilk insizyonun taslağı yapılmaktadır. Bistüri ile uygulanan gingivektomide olduğu gibi lazer, insizyonun apikalinden 45 derecelik bir açıyla başlamaktadır. Cerrahi rehber, anahat belirlendikten sonra çıkarılabilmekte ve lazer ucu yavaşça tek yönlü hareket ettirilmekte, uç giderek diş yüzeyine doğru yaklaştırılmaktadır. Papilleri estetik olarak korumak için dikkatli olunması gerekmektedir. Eksize edilmiş doku kürele çıkarılabilmekte ve kenar yerleşiminin doğruluğu cerrahi rehber tekrar yerleştirilerek kontrol edilmektedir. Daha düşük bir watt değerinde, marjinal şekillendirme süpürme hareketiyle yapılmalıdır. Suprakrestal yapışık doku mesafesi oluşturulması için erbiyum lazerle kemik cerrahisi gerekmedikçe, lazerin subgingival olarak yerleştirilmesi gerekli olmamaktadır. Ortaya çıkan yara minimal kanama göstermektedir (Adams & Pang, 2004; Capodiferro & Kazakova, 2022).

Hastanın postoperatif bakım için 2 hafta boyunca yumuşak fırça ile fırçalama yapması gerekmektedir. Cerrahi pansuman yapılıp yapmamak yine hekimin kararına bırakılmaktadır. 2 hafta sonra hastalar, geleneksel ağız bakımına geri dönebilmektedir (Stübinger, 2010).

Elektrocerrahi ile Yapılan Gingivektomi Tekniği

Lazer tedavisine alternatif olan elektrocerrahi cihazları bulunmaktadır. (özellikle monopolar cihazlar). Elektrocerrahi için kullanılan aletler dokuda ısı ablasyonu yaparak

etkinlik göstermektedirler (145). Elektrokoter cerrahi sırasında mükemmel hemostaz sağlamakta ancak aşırı ısı oluşumuna yol açabilmektedir ve bu da termal hasara yol açan sonuçla karşılaşılmasına neden olmaktadır. Bunların aksine pek çok avantajları da bulunmaktadır: Etkili şekilde yumuşak doku eksizyonu, mükemmel hemostaz, post operatif ağrıda azalma, dişetinde çekilme meydana gelmemesi, şişlik ve rahatsızlığın azalması, daha iyi yara iyileşmesi (Kumar & ark., 2015).

Kumar ve ark. (2015) lazer ve elektrokoteri karşılaştırdıkları çalışmasında, lazerle eksizyon yapılan doku hattında daha fazla karbonizasyon görmüşlerdir ve bunu da lazerin elektrokotere göre daha yüksek sıcaklıklara ulaşmasına bağlı olduğunu düşünmektedirler. Bazı araştırmacılar elektrocerrahinin geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında gingival iyileşmeye yönelik fark bulamazken (Kumar & ark., 2015), bazı araştırmacılar gecikmiş iyileşme, kemik nekrozu ve yumuşak dokuda çekilme olabileceğini kaydetmişlerdir (Pope, 1968).

Yeni nesil elektrocerrahi cihazları oldukça hassas ve fırça benzeri hareketle çalışma imkanı sağladıkları için tercih edilebilmektedir. Elektrocerrahi cihazının kemik ve kök yüzeyine teması kalıcı hasarlar verebilmektedir. Elektrocerrahi cihazının kök yüzeyine temas etmemesini sağlamak için kök yüzeyinde ince bir tabaka doku bırakılarak bu tabakanın bistüri ile uzaklaştırması önerilmektedir (Liboon & ark., 1997).

Gingivektomi Sonrası Yara İyileşmesi

Gingivektomi sonrası yara iyileşmesi kan pıhtısının oluşması ve lokalize akut enflamatuar reaksiyonun gelişmesiyle başlamaktadır. Pıhtı granülasyon dokusu ile yer değiştirmektedir. 24 saat içinde enflamasyon dokusu altında anjioblastlar başta olmak üzere bağ dokusu hücrelerinde artış görülmektedir. Üçüncü günde genç fibroblastlar bölgeye gelmektedir (Ramfjord & ark., 1966). Periodontal ligamentin kan damarlarından kaynaklanan kapiller, granülasyon dokusunda ilerleyerek iki hafta içinde dişeti damarlarına bağlanmaktadır (Watanabe & Suzuki, 1963). 12-24 saat sonra yara kenarındaki epitel hücreleri granülasyon dokusu üzerine göç ederek, pıhtının kontamine yüzey tabakasını ayırmaktadır. Marjinlerdeki epitelyal aktivite 24-36 saat sonra en üst düzeye ulaşmaktadır (Engler & ark., 1966). 5-14 gün sonra yüzey epitelizeasyonu genellikle tamamlanmaktadır. Gingivektomi sonrası ilk 4 hafta boyunca yüzey keratinizasyonu operasyon öncesi döneme göre daha az olmaktadır. Epitelin tamamen onarımı 1 ay kadar sürmektedir. Bireyin dişeti pigmentasyonu varsa iyileşme döneminden sonra pigmentasyonda azalma görülmektedir (Stanton & ark., 1969).

Vazodilatasyon ve vaskülarite iyileşmenin dördüncü gününden sonra azalmaya başlamaktadır ve onaltıncı günde neredeyse normale dönmektedir (Novaes & ark., 1969). Dişeti oluşu sıvısı operasyon sonrası birinci haftada maksimum artış göstermektedir ve iyileşme süreciyle birlikte normale dönmektedir (Sandalli & Wade, 1969).

Flep Dizaynı

Belirli bir prosedür için flep tipi tasarlanırken, ilk olarak klinik muayene aşamasında değerlendirilmiş olan keratinize dokunun genişliği de dahil olmak üzere dikkate alınması gereken bir dizi faktörün göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Keratinize doku bandı çok inceyse, bu dokuyu korumak için intrasulküler bir insizyonun yapılması gerekmektedir. Dikey insizyonların oluşturulması dokuyu mukogingival birleşimin apikaline kadar rahatlatarak apikale konumlandırmaya yardımcı olup flebin mobilize edilmesini sağlayabilmektedir. Geniş bir keratinize doku bandı (≥ 3 mm) varsa, rezektif yaklaşım tercih edilebilir (Hempton & Dominici, 2010).

Komşu dişerde submarjinal parabolik insizyonlarla başlayarak interdental papilla seviyesinden ilk insizyonlar geçecek şekilde planlanmaktadır. Primer insizyonun doğru yerleştirilmesi sondalama derinliğine ve mevcut keratinize doku varlığına bağlı olmaktadır (Bensimon, 1999; Carnevale & Kaldahl, 2000). Keratinize dokunun yetersiz olduğu durumlarda primer insizyonun intrasulkuler olması gerekmektedir. Flep elevasyonu literatürde tartışmalıdır ve bu konuda üç yaklaşım bulunmaktadır: tam kalınlık flep, yarım kalınlık flep, yarım-tam-yarım kalınlık flep (Bensimon, 1999; Perez & ark., 2007; Polack & Mahn, 2013; Arora & ark., 2013).

Yarım kalınlık flebin amacı periostu koruyarak cerrahi sonrası kemik rezorpsiyonunu en aza indirmek hem de apikal bölgeden flebin dikilmesini kolaylaştırmaktır. Tam kalınlık flebin ise uygulanması daha kolaydır ve kemiğe tam erişim sağlamaya imkan vermektedir. Yarım-tam-yarım kalınlık yaklaşım ise her iki tekniğin olumlu yönlerini birleştirmektedir: Papil bölgesinde cerrahi sonrası tam adaptasyon elde edebilmek için yarım kalınlık kaldırılırken, daha apikalde kemiğe tam erişim sağlamak ve ostektomi sırasında periostu korumak için tam kalınlık flep kaldırılmaktadır (Carnevale & Kaldahl, 2000; Zucchelli & ark., 2015).

Palatinal taraf, inceltirilmiş palatal flep yaklaşımıyla kaldırılmaktadır. Palatal flep apikale kaydırılmadığından primer insizyonun pozisyonu, krestal kemiğin gelecekteki pozisyonuna göre ayarlanması gerekmektedir. Sığ bir damak varlığında insizyonun dişeti kenarından uzaklığı sadece gerekli olan kuron boyu uzatma miktarıyla ilişkili olmaktadır. Derin bir damak varlığında ise yumuşak doku kalınlığının dikkate alınması gerekmektedir; daha kalın yumuşak dokular sekonder palatal flep ile daha fazla miktarda doku çıkartılmasını gerektirmektedir. Derin damak yapısı olanlardan kalın yumuşak dokuya sahip olanların primer insizyonu ince olanlara göre daha az paramarjinal olması gerekmektedir. Aksi halde palatal kemiğin tam kapanmama riski oluşmaktadır. Palatal bölgede kemiğin fazla miktarda açığa çıkmasını önlemek için kalın yumuşak dokuya sahip bireylerde insizyonu dişeti kenarından fazla uzak tutmamak gerekmektedir (Corn, 1980; Bensimon, 1999).

İnterdental bölgede kuron boyuna ihtiyaç yoksa interdental dokulara işlem yapılmaması önerilmektedir. Bu durumların genelde gecikmiş pasif sürme olgularında restoratif ihtiyaç olduğunda söz konusu olduğu durumlar olduğu bilinmektedir (Zucchelli & ark., 2015).

Flep Tasarımında Alternatif Yaklaşımlar

Apikale Kaydırılan Flep

Gingivektomi ile yumuşak doku eksizyonu yapıldıktan sonra postoperatif gingival genişliğin 3 mm' den az kalmasına neden olacak yetersiz keratinize dişeti dokusu varsa bunun yerine dokunun korunarak apikale taşınmasını sağlayan apikale kaydırılan flep cerrahisi uygulanması gerekmektedir (Assif & ark., 1991). Bu sadece dişeti miktarını korumakla kalmaz, aynı zamanda iyileştikten sonra yapışık dişeti genişliğini de arttırmaya olanak sağlamaktadır. Kuron boyu uzatma cerrahisi dentogingival yapının boyutlarına bağlı olarak kemik rezeksiyonu yapılarak veya yapılmadan uygulanmasına karar verilmektedir (Carnio & ark., 2007; Bateman & ark., 2009).

Endikasyonlar:

- 1- Çok sayıda dişin kuron boyu uzatılması gereken durumlarda,
- 2- Dişeti büyümelerinin eliminasyonunda,
- 3- Periodontal ceplerin eliminasyonunda,

4- Yapışık dişeti genişliği miktarını arttırmada

5- Dişeti ile alveol kemiği morfolojilerinin düzeltilmesinde uygulanabilmektedir (Bateman & ark., 2009; Swarna & ark. 2019).

Kontraendikasyonlar:

1- Estetik bölgedeki tek bir dişin cerrahi kuron boyu uzatılması gereken durumlarda,

2- İleri periodontal hastalığı olan hastalarda uygulanmamalıdır (Bateman & ark., 2009; Swarna & ark. 2019).

İlgili bölgeye lokal anestezi uygulanıp yapışık dişeti miktarı ölçülmelidir. Bu teknikte mukogingival bir problem oluşturmamak için kesi yapıldıktan sonra yeterli yapışık dişeti kaldığının belirlenmesi gerekmektedir. Tersine eğimli insizyon yani ilk insizyon, ne kadar kuron açığa çıkması gerektiğine bağlı olarak planlanmaktadır. Daha sonra bağ dokusunu kemikten ayırmak için ikinci kesi sulkusun apikalinden alveol kemiğe doğru yapılmaktadır. Flebin iç yüzeyinde flep kaldırılmadan önceki dişeti oluşu epiteli kalıntılarının bulunması, apikale kaydırma sonrasında papiller bölgesinde yatay yönde yara izi oluşumuna yol açabilmektedir. Bu nedenle ilk kesinin hafifçe dişeti kenarına doğru atılması gerekmektedir. Papillerde yarım kalınlık flep kaldırılarak aproksimal bölgedeki kalın dokunun uzaklaştırılmış olduğu görülmektedir. Dikey rahatlatıcı kesiler yapılmadan önce flebin yeterli serbestliğe sahip olabilmesi için yanlara doğru genişletilmesi gerekebilmektedir. Daha sonra serbestleyici dikey insizyonlar yapılmaktadır (Perez & ark., 2007; Marzadori & ark., 2018; Swarna & ark. 2019)

Periost elevatörü ile flep kaldırılmakta ve gerekli miktarda kemik rezeksiyonu yapılmaktadır. Kök yüzeyinde kalan tüm yumuşak dokuların küretler yardımıyla uzaklaştırılması gerekmektedir. Daha sonra flep apikale kaydırılıp kemiğe uyumlandırılarak dikilmektedir. Flep kemik seviyesinin 3 mm kuralinde sabitlenmeli böylece dentogingival yapının kısmen rejenere olmasını sağlanarak yumuşak dokunun daha hızlı tamiri ve konumunu daha iyi koruması sağlanmaktadır. Cerrahi bölgenin 6 aylık iyileşmeden sonra kalıcı haline kavuştuğu gözlemlenecektir (Bateman & ark., 2009; Marzadori & ark., 2018).

Papil Koruyuculu Flep

Kemik cerrahisi sonrasında maksimum doku kapanması ve interdental yumuşak dokuların korunması amacıyla alternatif olarak bu teknik geliştirilmiştir. Estetik nedenlerle papil koruma tekniği sıklıkla anterior bölgede uygulanan alternatif bir yaklaşımdır. Bu teknik keratinize dişeti genişliğinin yeterli olduğu ancak dentogingival mesafenin sağlanması için ostektomi ihtiyacı olan vakalarda kullanılmaktadır (Paolantoni & ark., 2016). Bu teknikte interdental papilde insizyon yapmadan dişlerin fasial ve proksimal yüzeylerinde intrasulkular insizyonlarla başlanmaktadır. Sonrasında her interdental bölgeye yapılan semilunar insizyonlar ile dişlerin lingual ve palatinal yüzeyleri boyunca intrasulkuler insizyon yapılmaktadır. Semilunar insizyonlar dişlerin köşe açısından apikal olarak en az 5 mm indirilmelidir ve böylece interdental dokunun fasiyal flepte kalması sağlanmaktadır. Bir küret ya da interproksimal bıçağın interdental papili, altındaki sert dokudan serbestleştirmek için kullanılması gerekmektedir. Ayrılmış interdental doku küt bir alet ile embrazürden itilmelidir. Tam kalınlık flep hem fasial hem de lingual bölgeden kaldırılmalıdır. Cerrahi uygulanan kök yüzeyindeki tüm periodontal fibrillerinin uzaklaştırılması gerekmektedir. Böylece suprakrestal yapışık dokunun oluşumu alveol kemiğin en koronal kısmının rezorpsiyonu ile birlikte apikal yönde olacaktır (Nemcovsky & ark., 2001; Paolantoni & ark., 2016).

Minimal İnvaziv Teknik

Kuron boyu uzatma prosedürlerinde minimal invaziv teknik alternatif bir yaklaşım olarak düşünülmektedir. Bu teknikte flep kaldırılmadan dişeti ve kemik dokuları eksize edilmektedir. İlk olarak internal bevel insizyon işlem yapılacak dişlerin bukkal tarafında uygulanmaktadır. Daha sonra dişeti dokusunun çıkarılabilmesi için sulkuler insizyon ile kesi tamamlanmaktadır. Kemiğin yeniden konturlanması gerektiğinde ise flep kaldırmadan insizyon aracılığı ile mikro kesimler ya da erbiyum lazerler kullanılarak rezeksiyon yapılabilmektedir. Ardından kök yüzeyi düzeltme işlemi uygulanması gerekmektedir. Kemik kreti ile dişeti kenarı arasındaki mesafe periodontal sonda ile kontrol edilip 3 mm mesafe sağlandığında işlemin sonlandırılması gerekmektedir (Ribeiro & ark., 2014).

Kemik Cerrahisi

Suprakrestal yapışık dokunun yeniden oluşturulmasına yardımcı olmak için bazı durumlarda kemik rezeksiyonu ve yeniden yapılandırılması gerekmektedir. Ostektomi kök yüzeyine periodontal ligamentle bağlı destekleyici kemiğin çıkarılması işlemi olarak bilinmektedir. Rezeksiyon miktarını belirlemek için bir dizi yöntem mevcuttur; ideal olarak önerilen yöntem, restorasyon kenarı ile alveolar kemik arasında 3-5 mm olması gerektiğidir (Walker & Hansen, 1998; Marzadori & ark., 2018). Bu miktarlar Gargiulo & ark. (1995) tarafından yapılan dentogingival kompleksin histolojik tanımından belirlenmiştir.

Osteoplasti ise dişi desteklemeyen kemiğin eksizyonunu tanımlamak için kullanılmaktadır. Osteoplasti işleminde alveolar kemiğin vestibül, lingual, palatinal yüzeylerini inceltmek ve kemik çıkıntılarını, egzozitozları ortadan kaldırmak amaçlanmaktadır. Fizyolojik kemik morfolojisini sağlamayı amaçlayan vertikal oluklandırma ve radiküler aşındırma tekniklerini içermektedir. Osteoplastide çıkarılması gereken kemik miktarı literatürlerde belirlenmemiştir bu yüzden klinisyenin değerlendirmesine bırakılmıştır. Flep alttaki kemik üzerine tam uyumlanabildiğinde kemik rezeksiyonu yeterli kabul edilmektedir (Bensimon, 1999; Carnevale & Kaldahl, 2000).

El enstrümantasyonunda keski ve kemik eğeleri kullanılmaktadır. Teknik olarak oldukça hassas olduğu için zor ve zaman alıcı olabilmektedir. Ancak ostektomi işleminin daha kontrollü gitmesine yardımcı olduğu görülmektedir. Bunlara alternatif olarak rond frez ile düşük devirde bir piyasemen yeterli soğutmada kullanılabilir. Bu yöntemle özellikle interdental alanlarda kök yüzeylerine zarar gelmesini önlemek zor olabilmektedir. Çoğu durumlarda piezocerrahi tercih edilmektedir. Hekim hangi tekniği kullanırsa kullansın kemikte ısının yükselmemesi için serum fizyolojik ile soğutması gerekmektedir (Carnevale & Kaldahl, 2000; Cunliffe & Grey, 2008).

Kemiğin başlangıç eksizyonu için karbit veya elmas frez ile düşük hızlı piyasemen kullanılabilir. Ochsenein keski, inceltmiş kemiğin eksizyonunda kullanılabilir. İşlem daha sonra kemiğe yönelik küretlerle tamamlanmaktadır. İstenen kemik seviyesi, dişin tüm çevresi boyunca minimum 3-5 mm diş yüksekliğine ulaşıldığından emin olmak için diş çevresindeki tüm konumlarda dikkatle ölçülmesi gerekmektedir (Cunliffe & Grey, 2008; Gupta & ark., 2015).

Alveol kemiğinin kalınlığına da bağlı olmakla birlikte cerrahi tedavi sırasında kemiğin travmatize edilmediği varsayıldığında bile rezektif cerrahiye takiben 1mm'den daha az krestal rezorpsiyon beklenmektedir (Pennel & ark., 1967).

Rezektif kemik cerrahisinden sonra kemiğin son konturları, üzerindeki dişetin formunu etkilemektedir. Tedaviden sonra interdental kemik seviyesi radiküler kemik

seviyesinden daha koronalde ise buna pozitif yapı denmektedir. Bu şekilde yara iyileşmesi minimal sulkus derinliği ile birlikte dişeti dantela formunda olmaktadır. Eğer interdental kemik seviyesi radiküler kemikten daha apikalde ise buna negatif yapı denmektedir. Bu durumda gingival doku nüks edebilmektedir ve bundan dolayı yetersiz kuron boyu elde edilmiş olmaktadır. Kuron boyu uzatma planlanan dişte kemik içi defekt varsa hekimin işlem sırasında bunu ortadan kaldırarak pozitif yapıyı sağlaması gerekmektedir. Eğer kemik defektini elimine etmekte başarısız olunursa cerrahiden sonra cep kalma riski oluşabilmektedir (Moghaddas & Stahl, 1980; Olsen & ark., 1985).

Özellikle estetik bölgede kemik rezeksiyonu ile kron boyu uzatma prosedürleride final protetik restorasyonun yapılabilmesi için iyileşme süreci 6 ay olmalıdır (Bragger & ark., 1992; Hempton & Dominici, 2010)

Piezzocerrahi ile Kemik Cerrahisi

Piezzocerrahi, ultrasonik esaslı bir yöntemdir ve Vercellotti tarafından geliştirilmiştir. Cihazda bulunan polarize piezoseramik malzemeye bir voltaj uygulandığında, malzemenin genişlemesine ve büzülmesine neden olmakta, bu da doğru frekanslarda (60–120 mikrometre), osteoplasti ve ostektomi yapılmasına olanak sağlamaktadır. Piezocerrahi ünitesi, nemlendirme ünitesini barındıran ana güç ünitesine bağlı bir el aleti ve ayak pedalından oluşmaktadır. Kalıntıları gidermek ve hassas kesim sağlamak için serum fizyolojik ile nemlendirmek gerekmektedir. Zor bölgelere çok daha öngörülebilir bir şekilde erişmek için kullanılabilir farklı şekil ve boyutlarda bir dizi uç mevcut bulunmakta, interproksimal alanda kullanımının çok güvenli olduğu bilinmektedir. Konvansiyonel yöntemle karşılaştırıldığında ise piezocerrahi kullanılarak yapılan rezektif periodontal cerrahiyi takiben daha uygun bir iyileşme yanıtı gösteren hayvan çalışmaları yapılmıştır (Vercellotti, 2004).

Kemik Rezeksiyonu Derecesi

Ne kadar kemiğin çıkarılması gerektiğine karar verirken, diş hekiminin dişin Sınıf V, Sınıf II veya tam kapsamlı restoratif tedavi gerektirip gerektirmediğini belirlemelidir. Ayrıca rezeksiyon, oklüzo-apikal boyutta 3 mm suprakrestal diş yüzeyi açığa çıkartacak şekilde olmalıdır. Sınıf II ve tam kuron restorasyonları için kuron boyu uzatma endikasyonu olduğunda interproksimal kemiğin de ostektomisine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durumda interproksimalden yeterli mesafe sağlandığında, bukkal ve lingualdeki kemik yüzeylerin pozitif yapı sağlanacak şekilde rezeke edilmesine dikkat edilmesi gerekmektedir (Schluger, 1949).

Kemik rezeksiyonunun üçüncü değerlendirilmesi ise gereken bukkolingual boyut olmaktadır. Periodontal fenotip, periodontal dokuların kalınlığı ile ilgili olmaktadır. Kalın fenotipler; kalın kemik, kalın yumuşak doku veya her ikisinden oluşabilmektedir. Flep kaldırıldıktan sonra diş hekimi kemiksi bir çıkıntı veya ekzostoz fark edebilmektedir. Kalın kemik genellikle maksiller molar dişlerin palatinal tarafında bulunmaktadır. Bunun dışında mandibulanın lingual sınırında da bulunabilmektedir (Nery & ark., 1977). Horning & arkadaşları (2000) iskelet örneklerini inceledikleri çalışmalarında, incelenen tüm dişlerin yüzde 25'inde bukkal alveoler kemik çıkıntılarını rapor etmektedirler. Kemik çıkıntısının veya ekzostozun düzeltilmesi için osteoplasti ilk olarak 1949'da Schluger ve daha sonra 1955 yılında Friedman tarafından önerilmektedir (Friedman, 1955). Alveoler kemik çıkıntılarının azaltılmasının, postoperatif yumuşak dokunun geri dönme riskini azaltacağı düşünülmektedir. Estetik kuron boyu uzatma prosedürlerinde, kemiğin rezeksiyondan sonraki seviyesi iyileşmeden sonraki serbest dişeti kenarının lokalizasyonu için önemli rol oynamaktadır (Marzadori & ark., 2018).

Kemik Rezeksiyonu Kontrendikasyonlar

Ostektomi, tedavi edilen dişlerin stabilitesini etkileyebilmektedir. Hekimin kuron/kök oranını tehlikeye atacak aşırı kemik rezeksiyonundan kaçınması gerekmektedir. Furkasyon bölgesini kapsayacak rezeksiyonları yapmaktan kaçınması gerekmektedir (Ochsenbein & Ross, 1969).

Klinik Kuron Boyu Uzatma Cerrahisi Sonrasında Oluşabilecek Komplikasyonlar (Di Fiore, 1999; Plancianus & ark., 2006)

- 1-Dişeti çekilmesi olabilmektedir ve serbest dişeti seviyesinin değişmesiyle sonuçlanmaktadır.
- 2-İnterdental papil kaybı olabilmektedir ve interdental alanda estetik olmayan siyah üçgen görünümü oluşmaktadır.
- 3-Klinik kuron boyu komşu dişten daha uzun olabilmektedir ve asimetrik görünüme neden olabilmektedir.
- 4-Uygun olmayan kuron kök oranı oluşabilmektedir ve restorasyonların başarısı olumsuz etkilenmektedir.
- 5-Periodontal ligament ve marjinal kemik kaybı olabilmektedir.
- 6-Preoperatif veya postoperatif kanama olabilmektedir.
- 7-Dişetlerinde ağrı ve şişme meydana gelebilmektedir.
- 8-Cerrahisi yapılan bölge enfekte olabilmektedir.
- 9-Kemik cerrahisi yapılan hastalarda kemik nekrozu olabilmektedir.
- 10-Periodontal bölgede apse gelişebilmektedir.
- 11-Lazer veya kimyasallar kullanılırsa çevre dokulara zarar verilebilme riski vardır.
- 12-Sinir hasarı oluşabilmektedir.
- 13-Sıcak-soğuk hassasiyeti postoperatif dönemde oluşabilmektedir.
- 14-Kanal dolgu maddesine bağlı renk değişikliği olan dişlerde açığa çıkan kökün istenilen renkte olmaması estetik sorunlara yol açabilmektedir.
- 15-Açığa çıkan sement yüzeyinde yapılacak olan adeziv uygulamalarda yetersiz tutunma, kenar sızıntısı problemi meydana gelebilmektedir.
- 16-Kuron boyu uzatma sonrası kök oluklarının açığa çıkması oral hijyeninin sağlanmasında olumsuz etkide bulunmaktadır.

Bu komplikasyonlar operasyon öncesi yapılan iyi planlama, iyi bir operasyon tekniği ve cerrahi işlem sonrasında iyi ağız bakımı ile önlenilmekte ya da en az seviyeye indirilebilmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Kısa klinik kuronlar; çürük, travma, aşırı diş preperasyonu gibi hekim kaynaklı, gecikmiş pasif sürme, bozulmuş aktif sürme ya da parafonksiyonel alışkanlıklar sonucu oluşabilmektedir. Kısa klinik kuron boyuna sahip dişlere periodontal cerrahi işlemler uygulanmadan önce hem hastanın talepleri değerlendirilmeli hem de kapsamlı ekstraoral ve intraoral değerlendirmeler yapılması gerekmektedir. Ekstraoral değerlendirmede yüzün simetrisi ve gelişimiyle ilgili birden fazla parametrede tutarsızlık bulunduğu, sadece

intraoral müdahalelerle tatmin edici sonuç elde edilemeyeceği bilgisinin hastaya baştan verilmesi gerekmektedir.

İntraoral muayene yumuşak dokuların, alveol kemiğin, suprakrestal yapışık dokunun, gecikmiş pasif sürmenin, kuron-kök oranının, kök konfigürasyonunun, protetik alternatiflerin tümünü içeren detaylı bir değerlendirme olmalıdır.

Gerekli olan kuron boyu uzatma miktarının çıkarılmasından sonra en az 3mm yapışık dişeti kalması gerekmektedir. Eğer yapışık dişeti genişliği yeterli ise dişeti eksizyonu için gingivektomi uygulanabilmektedir, yeterli olmadığı durumlarda apikale kaydırılan flep uygulanması gerekmektedir. Yumuşak doku cerrahisi için; bistüri, doku makası, lazer ve elektrocerrahi aletler kullanılabilir.

Cerrahi sonrası dişeti kenarı ile alveol kemik arasındaki mesafenin en az 3mm olması gerekmektedir. Yumuşak doku eksizyonundan sonra mesafe azalıyorsa ostektomi ihtiyacı olacaktır. Bu suprakrestal yumuşak doku mesafesinin yeniden sağlanması için önemlidir. Aksi halde restorasyonun tamamlanmasından sonra kronik enflamasyon ve kemik rezorpsiyonu riski artacaktır.

Ostektomi ihtiyacı olan estetik bölgelerde, papil koruyucu flep ya da kuron boyu uzatma için minimal invaziv teknik gibi alternatif yaklaşımlar uygulanabilmektedir. Ostektomi için keski, kemik eğeleri, piyasemene takılan rond frezler, lazer ve piezocerrahi kullanılabilir. Hekimin kemikte aşırı ısı oluşumuna neden olabilecek, kuron-kök oranını bozup dişin stabilitesini tehlikeye atacak aşırı ostektomilerden kaçınması gerekmektedir.

Kuron boyu uzatma cerrahilerinden sonra peridodontal dokuların iyileşmelerini tamamlamaları ve nihai konumuna erişmeleri 6 ay sürmektedir. Bu nedenle kuron boyu uzatma cerrahisi uygulanan dişlerin daimi restorasyonları için bu sürecin tamamlanması beklenmelidir. Aksi halde yapılacak restorasyon ile dişeti kenarında uyumsuzlukların oluşabileceğinin farkında olunmalıdır.

Kuron boyu uzatma cerrahisi, mevcut dişleri ağız içerisinde tutarak restore etme şansı tanıyan önemli bir tedavi yaklaşımıdır. Ancak bu dişlerin tedavisinin tamamlanabilmesi için disiplinler arası iletişimi içeren çoklu tedavi prosedürleri gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Abou-Arraj, R.V., Majzoub, Z.A.K., Holmes, C.M., Geisinger, M.L. & Geurs, N.C. (2015) Healing time for final restorative therapy after surgical crown lengthening procedures: a review of related evidence. *Clinical Advances in Periodontics*, 5, 131-9.

Adams, T.C. & Pang, P.K.(2004) Lasers in aesthetic dentistry. *Dental Clinics of North America*, 48(4), 833-860.

Ainamo, A. (1978) Influence of age on the location of the maxillary mucogingival junction. *Journal of Periodontal Research*, 13, 189.

Ainamo, J. & Löe, H. (1966) Anatomical characteristics of gingiva: a clinical and microscopic study of the free and attached gingiva. *Journal of Periodontology*, 37, 5.

Ainamo, J. & Talari, A. (1976) The increase with age of the width of attached gingiva. *Journal of Periodontal Research*, 11(4):182-188.

Allen, EP. (1993) Surgical crown lengthening for function and esthetics. *Journal of Dental Clinic of North America*, 37, 163–179.

Altayeb, W., Arnabat-Dominguez, J., Low, S.M., Abdullah, A. & Romanos, G.E. (2022) Laser-Assisted Esthetic Crown Lengthening: Open-Flap Versus Flapless. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 42(1), 53-62.

Altıncı, P., Can, G., Özer, A. (2009) Tooth wears. *ADO Journal of Clinical Science*, 3(2), 352-360.

Anjcamo, A., Bergenholtz, A., Hugoson, A. & Ainamo, J. (1992) Location of the mucogingival junction 18 years after apically repositioned flap surgery. *Journal of Clinical Periodontology*, 19(1), 49–52.

Antoniazzi, R.P., Vieira, A.R., Rosa, J.L., Ferrazo, K.L., Zanatta, F.B. & Feldens, C.A. (2014) Periodontal dressing after surgical crown lengthening: a randomized clinical trial. *Journal of Acta Odontologica Scandinavica*, 72(8), 1025-31.

Arora, R., Narula, S.C., Sharma, R.K. & Tewari, S. (2013) Evaluation of supracrestal gingival tissue after surgical crown lengthening: A 6-month clinical study. *Journal of Periodontology*, 84(7), 934–940.

Assif, D., Pilo, R. & Marshak, B. (1991) Restoring teeth following crown lengthening procedures. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 65(1), 62-64.

Axelsson, P., Nyström, B. & Lindhe, J. (2004) The long-term effect of a plaque control program on tooth mortality, caries and periodontal disease in adults. Results after 30 years of maintenance. *Journal of Clinical Periodontology*, 31(9), 749-57.

Baima, R.F. (1986) Extension of clinical crown length. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 55, 547-51.

Baldi, C., Pini-Prato, G., Pagliaro, U., Nieri, M., Saletta, D., Muzzi, L. & Cortellini, P. (1999) Coronally advanced flap procedure for root coverage Is flap thickness a relevant predictor to achieve root coverage? A case series. *Journal of Periodontology*, 70, 1077–1084.

Barone, R., Clauser, C., Grassi, R., Merli, M. & Prato, G.P. (1998) A protocol formaintaining or increasing the width of masticatory mucosa around submerged implants: a 1 year prospective study on 53 patients. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 18, 377-87.

- Barrington, E.P. (1981) An Overview of Periodontal Surgical Procedures. *Journal of Periodontology*.; 52(9), 518-528.
- Bateman, G.J., Karir, N. & Saha, S. (2009) Principles of crown lengthening surgery. *Journal of Dental Update Publication*, 36(3), 181-5.
- Bensimon, G.C. (1999) Surgical crown lengthening procedure to enhance esthetics. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 19(4), 332-341.
- Berkovitz, B.K.B. (2004) Periodontal ligament: Structural and Clinical Correlates. *Dental Anatomy*, 31, 46-54.
- Bhuvaneshwaran, M. (2010) Principles of Smile Design. *Journal of Conservative Dentistry*, 13(4), 225–32.
- Bragger, U., Lauchenauer, D. & Lang, N.P. (1992) Surgical Lengthening of the Clinical Crown. *Journal of Clinical Periodontology*, 19 (1), 58–63.
- Camargo, P.M., Melnick, P.R. & Camargo, L.M. (2007) Clinical Crown Lengthening in Esthetic Zone. *CDA Journal*, 35(7), 487- 498.
- Capodiferro, S. & Kazakova, R. (2022) Laser-Assisted Gingivectomy to Treat Gummy Smile. *Dental Clinics of North America*, 66(3), 399-417.
- Carnevale, G. & Kaldahl, W.B. (2000) Osseous resective surgery. *Periodontology 2000*, 22, 59–87.
- Carnio, J. & Miller, Jr. P.D. (1999) Increasing the amount of attached gingiva using a modified apically repositioned flap. *Journal of Periodontology*, 70 (9), 1110-1117.
- Carnio, J., Camargo, P.M. & Passanezi, E. (2007) Increasing the apicocoronal dimension of attached gingiva using the modified apically repositioned flap technique: A case series with a 6-month follow-up. *Journal of Periodontology*, 78 (9), 1825-1830.
- Chu, S.J., Tan, J.H.P., Stappert, C.P.J. & Tarnow, D.P. (2009) Gingival Zenith Positions and Levels of the Maxillary Anterior Dentition *Journal of Esthetic & Restorative Dentistry*, 21 (2), 113-20.
- Cobb, C.M. (2006) Lasers in Periodontics: A review of the literature. *J Periodontol*, 77 (4), 545-564.
- Corn, H. (1980) Special problems in periodontal therapy: management of palatal area. In: Goldman, H.M., Cohen, D.W., *Periodontal therapy*, 6th edn. St. Luis, MO: CV Mosby Press, 1030–1036.
- Cortellini, P., Pini Prato, G., Tonetti, M. (1999) The simplified papilla preservation flap. A novel surgical approach for the management of soft tissues in regenerative procedures. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 19 (6), 589–614.
- Coslet, J.G., Vanarsdall, R. & Weisgold, A. (1978) Diagnosis and classification of delayed passive eruption of the dentogingival junction in the adult. *Journal of Alpha Omegan*, 72, 45-47.
- Cunnliffe, J. & Grey, N. (2008) Crown lengthening surgery-indications and techniques. *Dent Update*, 35 (1), 29-35.
- Davarpanah, M., Jansen. C.E., Vidjak, F.M., Etienne, D., Kebir, M., Martinez, H. (1998) Restorative and periodontal considerations of short clinical crowns. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 18, 424-33.

Di Fiore, P.M. (1999) Complications of surgical crown lengthening for a maxillary molar with four roots: A clinical report. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 82 (3), 266-9.

Diaci, J. & Gaspirc, B. (2012) Comparison of Er: YAG and Er, Cr: YSGG lasers used in dentistry. Review. *Journal of Laser & Health Academy*, 1 (1), 1-13.

Dong, J.K., Jin, T.H., Cho, H.W. & Oh, S.C. (1999) The esthetics of the smile: a review of some recent studies. *International Journal of Prosthodontic*, 12, 9–19.

Donnenfield, O.W. & Glickman, I. (1966) A biometric study of the effects of gingivectomy. *Journal of Periodontology*, 37 (6), 447-452.

Engler, W.O., Ramfjord, S. & Hiniker, J.J. (1966) Healing following simple gingivectomy: a tritiated thymidine radioautographic study. I Epithelialization. *Journal of Periodontology*, 37 (4), 298-308.

Epstein, S.R. (1991) The Frenectomy: a Comparison of Classic Versus Laser Technique. *Journal of Practical Periodontics and Aesthetic Dentistry*, 3 (5), 27-30.

Ercoli, C. & Caton, J.G. (2017) Dental prostheses and tooth related factors. *Journal of Clinical Periodontology*, 45 (20), 223-236.

Friedman, N. (1955) Periodontal osseous surgery: osteoplasty and ostectomy. *Journal of Periodontology*, 26 (4), 257-25.

Galgali, S.R. & Gontiya, G. (2011) Evaluation of an innovative radiographic technique-parallel profile radiography -to determine the dimensions of the dentogingival unit. *Indian Journal of Dental Research*, 22 (2), 237-41.

Gargiulo, A., Krajewski, J. & Gargiulo, M. (1995) Defining biologic width in crown lengthening. *Journal of CDS Review & Publications*, 88 (5), 20–23.

Gargiulo, A., Wentz, F. & Orban, B. (1961) Dimensions and relations of the dentogingival junction in humans. *Journal of Periodontology*, 32, 261-267.

Gianelly, A.A., Ruben, M.P., Frankl, S.N. & Turner, H. (1968) Alveolar bone resorption and periodontal vascularity. *Periodontics*, 6 (5), 220-3.

Goldman, H.M. (1990) Gingivectomy. *Journal of Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, and Oral Radiology*, 4 (9), 1136-1157.

Goldman, H.M. (1950) The development of physiologic gingival contours by gingivoplasty. *Journal of Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, and Oral Radiology*, 3 (7), 879-888.

Goodlin, R. (2003) Gingival aesthetics: a critical factor in smile design. *Journal of Oral Health*, 93: 10-28.

Gottlieb, B. (1942) Biology of the cementum. *Journal of Periodontology*, 13 (1), 13-17.

Gupta, G., Gupra, R., Gupta, N. & Gupta, U. (2015) Crown Lengthening Procedures. *Journal of Dental and Medical Sciences*, 14 (4), 27-37.

Günay, H., Seeger, A., Tschernitschek, H. & Geurtsen, W. (2000) Placement of the preparation line and periodontal health: a prospective 2-year clinical study *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 20 (2), 171-181.

Hall, W.B. (1984) *Recession and The Pathogenesis of Recession in Pure Mucogingival Problems*. In: Hall WB (ed). *Pure Mucogingival Problems: Etiology, Treatment, and Prevention*. Chicago: Quintessence Yayıncılık, 29-47.

Harpenau, L.A., Noble, W.H. & Kao, R.T. (2011) Diagnosis and management of dental wear. *Journal of California Dental Association*, 39 (4), 225-31.

Harpoonam, J.K., Deborah, I. & Ulpee, D. (2015) An Update on Crown Lengthening. Part 2: Increasing Clinical Crown Height to Facilitate Predictable Restorations. *Restorations Dental Update*, 42 (3), 230-235.

Heithersay, G.S. (1973) Combined endodontic-orthodontic treatment of transverse root fractures in the region of the alveolar crest. *Journal of Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, and Oral Radiology*, 36, 404-15.

Hempton, T.J. & Dominici, J.T. (2010) Contemporary crown lengthening therapy. *Journal of American Dental Association*, 141 (6), 647-655.

Heng, C. (2016) Tooth Decay Is the Most Prevalent Disease. *Archive Federal Practitioner*, 33 (10), 31-33.

Holmes, C.H. (1965) Morphology of the Interdental Papillae. *Journal of Periodontology*, 36 (6), 455-60.

Hormia, M., Owaribe, K. & Virtanen, I. (2001) The Dento-Epithelial Junction: Cell Adhesion by Type I Hemidesmosomes in the Absence of a True Basal Lamina. *Journal of Periodontology*, 72 (6), 788-97.

Horning, G.M., Cohen, M.E. & Neils, T.A. (2000) Buccal alveolar exostoses: prevalence, characteristics, and evidence for butt ressing bone formation. *Journal of Periodontology*, 71 (6), 1032-1042.

Hwang, D. & Wang, H.L. (2006) Flap thickness as a predictor of root coverage a systematic review. *Journal of Periodontology*, 77 (10), 1625- 1634.

Ingber, J.S., Rose, L.F. & Coslet, J.G. (1977) The biologic width. A concept in periodontics and restorative dentistry. *Journal of Alpha Omegan*, 10, 62-65.

Jorgic-Srdjak, K., Plancak, D., Maricevic, T., Dragoo, M.R. & Bosnjak, A. (2000) Periodontal and prosthetic aspect of biological width part I: Violation of biologic width. *Acta stomatologica Croatica*. Studio 2M Yayıncılık, 34, 195-197. ISSN 0001-7019

Kalsi, H.J., Bomfim, D.I. & Darbar, U. (2015) An Update on Crown Lengthening. Part 2: Increasing Clinical Crown Height to Facilitate Predictable Restorations. *Journal of Dental Update*, 42 (3), 230 -235.

Kalsi, H.J., Hussain, Z. & Darbar U. (2015) An update on crown lengthening. Part 1: Gingival tissue excess. *Journal of Dental Update*, 42 (2), 144-153.

Kan, J., Rungcharassaeng, K., Umezu, K., Kois, J. (2003) Dimensions of peri-implant humans. *Journal of Periodontology*, 74 (4), 557-562.

Kao, R.T., Dault, S., Frangadakis, K. & Salehieh, J.J. (2008) Esthetic crown lengthening: appropriate diagnosis for achieving gingival balance. *J Calif Dent Assoc*, 36 (3), 187-191.

Karring, T., Lang, N.P. & Löe, H. (1975) The role of gingival connective tissue in determining epithelial differentiation. *Journal of Periodontal Research*, 10 (1); 1-11.

Karring, T., Östergaard, E. & Löe, H. (1971) Conservation of tissue specifically after heterotopic transplantation of gingiva and alveolar mucosa. *Journal of Periodontal Research*, 6 (4), 282-293.

Khuller, N. & Sharma, N. (2009) Biologic Width: Evaluation and Correction of its Violation. *Journal of Oral & Healthy Community Dentistry*, 3, 20-5.

Kois, J.C. (2007) Altering Gingival Levels: The Restorative Connection Part I: Biologic Variables. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 6 (1), 3-7.

Kois, J.C. (1996) The restorative-periodontal interface biological parameters. *Journal of Periodontology* 2000, 11, 29–38.

Kokich, V.G. (1993) Anterior dental esthetics: An orthodontic perspective II. Vertical relationship. *Journal of Esthetic Dentistry*, 5, 174-178.

Kokich, V.G. (1990) *Enhancing Restorative, Esthetic, and Periodontal Eesults With Orthodontic Treatment*. In: Schluger, S., Yuodelis, R., Page, R.C. & Johnson, R.H. *Periodontal Diseases*. 2 edition. Philadelphia. Lea & Febiger Yayıncılık, 120.

Kokich, V.G. (1996) Esthetics: The orthodontic periodontic restorative connection. *Seminars in Orthodontics*, 2 (1), 21-30.

Kumar, P., Rattan, V. & Rai, S. (2015) Comparative evaluation of healing after gingivectomy with electrocautery and laser. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 5 (2), 69–74.

Lang, N.P. & Löe, H. (1972) The relationship between the width of keratinized gingiva and gingival health. *Journal of Periodontology*, 43 (10), 623-627.

Lanning, S.K., Waldrop, T.C., Gunsolley, J.C. & Maynard, J.G. (2003) Surgical Crown Lengthening: Evaluation of the Biological Width. *Journal of Periodontology*, 74 (4), 468-74.

Lee, E.A. & Dent, C. (2004) Aesthetic Crown Lengthening: Classification, Biologic Rationale, And Treatment Planning Consideration. *Journal of Practical Procedures & Aesthetic Dentistry*, 16 (10), 769- 778.

Lewandrowski, K.U., Lorente, C., Schomacker, K.T., Flotte, T.J., Wilkes, J.W. & Deutsch, T.F. (1996) Use of Er: YAG Laser for Improved Plating in Maxillofacial Surgery: Comparison of Bone Healing in Laser and Drill Osteotomies. *Journal of Lasers Surgery and Medicine*, 19 (1), 40-5.

Liboon, J., Funkhouser, W. & Terris, D.J. (1997) A comparison of mucosal incisions made by scalpel, CO₂ laser, electrocautery, and constant-voltage electrocautery. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 116, 379-385.

Listgarten, M. (1980) Periodontal probing: What does it mean? *Journal of Clinical Periodontology*, 7 (3), 165-176.

Lorey, R.E. & Myers, G.E. (1968) The retentive qualities of bridge retainers. *Journal of American Dental Association*, 76, 568-72.

Maden, I., Kazak, Z. & Maden, Ö.E. (2013) Lasers in Aesthetic Dentistry. *Journal of Cosmetic Dentistry*, 7,30-32.

Male, M., Felice, P., Sharma, P., Mazzotti, C., Bellone, P. & Zuchelli, G. (2018) Esthetic treatment of altered passive eruption. *Periodontol* 2000, 77 (1), 65-83.

Malone, W.F., Eisenmann, D. & Kusck, J. (1969) Interceptive peridontics with electrosurgery. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 22 (5), 555-564.

Marcum, J. (1967) The effect of crown margin depth upon gingival tissue. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 17 (5), 479-487.

Marquez, I.C. (2004) The role of keratinized tissue and attached gingiva in maintaining periodontal/peri-implant health. *Gen Dent*, 52 (1), 74-78.

Marzadori, M., Stefanini, M., Sangiorgi, M., Mounssif, I., Monaco, C. & Zucchelli, G. (2018) Crown lengthening and restorative procedures in the esthetic zone. *Periodontology* 2000, 77 (1), 84-92.

Maynard, G. & Wilson, R. (1979) Physiologic dimensions of the periodontium significant to the restorative dentist. *Journal of Periodontology*, 50, 170-174.

McGuire, M.K. (1998) Periodontal plastic surgery. *Journal of Dental Clinic of North America*, 42 (3), 411-465.

Miyasato, M., Crigger, M. & Egelberg, J. (1977) Gingival condition in areas of minimal and appreciable width of keratinized gingiva. *Journal of Clinical Periodontology*, 4 (3), 200-209.

Moghaddam, A., Radafshar, G., Taramsari, M. & Darabi, F. (2014) Long-term survival rate of teeth receiving multidisciplinary endodontic, periodontal and prosthodontic treatments. *Journal of Oral Rehabilitation*, 41 (3), 236–242.

Moghaddas, H. & Stahl, S.S. (1980) Alveolar bone remodeling following osseous surgery: a clinical study. *Journal of Periodontology*, 51 (7), 376-381.

Moshrefi, A. (2000) Altered passive eruption. *J West Soc Periodontol*, 48 (1), 5-8.

Nabers, C.L. (1954) Repositioning the attached gingiva. *Journal of Periodontology*, 25, 38-39.

Nanci, A. & Bosshardt, D.D. (2006) Structure of periodontal tissues in health and disease. *Periodontology* 2000, 40, 11-28.

Nemcovsky, C.E., Artzi, Z. & Moses, O. (2001) Preprosthetic clinical crown lengthening procedures in the anterior maxilla. *Practical Procedures & Aesthetic Dentistry*, 13 (7), 581-9.

Nery, E.B., Corn, H. & Eisenstein, I.L. (1977) Palatal exostosis in the molar region. *Journal of Periodontology*, 48 (10), 663-666.

Nevins, M. & Skurow, H.M. (1984) The intracrevicular restorative margin, the biologic width, and the maintenance of the gingival margin. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 4 (3), 30-49.

Novaes, A.B., Kon, S., Ruben, M.P. & Goldman, H.M. (1969) Visualization of the microvascularization of the healing periodontal wound. III. Gingivectomy. *Journal of Periodontology*, 40 (6), 359-371.

Novaes, A.B., Kon, S., Ruben, M.P. & Goldman, H.M. (1969) Visualization of the microvascularization of the healing periodontal wound. III. Gingivectomy. *Journal of Periodontology*, 40 (6), 359-371.

Oakley, E., Rhyu, I.C., Karatzas, S., Gandini-Santiago, L., Nevins, M. & Caton, J. (1999) Formation of the biological width following crown lengthening in non human primates. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 19 (6), 529–541.

Ochsenbein, C. & Ross, S. (1969) A reevaluation of osseous surgery. *Journal of Dental Clinic North America*, 13 (1), 87-102.

Ochsenbein, C. (1978) A primer for osseous surgery *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 6 (1): 8-47.

- Olsen, C.T., Ammons, W.F. & Belle, G. (1985) A longitudinal study comparing apically repositioned flaps, with and without osseous surgery. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 5 (4), 10-33.
- Olsson, M., Lindhe, J. & Marinello, C.P. (1993) On the Relationship Between Crown Form and Clinical Features of the Gingiva in Adolescents. *Journal of Clinical Periodontology*, 20 (8), 570-7.
- Olsson, M.T. & Lindhe, J. (1991) Periodontal Characteristics in Individuals With Varying Form of the Upper Central Incisors. *Journal of Clinical Periodontology*, 18 (1), 78-82.
- Orkin, D.A., Reddy, J. & Bradshaw, D. (1987) The relationship of the position of crown margins to gingival health. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 57 (4), 421-24.
- Palomo, F. & Kopczyk, R.A. (1978) Rationale and methods for crown lengthening. *Journal of American Dental Association*, 96, 257-60.
- Paolantoni, G., Marenzi, G., Mignogna, J., Wang, H.L., Blasi, A. & Sammartino, G. (2016) Comparison of three different crown lengthening procedures in the maxillary anterior esthetic regions. *Quintessence International*, 47 (5), 407-416.
- Parma-Benfenati, S., Fugazzoto, P.A. & Ruben, M.P. (1985) The effect of restorative margins on the post surgical development and nature of the periodontium. Part 1. *Journal of International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 5 (6), 30-51.
- Patel, R.M. & Baker, P. (2015) Functional crown lengthening surgery in the aesthetic zone; periodontic and prosthodontic considerations. *Journal of Dental Update*, 42 (1), 36-42.
- Peck, S., Peck, L. & Kataja, M. (1992) The gingival smile line. *Journal of Angle Orthodontics*, 62 (2), 91-100.
- Pennel, B.M., King, K.O., Wilderman, M.N. & Barron, J.M. (1967) Repair of the alveolar process following osseous surgery. *Journal of Periodontology*, 38 (5), 426-431.
- Perez, J.R., Smukler, H. & Nunn, M.E. (2007) Clinical evaluation of the supraosseous gingivae before and after crown lengthening. *Journal of Periodontology*, 78 (6), 1023-1030.
- Pick, R.M. & Colvard, M.D. (1993) Current Status of Lasers in Soft Tissue Dental Surgery. *Journal of Periodontology*; 64 (7), 589-602.
- Planciunas, L., Puriene, A. & Mackeviciene, G. (2006) Surgical crown lengthening of the clinical tooth crown. *Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal*, 8, 88-95.
- Polack, M.A. & Mahn, D.H. (2013) Biotype change for the esthetic rehabilitation of the smile. *Journal of Esthetic & Restorative Dentistry*, 25 (3), 177-186.
- Pontoriero, R. & Carnevale, G. (2001) Surgical Crown Lengthening: A 12-month Clinical Wound Healing Study. *Journal of Periodontology*, 72 (7), 841-848.
- Pope, J.W. (1968) Effects of electrosurgery on wound healing in dogs. *Journal of Periodontology*, 6 (1), 30-7.
- Potashnick, S.R. & Rosenberg, E.S. (1982) Forced eruption: Principles in periodontics and restorative dentistry. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 48, 141-148.
- Preber, H. & Bergström, J. (1986) Cigarette smoking in patients referred for periodontal treatment. *Scand. Journal of Dental Research*, 94 (2), 102-8.
- Quigley, M.B. (1970). Perforating (Sharpey's) fibres of the periodontal ligament and bone. *International Journal of Medical Sciences*, 7, 336-342.

Ramfjord, S.P., Engler, W.O. & Hiniker, J.J. (1966) A Radioautographic Study of Healing Following Simple Gingivectomy. II The Connective Tissue. *J Periodontol*, 37 (3), 179-189.

Reinhardt, R.A. (1979) Guidelines for locating the cervical margins of dental restorations. *Journal of Operative Dentistry*, 4 (3), 90-9.

Ribeiro, F.V., Hirata, D.Y., Reis, A.F., Santos, V.R., Miranda, T.S., Favari, M. & Duarte, P.M. (2014) Open-Flap Versus Flapless Esthetic Crown Lengthening: 12-Month Clinical Outcomes of a Randomized Controlled. *Journal of Clinical Trial Journal Periodontology*, 85 (4), 536-544.

Rivault, A. (1984) Preprosthetic surgery: Crown lengthening. *Journal of Periodontology*, 3 (4), 439-50.

Robbins, J.W. (1999) Differential diagnosis and treatment of excess gingival display. *Practical Periodontics and Aesthetic Dentistry*, 11 (2), 265-272.

Rufenacht, C. & Berger, R.P. (1990) *Fundamentals of Esthetics*. Structural esthetic rules. In: Rufenacht CR. Quintessence Yayincılık, 67-198.

Sachs, H.A., Famoush, A., Checchi, L. & Joseph, C.E. (1984) Current status of periodontal dressing. *Journal of Periodontology*, 55 (12), 689-696.

Sandalli, P. & Wade, A.B. (1969) Alterations in crevicular fluid flow during healing following gingivectomy and flap procedures. *Journal of Periodontology Research*, 4, 314-318.

Santonocito, S., Polizzi, A., Cavalcanti, R., Ronsivalle, V., Chauraisa, A., Spagnuolo, G. & Isola, G. (2022) Impact of Laser Therapy on Periodontal and Peri-Implant Diseases. *Photobiomodul Photomed Laser Surg*, 40 (7), 454-462.

Sarver, D.M. (2004) Principles of cosmetic dentistry in orthodontics: Part 1. Shape and proportionality of anterior teeth. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 126 (6), 749-53.

Sasaki, K.M., Aoki, A., Ichinose, S. & Ishikawa, I. (2002) Ultrastructural Analysis of Bone Tissue Irradiated by Er: YAG Laser. *Lasers in Surgery and Medicine*, 31 (5), 322-32.

Schluger, S. (1949) Osseous resection: a basic principle in periodontal surgery. *Journal of Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, and Oral Radiology*, 2 (3), 316-325.

Schroeder, H.E. (1986) *Development, Structure, and Function of Periodontal Tissues*. In: Schroeder HE The Periodontium, 23-323. doi: 10.1007/978-3-642-71261-6_4

Scutella, F., Landi, L., Stellino, G. & Morgano, S.M. (1999) Surgical template for crown lengthening: a clinical report. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 82 (3), 253- 256.

Selvig, K.A. (1965) The ne structure of human cementum, *Acta Odontol Scand*, 23,423.

Seol, H.W., Koak, J.Y., Kim, S.K. & Heo, S.J. (2010) Full mouth rehabilitation of 1. partially and fully edentulous patient with crown lengthening pro-cedure: a case report. *Journal of Advanced Prosthodontics*, 2, 50-3.

Sharma, A., Rahul, G.R., Poduval, S.T. & Shetty, K. (2012) Short clinical crowns (SCC) treatment considerations and techniques. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 4 (4), 230-236.

Singh, S.K., Saha, S., Jagannath, G.V. & Singh, P. (2012) Nature of Crime, Duration of Stay, Parafunctional Habits and Periodontal Status in Prisoners. *Journal of Oral Health and Community Dentistry*, 6 (3), 131-134.

Sodek, J. & McKee, M.D. (2000) Molecular and cellular biology of alveolar bone. *Periodontology* 2000, 24, 99-126.

Stanton, G., Levy, M. & Stahl, S.S. (1969) Collagen restoration in healing human gingiva. *Journal of Dental Research*, 48, 27.

Steedle, J.R. & Proffit, W.R. (1985) The pattern and control of eruptive tooth movements. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 87, 56-66.

Stübinger, S. (2010) Advances in bone surgery: the Er: YAG laser in oral surgery and implant dentistry. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*, 2, 47-62.

Swarna, C., Govada, S., Susmitha, K. & Sowjanya, C. (2019) Increasing the width of attached gingiva by using modified apically repositioned flap. *Journal of Indian Society of Periodontology*, 23 (2), 172–176.

Tarnow, D., Hochman, M., Chu, S. & Fletcher, P. (2021) A new definition of attached gingiva around teeth and implants in healthy and diseased sites. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 41 (1), 43-49.

Theodoro, L.H., Marcantonio, R.A.C., Wainwright, M. & Garcia, V.G. (2021) LASER in periodontal treatment: is it an effective treatment or science fiction? *Braz Oral Res*, 35 (2):e099.

Vacek, J.S., Gher, M.E., Assad, D.A., Richardson, A.C. & Giambarresi, L.I. (1994) The 21. dimensions of the human dentogingival junction. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 14 (2), 154-65.

Vercellotti, T. (2004) Technological characteristics and clinical indications of piezoelectric bone surgery. *The Journal Minerva Stomatologica*, 53 (5), 207–214.

Waerhaug, J. (1955) Depth of incision in gingivectomy. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 8 (7), 707-718.

Wagenberg, B.D., Eskow, R.N. & Langer, B. (1989) Exposing adequate tooth structure for restorative dentistry. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 9 (5), 322–331.

Walker, M. & Hansen, P. (1998) Template for surgical crown lengthening: fabrication technique. *Journal of Prosthodontic*, 7 (4), 265-7.

Ward, V.J. (1999) Surgical crown lengthening. *British Dental Journal*, 187 (1), 21-24.

Watanabe, Y. & Suzuki, S. (1963) An experimental study in capillary vascularization in the periodontal tissue following gingivectomy or flap operation. *Journal of Dental Research*, 42, 758.

Wennstrom, J. & Lindhe, J. (1983) Role of attached gingiva for maintenance of periodontal health. Healing following excisional and grafting procedures in dogs. *Journal of Clinical Periodontology*, 10 (2), 206-21.

Yamamoto, T., Domon, T., Takahashi, S., Suzuki, R. & Islam, M.N. (2000) The fibrillar structure of cement lines on resorbed root surfaces of human teeth *J Periodontal Res*, 35, 208.

Yeh, S. & Sebastiano, A. (2004) Crown lengthening: basic principles, indications, techniques and clinical case reports. *New York State Dental Journal*, 70 (8), 30–36.

Zhen, M., Wang, C., Hu, W.J., Zhang, H., Li, L.S., Wei, Y.P. & Chung, K.H. (2017) Periodontal evaluation of crown root fractured teeth following modified crown lengthening surgery. *British Dental Journal*, 222 (1), 21–25.

Zucchelli, G., Mazzotti, C. & Monaco, C. (2015) Standardized approach for the early restorative phase after esthetic crown-lengthening surgery. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 35 (5), 601–611.

Minenin Gelişimsel Defektleri

Gizem ER
Başak KIZILTAN ELİAÇIK

Vücuttaki en sert doku olan diş minesini ameloblast olarak adlandırılan özel, farklılaşmış hücreler tarafından üretilmektedir. Yapı olarak mine; %98'den fazla mineral ve %2'den az organik matris ve sudan oluşmaktadır (Nanci 2017). Mine oluşumu, amelogenin, ameloblastin ve minelin gibi mine matris proteinlerinin salgılanması ile başlamakta, mineralizasyon ve olgunlaşma aşamaları ile devam etmektedir. Bu aşamalar gelişmekte olan bir dişte aynı anda dişin farklı bölgelerde gerçekleşebilmektedir (Nanci 2017).

Gelişimsel mine defektleri, mine organındaki bozulma ve/veya hasarın neden olduğu, diş minesinin nitelik ve niceliğinde sapmalar olarak tanımlanabilir (Seow 1997).

Kusurun ortaya çıkışı ve ciddiyeti genellikle hasarın meydana geldiği gelişim aşamasına ve hasarın boyutuna ve süresine bağlıdır (Children and 1991 n.d.) . Mine hipoplazisi kantitatif bir kusurdur ve mine eksikliği olarak kendini gösterirken, mine hipomineralizasyonu, minenin saydamlığında veya opaklığında dağınık veya sınırlı olabilen ve beyaz, sarı veya kahverengi renkli olabilen değişiklikler olarak ortaya çıkan kalitatif bir mine eksikliğidir (Suckling 1989). Diffüz opasiteler, sistemik bir hasar sonucu mine olgunlaşma sürecindeki diş gruplarının etkilenmesi ile oluşurken, sınırlı opasiteler ve hipoplaziler lokalize ve geçici bir yaralanma sonucu ortaya çıkmaktadır. Florozis gibi spesifik gelişimsel mine defekti tipleri için önerilmiş Dean ve Thylstrup ve Fejeskov indeksleri gibi birçok indeks olmasına rağmen, *Gelişimsel Mine Defektleri İndeksi* en yaygın olarak kullanılan indekstir (Thylstrup and Fejeskov 1978).

Daimi dişlenme ile karşılaştırıldığında, süt dişlenme döneminde görülen gelişimsel mine defekti ile ilgili az çalışma bulunmaktadır. 1996'dan beri yayınlanan süt dişlenme dönemindeki gelişimsel mine defekti araştırmalarında, süt dişlenme dönemindeki gelişimsel mine defektinin %10 ila %49 arasında değişen oranlarda meydana geldiği bildirilmiştir . ABD'de yapılan çalışmada, genel yaygınlık %49 olarak bildirilirken Meksikada yapılan bir çalışma çocukların yalnızca %10'unun gelişimsel mine defektine sahip olduğunu göstermiştir . 9Avustralya'da, bu prevalansın %25 olduğunu ve mine opasitelerinin mine hipoplazilerine oranla 3 kat daha fazla olduğu bildirilmiştir (Seow et al. 2011).

Minenin Gelişimsel Kusurlarının Etiyolojisi

Mine kusurları ile ilişkili çok sayıda kalıtsal, edinilmiş, sistemik ve lokal etiyolojik faktör vardır. Mine dokusu kendini yenileme potansiyeline sahip değildir. Buna bağlı olarak mine defektlerinin mine organının gelişimi sırasında meydana gelen bir bozukluk sonucu oluştuğu düşünülmektedir.. Mineye hasar veren etkenin zamanlamasını belirlemek; amelojenezin farklı aşamalarının kronolojisi hakkındaki bilgi eksikliği ve bireysel farklılıklar nedeniyle zordur (Seow 1997).

Kalıtsal Kaynaklı Mine Anomalileri

Mine defektleri, yalnızca diş minesini içeren kalıtsal durumlarda ortaya çıkan bir özellik olarak veya genelleştirilmiş bir sistemik sendromun bir bileşeni şeklinde oluşabilmektedir. Yalnızca mineyi içeren kalıtsal durumlar amelogenesis imperfekta olarak bilinir ve defektler mine hipoplazisi, hipomineralizasyon veya hipomatürasyon olarak ortaya çıkabilir. Amelogenezde yer alan genlerin anormallikleri, bu kusurlardan birincil olarak sorumludur (Wright 2006).

Mine hipoplazisi görülen birçok kalıtsal tıbbi sendrom da vardır. Usher sendromu sensörinöral işitme kaybı, retinitis pigmentosa ve mine defektleri ile karakterizedir. Seckel sendromunda ise zihinsel engellilik, çoklu iskelet defektleri ve mine defektleri görülmektedir (De, Peña, and Caserío Valea 2011). Ellis Van Creveld sendromu da iskelet ve kalp sistemi kusurları ile birlikte mine hipoplazisi gösterir. Treacher-Collins sendromu, *DLX3* homeobox genindeki mutasyonların neden olduğu otozomal dominant bir sendromdur ve bu sendromda da, mine defektleri genellikle dikkat çekicidir (Lee et al. 2008). Treacher-Collins sendromu, saç anomalileri, tırnaklarda displazi, kafatası kemiklerinde kalınlaşma, diş minesinde şiddetli hipomineralizasyon ve taurodontizm ile karakterizedir (Lee et al. 2008). Cilt, saç ve tırnaklarda bozukluklar ile karakterize birçok kalıtsal sendromda mine defektleri de gözlemlenmektedir. Embriyolojik nöral orijinleri mine ile ortak olması deri, saç ve tırnak defektlerinin mine defektleri ile birlikte gözlemlenmesine neden olmaktadır. (Freiman et al. 2009). Paratiroid bezleri ve D vitamini metabolizmasını içeren mineralizasyon yollarındaki kusurlarla ilişkili velokardiyofasiyal sendrom (22q11 delesyon) gibi birçok kalıtsal durumlarda mine gelişiminde anormallikler görülmektedir (Nordgarden et al. 2012). Hipoparatiroidizm ve mine defektlerinin saptandığı, Kenny-Caffrey sendromu ve otoimmün poliendokrinopati kandidiyaz ektodermal distrofi sendromları, hipokalseminin mine defektlerine ile birlikte görüldüğü raşitizm; mineralizasyon yollarında oluşan kusurlar sonucu oluşmaktadır (Ahonen et al. 1990). Gelişimsel mine defektleri ayrıca otodontal sendrom ve Heimler sendromu ile ilişkilendirilmiş, konjenital eritropoietik porfiri, ektodermal displazi, epidermolizis bülloza ve tüberoskleroz gibi hastalıklarında da gözlemlenmiştir (Freiman et al. 2009).

Mine Gelişimini Etkileyen Kazanılmış ve Sistemik Koşullar

Genetik koşullar, çevresel etki ve kazanılmış birçok sistemik değişimin de mine oluşumu üzerinde etkileri mevcuttur. Lokal olarak ise enfeksiyonlar, travma ve radyasyon defektlere neden olmaktadır. Bir defektin diş yüzeyindeki lokalizasyonu diş gelişiminin kronolojisi ile ilgili olarak olayın yaklaşık zamanlamasını gösterebilmektedir. (Aine et al. 2000) Mine matrisinde salgılanma esnasında bir hasar meydana gelirse genellikle hipomineralizasyon defektleri, mineralizasyon aşamasında ise hipoplastik defektler meydana gelmektedir. Ayrıca, mine oluşumunun farklı evrelerinde hasar gerçekleşirse; dişlerde hafif opasitelerden şiddetli mine hipoplazisine kadar değişen derecelerde çeşitli defektler oluşabilmektedir. (Suckling 1989) Bazı raporlarda, aynı faktörlerden aynı anda gelişen ana organlarda hasar olduğuna dair kanıtlar sunulmuştur. Örneğin, enfeksiyon, fetal anoksi ve hiperbilirubinemi gibi sistemik rahatsızlıkların hem gelişen beyin hücrelerine hem de mineye zarar verdiği serebral palsili çocuklarda mine hipoplazisi yaygın olarak görüldüğü belirtilmektedir. (Herman 1961; Martínez et al. n.d.)

Mine gelişiminin etkileyen sistemik faktörler, etkilenmenin zamanlamasına göre prenatal (doğum öncesi), perinatal (doğum sırası) ve postnatal (doğum sonrası) olarak ayrılmaktadır. Prenatal, perinatal veya postnatal gelişim dönemlerinde ortaya çıkan çok sayıda sistemik veya lokal kazanılmış durum da gelişmekte olan minede hasara neden olabilir ve süt dişlenme döneminde gelişimsel mine defektleri ile sonuçlanabilir. Doğum öncesi durumlar genellikle diş

minesinin doğumdan önce oluşan kısımlarında bulunan mine defektine neden olurken, doğumdan sonra oluşan kısımlarda doğum sonrası bozulmalardan kaynaklanan defektler bulunmaktadır (Seow and Thong 2005).

Süt dişlerinde rahim içi yaşamda oluşan mine ile doğum sonrası yaşamda oluşan mine arasında bulunan bölge süt dişi mine defektlerinin en sık gözlemlendiği bölgedir (Seow and Thong 2005). Yenidoğan çizgisi olarak da bilinen bu bölge, doğum öncesi mineralizasyonu başlayan tüm süt dişlerinin kuronlarında bulunmaktadır (Skinner, Dergisi, and 1993 n.d.). Yenidoğan çizgisi, perinatal ve neonatal dönemlerde bebeğin maruz kaldığı etkenin derecesine bağlı olarak, mine çubuklarının yönündeki hafif bir değişiklikten dentine uzanan ciddi bir makroskopik kusura kadar değişmektedir (Seow and Thong 2005). Yenidoğan çizgisinin elektron mikroskobu altında incelenmesi, bu çizginin genellikle daha az organize bir mine prizması hizalaması gösterdiğini ve çevredeki sağlıklı mine ile karşılaştırıldığında daha fazla organik materyale ve daha az mineral içeriğine sahip olduğunu göstermiştir (Sabel et al. 2008). Bu nedenle, doğum sırasında meydana gelen sistemik bozulmalar sıklıkla, süt dişlenme döneminde mine hipoplazisi olarak klinik olarak görülebilen abartılı yenidoğan çizgileriyle sonuçlanmaktadır (Seow et al. 1987). Bu tür durumlar, travmatik veya erken doğumların yanı sıra metabolik veya bulaşıcı koşullar veya toksik kimyasallara çevresel maruz kalma ile ilişkili olarak oluşabilmektedir. Mine hipoplazisi ile ilişkili kabul edilen doğum öncesi durumlar; hamilelik sırasında annede D vitamini eksikliği ve neonatal tetanidir (Purvis et al. 1973). Mine hipoplazisinin oluşumuna sebep olan diğer prenatal faktörler arasında; gebelik sırasında annenin sigara içmesi, aşırı kilo alması ve prenatal bakıma erişmemesi yer almaktadır. Çoklu doğumlarda çocukların yaşadığı komplikasyon oranlarının daha yüksek olması gelişimsel mine defektleri için de bir risk faktörüdür (Taji et al. 2011). Gelişmiş ülkelerde yaygın olmasa da, özellikle A, C ve D vitaminleri ve kalsiyumun yetersiz alınımı ve emilimi ile ilişkili olan beslenme yetersizliklerinin mine hipoplazisi için risk faktörleri olduğu iyi bilinmektedir (Yengopal et al. 2009). Süt dişlerinde gelişimsel mine defektlerinin bir diğer nedeninin; uzun süreli emzirmeden kaynaklı beslenme şekli olduğu bildirilmiştir (Taji et al. 2011).

Prematüre doğan ve düşük doğum ağırlıklı bebeklerde mine hipoplazisi prevalansı, zamanında ve normal doğum ağırlığıyla doğan çocuklara göre daha yüksektir (Lai, Dentistry, and 1989 n.d.; Seow and Wan 2000). Hipokalsemi, osteopeni, raşitizm ve hiperbilirubinemi gibi mineralizasyon yolakları ile ilişkili anormallikler, doğrudan süt dişlerinde görülen gelişimsel mine defektlerinin etiyolojik faktörlerindedir (Lai et al. n.d.). Ayrıca, sistemik durumlardan kaynaklanan mine hipoplazisi riskleri, genellikle erken doğmuş çocuklarda gerekli olan laringoskopi ve endotrakeal entübasyondan kaynaklanan lokal travma ile daha da artar (Seow et al. 1984).

Prematüre doğumun yanı sıra çölyak hastalığında gözlemlenen glüten intoleransının neden olduğu bağırsak enteropatisinden kaynaklanan malabsorpsiyon ve mineral eksiklikleri gelişimsel mine defektlerine neden olan bir başka sistemik durumdur. Çölyak hastalığı olan çocukların hipoplastik dişlerinin elektron mikroskobik analizleri, diş minesinin daha az mineralize olduğu kadar organizasyonunun da daha düzensiz olduğunu göstermiştir. (Bossù et al. 2007). Birçok böbrek ve karaciğer hastalıklarında da mineralizasyon yollarının etkilenmesi nedeniyle mine hipoplazilerine rastlanmaktadır (Oliver et al. 1963).

Bakteri ve virüslerin yol açtığı bulaşıcı hastalıklardan idrar yolu enfeksiyonları, otit ve üst solunum yolu enfeksiyonları gelişimsel mine defektleri ile ilişkilendirilmiştir (Ford et al. 2009). Az gelişmiş ülkelerde daha yaygın olarak görülen Maternal Treponema Pallidum enfeksiyonları sebebi ile ortaya çıkan konjenital sifiliz, mine hipoplazisine veya kesici dişlerde çentiklenmeye neden olabilir. Ayrıca, su çiçeği, kızamıkçık, kızamık, kabakulak ve grip gibi viral enfeksiyonlar da gelişimsel mine defektlerine neden

olmaktadır. Sitomegalovirüsünden (CMV) etkilenen bebeklerin de yaklaşık üçte birinde mine hipoplazisine veya hipokalsifikasyona görüldüğü bildirilmiştir (Jaskoll et al. 2010).

Birçok kimyasal ve ilaç ameloblast hücrelerine zarar verebilmekte ve mine defektlerine yol açmaktadır. Yapılan çalışmalarda 1 ppm'den daha yüksek florür içeren içme sularının, 1 ppm'den daha düşük florür içeren içme suları ile karşılaştırıldığında daha fazla mine defektine neden olduğu gösterilmiştir (Wong et al. 2006). Ayrıca çocukların resim boyalarında bulunan kil benzeri kimyasalların oluk şeklinde mine hipoplazisine neden olduğu rapor edilmiştir (Seow 1991).

Tetrasiklin grubu antibiyotiklerin dişlerde renk bozulmasına ve mine hipoplazisine neden olduğu iyi bilinmektedir (Owen 1963). Son yıllarda yapılan çalışmalarda daha yaygın kullanımı olan amoksisilin grubu antibiyotiklerin de mine hipoplazisinin bir nedeni olarak gösterilmiştir. (Hong et al. 2005).

Çenelerde gelişmekte olan tüm dişleri etkileyen sistemik faktörlerin aksine, travma ve enfeksiyonlar gibi lokal faktörler de hasarın yakın çevresindeki dişlerin mine hipoplazisi ile ilişkilendirilmiştir. Örneğin, laringoskop veya endotrakeal entübasyon yoluyla gelişmekte olan diş germinin travmaya uğramasının ameloblastlara zarar verdiği ve erken doğmuş çocuklarda opasite veya hipoplazi ile sonuçlandığı bilinmektedir (Seow 1997). Ek olarak, süt kanin dişlerinin labiyal yüzeylerinde yaygın olarak bulunan sınırları belirgin defektlerin, bu dişlerin bukkalindeki kortikal kemiğin uyguladığı lokal travmadan kaynaklandığı da düşünülmektedir (Lukacs 1991).

Özel Mine Defektleri

Amelogenesis İmperfekta

Amelogenesis imperfekta (AI), araştırma yapılan popülasyonda popülasyona bağlı olarak yaklaşık 1.4:1000 ila 1:16.000 prevalans oranlarında ortaya çıktığı bildirilen bir kalıtsal diş minesini bozukluğudur (Bäckman and Holm 1986; Chosack et al. 1979). AI, genetik defektin meydana geldiği mine oluşum aşamasına bağlı olarak klinik olarak hipoplastik, hipokalsifiye (hipomineralize) veya hipomatür tipler olarak sınıflandırılmaktadır. Hipoplastik tipler, salgılanan matriks protein miktarındaki azalmaya bağlı olarak ortaya çıktığı için, klinik tablo genellikle ince mine, yüzey çukurlaşması veya vertikal oluklanma şeklindedir. Etkilenen dişler, küçük ve diastemalı bir görünüm sergilemektedir. Kuron mineleri ince ve/veya devamlılık göstermemektedir. Hipoplazi bölgelerinde çukurlar gözlenmektedir ve en sık rastlanan AI çeşididir (Rowe 2004). Radyografik incelemede, mine tabakası çok ince görülür ve dentin ile karşılaştırılabilir. Buna karşılık, hipomineralize ve hipomatüre tipleri, tam anlamı ile mineralizasyon aşamasını tamamlayamamış ancak normal hacimde mine matrisinin varlığı ile karakterizedir. Hipokalsifiye tip AI'nın tüm olgular içerisinde görülme oranı ise yaklaşık %7'dir. Bu tipte mine kalınlığı normaldir. Ancak düşük mineralizasyona sahip olması sebebiyle mine yumuşaktır ve kolaylıkla dentin tabakasından ayrılmaktadır. (Chamarthi, Varma, and Jayanthi 2012) Hipokalsifiye tip AI vakaları radyografik olarak incelendiğinde, mine tabakasının opasitesinin dentinden daha düşük olduğu görülür. Bu vakalarda, dişin sürmesiyle birlikte dirençsiz olan mine tabakası aşınır. Bu aşınma sonucunda sarı- kahverengi renkte dentin tabakası ortaya çıkar (Aldred, Savarirayan, and Crawford 2003). Hipomatür tipte minenin organik matriks oluşumu normaldir, ancak mine kristal yapısında maturasyon defektlerini bulunmaktadır. Normal kalınlıktaki mine defektsiz mine dokusuna oranla daha yumuşaktır. Mine tabakası dentin yüzeyinden ayrılmaya meyillidir. Mine dokusu klinik olarak lekeli opak beyaz, sarı-kahverengi, alacalı kahverengi ya da lokalize opasitelerin bulunduğu sarı renkli bir görünüme sahip olabilir. Radyografide dentine göre minenin radyoopasitesi daha düşüktür.

Taurodontizmle birlikte görülen hipoplastik ve hipomatüre tip 4. Tip AI çeşidirdir. Bu tipte mine yapısı ince, sarı-kahverengi renkte, beneklidir ve yüzeylerinde pitler bulunmaktadır. Hipomatür ve hipoplastik tiplerin özellikleri birlikte görülmektedir. Mine dokusu klinik olarak lekeli opak beyaz, sarı-kahverengi, alacalı kahverengi ya da lokalize opasitelerin bulunduğu sarı renkli bir görünüme sahip olabilir (Chamarthi et al. 2012; Farao and Roomaney 2022). AI'lı çocuklar çoğunda diş estetiği, diş hassasiyeti ve artan çürük riski ile ilgili sorunlar yaşamaktadır. Ek olarak, ön açık kapanış ve artmış diş taşı oluşumuna yaygın olarak rastlanmaktadır (Chamarthi et al. 2012; Zhang, Song, and Bian 2015).

Gen haritalama, diş minesini oluşumunda görev alan çok sayıda genin rollerini aydınlatmaya yardımcı olmuştur. Mine oluşumunda yer alan dokuz farklı gen diziliminde (AMELX, CNNM4, DLX3, ENAM, FAM20A, FAM83H, KLK4, MMP20 ve WDR72) meydana gelen mutasyon ve değişimlerin AI oluşumuna neden olduğu bildirilmiştir. Mine proteinlerini kodlayan genlerden X'e bağlı amelogenin (AMEL) ve enamelin (ENAM)'da mutasyon gerçekleşmesi mine yüzeyinde çukur oluşumu ve mine kalınlığının az olmasına neden olmaktadır (Chan et al. 2011). Mine proteinlerinden amelogenini kodlayan AMELX geninde oluşan mutasyonlar X'e bağlı AI formlarıyla ilişkilendirilmiştir. Kallikrein 4 (KLK4) ve metalloproteinaz 20 (MMP20) ve ayrıca işlevi bilinmeyen bir hücre içi protein olan WDR72'yi kodlayan genlerdeki insan mutasyonları ise değişen derecelerde hipoplazi ile hipomineralizasyon veya hipomatürasyon defektleri ile sonuçlanmaktadır ve otozomal resesif tipte AI ile ilişkilendirilmiştir.(Gadhia et al. 2012; Wright 2006) Öte yandan, *FAM83H'deki mutasyonlar*, Kuzey Amerika'daki en yaygın AI formu olan otozomal dominant hipomineralizasyon AI ile ilişkilendirilmiştir. (Wright et al. 2009) Otozomal dominant, otozomal resesif veya X'e bağlı geçiş gösteren AI, erkek ve kadınlarda farklı şekillerde kendini göstermektedir. Erkeklerde çok ince, pürüzsüz bir mine tabakası gözlenebilirken; kadınlarda X kromozomu inaktivasyonunun bir sonucu olarak dikey oluklar şeklinde daha kalın bir mine dokusu bulunabilmektedir. AI'lı dişler ağız içine sürdükten sonra minenin defektine göre hızlıca etkilenecek değişik şekillerde gözlemlenebilir, bu durum AI türünün tespit edilmesini zorlaştırmaktadır (dentistry and 1993 n.d.).

Molar Kesici Hipomineralizasyonu (MIH)

Molar kesici hipomineralizasyonu (MIH) terimi ilk olarak 2001 yılında tanımlanmıştır. Bu terim; en az bir daimi birinci molar ve daimi maksiller kesici dişleri etkileyen sistemik nedenin minenin klinik formunu belirtmek için tercih edilmiştir. (Weerheijm, Jälevik, and Alaluusua 2001) Ancak yapılan çalışmalarda; daimi kanin dişlerinin insizallerinde, daimi ikinci molar ve premolar dişlerde de MIH'ye benzer sınırlı opasiteler gözlenmiştir.(Lygidakis et al. 2021) Ek olarak; HSPM (hipo-mineralize ikinci süt azı dişleri) terimi, ikinci süt azı dişlerinde MIH ile aynı tipte sınırlı opasiteleri tanımlamaktadır. Sınırlı sayıda çalışma yayınlanmasına rağmen, HSPM varlığında daha yüksek MIH prevalansının olduğu açıkça belirtilmiştir.(Lygidakis et al. 2021)

Tablo 1: EAPD guideline

Teşhis Özelliği	Defektin Açıklaması
İlgili Dişler	<ul style="list-style-type: none">• Mine hipomineralizasyonu ile birden dört daimi birinci azı dişinin (FPM) tümü veya en az bir FPM'nin etkilenmesi gerekir.• Kalıcı keserlerde tutulum mevcut.• Azı dişleri ne kadar çok etkilenirse, kesici dişler o kadar fazla tutulur ve kusurlar o kadar şiddetli olur• İkinci süt azı dişleri, küçük azı dişleri, ikinci kalıcı azı dişleri ve köpek dişlerinin ucunda da kusurlar görülebilir.
Sınırlı Opasiteler	<ul style="list-style-type: none">• Diş minesinde bir farklılık, açıkça belirgin opasiteler• Renk, boyut ve şekilde değişkenlik• Beyaz, kremi veya sarı ila kahverengimsi renk• Yalnızca 1 mm'den büyük kusurlar
Sürme Sonrasında Mine Yapısının Durumu	<ul style="list-style-type: none">• Şiddetli şekilde etkilenen mine, diş sürmesinden sonra, çiğneme kuvvetlerine bağlı olarak bozulmalar
Duyarlılık	<ul style="list-style-type: none">• Etkilenen dişler sıklıkla, dış uyaranlara hafif yanıtta spontan aşırı duyarlılığa kadar değişen hassasiyet gösterir.• MIH azı dişlerinde anestezi uygulaması zor olabilir.
Atipik Restorasyonlar	<ul style="list-style-type: none">• Restorasyonların boyutu ve şekli tipik çürük resmine uygun değildir• Restorasyonların kenarlarında bir opaklık sıklıkla fark edilebilir.
MIH Nedeniyle Azı Dişlerinin Çekimi	<ul style="list-style-type: none">• Aşağıdaki durumlarda çekilmiş dişler MIH olarak tanımlanabilir:<ul style="list-style-type: none">- Diğer birinci azı dişlerinde sınırlı opasiteler veya atipik restorasyonlar- Kesici dişlerde tipik sınırlı opasiteler

MIH, dünya çapında çocukların %25'ini etkileyen yaygın bir sağlık sorunudur.(de Farias et al. 2022) Kesin etiyojisi belirsizliğini korumaktadır.(Weerheijm et al. 2001) MIH oluşumunda; belirli sistemik ve genetik faktörlerin sinerjik olarak hareket ettiği bildirilmiştir. Son 10 yılda 30'dan fazla sistemik etiyojistik hipotez tanımlanmıştır.(Elfrink et al. 2012; Lygidakis et al. 2021) Genel olarak mine hipomineralizasyonu, amelogenez aşamalarının herhangi biri sırasında ameloblast hücrelerinin işlevindeki bir bozukluktan kaynaklanmaktadır. (Fearne, Anderson, and Davis 2004) Ameloblastların işlevindeki

değişiklikler gebeliğin sonu ile 4 yaş arasında meydana gelebileceğinden, farklı etiyolojik hipotezler; prenatal, perinatal ve postnatal dönemlerle ilişkilendirilebilmektedir.(Alaluusua 2010)

Genetik incelemelerde; MIH'si olan ve olmayan bir grup bireyde tek nükleotid polimorfizmlerini (SNP) değerlendirmiştir. İncelemeler sonucunda ise; AMELX geninin rs5979395 SNP'si (Xq22) ile MIH arasında bir bağlantı keşfedilmiştir. (Jeremias et al. 2016) Ayrıca, 22. kromozom üzerindeki SCUBE1 geninin yakınında bulunan rs13058467 lokusunu MIH ile ilişkili olası bir lokus olarak tanımlamıştır. SCUBE1 geni, kraniofasiyal bölgenin gelişiminde rol oynar ve bir fare modelinde, hem kesici dişlerin hem de azı dişlerinin diş papillasında lokalize olduğu bulunmuştur.(Kühnisch et al. 2014) Bazı araştırmacılar, mine oluşumunda görev alan ENAM, AMELX VE MMP20 gibi genlerde saptanan değişiklikler ve birkaç etiyolojik faktörler sonucu MIH oluşumuna genetik yatkınlık olduğunu bildirmiştir. (Jeremias et al. 2016)

Molar Keser Malformasyonu (MIM)

Kök malformasyonları, genetik ve çevresel faktörlerin bir sonucu olarak görülebileceği gibi kök gelişimi sırasında meydana gelen enfeksiyon, travma, kemoterapi veya radyasyon tedavisine bağlı da oluşabilmektedir (Kızıltan Eliaçık n.d.). Son zamanlarda, mevcut verilerle karşılaştırıldığında yeni bir dental anomali bildirilmiştir. Molar-keser malformasyonu (MIM) veya molar kök-keser malformasyonu (MRIM) olarak adlandırılan bu yeni anomali, karakteristik olarak daimi birinci molarlarda görülen; daralmış pulpa odası ve kısa, sivri kökler ile karakterize, normal kron morfolojisine sahip, kalıtsal olmayan yeni bir kök malformasyonudur (Luder 2015). Aynı zamanda süt ikinci molar ve maksiller daimi santral keser dişleri etkileyebilmektedir. Bildirilen vakaların hepsinde daimi mandibular birinci molar dişler her zaman etkilenmiştir (Lee et al. 2014). MIM teşhisi koyulan bireylerde daimi maksiller santral keserlerin ve süt ikinci molarların her zaman etkilenmediği belirlenmiştir. Vakaların sadece %40'ında keser dişlerde anomali gözlenirken, %38,5'inde süt ikinci molarlarda kök malformasyonu görüldüğü bildirilmiştir. MIM'ın kesin prevalansı henüz bilinmemektedir (Wright et al. 2016).Yapılan çalışmalarda erkeklerde daha fazla MIM'a rastlanmakla birlikte cinsiyet dağılımı hala tartışmalıdır (Vargo et al. 2020).

MIM'ın etiyolojisi tam olarak bilinmemekle birlikte DNA dizisinde değişiklik olmaksızın, gen fonksiyonunda ve son fenotipinde farklılık epigenetik mekanizmalarla ilişkili olduğunu düşündürmektedir (Lee et al. 2014). Epigenetik, geniş anlamıyla genlerdeki nükleotid dizisinde değişiklik olmaksızın ekspresyondaki değişimi ifade eder (Townsend et al. 2005).

Erken doğum, prenatal dönemde teşhis edilen bir abdominal tümör, böbrek hastalıkları, idrar yolu enfeksiyonu veya doğumdan kısa bir süre sonra teşhis edilen stafilokok enfeksiyonları da MIM nedeni olabilecek daha az sıklıkla rastlanan sağlık problemleri arasında sayılabilir (Wright et al. 2016; Yue and Kim 2016). Ancak 1. daimi molar dişinin kökleri 3 yaş civarı oluşmaya başladığından, kök malformasyonu, hastanın daha çok erken çocukluk döneminde yaşadığı çevresel faktörlerle ilişkili görünmektedir (Pavlič et al. 2019; Witt et al. 2014). Öte yandan, mevcut literatürde, perinatal veya postnatal dönemde herhangi bir sağlık problemi yaşamayan dört vaka tanımlanmıştır. Literatürde erken doğum ile birlikte astım öyküsü bildiren sadece bir MIM vakası mevcuttur (Choi, Lee, and Song 2017). Yapılan bazı çalışmalarda, MIM teşhisi koyulan üç hastanın tıbbi öyküsünde 'Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu (DEHB) tedavisinde kullanılan ilaçlar bulunmaktadır (Lee et al. 2014).

Diş gelişimini düzenleyen genler aktif olarak araştırılmıştır ve 300'den fazla genin histolojik ve morfolojik farklılaşmaya sebep olduğu bilinmektedir. Hayvan çalışmalarında kök

anomalileri ile ilgili olarak Nfic (Nuclear Factor I C)27 ve Ptc (Feniltiokarbamid) dâhil olmak üzere birçok gen gösterilmiştir. Ek olarak βkatenin ile inaktive edilmiş farelerde, kök oluşumu gerçekleşmemiş molar dişler ve anormal derecede ince, zayıf keser dişler rapor edilmiştir. Bununla birlikte, farelerde, MIM'ın tüm karakteristik özelliklerini sergilemediği ve daha fazla araştırma yapılması gerektiği bildirilmektedir (Bae et al. 2013; Nakatomi et al. 2006).

Normal kök gelişimi, mine oluşumundan sonra Hertwig epitelyal kök kını ile dental papilla arasındaki indüksiyondan kaynaklanır. Diş anomalilerine bu aşamalar sırasında genetik, epigenetik ve çevresel faktörler arasındaki karmaşık etkileşimler neden olur (Brook 2009) MIM görülen dişler, odontogenezin erken başlangıç aşamasında kron morfogenezi ve kök morfogenezinin sonraki aşamalarında genetik olarak etkilenebilmektedir (Bei 2009).

Etkilenen daimi birinci molar dişler klinik olarak normal kron formları sergilemesi nedeniyle ancak radyografi ile teşhis edilebilmektedir. Daimi birinci molar dişlerin kökleri farklı, birleşmiş veya hipoplastik morfoloji göstermektedir. Pulpa odaları düz yarık şeklinde görülmektedir. MIM'dan etkilenen santral keser dişlerde servikal daralma ve krona çentiklenme görülmektedir (Ryu et al. 2006). Maksiller keser dişler; kısa klinik kron boyları, bukkal kurvatürleri ve kronun labial servikal alanının 1/3 - 1/2'sindeki V şeklindeki çentikleri nedeniyle kolaylıkla tespit edilebilmektedir (Wright et al. 2016). Bu dişlerde herhangi bir çürük veya kron deformitesi olmaksızın enfeksiyon ve periodontal hastalık bulgularıyla karşılaşılabilir. MIM'da en sık görülen komplikasyon dentoalveolar enfeksiyondur. Şiddetli vakalarda enfeksiyon tüm kökleri çevreleyerek abse, fistül ve vertikal mobilite ile sonuçlanmaktadır (Horn et al. 2018; Vargo et al. 2019). Bunun nedeni anatomik sebeplerden kaynaklanan periodontitisin prognozunun kötü olmasıdır. Pulpa nekrozu ve lokalize dişle ilişkili periodontitisin MIM tanısı konmuş dişlerde şiddetli endo-perio lezyonlara veya periodontal abseye dönüşen klinik semptomlara neden olduğu bildirilmiştir (Nakatomi et al. 2006). Daha önce yayınlanmış makalelerde (G. Caton et al. 2018; Yue and Kim 2016) iki başarılı endodontik tedavi vakası olmasına rağmen, Witt ve ark.'nın çalışmasında, periodontal hastalığa neden olan biyofilm olduğu sürece periodontitisin tekrarladığı bildirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda MIM gözlenen dişteki dento-alveolar enfeksiyonunun lokalize juvenil periodontitisten farklı olduğu doğrulanmaktadır (Witt et al. 2014).

Tedavi için ilk seçenek, doğru zamanda dişlerin çekimi ve ikinci daimi molar dişlerin çekim boşluğuna doğru sürdürülmesi olabilmektedir. Malforme kökler ve kalsifiye pulpa dokusu sebebi ile endodontik tedavinin çok zor olduğu belirtilmektedir. MIMlı molar dişlerin çekimi planlanırken en uygun zamanın belirlenmesi önemlidir (Cervino et al. 2019). Bu nedenle tanı ve takip için panoramik, periapikal radyografiler ve konik ışınli bilgisayarlı tomografi (CBCT) önerilmektedir. MIM görülen vakalarda klinik problemleri önlemek için doğru bir tedavi planı hazırlanmalı ve en uygun zamanda tedavi uygulaması yapılmalıdır (Park et al. 2020).

Gelişimsel Mine Defektlerinin Klinik Komplikasyonları Ve Tedavi Yaklaşımları

Gelişimsel mine defektlerinden etkilenen kesici dişler, lekelenme ve morfolojik değişiklikler nedeniyle estetiğin bozulmasına neden olabileceğinden, mine defektine sahip dişleri olan çocuklar, görünümleriyle ilgili kaygı ve sosyal utanç yaşayabilmektedir (Rodd et al. 2011). Ayrıca, mine defektine sahip birçok çocukta, mine hipomineralizasyonu ve açığa çıkan dentin nedeniyle artan diş hassasiyetiyle karşılaşmaktadır (Hong et al. 2009; Seow 1991). Yapılan birkaç çalışma, mine hipoplazisi olan çocuklarda erken çocukluk çağı çürüklerinin (EÇÇ) prevalansının daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Mine defektleri ve EÇÇ arasındaki korelasyon, altta yatan teşhis edilmemiş mine defektlerini maskeleyen çürüklerin varlığı nedeniyle tam olarak belirlenemeyebilmektedir (Dent and 1982 1982). Mine defektleri

ve EÇÇ ilişkisini incelemeyi amaçlayan önceki araştırmalarda, yazarlar, defektli mineye sahip süt dişlerinin kaviteye uğraması, çürümesi, restore edilmesi veya çekilmesi olasılığının yüksek olması nedeniyle, dört yaşındaki çocukları incelemenin çok geç olabileceğini bildirmişlerdir (Schroth et al. 2005).

Gelişimsel mine defektinden etkilenmiş dişlerin çürüğe karşı artan duyarlılığı, plak ve karyojenik bakteriler için tutucu ve düzensiz alanlara sahip olan mine defektlerinden kaynaklanmaktadır (Thylstrup, Bruun, and Holmen 1994). Nispeten sağlam, çürük olmayan yüzeylerde bile bakterilerin gözenekli mineye dentino-mine birleşimine yakın bölgelere penetrasyonu SEM çalışmalarından belgelenmiştir (Fagrell et al. 2010). Bu gözlemin önemi, karyojenik bakterilerin gözenekli ancak klinik görüntü vermeyen mine defektlerinde kolaylıkla kolonize olarak çürüğü başlatabilmesidir (Seow and Thong 2005). Bu nedenle, mine defektlerinin olduğu bölgelerin temizliği ve bakımı zordur. Ayrıca bu alanlarda diş fırçalama, dişlerin artan hassasiyeti nedeniyle genellikle daha zor hale gelmektedir. Defektli mine asit çözünmesine karşı daha az dirençlidir ve bakteriyel asitlerin neden olduğu demineralizasyon normal mineye göre daha hızlı etkilenmektedir. Bu nedenlerle, ebeveynlere, mine defektli dişlerin yiyecek ve içeceklerdeki asitlerden kaynaklanan çürüme ve erozyona karşı oldukça duyarlı olduğu konusunda bilgi verilmelidir (Kazoullis et al. n.d.). Ebeveynlere karyojenik atıştırma malzemelerinin sağlıklı yiyeceklerle değiştirilmesi gerektiği, günde iki kez diş fırçalama ve klinikte diş hekimi tarafından yapılması gereken topikal florür uygulaması konusunda bilgilendirilmelidir. Diş fırçalamadan kaynaklanan hassasiyeti azaltmak için çok yumuşak bir diş fırçası ve ılık su ile gargara önerilebilir.

Çürüğe ek olarak, daha ince ve daha zayıf hipoplastik veya hipomineralize mine, gelişimsel mine defektli dişleri aşınmaya yatkın hale getirmektedir. Kazoullis ve arkadaşları diş erozyonu ile mine hipoplazisi arasında güçlü bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir (Kazoullis et al. n.d.).

Popülasyonda mine defektlerinin tedavisine olan ihtiyaç oldukça fazladır (Fagrell et al. 2010). Gelişimsel mine defektlerinin tedavisinin başarılı olmasında en önemli kriter defektin erken teşhisi ve koruyucu tedavilerin uygulanmasıdır. Ailesinde amelogenesis imperfekta öyküsü olan ya da epidermiolizis büllöza ya da serebral palsi ya da prematüre doğum gibi diş minesini defektleri ile yaygın olarak ilişkili tıbbi sendromları olan çocuklar, dişler çıkar çıkmaz mine kusurları açısından değerlendirilmelidir. Ayrıca daimi azı ve kesici dişlerin mine oluşumu süt azı dişleri ile aynı zamanda meydana geldiği için süt azı dişlerinde mine defektlerinin varlığı daimi dişlenmede meydana gelen defektler için bir risk teşkil etmektedir (Seow et al. n.d.). Bu nedenle, süt azı dişlerinde mine defektleri olan çocukların daimi dişleri benzer defektlerin varlığı açısından takip edilmelidir. Her iki dişlenme de etkilenmişse, genetik bir neden olma olasılığı göz önünde bulundurulmalı ve çocuklar teşhis, genetik test ve danışmanlık için çocuk diş hekimlerine ve tıp uzmanlarına yönlendirilmelidir.

Mine kusurlarının doğru teşhis, tedavi planlaması ve takibi için kayıtların iyi tutulması gerekmektedir. Minenin gelişimsel kusurlarının kaydedilmesi için önceki endekslerin çoğunluğu epidemiyolojik amaçlar için kullanılmıştır. Brook ve diğerleri tarafından önerilen Mine Kusurları İndeksi (EDI), hastaların klinik yönetimi için geliştirilmiştir. EDI, özellikle klinik uygulama için uygun olan ve yüksek derecede tekrarlanabilirliğe sahip basit bir altyapı ve dijital puanlama içerir (Brook and Smith 1998). EDI'nin genişletilmiş formunda mine defektlerinin alt tiplerinin ayrıntılı puanlamasını da sağlamaktadır (Smith et al. n.d.).

Mine hipoplazisi olan çocuklarda karşılaşılan başlıca klinik problemler, estetik kaygı, diş hassasiyeti, artan çürük ve diş aşınması riskidir. Mine gelişimsel kusurları olan çocuklarda, bu sorunları yönetmek için teşhis konulduktan hemen sonra bir önleyici program başlatılmalıdır. AI gibi geniş mine defektleri olan çocukların tedavisi için genellikle genel

pratisyenler, uzman pediatrik diş hekimleri ve ortodontistleri içeren disiplinler arası bir yönetim ekibi gerektirmektedir. Tedavi planlamaları genellikle karmaşık restorasyonları, ortodontik tedaviyi, endodonti ve protetik tedavileri içermektedir (Urzúa et al. 2012).

Amelogenesis imperfekta görülen bireylerde fonksiyon ve dikey boyut kaybı, diş hassasiyeti, yetersiz estetik gibi durumlara ek olarak; diş eksikleri, madde kayıpları, kök malformasyonları, hipersementoz ve pulpa kalsifikasyonu gibi çeşitli anomalilere de rastlanılmaktadır. Klinik bulguları; incelendiğinde çürüğe yatkınlık ve periodontal problemler de gözlenmektedir. AI'nın tedavi seçenekleri koruyucu tedavilerden protetik tedavilere kadar uzanmaktadır.(Marinho et al. 2003) AI'lı hastalarda tedavi planı hastanın yaşı, beklentisi, sosyo-ekonomik düzeyi, periodontal sağlığı, hasta uyumu ve defektlerin şiddetine göre değişiklik göstermektedir.(Akin, Tasveren, and Yeler 2007; Markovic, Petrovic, and Peric 2012) Bu hastaların tedavisi planlanırken multidisipliner bir yaklaşım ile estetik ve fonksiyonun geri kazandırılması hedeflenmelidir.

Topikal florür, mine defektli dişler için en etkili çürük önleyici ajanlardan biridir ve profesyonel olarak ayda 3 veya 6 kez uygulanan nötr sodyum florür jelleri veya florür cilaları olarak uygulanabilmektedir. Yutma riski taşımayan çocuklarda ise günlük veya haftalık olarak florürlü diş macunları ile lokal flor uygulaması sağlanabilir. (Marinho et al. 2003). Mevcut American Dental Association (ADA) yönergelerine göre, altı yaşından küçük çocuklar için, gargaraları yutma riskleri nedeniyle ağız gargaraları önerilmemektedir (journal and 2014 2013). Yeni yürümeye başlayan çocuklar için, mine defektli dişlere 3-6 aylık aralıklar ile florür vernik uygulamaları, randomize kontrollü çalışmalarda gösterildiği gibi, EÇÇ riskini azaltmaya yardımcı olacaktır (Weintraub et al. 2006). Kazein fosfopeptit amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP) gibi diğer remineralize edici ajanlar da, diş yüzeyindeki hipomineralize bölgelerin ve erken çürük lezyonlarının remineralize edilmesine yardımcı olacak bir kalsiyum ve fosfat rezervuarı sağlayabilir (Yengopal and Mickenautsch 2009). Ayrıca, CPP-ACP'nin diş minesini yüzeylerde karyojenik bakteri olan mutans streptokokların yapışmasını önleme yeteneğine sahip olduğu gösterilmiştir . Bunun yanında CPP-ACP uygulaması estetik görünümü etkileyen gelişimsel opasitelerin daha az fark edilebilir görünmesini sağlamaktadır (Schüpbach et al. 1996).

Defektli mineni mekanik özellikleri zayıf olduğu için, çiğneme stresleri altında kolayca kırılabilir. Bu durum restorasyonların çevresinde marjinal sızıntıya, tekrarlayan çürüklere ve pulpa enfeksiyonlarına neden olabilmektedir (Kilpatrick and Neumann 2007a). Rezin modifiye cam iyonomer simanlar ve poliasit modifiye kompozit rezinler gibi hem dentine hem de mineye bağlanabilen materyaller, mine defektli dişlerin restorasyonunda başarılı sonuçlar vermektedir (Chadwick and Evans 2007; Duggal et al. 2002). Kompozit rezinler iyi bir estetiğe sahip olmalarına rağmen, hipomineralize mineye dokusuna zayıf adezyon göstermektedir.

Plastik restorasyonların aksine, paslanmaz çelik kronlar, mine hipoplazisinden etkilenen hem süt hem de kalıcı azı dişlerini restore etmek ve korumak için oldukça dayanıklıdır (Kindelan et al. 2008a). Dişlerin paslanmaz çelik kuronlarla tamamen kaplanması diş hassasiyetini azaltır, tüberkül kırılmalarını önler ve dikey boyutun korunmasına yardımcı olmaktadır. Kuronlar, diş dokusunun minimum düzeyde uzaklaştırılmasıyla konservatif bir teknik kullanılarak yerleştirilmelidir . Bu yöntem ile proksimal temasın kaldırılması ve minimal oklüzal aşındırma ile geniş pulparları ve dentin defektleri olan dişlerde pulpanın açığa çıkmasını önlenmesi amaçlanmaktadır.

Süt dişlenme döneminde görülen mine hipoplazilerinin erken teşhis edilmesi ve önleyici-koruyucu bakıma dikkat edilmesi oldukça önemlidir. Bir çocuğun ilk diş hekimi muayenesinin 12 aylıkken yapılması gelişimsel mine defektleri ve diş çürüklerinin erken tespit edilmesini sağlar

(dentistry and 2008 n.d.). Amelogenesis imperfekta gibi yaygın mine defekti tutulumu olan küçük çocukların genellikle uzman bir pediatrik diş hekimine sevk edilmesi ve genel anestezi altında tam ağız rehabilitasyonu sağlanması gereklidir.

Hipoplastik süt azı dişlerinde, sadece mekanik yolla retansiyonu sağlanan amalgam gibi restoratif materyaller genellikle mine kırılmalarına neden olarak marjinal sızıntı, tekrarlayan çürükler ve pulpa enfeksiyonu ile sonuçlanabildikleri için klinik başarıları düşüktür (Kilpatrick and Neumann 2007b). Bu nedenle, minenin yanı sıra dentine de bağlanabilen-rezin modifiye cam iyonomer simanlar ve poliasit ile modifiye kompozit rezinler gibi mine defektli süt dişleri ve küçük lezyonları restore etmek için tercih edilen materyaller klinikte sık kullanılır hale gelmiştir (Duggal et al. 2002; Qvist et al. n.d.).

Paslanmaz çelik kuronlar dayanıklılıkları ve deforme olmaya karşı dirençleri nedeni ile kalıcı dişlerde olduğu gibi, mine hipoplazisinden etkilenen süt dişlerinde de kullanılabilen restorasyonlardır (Kindelan et al. 2008b). Hall tekniği ile paslanmaz çelik kuronlar preparasyon yapmadan da uyumsuz çocuklarda uygulanabilmektedir. Kooperasyon güçlüğü olan ve sedasyon veya genel anestezinin kontraendike olduğu çocuklarda dişlerde herhangi bir preparasyon yapılmadan da uygulanabilen Hall Tekniği yöntemi tercih edilebilir.

Kaynakça

- Ahonen, Pekka, Sinikka Myllärniemi, Ilkka Sipilä, and Jaakko Perheentupa. 1990. "Clinical Variation of Autoimmune Polyendocrinopathy–Candidiasis–Ectodermal Dystrophy (APECED) in a Series of 68 Patients." *New England Journal of Medicine* 322(26):1829–36. doi: 10.1056/NEJM199006283222601.
- Aine, L., Maria C. Backström, R. Mäki, A. L. Kuusela, A. M. Koivisto, R. S. Ikonen, and M. Mäki. 2000. "Enamel Defects in Primary and Permanent Teeth of Children Born Prematurely." *Journal of Oral Pathology and Medicine* 29(8):403–9. doi: 10.1034/J.1600-0714.2000.290806.X.
- Akin, Hakan, Semih Tasveren, and Defne Yalçın Yeler. 2007. "Interdisciplinary Approach to Treating a Patient with Amelogenesis Imperfecta: A Clinical Report." *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 19(3):131–35. doi: 10.1111/J.1708-8240.2007.00083.X.
- Alaluusua, S. 2010. "Aetiology of Molar-Incisor Hypomineralisation: A Systematic Review." *European Archives of Paediatric Dentistry: Official Journal of the European Academy of Paediatric Dentistry* 11(2):53–58. doi: 10.1007/BF03262713.
- Aldred, M. J., R. Savarirayan, and P. J. M. Crawford. 2003. "Amelogenesis Imperfecta: A Classification and Catalogue for the 21st Century." *Oral Diseases* 9(1):19–23. doi: 10.1034/J.1601-0825.2003.00843.X.
- Bäckman, Birgitta, and Anna-Karin -K Holm. 1986. "Amelogenesis Imperfecta: Prevalence and Incidence in a Northern Swedish County." *Community Dentistry and Oral Epidemiology* 14(1):43–47. doi: 10.1111/J.1600-0528.1986.TB01493.X.
- Bae, C. H., J. Y. Lee, T. H. Kim, J. A. Baek, J. C. Lee, X. Yang, M. M. Taketo, R. Jiang, and E. S. Cho. 2013. "Excessive Wnt/ β -Catenin Signaling Disturbs Tooth-Root Formation." *Journal of Periodontal Research* 48(4):405–10. doi: 10.1111/JRE.12018.
- Bei, Marianna. 2009. "Molecular Genetics of Tooth Development." *Current Opinion in Genetics & Development* 19(5):504–10. doi: 10.1016/J.GDE.2009.09.002.
- Bossù, M., A. Bartoli, G. Orsini, E. Luppino, and A. Polimeni. 2007. "Çölyaklı Çocuklarda Emaye Hipoplazisi: Erken Teşhis İçin Potansiyel Bir Klinik Belirteç." *European Journal Of 1*.
- Brook, A. H. 2009. "Multilevel Complex Interactions between Genetic, Epigenetic and Environmental Factors in the Aetiology of Anomalies of Dental Development." *Archives of Oral Biology* 54(SUPPL. 1):S3–17. doi: 10.1016/J.ARCHORALBIO.2009.09.005.
- Brook, A. H., and J. M. Smith. 1998. "The Aetiology of Developmental Defects of Enamel: A Prevalence and Family Study in East London, U.K." *Connective Tissue Research* 39(1–3):151–56. doi: 10.3109/03008209809023921.
- Cervino, Gabriele, Marco Cicciù, Antonio Biondi, Salvatore Bocchieri, Alan Scott Herford, Luigi Laino, and Luca Fiorillo. 2019. "Antibiotic Prophylaxis on Third Molar Extraction: Systematic Review of Recent Data." *Antibiotics (Basel, Switzerland)* 8(2). doi: 10.3390/ANTIBIOTICS8020053.
- Chadwick, B. L., and D. J. Evans. 2007. "Restoration of Class II Cavities in Primary Molar Teeth with Conventional and Resin Modified Glass Ionomer Cements: A Systematic Review of the Literature." *European Archives of Paediatric Dentistry: Official Journal of the European Academy of Paediatric Dentistry* 8(1):14–21. doi: 10.1007/BF03262565.

Chamarthi, V., B. R. Varma, and M. Jayanthi. 2012. "Amelogenesis Imperfecta: A Clinician's Challenge." *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry* 30(1):70–73. doi: 10.4103/0970-4388.95587.

Chan, Hui Chen, Ninna M. R. P. Estrella, Rachel N. Milkovich, Jung Wook Kim, James P. Simmer, and Jan C. C. Hu. 2011. "Target Gene Analyses of 39 Amelogenesis Imperfecta Kindreds." *European Journal of Oral Sciences* 119(SUPPL.1):311–23. doi: 10.1111/J.1600-0722.2011.00857.X.

Children, WK Seow-ASDC journal of Dentistry for, and undefined 1991. n.d. "Enamel Hypoplasia in the Primary Dentition: A Review." *Europepmc.Org*.

Choi, Sujinna, Jewoo Lee, and Ji-Hyon Song. 2017. "Molar-Incisor Malformation: Three Cases of a Newly Identified Dental Anomaly." *Undefined* 44(3):370–77. doi: 10.5933/JKAPD.2017.44.3.370.

Chosack, Aubrey, Eliecer Eidelman, Ilana Wisotski, and Tirza Cohen. 1979. "Amelogenesis Imperfecta among Israeli Jews and the Description of a New Type of Local Hypoplastic Autosomal Recessive Amelogenesis Imperfecta." *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* 47(2):148–56. doi: 10.1016/0030-4220(79)90170-1.

De, Alonso, L. A. Peña, and Martin Caserío Valea. 2011. "Usher Sendromlu Bir Hastada Mine Hipoplazisinin Tedavisi." *The Journal of the American Dental Association* 142:938–41. doi: 10.14219/jada.archive.2011.0300.

Dent, DC Johnsen-Pediatr, and undefined 1982. 1982. "Characteristics and Backgrounds of Children with Nursing Caries." *Aapd.Org*.

dentistry, American Academy of Pediatrics-Pediatric, and undefined 2008. n.d. "Policy on Early Childhood Caries (ECC): Classifications, Consequences, and Preventive Strategies." *Pubmed.Ncbi.Nlm.Nih.Gov*.

dentistry, WK Seow-Pediatric, and undefined 1993. n.d. "Clinical Diagnosis and Management Strategies of Amelogenesis Imperfecta Variants." *Europepmc.Org*.

Duggal, MS, KJ Toumba, NK Sharma-British dental journal, and undefined 2002. 2002. "Clinical Performance of a Compomer and Amalgam for the Interproximal Restoration of Primary Molars: A 24-Month Evaluation." *Nature.Com*. doi: 10.1038/sj.bdj.4801560.

Elfrink, M. E. C., J. M. ten Cate, V. W. V. Jaddoe, A. Hofman, H. A. Moll, and J. S. J. Veerkamp. 2012. "Deciduous Molar Hypomineralization and Molar Incisor Hypomineralization." *Journal of Dental Research* 91(6):551–55. doi: 10.1177/0022034512440450.

Fagrell, TG, W. Dietz, ... B. Jälevik-Acta Odontologica, and undefined 2010. 2010. "Chemical, Mechanical and Morphological Properties of Hypomineralized Enamel of Permanent First Molars." *Taylor & Francis* 68(4):215–22. doi: 10.3109/00016351003752395.

Farao, Warren, and Imaan A. Roomaney. 2022. "Managing Vertical Dimensions in Patients with Amelogenesis Imperfecta: A Case Report." *Clinical Case Reports* 10(8):e6135. doi: 10.1002/CCR3.6135.

de Farias, Aline Leite, Diego Fernando Rojas-Gualdrón, Diego Giroto Bussaneli, Lourdes Santos-Pinto, Juan Diego Mejía, and Manuel Restrepo. 2022. "Does Molar-Incisor Hypomineralization (MIH) Affect Only Permanent First Molars and Incisors? New Observations on Permanent Second Molars." *International Journal of Paediatric Dentistry* 32(1):1–10. doi: 10.1111/IPD.12780.

Fearne, J., P. Anderson, and G. R. Davis. 2004. "3D X-Ray Microscopic Study of the Extent of Variations in Enamel Density in First Permanent Molars with Idiopathic Enamel Hypomineralisation." *British Dental Journal* 196(10):634–38. doi: 10.1038/SJ.BDJ.4811282.

Ford, D., WK Seow, S. Kazoullis, and T. Holcombe. 2009. "Daimi Dişlenme Döneminde Mine Hipoplazisi İçin Risk Faktörlerinin Kontrollü Bir Çalışması." *Pediatric*.

Freiman, Anatoli, Daniel Borsuk, Benjamin Barankin, Geoffrey H. Sperber, Bernice Krafchik, and FRCPC Toronto. 2009. "Dermatolojik Durumların Diş Belirtileri." *Journal of the American* 60:289–98. doi: 10.1016/j.jaad.2008.09.056.

G. Caton, Jack, Gary Armitage, Tord Berglundh, Iain L. C. Chapple, Søren Jepsen, Kenneth S. Kornman, Brian L. Mealey, Panos N. Papapanou, Mariano Sanz, and Maurizio S. Tonetti. 2018. "A New Classification Scheme for Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions - Introduction and Key Changes from the 1999 Classification." *Journal of Clinical Periodontology* 45 Suppl 20:S1–8. doi: 10.1111/JCPE.12935.

Gadhia, K., S. McDonald, N. Arkutu, and K. Malik. 2012. "Amelogenesis Imperfecta: An Introduction." *British Dental Journal* 212(8):377–79. doi: 10.1038/sj.bdj.2012.314.

Herman, SC. 1961. "Enamel Hypoplasia in Cerebral Palsied Children."

Hong, L., SM Levy, JJ Warren, B. Broffitt-Caries Research, and undefined 2009. 2009. "Association between Enamel Hypoplasia and Dental Caries in Primary Second Molars: A Cohort Study." *Karger.Com* 43:345–53. doi: 10.1159/000231571.

Hong, Liang, Steven M. Levy, John J. Warren, Deborah v Dawson, George R. Bergus, and James S. Wefel. 2005. "Erken Çocukluk Döneminde Amoksisilin Kullanımının Gelişimsel Diş Minesi Kusurları İle İlişkisi." *Of Pediatri & ...*

Horn, Leora, Aaron S. Mansfield, Aleksandra Szczęśna, Libor Havel, Maciej Krzakowski, Maximilian J. Hochmair, Florian Huemer, György Losonczy, Melissa L. Johnson, Makoto Nishio, Martin Reck, Tony Mok, Sivuonthanh Lam, David S. Shames, Juan Liu, Beiying Ding, Ariel Lopez-Chavez, Fairouz Kabbinavar, Wei Lin, Alan Sandler, and Stephen v. Liu. 2018. "First-Line Atezolizumab plus Chemotherapy in Extensive-Stage Small-Cell Lung Cancer." *The New England Journal of Medicine* 379(23):2220–29. doi: 10.1056/NEJMOA1809064.

Jaskoll, T., G. Abichaker, K. Htet, and P. Bringas Jr. 2010. "Sitomegalovirüs, Gelişen Fare Ağı Dişlerinde Aşamaya Bağlı Emaye Kusurlarına ve Amelogenin, Minenin ve Dentin Sialofosfoproteininin Yanlış İfadesine Neden Olur." *Cells Tissues*.

Jeremias, Fabiano, Ricardo A. G. Pierri, Juliana F. Souza, Camila Maria B. Fragelli, Manuel Restrepo, Livia S. Finoti, Diego G. Bussaneli, Rita C. L. Cordeiro, Rodrigo Secolin, Claudia v. Maurer-Morelli, Raquel M. Scarel-Caminaga, and Lourdes Santos-Pinto. 2016. "Family-Based Genetic Association for Molar-Incisor Hypomineralization." *Caries Research* 50(3):310–18. doi: 10.1159/000445726.

journal, WK Seow-Australian dental, and undefined 2014. 2013. "Developmental Defects of Enamel and Dentine: Challenges for Basic Science Research and Clinical Management." *Wiley Online Library* 59(SUPPL. 1):143–54. doi: 10.1111/adj.12104.

Kazoullis, S., WK Seow, ... T. Holcombe-Pediatric, and undefined 2007. n.d. "Common Dental Conditions Associated with Dental Erosion in Schoolchildren in Australia." *Ingentaconnect.Com*.

Kilpatrick, N. M., and A. Neumann. 2007a. "Durability of Amalgam in the Restoration of Class II Cavities in Primary Molars: A Systematic Review of the Literature." *European Archives of Paediatric Dentistry: Official Journal of the European Academy of Paediatric Dentistry* 8(1):5–13. doi: 10.1007/BF03262564.

Kilpatrick, N. M., and A. Neumann. 2007b. "Durability of Amalgam in the Restoration of Class II Cavities in Primary Molars: A Systematic Review of the Literature." *European Archives of Paediatric Dentistry: Official Journal of the European Academy of Paediatric Dentistry* 8(1):5–13. doi: 10.1007/BF03262564.

Kindelan, S. A., P. Day, R. Nichol, N. Willmott, and S. A. Fayle. 2008a. "UK National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry: Stainless Steel Preformed Crowns for Primary Molars." *Wiley Online Library* 18(SUPPL. 1):20–28. doi: 10.1111/j.1365-263X.2008.00935.x.

Kindelan, S. A., P. Day, R. Nichol, N. Willmott, and S. A. Fayle. 2008b. "UK National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry: Stainless Steel Preformed Crowns for Primary Molars." *Wiley Online Library* 18(SUPPL. 1):20–28. doi: 10.1111/j.1365-263X.2008.00935.x.

Kızıltan Eliaçık, Başak. n.d. "DERLEME Molar Keser Malformasyonu: Bir Literatür Derlemesi." doi: 10.15311/selcukdentj.962525.

Kühnisch, Jan, Elisabeth Thiering, Daniela Heitmüller, Carla M. T. Tiesler, Harald Grallert, Roswitha Heinrich-Weltzien, Reinhard Hickel, and Joachim Heinrich. 2014. "Genome-Wide Association Study (GWAS) for Molar-Incisor Hypomineralization (MIH)." *Clinical Oral Investigations* 18(2):677–82. doi: 10.1007/S00784-013-1054-8.

Lai, PY, WK Seow-Pediatric Dentistry, and undefined 1989. n.d. "A Controlled Study of the Association of Various Dental Anomalies with Hypodontia of Permanent Teeth." *Europepmc.Org*.

Lee, Hyo Seol, Soo Hyun Kim, Seong Oh Kim, Jae Ho Lee, Hyung Jun Choi, Han Sung Jung, and Je Seon Song. 2014. "A New Type of Dental Anomaly: Molar-Incisor Malformation (MIM)." *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology* 118(1). doi: 10.1016/J.OOOO.2014.03.014.

Lee, S-k, ZH Lee, S-j Lee, B-d Ahn, Y-j Kim, S-h Lee, and J-w Kim. 2008. "Yeni Bir Ailede DLX3 Mutasyonu ve Fenotipik Varyasyonları." *Journal of Dental* 87(4):354–57. doi: 10.1177/154405910808700402.

Luder, Hans U. 2015. "Malformations of the Tooth Root in Humans." *Frontiers in Physiology* 6(OCT):307. doi: 10.3389/FPHYS.2015.00307/BIBTEX.

Lukacs, JR. 1991. "İnsan Süt Köpek Dişlerinin Lokalize Emaye Hipoplazisi: Pakistan Kırsalında Yaygınlık ve Ekspresyon Paterni." *İnsan Biyolojisi*.

Lygidakis, N. A., E. Garot, C. Somani, G. D. Taylor, P. Rouas, and F. S. L. Wong. 2021. "Best Clinical Practice Guidance for Clinicians Dealing with Children Presenting with Molar-Incisor-Hypomineralisation (MIH): An Updated European Academy of Paediatric Dentistry Policy Document." *European Archives of Paediatric Dentistry* 2021 23:1 23(1):3–21. doi: 10.1007/S40368-021-00668-5.

Marinho, Valeria CC, Julian PT Higgins, Stuart Logan, and Aubrey Sheiham. 2003. "Topical Fluoride (Toothpastes, Mouthrinses, Gels or Varnishes) for Preventing Dental Caries in Children and Adolescents." *Cochrane Database of Systematic Reviews*. doi: 10.1002/14651858.CD002782/ABSTRACT.

Markovic, D., B. Petrovic, and T. Peric. 2012. "Clinical Findings and Oral Rehabilitation of Patients with Amelogenesis Imperfecta." *European Archives of Paediatric Dentistry* 2010 11:4 11(4):201–8. doi: 10.1007/BF03262745.

Martínez, A., P. Cubillos, ... M. Jiménez-Journal of Dentistry, and undefined 2002. n.d. "Prevalence of Developmental Enamel Defects in Mentally Retarded Children." *Ingentaconnect.Com*.

Nakatomi, M., I. Morita, K. Eto, and M. S. Ota. 2006. "Sonic Hedgehog Signaling Is Important in Tooth Root Development." *Journal of Dental Research* 85(5):427–31. doi: 10.1177/154405910608500506.

Nanci, A. 2017. *Ten Cate's Oral Histology-e-Book: Development, Structure, and Function*.

Nordgarden, Hilde, Kari Lima, Nina Skogedal, Ivar Følling, Kari Storhaug, and Tore G. Abrahamsen. 2012. "Dental Developmental Disturbances in 50 Individuals with the 22q11.2 Deletion Syndrome; Relation to Medical Conditions?" *Acta Odontologica Scandinavica* 70(3):194–201. doi: 10.3109/00016357.2011.629624.

Oliver, WJ, CL Owings, WE Brown, and BA Shapiro. 1963. "Nefrotik Sendromla İlişkili Hipoplastik Emaye." *Pediatrici*.

Owen, LN. 1963. "Tetrasiklinlerin Genç Köpeklere Uygulanmasının, Özellikle İlaçların Dişlerdeki Lokalizasyonuna Atıfta Bulunularak Etkileri." *Oral Biyoloji Arşivleri*.

Park, S., S. Byun, J. Kim, B. Yang, and S. Oh. 2020. "Treatment of Molar Incisor Malformation and the Short Term Follow-up: Case Reports." *European Journal of Paediatric Dentistry* 21(3):238–42. doi: 10.23804/EJPD.2020.21.03.15.

Pavlič, Alenka, Milka Vrecl, Janja Jan, Milan Bizjak, and Ana Nemec. 2019. "Case Report of a Molar-Root Incisor Malformation in a Patient with an Autoimmune Lymphoproliferative Syndrome." *BMC Oral Health* 19(1):49–49. doi: 10.1186/S12903-019-0739-Z.

Purvis, RJ, GS MacKay, F. Cockburn, and WJMK Barrie. 1973. "Neonatal Tetani İle İlişkili Dişlerin Mine Hipoplazisi: Maternal D Vitamini Eksikliğinin Bir Tezahürü." *The Lancet*.

Qvist, V., E. Manscher, PT Teglers-Journal of dentistry, and undefined 2004. n.d. "Resin-Modified and Conventional Glass Ionomer Restorations in Primary Teeth: 8-Year Results." *Elsevier*.

Rodd, H. D., A. Abdul-Karim, G. Yesudian, J. O'mahony, and Z. Marshman. 2011. "Seeking Children's Perspectives in the Management of Visible Enamel Defects." *International Journal of Paediatric Dentistry* 21(2):89–95. doi: 10.1111/J.1365-263X.2010.01096.X.

Rowe, Peter S. N. 2004. "The Wrickkened Pathways of FGF23, MEPE and PHEX." *Critical Reviews in Oral Biology and Medicine* 15(5):264–81. doi: 10.1177/154411130401500503.

Ryu, O. H., J. Lee, K. W. Lee, H. Y. Kim, J. A. Seo, S. G. Kim, N. H. Kim, S. H. Baik, D. S. Choi, and K. M. Choi. 2006. "Effects of Green Tea Consumption on Inflammation, Insulin Resistance and Pulse Wave Velocity in Type 2 Diabetes Patients." *Diabetes Research and Clinical Practice* 71(3):356–58. doi: 10.1016/J.DIABRES.2005.08.001.

Sabel, N., C. Johansson, J. Kühnisch, and A. Robertson. 2008. "Süt Dişlerinin Minesindeki Yenidoğan Çizgileri - Morfolojik ve Taramalı Elektron Mikroskopik İnceleme." *Oral Arşivleri*.

Schroth, RJ, PJ Smith, JC Whalen, C. Lekic-J. Can Dent Assoc, and undefined 2005. 2005. "Prevalence of Caries among Preschool-Aged Children in a Northern Manitoba Community." *Cda-Adc.Ca*.

Schüpbach, P., J. R. Neeser, M. Golliard, M. Rouvet, and B. Guggenheim. 1996. "Incorporation of Caseinoglycomacropetide and Caseinophosphopeptide into the Salivary Pellicle Inhibits Adherence of Mutans Streptococci." *Journal of Dental Research* 75(10):1779–88. doi: 10.1177/00220345960750101101.

Seow, W. K., and K. M. Thong. 2005. "Yaygın İçeceklerin Çekilmiş Küçük Azı Dişleri Üzerindeki Aşındırıcı Etkileri." *Australian Dental Journal* 50(3):3. doi: 10.1111/j.1834-7819.2005.tb00357.x.

Seow, W. K., and A. Wan. 2000. "A Controlled Study of the Morphometric Changes in the Primary Dentition of Pre-Term, Very-Low-Birthweight Children." *Journal of Dental Research* 79(1):63–69. doi: 10.1177/00220345000790011101.

Seow, W. Kim, John P. Brown, David A. Tudehope, and Michael O'callaghan. 1984. "Düşük Doğum Ağırlığı ve Neonatal Raşitizmi Olan Prematüre Bebeklerin Süt Dişlerindeki Diş Kusurları." *Pediatr Dent*.

Seow, WK. 1991. "Süt Dişlenme Döneminde Emaye Hipoplazisi: Bir Gözden Geçirme." *Çocuklar İçin Diş Hekimliği ASDC Dergisi*.

Seow, WK. 1997. "Erken Doğumun Oral Büyüme ve Gelişmeye Etkisi." *Avustralya Dişçilik Dergisi* 42(2):85–91. doi: 10.1111/j.1834-7819.1997.tb00102.x.

Seow, WK, D. Ford, S. Kazoullis, ... B. Newman-Pediatric, and undefined 2011. n.d. "Comparison of Enamel Defects in the Primary and Permanent Dentitions of Children from a Low-Fluoride District in Australia." *Ingentaconnect.Com*.

Seow, WK, D. Ford, S. Kazoullis, and B. Newman. 2011. "Avustralya'da Düşük Florürlü Bir Bölgede Yaşayan Çocukların Süt ve Daimi Dişlerindeki Mine Kusurlarının Karşılaştırılması." *Pediatric*.

Seow, WK, C. Humphrys, DI Tudehope-Pediatr Dent, and undefined 1987. 1987. "Increased Prevalence of Developmental Dental Defects in Low Birth-Weight, Prematurely Born Children: A Controlled Study." *Aapd.Org* 9(3).

Skinner, M., T. Dupras-Adli Bilim Dergisi, and undefined 1993. n.d. "Doğum Zamanlamasında ve İnsan Minesindeki Yenidoğan Çizgisinin Konumunda Değişiklik." *Astm.Org*.

Smith, RN, C. Elcock, A. Abdellatif, ... B. Bäckman-Archives of oral, and undefined 2009. n.d. "Enamel Defects in Extracted and Exfoliated Teeth from Patients with Amelogenesis Imperfecta, Measured Using the Extended Enamel Defects Index and Image." *Elsevier*.

Suckling, G. W. 1989. "Developmental Defects of Enamel--Historical and Present-Day Perspectives of Their Pathogenesis." *Advances in Dental Research* 3(2):87–94. doi: 10.1177/08959374890030022901.

Taji, Sue S., W. Kim Seow, Grant C. Townsend, and Trevor Holcombe. 2011. "Enamel Hypoplasia in the Primary Dentition of Monozygotic and Dizygotic Twins Compared with

Singleton Controls.” *International Journal of Paediatric Dentistry* 21(3):175–84. doi: 10.1111/J.1365-263X.2010.01106.X.

Thylstrup, A., C. Bruun, and L. Holmen. 1994. “In Vivo Caries Models--Mechanisms for Caries Initiation and Arrestment.” *Advances in Dental Research* 8(2):144–57. doi: 10.1177/08959374940080020401.

Thylstrup, A., and O. Fejerskov. 1978. “Clinical Appearance of Dental Fluorosis in Permanent Teeth in Relation to Histologic Changes.” *Community Dentistry and Oral Epidemiology* 6(6):315–28. doi: 10.1111/J.1600-0528.1978.TB01173.X.

Townsend, G. C., L. Richards, T. Hughes, S. Pinkerton, and W. Schwerdt. 2005. “Epigenetic Influences May Explain Dental Differences in Monozygotic Twin Pairs.” *Australian Dental Journal* 50(2):95–100. doi: 10.1111/J.1834-7819.2005.TB00347.X.

Urzúa, Blanca, Ana Ortega-Pinto, Daniela Adorno Farias, Eugenia Franco, Irene Morales-Bozo, Gustavo Moncada, Nicols Escobar-Pezoa, Ursula Scholz, and Victor Cifuentes. 2012. “A Multidisciplinary Approach for the Diagnosis of Hypocalcified Amelogenesis Imperfecta in Two Chilean Families.” *Acta Odontologica Scandinavica* 70(1):7–14. doi: 10.3109/00016357.2011.574973.

Vargo, Richard J., Rekha Reddy, Walmir B. da Costa, Leda R. F. Mugayar, Mohammed N. Islam, and Anitha Potluri. 2019. “Molar-Incisor Malformation: Eight New Cases and a Review of the Literature.” *International Journal of Paediatric Dentistry* 30(2):216–24. doi: 10.1111/IPD.12592.

Vargo, Richard J., Rekha Reddy, Walmir B. da Costa, Leda R. F. Mugayar, Mohammed N. Islam, and Anitha Potluri. 2020. “Molar-Incisor Malformation: Eight New Cases and a Review of the Literature.” *International Journal of Paediatric Dentistry* 30(2):216–24. doi: 10.1111/IPD.12592.

Weerheijm, K. L., B. Jälevik, and S. Alaluusua. 2001. “Molar–Incisor Hypomineralisation.” *Caries Research* 35(5):390–91. doi: 10.1159/000047479.

Weintraub, J. A., F. Ramos-Gomez, B. Jue, S. Shain, C. I. Hoover, J. D. B. Featherstone, and S. A. Gansky. 2006. “Fluoride Varnish Efficacy in Preventing Early Childhood Caries.” *Journal of Dental Research* 85(2):172–76. doi: 10.1177/154405910608500211.

Witt, Catherine Victoria Amirtham, Thomas Hirt, Gordian Rutz, and Hans Ulrich Luder. 2014. “Root Malformation Associated with a Cervical Mineralized Diaphragm--a Distinct Form of Tooth Abnormality?” *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology* 117(4). doi: 10.1016/J.OOOO.2013.06.030.

Wong, HM, C. McGrath, ECM Lo, and NM King. 2006. “Emayenin Gelişimsel Kusurları Ile Kamusal Su Kaynağındaki Farklı Florür Konsantrasyonları Arasındaki İlişki.” *Çürük Araştırması*.

Wright, J. T., S. Frazier-Bowers, D. Simmons, K. Alexander, P. Crawford, S. T. Han, P. S. Hart, and T. C. Hart. 2009. “Phenotypic Variation in FAM83H-Associated Amelogenesis Imperfecta.” [Http://Dx.Doi.Org/10.1177/0022034509333822](http://dx.doi.org/10.1177/0022034509333822) 88(4):356–60. doi: 10.1177/0022034509333822.

Wright, J. Timothy. 2006. “The Molecular Etiologies and Associated Phenotypes of Amelogenesis Imperfecta.” *American Journal of Medical Genetics Part A* 140A(23):2547–55. doi: 10.1002/AJMG.A.31358.

Wright, John Timothy, Alice Curran, Kyoung Jin Kim, Yeon Mi Yang, Soon Hyeun Nam, Teo Jeon Shin, Hong Keun Hyun, Young Jae Kim, Sang Hoon Lee, and Jung Wook Kim. 2016. "Molar Root-Incisor Malformation: Considerations of Diverse Developmental and Etiologic Factors." *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology* 121(2):164–72. doi: 10.1016/j.oooo.2015.08.024.

Yengopal, Veerasamy, and Steffen Mickenautsch. 2009. "Caries Preventive Effect of Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate (CPP-ACP): A Meta-Analysis." *Acta Odontologica Scandinavica* 67(6):321–32. doi: 10.1080/00016350903160563.

Yengopal, Veerasamy, Soraya Yasin Harnekar, Naren Patel, and Nandi Siegfried. 2009. "Dental Fillings for the Treatment of Caries in the Primary Dentition." *Cochrane Database of Systematic Reviews* (2). doi: 10.1002/14651858.CD004483.PUB2/ABSTRACT.

Yue, Wonyoung, and Euseong Kim. 2016. "Nonsurgical Endodontic Management of a Molar-Incisor Malformation-Affected Mandibular First Molar: A Case Report." *Journal of Endodontics* 42(4):664–68. doi: 10.1016/J.JOEN.2015.11.004.

Zhang, Chenzheng, Yaling Song, and Zhuan Bian. 2015. "Ultrastructural Analysis of the Teeth Affected by Amelogenesis Imperfecta Resulting from FAM83H Mutations and Review of the Literature." *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology* 119(2):e69–76. doi: 10.1016/J.OOOO.2014.09.002.

Pediyatrik Hastalarda Larineal Maske Hava Yolu İle Sedasyon Altında Dental Tedaviler

Esra KIZILCI¹
Merve KEPEZKAYA²
Kevser KOLÇAKOĞLU³

Giriş

Günümüzde genel anestezi ve sedasyon uygulamaları dental tedavi ihtiyaçlarının karşılanması için hem yetişkinlerde hem de çocuklarda kullanılmaktadır. Genel anestezi ve sedasyonun diş hekimliğinde en sık ihtiyaç duyulduğu hasta grupları, yaşı küçük olup tedaviler sırasında diş hekimi ile koopere olamayan çocuklar, mental retarde bireyler ve komplike cerrahi girişim gerekli olan hastalar olarak sayılabilir. Lokal anestetik ajanlara karşı intoleransı olan bireylerde, travma gibi acil ve ağrılı durumların tedavilerinde, tedavi süresinin uzun olup hasta tarafından tolere edilemediği durumlarda, stres ve kaygının genel sağlık durumunu olumsuz etkileyebileceği sistemik rahatsızlığı olan hastalarda anksiyeteyi kontrol etmek amacıyla ve analjezi sağlamak amacıyla da diş hekimliğinde sedasyon ve genel anesteziye başvurulmaktadır.

Tıp, diş hekimliği ve veteriner hekimlikte birçok tedavi için anestezi uygulamaları rutin bir prosedür haline gelmiştir ve her geçen gün anestezi uygulamalarına yeni yöntemler kazandırılmaktadır. Çocuk diş hekimliği anestezi uygulamalarında da güncel yöntemler takip edilmekte ve çocukların dental tedavi ihtiyaçları karşılanmaktadır.

Bu derlemenin amacı; genel anestezi ve sedasyon uygulamaları sırasında kullanılan hava yolu araçlarının birbiri ile karşılaştırılması ve çocukların sedasyon ve genel anestezi altında en güvenli şekilde tedavi edilebilmesine katkı sağlamaktır.

Anestezinin Keşfi ve Modern Anestezinin Doğuşu

Ağrı duyusu, fizyolojik bir koruma mekanizmasıdır.(Woolf 2010) Zararlı uyarıların algılamak ve olası zararı en aza indirmek için var olan erken uyarı sistemidir.(Basbaum et al. 2009) Hayati bir savunma mekanizması olmakla birlikte aynı zamanda hayatın sürdürülebilmesi için bazı durumlarda ağrı duyusunun yatıştırılması gerekir. Canlı vücudunun tümünde veya bir bölgesinde ağrı, ısı, ışık ve dokunma gibi tüm duyuların ortadan kaldırılması, duyu yitimi olarak tanımlanan anestezi (Türk Dil Kurumu Sözlükleri (2010)), ağrının yatıştırılması için gereklidir.

Tarih boyunca anestezi etkisi sağlayabilmek için koka yaprağı, Hint keneviri gibi bitkilerden alkol ve uçucu gazlara kadar değişen pek çok yöntem denenmiş ancak ağrıyı ortadan kaldıracak etkili bir yöntem bulunamamıştı. Bu belirsizlik diş hekimi Horace Wells' i yeni arayışlara sürükler ve Wells 1884 yılında nitroz oksit gazını kullanarak kendi dişini çeker ve

¹ Doç. Dr. T.C. Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı

² Araş. Gör. Dt. T.C. Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı

³ Öğretim Gör, Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı

ağrı hissetmediğini fark edince nitroz oksitin anestezi maddesi olarak kullanılabilceği fikrini ortaya atar.(Wells 1847) Wells' i bu çılgın deneyime sürükleyen şey ise gülme gazı ile yapılan sosyete partilerinde gazı kokladıktan sonra bacağı yaralanan bir kişinin hiç ağrı hissetmediğini söylemesi hatta aksine gülmesiydi.

Nitroz oksit gazının anestezi için kullanılması gibi keşfedilmesi de tesadüfler silsilesi sonucu olmuştur. İskoç doktor ve kimyager Joseph Black amonyum nitratı ısıtarak nitroz oksiti keşfeder ancak keşfi 'buhar' olarak tanımlamaktan öteye gidemez. İngiliz kimyager Joseph Priestley ise gazın ilk kabul gören sentezini yaparak nitroz oksiti bilim dünyasına tanıttı.(Buslov, Carroll, and Desai 2018) Humphrey Davy nitroz oksit ile yaptığı çalışmalar sonucunda gazı koklayan kişilerde 'çok zevkli bir heyecan' ve 'gülme' halinin ortaya çıktığını fark eder ve nihayetinde nitroz oksiti 'gülme gazı' olarak tanımlar.(Weimann 2003) (Şekil 1) Davy 1800 yılında yayınladığı bir monografide 'nitroz oksit ağrıyı yok etme yeteneğine sahip görüldüğünden, büyük bir kan efüzyonunun meydana gelmediği cerrahi operasyonlarda muhtemelen avantajlı bir şekilde kullanılabilir.' ifadesini kullanarak nitroz oksitin analjezik özelliğini ilk kez tanımladı.(Sprigge 2002) Nitroz oksit, en son eylül 2021'de güncellenen Dünya Sağlık Örgütü 22. Temel İlaçlar Listesi'nde anestetikler, ameliyat öncesi ilaçlar ve terapötik gazlar sınıfında bulunan 14 ilaçtan biri olarak halen kullanılmaktadır.(DSÖ 2021)

A GRAND EXHIBITION
OF THE EFFECTS PRODUCED BY INHALING
NITROUS OXIDE, EXHILERATING, OR
LAUGHING GAS!
WILL BE GIVEN AT *the Victoria Hall*

Tuesday EVENING, 15th 1845.

50 GALLONS OF GAS will be prepared and administered to all in the audience who desire to inhale it.

MEAN will be invited from the audience, to protect those under the influence of the Gas from injuring themselves or others. This course is adopted that no apprehension of danger may be entertained. Probably no one will attempt to fight.

THE EFFECT OF THE GAS is to make those who inhale it, either
LAUGH, SING, DANCE, SPEAK OR FIGHT, &c. &c.
according to the leading trait of their character. They seem to retain consciousness enough not to say or do that which they would have occasion to regret.

N. B. The Gas will be administered only to gentlemen of the first respectability. The object is to make the entertainment in every respect, a genteel affair.

Those who inhale the Gas once, are always anxious to inhale it the second time. There is not an exception to this rule.

No language can describe the delightful sensation produced. Robert Southey, (poet) once said that "the atmosphere of the highest of all possible heavens must be composed of this Gas."

For a full account of the effect produced upon some of the most distinguished men of Europe, see Hooper's Medical Dictionary, under the head of Nitrogen.

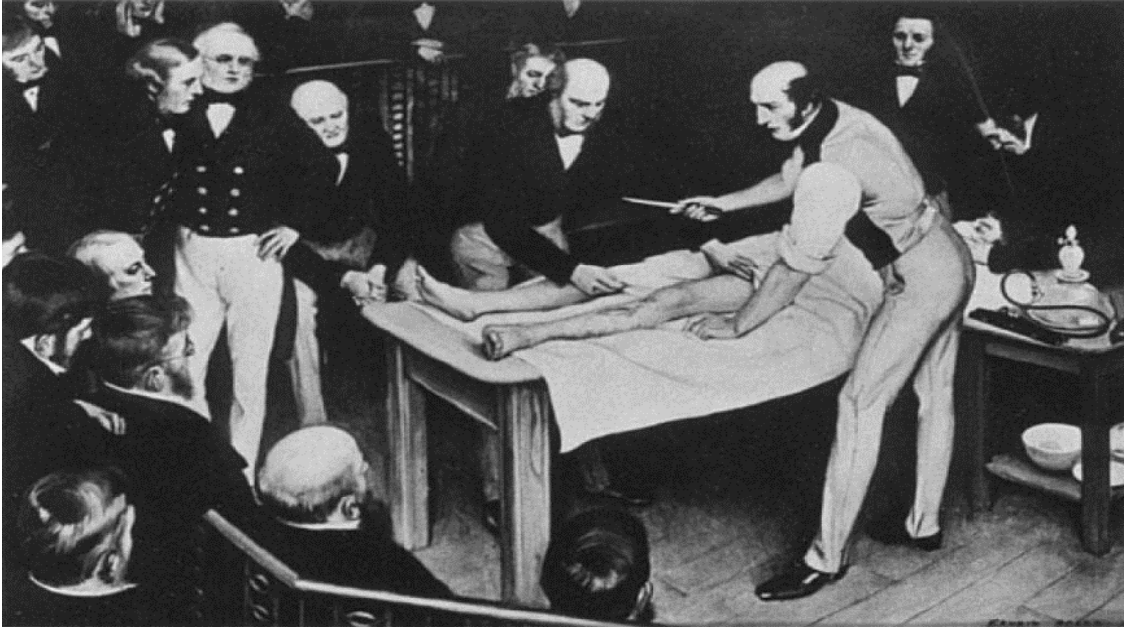
The History and properties of the Gas will be explained at the commencement of the entertainment.

The entertainment will be accompanied by experiments in
ELECTRICITY.

ENTERTAINMENT TO COMMENCE AT 7 O'CLOCK.
TICKETS 12 1/2 CENTS,

Şekil 1: 1845'te nitroz oksitin etkilerinin bir gösteriminin reklamını yapan afiş(Sykes and Bunker 2021)

Diş hekimi Horace Wells' in nitroz oksit ile ağrı olmadan diş çekimi yapabileceği iddiası başarısız olunca yine bir diş hekimi olan William T. G. Morton' u yeni bir anestezi arayışına sürükledi. Bu arayış eterin anestezi olarak kullanılmasıyla sonuçlandı ve nihayetinde 1846 yılında Dr. Warren ve Dr. Morton genel anestezi altında ilk ameliyatı gerçekleştirdi. Dr. Morton' un bu başarısı ona 'modern anestezinin kurucusu' unvanını getirdi. Anestezinin kullanılmasıyla birlikte tıp dünyasında yeni bir kapı açılmış ve ameliyatlar artık hastalar için bir işkence olmaktan çıkmıştı. Bir mucize olarak adlandırılan ve 'acıyı yendik' manşetleriyle tüm dünyaya duyurulan eter, hoş olmayan kokusu, yanıcı olması, indüksiyon süresinin uzun olması ve bulantı- kusma insidansının yüksek olması gibi dezavantajlarıyla mucize olmaktan uzaktı. Dr. Simpson tarafından keşfedilen kloroform etere rakip olarak anestezi dünyasına girse de hepatotoksisite vakalarının artışıyla o da güvenli anestezi ihtiyacını karşılayamadı.(Robinson and Toledo 2012)



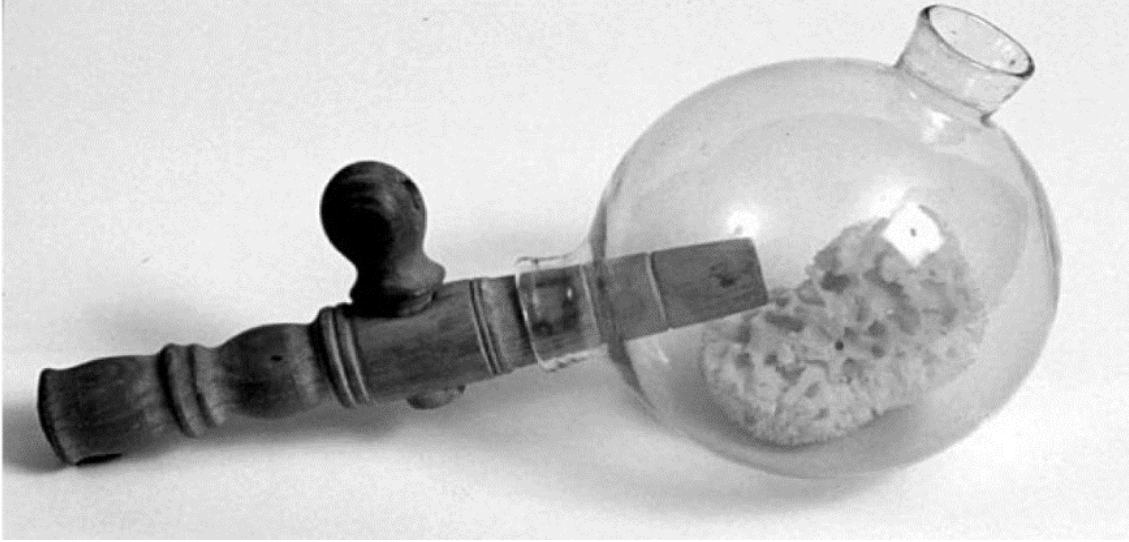
Şekil 2: 21 Aralık 1846'da Londra'daki University Collage Hospital'da eter anestezisi altında ilk ameliyatı gösteren, bilinmeyen bir sanatçı tarafından yapılan tablo(Sykes and Bunker 2021)

Anestezinin temelini oluşturan eter ve kloroform uzun yıllar hastalara ağrısız bir ameliyat deneyimi sunsa da bugünkü anestezi protokollerinde kendilerine yer bulamamaktadırlar. Günümüzde halotan, ketamin, propofol, izofluran gibi pek çok farklı anestezi sayesinde daha güvenli anestezi sağlanabilmektedir.(DSÖ 2021)

Anestezi için ağrı duyusunun baskılanması kadar entübasyon da önemlidir ve Amerikalı bir çocuk doktoru olan Joseph O'Dwyer tarafından difteri hastalarında trakeaya körlemesine yerleştirdiği tüplerle birlikte ilk kez gündeme gelmiştir. Anestezi için ilk oral endotrakeal entübasyonu gerçekleştiren Sir William Macewen, ağız cerrahileri sırasında kanın larinkse gitmesini engellemek için kloroform ile bilinç kaybı sağladıktan sonra hastaları entübe etmiş ve böylece 'güvenli hava yolu' anestezi için kaçınılmaz önemini kazanmaya başlamıştır. Ivan W. Margill ve Edgar S. Rowbotham kırmızı, mineralize kauçuk tüpler üretmiş ve hastaların başını 'sabah havası kokları gibi' pozisyonlandırmak gerektiğini bildirmişlerdir. (Greenland et al. 2008)

1854 yılında ses eğitmeni Manuel Garcia 'İnsan Sesi Üzerine Gözlemler' adlı makalesinde fonksiyon sırasında vokal kortların görüntüsünü tanımlamış ve açılı, küçük aynalarla doğrudan vokal kortların görüntüsünü elde etmeyi başarmıştır. Alfred Kirstein ise

entübasyon sırasında tüplerin körlemesine yerleştirilmesine karşın doğrudan laringoskopiye tanımlanmış ve Chevalier Jackson'ın ilk el tipi laringoskopi geliştirmesiyle entübasyon yeni bir boyut kazandı. Profesör Sir Robert Macintosh geliştirdiği laringoskop ile tonsillektomi ameliyatı sırasında laringoskopi dil köküne bastırıp epiglot kıkırdağı kaldırarak vokal kortların 'mükemmel bir görüntüsü' nü elde etmeyi başardı. Macintosh laringoskopi ve entübasyon tekniği halen altın standart olarak başrolde dir.(Scott and Baker 2009)



Şekil 3: Morton' un eter soluma cihazının bir modeli. Süngerin üzerine eter damlatılıp ortaya çıkan buhar ahşap ağızlık ile hastaya üflenerek kullanıldı. (Nuffield Anestezi Departmanı, Oxford)(Sykes and Bunker 2021)

İlk başarılı anestezi uygulaması 1846 yılında Dr. Warren ve diş hekimi Morton iş birliği ile Boston'da gerçekleştirildi. Bu ameliyatta anestezi uygulamasını Morton kendi tasarladığı cihazı ile sağladı. Morton cihazı olarak bilinen bu cihaz, içinde eter emdirilmiş pamuk olan cam küre ve küreye bağlantılı ahşap bir borudan oluşur. (Şekil 3) Anestezi uygulayıcısı kürenin üzerinde bulunan delikten üfleyerek eterin buharlaşmasını ve ahşap borudan geçmesini sağlar. Hasta ise ahşap borudan gelen havayı solur. Daha sonraları eterin gazlı bez veya havluya damlatılmasıyla da uygulamalar yapıldı. Sürekli yeni ve güçlü inhalasyon ajanları bulunmaya devam ederken bu ajanları uygulamak için cihazlar da geliştirilmeye devam etti ve nihayetine İngiliz doktor ve anatomist Francis Sibson tarafından ilk modern yüz maskesi geliştirildi. Esnek kalaylı demirden yapılmış ve deri ile kaplanmış olan bu maske, günümüzdeki yüz maskelerinin ilk öncülüdür. Basit bir cam tüp ile serüveni başlayan anestezi uygulama cihazları günümüzde pek çok fonksiyonu yerine getiren bir işletim sistemi haline gelmiştir. (Romero-Ávila, Márquez-Espinós, and Cabrera Afonso 2021)

Anesteziye kas gevşetici kullanımı anestezinin keşfinden yaklaşık 100 yıl sonra başladı. Kas gevşetici olmadan hastaların entübe edilmesi ve cerrahi alanın stabilize edilmesi hususunda yaşanan zorluklar sebebiyle anestezi uygulamaları hala istenilen düzeyde değildi. Gezgin Charles Waterton, Güney Amerika yerlilerinin 'ok zehri' olarak kullandıkları kürarın kaslarda geçici felç yaptığını fark eder. İngiliz cerrah Benjamin Brodie de hayvanlar üzerinde yaptığı deneylerle bu etkiyi deneyimler ve hastaları üzerinde kullanmaya başlar. Claude Bernard bu mucizevi ilacın nöromusküler kavşakta etkili olduğunu tanımlar ve böylece anestezi uygulamalarında yeni bir dönem daha başlar. (Sykes and Bunker 2021; Robinson and Toledo 2012)

Çocuk Diş Hekimliğinde Genel Anestezi ve Sedasyon Uygulamaları

15 ay ile 6 yaş arasındaki çocuklar diş hekimliğinde yönetilmesi ve tedavi edilmesi en zor grup olabilir. Bu çocuklar yaşları gereği olaylarla başa çıkma yeteneği henüz istenilen kadar gelişmemiş veya mevcut olmayan çocuklardır ve deneyim eksikliği sebebiyle bilinmeyen şeylere karşı korku ve anksiyete taşıyabilirler. (Giovannitti Jr 1993) (al-Rakaf et al. 2001) 2-3 yaş grubu çocuklar yeni durumlara karşı aşırı tepkiseldir ve korkularını çok gerçekçi bir şekilde yansıtırlar, ebeveyninden ayrılma ve yeni bir şeyle tanışma genellikle en büyük korku sebebidir. (Harper and D'Alessandro 2004) Dental tedavilerin ve bir diş hekimi kliniğinin birçok bilinmeyen barındırması sebebiyle küçük çocukların kaygı ve korku duymasını anlayışla karşılamak gerekir. Bu sebeple çocuklarda davranış yönlendirme teknikleri kullanılarak korku kontrol altına alınmalıdır. (Ng 2004)

Çocuk diş hekimliği pratiğinde davranış yönlendirme teknikleri olarak geçmişten günümüze pek çok yöntem kullanılmıştır. Bu tekniklerden bazılarını sayacak olursak; 'anlat-göster- uygula' tekniği, kontrollü ses yükseltme (Gs et al. 2021), davranışsal oyun terapisi, dikkat dağıtma (Rajeswari et al. 2019), hipnoz (Al-Harasi et al. 2010), sanal simülasyonlar (Papadopoulos et al. 2013), tıbbi immobilizasyon ve koruyucu stabilizasyon (Perlman et al. 2022) model gösterme gibi birkaç örnek verebiliriz. Ancak bu yöntemler bazen ebeveynlerin kabul etmemesi (Peretz, Kharouba, and Blumer 2013) bazen de çocuğu kontrol etmek için etkili ve yeterli olmaması nedeniyle yetersiz kalmaktadır. Tüm yönlendirme çabalarına rağmen tedaviyi reddeden nonkoopere çocuklarda sedasyon ve genel anestezi gibi farmakolojik teknikler kullanılmaktadır. (Lahoud, Averley, and Hanlon 2001)

Dental tedavi için başvuran çocuk hastalar için tedavi planlaması yapılmadan önce ilk yapılması gerekenlerden biri çocuğun tedavi için diş hekimi ile iş birliği yapıp yapamayacağını teyit edilmesidir. Bu değerlendirmeyi yapmak için bazı skalalar geliştirilmiştir. En yaygın ve kullanımı en kolay olan Frankl Davranış Skalası(AAPD 2020) 1; kesinlikle negatif, 2; negatif, 3; pozitif, 4; kesinlikle pozitif olacak şekilde puanlanmaktadır. (Tablo 1) Bu skalaya göre 1 skoru hekim ile iş birliği yapmayan tedaviyi kabul etmeyen hastaları, 2 skoru kooperasyonu zayıf olup tedaviye yeterli uyum sağlayamayan hastaları 3 ve 4 skoru ise tedavi için uyumlu olan koopere çocukları ifade eder.

Tablo 1: Frankl Davranış Skalası

1	Kesinlikle negatif
2	Negatif
3	Pozitif
4	Kesinlikle pozitif

Altı noktalı Venham ölçeği, anksiyete derecelendirme ölçeği ve davranış derecelendirme ölçeği olmak üzere her biri altı puanlama derecesine sahip iki alt ölçekten oluşmaktadır. (Tablo 2/ Tablo 3) (Venham et al. 1980)

Tablo 2: Venham Altı Noktalı Kaygı Derecelendirme Ölçeği

0	Rahat, güler yüzlü, istekli ve sohbet edebilen.
1	Tedirgin, endişeli. Stresli bir prosedür sırasında rahatsızlığı belirtmek için kısaca ve sessizce protesto edebilir. Rahatsızlığı belirtmek için eller aşağıda veya kısmen yukarıda kalır. Çocuk, istendiği gibi deneyimi yorumlamaya istekli ve bunu yapabilir. Gergin yüz ifadesi, gözlerinde yaş olabilir.
2	Çocuk korkmuş görünüyor. Ses tonu, sorular ve cevaplar kaygıyı yansıtır. Stresli işlem sırasında, sözlü protesto, (sessiz) ağlama, eller gergin ve havada, (fazla müdahale etmeden dış hekiminin eline veya aletine dokunabilir ama çekmeyebilir). Çocuk durumu makul bir doğrulukla yorumlar ve kaygısıyla başa çıkmak için çalışmaya devam eder.
3	Duruma girmek konusunda isteksizlik gösterir, durumsal tehdidi doğru bir şekilde değerlendirmede zorluk çeker. Belirgin sözlü protesto, ağlıyor. Prosedürü durdurmak için elleri kullanır. Tehditte orantısız protesto. Durumla büyük bir isteksizlikle başa çıkar.
4	Anksiyete, durumu değerlendirme yeteneğini engeller. Tedaviyle ilgili olmayan genel ağlama. Daha belirgin vücut hareketi. Sözlü iletişim yoluyla çocuğa ulaşılır ve sonunda isteksizce ve büyük bir çabayla tehditle başa çıkma işine başlar.
5	Tehdidin gerçekliği ile teması kesilen çocuk. Genel olarak yüksek sesle ağlama, sözlü iletişimi dinleyememe, tehditle başa çıkmak için hiçbir çaba göstermez. Kaçma davranışında aktif olarak yer alır. Fiziksel kısıtlama gerekli.

Tablo 3: Venham Altı Noktalı Davranış Derecelendirme Ölçeği

0	Tam iş birliği, mümkün olan en iyi çalışma koşulları, ağlama veya fiziksel protesto yok.
1	Rahatsızlık belirtisi olarak hafif, yumuşak sözel protesto veya (sessiz) ağlama, ancak ilerlemeyi engellemez. Prosedür için uygun davranış, yani enjeksiyonda hafif başlangıç, delme sırasında acı veriyorsa "akış", vb.
2	Protesto daha belirgin. Hem ağlama hem de el işaretleri. Başını hareket ettirerek tedaviyi zorlaştırabilir. Protesto daha dikkat dağıtıcı ve zahmetli. Ancak, çocuk yine de iş birliği talebine uyar.
3	Protesto, dış hekimine gerçek bir sorun teşkil eder. İsteklere isteksizce uyar, dış hekiminin ekstra çaba göstermesini gerektirir. Vücut hareketi.
4	Protesto prosedürü bozar, dış hekiminin tüm dikkatinin çocuğun davranışına çevrilmesini gerektirir. Uyum, sonunda, dış hekiminin önemli ölçüde çaba sarf etmesinden sonra, ancak çok fazla gerçek fiziksel kısıtlama olmaksızın sağlandı. (Başlamak için çocuğun elini tutmayı veya benzerini gerektirebilir). Daha belirgin vücut hareketi.
5	Genel protesto, uyumsuzluk. Fiziksel kısıtlama gereklidir.

Frankl skoru 1 veya Venham skoru 5 olarak değerlendirilen çocuklar hekim ile iş birliği sağlayamaz. Bu hastalarda tüm davranış yönlendirme teknikleri başarısız olduğunda artık tek çare tıbbi immobilizasyon veya farmakolojik tekniklerdir. (Perlman et al. 2022; Lahoud, Averley, and Hanlon 2001) İşbirlikçi olmayan çocukların dental tedavilerin etkili ve güvenli bir şekilde yapılabilmesi genel anestezi ve sedasyon prosedürleri kullanılabilir.

Çocuklar dental tedaviler konusunda isteksiz hatta bazen korkmuş olabilir ama çoğu çocuk yaşına uygun bilgi ve eğitimi aldığı anda diş hekiminin de gayretiyle birlikte tedavileri kabul etmektedir. Ancak karmaşık engelleri olan çocuklar için bilişsel, zihinsel, tıbbi ve fiziksel bozukluklar, geleneksel hasta başı diş tedavisi sırasında iş birliğini zorlaştırabilir. Ek olarak, tedavinin ihmal edilmesi, karmaşık engelli çocuklar için, tipik olarak gelişen akranlarına göre daha büyük sonuçlara yol açabilir; örneğin, ağrıyı bildirememesi, gıda alımının azalmasına yol açarak genel tıbbi sağlığı tehlikeye atabilir. (Monse et al. 2012)

Dünya Sağlık Örgütü tarafından 2010 yılında tanımlanan Uluslararası İşlevsellik, Engellilik ve Sağlık-Çocuk ve Gençlik Versiyonu Sınıflandırması (ICF-CY) (Tablo 4), engelli çocukların işlevselliğini biyopsikososyal bir bakış açısıyla tanımlar. (WHO 2007) Bu tanımlama diş hekimine çocukların dental tedavilerini nasıl yöneteceği konusunda fikir verecektir. Engeli olan çocukların tedavileri engelin derecesine göre değişmekle birlikte basit davranış yönlendirme teknikleri ile koltukta yapılabileceği gibi çoğu zaman dental tedaviler için genel anestezi ve sedasyona ihtiyaç duyulmaktadır. Engelli çocuklara diğerleriyle aynı temelde yüksek kaliteli ağız sağlığı bakımı sağlamak için sedasyon ve genel anesteziye erişim önemlidir çünkü karmaşık engelleri ve diğer insanlarla etkileşimlerinde kısıtlılıkları olan çocukların farmakolojik yöntemlere ihtiyaç duyma olasılıkları daha yüksektir. (Norderyd et al. 2018)

Tablo 4: Uluslararası İşlevsellik, Engellilik ve Sağlık-Çocuk ve Gençlik Versiyonu Sınıflandırması (ICF-CY)

1. Öğrenme (duyuları kullanma, bilgiyi uygulama, beceri kazanma, problem çözme, karar verme)
2. Genel görevler ve talepler (tekli veya çoklu görevleri yerine getirme, rutinleri yönetme, stresle başa çıkma)
3. İletişim (dil, işaretler ve semboller, mesaj alma ve üretme)
4. Hareketlilik (vücut pozisyonunu değiştirme ve sürdürme, kendini aktarma, nesnelere taşıma, hareket ettirme veya manipüle etme)
5. Kişisel bakım (kendini yıkamak ve kurulamak, vücut bölümlerine bakmak, yemek yemek ve içmek)
7. Kişilerarası etkileşimler ve ilişkiler (insanlarla temel ve karmaşık etkileşimler için gerekli eylemleri ve görevleri bağlamsal ve sosyal olarak uygun bir şekilde gerçekleştirme)

Çocukları yönetmek her koşulda zor olabilir ancak dental travma gibi küçük bir çocuk için oldukça ağırlı ve uzun süre etkisi devam edebilecek olan bir durumda daha zor olmaktadır.

Dental travmalı çocukların tedavisi için geleneksel davranış yönlendirme teknikleri yetersiz kaldığında nitroz oksit analjezisi, sedasyon ve hatta genel anestezi gerekli olabilmektedir. (Needleman 2011)

Diş tedavisini tolere edemeyen hastalara kişiye özel diş tedavisi sunmak için sedasyon ve genel anestezi gerekebilir. Tıbbi, zihinsel veya psikolojik özel ihtiyaçları olan hastalarda anestezi altında diş tedavilerinin yapılması bu hastalar için daha güvenli bir tedavi seçeneği olabilir. Diş tedavileri stresli, uzun sürebilen, ağrılı olabilen işlemlerdir ve özel ihtiyaçları olan hastalarda ağrı ve stres genel sağlık durumunu bozabilir. Bu gibi durumlarda hastalarda anksiyete ve ağrı kontrolü sedatif ajanlarla sağlanarak tedavi güvenliği artırılabilir. (Wang et al. 2012)

Sedasyon Prosedürleri

Pediyatrik prosedürel sedasyon (PPS), hoş olmayan veya ağrılı prosedürlerle ilişkili kaygı ve ağrıyı en aza indirmek için kullanılan teknikleri ve ilaçları ifade eder. PPS, ağrılı veya rahatsız edici prosedürlerin kaçınılmaz olduğu durumlarda kullanılır ve rahatsızlığı en aza indirmek için fiziksel, psikolojik ve farmakolojik müdahaleleri içerir. Pediyatrik hastalarda gerek tıpta gerekse de diş hekimliğinde sıkça sedasyon uygulamalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sebeple sedasyon prosedürlerini iyi bilmek gerekiyor. (Stern and Pozun 2023)

Sedasyonun derecesini belirlemek için farklı değerlendirme yöntemleri geliştirilmiştir. En sık kullanılanı, sekiz özelliği puanlayan Ramsey ölçeğidir ve (1) puan anksiyoliz (2 ila 3), orta dereceli sedasyon (4 ila 5), derin sedasyon (6) ve genel anesteziyi (7 ila 8) gösterir. Ramsey skalasının kullanımı daha kolay olan kısaltılmış modifiye hali daha sık kullanılmaktadır. (Tablo 5)

Minimal: Anksiyoliz olarak da adlandırılır; hasta uyanık ve gevşemiş, sözel uyaranlara normal şekilde yanıt verebiliyor

Orta: Bilinçli sedasyon olarak da adlandırılır; Hastanın depresif bir bilinç düzeyi vardır, tek başına sözel uyaranlara veya dokunsal uyaranlara eşlik eden amaçlı yanıtlar verebilir. Hava yolu sağlam kalır ve hava yolunu korumak için herhangi bir müdahaleye gerek yoktur.

Derin: Hastanın depresif bir bilinç düzeyi vardır ve kolayca uyandırılmaz, ancak tekrarlanan veya ağrılı uyaranlara kasıtlı olarak yanıt verir. Hava yolunun açık kalmasını sağlamak için hastaların desteğe ihtiyacı olabilir.

Dissosiyatif: Hasta, acının farkında olmadığı ve olayın amnestik olduğu, ancak bozulmamış solunum, hava yolu refleksleri ve kardiyopulmoner stabilite ile uyanık kaldığı trans benzeri bir durumdadır.

Genel anestezi: Hastada bilinç kaybı vardır ve ağrılı uyaranlara bile uyanamaz. Hasta, bağımsız ventilasyon işlevini sürdürme konusunda bozulmuş bir yeteneğe sahiptir ve pozitif basınçlı ventilasyon gerektirmesinin yanı sıra, açık bir hava yolunun sürdürülmesinde sıklıkla yardıma ihtiyaç duyar. (Avci et al. 2019)

Bir diğer değerlendirme skalası ise Richmond ajitasyon ve sedasyon skalasıdır. Bu skalada hastaların hem ajitasyon derecesi hem de sedasyon derecesi değerlendirilir. Sedasyon derecesi azalan negatif değerlerle, ajitasyon derecesi ise artan pozitif değerlerle ifade edilmektedir. (Medlej 2021) (Tablo 6)

Tablo 5: Ramsey Sedasyon Skalası

1	Hastanın anksiyetesi mevcut, huzursuz ve ajite
2	Koopere, oryante ve sakin
3	Uyuyor ancak sözlü uyarılara yanıt veriyor
4	Uyuyor ancak yüksek sesli uyarılara ve glabellar uyarana ılımlı yanıt veriyor
5	Uyuyor ancak yüksek sesli uyarılara ve glabellar uyarana yavaş yanıt veriyor
6	Uyuyor ve ağrılı uyarana yanıt vermiyor (genel anestezi)

Tablo 6: Richmond Ajitasyon ve Sedasyon Skalası

4	Kavgacı: Personel için tehlikeli düzeyde saldırgan davranış gösterir
3	Çok ajite: Tüp ve katateri çeker personele karşı saldırgandır
2	Ajite: Sık amaçsız hareket, hasta ventilatör uyumsuzluğu
1	Huzursuz: Ajite ama saldırgan değil
0	Uyanık ve sakin
-1	Uykulu: Sesli uyarı ile en az 10 sn göz açma ve göz teması kurma
-2	Hafif sedatize: Sesli uyarı ile kısa süreli (<10 sn) gözlerini açar
-3	Orta derecede sedatize: Sesli uyarı ile göz açar ama göz teması kuramaz
-4	Derin sedasyon: Sesli uyarıya yanıt yok, fiziksel uyarıya yanıt verir
-5	Uyarılmaz: Sesli veya fiziksel uyarıya yanıt yok

Sedasyon planlaması yapılırken ilk önce hastanın genel sağlık durumunun sedasyon için uygunluğu değerlendirilmelidir. Sedasyon ve genel anestezi prosedürleri için dünya genelinde en sık kullanılan değerlendirme kriteri Amerikan Anestezi Derneği tarafından geliştirilen ASA sınıflaması (Tablo 7) kullanılmaktadır. (Pedrosa et al. 2021) Sedasyon uygulamaları ASA 1-2 grubundaki hastalar da güvenle uygulanmaktadır.

Tablo 7: ASA Sınıflaması

1	Normal sağlıklı hasta
2	Hafif sistemik hastalığı olan hasta
3	Orta veya ciddi sistemik hastalığı olan hasta, günlük aktiviteleri etkilemeyen
4	Ciddi sistemik hastalığı olan hasta, günlük aktiviteleri etkilenen
5	Yaşam ümidi olmayan ölümcül hasta
6	Beyin ölümü bildirilmiş, organ nakli için bekletilen hasta

Sedasyon uygulamalarının en büyük komplikasyonu genellikle amalanandan daha derin sedasyonun bir sonucu olarak hipoventilasyon veya hava yolu obstrüksiyonundan kaynaklanan solunum yetmezliğidir. Sonuç olarak, pediatrik hava yolunun anatomik özellikleri ve herhangi bir hava yolu anomalisi öyküsü değerlendirilmelidir. Pediatrik hastalarda büyük dil, küçük mandibula, disket şekilli epiglot kıkırdak, dar krikoid kıkırdak, büyümüş adenoid ve tonsillerin varlığı çocukların hava yolu anatomisinin yetişkinlerden farklı olmasına neden olur. Bu farklılıklar çocuklarda hava yolunu korumayı daha zor hale getirmektedir. (Stern and Pozun 2023)

Hava yolunun girişini ve olası zor entübasyonu değerlendirmek için en sık Mallampati sınıflaması kullanılmaktadır. Bu sınıflama en iyi hasta dik pozisyonda otururken, ağzını maksimum açmış ve dilini dışarı çıkartmış vaziyette değerlendirilir. Görsel olarak yapılan bir değerlendirme sistemi olup orofarenksin çıplak gözle karşıdan bakan biri tarafından değerlendirmesi ile kaydedilir. Günümüzde rutin olarak modifiye Mallampati sınıflaması kullanılmaktadır. (Tablo 8) Mallampati skorlaması 0 ile 4 arasında yapılır. 0 skoru hava yoluna en kolay erişimin sağlanabildiği entübasyonu en kolay olan ve sedasyon prosedürleri sırasında hava yolu tıkanıklığını en az beklediğimiz anatomiye ifade eder. 4 skoru ise hava yolu girişinin ağız içinden neredeyse hiç görülemediği, entübe edilmesi en zor olan ve sedasyon sırasında muhtemel hava yolu tıkanıklığı ile karşılaşacağımız anatomiye ifade eder. Mallampati skoru 3 ve 4 olan hastalarda sedasyon prosedürleri için ek önlemler almak gerekebilir hatta daha güvenli bir hava yolu sağlamak için hastaları entübe etmek gerekebilir. Bu hastaların entübe edilmesi sırasında da ek önlemler veya teçhizat gerekli olabilir. (Stutz and Rondeau 2023)

Tablo 8: Modifiye Mallampati Sınıflaması

0	Epiglotun herhangi bir kısmı görülebilir
1	Yumuşak damak, uvula ve plikalar görülebilir
2	Yumuşak damak ve uvula görülebilir
3	Sadece yumuşak damak ve uvulanın tabanı görülebilir
4	Sadece sert damak görülebilir.

Sedasyon ve genel anestezi uygulamalarından önce olası aspirasyon riskini azaltmak için hastaların işlem öncesi belirli bir süre aç ve susuz kalması gerekmektedir. Nil per os (NPO) ifadesi ile tanımlanan ve hastanın en son ne zaman yiyip içtiğini ifade eden kavram bu bağlamda önemlidir. Gıda türlerine göre değişen açlık süreleri mevcuttur. (Tablo 9)(Green et al. 2019)

Tablo 9: Anestezi Öncesi Açlık Süreleri

Gıda türü	Açlık süresi
Berrak sıvılar	2 saat
Anne sütü	4 saat
İnsan sütü harici sütler	6 saat
Katı gıda	8 saat

Sedasyon uygulamasına başlamadan önce uygulayıcı, aşağıdaki gerekli ekipmanın mevcut, işlevsel ve çocuk için doğru boyutta olduğundan emin olmalıdır:

- Aspirasyon aparatı(suction) ve kateter
- Nazal kanülden geri solumayan maskeye kadar değişen yeterli uygulama ekipmanı ile akan oksijen kaynağı
- Torba valf maskesi, uygun boyutta oral ve nazal solunum yolları, laringeal maske hava yolu, doğru boyutta bıçaklara sahip doğrudan ve video yardımcı laringoskop, uygun boyutta endotrakeal tüp, cerrahi ve iğne hava yolu dahil olmak üzere hava yolu ekipmanı.
- Anksiyolitik, analjezik, dissosiyatif ve tersinir ajanları içeren farmakolojik ajanlar
- Nabız oksimetre, soluk sonu karbondioksit, invaziv olmayan kan basıncı, EKG elektrotları, solunum dahil izleme cihazları.
- IV ilaçları uygulanıyorsa veya daha derin bir sedasyon düzeyine ilerleme riski varsa IV, koşu veya fonksiyonel salin kilidi

- Kardiyak resüsitasyon için ilaçlar ve ekipman(Stern and Pozun 2023)

Sedasyon Türleri

Oral Sedasyon

Midazolam, hızlı başlayan, kısa etki süresi ve minimal yan etkileri olan kısa etkili bir benzodiazepindir.(Erlandsson et al. 2001) Mükemmel güvenlik profili, anterograd amnestik etki, doza bağımlı anksiyoliz sağlaması da diğer avantajlarıdır.(Shanmugaavel et al. 2016) Pediatrik diş hekimliğinde sedatif olarak güvenle kullanılmaktadır. Klinikte tedavilerini yaptırmayan çocuklarda oral midazolam verilerek bilinçli sedasyon altında tedaviler yapılabilir. Ağız yoluyla bilinçli sedasyon, başka türlü tedavi edilemeyen çocuklar için diş bakımını kolaylaştırmada intravenöz sedasyon ve genel anesteziye göre güvenli ve uygun maliyetli bir alternatiftir.(Silegy and Jacks 2003)

Oral sedasyon uygulaması kolay, uygulamak için özel eğitim ve ekipman gerektirmeyen, evrensel olarak kabul görmüş, ebeveynler tarafından kolay kabul edilen, yan etki insidansı az olan, düşük maliyetli bir sedasyon uygulama yöntemidir.(Erlandsson et al. 2001) Ancak titre edilememesi, uygulama için hasta kooperasyonu gerektirmesi, etki başlama süresinin uzun olması ise başlıca dezavantajlarıdır. Çocuğun ilacı almayı kabul etmemesi veya ilacın tadının kötü olması sebebiyle kusması durumunda tedavi başarısız olmakta ve farklı bir sedasyon tekniği uygulamak kaçınılmaz hale gelmektedir.(Leelataweedwud and Vann Jr 2001)

Rektal Sedasyon

Çocuklara sedatif ilaçların rektumdan (PR) verilmesi, acil hekimleri tarafından nadiren kullanılan bir alternatiftir. Rektal yolun avantajları, hastadan minimum aktif iş birliği gereksinimi, oral uygulamaya göre daha hızlı ve daha öngörülebilir başlangıç ve IV ve IM yollarından daha az fiziksel travmatik olmasıdır. Ek olarak, ebeveynler ve küçük çocuklar genellikle acil serviste rektal sıcaklık ölçümüne ve fitil formatında verilen ilaçlara aşındırlar ve rektal sedasyonunu intranasal, IV veya IM yoldan daha az tehdit edici bulabilirler. (Lam et al. 2018)

Diş hekimliği pratiğinde rektal sedasyon bir dönem kullanılmış (Jensen and Schröder 1998) ancak titre edilememesi, uygulamanın travmatik olması ve etki başlama süresinin uzun olması ve derlenme süresinin uzun olması gibi dezavantajları sebebiyle günümüzde çok sık kullanılmamaktadır.

İntranazal Sedasyon

İntranazal ilaç uygulaması, oral veya intravenöz uygulamaya bir alternatiftir. İntranazal midazolam uygulamasının genç, sağlıklı yetişkinlerde ve çocuklarda hızlı ve güvenilir bir sedasyon başlama süresi ve öngörülebilir bir plazma konsantrasyonu profili ile sonuçlandığı gösterilmiştir. Uygulaması kolay ve IM ve IV yollara göre daha az travmatiktir. Özel ihtiyaçları olan hastalarda diş bakımını kolaylaştırmak için kullanılmıştır. (Barends, Absalom, and Visser 2022)

İntramüsküler Sedasyon

Hasta kaygısı ve ajitasyonu ameliyat öncesi rahatsızlıklara neden olabileceğinden ve klinik programları bozabileceğinden, çocuklar ve özel ihtiyaçları olan hastalar için genel anestezi indüksiyonu çok zor olabilir. Aşırı durumlarda, şiddet içeren veya kavgacı davranışlar hasta, bakıcıları ve sağlık personeli için fiziksel bir risk oluşturur. Bu durumlarda, ameliyathaneye güvenli transferi ve intravenöz (IV) kanülasyonu kolaylaştırmak için sıklıkla

ameliyat öncesi intramüsküler (IM) sedasyon kullanılır ve asıl amaç davranış değişikliğidir.(Guthrie et al. 2022)

İntravenöz Sedasyon

İntravenöz uygulama, hızlı etki başlangıcı, öngörülebilir etki süresi, kolay titrasyon ve acil durumlarda (güvenli damar geçişi yoluyla) uygulanabilirlik avantajlarına sahiptir. İntravenöz yolla kullanılacak pek çok sedatif ajan vardır. Bu ajanlar arasında dental sedasyonda kullanılan ilaçlara midazolam, propofol, ketamin, deksmedetomidin, alfentanil ve remifentanil örnek verilebilir. Diğer sedasyon uygulama yöntemlerine göre IV yol ile kullanılacak ajan sayısının daha çok olması farklı sistemik durumları olan hastaların yönetimi konusunda anesteziistlere seçenek sunar. Ayrıca IV yolda sedasyon süresi ve derinliği anesteziistin kontrolü altında olup olası bir komplikasyonda damar yolu açık olduğu için başka IV ajanlarla da hızlı müdahale etme şansı sunar. Bu avantajları sebebiyle IV sedasyon tercih edilen bir yöntemdir.(Seo and Lee 2016; Sohal et al. 2023)

Sublingual Sedasyon

Nazal mukozanın yüksek vaskülaritesi ve dil altı mukozasının yüksek geçirgenliği ile ilk geçiş metabolizmasının önlenmesi, parenteral yoldan uygulanan ilaçlara göre daha yüksek sistemik ilaç absorpsiyonu ve biyoyararlanımı sağlar. Böylece daha düşük dozlarla beklenen sedatif etkiye ulaşılabilir. Çocuk diş hekimliğinde koltukta tedavi yaptıramayan hastaların dental tedavilerinin yapılmasında etkili ve güvenli bir yöntem olarak kullanılmaktadır.(Shanmugaavel et al. 2016)

İnhalasyon Sedasyonu

Nitröz oksit 1800'lü yıllardan beri analjezik ve anestezi etkisi sebebiyle tıpta ve diş hekimliğinde sedatif olarak kullanılmaktadır. Teknik, bir nazal maske aracılığıyla özel makinelerden oksijenle verilen nitröz oksit, yüksek minimum alveolar konsantrasyonla zayıf bir şekilde çözünür; hızlı etki başlangıcı bu nedenle hızlı bir iyileşme dönemi ile birleşir; Sedasyonun süresi kontrol edilir ve hasta hızla normal aktivitelerine dönebilir. (Galeotti et al. 2016)

Florlu bir metil-propil eter olan sevofluran, gama-aminobutirik asit (GABA)-A reseptörü üzerinde etki gösteren inhale bir anestetiktir.(Ando et al. 2014) Regan tarafından 1968'de ABD, Illinois, Travenol Laboratuvarında sentezlendi. 1971'de meslektaşlarına bildirildikten sonra, 1990'da Japonya'daki Maruishi Company, klinik olarak kullanılabilir bir ürün geliştirdi.(Kubota 1992) Sevofluran, anestezi uzmanlarına genel anesteziyi indüklemek ve sürdürmek için inhale bir anestetik olarak aşınadır; ancak, sedasyon için yaygın olarak kullanılmamıştır. Midazolam, propofol ve remifentanil gibi intravasküler ilaçlar, hastanın bilinç düzeyini düşürmek veya hastanın kooperasyonunu ve konforunu artırmak gerektiğinde daha sık kullanılmaya başlandı. Ancak son zamanlarda inhalasyon sedasyonu için sevofluran kullanımı artmıştır. Sevofluran, kanda düşük çözünürlüğe sahip olması, hızlı indüksiyon ve daha kısa iyileşme süresi ile ayakta diş tedavisi için uygundur. Ayrıca sevofluran, hastanın solunum ve kardiyovasküler fonksiyonları ve koruyucu hava yolu refleksleri üzerinde minimum etkiye sahiptir.(Park and Kim 2016)

İntravenöz ilaç enjeksiyonu ile yapılan sedasyona kıyasla, venöz kateterizasyon ile kooperasyon sağlayamayan iğne fobisi veya zihinsel engelli pediatrik hastalarda kullanım kolaylığı avantajına sahiptir. Bu avantajlara bağlı olarak sevofluran ile yapılan diş tedavilerinde sedasyona olan talebin daha da artması beklenmektedir.(Kim 2013)

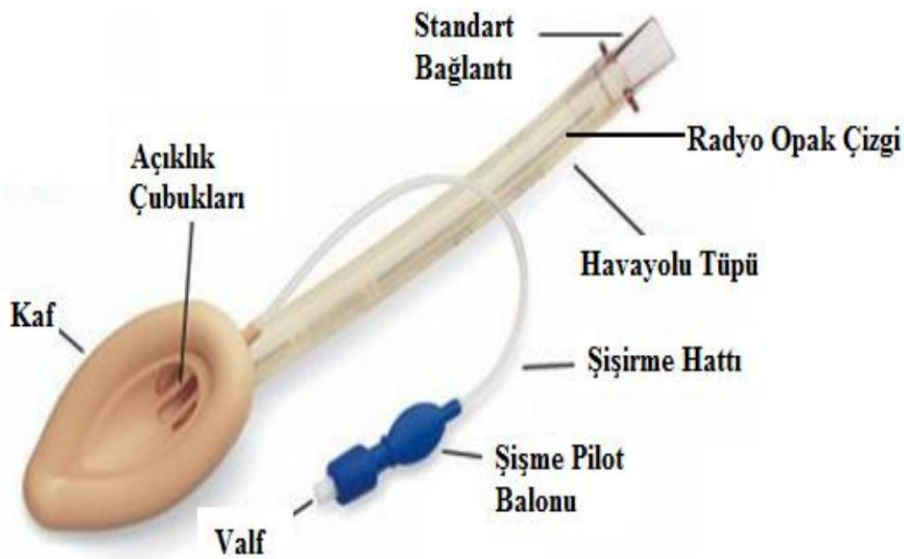
Etki hızlıdır, iyileşme hızlıdır, istenen etki için titrasyon kolaydır ve solunum hızı azaldığında doz azaltılır; bu nedenle, hafif bir anestetik etki ile solunum depresyonuna karşı koruma mümkündür. Sevofluran solunum, kardiyovasküler fonksiyon ve koruyucu refleksler üzerinde minimal etki gösterir. Bu nedenle, pulmoner arter hipertansiyonu gibi pozitif basınçlı ventilasyon ile kardiyopulmoner fonksiyonu olumsuz etkileme olasılığı yüksek olan hastalarda yararlı olabilir. Sevofluranın potansi yüksektir ve nazal kanül kullanılarak uygulanabilir. Uygulama ekipmanının kendisinin küçük hacmi sayesinde, diş tedavisi sırasında aleti çalıştırma zorluğunu azaltır ve küçük çocuklar için pek çok avantajı olan bir görüş alanı sağlamayı kolaylaştırır. İnhal anestezikler kullanılarak intravenöz sedasyon uygulamasına iyi bir alternatiftir ve özellikle iğne fobisi olan hastalar için yararlıdır.(Kim and Kim 2021)

Laringeal Maske Havayolu (Laringeal Mask Airway- LMA)

Laringeal maske havayolu (LMA), Dr. Archie Brain tarafından tasarlanmış supraglottik havayolu aracıdır. Kadavralardan alınan alçı kalıplar ile hipofarenksin şekline uygun olarak tasarlanmış, endotrakeal entübasyon olmadan oksijenasyona ve ventilasyona izin veren alternatif bir hava yoludur.(BRAIN 1983; White, Cook, and Stoddart 2009)

LMA, yüz maskesinin özelliklerini endotrakeal entübasyonun özellikleriyle harmanlayan, yerleştirme kolaylığı ve nispeten güvenli bir hava yolunun yanı sıra eller serbest bakım sağlayan ilk supraglottik hava yolu cihazı olarak 1988 yılından beri kullanılmaktadır. İcadıyla birlikte çocuklarda ve yenidoğanlarda anestezi, zor hava yolunun yönetimi ve kardiyopulmoner resüsitasyon uygulamaları üzerinde önemli bir etkiye sahip olmuştur.(Ramesh and Jayanthi 2011)

Laringeal maske hipofarenksin şekline uygun, larinksi sızdırmaz bir şekilde kapatan silikon bir maske ve maskeye 30 derecelik açı ile birleşen bir tüpten oluşur. (Şekil 5 Maskenin çevresinde bulunan kaf yerleştirildikten sonra şişirilerek larinksi bir conta gibi kapatır. Maskenin tabanında bulunan açıklıklar epiglottun obstürüksiyonunu engeller. Silikon tüpün üzerinde bulunan radyopak çizgiler maskenin radyografik yöntemlerle yerinin doğrulanmasına izin verir. Maske ile tüpün 30 derecelik bir açıyla birleşmesi hem maskenin farenkse tam oturmasına hem de gerektiğinde tüp içinden geçilip endotrakeal entübasyon yapılmasına izin verir.(Verghese 2001; Sood 2005)



Şekil 5: Laringeal Maske Havayolu

Supraglottik hava yolu araçlarının geçmişten günümüze kadar değişen ihtiyaçlara göre sürekli yeni türleri geliştirilmiştir. Böylece pek çok amaca hizmet edebilen hale gelmiştir.(Miller 2004)

Sızdırmazlık mekanizmalarına göre supraglottik hava yolu araçları 3'e ayrılır:

1. Perilaringeal kapatıcılar: LMA ailesi (Şekil 6), i-gel (Şekil 7) ve air-Q Entübasyon Laringeal Hava Yolu (airQ ILA) (Şekil 8)

2. Faringeal kapatıcılar: Combitube, Pharynx Airway'in Aerodinamik Astarı (SLIPA), Laringeal Tüp

3. Kombine: Cobra Perilaryngeal Airway (CobraPLA)

Supraglottik hava yolları evrim esasına göre 2'ye ayrılır:

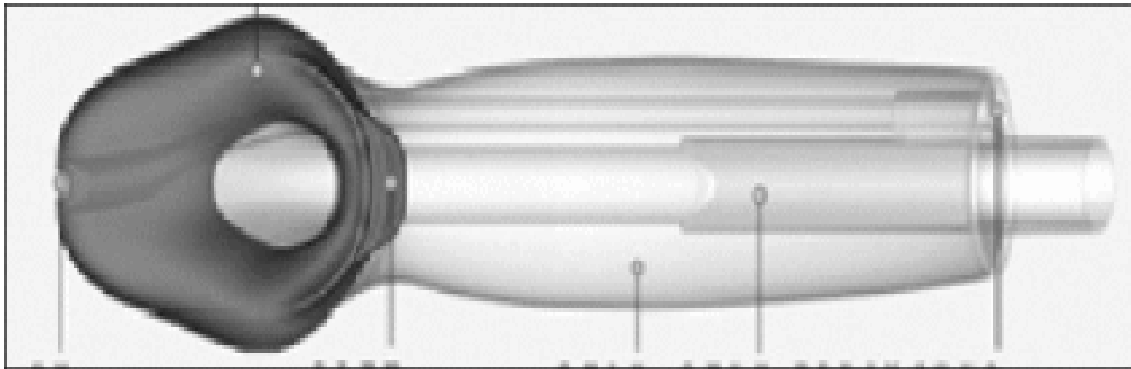
Birinci nesil cihazlar: Basit hava yolu tüpleri: Laringeal maske hava yolu [klasik LMA (cLMA)], esnek LMA (fLMA), benzersiz LMA (ULMA) ve The Cobra Perilaringeal Airway (CobraPLA)

İkinci nesil cihazlar: Drenaj tüpü ilavesiyle: Proseal LMA (PLMA), i-jel, Laringeal tüp, LMA

Supreme, Modernleştirilmiş Liner of the Pharyngeal Airway (SLIPA)



Şekil 6: LMA ailesi



Şekil 7: I-gel LMA



Şekil 8: Air Q entübasyon laringeal hava yolu

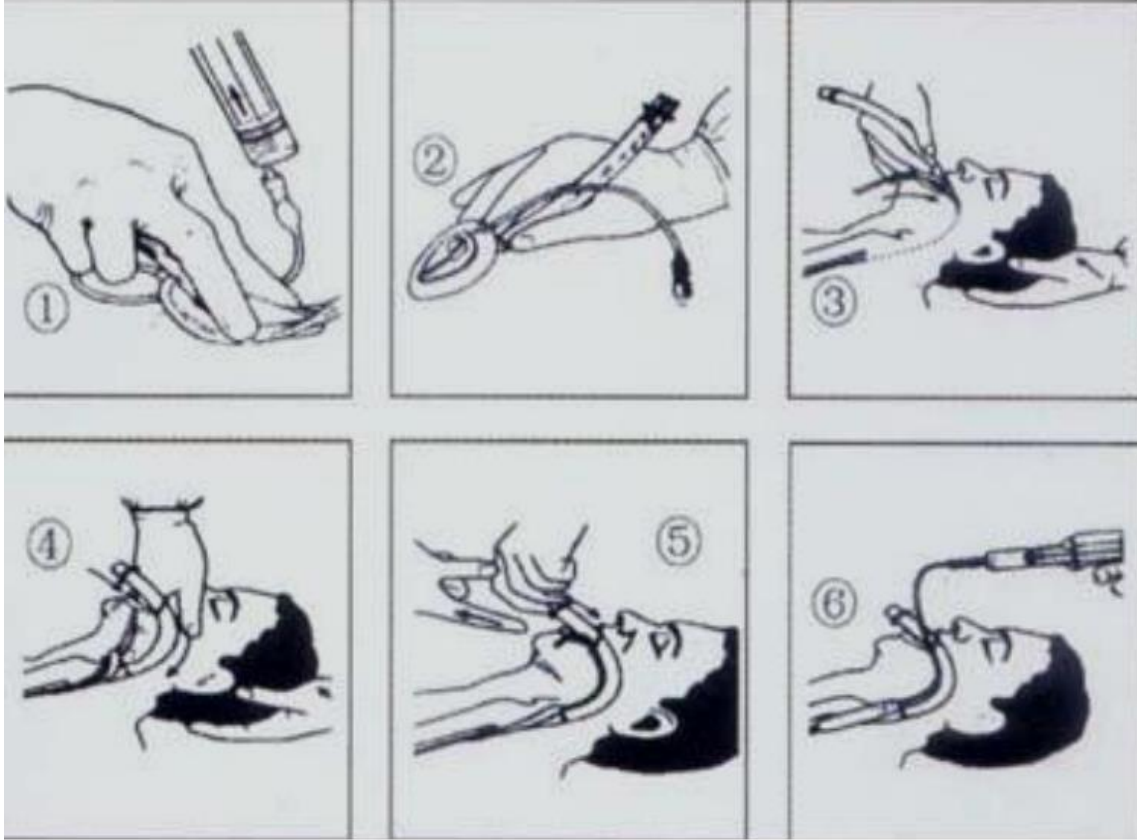
Laringeal mask airway (LMA) North America Inc., yetişkinlerin ve şimdilerde çocukların hava yolu yönetiminin çok önemli bir bölümünü oluşturmuştur. Pediatrik LMA'nın ilk denemeleri, tasarımın yetişkin LMA'nın küçültülmüş bir versiyonu olduğunu ve çocuklar için anatomik olarak tasarlanmadığı bir formdu. Ayrıca, mevcut beden aralığının yetersiz olduğu da açıktı. O zamandan beri, tasarımdaki gelişmeler ve uygun bedenlerin mevcudiyeti (0-5 kg ağırlık için en küçük beden 1'den 50 kg ağırlık için büyük çocuk beden 3'e kadar) olumlu klinik deneyimlerle birlikte artan kullanıma yol açmıştır. Çocuklarda LMA, kas gevşetici kullanılmadan kolayca yerleştirilebildiği ve güvenli bir hava yolu sağladığı için, daha önce yüz maskesi kullanılan yerlerde giderek daha fazla kullanılmaktadır. Kontrollü ventilasyonla kullanımı da kabul gören bir uygulama haline geldiğinden (Proseal LMA) birçok durumda trakeal tüpün değiştirildiği görülmektedir. LMA'nın Proseal versiyonunda mideyi boşaltmaya yardımcı olan bir dren tüpünün varlığı, kontrollü veya spontan ventilasyon sırasında midenin gazla şişmesi ve özellikle daha küçük bir çocukta solunum bozukluğuna yol açması korkularını bir kenara bırakmıştır.

Tablo 10: LMA Çeşitleri ve Boyutları

LMA Klasik	Yedi boyutta mevcuttur
LMA Proseal	Yedi boyut: 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 4 ve 5
LMA Unique	Klasik LMA'nın tek kullanımlık versiyonu
Entübe LMA Fastrach	3, 4 ve 5
LMA Ctrach	3, 4 ve 5
Esnek LMA	Minimum boyut 2'dir

Classic ve Proseal, yetişkin bedenlerinin yanı sıra çeşitli yaşlardaki çocuklar için uygun olan 1, 11/2, 2 21/2 ve 3 bedenlerinde mevcuttur. Fastrach ve CTrach, daha büyük çocuklarda kullanıldığına dair raporlar olmasına rağmen, pediatrik boyutlarda mevcut değildir. Bir çocukta kullanılacak LMA'nın boyutu, çocuğun ağırlığına göre belirlenir ve genellikle LMA tüpünün distal ucuna yakın bir yerde, kullanılacak manşon hacmi ile birlikte yazılır.(Ramesh and Jayanthi 2011)

LMA hastaya göre seçilmelidir. Hastanın anatomisi, kilosu ve hastaya yapılması planlanan tedaviye göre en uygun olan LMA çeşidi ve boyutu seçilmelidir. Uygun LMA seçimini takip eden sıradaki prosedür LMA'nın yerleştirilmesi ve sabitlenmesidir. LMA'nın yerleştirilmesi için en çok kullanılan teknik standart tekniktir. (Şekil 9) Bu tekniğin dışında modifiye teknikler de mevcuttur.

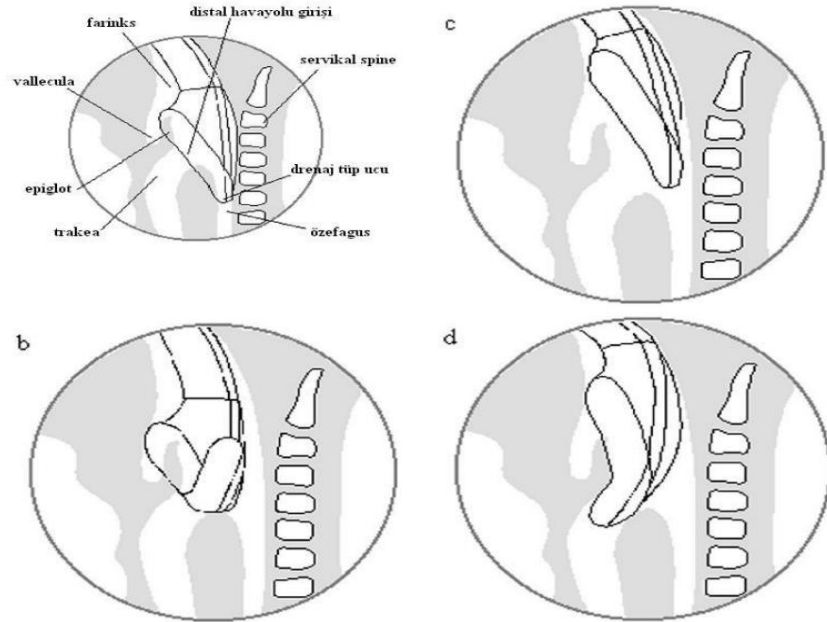


Şekil 9: LMA'nın Standart Teknik İle Yerleştirilmesi

Standart teknik ile LMA'nın yerleştirilmesi:

1. Hastanın vücut ağırlığı için önerilen boydaki laringeal maskenin uygun olarak hazırlandığı, kafın tam ve düzgün olarak boşaltılmış olduğu kontrol edilir.
2. Laringeal maskenin arka yüzüne kayganlaştırıcı jel sürülür. Ön yüze kayganlaştırıcı özellikle sürülmemelidir; çünkü maske açıklığını daraltma, inhale edilme ve buna bağlı olarak öksürük gibi komplikasyonlara neden olabilir.
3. Nondominant el ile hastanın kafası arkadan tutularak baş ekstansiyona boynu ise fleksiyona getirilir. Bu sırada bir yardımcı alt çeneyi aşağı çekerek ağzı açmalıdır. Deneyimli olanlar dominant elin 3. parmağıyla ağız açma işlemini kendileri de yapabilirler. İşlem tamamlanana kadar bu pozisyon korunur. Teknik başarısızlığın en önemli nedeni hastanın baş ve boynuna doğru pozisyon verilmemesidir.

4. Laringeal maske açıklığı öne bakacak şekilde, tüp ve maskenin birleşim yerine en yakın kısımdan, baş ve işaret parmaklarıyla kalem tutar şekilde tutulur. Yerleştirme sırasında işaret parmağı ağzın içine sokulacağından eldiven giyilmesi önerilir.
5. Maske açıklığı alt çene ve dile bakacak şekilde, sivri uç kısmı hastanın üst kesici dişlerinin iç yüzeyi karşısındaki sert damağa doğru bastırılır ve maskenin yassılaştığı izlenir. İşaret parmağı yardımıyla oral kaviteye doğru itmeye ve sert damağa doğru bastırmaya eş zamanlı olarak devam edilir. İlerletme sırasında maske yassılığında bozulma, kafın kendi üzerinde yuvarlanma ya da katlanma görülürse geri çekip yeniden uygulamak gerekir.
6. İşaret parmağı ile sert ve yumuşak damak üzerinden kaydırarak hipofarenkse doğru direnç hissedilene kadar itilir. Direnç hissedildiğinde işaret parmağı içerde ve diğer parmaklar dışarıdayken önkolun hafif pronasyonu ile maskeyi tam pozisyona yerleştirme genellikle mümkündür.
7. İşaret parmağı dikkatlice ağzın içinden çekilir, bu sırada maskenin pozisyonunun bozulmaması için nondominant elle tüpü ağız dışında kalan bölümü tutulur ve hafifçe aşağıya doğru bastırılır.
8. Kaf, önerilen miktarda hava ile tam olarak şişirilir. Şişirme sırasında 1,5 cm'e kadar küçük miktarda dışa doğru bir kayma hareketi normaldir.
9. Laringeal maske solunum devresine bağlanıp ventilasyona başlanır. Yeterli ventilasyon sağlanamadığı zaman maske geri çekilir ve yerleştirme yeniden denir.
10. Bir ısırma bloğu ya da 2,5-3 cm kalınlığında bir spanç ya da kumaş tomarı katlanarak dişlerin 2 cm gerisine uzanacak şekilde yerleştirilir ve flaster ya da sargı bezi yardımıyla laringeal maskenin ağız dışında kalan tüp kısmı tespit edilir.



Şekil 10: LMA pozisyonları A) Doğru pozisyon, B) Yanlış pozisyon (maske ucu katlanmış), C)

Yanlış pozisyon (maske tam yerleşmemiş), D) Yanlış pozisyon (glottik yerleşimi)

LMA, yerleştirilmesi daha az teknik gerektiren profesyonel olmayan kişiler tarafından da birkaç deneyimden sonra kolaylıkla uygulanabilen bir hava yolu aracıdır. Ancak yerleştirilirken bazı noktalara dikkat etmek gerekir. (Şekil 10) LMA yerleştirildikten sonra doğru pozisyonda olup olmadığını kontrol etmek için bazı teknikler geliştirilmiştir. Klasik LMA'nın kaf şişirildikten sonra oral kaviteden 1 cm yükselmesi, manuel ventilasyon ile göğüs kafesinin hareketlenmesi, end-tidal karbondioksit dalgasının kare dalga göstermesi, 20 cm su tepe hava yolu basıncında duyulabilir sızıntı olmaması, ProSeal LMA için jel yer değiştirme testi (tahliye tüpünün ucuna bir jel damlası yerleştirilerek ve dışarı atıldığı hava yolu basıncı not edilerek yapılır.) ekspirasyon hacminin 8ml/kg'dan fazla olması LMA'nın doğru yerleştirildiğini gösterir. Ayrıca fiberoptik bronkoskop ile doğrudan kontrol edilebilir. Klinik pratikte en çok kullanılan iki yöntem manuel ventilasyon ile göğüs kafesinin yükselmesinin izlenmesi ve end-tidal karbondioksit eğrisinin takip edilmesidir.(Ramesh and Jayanthi 2011)

LMA'nın Çocuklarda Kullanım Endikasyonları

Çocuklarda LMA, daha önce yüz maskesinin kullanıldığı çeşitli cerrahi prosedürlerde yeni bir alternatif olarak kullanılmaya başlamış ve kısa prosedürler için endotrakeal tüpün yerini almaya kadar gelmiştir. LMA, yüz ve boyundaki prosedürler gibi maskeyi tutmanın sakıncalı ve zor olduğu durumlarda ideal bir hava yolu aracıdır. Mide içeriğinin aspire edilme riski yüksek olan karın içi majör cerrahi operasyonları dışında, ekstremiteler ameliyatları, plastik cerrahi, alt karın prosedürleri ve üroloji gibi diğer birçok prosedürün tümü ProSeal LMA ile spontan veya kontrollü ventilasyon ile kolaylıkla yapılabilir. Özellikle çocuk kendiliğinden nefes alacaksa, LMA yerleştirilmesiyle birlikte bir bölgesel anestezi planlamak her zaman idealdir. Basınç kontrolü ve basınç destekli ventilasyonun ProSeal ile etkili bir şekilde yapıldığı raporları ile, kullanımlar ve endikasyonlar giderek artmaktadır.(Goldmann, Roettger, and Wulf 2005) Yayınlanan birçok rapora istinaden ayrıca ETCO₂ ve solunum mekaniği izlenirse ProSeal LMA'nın çocuklarda laparoskopik prosedürlerde güvenle kullanılabilir. (Sinha, Sharma, and Sood 2007)

Bir çocuk nefes almıyorsa ilk akla gelen çocuğu entübe etmek olsa da aslında ilk yapılması gereken çocuğu havalandırmaktır ki entübe edildikten sonra da yapılacak şey havalandırmadır. Bu sebeple torba-maske ventilasyonu oldukça önemlidir. Hele ki entübe edilmesi zor olan vakalarda daha da önem kazanır ancak bu ventilasyonu yapmak sanıldığı kadar basit bir işlem değildir. Tam da bu noktada LMA, zorlu hava yolu yönetiminde özellikle de geçmişte entübe edilmesi ve ventilasyonu zor olan konjenital yüz anomalisi olan çocukların bakımında önemli bir yer tutar. Ağız açıklığının yeterli olması koşuluyla, supraglottik seviyedeki tıkanıklığı atlayabilir ve kurtarıcı oksijenasyon ve ventilasyona izin verebilir. Alan sınırlı ise LMA tamamen sönük olarak yerleştirilebilir. Baş ve boyun vasküler malformasyonları, Pierre-Robin Sendromu, Treacher-Collins Sendromu, Goldenhar Sendromu ve mukopolisakkaridozlar, LMA ile başarıyla yönetilen durumlara örnektir.(Umegaki et al. 2007)(Bahk, Han, and Kim 1999) Bu yaklaşım, aşırı hava yolu enstrümantasyonundan kaçılır, travma riskini ve kanama veya ödem nedeniyle daha fazla hava yolu tıkanıklığı riskini en aza indirir ve "Entübasyon yapılamaz, ventilasyon yapılamaz" senaryosunu ortadan kaldırır. LMA, ASA Zor Havayolu Algoritmasının hem acil olmayan (havalandırabilir, entübe edilemez) hem de acil durumlarda (ventilasyon yapılamaz/entübe edilemez) kullanım için bir araç olarak kullanılmıştır. Uyanık bir çocukta ağız ve yutak için yeterli lokal anestezi (Pierre Robin sendromlu uyanık bebeklerde LMA yerleştirilmesi) sonrasında ve zor hava yolu olduğu bilinen veya şüphelenilen anestezi altındaki çocukta kullanılabilir. Tecrübeli ellerde zor hava yolu olan bir çocukta kısa bir işlem için kesin hava yolu olarak kullanılabilir. Bir kez yerleştirildikten sonra, daha güvenli bir cerrahi hava yolu elde edilmeden önce geçici bir önlem olarak veya diğer kalıcı seçenekler izlenerek entübasyon için bir kanal olarak kullanılabilir. LMA yoluyla

entübasyon, ya bir fiberoptik bronkoskop ile ya da daha sonra bir endotrakeal (ET) tüpü yönlendirmek için kullanılan LMA yoluyla bujinin yerleştirilmesini takiben gerçekleştirilir.(Cardwell and Walker 2003) Şimdi, Entübasyon LMA ile bu işlem daha da kolay. Entübe edici LMA, trakeal entübasyonu kolaylaştırmak için tasarlanmış laringeal maskenin rijit, anatomik olarak kavisli bir çeşididir. Tek kullanımlık veya yeniden kullanılabilir öge olarak üç boyutta mevcuttur. Pediatrik versiyon (boyut 3), 30-50 kg ağırlığındaki çocuklarda kullanılabilir.(Ferson et al. 2001) LMA pediatrik resüsitasyonda da kullanılabilir. (Ramesh and Jayanthi 2011)

Çocuklarda LMA Kullanımının Komplikasyonları ve Sınırlılıkları

Pek çok avantajıyla birlikte hem hasta için hem de hava yolu sağlayıcısı için LMA tam bir kurtarıcıdır. Doğru vakada doğru konumlandırma ile LMA etkili ve güvenli bir şekilde kullanılmaktadır. Ancak bazı sınırlamaları ve beraberinde getirdiği komplikasyonları da yok değildir. Yanlış konumlandırma, küçük dilin tıkanması, tüpün ısırılması, laringospazm veya tüpün bükülmesi nedeniyle hava yolu tıkanıklığı meydana gelmesi komplikasyonlarından. Hafif anestezi düzeyleri de çocuklarda laringospazm ve hava yolu obstrüksiyonuna yol açabilir. Ekstübasyonu takiben lingual ödem sorun yaratabilir. Mide içeriğinin aspirasyonu, özellikle regürjitasyon riskinin yüksek olduğu durumlarda potansiyel bir komplikasyondur çünkü LMA larinks çevresinde hava geçirmez bir conta oluşturur. LMA kullanımını aç hastalarla sınırlamak ve mide distansiyonunu önlemek bu sorunu ortadan kaldırabilir. Mide içeriğinin aspirasyonu LMA'nın en zayıf noktasıdır. Bu sorun yeni nesil LMA cihazları ile çözülmeye çalışılmış ve Proseal LMA geliştirilmiştir. Proseal LMA'da, mide içeriğinin havalandırılabilmesi ve bu sorunu gideren bir boşaltma tüpü bulunur.

LMA'nın Endotrakeal Tüpe Göre Avantajları

- ✚ Hızlı bir şekilde güvenli bir hava yolu sağlamaya yardımcı olan yerleştirme kolaylığı, göze çarpan özelliktir.
- ✚ Laringoskopi ve kas gevşeticilere gerek yoktur.
- ✚ Hemodinamik ve göz içi basınç (GİB) değişiklikleri endotrakeal tüpe göre daha azdır.
- ✚ Yerleştirme süresi daha azdır.
- ✚ Boğaz ağrısı görülme sıklığı daha azdır.
- ✚ Reaktif bir hava yolunda endotrakeal tüp ile karşılaştırıldığında daha az uyarıcıdır.
- ✚ Vokal kortların üzerinde yerleştiği için doğru konumlandırıldığında vokal kortlara zarar vermez.
- ✚ Boyun hareketliliği zorunlu değildir.
- ✚ Zor hava yolu sebebiyle entübe edilemeyen hastalarda hava yolu sağlar.

LMA'nın Nazal Maskeye Göre Avantajları

- ✚ Yüz maskesine kıyasla LMA kullanırken daha az desatürasyon atakları görülür.
- ✚ Solunum işi (Work Of Breath -WOB) LMA ile daha azdır.
- ✚ Bir LMA ile hava geçirmez bir conta elde etmek daha kolaydır.
- ✚ Yüz maskesi ile karşılaştırıldığında regürjitasyona karşı daha iyi hava yolu koruması sağlar.
- ✚ Zor bir maske uyumu olan çocuklar LMA ile iyi iş çıkarır. Orofaringeal hava yolu obstrüksiyonu önlenir.
- ✚ LMA, diğer görevleri yapmak için anestezi uzmanlarının ellerini serbest bırakır.
- ✚ Atık gazlar temizlenebildiği için ameliyathane kirliliğini azaltır.

- ✚ LMA yerleştirme tekniğinde ustalaşmak kolaydır ve acil durum personeline öğretilir.

LMA'nın Dezavantajları

- ✚ Regürjitasyonu ve aspirasyonu engellemez, yalnızca midesi boşaltılmış hastalarda kullanılmalıdır.
- ✚ Laringeal spazm; yüzeysel anestezi sonucu, cerrahi stimülasyona bağlı olarak gelişebilir.
- ✚ Bronşial sekresyonlar vokal kordları uyarabilir ve anesteziden derlenme sırasında, laringospazm oluşturabilir.
- ✚ Pron pozisyonunda güvenilir değildir.
- ✚ Gaz kaçağı ve çevre kirlilik riski fazladır.
- ✚ Hava yolu emniyeti ETT'ye göre daha azdır.(Rieger et al. 1997; Brimacombe et al. 2000)

LMA İle Sedasyon Altında Dental Tedaviler

Ayakta pediatrik diş anestezisi, operatörün ağız boşluğuna yeterli erişimine izin verirken, yeterli düzeyde anestezi, engellenmemiş bir hava yolu ve kan ve kalıntıların aspirasyonundan korunma sağlanmasını gerektirir. Geleneksel olarak bu, bir nazal maske ve tampon kullanımıyla başarılmıştır. Bu yöntemle yapılan bir dizi çalışmada, hastaların neredeyse %50'si önemli derecede hipoksi göstermiştir. (Sampaio et al. 1989) Diş cerrahisi ile ilişkili mortalitenin 10 yıllık bir incelemesinde ise ölümlerin %50'sinin hava yolu problemleriyle ilişkili olduğu görüldüğünden mortaliteyi azaltmak ve başarılı bir operasyon sağlamak için temel olarak güvenli bir hava yolu sağlamak gerektiği anlaşılmıştır. Nazal maskeye alternatif olarak daha güvenli bir hava yolu sağlayan Brain laringeal maske hava yolu (LMA) yetişkinlerde ve çocuklarda intra-oral prosedürlerde kullanılmaya başlamıştır.(BRAIN 1983)

Sedasyonla diş çekimi planlanan 16 yaşından küçük 50 hastada yapılan bir çalışmada hava yolu aracı olarak nazal maske ve LMA karşılaştırılmış. Çalışmanın sonucunda LMA kullanılarak sedasyona alınan hastalarda operasyon boyunca anlamlı derecede daha iyi satürasyon değerleri kaydedilmiş nazal maske grubunda istatistiksel olarak anlamlı olmasa da daha fazla obstrüksiyon meydana gelmiştir. İşlem boyunca vital değerleri izlenen hastalarda nazal maske grubunda maksimum nabız hızı daha yüksek bulunmuştur. Cerrahi sahaya erişim kolaylığı nazal maskede daha iyi bulunmasına rağmen fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.(Bailie, Barnett, and Fraser 1991)

Diş çekimi için dental sedasyon uygulanacak 90 pediatrik hastada nazal maske, nazofaringeal hava yolu ve LMA hipoksi riski açısından karşılaştırılmış. LMA grubundaki hastaların hiçbirinde hipoksi gelişmemiş olup nazal maske en az güvenliği sağlayan hava yolu aracı olmuştur. Pediatrik diş polikliniklerde dental sedasyon için LMA güvenli bir hava yolu aracı olarak tavsiye edilmiştir.(Woodcock, Michaloudis, and Young 1994)

Güçlendirilmiş LMA ve nazotrakeal tüpün iki farklı hava yolu aracı olarak karşılaştırıldığı bir çalışmada 50 hastaya LMA, 50 hastaya ise nazotrakeal entübasyon tüpü uygulanmış; hava yolunda yer değiştirme yalnızca LMA grubunda görülmüş olup entübasyon ile stabil bir hava yolu sağlanmıştır. LMA grubunda işlem sırasında kısmi obstrüksiyonlar meydana gelmiş olup entübasyon grubunda kesintisiz bir hava yolu işlem boyunca sürdürülmüştür. Nazotrakeal entübasyon yapılan hastaların bazılarında burun kanaması ve kanamaya bağlı laringotrakeal kirlenme gözlenmiştir. Operasyon boyunca hiçbir hastada desatürasyon gelişirse de anesteziden iyileşme süresinde LMA daha konforlu bir iyileşme sağlamıştır. Anestezistler her iki grupta da mükemmel hava yolu sağladıklarını bildirirken, operatörler erişim kolaylığı açısından gruplar arasında bir fark bildirmemiştir. Operasyon

sonrası hastalar post-op rahatsızlıklarını bir anket yardımıyla değerlendirmiş olup bulantı, kusma, boğaz ağrısı, çene ağrısı gibi post-op rahatsızlıklar arasında gruplar arasında fark bulunmamıştır. Sonuç olarak anestezi altında dental cerrahi işlemler için nazotrakeal entübasyon ile daha güvenli bir hava yolu sağlanmış olsa da LMA ile de güvenli, kabul edilebilir bir hava yolu sağlanabilmiştir. (Quinn et al. 1996)

Minör oral cerrahi planlanan 6-10 yaş arası 11 hastada LMA kullanılarak sevofluran ile derin sedasyon uygulanan bir çalışmada operasyon boyunca hastaların vital bulguları izlenmiş, tüm fizyolojik parametreler normal hemodinamik sınırlar içindeyken tüm hastalara minör oral cerrahi prosedürler başarıyla uygulanmıştır. Araştırmacılar LMA ile derin sedasyonu pediatrik hastaların tedavisinde etkili ve pratik bir yöntem olarak belirtmiştir.(Lee et al. 2016)

Dental tedavilerine genel anestezi altında yapılması kararı verilen 3-7 yaş arası 70 hastanın LMA ve nazotrakeal tüp (NT) kullanılarak iki ayrı gruba ayrılarak tasarlanan bir çalışmada hastaların anestezi sonrası derlenme sürelerinin değerlendirmesi Aldrete skorlaması ile takip edilmiş ve LMA uygulanan hastaların daha kısa sürede anesteziden derlenip servise taburcu edildiği bildirilmiştir. Anestezi sonrası deliryumu Pediatrik Anestezi Acil Durum Deliryumu Ölçeği (PAED)'ne göre değerlendirme yapıldığında da LMA grubundaki hastalarda PAED skoru daha düşük bulunmuş. Post-op boğaz ağrısı Wong-Baker Faces skalasına göre hastalar tarafından değerlendirilmiş olup NT entübasyon yapılan hastalarda boğaz ağrısı daha fazla bildirilmiş aynı şekilde disfoni sıklığı ve şiddeti de NT grubundaki hastalarda daha fazla görülmüştür. Sonuç olarak LMA çocuklarda post-op daha kolay tolere edilebilir bir hava yolu aracı olarak pediatrik dental anestezi için önerilmiştir.(Keles and Kocaturk 2018)

Endotrakeal entübasyon ve LMA'nın hava yolu komplikasyonları açısından karşılaştırıldığı bir derlemede endotrakeal entübasyon uygulanan hastalarda uyanma sırasında daha sık laringospazm görüldüğü; post-op dönemde ise yine endotrakeal entübasyon uygulanan hastalarda daha yüksek insidanda ses kısıklığı, boğaz ağrısı ve öksürük görüldüğü saptanmıştır. LMA hastalara, anesteziden uyanma sırasında ve anestezi sonrası dönemde daha konforlu bir süreç sunmaktadır.(Yu and Beirne 2010)

Zhao ve arkadaşları, elektif diş cerrahisi için genel anestezi planlanan 2-7 yaş arası 171 çocukta hava yolu aracı olarak LMA ve nazotrakeal tüp (NT) kullanarak yaptıkları çalışmada LMA yerleştirmenin daha kısa sürdüğünü, hastaların anesteziden derlenme sürelerinin daha kısa olduğunu ve post-op dönemde hastalarda daha az bulantı ve kusma olduğunu bildirmiştir. LMA'nın daha hızlı uygulanabilmesi onu acil durumlarda kullanılacak mükemmel bir alternatif olarak karşımıza çıkarmaktadır. Ayrıca hastaların daha kısa sürede derlenmesi ve post-op dönemin daha konforlu olması LMA'nın hem çocuklar hem de ebeveynler tarafından daha kolay tolere edilmesini sağlıyor. (Zhao, Deng, and Yu 2014)

Endotrakeal tüpün yerleştirilebilmesi için kullanılan laringoskop oral ve dental dokularda istenmeyen yaralanmalara neden olabilmektedir. Her ne kadar anestezistin deneyimi yaralanma insidansı ile ilişkili olsa da laringoskop yaralanmalar için bir risk teşkil etmektedir. 2011 yılında yapılan bir çalışmada endotrakeal tüp ve LMA yerleştirmenin oral-dental doku yaralanmaları ile ilişkisi incelenmiş ve LMA kullanılan hastalarda daha düşük insidanda oral-dental yaralanma kaydedilmiştir. Bu bağlamda LMA, yerleştirilirken komşu dokulara daha az zarar veren güvenli bir hava yolu aracı olarak değerlendirilebilir.(Mourão et al. 2011)

Genel anestezi altında laringeal maske hava yolu CTrach™ ve laringoskop kullanılarak yapılan orotrakeal entübasyona verilen hemodinamik yanıtların karşılaştırılması için planlanan bir çalışmada anestezi indüksiyonundan hemen önce, indüksiyon sonrasında, entübasyon sırasında ve entübasyondan sonraki ilk 3 dakikada hastaların noninvaziv kan basıncı ve kalp atım hızı kayıt edilmiş. Ortalama entübasyon süresi CTrach™ LMA kullanılarak yapılan

entübasyonda daha uzun bulunmuş. Entübasyon sırasında tüm hastalarda anlamlı derecede kalp atım hızı ve kan basıncında artış olurken, entübasyondan sonra yapılan ölçümlerde laringoskop kullanılarak entübe edilen hastalarda daha yüksek kan basıncı ve nabız değerleri kaydedilmiş. İçinden trakeal tüp geçişine izin verip entübasyon yapılabilen özel bir LMA çeşidi olan CTrach™ LMA, laringoskop entübasyonuna göre daha az hemodinamik değişikliğe neden olmuştur.(Li et al. 2010)

Sonuç

LMA, 1883'ten beri anestezi prosedürlerinde kullanılmaktadır. Günümüze kadar pek çok farklı modeli geliştirilmiş olup hem çocuklar hem de yetişkinlerde etkili bir hava yolu aracıdır. Uygulaması diğer hava yolu araçlarına göre daha kolay olup uzman olmayan kişiler tarafından da uygulanabilir. Özellikle kraniyofasial anomaliler gibi entübe edilmesi neredeyse imkansız olan zor hava yollarının yönetiminde oldukça avantajlıdır. Uygulamanın kısa süreli, kolay ve ekipman gerektirmiyor olması acil durumlarda LMA'yı mükemmel bir seçenek olarak sunar. Daha konforlu bir post-op dönem sunduğu için hastalar tarafından da kolay tolere edilebilir bir hava yolu aracıdır. Doğru vakada doğru model ve boyutun seçilmesiyle birlikte etkili ve güvenli bir anestezi sağlanır. Yapılan pek çok çalışmanın ışığında LMA pediatrik dental anestezi uygulamalarında özellikle de 1 saatten kısa sürmesi beklenen ve operasyon öncesi açlığı ayarlanmış hastalarda ilk tercih olarak seçilebilir.

KAYNAKÇA

AAPD. 2020. 'Behavior Guidance for the Pediatric Dental Patient The Reference Manual of Pediatric Dentistry', <https://www.aapd.org/research/oral-health-policies--recommendations/behavior-guidance-for-the-pediatric-dental-patient/> adresinden ulaşılmıştır.

Al-Harasi, S., P. F. Ashley, D. R. Moles, S. Parekh, and V. Walters. 2010. 'Hypnosis for children undergoing dental treatment', *Cochrane Database Syst Rev*: Cd007154.

al-Rakaf, H., L. L. Bello, A. Turkustani, and J. O. Adenubi. 2001. 'Intra-nasal midazolam in conscious sedation of young paediatric dental patients', *Int J Paediatr Dent*, 11: 33-40.

Ando, N., Y. Sugawara, R. Inoue, T. Aosaki, M. Miura, and K. Nishimura. 2014. 'Effects of the volatile anesthetic sevoflurane on tonic GABA currents in the mouse striatum during postnatal development', *Eur J Neurosci*, 40: 3147-57.

Avcı, S., B. Bayram, G. Inanç, N. Z. Gören, A. Oniz, M. Ozgoren, and N. Colak Oray. 2019. 'Evaluation of the compliance between EEG monitoring (Bispectral Index™) and Ramsey Sedation Scale to measure the depth of sedation in the patients who underwent procedural sedation and analgesia in the emergency department', *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*, 25: 447-52.

Bahk, J. H., S. M. Han, and S. D. Kim. 1999. 'Management of difficult airways with a laryngeal mask airway under propofol anaesthesia', *Paediatr Anaesth*, 9: 163-6.

Bailie, R., M. B. Barnett, and J. F. Fraser. 1991. 'The Brain laryngeal mask. A comparative study with the nasal mask in paediatric dental outpatient anaesthesia', *Anaesthesia*, 46: 358-60.

Barends, C. R. M., A. R. Absalom, and A. Visser. 2022. 'Intranasal midazolam for the sedation of geriatric patients with care-resistant behaviour during essential dental treatment: An observational study', *Gerodontology*, 39: 161-69.

Basbaum, A. I., D. M. Bautista, G. Scherrer, and D. Julius. 2009. 'Cellular and molecular mechanisms of pain', *Cell*, 139: 267-84.

BRAIN, AIJ_. 1983. 'The laryngeal mask—a new concept in airway management', *BJA: British Journal of Anaesthesia*, 55: 801-06.

Brimacombe, J., L. Holyoake, C. Keller, N. Brimacombe, M. Scully, J. Barry, P. Talbutt, J. Sartain, and P. McMahon. 2000. 'Pharyngolaryngeal, neck, and jaw discomfort after anesthesia with the face mask and laryngeal mask airway at high and low cuff volumes in males and females', *Anesthesiology*, 93: 26-31.

Buslov, Alexander, Matthew Carroll, and Manisha S Desai. 2018. 'Frozen in time: a history of the synthesis of nitrous oxide and how the process remained unchanged for over 2 centuries', *Anesthesia & Analgesia*, 127: 65-70.

Cardwell, Mary, and Robert WM Walker. 2003. 'Management of the difficult paediatric airway', *BJA CEPD Reviews*, 3: 167-70.

DSÖ. 2021. 'Temel İlaçlar Listesi', https://tr.wikipedia.org/wiki/DS%C3%96%27n%C3%BCn_Temel_%C4%B0la%C3%A7lar_Listesi adresinden 01.06.2023 tarihinde alınmıştır.

Erlandsson, A. L., B. Bäckman, A. Stenström, and C. Stecksén-Blicks. 2001. 'Conscious sedation by oral administration of midazolam in paediatric dental treatment', *Swed Dent J*, 25: 97-104.

Ferson, D. Z., W. H. Rosenblatt, M. J. Johansen, I. Osborn, and A. Ovassapian. 2001. 'Use of the intubating LMA-Fastrach in 254 patients with difficult-to-manage airways', *Anesthesiology*, 95: 1175-81.

Galeotti, A., A. Garret Bernardin, V. D'Antò, G. F. Ferrazzano, T. Gentile, V. Viarani, G. Cassabgi, and T. Cantile. 2016. 'Inhalation Conscious Sedation with Nitrous Oxide and Oxygen as Alternative to General Anesthesia in Precooperative, Fearful, and Disabled Pediatric Dental Patients: A Large Survey on 688 Working Sessions', *Biomed Res Int*, 2016: 7289310.

Giovannitti Jr, JA. 1993. 'Regimens for pediatric sedation', *Compendium (Newtown, Pa.)*, 14: 1002, 04-6 passim; quiz 14.

Goldmann, K., C. Roettger, and H. Wulf. 2005. 'Use of the ProSeal laryngeal mask airway for pressure-controlled ventilation with and without positive end-expiratory pressure in paediatric patients: a randomized, controlled study', *Br J Anaesth*, 95: 831-4.

Green, S. M., M. G. Roback, B. S. Krauss, J. R. Miner, S. Schneider, P. D. Kivela, L. S. Nelson, C. E. Chumpitazi, J. D. Fisher, D. Gesek, B. Jackson, P. Kamat, T. Kowalenko, B. Lewis, M. Papo, D. Phillips, S. Ruff, D. Runde, T. Tobin, N. Vafaie, J. Vargo, 2nd, E. Walser, D. M. Yealy, and R. E. O'Connor. 2019. 'Unscheduled Procedural Sedation: A Multidisciplinary Consensus Practice Guideline', *Ann Emerg Med*, 73: e51-e65.

Greenland, KB, Victoria Eley, MJ Edwards, P Allen, and MG Irwin. 2008. 'The origins of the sniffing position and the Three Axes Alignment Theory for direct laryngoscopy', *Anaesthesia and intensive care*, 36: 23-27.

Gs, G., S. George, S. Anandaraj, S. Sain, D. Jose, A. Sreenivas, G. Pillai, and N. Mol. 2021. 'Comparative Evaluation of the Efficacy of Virtual Reality Distraction, Audio Distraction and Tell-show-do Techniques in Reducing the Anxiety Level of Pediatric Dental Patients: An In Vivo Study', *Int J Clin Pediatr Dent*, 14: S173-s78.

Guthrie, D. B., R. H. Epstein, M. R. Boorin, A. R. Sisti, J. L. Romeiser, and E. Bennett-Guerrero. 2022. 'A Survey of Dentist Anesthesiologists on Preoperative Intramuscular Sedation', *Anesth Prog*, 69: 17-23.

Harper, D. C., and D. M. D'Alessandro. 2004. 'The child's voice: understanding the contexts of children and families today', *Pediatr Dent*, 26: 114-20.

Jensen, B., and U. Schröder. 1998. 'Acceptance of dental care following early extractions under rectal sedation with diazepam in preschool children', *Acta Odontol Scand*, 56: 229-32.

Keles, S., and O. Kocaturk. 2018. 'Postoperative discomfort and emergence delirium in children undergoing dental rehabilitation under general anesthesia: comparison of nasal tracheal intubation and laryngeal mask airway', *J Pain Res*, 11: 103-10.

Kim, K., and S. Kim. 2021. 'Application of sevoflurane inhalation sedation in dental treatment: a mini review', *J Dent Anesth Pain Med*, 21: 321-27.

Kim, Seung-oh. 2013. 'A survey of general anesthesia, sevoflurane sedation and intravenous sedation in chungnam dental clinic for the disabled', *Journal of The Korean Academy of Pediatric Dentistry*, 40: 28-39.

Kubota, Y. 1992. 'Comparative study of sevoflurane with other inhalation agents', *Anesth Prog*, 39: 118-24.

Lahoud, G. Y., P. A. Averley, and M. R. Hanlon. 2001. 'Sevoflurane inhalation conscious sedation for children having dental treatment', *Anaesthesia*, 56: 476-80.

Lam, S. H. F., D. R. Li, C. E. Hong, and G. M. Vilke. 2018. 'Systematic Review: Rectal Administration of Medications for Pediatric Procedural Sedation', *J Emerg Med*, 55: 51-63.

Lee, S., J. Kim, J. Kim, and S. Kim. 2016. 'The use of laryngeal mask airway in dental treatment during sevoflurane deep sedation', *J Dent Anesth Pain Med*, 16: 49-53.

Leelataweedwud, Pattarawadee, and William F Vann Jr. 2001. 'Adverse events and outcomes of conscious sedation for pediatric patients: study of an oral sedation regimen', *The Journal of the American Dental Association*, 132: 1531-39.

Li, S. Y., Q. J. Li, W. Y. Yao, and Q. S. Xiao. 2010. '[Comparison of hemodynamic responses to orotracheal intubation with laryngeal mask airway CTrach™ and laryngoscope under general anesthesia]', *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 90: 1907-9.

Medlej, K. 2021. 'Calculated decisions: Richmond Agitation-Sedation Scale (RASS)', *Emerg Med Pract*, 23: Cd3-cd4.

Miller, D. M. 2004. 'A proposed classification and scoring system for supraglottic sealing airways: a brief review', *Anesth Analg*, 99: 1553-59.

Monse, B., D. Duijster, A. Sheiham, C. S. Grijalva-Eternod, W. van Palenstein Helderma, and M. H. Hobdell. 2012. 'The effects of extraction of pulpally involved primary teeth on weight, height and BMI in underweight Filipino children. A cluster randomized clinical trial', *BMC Public Health*, 12: 725.

Mourão, J., J. Neto, J. S. Viana, J. Carvalho, L. Azevedo, and J. Tavares. 2011. 'A prospective non-randomised study to compare oral trauma from laryngoscope versus laryngeal mask insertion', *Dent Traumatol*, 27: 127-30.

Needleman, Howard L. 2011. 'The art and science of managing traumatic injuries to primary teeth', *Dental traumatology*, 27: 295-99.

Ng, M. W. 2004. 'Behavior management conference panel IV report--Educational issues', *Pediatr Dent*, 26: 180-3.

Norderyd, J., D. Faulks, G. Molina, M. Granlund, and G. Klingberg. 2018. 'Which factors most influence referral for restorative dental treatment under sedation and general anaesthesia in children with complex disabilities: caries severity, child functioning, or dental service organisation?', *Int J Paediatr Dent*, 28: 71-82.

Papadopoulos, L., A. E. Pentzou, K. Louloudiadis, and T. K. Tsiatsos. 2013. 'Design and evaluation of a simulation for pediatric dentistry in virtual worlds', *J Med Internet Res*, 15: e240.

Park, C. H., and S. Kim. 2016. 'Survey of the sevoflurane sedation status in one provincial dental clinic center for the disabled', *J Dent Anesth Pain Med*, 16: 283-88.

Pedrosa, E., M. Silva, A. Lobo, J. Barbosa, and J. Mourao. 2021. 'Is the ASA Classification Universal?', *Turk J Anaesthesiol Reanim*, 49: 298-303.

Peretz, B., J. Kharouba, and S. Blumer. 2013. 'Pattern of parental acceptance of management techniques used in pediatric dentistry', *J Clin Pediatr Dent*, 38: 27-30.

Perlman, S. P., A. Wong, H. B. Waldman, C. Friedman, J. Webb, R. Rader, and R. A. Lyons. 2022. 'From Restraint to Medical Immobilization/Protective Stabilization', *Dent Clin North Am*, 66: 261-75.

Quinn, A. C., A. Samaan, E. M. McAteer, E. Moss, and M. Vucevic. 1996. 'The reinforced laryngeal mask airway for dento-alveolar surgery', *Br J Anaesth*, 77: 185-8.

Rajeswari, S. R., R. Chandrasekhar, C. Vinay, K. S. Uloopi, K. S. RojaRamya, and M. V. Ramesh. 2019. 'Effectiveness of Cognitive Behavioral Play Therapy and Audiovisual Distraction for Management of Preoperative Anxiety in Children', *Int J Clin Pediatr Dent*, 12: 419-22.

Ramesh, S., and R. Jayanthi. 2011. 'Supraglottic airway devices in children', *Indian J Anaesth*, 55: 476-82.

Rieger, A., B. Brunne, I. Hass, G. Brummer, C. Spies, H. W. Striebel, and K. Eyrich. 1997. 'Laryngo-pharyngeal complaints following laryngeal mask airway and endotracheal intubation', *J Clin Anesth*, 9: 42-7.

Robinson, D. H., and A. H. Toledo. 2012. 'Historical development of modern anesthesia', *J Invest Surg*, 25: 141-9.

Romero-Ávila, P., C. Márquez-Espinós, and J. R. Cabrera Afonso. 2021. 'Historical development of the anesthetic machine: from Morton to the integration of the mechanical ventilator', *Braz J Anesthesiol*, 71: 148-61.

Sampaio, MM, PM Crean, SR Keilty, and GW Black. 1989. 'Changes in oxygen saturation during inhalation induction of anaesthesia in children', *BJA: British Journal of Anaesthesia*, 62: 199-201.

Scott, Jeanette, and Paul A Baker. 2009. 'How did the Macintosh laryngoscope become so popular?', *Pediatric Anesthesia*, 19: 24-29.

Seo, K. S., and K. Lee. 2016. 'Smart syringe pumps for drug infusion during dental intravenous sedation', *J Dent Anesth Pain Med*, 16: 165-73.

Shanmugaavel, A. K., S. Asokan, J. J. Baby, G. Priya, and J. Gnana Devi. 2016. 'Comparison of Behavior and Dental Anxiety During Intranasal and Sublingual Midazolam Sedation - A Randomized Controlled Trial', *J Clin Pediatr Dent*, 40: 81-7.

Silegy, T., and S. T. Jacks. 2003. 'Pediatric oral conscious sedation', *J Calif Dent Assoc*, 31: 413-8.

Sinha, A., B. Sharma, and J. Sood. 2007. 'ProSeal as an alternative to endotracheal intubation in pediatric laparoscopy', *Paediatr Anaesth*, 17: 327-32.

Sohal, K. S., F. Bald, S. Mwalutambi, P. J. Laizer, D. K. Deoglas, J. R. Moshy, B. Kileo, N. Joshua, and S. Sewangi. 2023. 'Establishment of an intravenous conscious sedation service at a University Dental Clinic in Tanzania', *J Dent Anesth Pain Med*, 23: 83-89.

Sood, Jayashree. 2005. 'Laryngeal mask airway and its variants', *Indian J Anaesth*, 49: 275-80.

Sprigge, J. S. 2002. 'Sir Humphry Davy; his researches in respiratory physiology and his debt to Antoine Lavoisier', *Anaesthesia*, 57: 357-64.

Stern, J., and A. Pozun. 2023. 'Pediatric Procedural Sedation.' in, *StatPearls* (StatPearls Publishing

Copyright © 2023, StatPearls Publishing LLC.: Treasure Island (FL) ineligible companies. Disclosure: Alexander Pozun declares no relevant financial relationships with ineligible companies.).

Stutz, E. W., and B. Rondeau. 2023. 'Mallampati Score.' in, *StatPearls* (StatPearls Publishing

Copyright © 2023, StatPearls Publishing LLC.: Treasure Island (FL) ineligible companies. Disclosure: Bryan Rondeau declares no relevant financial relationships with ineligible companies.).

Sykes, Keith, and John P Bunker. 2021. *Anaesthesia and the practice of medicine: Historical perspectives* (CRC Press).

Türk Dil Kurumu Sözlükleri, Tıp Terimleri Klavuzu. (2010). 'Anestezi Ne Demek', (31.05.2023 tarihinde <https://sozluk.gov.tr/> adresinden ulaşılmıştır.).

Umegaki, T., K. Murao, T. Asai, and K. Shingu. 2007. 'The Laryngeal Mask Airway for exchange of a nasal for an orotracheal tube in a patient with Treacher Collins syndrome', *J Clin Anesth*, 19: 467-9.

Venham, Larry L, Elise Gaulin-Kremer, Edward Munster, Dana Bengston-Audia, and Jan Cohan. 1980. 'Interval rating scales for children's dental anxiety and uncooperative behavior', *Pediatr Dent*, 2: 195-202.

Vergheese, Chandy. 2001. "The Laryngeal Mask Airway (LMA) and future applications." In *Seminars in Anesthesia, Perioperative Medicine and Pain*, 193-201. Elsevier.

Wang, Yi-Chia, I-Hua Lin, Chi-Hsiang Huang, and Shou-Zen Fan. 2012. 'Dental anesthesia for patients with special needs', *Acta Anaesthesiologica Taiwanica*, 50: 122-25.

Weimann, J. 2003. 'Toxicity of nitrous oxide', *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, 17: 47-61.

Wells, Horace. 1847. *A history of the discovery of the application of nitrous oxide gas, ether and other vapors, to surgical operations*.

White, M. C., T. M. Cook, and P. A. Stoddart. 2009. 'A critique of elective pediatric supraglottic airway devices', *Paediatr Anaesth*, 19 Suppl 1: 55-65.

WHO. 2007. 'International Classification of Functioning; Disability and Health: Children and Youth Version: ICF-CY. Geneva, Switzerland'.

Woodcock, B. J., D. Michaloudis, and T. M. Young. 1994. 'Airway management in dental anaesthesia', *Eur J Anaesthesiol*, 11: 397-401.

Woolf, C. J. 2010. 'What is this thing called pain?', *J Clin Invest*, 120: 3742-4.

Yu, S. H., and O. R. Beirne. 2010. 'Laryngeal mask airways have a lower risk of airway complications compared with endotracheal intubation: a systematic review', *J Oral Maxillofac Surg*, 68: 2359-76.

Zhao, N., F. Deng, and C. Yu. 2014. 'Anesthesia for pediatric day-case dental surgery: a study comparing the classic laryngeal mask airway with nasal trachea intubation', *J Craniofac Surg*, 25: e245-8.

**Diş Hekimliği Bilimlerinde
GÜNCEL TARTIŞMALAR**

2

