

Ekim 2024

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİ

ALANINDA ULUSLARARASI ÇALIŞMA VE DEĞERLENDİRMELER

EDİTÖR

PROF. DR. EBRU HAZAR BODRURLU

 SERÜVEN
YAYINEVİ

Genel Yayın Yönetmeni / Editor in Chief • C. Cansın Selin Temana

Kapak & İç Tasarım / Cover & Interior Design • Serüven Yayınevi

Birinci Basım / First Edition • © Ekim 2024

ISBN • 978-625-6172-56-2

© copyright

Bu kitabın yayın hakkı Serüven Yayınevi'ne aittir.

Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.

The right to publish this book belongs to Serüven Publishing. Citation can not be shown without the source, reproduced in any way without permission.

Serüven Yayınevi / Serüven Publishing

Türkiye Adres / Turkey Address: Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak

Ümit Apt No: 22/A Çankaya/ANKARA

Telefon / Phone: 05437675765

web: www.seruvenyayinevi.com

e-mail: seruvenyayinevi@gmail.com

Baskı & Cilt / Printing & Volume

Sertifika / Certificate No: 47083

ÇOCUK DIŞ
HEKİMLİĞİ ALANINDA
ULUSLARARASI ÇALIŞMA
VE DEĞERLENDİRMELER

Ekim 2024

Editör

PROF. DR. EBRU HAZAR BODRUMLU

İÇİNDEKİLER

Bölüm 1

PEDODONTİDE 3B YAZICILAR

Ezgi EROĞLU ÇAKMAKOĞLU..... 1

Bölüm 2

ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE GENEL ANESTEZİ UYGULAMALARI

Büşra KARAAĞAÇ ESKİBAĞLAR 9

Bölüm 3

ÇOCUKLARDA NONİNVAZİV ÇÜRÜK YÖNETİMİNDE GÜMÜŞ DİAMİN FLORÜRÜN RÖLÜ

Esra ÖZGÖÇMEN TULA 17

Bölüm 4

GERİ KAZANILAN GÜLÜMSEME: ÇOCUKLARDA AVÜLSE DİŞLERİN REPLANTASYONU SONRASI OLASI KOMPLİKASYONLAR VE TEDAVİ STRATEJİLERİ

Zeynep Şeyda YAVŞAN 41

Büşra MUSLU DİNÇ..... 41

Enes Mustafa AŞAR 41

Bölüm 5

ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE FLOR

Begüm GÖK ÇOBAN 55

Jale TUNÇER 55



Bölüm 1

PEDODONTİDE 3B YAZICILAR

Ezgi EROĞLU ÇAKMAKOĞLU¹

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Bingöl Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği
Anabilim Dalı, Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5014-3099>

Mekanik bir perspektiften bakıldığında, 3B yazıcılar genellikle oldukça basit robotik cihazlardır (1).Bilgisayar teknolojisi ve yazılım uygulamalarındaki gelişmeler, 3B baskıyı bugün bulunduğu yere taşıyan teknolojik değişimin temelini bir parçasıdır (2,3).

3B yazıcılar farklı yöntemler ve malzemeler kullanılarak ürün üretebilir (Tablo:1)(1,4).

3D baskı yöntemleri ve malzemeleri		
TEKNİK	AVANTAJ	DEZAVANTAJ
Işıkla kürlenen reçine		
1- Stereolitografi (SLA) Sıvı polimer fıcsı içinde bir tarama lazeri ile katman katman kürlenen ışığa duyarlı polimer	Hızlı üretim. Yüksek özellik çözünürlüğü ile karmaşık şekiller oluşturabilir. Toplu olarak kullanıldığında daha düşük maliyetli malzemeler.	Sadece ışıkla kürlenebilen sıvı polimerler ile kullanılabilir. Destek malzemelerinin çıkarılması gerekir. Reçine dağınlıktır ve cilt hassasiyetine neden olabilir ve solunum sistemi için tahriş edici olabilir. Sınırlı raf ömrü Isı ile sterilize edilemez. Yüksek maliyetli teknoloji.
2- Fotojet Işığa duyarlı polimer, mürekkep püskürtmeli tip bir yazıcı kafasından bir yapı platformuna püskürtülür ve giderek alçalan bir platformda katman katman kürlenir.	Nispeten hızlıdır. Yüksek çözünürlüklü, yüksek kaliteli yüzey mümkündür. Elastik malzemeler de dahil olmak üzere çeşitli renk ve fiziksel özelliklere sahip çok sayıda malzeme mevcuttur. Daha düşük maliyetli teknoloji.	İnatçı destek malzemesinin tamamen çıkarılması zor olabilir. Destek malzemesi cilt tahrişine neden olabilir. Isı ile sterilize edilemez. Yüksek maliyetli malzemeler.
3- Dijital ışık işleme (DLP) Sıvı reçine, bir projektör ışık kaynağı ile katman katman kürlenir. Nesne, kademeli olarak yükselen bir platform üzerine baş aşağı yerleştirilir.	İyi doğruluk, pürüzsüz yüzeyler, nispeten hızlı. Düşük maliyetli teknoloji.	Döküm için ışıkla kürlenebilen sıvı polimerler ve balmumu benzeri malzemeler. Destek malzemeleri çıkarılmalıdır. Reçine dağınlıktır ve cilt hassasiyetine neden olabilir ve temas halinde tahriş edici olabilir Sınırlı raf ömrü Isı ile sterilize edilemez. Daha yüksek maliyetli malzemeler.
Toz bağlayıcı		
Mürekkep püskürtmeli baskı kafasından gelen (renkli) su damlalarıyla sertleşen alçı veya çimentolu malzeme. Nesne, bir toz yatağında, giderek alçalan bir platform üzerinde katman katman inşa edilir.	Daha düşük maliyetli malzeme ve teknoloji. Renkli baskı yapabilir. Ayarlanmamış malzeme destek sağlar Nispeten hızlı süreç. Güvenli malzemeler.	Düşük çözünürlük. Dağınlık toz. Düşük mukavemetli.

Sinterlenmiş toz		
Polimerler için seçici lazer sinterleme (SLS). Nesne, toz yatağında katman katman oluşturulur. Isıtılmış yapı odası, malzemenin sıcaklığını erime noktasının hemen altına yükseltir. Tarama lazeri daha sonra tozu azalan bir yatakta katman katman sinterler.	Naylon, elastomerler ve kompozitler dahil olmak üzere çeşitli polimerik malzemeler. Güçlü ve hassas parçalar. Kendinden destekli işlem. Polimerik malzemeler - genellikle naylon otoklavlanabilir. Basılı nesne tam mekanik işlevselliğe sahip olabilir. Büyük hacimde kullanılırsa daha düşük maliyetli malzemeler.	Basınçlı hava, iklim kontrolü gibi önemli altyapı gereklidir. Dağınık tozlar. Toplu halde daha düşük maliyet. Soluma riski. Yüksek maliyetli teknoloji. Pürüzlü yüzey.
Seçici lazer sinterleme (SLS) - metaller ve metal alaşımları için. Seçici lazer eritme (SLM) veya doğrudan metal lazer sinterleme olarak da tanımlanır (DMLS). Tarama lazeri, yapı platformu alçalırken soğuk bir yapı odasında metal tozunu katman katman sinterler. Kullanılan destek yapısı nesnelere platform oluşturmak için bağlamak için.	Yüksek mukavemetli nesnelere, gözenekliliği kontrol edebilir. Titanyum, titanyum alaşımları, kobalt krom, paslanmaz çelik gibi çeşitli malzemeler. Metal alaşımı geri dönüştürülebilir. İnce detay mümkün.	Ayrıntılı altyapı gereksinimleri. Son derece maliyetli teknoloji orta derecede maliyetli malzemeler. Toz ve nanopartikül kondensatı sağlığa zararlı olabilir. Patlama riski. Pürüzlü yüzey. Ayrıntılı son işlem gereklidir: Basılı nesnelereki iç gerilmeleri gidermek için ısıl işlem. Destek malzemelerini çıkarmak zordur. Nispeten yavaş bir süreç.
Elektron ışını eritme (EBM, Arcam). Isıtmalı yapı odası. Toz, inen yapı platformu üzerinde taramalı elektron ışını ile katman katman sinterlenir.	Yüksek sıcaklık işlemi, bu nedenle daha sonra destek veya ısıl işlem gerekmez. Yüksek hız. Kontrollü gözenekliliğe sahip yoğun parçalar.	Son derece maliyetli teknoloji orta derecede maliyetli malzemeler. Toz sağlığa zararlı olabilir. Patlama riski. Pürüzlü yüzey. Daha az post-processing gereklidir. Daha düşük çözünürlük.
Termoplastik		
Kaynaşmış biriktirme modellemesi (FDM) En çok 'ev' yazıcılarında kullanılan ilk 3DP teknolojisi. Termoplastik malzeme nozülünden yapı platformu üzerine ekstrüde edilir.	Yüksek gözeneklilik. Değişken mekanik dayanım. Düşük ila orta sınıf maliyetli malzeme ve ekipman. Düşük maliyetli ekipmanlarda düşük hassasiyet. Bazı malzemeler ısıyla sterilize edilebilir.	Düşük maliyetli ancak taklit malzemeler - sadece termoplastikler. Biyolojik malzemeler için sınırlı şekil karmaşıklığı. Destek malzemesi çıkarılmalıdır.

3D görüntüleme ve modelleme ile CAD teknolojileri dış hekimliğinin tüm yönlerini büyük ölçüde etkilemektedir. 3D baskı, bu dijital verilerden, çeşitli malzemelerden, yerel olarak veya endüstriyel merkezlerde tek seferlik, karmaşık ge-

ometrik formların doğru bir Şekilde yapılmasını mümkün kılmaktadır. Şu anda bile hastalarımız için yaptığımız neredeyse her Şey 3D yazıcı ile yapılabiliyor, ancak hiçbir teknoloji hastalarımızın tüm ihtiyaçları için yeterli değil. Bu teknoloji, reçinede yüksek çözünürlüklü baskının zaten tamamen pratik bir teklif olduğu ortodontide zaten yaygın olarak kullanılmaktadır ve benzer teknoloji, restoratif diş hekimliği için modeller ve ağız içi tarama sistemlerinin yükseliŐiyle giderek daha önemli hale gelen kayıp mum işlemi için kalıplar basmak için kullanılmaktadır. Maksillofasiyal ve implant cerrahisinde, karmaşık tedavilerin planlanmasına yardımcı olmak için herhangi bir sayıda farklı 3D baskı tekniği ile yapılan anatomik modellerin kullanılması yaygınlaŐmakta ve ön koŐul haline gelmektedir. Reçine veya otoklavlanabilir naylondan basılmış cerrahi kılavuzların kullanılmasıyla cerrahinin daha az invaziv ve daha öngörülebilir olabileği yaygın olarak kabul edilmektedir (1,4,5). Pedodontide ise;

Diş hekimliği eğitimi her zaman klinik öncesi alıŐtırmalar için çekilmiş dişlere dayanmıŐtır, çünkü bu dişler yarı gerçekçi klinik senaryolar sağlar. Ancak çekilen dişlerdeki anomalilerin mevcudiyetinde her zaman bir belirsizlik vardır. Preklinik amaçlı 3D dental modellerin yapımı, preklinik eğitim sırasında görsel, akustik ve dokunsal propriosepsiyon sağlayarak endodontik becerilerin geliŐtirilmesine yardımcı olarak i ve diş rezorpsiyon defektli dişler, açık apeks, dilaserasyonlar, dens in dente ve çok daha fazlası gibi daha gerçekçi anatomik yapılar veren 3D baskı teknikleriyle de yapılabilir (6).

3D baskı ile çıkarılabilir protez yapımı da özellikle oligodontili ergen hastalarda ilgi odağı haline gelmiştir. Bu teknoloji, protezi tek bir ünite olarak basar ve böylece akrilik reçine veya Poli(metil metakrilat) (PMMA) gibi malzemelerle mekanik özellikleri geliŐtirir. Bu protezin ağırlığı daha hafiftir ve ara yüzeylerin olmaması nedeniyle geleneksel kaplama protezlere kıyasla kırılma direnci daha yüksektir. Ayrıca, bu protez kolayca kesilebilir, ayarlanabilir ve büyüme atakları sırasında diş hareketleri olması durumunda uygun materyalle yeniden kaplanabilir. Bilgilerin dijital bir dosya olarak saklanması, protezin gerektiği kadar çok kez yeniden basılmasına yardımcı olur (7).

Çocuklarda ve ergenlerde travmatik diş yaralanmalarından sonra geçici kaplamaların tasarlanması ve üretilmesi için 3D baskı teknolojisi ile sağlanabilir (8). Endodontik prosedür sırasında (yönetilmesi genellikle zor olan dilaserasyon, pulpa taŐları ve dens in dente gibi diş anomalileri) 3B baskıdan faydalanabilir. Karmaşık i anatomisine sahip yarı saydam bir diş modeli, güvenli çalışma uzunluğuna ulaŐmak için özelleŐtirilmiş bir kılavuzla birlikte CBCT ile birlikte 3B baskı ile hazırlanabilir ve böylece bu tür anomalili dişlerde kalite ve hassasiyeti başarıyla artırılabilir (6,9).

Kılavuzlu endodonti, kalsifiye kanalları olan, geniş restorasyonlu veya eriŐim sağlamak için yanlıŐ konumlandırılmış dişlerin kök kanal tedavisinde

3D baskılı şablonlar kullanılarak yenilikçi bir yöntemdir; bu şablonlar, zor kanallardaki frezleri hedeflemek için tasarlanmıştır, böylece iyatrojenik aksiliklerin azaltılmasına ve diş yapısının korunmasına yardımcı olur (10).

Kök ucu rezeksiyonu ve osteotomi prosedürleri gibi endodontik cerrahiler sırasında; başarılı vakalar için frezlerin doğru konumlandırılması, açılanması ve penetrasyon derinliği gereklidir. Aksi takdirde bu durum açılmada sapmaya veya daha büyük osteotomi çapına neden olarak iyatrojenik hatalara, iyileşme süresinde artışa ve ameliyat sonrası ağrıya yol açabilir. 3D baskı teknolojisi kullanılarak üretilen cerrahi stent benzeri kılavuzlar bu tür endişeleri en aza indirebilir ve böylece daha doğru, hassas, lokalize ve daha az invaziv mikro cerrahiler sağlar (11).

3D baskılı diş restorasyonunun üretimi, merkezden çevreye hareket edebilen, kesintisiz kendi kendine katlanma özelliğine sahip 3D baskılı malzemeler kullanılarak yapılabilir. Bu nedenle, artan estetik faydalar, iyi mukavemet ve maksimum biyouyumluluk ile mikro sızıntılardan kaçınmak, aşındırmayı ortadan kaldırır ve kimyasal değil mekanik retansiyona bağlanır (12).

3D biyo-baskı, pulpa dokusunu değiştirmek için potansiyel olarak kullanılabilir. Böylece pulpa rejenerasyonu, odontoblastik hücrelerin çevreye, fibroblastların ise destekleyici bir vasküler ve nöral hücre ağıyla birlikte çekerdeğe yerleştirilmesiyle hidrojel içinde süspanse edilen hücrelerin dağıtılmasıyla yapılabilir. 3 Pulpa dokusunun revaskülarize edilmesi ve yeniden sinirlendirilmesi, araştırmacıların hala keşfetmekte olduğu umut verici bir yoldur. Pulpa dokusu rejenerasyonu için 3D biyo-baskı mümkün görünmektedir, ancak bugüne kadar bunun için yeterli kanıt yoktur. Birkaç çalışma, 3D 20 kan damarlarının ve hatta kılcal damarların başarılı bir şekilde biyo-baskı olasılığına ışık tutmuştur, ancak endodontide in vivo anjiyogenez sergilenmemiştir (13,14).

Şeffaf çıkarılabilir oklüzal splintler, küçük okul öncesi çocuklarda erken anterior çapraz kapanışlarda 3D baskı ile üretilmiştir. Bu splint, herhangi bir tel bileşeni olmadığı için geleneksel apareyden daha rahat ve daha kolay giyilebildiği için küçük çocukların diş fobisini hafifletmiştir. Ayrıca, anterior bölgedeki çapraz kapanış 6 ay içinde düzeltilerek maksilla ve mandibulanın normal gelişimini desteklemiş ve gelecekte yaşanabilecek zorlukları önlemiştir (15).

3D baskı, mükemmel doğrulukla tek bir ünite olarak basılan, insan hatalarını ve apareyin kırılmasını en aza indiren ve dolayısıyla daha başarılı klinik senaryolara katkıda bulunan bant ve halka yer tutucuların yapımında da kullanılmıştır. Ayrıca, stabilize etme, bant üzerindeki halkayı lehimleme ve cilalama gibi kapsamlı laboratuvar çalışmaları gerekmez, böylece bir pedodontist için gerçekten önemli olan koltuk kenarı süresini en aza indirir. Geleneksel bir aparey ile karşılaştırıldığında, 3D baskılı bir model daha yüksek detay seviyesine sahip daha karmaşık bir yapıya sahiptir (16).

Çeşitli çıkarılabilir apareyler (Hawley retainer gibi), fonksiyonel apareyler ve ark genişletme apareyleri 3D baskı ile üretilebilir. Bu faktörler bir pedodontistin profesyonel zamanını önemli ölçüde hızlandırabilir, fiziksel ölçüleri ortadan kaldırabilir ve hantal fiziksel model depolamaya son verebilir (17).

3D yazıcılar daha uygun fiyatlı hale gelse de alıştırma maliyeti, malzemeler, bakım ve kalifiye operatörlere duyulan ihtiyacın yanı sıra işlem sonrası ve sıkı sağlık ve güvenlik protokollerine uyma ihtiyacı da dikkatle değerlendirilmelidir. Bu endişelere rağmen 3D baskının diş hekimliğinde giderek daha önemli bir rol oynayacağı açıktır. Tarama, görselleştirme, CAD, frezeleme ve 3D baskı teknolojilerinin mesleklerin doğuştan gelen merakı ve yaratıcılığıyla uyumlu olması, diş hekimliği için son derece heyecan verici bir dönemdir.

KAYNAKLAR

1. Dawood, A., Marti, B. M., Sauret-Jackson, V., & Darwood, A. (2015). 3D printing in dentistry. *British dental journal*, 219(11), 521-529.
2. Van Noort R. The future of dental devices is digital. *Dent Mater* 2012; 28: 3–12.
3. Miyazaki T, Hotta Y. CAD/CAM systems available for the fabrication of crown and bridge restorations. *Aust Dent J* 2011; 56: 97–106.
4. Konidena, Aravinda. 3D Printing: Future of dentistry?. *Journal of Indian Academy of Oral Medicine and Radiology* 28(2):p 109-110, Apr–Jun 2016. | DOI: 10.4103/0972-1363.195081
5. Srinath, S. K., Nayak, R. J., & Kumar, A. S. (2022). 3D Printing in Pediatric Dentistry: A Review. *RGUHS Journal of Dental Sciences*, 14(3).
6. Kfir A, Telishevsky SY, Leitner A, Metzger Z. The diagnosis and conservative treatment of a complex type 3 dens invaginatus using cone beam computed tomography (CBCT) and 3D plastic models. *Int Endod J* 2013;46(3):275-88.
7. Krishnamurthy DM, Singh R, Mistry G. Interim three-dimensional printed overlay prosthesis for an adolescent patient with oligodontia. *J. Indian Prosthodont. Soc* 2021;21(3):304.
8. Al-Rimawi A, EzEldeen M, Schneider D, Politis C, Jacobs R. 3D printed temporary veneer restoring auto-transplanted teeth in children: design and concept validation ex vivo. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2019;16(3):496.
9. Byun C, Kim C, Cho S, Baek SH, Kim G, Kim SG, Kim SY. Endodontic treatment of an anomalous anterior tooth with the aid of a 3-dimensional printed physical tooth model. *J Endod* 2015;41(6):961-5.
10. Zehnder MS, Connert T, Weiger R, Krastl G, Kühl S. Guided endodontics: accuracy of a novel method for guided access cavity preparation and root canal location. *Int Endod J* 2016;49(10):966-72.
11. Kuhl S, Payer M, Zitzmann NU, Lambrecht JT, Filippi A. Technical Accuracy of Printed Surgical Templates for Guided Implant Surgery with the co Diagnostic X TM Software. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015;17: e177-82.
12. Ayar MK. Is a three-dimensional-printed tooth filling possible? *Dent. Hypotheses* 2016;7(2):53.
13. Obregon F, Vaquette C, Ivanovski S, Hutmacher DW, Bertassoni LE. Three-dimensional bioprinting for regenerative dentistry and craniofacial tissue engineering. *J. Dent. Res* 2015;94(9 suppl):143S52S.
14. Murray PE, Garcia-Godoy F, Hargreaves KM. Regenerative endodontics: a review of current status and a call for action. *J Endod* 2007;33(4):377-90.
15. Zhang J, Yang Y, Han X, Lan T, Bi F, Qiao X, Guo W. The application of a new clear removable appliance with an occlusal splint in early anterior crossbite. *BMC oral health* 2021;21(1):1-1.

16. Khanna S, Rao D, Panwar S, Pawar BA, Ameen S. 3D Printed Band and Loop Space Maintainer: A Digital Game Changer in Preventive Orthodontics. *J Clin Pediatr Dent* 2021;45(3):147-51.
17. Habib AAI, Sheikh NA. 3D printing review in numerous applications for dentistry. *J Inst Eng (India) Ser C [Internet]*. 2022 [cited 2022 Feb 12];1– 10.



Bölüm 2

ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE GENEL ANESTEZİ UYGULAMALARI

Büşra KARAAĞAÇ ESKİBAĞLAR¹

¹ Fırat Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Elazığ, Türkiye. , Orcid ID: 0000-0003-0775-9274.
E-mail:bkeskibaglar@firat.edu.tr

Ağız hastalıkları dünya genelinde oldukça sık rastlanan sağlık problemlerindedir ve insanların yaşam kalitesini düşürerek dişlerde bozulmalara, ağrıya, rahatsızlığa hatta ölümlere neden olabilmektedir (Dinesh, 2024). Diş çürükleri, çocukluk döneminin en yaygın kronik hastalıkları arasında yer almakta ve 2-5 yaş grubundaki çocuklar arasında ve özellikle sosyoekonomik düzeyi düşük bireylerde görülme sıklığının son zamanlarda arttığı bildirilmektedir (Pitts et al., 2017). Çocuklarda görülen diş çürüklerinin, günlük yaşam aktiviteleri üzerinde olumsuz etkiler yarattığı ifade edilmektedir (Montero et al., 2016). Çiğneme ve konuşma bozuklukları gibi işlevsel sorunlara, uyku düzensizliklerine, ayrıca gülümsemekten ve konuşmaktan kaçınma gibi psikolojik sıkıntılara yol açabilmektedir (Bönecker, Abanto, Tello, & Oliveira, 2012). Diş çürüklerinin olumsuz etkileri, yalnızca ağız belirtileri ve yaşam kalitesindeki zararlarla sınırlı kalmamaktadır. Süt dişlerinin çürümesi, beslenme sorunlarıyla bağlantılı olabilmekte ve şiddetli erken çocukluk çağı çürükleri olan çocukların, bu çürüklerin görülmediği çocuklara kıyasla daha kötü bir beslenme alışkanlığına sahip olduğu gösterilmektedir (Schroth, Levi, Kliever, Friel, & Moffatt, 2013).

Amerikan Pediatrik Diş Hekimliği Birliği (AAPD), orofasiyal hastalıkları, ağrıyı ve enfeksiyonu önlemek ve tedavi etmek; dişlerin formunu ve işlevini geri kazandırmak, yüz bölgesindeki şekil bozuklukları veya işlevsel sorunları düzeltmek amacıyla diş bakımının tıbbi açıdan gerekli olduğunu vurgulamaktadır (Dentistry, 2021). Çocuk diş hekimleri, çocuğun gelişim seviyesini ve tutumunu dikkate alarak dental tedaviye nasıl tepki vereceğini doğru bir şekilde değerlendirmelidir. Diş randevusu esnasındaki korkular, genel veya durumsal anksiyete, geçmişte yaşanmış olumsuz dental ya da tıbbi deneyimler, ağrı, randevuya yeterince hazırlanmama ve ebeveyn faktörleri, çocuğun tedaviye uyum göstermemesine neden olabilecek etkenler arasındadır. Bu hastaların klinik ortamda diş tedavisinin yapılması zor olabilmekte, bu yüzden davranış yönlendirme tekniklerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu teknikler, çocuk hastaların klinikteki diş tedavilerini minimum korku ve rahatsızlıkla geçirmelerini sağlamaktadır. Daha az uyum gösteren çocukların tedavisinde minimal ve orta dereceli sedasyon yöntemleri kullanılabilir; ancak bu yöntemlerin etkili olmadığı durumlar da mevcuttur (Karaduran, Solak, & Koruyucu, 2022). Bu gibi durumlarda, kaliteli ve uygun tedavi sunan gelişmiş davranış yönlendirme tekniklerinden biri genel anestezi uygulamasıdır.

GA'nın başlıca endikasyonları arasında aşırı uyumsuz davranış gösteren çocuklar, çoklu diş çekimleri, erken çocukluk çağı çürükleri ve özel ihtiyaçları olan her yaşta çocukların diş tedavisi yer almaktadır (Wilson, 2015). Amerikan Pediatrik Diş Hekimliği Akademisi (AAPD), iş birliği yapamayan çocuklar, lokal anestezinin etkili olmadığı durumlar, aşırı korkulu, endişeli veya iletişim kuramayan çocuklar, büyük cerrahi işlemler gerektiren durumlar, GA'nın çocuğu psikolojik travmadan koruyabileceği ya da tıbbi riskleri

azaltılabileceği durumlar, acil ve kapsamlı diş tedavisi gereken durumlar için GA uygulanmasını önermektedir (Wilson, 2015). GA kararına etki eden faktörler çok çeşitli ve farklıdır. Yerel kaynaklar ve GA'nın kolay erişilebilir olması bu kararı etkileyen faktörlerden birisidir. Ebeveynlerin çocuğunun ağrı çekmesi ve tedavinin yaratacağı kaygıdan korkması da kapsamlı diş tedavisinde GA'nın tercih edilmesini etkileyen faktörlerden birisidir. Diğer yandan, bazı ebeveynler maliyet gibi sosyoekonomik sebeplerle GA'yı reddedebilirler (Alammouri, 2006).

Çocukların GA'ya ihtiyaç duyma oranı tam olarak bilinmemekle birlikte, yapılan anketlerde 5 yaşına gelene kadar çocukların %1 ila %3'ünün böyle bir tedavi gördüğü belirlenmiştir (Malden, Thomson, Jokovic, & Locker, 2008). 2005 yılında yapılan bir çalışmada, Eaton ve ark. video örnekleri kullanarak çeşitli davranış yönlendirme tekniklerinin kabul edilebilirliğini değerlendirmiştir. En çok kabul gören teknikler sırasıyla: anlat-göster-uygula, azot protoksit sedasyonu, GA, aktif sabitleme, oral premedikasyon, ses kontrolü, pasif sabitleme ve ağız elle kapatma olarak bulunmuştur. Bu çalışma ayrıca, 1984 yılında ankete katılanlara kıyasla 2004 yılında ankete katılan ebeveynlerde GA'nın daha fazla kabul edilmesine yönelik bir eğilim olduğunu ortaya koymuştur (Eaton, McTigue, Fields, & Beck, 2005). Schroth ve Smith, diş tedavisi için birden fazla GA uygulaması yapılan 339 Kanada Yerlisi çocuğun tedavi kayıtlarını inceledi. Bu çocukların %76'sı 2 işlem görürken, geri kalanlar 3 veya daha fazla cerrahi operasyon geçirmiştir. Bu çalışmaya göre, daha önce tedavi edilmiş dişlerin yeniden tedavi edilmesi sık görülen bir durumdur. Bu gruptaki hastaların %74'ünün pediatrik diş hekimlerinden ziyade genel diş hekimleri tarafından tedavi edildiği belirtilmektedir (Schroth & Smith, 2007).

GA gerektiren çocukların sıklıkla ek tıbbi tanıları da vardır. Buna eşlik eden durumlar, tıbbi veya psikolojik sorunları içerebilir. Özellikle GA alan daha büyük yaşta hastalarda gelişimsel gecikmeler ve davranışsal sorunlar oldukça yaygındır. Roberts ve ark. yaptığı bir çalışmada, GA gerektiren çocuklarda eşlik eden hastalıklar incelenmiştir. Araştırmacılar, 1990-1999 yılları arasında bir kohortta tedavi edilen hastalarda mevcut olan tanıları inceleyerek, bu verileri 2000-2008 yılları arasında Kuzey Carolina'daki tıp merkezlerinde tedavi gören hastaların mevcut olan verileriyle karşılaştırmışlardır. 1990-1999 yılları arasında GA altında tedavi edilen iş birliği yapamayan ve yüksek düzeyde kaygılı ancak başka sağlık sorunu olmayan çocukların oranı %46.7 iken, 2000-2008 yılları arasında bu oran %52.1'e yükselmiştir. Bu dönemde ameliyathane kapasitesinde bir artış olmamasına rağmen tedavi edilen hasta sayısı düzenli olarak artmıştır. Eşlik eden hastalıkları olan çocuklar arasında en yaygın olan hastalık astım olup, bunu nörolojik bozukluklar (%9.2), gelişimsel gecikmeler (%8.5), genetik anormallikler (%8.5), otizm (%4.7), kalp anomalileri (%5.0), dikkat eksikliği/hiperaktivite (%2.7), pıhtı-

laşma bozuklukları (%2.3) ve kraniyofasiyal anomaliler (%3.6) takip etmiştir (Roberts, Milano, & Lee, 2009).

Kronik sağlık sorunları olan çocukların, bu tür sağlık sorunları olmayanlara göre diş tedavisi için GA alma olasılığı daha yüksektir. Chi ve ark. 15 yaş altı yaklaşık 63.000 çocuk üzerinde yaptığı bir ankette, kronik sağlık sorunları olan ve olmayan çocukların diş tedavisinde GA alma sıklığını karşılaştırmıştır. Genel olarak, çocukların %1'inden azı GA almıştır; ancak 6 yaş altındaki çocuklar arasında, kronik hastalığı olanların oranı, benzer demografik özelliklere sahip sağlıklı çocuklara göre iki kat daha yüksek çıkmıştır. Aynı çalışmada, 6-14 yaş arası çocukların, kronik bir sağlık sorunları varsa, aynı yaş grubundaki sağlıklı çocuklara göre GA gerektirme olasılığının üç kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Chi et al., 2010).

Birçok farklı hasta alt grubu, GA için zorluklar sunabilir. Doğuştan kalp hastalığı olan hastaların (siyanoz, konjektif kalp yetmezliği veya pulmoner hipertansiyonu olanlar gibi) ya da alt solunum yolu hastalığı bulunanların (örneğin kistik fibrozis veya inatçı astım) anestezi açısından yüksek riskli gruplar olduğu ve bu hastaların olası komplikasyonlarını yönetebilecek yedek kapasiteye sahip ortamlarda tedavi edilmesi gerektiği bilinmektedir. Ayrıca, solunum yolları yönetimi zor olabilen kraniyofasiyal anormalileri olan hastaların (örneğin Crouzon veya Pierre Robin sendromu) tam donanımlı pediatrik bakım tesislerinde anestezi alması oldukça önemlidir (Menghraj, 2012; Rosenthal & Hammer, 2011).

Son zamanlarda anestezi literatürü, obstrüktif uyku apnesi olan hastalar için anestezi ile ilişkili risklere dikkat çekmiştir (Gross et al., 2006). Özellikle, bu hastaların opiat ilaçlara karşı hassasiyetleri ve bu alt grupta perioperatif mortalite oranlarının daha yüksek olduğuna dair birçok rapor bulunmaktadır (Coté, Posner, & Domino, 2014). Bu durumu göz önünde bulundurarak, diş hekimleri, hastalara şiddetli uyku apnesi semptomları hakkında soru sormalı ve bu sorunla ilgili yapılmış olan spesifik testleri sorgulamalıdır. Ayrıca, diş tedavisi için GA planlanan bu hastalar, özel bir dikkati gerektirmekte olup, GA sonrasında uzun süreli gözlem veya gerekirse gece boyunca izlem gerektirebilir.

Literatürde GA sonrasında sunulan diş tedavisinin kalitesini inceleyen çalışmalar görülmüştür. Bir çalışmada Drummond ve ark., GA altında tedavi edilen 292 çocuğun diş tedavi sonuçlarını incelemiş, tedavi edilen çocukların %95'i takip edilmiş ve %55'inde yeni çürükler kaydedilmiştir. Yapılan tedavilerde, amalgamın başarı oranı %57.1, kompozit %73.4, kompomer %85.2, paslanmaz çelik kronlar %92.8 ve pulpotomi %84.6 olarak rapor edilmiştir (DRUMMOND, Davidson, Williams, MoFFAT, & Ayers, 2004). Başka bir çalışmada, Eidelman ve ark., GA altında yapılan diş tedavileri olan 34 hastayı, bilinçli sedasyon altında tedavi yapılan 31 hasta ile karşılaştırmıştır. GA ile tedavi edilen grup, kenar adaptasyonu (%93'e karşı %78), anatomik formda

başarı (%92'ye karşı %79) ve ikincil çürüklerin önlenmesinde (%97'ye karşı %90) daha iyi sonuçlar elde etmiştir (Eidelman, Faibis, & Peretz, 2000).

Diş tedavisi için GA kullanımının maliyet ve etkinliğini değerlendirirken, bu tedavinin genel yaşam kalitesi üzerindeki uzun vadeli sonuçları gibi etkilere de dikkat edilmelidir. Jankauskiene ve ark., GA altında diş tedavisi sonrası çocukların ağız sağlığı ile ilişkili yaşam kalitesini inceleyen ilgili çalışmaları belirlemek amacıyla bir literatür taraması gerçekleştirmiştir. Çalışma sonuçları, çocukların ağız sağlığı ile ilişkili yaşam kalitesini ve ebeveyn memnuniyetini ölçen çeşitli anketler ile değerlendirilmiştir. GA altında yapılan tedavinin, çocukların ağız sağlığında anında bir iyileşme sağladığını ve bunun sonucunda fiziksel, duygusal ve sosyal yaşam kalitesinde de bir iyileşme meydana geldiğini sonucuna varmışlardır. Bu durumun aile üzerinde de olumlu bir etkisi olduğu belirtilmiştir (Jankauskiene & Narbutaite, 2010). Benzer şekilde, White ve ark., GA'nın ebeveynler tarafından büyük bir kabul gördüğünü, bunun başlıca nedeninin ise çocukları üzerinde olumlu bir sosyal etkisi olduğuna inanmaları olduğunu bulmuştur. Çoğu ebeveyn, çocuklarının GA altında diş tedavisi sonrası daha sık gülümsediğini ve okulda daha iyi performans gösterdiğini belirtmiştir (White, Lee, & Vann Jr, 2003). Literatürde, çocuklarda diş tedavisi için sedasyon ile GA kullanımına dair, diş tedavisinin hemen sonrasındaki sonuçları veya yaşam kalitesi üzerindeki uzun vadeli etkileri açısından çok az ileriye dönük, randomize, kontrollü veri bulunmaktadır. Bu konunun gelecekte randomize kontrollü çalışmalar ile incelenmesini önemlidir (Ashley, Williams, Moles, & Parry, 2015).

Diş tedavileri için yapılan GA'nın birçok durumda, klinik ortamında değil, ameliyathanede gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Diş tedavileri için ameliyathane kullanımının, uzun bekleme listeleri, acil cerrahi ihtiyaçlar nedeniyle yaşanan çeşitli programlama sorunları ve iptaller gibi sorunları olabilmektedir. 2002 yılında, ABD pediatrik diş hekimliği programlarında GA ile ameliyathanede kompleks diş bakımının ortalama bekleme süresi, ağrı çeken çocuklar için ortalama 28 gün ve ağrısı olmayan çocuklar için ise 71 gün olarak bildirilmiştir (Lewis & Nowak, 2002). 2012 yılında yapılan bir sonraki çalışmada ise ortalama bekleme listesi süresinin 90 güne yükseldiği bulunmuştur (Forsyth et al., 2012).

Dental tedaviler için GA uzun zaman dilimleri gerekebilmekte ve bu vakaların süresi her zaman kolayca tahmin edilememektedir. Forsyth ve ark., Washington Üniversitesi'nde 700'den fazla diş tedavisi için ameliyathane kullanım süresini değerlendirmiştir. Diş tedavilerinin, planlanan süreden ortalama 14 dakika önce tamamlandığını ve vakaların %27'sinde planlanan süreyi aştığını bulmuşlardır. Diş hekimlerinin GA altında ortalama çalışma süresi 76 dakika olduğunu bulmuşlardır. Aynı çalışmada, hastaların ortalama yaşı 7,1 yıl olarak belirlenmiş ve hastaların %77'sinin ASA I veya II olduğunu, geri kalanının ise ASA III olarak değerlendirildiğini gösterilmiştir. Çalışmaya göre hastalara ayrılan sürenin aşılma olasılığı ASA durumu arttık-

ça anlamlı şekilde azalmıştır (Forsyth et al., 2012). Bu çalışmanın sonuçları, değerlendirilen kurum için GA altında yapılacak dış tedavilerinin uygun bir şekilde planlandığını ve ameliyathane vaka akış yönetimi üzerinde öngörüle-meyen bir yük oluşturmadığını ortaya koymuştur.

Dış tedavileri için GA'nın güvenliği ile ilgili veriler oldukça sınırlıdır. Olumsuz olayların raporları düzensizdir ve her yıl gerçekleştirilen bu vakaların toplam sayısını tahmin etme imkânı mümkün değildir. Bu vakaları incelemenin bir yolu, sedasyon veya anestezi ile ilişkili olumsuz olaylara dair kapatılmış hukuki talepleri gözden geçirmektir. Chicka ve ark., 1993 ile 2007 yılları arasında ABD'deki dış tedavileri için sedasyon veya GA ile ilgili kapatılmış hukuki talepleri incelemiştir. Toplamda 17 talep tespit edilmiş olup, bunların 13'ü sedasyon, 3'ü sadece lokal anestezi ve 1'i GA ile ilişkilidir. Vakaların %53'ünde ölüm veya kalıcı beyin hasarı bulunmuştur. Ortalama yaş ise 3.6 yıl olarak bulunmuştur. Vakaların çoğunluğu (%71) muayenehane ortamında gerçekleşmiştir (Chicka, Dembo, Mathu-Muju, Nash, & Bush, 2012). Dış hekimliğinde anestezi veya sedasyondan kaynaklanan ölümleri değerlendirmek amacıyla yakın zamanda Lee ve ark. tarafından geniş kapsamlı bir araştırma yapılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, toplam 44 vaka bulunmuş, bu ölümlerin çoğu, 2-5 yaş aralığındaki çocuklarda (21/44) ve muayenehane ortamında (21/44) gerçekleşmiştir (Lee, Milgrom, Starks, & Burke, 2013). Bu çalışmaların sonuçlarına göre çok genç hastalar ve muayenehane ortamı, en kötü sonuçlarla ilişkili olarak öne çıkmaktadır. Ancak, bu raporların neredeyse hiçbiri, Amerikan Pediatrik Dişhekimliği Akademisi, Amerikan Pediatri Akademisi ve Amerikan Anestezi Derneği'nin belirlediği standartlara uygun izleme ve kalite önlemleri uygulayan anestezi eğitimi almış profesyoneller tarafından sağlanan GA uygulamalarını içermemektedir. Literatürde yer alan verilere göre, çocuklar için GA uygun ortamlarda ve özel olarak eğitilmiş uzmanlar tarafından uygulandığında, ölüm veya ciddi yaralanma oranı 10,000 anesteziye sadece 0.25 gibi düşük seviyelerdedir (Wilson, 2015).

Çocuk dış hekimliğinde GA uygulamaları, iş birliği yapamayan, aşırı korku ve kaygı yaşayan ya da tıbbi gereksinimleri nedeniyle özel tedaviye ihtiyaç duyan çocuklar için güvenli ve etkili bir çözüm sunmaktadır. GA, özellikle büyük cerrahi işlemler ve acil dış tedavileri gereken çocuklarda tercih edilmekte olup, hem çocuğun psikolojik travma yaşamasını önlemekte hem de tedavi sürecini kolaylaştırmaktadır. GA'nın başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için hasta seçimi ve doğru ortamın sağlanması büyük önem taşır. Ayrıca, bu yöntem sonrasında çocukların ağız sağlığına ve yaşam kalitesine olumlu katkılar sağlanmaktadır. Ancak, GA uygulamaları dikkatli bir şekilde planlanmalı, olası riskler değerlendirilerek uygulanmalıdır. Dış hekimliğinde GA, deneyimli uzmanlar tarafından gerçekleştirildiğinde güvenli bir seçenek olup, çocukların hem fiziksel hem de sosyal yaşam kalitesini artırmada önemli bir rol oynamaktadır.

Kaynaklar

- Alammouri, M. (2006). The attitude of parents toward behavior management techniques in pediatric dentistry. *Journal of clinical pediatric dentistry*, 30(4), 310-313.
- Ashley, P. F., Williams, C. E., Moles, D. R., & Parry, J. (2015). Sedation versus general anaesthesia for provision of dental treatment to patients younger than 18 years. *Cochrane Database of Systematic Reviews*(9).
- Bönecker, M., Abanto, J., Tello, G., & Oliveira, L. B. (2012). Impact of dental caries on preschool children's quality of life: an update. *Brazilian oral research*, 26, 103-107.
- Chi, D. L., Momany, E. T., Neff, J., Jones, M. P., Warren, J. J., Slayton, R. L., . . . Damiano, P. C. (2010). Impact of chronic condition status and severity on dental treatment under general anesthesia for Medicaid-enrolled children in Iowa state. *Pediatric Anesthesia*, 20(9), 856-865.
- Chicka, M. C., Dembo, J. B., Mathu-Muju, K. R., Nash, D. A., & Bush, H. M. (2012). Adverse events during pediatric dental anesthesia and sedation: a review of closed malpractice insurance claims. *Pediatric dentistry*, 34(3), 231-238.
- Coté, C. J., Posner, K. L., & Domino, K. B. (2014). Death or neurologic injury after tonsillectomy in children with a focus on obstructive sleep apnea: Houston, we have a problem! *Anesthesia & Analgesia*, 118(6), 1276-1283.
- Dentistry, A. A. o. P. (2021). Behavior guidance for the pediatric dental patient. The Reference Manual of Pediatric Dentistry. Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry; 2021: 306-24. In.
- Dinesh, M. (2024). *Dental Caries*: InkSpire Publishers.
- DRUMMOND, B. K., Davidson, L. E., Williams, S. M., MoFFAT, S. M., & Ayers, K. (2004). Outcomes two, three and four years after comprehensive care under general anaesthesia. *New Zealand Dental Journal*, 100, 32-37.
- Eaton, J. J., McTigue, D. J., Fields, H. W., & Beck, F. M. (2005). Attitudes of contemporary parents toward behavior management techniques used in pediatric dentistry. *Pediatric dentistry*, 27(2), 107-113.
- Eidelman, E., Faibis, S., & Peretz, B. (2000). A comparison of restorations for children with early childhood caries treated under general anesthesia or conscious sedation. *Pediatric dentistry*, 22(1), 33-37.
- Forsyth, A. R., Seminario, A. L., Scott, J., Berg, J., Ivanova, I., & Lee, H. (2012). General anesthesia time for pediatric dental cases. *Pediatric dentistry*, 34(5), 129E-135E.
- Gross, J. B., Bachenberg, K. L., Benumof, J. L., Caplan, R. A., Connis, R. T., Coté, C. J., . . . Weaver, E. M. (2006). Practice guidelines for the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of patients with

obstructive sleep apnea. *Anesthesiology*, 104(5), 1081-1118.

- Jankauskiene, B., & Narbutaite, J. (2010). Changes in oral health-related quality of life among children following dental treatment under general anaesthesia. A systematic review. *Stomatologija*, 12(2), 60-64.
- Karaduran, B., Solak, S. K., & Koruyucu, M. (2022). Çocuk Diş Hekimliğinde Genel Anestezi. *Selcuk Dental Journal*, 9(2), 696-705.
- Lee, H. H., Milgrom, P., Starks, H., & Burke, W. (2013). Trends in death associated with pediatric dental sedation and general anesthesia. *Pediatric Anesthesia*, 23(8), 741-746.
- Lewis, C. W., & Nowak, A. J. (2002). Stretching the safety net too far: waiting times for dental treatment. *Pediatric dentistry*, 24(1), 6-10.
- Malden, P., Thomson, W., Jokovic, A., & Locker, D. (2008). Changes in parent-assessed oral health-related quality of life among young children following dental treatment under general anaesthetic. *Community dentistry and oral epidemiology*, 36(2), 108-117.
- Menghraj, S. J. (2012). Anaesthetic considerations in children with congenital heart disease undergoing non-cardiac surgery. *Indian Journal of Anaesthesia*, 56(5), 491-495.
- Montero, J., Rosel, E., Barrios, R., López-Valverde, A., Albaladejo, A., & Bravo, M. (2016). Oral health-related quality of life in 6-to 12-year-old schoolchildren in Spain. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 26(3), 220-230.
- Pitts, N. B., Zero, D. T., Marsh, P. D., Ekstrand, K., Weintraub, J. A., Ramos-Gomez, F., . . . Ismail, A. (2017). Dental caries. *Nature reviews Disease primers*, 3(1), 1-16.
- Roberts, M., Milano, M., & Lee, J. (2009). Medical diagnoses of pediatric dental patients treated under general anesthesia: a 19 year review. *Journal of clinical pediatric dentistry*, 33(4), 343-345.
- Rosenthal, D. N., & Hammer, G. B. (2011). Cardiomyopathy and heart failure in children: anesthetic implications. *Pediatric Anesthesia*, 21(5), 577-584.
- Schroth, R. J., Levi, J., Kliewer, E., Friel, J., & Moffatt, M. E. (2013). Association between iron status, iron deficiency anaemia, and severe early childhood caries: a case-control study. *BMC pediatrics*, 13, 1-7.
- Schroth, R. J., & Smith, W. (2007). A review of repeat general anesthesia for pediatric dental surgery in Alberta, Canada. *Pediatric dentistry*, 29(6), 480-487.
- White, H., Lee, J. Y., & Vann Jr, W. F. (2003). Parental evaluation of quality of life measures following pediatric dental treatment using general anesthesia. *Anesthesia progress*, 50(3), 105.
- Wilson, S. (2015). *Oral sedation for dental procedures in children*: Springer.



Bölüm 3

ÇOCUKLARDA NONİNVAZİV ÇÜRÜK YÖNETİMİNDE GÜMÜŞ DİAMİN FLORÜRÜN RÖLÜ

Esra ÖZGÖÇMEN TULA ¹

¹ Uzm. Dt. Esra ÖZGÖÇMEN TULA, Pedodonti Uzmanı, Özel Turkuaz Ağız ve Diş Sağlığı Polikliniği, ORCID ID: 000000028136082X

1. GİRİŞ

1800'lü yıllardan bu yana gümüş (Ag), çürük önleyici, antimikrobiyal ve antiromatizmal özellikleri sayesinde hem diş hekimliğinde hem de tıpta kullanım alanı bulmuştur. 1900'lü yıllarda gümüş bileşikler tetanoz ve romatizma tedavisinde popüler olmakla beraber antibiyotiklerin keşfinden önce klinisyenler gümüş bileşiklerini soğuk algınlığı ve bel soğukluğunu tedavi etme amacıyla kullanmıştır (Peng vd., 2012). Gümüş nitrat ve gümüş sülfadiazin gibi gümüş bileşikler, yanıklarda ve kronik ülserlerde karşılaşılan cilt enfeksiyonlarını kontrol etmek için topikal antibakteriyel ajanlar olarak kullanılmıştır. Hatta gümüş sülfadiazinin topikal olarak kullanımı yanık tedavisinde altın standart haline gelmiştir (Atiyeh vd., 2007). Gümüş günümüzde; düşük toksisitesi, geniş spektruma sahip olması, bakteri direncinin azlığı sayesinde tercih edilen bir antimikrobiyal ajan olmuştur (Peng vd., 2012).

2. DIŞ HEKİMLİĞİNDE GÜMÜŞ İÇEREN BİLEŞİKLERİN ROLÜ

Gümüş bileşikler antimikrobiyal özellikleri sayesinde tıp ve diş hekimliği alanlarında kullanılmaktadır (Knight vd., 2005). Gümüş nitrat dentin hassasiyetini önleme ile kavite dezenfeksiyonu özelliklerine ek olarak dişlerde çürüğün durdurulması amacıyla da kullanılmıştır (Everett vd., 1966). Nishino ve arkadaşları (1969)da gümüş florürlü bileşiklerin çürük lezyonlarının lateral yönde ilerleyişini durdurduğunu belirtmiştir. Bu formülasyonlar yıllardır kullanılsa da GDF'nin dünya genelinde popülerliği son yıllarda artış göstermiştir (Burgess ve Vaghela, 2018, Chibinski vd., 2017, Patel vd., 2018). Diş hekimliğinde florür ve gümüş iki kimyasal formda kullanılmakta olup bunlar; GDF ve gümüş florürdür (Gotjamanos, 1996). Japonya'da 1969'ların sonlarında geliştirilen GDF renksiz, içeriğinde antibakteriyel özelliğe sahip gümüş iyonları ve çürük önleyici etkinliğe sahip flor iyonları bulunan, topikal olarak uygulanabilen, alkalin özellikte bir çözeltidir (Hu vd., 2018, Knight vd., 2005). 2014'te Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (U.S Food and Drug Administration) tarafından diş hassasiyeti tedavisi amacıyla onay aldıktan sonra hızlı bir şekilde kabul görmüştür (Horst vd., 2018).

GDF içeriğinde florür, gümüş ve amonyak bulunmaktadır. Amonyak ve gümüş birleşerek gümüş diamin yapısını meydana getirmekte ve gümüş diamin bileşiği gümüş florürden daha kararlı bir yapı sergilemektedir (Mei vd., 2013a). GDF piyasada farklı konsantrasyonlardaki (%12, %30, %38 gibi) preparatlar olarak bulunmaktadır fakat %38'lik konsantrasyonu daha yaygın olarak kullanılmaktadır. (Gao, 2016b). GDF yapısındaki gümüş iyonları, *Streptococcus mutans*'ın dental plaktaki metabolik aktivitesini sınırlandırırken aynı zamanda bu mikroorganizmanın büyümesini de inhibe etmektedir (Puwanawiroj vd., 2018). Florür de çürük lezyonlarının önlenmesi ve ilerlemenin durdurulması amacıyla değişen oran ve formlarda rutinde kullanılmakta ve altın standart olarak kabul görmektedir (Chu vd., 2010). Flor ve gümüş

iyonlarının sinerjistik etki sayesinde çürük lezyonlarını durdurabileceği ve yeni çürük oluşumunu engelleyebileceği belirtilmiştir (Rosenblatt vd., 2009). Rosenblatt ve arkadaşları (2009) yaptıkları çalışmada GDF'nin çürük lezyonlarının önlenmesinde etkili bir florür uygulaması olan florürlü vernik uygulamasından daha başarılı olduğunu ifade etmiştir. Dünya Sağlık Örgütü'nün 2021 yılında yayınladığı çocuklar için esansiyel ilaçlar arasında GDF'ye çürük durdurucu özelliği ile yer verilmiştir (World Health Organization. [Online], 2021). GDF'nin topikal uygulamaları, dentin duyarlılığı sebebiyle meydana gelen semptomları ortadan kaldırmanın yanında diş çürüklerinin önlenmesi ve durdurulmasında rol oynayan florür vernik uygulamalarına alternatif olarak kabul görmektedir (Burgess ve Vaghela, 2018, Chibinski vd., 2017, Patel vd., 2018). Amerikan Pediatrik Diş Hekimleri Birliği de (The American Academy of Pediatric Dentistry, AAPD), çocuk ve gençlerde çürük tedavisi amacıyla GDF kullanımını önermektedir (Crystal vd.,2017b). GDF çocuk hastalarda çürük yönetiminde alternatif, güvenli ve faydalı bir seçenektir (Hu vd., 2018). GDF uygulamasıyla girişimsel tedavilerin sonraki yıllara ertelenebilmesi veya bu tedavilere olan gereksinimin azalması bu tedavi seçeneğini çocuklarda çürük yönetimi açısından cazip bir yöntem haline getirmektedir (Gao vd., 2016a.) Artan tedavi maliyetleri, genel anestezi ile tedavinin erişilebilirliğinin sınırlı olması ve genel anestezi ile tedavilerin riskleri konusunda artan endişeler ve tartışmalar da GDF'nin diş hekimlerinin tedavi protokolüne önemli bir katkı sağlamasının yolunu açmıştır (Hu vd., 2018).

3. GÜMÜŞ DİAMİN FLORÜRÜN ETKİ MEKANİZMASI

3.1. Antibakteriyel Etkinlik

GDF içerdiği gümüş iyonları aracılığıyla karyojenik biyofilmdeki mikroorganizmalara karşı antibakteriyel etki göstermektedir (Mei vd., 2013b, Chu vd., 2012). Biyofilmin meydana gelmesini engelleyen gümüş iyonları metal katyonik özellikte ve bakterisidal etkilidir (Wu vd., 2007). Gümüş iyonlarının inhibe ettiği bakteriyel mikroorganizmalar canlı kalan aynı bakterilere karşı biyosidal etki göstermektedir. Ölü bakteriler ile canlı bakterilerden oluşan popülasyon bir araya geldiğinde etkisiz hale gelmiş bakteriler rezervuar görevi yaparak metalik katyonların serbest kalmasına yol açmaktadır. Rezervuar etkisi sayesinde dentin tübüllerinde ve bakterilerde depolanmış gümüş iyonlarının antimikrobiyal etkisi açıklanmaktadır (Wakshlak vd., 2015). Bu etkileşimler bakteri ölümünü sağlarken, biyofilm oluşumunu da engellemektedir (Wu vd., 2007). Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde; Knight ve arkadaşları (2005) çalışmasında GDF ile tedavi edilen dentin yüzeylerinde, GDF tedavisi uygulanmayanlara göre önemli ölçüde daha az Streptococcus mutans görüldüğünü belirtmiştir. Benzer şekilde Chu ve arkadaşları (2011) da çalışmasında S. mutans ve Actinomyces naeslundii'nin suşlarının koloni oluşturan birim (colony forming unite: CFU) sayılarının GDF uygulamasından sonra azaldığını ve çok az bakterinin hayatta kaldığını ifade etmiştir.

3.2. Remineralizasyon ve Demineralizasyon Üzerindeki Etkisi

Florürün hidroksiapatit yapısıyla reaksiyona girerek florür rezervuarı olarak görev üstlenen kalsiyum florür yapısını meydana getirdiği ve remineralizasyonda görev aldığı bilinmektedir (Ten Cate vd., 1998). Chu ve Lo (2008a) yaptıkları çalışmada etkilenmiş dentin dokusu ile GDF uygulanmış durgun çürük yüzeysel tabakasının karşılaştırılabilir düzeyde mikrosertlik gösterdiğini ve GDF ile yaklaşık olarak 150 mikron derinlikteki çürük lezyonlarının durdurabileceğini belirtmiştir. Gümüş ve florür iyonlarının mine ve dentin dokusu içine nüfus edebildikleri derinlikler sırası ile 25 mikron ve 50-200 mikron olarak ifade edilmiştir (Chu ve Lo, 2008a). Başka bir çalışmada da GDF uygulanmış dişe ait durmuş çürük yüzeyinde yüksek miktarda remineralize olmuş alan gözlemlenmiştir (Mei vd., 2014b). GDF uygulaması sonrasında çürük derinliğinin azaldığı, çürük yüzeyinde sertlik artışı olduğu, mine densitesinde artış meydana geldiği ve tedavi uygulanmış dentinin gümüş ve florür iyonları açısından rezervuar gibi görev üstlenmesi sebebiyle karyojenik bakterilere karşı çürüksüz dentine göre daha fazla direnç gösterdiği bildirilmiştir (Chu ve Lo, 2008b). Florür iyonlarının remineralizasyon sürecinde rol aldığı gümüş iyonlarının ise ağırlıklı olarak antimikrobiyal etkide görev üstlendiği ortaya konulmuştur (Chu ve Lo, 2008a).

3.3. Kollajenaz Enziminin İnhibisyonu ile Kollajen Matriks Yıkımının Önlenmesi

GDF dentin dokusundaki bazı kollajenaz enzimlerinin inhibisyonunu sağlayarak dentin dokusunu kollajen yıkımından korumaktadır (Zhao vd., 2018). Diş çürüğü sürecinde bakterilerin sahip olduğu kollejenazların aktivitesiyle dentin kollajeninin yıkıma uğrayabileceği düşünülürken günümüzde matriks metalloproteinazların aktivitesi sonucu kollajenin bozunabileceği görüşü ileri sürülmektedir (Chaussain-Miller vd., 2006). Tip I, II ve III kollajenler matris metalloproteinaz-8 tarafından degrade edilmektedir (Mei vd., 2012). Katepsinler ve sistein gibi proteolitik enzimlerin aktivitesi sonucu dentinde bulunan kollajen yapının yıkımı meydana gelmektedir. GDF; katepsin, matris metalloproteinazlar ve sistein gibi kollajen enzimatik degradasyonunda görev alan enzimler üzerinde inhibe edici özelliğe sahiptir (Mei vd., 2014a).

4. GÜMÜŞ DİAMİN FLORÜRÜN DİŞ DOKULARI ÜZERİNE ETKİSİ

4.1. Mine Üzerine Etkisi

Mine dokusuna uygulanan GDF hidroksiapatitle reaksiyona girerek gümüş fosfat oluşturur böylece flor rezervuarı olarak işlev gören kalsiyum florür ve remineralizasyonda rol alan fosfat iyonları meydana gelmektedir (Ten cate vd., 1998). Mei ve arkadaşları (2017) çalışmasında tükürük içerisindeki fosfat ve kalsiyum ile GDF'nin reaksiyona girdiğini ve florohidroksiapatit yapısını

meydana getirdiğini rapor etmişlerdir. Yu ve arkadaşları (2018a) minedeki çürük lezyonları üzerine GDF+ sodyum florür, yalnızca GDF ve yalnızca sodyum florür uygulanmasının mine yüzeyindeki ve çürük lezyonlarının derinlikleri üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmada GDF+ sodyum florür uygulanmış gruptaki kristallerin daha sağlam, yoğun ve daha az boşluklu bir yapıya sahip olduğunu tespit etmiştir. 2020’de yapılmış in vitro bir çalışmada; süt dişlerindeki kaviteasyon gözlenmeyen mine çürüklerinin derinliğini %12, %16 ve %30’luk konsantrasyonlardaki GDF’nin benzer oranlarda azalttığı belirtilmiştir (Romao vd., 2020).

4.2. Dentin Üzerine Etkisi

Dentin dokusunda remineralizasyon süreci kolajen fibrillerin arasına ekstrasfibriller olarak minerallerin çökmesi veya intrafibriller olarak bağlanmasıyla gerçekleşmektedir. GDF dentin dokusunun demineralizasyonunu ve kollajen degradasyonunu inhibe etme özelliğine sahiptir (Mei vd., 2012). Korwar ve arkadaşları (2015) çalışmalarında GDF uygulanmış dişlerde tersiyer dentin oluşumu tespit ettiklerini ve enflamasyon bulgusu saptamadıklarını bildirmişlerdir. 2018’de yürütülen bir çalışmada yapay dentin çürük lezyonlarına sodyum florür+ GDF’nin birlikte ve yalnızca GDF’nin uygulandığı örneklerde benzer derecede remineralizasyon ve kollajen tahribatını engelleme etkinliği saptanmıştır. Ek olarak, tek başına GDF uygulanmasının mikrobiyal biyofilm üzerinde daha etkili inhibisyon etkisi olduğu görülmüştür (Yu vd., 2018b). Zhao ve arkadaşları (2020) yaptıkları in vitro çalışmada yapay dentin çürük lezyonlarının remineralizasyonunda ve kollajen degradasyonunun inhibisyonunda %12’lik GDF, %2,5’lik sodyum florür ve polietilen glikol ilave edilmiş nano gümüş partiküllerin benzer etkinlik gösterdiğini tespit etmiştir. 2021 yılında GDF uygulaması ardından ışıkla polimerize etmenin dentin sertliğini arttıracak şekilde düşünülerek ex-vivo bir çalışma tasarlanmış dentin çürüğü bulunan süt kesici dişlere GDF uygulanıp 40 saniye LED ışık cihazı ile ışık uygulanması ardından dentin sertliğinde artış olduğu ve enfekte dentin dokusuna daha fazla miktarda gümüş iyonu çökeldiği görülmüştür (Toopchi vd., 2021). Fakat Lau ve arkadaşları (2021) yaptıkları in vitro çalışmada, süt molar dişlerdeki demineralize dentine GDF ve ışık ile polimerizasyon uygulanmasıyla gümüş iyonlarının penetrasyon derinliğinde farklılık olmadığı sonucunu ortaya koymuştur. Rossi ve arkadaşları (2017) yaptıkları çalışmada rat azı dişlerine kavite hazırlığı yapıldıktan sonra GDF uygulaması yapmış ve mine dentin çürüğü bulunan insan süt azı dişlerinde de çürük alana GDF uygulayarak dişleri histolojik açıdan incelemişlerdir. Yapılan bu inceleme neticesinde GDF uygulanmış yüzeylerde sınırlı penetrasyon derinliği varlığı, normal tübül görünümü, tersiyer dentin varlığı, çürükle komşuluğu bulunan pulpa yüzeyinde gümüş çökeltisi yokluğu tespit ettiklerini ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda GDF uygulamasının minimal olumsuz etkiye sahip olduğuna dikkat çekmişlerdir. Fakat GDF’nin dentin ve pulpa dokularına

ilişkin etkileri hakkında elde edilen bilgiler henüz yeterli düzeyde değildir (Rossi vd., 2017, Korwar vd., 2015).

4.3. Pulpa Üzerine Etkisi

Li ve arkadaşları (2019) tarafından yürütülen bir çalışmada süt dişlerinin sağlam mine yüzeylerine gümüş iyonlarının penetre olmadığı, demineralizasyon düzeyi arttıkça mine ve dentinde gümüş iyonlarının daha derin bölgelere penetre olduğu rapor edilmiştir. Bimstein ve Damm (2018) çalışmalarında GDF uygulamasını takiben düzensiz bir yapıda tersiyer dentin oluştuğunu, dentin tübülleri içerisinde 1mm derinlikte gümüş çökeldiğini, bu çökelti alanlarında bakteriyeye rastlanmadığını ve pulpanın ekspoz olmadiğini tespit etmişlerdir. Çalışmada elde ettikleri veriler doğrultusunda %38'lik GDF uygulamasının pulpayı dejenerasyon ve ekspoz olmaktan koruduğu belirtilmiştir.

GDF antibakteriyel etkisi ve remineralizasyona katkısı ile dişlerde tersiyer dentin oluşmasını sağlamasına rağmen çürüğün pulpa-ya çok yaklaştığı durumlarda kullanıldığında pulpada irritasyona sebep olabilmektedir (Korwar vd., 2015). Fancher ve arkadaşlarının (2019) çalışmasında ise GDF'nin pulpa-ya direkt olarak temasıyla pulpada sitotoksik etki oluşacağı ifade edilmiştir. Bu konudaki günümüz verileri daha çok klinik çalışmaya ihtiyaç olduğuna dikkat çekmektedir (Korwar vd., 2015).

5.GÜMÜŞ DİAMİN FLORÜRÜN TİCARİ FORMLARI

Bazı ticari GDF ürünlerine Tablo 1'de yer verilmektedir.

Tablo 1: Ticari GDF ajanları				
Ürün adı	GDF konsantrasyonu	Flor konsantrasyonu	Üretici firma	Ülke
Advantage Arrest™	%38	44.800 ppm	Elevate Oral Care	ABD
FluoroplatV®	%38	44.800 ppm	Laboratorios Naf	Arjantin
FAgamin®	%38	44.800 ppm	Tedequim S, R, L,	Arjantin
Saforide®	%38	44.800 ppm	J, Morita; Toyo Seiyaku Kasei Ltd,	Japonya
Riva Star™	%35-40	44.800 ppm	SDI Dental Ltd	Avustralya
Cariestop®	%30	35.400 ppm	Biodinâmica Quimica Farmaceutica Ltda	Brezilya
Cariestop®	%12	14.000 ppm	Biodinâmica Quimica Farmaceutica Ltda	Brezilya

GDF: Gümüş diamin florür

6.GÜMÜŞ DİAMİN FLORÜR İLE ÇÜRÜK YÖNETİMİ

GDF, Amerikan Gıda ve İlaç İdaresi tarafından diş hassasiyetinin önlenmesinde tedavi olarak onaylanmasının yanı sıra genelde çürüğün durdurulması, önlenmesi gibi çürüğün cerrahi olmayan tedavisinde kullanılmaktadır.

Bu ajan, çürük oluşumunu engellemek için direkt sağlıklı diş yüzeyine ya da çürüğü durdurmak için lezyon yüzeyine uygulanabilir (Tan vd., 2010, Yee vd., 2009). GDF uygulamasında vaka seçimi ve uygulama talimatlarıyla ilgili farklı protokoller vardır (Crystal vd., 2017b, Horst vd., 2016). Bir GDF üretici firmanın uygulama prosedürüne göre, olası bir diş eti hasarına karşı önlem olarak ilgili bölgenin lastik örtü ya da vazelin ile korunması tavsiye edilmektedir. Uygulamadan önce çürüğün uzaklaştırılması mantıklı gelse de bir klinik çalışma sonucuna göre %38'lik GDF çürük uzaklaştırılarak ya da uzaklaştırılmadan uygulandığında çürüğün durma derecesinde farklılık olmadığı belirtilmiştir (Chu vd., 2002). GDF'nin dentine penetrasyon derecesi ve etkinliğini arttırmak amacıyla çürüğün temizlenmesi gerektiği düşüncesi araştırılmaktadır (Mathew vd., 2012). Ayrıca GDF uygulamasını çürük lezyonu uzaklaştırmadan yapmanın kolaylığı, yaşlı bireyler ve küçük çocuklarda kolayca kooperasyon sağlanması gibi artıları vardır (Wong vd., 2011). Literatürde GDF uygulama sıklığı ile ilgili fikir birliği bulunmayıp, çocuk ve yaşlı bireylerin dahil olduğu klinik çalışmalarda yılda bir veya iki defa %38'lik GDF uygulandığı gözlemlenmektedir (Duangthip vd., 2016, Yee vd., 2009, Zhi vd., 2012). Chu ve arkadaşları (2014) yaptıkları bir çalışmada çürük tedavisi ve çürüğü durdurmaya hızlandırmak için haftalık olarak %38'lik GDF uygulamasını 3 hafta boyunca yapmış ve bu uygulamanın çürük durdurma ve diş hassasiyeti kaynaklı ağrıyı hafifletmede başarılı olduğunu ortaya koymuştur. Lo ve arkadaşları (2001) yaptıkları çalışmada yılda 1 kez GDF uygulaması ile yılda 4 kez %5,0'lık sodyum florür vernik uygulaması karşılaştırmış ve çürük durdurmada yılda 1 defa GDF uygulamanın daha başarılı olduğunu bildirmiştir. İlk %38'lik GDF uygulamasını takiben 3. ayda ve takip eden 2 yıl sürecinde 6 aylık periyotlarla uygulama yapılması önerilmektedir (Horst vd., 2016).

7.GÜMÜŞ DİAMİN FLORÜR UYGULAMA ENDİKASYONLARI

AAPD'nin GDF uygulama rehberlerine göre, GDF uygulamasının endikasyonları aşağıda sıralanmıştır (Crystal vd., 2017b).

1. Yüksek çürük riski taşıyan ve birçok randevu ihtiyacı olacak hastalar
2. Anterior ve posterior bölgedeki süt dişlerde dentine yaklaşan, tedavi yapılabilir çürük bulunan çocuklar
3. Klinik bulgulara göre pulpal tutulumun görülmediği aktif çürüklü hastalar
4. Davranış problemi sebebiyle dental tedavilerin genel anestezi ile yapılması gereken hastalar
5. Diş tedavileri için hizmet alamayan ya da bu hizmetlere erişimi sınırlı hastalar

6. GDF uygulaması için mikro fırça yardımıyla ulaşılabilecek alanlarda çürük gözlenen hastalar

8. GÜMÜŞ DİAMİNFLORÜR UYGULAMA KONTRENDİKASYONLARI

AAPD'nin GDF uygulama rehberlerine göre, GDF uygulamasının kontrendikasyonları aşağıda sıralanmıştır (Crystal vd., 2017b).

1. GDF uygulanacak dişte çürük sebebiyle şiddetli ve spontan ağrı varlığı
2. Radyolojik ve klinik olarak tespit edilmiş pulpaya yakın çürük varlığı
3. GDF kaynaklı renklenmenin hasta veya ebeveyn tarafından kabul görmemesi
4. Gümüş alerjisi varlığı

9. GÜMÜŞ DİAMİN FLORÜR UYGULAMALARININ AVANTAJLARI

GDF uygulaması lokal anestezi gerektirmeyen, ağrısız ve kolay uygulanır bir prosedür olduğundan rahat ve kabul edilebilirdir. Geleneksel dental tedaviler yerine, özellikle erken çocukluk çürüğü gözlenen küçük çocuklar için oldukça etkili, kolay ve cerrahi olmayan alternatif bir çözüm sunmaktadır. Bu yöntem diş hekimliği hizmetlerine erişimin kolay olmadığı bölgelerde pratik ve etkili bir tedavi seçeneği olarak görülmektedir. Buna ek olarak kooperasyon sağlanamayan ve özel sağlık bakımına ihtiyaç duyan çocuk hastalarda daha konforlu bir tedavi olanağı sunmaktadır. Hasta ile iş birliği yapmak kolaydır ve maliyet olarak da geleneksel yöntemlere kıyasla üstündür (Crystal, Niederman, 2019).

10. GÜMÜŞ DİAMİN FLORÜR UYGULAMALARININ DEZAVANTAJLARI

GDF uygulaması dişte siyah renkli, çürüğe dirençli, sert, geçirgenliği olmayan bir yüzey meydana getirerek çürük ilerleyişini engellemektedir. Uygulama sonrası çürük bölgede gözlenen siyah renkli boyanma bu ajanın önemli bir dezavantajı olsa da klinik olarak bakıldığında rengin koyuluğundaki artış çürüğün de durma olasılığını arttırmaktadır. Tedavi sonucu oluşan bu renklenme estetik açıdan bazı hastalar tarafından memnuniyetsizliğe sebep olabilir bu sorunu çözmek için gümüş ile reaksiyona giren potasyum iyodür kullanımı alternatif olarak öne sürülmüştür (Knight vd., 2005, Hamama vd., 2015). GDF'ye alternatif olarak önerilen diğer bir ajan amonyum heksaflorosilikat olsa da tedavi sonrası dişlerin aside karşı direnci GDF uygulamalarına kıyasla daha düşük bulunmuştur (Kawasaki vd., 2005). AAPD elde edilen veriler ışığında, GDF'nin renklenme gibi negatif etkisi olmasına rağmen yararlarının daha önemli ve fazla olduğunu, çürük yönetiminde GDF uygulamasını önerdiklerini ifade etmiştir (Crystal vd., 2017b). Ayrıca %38'lik

GDF'deki yüksek florür konsantrasyonu (44.800 ppm) küçük çocuklarda çok fazla uygulamaya bağlı olarak florozise sebep olabileceği için uygulama sürecinde GDF miktarı az olsa da tedbirli olunmalı ve küçük çocuklarda sık uygulamalardan uzak durulmalıdır. Işığa duyarlı olması sebebiyle rengi koyu olan şişe ya da kaplarda muhafaza edilmesi zorunluluğu başka bir dezavantaj olarak değerlendirilebilir (Chu ve Lo, 2008b). GDF deri, kornea ve giysileri boyayabileceği için mutlaka hekim ve hasta koruyucu siperlik ya da gözlük takmalıdır. GDF deriyi boyadığında tamamen uzaklaşması 7 günü bulabilir ancak deri hasarı ya da ağrı gibi semptomlara sebep olmaz. Zararlı olmayan deri teması saatler içinde fark edilebilen geçici dövmeleere sebep olabilir, bu alanlar 24-72 saatlik süreçte kaybolur. GDF teması halinde oral bölge yumuşak dokularında geçici dövme olma ihtimali düşüktür (Pardue, 2018). GDF bileşiminin metalik bir tadı vardır. Diş eti veya mukozayı tahriş edebilir. Çoğu vakada hasar görmüş mukoza geçici olarak beyazlaşır ve genelde birkaç gün içinde iyileşerek eski haline döner (Crystal, Niederman, 2019).

11.GÜMÜŞ DİAMİN FLORÜRÜN KLİNİK UYGULAMASI

GDF uygulama basamakları aşağıda detaylı bir şekilde anlatılmıştır (Hu vd., 2018)

1. Çürük dentine penetre olan GDF etkinliğini arttırmak amacıyla debris ve yumuşak doku eklentilerinin uzaklaştırılması gerekebilmektedir.

2. Diş eti gibi yumuşak dokularla GDF'nin temasını önlemek için lastik örtü, pamuk rulo, vazelin, gazlı bez ve diş eti bariyeri ile izolasyon sağlanmalıdır.

3. Diş yüzeyi basınçlı hava ile hafifçe kurutulmalıdır.

4. Hasta başına bir randevuda bir damladan fazla olmayacak şekilde GDF bir mikro fırça kullanarak 1 dakika süreyle direkt çürük yüzeye uygulanmalıdır.

5. Sistemik absorbsiyonun minimal olmasını sağlamak, çevredeki yumuşak dokulardaki renklenmeyi engellemek için işlem sonunda tepkimeye katılmamış GDF küçük bir pamuk pelet ya da gazlı bez yardımıyla silinerek uzaklaştırılmalıdır.

6. GDF uygulamasını takiben tüm dişlere ince bir katman %5 sodyum florür vernik uygulanmalıdır.

GDF uygulamasını takiben yeme-içme hususunda herhangi bir kısıtlama bulunmamakta florür içeren diş macunu ile rutin fırçalama tavsiye edilmektedir (Kher ve Rao, 2019). Takip sürecinde; tedavi yalnızca yüzeysel dentin çürüklerini durdurmak amacıyla uygulanmadıysa, GDF uygulamasından 2-4 hafta sonra çürüğün durup durmadığı incelenmelidir (Hu vd., 2018). GDF uygulanan alanların koyu renkte ve parlak bir görünüme sahip olması ayrıca

bu alanlarda sertlik artışı olması beklenmektedir (Kher ve Rao, 2019). Takip sürecinde durmadığı tespit edilen çürük yüzeylere GDF uygulaması yeniden yapılmalıdır. Ajanın etkinliğinin devamlılığını sağlayabilmek için 6 aylık periyotlarla tekrar uygulama yapılmalıdır. Çocuğun davranışlarıyla ilişkili olarak zaman içinde dişler geleneksel yöntemlerle restore edilebilir (Hu vd., 2018).

Posterior dişlerde bulunan temizlenmesi zor ve büyük çürükler, GDF uygulandıktan sonra cam iyonomer siman ile restore edilebilir. Bu protokol gümüş ile modifiye atravmatik restoratif tedavi (Gümüş ile modifiye atravmatik restoratif tedavi: GMART, Silver Modified Atraumatic Restorative Treatment: SMART) olarak adlandırılmaktadır (Gotjamanos 1997). Bu uygulama GDF tedavisi ile atravmatik restoratif tedavinin bir modifikasyonu olarak düşünülmektedir (Frencken vd., 1996). Knight ve arkadaşları (2006) çalışmasında, GDF uygulamasının dentin ile cam iyonomer siman arasındaki bağlantıyı zayıflattığını belirtmiştir. Ayrıca tekniğin etkinliğine yönelik uzun süreli veri olmadığı için çekinceler olduğu ifade edilmiştir. Bunlara rağmen çürükteki çoğu bakteri GDF uygulamasıyla yok olmakta, diş dokusuna kimyasal yolla bağlanabilen atravmatik restorasyonlar sayesinde kalan bakterilerin de ağız ortamı ile teması ve besin akışı engellenmektedir. Böylece çürüğün durması, remineralizasyonun gerçekleşmesi, pulpanın ve diğer diş dokularının korunması sağlanmaktadır, çok sayıdaki avantajı sayesinde GMART tekniği ile ilgili çekinceler önemsiz hale gelmektedir (Alvear vd., 2016). GMART molar keser hipomineralizasyonu görülen hastalar için ultra konservatif bir tedavi alternatifidir. Bu teknikte kullanılan GDF aracılığıyla karyojenik biyofilm oluşumu engellenip, dişteki aşırı duyarlılık giderilirken cam iyonomer siman ile remineralizasyonda artış sağlanabilmektedir. Ballıkaya ve arkadaşları (2022) çalışmasında GDF ve GMART tekniklerini kullanarak molar keser hipomineralizasyonu bulunan başlangıç çürüğüne sahip dişlerde tekniklerin çürük engelleme ve aşırı hassasiyeti önleme etkinliklerini karşılaştırmış iki tekniğinde çürük durdurma ve hassasiyeti azaltmada etkili olduğunu ancak iki yöntem arasında anlamlı farklılık olmadığını tespit etmiştir.

12.GÜMÜŞ DİAMİN FLORÜRÜN DİĞER UYGULAMA ALANLARI

12.1. Dentin Hassasiyeti

Açığa çıkan dentin yüzeyi sebebiyle dişte hassasiyet meydana gelebilir (Chu vd., 2011). Dentin hassasiyeti uçucu, osmotik, kimyasal veya termal uyarılarla tetiklenen değişen şiddette ağrıyla karakterizedir. Dentin hassasiyeti tedavisinde GDF uygulamaları çürük dişlerdeki GDF uygulamasıyla aynı prosedür takip edilerek gerçekleştirilir (Castillo vd., 2011). Craig ve arkadaşları (2012) çalışmasında GDF uygulaması ve potasyum iyodür uygulaması kombinasyonlarının dentin hassasiyetini azaltmada etkili olduğunu, gümüş iyonlarının dentin tübüllerinde protein çökmesi sağlayarak dentin hassasi-

yetini azaltmada rol aldığını belirtmişlerdir. Knight ve arkadaşları (2005) da yaptıkları çalışmada GDF uygulamasını takiben potasyum iyodür uygulamasını tavsiye etmişlerdir.

12.2.Kök Çürüğü Tedavisinde Kullanımı

GDF uygulaması yaşlı hastalardaki kök çürüklerinin durdurulması ve önlenmesinde önerilmektedir. Li ve arkadaşları (2016) yaşlı bireylerde %38'lik GDF'nin kök çürüğünü durdurma başarısını %90, GDF ve potasyum iyodür uygulamasının kök çürüğünü durdurma başarısını ise %93 olarak belirtmiştir.

12.3. Gümüş Diamin Florür ve Lazer Kullanımı

Dişe topikal florür uygulaması yapıldığında alınan florür miktarını arttırmak için diş hekimliğinde lazer uygulamalarından faydalanılabilmektedir (Bahar ve Tagomori, 1994). Benzer şekilde dentin hassasiyetinin giderilmesi, çürüğün kontrol altına alınması ve endodontik tedavi haricinde GDF uygulaması lazer uygulamalarıyla beraber çürük önleme ve dentinin güçlendirilmesi amacıyla kullanılabilir (Mei vd., 2014c, Mei vd., 2015). Mei ve arkadaşları (2015) GDF uygulaması ile birlikte çeşitli lazerleri kullanarak bu kombinasyonların çürük durdurma ve dentindeki florür salınımı üzerindeki etkisini değerlendirdikleri çalışmada GDF uygulamasının CO₂ lazer ve Er-YAG lazer ile kombinasyonunun diyet lazer ve ND-YAG lazer kombinasyonlarına göre daha başarılı olduğunu vurgulamıştır. Luk ve arkadaşları (2021) mine çürüklerinde ayrı ayrı GDF ve CO₂ lazer uygulamalarının çürük derinliğinde azalma ve yüzeyin sertliğinde artış sağladığını ancak GDF ve CO₂ lazerin kombine uygulanmasıyla çürük derinliği ve yüzey sertliği parametrelerinde daha başarılı sonuçların tespit edildiğini ifade etmiştir. Literatürdeki çalışmalarda Er:YAG (2,980 nm) ve CO₂ (10,600 nm) lazer uygulamalarının GDF uygulamalarında dentinin florür alımını teşvik edebileceği gösterilmiştir. GDF ile kombine lazer uygulamalarının dentini güçlendirebileceği laboratuvar çalışmalarında ifade edilse de konuyla ilgili daha çok klinik çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Mei vd., 2014c, Mei vd., 2015).

12.4.Endodontik Tedavide Dezenfeksiyon

Kök kanallarından patojen mikroorganizmaların eliminasyonu endodontik tedavide başarılı olmanın esaslarından biridir (Law ve Messer, 2004). Bilinen tüm yöntem ve antimikrobiyal ajanlara rağmen kök kanallarının dezenfeksiyonunda *Enterococcus faecalis*'in direnci hala gündemdedir (Law ve Messer, 2004). %3,8 GDF (Saforide® %3,8, Toyo Seiyaku Kasei Co. Ltd., Japan) kök kanal dezenfeksiyonu için kullanılabilir (Hiraishi vd., 2010). %38'lik GDF solüsyonunun 1:10 oranında seyreltilmiş hali Saforide® olarak bilinir ve üretici firma 24 saatlik periyotlarla üç defa uygulamayı tavsiye etmektedir. %3,8'lik GDF solüsyonu ile 60 dakika temas sonucunda *Enterococcus faecalis*'te %100'lük bir azalma tespit edilmiştir (Law ve Messer, 2004).

13.GÜMÜŞ DİAMİN FLORÜRÜN GÜVENİLİRLİĞİ

Japonya'da sağlık bakanlığı tarafından onaylanan GDF, 50 yılı aşkın bir süredir dental tedavilerde kullanılan terapötik bir ajandır (Mei vd., 2015, Nishino., 1969). İçlerinde Avustralya ve Çin'in de bulunduğu çok sayıda ülkede de çürük kontrolü amaçlı kullanılmaktadır (Chu ve Lo, 2008b). Diş hekimliğinde GDF oldukça başarılı bir ajan olduğunu kanıtlamış olup yapılan çalışmalarda önemli bir komplikasyonuna yer verilmemiştir (Mei vd., 2015, Nishino., 1969).

%38'lik GDF'nin florür (44,800 ppm) konsantrasyonu oldukça yüksek olduğundan küçük çocuklarda florozis meydana getirme olasılığı endişe verici olabilir. Florozisin şiddeti, plazmada tespit edilen florür konsantrasyonu ile ilişkilidir (DenBesten ve Li., 2011). Çocuklarda bu konuya yönelik bir çalışma bulunmamasına rağmen Vasquez ve arkadaşları (2012) yürüttükleri çalışmada 6 erişkin bireyin hepsinde 3 adet dişe topikal olarak GDF uygulamış ardından serum florür ve gümüş düzeylerini araştırmıştır. Tespit edilen konsantrasyon değerlerinin Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı oral referans dozunun altında olduğu görülmüştür.

Chu ve arkadaşları (2002) GDF uygulaması yapılmış okul öncesi çocuklarda ciddi bir doku reaksiyonu bulunmadığını belirtmiştir. Ağız dokularının %38'lik GDF'ye yanıtının incelendiği iki çalışmada da diş eti hasarının irritasyon düzeyinde ve geçici olduğu, şiddetli pulpa hasarı ya da pulpal reaksiyon olmadığı görülmüştür (Mei vd., 2015, Nishino., 1969). Llodra ve arkadaşları (2005) diş etinde meydana gelen irritasyonunun tedavi ihtiyacı olmaksızın 2 günde iyileştiğini tespit etmişlerdir. Castillo ve arkadaşları (2011) GDF uygulandıktan sonra gelişen eritem varlığını değerlendirdikleri çalışmada katılımcıların hiçbirinde eritem gelişmediğini belirtmiştir.

Contreras ve arkadaşları (2010) fareler üzerinde yaptıkları çalışmada GDF'nin pulpa benzeri hücrelere karşı sitotoksik etki gösterdiğini, hücre morfolojisine, hücre canlılığına ve alkalen fosfataz enzimi aktivitesine negatif etki gösterdiğini bu sitotoksik etkilerin glutasyon aracılığıyla azaltılabileceği belirtilmiştir. Araştırmacılar, GDF uygulaması aralıklarla yapıldığında GDF dozunun toksisiteye sebep olacak konsantrasyonlardan çok daha düşük olacağı sonucuna varmıştır. Çürük dişlere GDF uygulanmasının son derece güvenilir olduğu ifade edilmiştir. Bir damla (25 µL) GDF'de 9,5 mg GDF bulunmaktadır ve bu miktar yaklaşık olarak 5 tane dişin tedavisine yeterli olmaktadır. Tedavi uygulanacak en hafif çocuğun 10 kg olduğu farz edildiğinde, maksimum GDF dozu 10 kg'a bir damla (0,95 mg/kg) olarak hesaplanabilmektedir (Horst vd., 2016).

14. AİLE VE HASTA MEMNUNİYETİ

Topikal GDF uygulamasının başlıca avantajları arasında hasta kooperasyonuna minimum düzeyde ihtiyaç duyulması, lokal anestezi uygulamasına gereksinim olmaması ve geleneksel diş tedavilerine göre olası maliyet düşüşü yer almaktadır. Bu uygulama invaziv girişim, lokal anestezi ve pahalı donanımlar gerektirmeme özellikleriyle oldukça basit bir tedavidir. Uygulamanın kolaylığı, dental tedavilere karşı aşırı kaygılı çocuklarda, kooperasyon sorunu olan hastalarda, özel bakım ihtiyacı olan bireylerde, geleneksel dental tedavilere uyum gösterme ve entegre olmakta zorluk yaşayan yaşlı hastalarda çürük tedavisine yardımcı olmaktadır (Chu ve Lo, 2008b). Yawary ve Hedge (2022) 2-10 yaş aralığında ve koopere olmayan çocukları dahil ettikleri çalışmada %38'lik GDF uygulanmasından 6 ay sonra genel anesteziye %88 oranında gereksinim kalmadığını ve çocukların yaşam kalitesinde olumlu yönde ilerleme olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanında GDF uygulaması diş hekimliği hizmetlerine erişimin kolaylıkla sağlanmadığı bölgelerde etkili ve kolay bir tedavi seçeneğidir. Uygulamanın sonuçlarıyla ilgili hastaya açık davranıldığında, hasta memnuniyeti ve uyum konularında genellikle olumlu sonuç elde edilmektedir. GDF uygulamasının en önemli dezavantajı estetik kaygıya neden olabilen siyah lekelenmedir. Çürük alanlar GDF uygulamasını takiben koyu siyah renk aldığından estetik kaygıların özellikle önem arz ettiği ön bölgedeki dişlere uygulama yapıldığında hasta ve ebeveynler bu siyah renklenmeden hoşnut olmayabilir. Bu yüzden aileye ve hastaya tedavi sonucuna yönelik bilgi verilmesi oldukça önemlidir. Küçük çocuk sahibi Amerikan ailelerin dahil edildiği anket çalışmasında anterior bölgedeki dişlerde oluşacak renklenmeyi ailelerin %30'u kabul ederken posterior bölgedeki dişlerde oluşacak renklenmeyi ailelerin %68'i kabul etmiştir (Crystal vd., 2017a). Cernigliaro ve arkadaşları (2019) genel anestezi/sedasyon uygulamalarının hemen yapılamayacağı durumlarda GDF uygulamasının ardından ailelerin %87,5'inin çocukların ise %91,7'sinin tedaviden memnun kaldığını ifade etmişlerdir. Buna ek olarak çocukların genel anestezi altında tedavi edileceği durumlarda ailelerin %60'ı genel anestezi ile tedavi yerine anterior diş renklenmesini kabul etmiştir (Crystal vd., 2017a). Huebner ve arkadaşları (2020) ailelerin GDF uygulamasından sonra dişlerde meydana gelen değişikliğin farkında olup olmadıklarını ve bu durumdan rahatsızlık duyup duymadıklarını araştırdıkları çalışmada ailelerin genel anlamda uygulamadan hoşnut olduğunu ve %30'unun çocukların diş ve dişetinde farklılık gözlemlediğini bildirmiştir. Ailenin GDF sonrası renklenmeye karşı tutumu kültürel unsurlardan da etkilenebilir. Örneğin Duangthip ve arkadaşları (2018) çalışmasında GDF uygulaması sonrası meydana gelecek renklenmenin Hong Kong'lu ailelerce %61-71 oranında kabul gördüğünü belirtmiştir. İlaveten özellikle ön bölgede meydana gelecek koyu renklenmelere ilişkin bilgilendirilmiş onam alınmasının önemine vurgu yapmıştır.

15.GÜMÜŞ DİAMİN FLORÜR RENKLENMESİ İÇİN SUNULAN ÇÖZÜMLER

15.1. Potasyum İyodür Uygulaması

GDF uygulamasının üzerine potasyum iyodür uygulandığında sarı- beyaz renkli gümüş iyodür meydana gelmektedir. GDF ve potasyum iyodür ajanlarının bu kimyasal reaksiyonu sonucu GDF içeriğinde bulunan ve siyah lekelerin sebebi olan serbest gümüş miktarı düşer ve tedavi sonucuya ilgili estetik endişeler kısmen ortadan kalkar (Knight vd., 2009). GDF uygulandıktan sonra gözlenen siyah renklenmeye engel olmak için en başarılı seçenek GDF uygulamasını takiben potasyum iyodür uygulanması olduğu belirtilmiştir. GDF ve potasyum iyodürün birlikte kullanılmasına olanak sağlayan tek ticari preparat Riva Star™ (SDI Dental Ltd Avustralya) isimli üründür (Zhao vd., 2017a). Turton ve arkadaşları (2021) dentin çürüğü gözlenen dişlerden dört grup oluşturarak yaptıkları çalışmada gruplara GDF, gümüş florür, GDF+ potasyum iyodür ve gümüş florür+ potasyum iyodür uygulamıştır. Elde edilen verilere göre potasyum iyodür uygulanan iki grupta diğer gruplara göre daha az renklenme gözlemlenmiştir. Fröhlich ve arkadaşları (2021) yürüttükleri çalışmada GDF ve GDF+ potasyum iyodür uygulamalarının ardından kompozit rezin restorasyon yapıp, farklı zamanlardaki renk değişimlerini incelemiştir. 60 günlük süre sonunda yalnızca GDF uygulanan gruba göre GDF ve potasyum iyodürün birlikte uygulandığı grupta renk değişikliğinin önemli derecede daha az olduğu görülmüştür.

15.2. Amonyum Heksaflorosilikat Kullanımı

GDF içeriğindeki gümüş iyonlarının çökmesi sonucu oluşan siyah renklenmeler sebebiyle daimi dişlere GDF uygulamak problem yaratmaktadır. Problemin çözümü için gümüşe alternatif olarak silisyum kullanılarak amonyum heksaflorosilikat meydana getirilmiştir. Silisyum dişte renklenme sorununa yol açmadığı gibi remineralizasyonda görev alabilecek apatit yapısının oluşumunu da uyarılmaktadır (Kawasaki vd., 2005). Savaş ve arkadaşları (2015) çalışmasında GDF ve amonyum heksaflorosilikatın antibakteriyel etkilerini araştırmış, GDF'nin antibakteriyel özelliğinin amonyum heksaflorosilikattan daha fazla olduğunu ortaya koyarken amonyum heksaflorosilikatın sınırlı antibakteriyel etkinlik gösterdiğini belirtmiştir.

15.3. Nano Gümüş Florür Kullanımı

Diş hekimliğinde çürük yönetimi, dentin hassasiyeti tedavisi, remineralizasyonun sağlanması, kök kanal dezenfeksiyonu, restoratif diş tedavileri gibi çeşitli alanlarda içeriğinde nano gümüş partikülleri, sodyum florür ve kitosan bulunan nanopartiküllerden faydalanılmaktadır (Oyar, 2014). Espínola-Castro ve arkadaşları (2020) yaptıkları in vitro çalışmada 3 farklı konsantrasyondaki GDF çözeltilisine göre nano gümüş florür 600 ve nano gümüş

florür 1500 gibi yeni formülasyonların dentinde daha az renklenmeye sebep olduğunu belirtmiştir. Bunun yanı sıra nano gümüş florürün renklenmeyi engelleme etkisinin GDF+ potasyum iyodür kombinasyonundan daha üstün olduğu görülmüştür. Bu nedenle nano gümüş florürün önümüzdeki yıllarda GDF'ye alternatif bir seçenek olabileceği düşünülmektedir. Akyıldız ve Sönmez (2019) sunni çürük lezyonu oluşturulan mine yüzeyinde GDF, sodyum florürlü vernik ve nano gümüş florürün etkinliğini araştırmıştır. Nano gümüş florürün yüzey sertlik değerlerinde artış sağladığı, ancak GDF ve sodyum florürlü vernik uygulanmış yüzeylere göre mikrosertlik değerlerinin anlamlı derecede düşük olduğu belirtilmiştir. Nano gümüş florürün GDF uygulamasına göre dişlerde daha az düzeyde renklenme yapması gümüş partiküllerinin daha küçük boyutlu olmasıyla ilişkilendirilmiştir. Bu konuda daha ileri klinik çalışmalar yürütülmektedir (Targino vd., 2014).

16.SEKONDER ÇÜRÜK OLUŞUMU ÜZERİNE ETKİSİ

Sekonder çürükler dişlerde tekrar restorasyon gereksiniminin uzun süreçteki en yaygın sebeplerindendir. Primer çürükte olduğu gibi sekonder çürükte de ortak ve en fazla tespit edilen karyojenik bakteriyel mikroorganizmalar arasında *Streptococci*, *Lactobaciller* ve *Actinomyces naeslundii* yer almaktadır. GDF bu bakterilere karşı önemli derecede antibakteriyel etkilere sahip olduğundan sekonder çürük gelişimine engel olabileceği düşünülmüştür (Mei vd., 2013c). Zhao ve arkadaşları (2017b) çalışmasında GDF uygulanmış dentin üzerine kazein fosfopeptit amorf kalsiyum fosfat eklenmiş cam iyonomer simanı restoratif materyal olarak kullanılması sonucu sekonder kök çürüklerinin önlenemediğini belirtmiştir. Wu ve arkadaşları (2016) süt azı dişlerini dahil ettikleri çalışmada GDF uygulamasının süt dişlerinde sekonder çürüklerin önlenmesine potansiyel olarak katkıda bulunabileceğini restorasyonun yapılmadan önce tedavi olarak kullanılabileceğini ifade etmiştir. Laboratuvar ortamında yürütülen bir çalışmada GDF uygulanan dişler kompozit rezin ve cam iyonomer siman kullanarak restore edilmiş 28 günlük süre sonunda bu prosedürle sekonder çürük gelişiminin engellenebileceği ortaya koyulmuştur. GDF uygulamasına bağlı renklenmeyi minimal düzeyde tutmak için yapılan GDF+ potasyum iyodür uygulamasının tek başına GDF uygulaması kadar etkili olmasa da cam iyonomer ile restore edilen dişlerde sekonder çürük oluşumunu engelleyebildiği bulunmuştur. Bu durumun sebebi olarak potasyum iyodür uygulamasının GDF uygulaması kaynaklı gümüş miktarını azaltabilmesi öne sürülmüştür (Zhao vd., 2017a).

17.RESTORASYONLARIN BAĞLANMA DAYANIMI ÜZERİNE ETKİSİ

GDF solüsyonlarında bulunan gümüş ile diş arasında gerçekleşen reaksiyonlar sonucu dişte siyah renklenmeler meydana gelmektedir ki bu renklenmeler önemli bir yan etkidir. GDF uygulamasıyla çürüğün durdurulduğu bu bölge diş bütünlüğünü korumak ve koyu renklenmeyi maskelemek için

direkt olarak GDF uygulamasının üzerine kompozit rezin ya da cam iyonomer siman kullanılarak diş restore edilir (Zhao vd.,2019). Wu ve arkadaşları (2016) GDF'nin kompozit rezin ile süt azı dişlerinin dentinine bağlanma dayanımını araştırdıkları çalışmada dentini %38'lik GDF ile ön işleme tabi tutmanın kompozit rezinin dentine bağlanma gücünü etkilemediğini tespit etmiştir. Çalışmada gözlemlenen kırılma modelleri adeziv ile GDF uygulanan dentin arasında bağlanma kuvvetinin daha güçlü olabileceğini düşündürmektedir. Restorasyon öncesi mine ve dentin gibi diş dokularına GDF ya da GDF+ potasyum iyodür uygulamaların yapılması restorasyonun bağlanma direnci gibi mekanik özelliklerinde farklılığa sebep olmamaktadır. Küçükylmaz ve arkadaşları (2016) sağlıklı ve çürükten etkilenmiş dentine amonyum heksaflorosilikat ve GDF uygulamalarının tek başlarına ve lazerle kombine olarak uygulandıklarında kompozit restorasyonun bağlanma dayanımına olan etkisini araştırdıkları çalışmada amonyum heksaflorosilikat ve GDF uygulamalarının her ikisinin de sağlıklı ve çürükten etkilenmiş dentinde bağlanma dayanımını azalttığını belirtmiştir. Ek olarak amonyum heksaflorosilikat grubunda lazer uygulamasının bağlanma dayanımını olumlu yönde etkilerken GDF grubunda negatif etki gösterdiği belirtilmiştir. Jiang ve arkadaşları (2020) yayınladıkları bir sistematik derlemede GDF uygulaması yapılmış dişlerde dentin dokusuna çeşitli adeziv sistemlerin bağlanma dayanımını incelemiştir. Derlemeye dahil edilen çalışmaların 4 tanesinde GDF uygulamasının bağlanma dayanımı üzerinde olumlu ya da olumsuz etkisi olmadığı, 4 tanesinde ise bağlanma dayanımını negatif yönde etkilediği ifade edilmiştir. Bu çalışmalardan elde edilen verilerin çeşitliliği dolayısıyla GDF uygulamasının adeziv sistemler ve cam iyonomer restorasyonların bağlanma dayanımına olan etkisi henüz netlik kazanmamış bir konudur.

18.SONUÇ

Günümüze kadar yürütülen çalışmalar diş hekimliğinde GDF'nin uygulama alanı olarak geniş bir yelpazeye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Diş çürüğü küçük çocukların yaşam kalitesini etkilemekte ve giderek daha ciddi bir problem haline gelmektedir. GDF uygulaması özellikle çocuk hastalarda florozis ya da sistemik toksisiteye sebep olmaksızın çürük lezyonlarının pulpayı etkilemeden durdurulması ve ilerlemesinin yavaşlatılmasında fayda sağlayabilmektedir. GDF çürük yönetiminde etkili, kolay uygulanabilir, geleneksel tedavilere göre daha az maliyetli ve güvenilir bir tedavi seçeneğidir. Bu uygulama çürük riski yüksek, diş hekimliği hizmetlerinin sınırlı olduğu durumlarda ve süt dişler açısından yüksek koruyucu etkinlik sebebiyle yaygın prosedürlere alternatif olarak belirtilmektedir. GDF uygulama prosedürlerinin ilerleyen yıllarda gelişmesi ve klinik kullanımının yaygınlaşmasıyla daha kapsamlı veriler elde edileceği düşünülebilir. Ülkemizde GDF pratikte henüz rutin olarak kullanılmasa da konuya olan ilgi giderek artmaktadır.

KAYNAKÇA

1. Akyildiz, M., & Sönmez, I. S. (2019). Comparison of Remineralising Potential of Nano Silver Fluoride, Silver Diamine Fluoride and Sodium Fluoride Varnish on Artificial Caries: An In Vitro Study. *Oral health & preventive dentistry*, 17(5), 469-477.
2. Alvear Fa B, Jew JA, Wong A, Young D. (2020). Silver Modified Atraumatic Restorative Technique (SMART): an alternative caries prevention tool. *Stoma Edu J*. 3(2),18-24. [Crossref]
3. Atiyeh, B. S., Costagliola, M., Hayek, S. N., & Dibo, S. A. (2007). Effect of silver on burn wound infection control and healing: review of the literature. *Burns: journal of the International Society for Burn Injuries*, 33(2), 139-148.
4. Bahar, A., & Tagomori, S. (1994). The effect of normal pulsed Nd-YAG laser irradiation on pits and fissures in human teeth. *Caries research*, 28(6), 460-467.
5. Ballikaya, E., Ünverdi, G. E., & Cehreli, Z. C. (2022). Management of initial carious lesions of hypomineralized molars (MIH) with silver diamine fluoride or silver-modified atraumatic restorative treatment (SMART): 1-year results of a prospective, randomized clinical trial. *Clinical oral investigations*, 26(2), 2197-2205.
6. Bimstein, E., & Damm, D. (2018). Human Primary Tooth Histology Six Months after Treatment with Silver Diamine Fluoride. *The Journal of clinical pediatric dentistry*, 42(6), 442-444.
7. Burgess, J. O., & Vaghela, P. M. (2018). Silver Diamine Fluoride: A Successful Anticariogenic Solution with Limits. *Advances in dental research*, 29(1), 131-134.
8. Castillo, J. L., Rivera, S., Aparicio, T., Lazo, R., Aw, T. C., Mancl, L. L., & Milgrom, P. (2011). The short-term effects of diammine silver fluoride on tooth sensitivity: a randomized controlled trial. *Journal of dental research*, 90(2), 203-208. [Crossref]
9. Cernigliaro, D., Kumar, A., Northridge, M. E., Wu, Y., Troxel, A. B., Cunha-Cruz, J., Balzer, J., & Okuji, D. M. (2019). Caregiver satisfaction with interim silver diamine fluoride applications for their children with caries prior to operating room treatment or sedation. *Journal of public health dentistry*, 79(4), 286-291.
10. Chaussain-Miller, C., Fioretti, F., Goldberg, M., & Menashi, S. (2006). The role of matrix metalloproteinases (MMPs) in human caries. *Journal of dental research*, 85(1), 22-32.
11. Chibinski, A. C., Wambier, L. M., Feltrin, J., Loguercio, A. D., Wambier, D. S., & Reis, A. (2017). Silver Diamine Fluoride Has Efficacy in Controlling Caries Progression in Primary Teeth: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Caries research*, 51(5), 527-541.
12. Chu, CH., Lam, A., & Lo, EC. (2011). Dentin hypersensitivity and its management. *Gen Dent*, 59(2), 115-22. [Crossref]

13. Chu, C. H., Lee, A. H., Zheng, L., Mei, M. L., & Chan, G. C. (2014). Arresting rampant dental caries with silver diamine fluoride in a young teenager suffering from chronic oral graft versus host disease post-bone marrow transplantation: a case report. *BMC research notes*, 7, 3. [Crossref]
14. Chu, C. H., Lo, E. C., & Lin, H. C. (2002). Effectiveness of silver diamine fluoride and sodium fluoride varnish in arresting dentin caries in Chinese pre-school children. *Journal of dental research*, 81(11), 767–770. [Crossref]
15. Chu, C. H., & Lo, E. C. (2008). Microhardness of dentine in primary teeth after topical fluoride applications. *Journal of dentistry*, 36(6), 387–391.
16. Chu, C. H., & Lo, E. C. (2008). Promoting caries arrest in children with silver diamine fluoride: a review. *Oral health & preventive dentistry*, 6(4), 315–321.
17. Chu, C. H., Mei, L., Seneviratne, C. J., & Lo, E. C. (2012). Effects of silver diamine fluoride on dentine carious lesions induced by *Streptococcus mutans* and *Actinomyces naeslundii* biofilms. *International journal of paediatric dentistry*, 22(1), 2–10.
18. Chu, C. H., Mei, M. L., & Lo, E. C. (2010). Use of fluorides in dental caries management. *General dentistry*, 58(1), 37–80.
19. Contreras, R. G., Sakagami, H., Nakajima, H., & Shimada, J. (2010). Type of cell death induced by various metal cations in cultured human gingival fibroblasts. *In vivo (Athens, Greece)*, 24(4), 513–517.
20. Craig, G. G., Knight, G. M., & McIntyre, J. M. (2012). Clinical evaluation of diamine silver fluoride/potassium iodide as a dentine desensitizing agent. A pilot study. *Australian dental journal*, 57(3), 308–311.
21. Crystal, Y. O., Janal, M. N., Hamilton, D. S., & Niederman, R. (2017). Parental perceptions and acceptance of silver diamine fluoride staining. *Journal of the American Dental Association (1939)*, 148(7), 510–518.e4. [Crossref]
22. Crystal, Y. O., Marghalani, A. A., Ureles, S. D., Wright, J. T., Sulyanto, R., Divaris, K., Fontana, M., & Graham, L. (2017). Use of Silver Diamine Fluoride for Dental Caries Management in Children and Adolescents, Including Those with Special Health Care Needs. *Pediatric dentistry*, 39(5), 135–145.
23. Crystal, Y. O., & Niederman, R. (2019). Evidence-Based Dentistry Update on Silver Diamine Fluoride. *Dental clinics of North America*, 63(1), 45–68.
24. DenBesten, P., & Li, W. (2011). Chronic fluoride toxicity: dental fluorosis. *Monographs in oral science*, 22, 81–96. [Crossref]
25. Duangthip, D., Chu, C. H., & Lo, E. C. (2016). A randomized clinical trial on arresting dentine caries in preschool children by topical fluorides--18 month results. *Journal of dentistry*, 44, 57–63. [Crossref]
26. Duangthip, D., Fung, M. H. T., Wong, M. C. M., Chu, C. H., & Lo, E. C. M. (2018). Adverse Effects of Silver Diamine Fluoride Treatment among Preschool Children. *Journal of dental research*, 97(4), 395–401. [Crossref]
27. Espíndola-Castro, L. F., Rosenblatt, A., Galembeck, A., & Monteiro, G. (2020).

- Dentin Staining Caused by Nano-silver Fluoride: A Comparative Study. *Operative dentistry*, 45(4), 435–441.
28. Everett, F. G., Hall, W. B., & Phatak, N. M. (1966). Treatment of hypersensitive dentin. *Journal of oral therapeutics and pharmacology*, 2(4), 300–310.
 29. Fancher, M. E., Fournier, S., Townsend, J., & Lallier, T. E. (2019). Cytotoxic effects of silver diamine fluoride. *American journal of dentistry*, 32(3), 152–156.
 30. Frencken, J. E., Pilot, T., Songpaisan, Y., & Phantumvanit, P. (1996). Atraumatic restorative treatment (ART): rationale, technique, and development. *Journal of public health dentistry*, 56(3), 135-163.
 31. Fröhlich, T. T., Gindri, L. D., Pedrotti, D., Cavalheiro, C. P., Soares, F. Z. M., & Rocha, R. O. (2021). Evaluation of the Use of Potassium Iodide Application on Stained Demineralized Dentin Under Resin Composite Following Silver Diamine Fluoride Application. *Pediatric dentistry*, 43(1), 57–61.
 32. Gao, S. S., Zhang, S., Mei, M. L., Lo, E. C., & Chu, C. H. (2016). Caries remineralisation and arresting effect in children by professionally applied fluoride treatment - a systematic review. *BMC oral health*, 16, 12.
 33. Gao, S. S., Zhao, I. S., Hiraishi, N., Duangthip, D., Mei, M. L., Lo, E. C. M., & Chu, C. H. (2016). Clinical Trials of Silver Diamine Fluoride in Arresting Caries among Children: A Systematic Review. *JDR clinical and translational research*, 1(3), 201–210.
 34. Gotjamanos T. (1997). Safety issues related to the use of silver fluoride in paediatric dentistry. *Australian dental journal*, 42(3), 166–168.
 35. Gotjamanos T. (1996). Pulp response in primary teeth with deep residual caries treated with silver fluoride and glass ionomer cement ('atraumatic' technique). *Australian dental journal*, 41(5), 328–334. [Crossref]
 36. Hamama, H. H., Yiu, C. K., & Burrow, M. F. (2015). Effect of silver diamine fluoride and potassium iodide on residual bacteria in dentinal tubules. *Australian dental journal*, 60(1), 80–87.
 37. Hiraishi, N., Yiu, C. K., King, N. M., Tagami, J., & Tay, F. R. (2010). Antimicrobial efficacy of 3.8% silver diamine fluoride and its effect on root dentin. *Journal of endodontics*, 36(6), 1026–1029. [Crossref]
 38. Horst, J. A., Ellenikiotis, H., & Milgrom, P. L. (2016). UCSF Protocol for Caries Arrest Using Silver Diamine Fluoride: Rationale, Indications and Consent. *Journal of the California Dental Association*, 44(1), 16–28.
 39. Horst, J. A., Tanzer, J. M., & Milgrom, P. M. (2018). Fluorides and Other Preventive Strategies for Tooth Decay. *Dental clinics of North America*, 62(2), 207–234.
 40. Huebner, C. E., Milgrom, P., Cunha-Cruz, J., Scott, J., Spiekerman, C., Ludwig, S., Mitchell, M., Allen, G., Dysert, J., & Shirtcliff, R. M. (2020). Parents' Satisfaction with Silver Diamine Fluoride Treatment of Carious Lesions in Children. *Journal of dentistry for children (Chicago, Ill.)*, 87(1), 4–11.

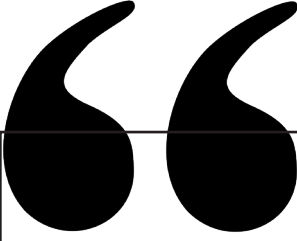
41. Hu, S., Meyer, B., & Duggal, M. (2018). A silver renaissance in dentistry. *European archives of paediatric dentistry : official journal of the European Academy of Paediatric Dentistry*, 19(4), 221–227. [Crossref]
42. Jiang, M., Mei, M. L., Wong, M. C. M., Chu, C. H., & Lo, E. C. M. (2020). Effect of silver diamine fluoride solution application on the bond strength of dentine to adhesives and to glass ionomer cements: a systematic review. *BMC oral health*, 20(1), 40.
43. Kawasaki, A., Suge, T., Ishikawa, K., Ozaki, K., Matsuo, T., & Ebisu, S. (2005). Ammonium hexafluorosilicate increased acid resistance of bovine enamel and dentine. *Journal of materials science. Materials in medicine*, 16(5), 461–466. [Crossref]
44. Kher, M. S., & Rao, A. (2019). Lesion management in pediatric dentistry: non-restorative cavity control. *Clinical Dentistry Reviewed*, 3(1).
45. Knight, G. M., McIntyre, J. M., Craig, G. G., Mulyani, Zilm, P. S., & Gully, N. J. (2005). An in vitro model to measure the effect of a silver fluoride and potassium iodide treatment on the permeability of demineralized dentine to *Streptococcus mutans*. *Australian dental journal*, 50(4), 242–245. [Crossref]
46. Knight, G. M., McIntyre, J. M., Craig, G. G., Mulyani, Zilm, P. S., & Gully, N. J. (2009). Inability to form a biofilm of *Streptococcus mutans* on silver fluoride- and potassium iodide-treated demineralized dentin. *Quintessence international* (Berlin, Germany: 1985), 40(2), 155–161.
47. Knight, G. M., McIntyre, J. M., & Mulyani (2006). The effect of silver fluoride and potassium iodide on the bond strength of auto cure glass ionomer cement to dentine. *Australian dental journal*, 51(1), 42–45. [Crossref]
48. Korwar, A., Sharma, S., Logani, A., & Shah, N. (2015). Pulp response to high fluoride releasing glass ionomer, silver diamine fluoride, and calcium hydroxide used for indirect pulp treatment: An in-vivo comparative study. *Contemporary clinical dentistry*, 6(3), 288–292. [Crossref]
49. Kucukyilmaz, E., Savas, S., Akcay, M., & Bolukbasi, B. (2016). Effect of silver diamine fluoride and ammonium hexafluorosilicate applications with and without Er:YAG laser irradiation on the microtensile bond strength in sound and caries-affected dentin. *Lasers in surgery and medicine*, 48(1), 62–69.
50. Lau, L., Quock, R. L., Wu, D. I., Harrington, D. A., Patel, S. A., & Barros, J. A. (2021). Effect of surface preparation and light curing on penetration of silver particles from 38% silver diamine fluoride in dentin of primary teeth: An in vitro evaluation. *American journal of dentistry*, 34(1), 44–48.
51. Law, A., & Messer, H. (2004). An evidence-based analysis of the antibacterial effectiveness of intracanal medicaments. *Journal of endodontics*, 30(10), 689–694. [Crossref]
52. Li, R., Lo, E. C., Liu, B. Y., Wong, M. C., & Chu, C. H. (2016). Randomized clinical trial on arresting dental root caries through silver diammine fluoride applications in community-dwelling elders. *Journal of dentistry*, 51, 15–20.

53. Li, Y., Liu, Y., Psoter, W. J., Nguyen, O. M., Bromage, T. G., Walters, M. A., Hu, B., Rabieh, S., & Kumararaja, F. C. (2019). Assessment of the Silver Penetration and Distribution in Carious Lesions of Deciduous Teeth Treated with Silver Diamine Fluoride. *Caries research*, 53(4), 431–440.
54. Llodra, J. C., Rodriguez, A., Ferrer, B., Menardia, V., Ramos, T., & Morato, M. (2005). Efficacy of silver diamine fluoride for caries reduction in primary teeth and first permanent molars of schoolchildren: 36-month clinical trial. *Journal of dental research*, 84(8), 721–724.
55. Lo, E. C., Chu, C. H., & Lin, H. C. (2001). A community-based caries control program for pre-school children using topical fluorides: 18-month results. *Journal of dental research*, 80(12), 2071–2074. [Crossref]
56. Luk, K., Niu, J. Y., Gutknecht, N., Zhao, I. S., & Chu, C. H. (2021). Preventing Enamel Caries Using Carbon Dioxide Laser and Silver Diamine Fluoride. *Photobiomodulation, photomedicine, and laser surgery*, 39(4), 297–302.
57. Mathew, V. B., Madhusudhana, K., Sivakumar, N., Venugopal, T., & Reddy, R. K. (2012). Anti-microbial efficiency of silver diamine fluoride as an endodontic medicament - An ex vivo study. *Contemporary clinical dentistry*, 3(3), 262–264.
58. Mei, M. L., Chu, C. H., Lo, E. C., & Samaranayake, L. P. (2013). Fluoride and silver concentrations of silver diammine fluoride solutions for dental use. *International journal of paediatric dentistry*, 23(4), 279–285. [Crossref]
59. Mei, M. L., Chu, C. H., Lo, E. C., & Samaranayake, L. P. (2013). Preventing root caries development under oral biofilm challenge in an artificial mouth. *Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal*, 18(4), e557–e563.
60. Mei, M. L., Ito, L., Cao, Y., Li, Q. L., Chu, C. H., & Lo, E. C. (2014). The inhibitory effects of silver diamine fluorides on cysteine cathepsins. *Journal of dentistry*, 42(3), 329–335.
61. Mei, M. L., Ito, L., Cao, Y., Lo, E. C., Li, Q. L., & Chu, C. H. (2014). An ex vivo study of arrested primary teeth caries with silver diamine fluoride therapy. *Journal of dentistry*, 42(4), 395–402.
62. Mei, M. L., Ito, L., Chu, C. H., Lo, E. C., & Zhang, C. F. (2014). Prevention of dentine caries using silver diamine fluoride application followed by Er:YAG laser irradiation: an in vitro study. *Lasers in medical science*, 29(6), 1785–1791.
63. Mei, M. L., Ito, L., Zhang, C. F., Lo, E. C., & Chu, C. H. (2015). Effect of laser irradiation on the fluoride uptake of silver diamine fluoride treated dentine. *Lasers in medical science*, 30(3), 985–991.
64. Mei, M. L., Li, Q. L., Chu, C. H., Lo, E. C., & Samaranayake, L. P. (2013). Anti-bacterial effects of silver diamine fluoride on multi-species cariogenic biofilm on caries. *Annals of clinical microbiology and antimicrobials*, 12, 4.
65. Mei, M. L., Li, Q. L., Chu, C. H., Yiu, C. K., & Lo, E. C. (2012). The inhibitory effects of silver diamine fluoride at different concentrations on matrix metal-

- loproteinases. *Dental materials* : official publication of the Academy of Dental Materials, 28(8), 903–908.
66. Mei, M. L., Nudelman, F., Marzec, B., Walker, J. M., Lo, E. C. M., Walls, A. W., & Chu, C. H. (2017). Formation of Fluorohydroxyapatite with Silver Diamine Fluoride. *Journal of dental research*, 96(10), 1122–1128.
67. Nishino, M. (1969). [Osaka Daigaku shigaku zasshi] The journal of Osaka University Dental Society, 14(1), 1–14.
68. Oyar, P. (2014). Dış hekimliğinde nanopartiküllerin kullanım alanları. *Atatürk Üniv. Dış hekimliği fakültesi dergisi*, 24, 125–133.
- Pardue, S. (2018). Elevate Oral Care. [Online].; Available from: <http://www.elevateoralcare.com/>.
- Patel, J., Anthonappa, R. P., & King, N. M. (2018). Evaluation of the staining potential of silver diamine fluoride: in vitro. *International journal of paediatric dentistry*, 10.1111/ipd.12401. Advance online publication.
- Peng, J. J., Botelho, M. G., & Matinlinna, J. P. (2012). Silver compounds used in dentistry for caries management: a review. *Journal of dentistry*, 40(7), 531–541. [Crossref]
- Puwanawiroj, A., Trairatvorakul, C., Dasanayake, A. P., & Auychai, P. (2018). Microtensile Bond Strength Between Glass Ionomer Cement and Silver Diamine Fluoride-Treated Carious Primary Dentin. *Pediatric dentistry*, 40(4), 291–295.
- Romão, D. A., Fernández, C. E., & de Melo Santos, L. (2020). Commercial Silver Diamine Fluoride (SDF) Products on Caries Lesion Progression in Primary Enamel: An In Vitro Study. *Oral health & preventive dentistry*, 18, 1025–1029.
- Rosenblatt, A., Stamford, T. C., & Niederman, R. (2009). Silver diamine fluoride: a caries “silver-fluoride bullet”. *Journal of dental research*, 88(2), 116–125. [Crossref]
- Rossi, G., Squassi, A., Mandalunis, P., & Kaplan, A. (2017). Effect of silver diamine fluoride (SDF) on the dentin-pulp complex: ex vivo histological analysis on human primary teeth and rat molars. *Acta odontologica latinoamericana: AOL*, 30(1), 5–12.
- Savas, S., Kucukyilmaz, E., Celik, E. U., & Ates, M. (2015). Effects of different antibacterial agents on enamel in a biofilm caries model. *Journal of oral science*, 57(4), 367–372.
69. Tan, H. P., Lo, E. C., Dyson, J. E., Luo, Y., & Corbet, E. F. (2010). A randomized trial on root caries prevention in elders. *Journal of dental research*, 89(10), 1086–1090. [Crossref]
70. Targino, A. G., Flores, M. A., dos Santos Junior, V. E., de Godoy Bené Bezerra, F., de Luna Freire, H., Galembeck, A., & Rosenblatt, A. (2014). An innovative approach to treating dental decay in children. A new anti-caries agent. *Journal of materials science. Materials in medicine*, 25(8), 2041–2047.
71. ten Cate, J. M., Damen, J. J., & Buijs, M. J. (1998). Inhibition of dentin demineralization by fluoride in vitro. *Caries research*, 32(2), 141–147. [Crossref]

72. Toopchi, S., Bakhurji, E., Loo, C. Y., & Hassan, M. (2021). Effect of Light Curing on Silver Diamine Fluoride in Primary Incisors: A Microscopic Ex Vivo Study. *Pediatric dentistry*, 43(1), 44–49.
73. Turton, B., Horn, R., & Durward, C. (2021). Caries arrest and lesion appearance using two different silver fluoride therapies on primary teeth with and without potassium iodide: 12-month results. *Clinical and experimental dental research*, 7(4), 609–619.
74. Vasquez, E., Zegarra, G., Chirinos, E., Castillo, J. L., Taves, D. R., Watson, G. E., Dills, R., Mancl, L. L., & Milgrom, P. (2012). Short term serum pharmacokinetics of diammine silver fluoride after oral application. *BMC oral health*, 12, 60. [Crossref]
75. Wakshlak, R. B., Pedahzur, R., & Avnir, D. (2015). Antibacterial activity of silver-killed bacteria: the “zombies” effect. *Scientific reports*, 5, 9555.
- Wong, M. C., Lam, K. F., & Lo, E. C. (2011). Analysis of multilevel grouped survival data with time-varying regression coefficients. *Statistics in medicine*, 30(3), 250–259. <https://doi.org/10.1002/sim.4094> [Crossref]
76. World Health Organization. [Online]; 2021 [2024May16Availablefrom:<https://www.who.int/publications/i/item/WHO-MHP-HPS-EML-2021.03>].
77. Wu, D. I., Velamakanni, S., Denisson, J., Yaman, P., Boynton, J. R., & Papagerakis, P. (2016). Effect of Silver Diamine Fluoride (SDF) Application on Microtensile Bonding Strength of Dentin in Primary Teeth. *Pediatric dentistry*, 38(2), 148–153.
78. Wu, M. Y., Suryanarayanan, K., van Ooij, W. J., & Oerther, D. B. (2007). Using microbial genomics to evaluate the effectiveness of silver to prevent biofilm formation. *Water science and technology*, 55(8-9), 413–419. [Crossref]
79. Yawary, R., & Hegde, S. (2022). Silver Diamine Fluoride Protocol for Reducing Preventable Dental Hospitalisations in Victorian Children. *International dental journal*, 72(3), 322–330.
80. Yee, R., Holmgren, C., Mulder, J., Lama, D., Walker, D., & van Palenstein Helder, W. (2009). Efficacy of silver diamine fluoride for Arresting Caries Treatment. *Journal of dental research*, 88(7), 644–647. [Crossref]
81. Yu, O. Y., Mei, M. L., Zhao, I. S., Li, Q. L., Lo, E. C., & Chu, C. H. (2018). Remineralisation of enamel with silver diamine fluoride and sodium fluoride. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*, 34(12), e344–e352.
82. Yu, O. Y., Zhao, I. S., Mei, M. L., Lo, E. C. M., & Chu, C. H. (2018). Caries-arresting effects of silver diamine fluoride and sodium fluoride on dentine caries lesions. *Journal of dentistry*, 78, 65–71.
83. Zhao, I. S., Chu, S., Yu, O. Y., Mei, M. L., Chu, C. H., & Lo, E. C. M. (2019). Effect of silver diamine fluoride and potassium iodide on shear bond strength of glass ionomer cements to caries-affected dentine. *International dental journal*, 69(5), 341–347.

84. Zhao, I. S., Gao, S. S., Hiraishi, N., Burrow, M. F., Duangthip, D., Mei, M. L., Lo, E. C., & Chu, C. H. (2018). Mechanisms of silver diamine fluoride on arresting caries: a literature review. *International dental journal*, 68(2), 67–76.
85. Zhao, I. S., Mei, M. L., Burrow, M. F., Lo, E. C., & Chu, C. H. (2017). Effect of Silver Diamine Fluoride and Potassium Iodide Treatment on Secondary Caries Prevention and Tooth Discolouration in Cervical Glass Ionomer Cement Restoration. *International journal of molecular sciences*, 18(2), 340.
86. Zhao, I. S., Mei, M. L., Burrow, M. F., Lo, E. C., & Chu, C. H. (2017). Prevention of secondary caries using silver diamine fluoride treatment and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate modified glass-ionomer cement. *Journal of dentistry*, 57, 38–44.
87. Zhao, I. S., Yin, I. X., Mei, M. L., Lo, E. C. M., Tang, J., Li, Q., So, L. Y., & Chu, C. H. (2020). Remineralising Dentine Caries Using Sodium Fluoride with Silver Nanoparticles: An In Vitro Study. *International journal of nanomedicine*, 15, 2829–2839.
88. Zhi, Q. H., Lo, E. C., & Lin, H. C. (2012). Randomized clinical trial on effectiveness of silver diamine fluoride and glass ionomer in arresting dentine caries in preschool children. *Journal of dentistry*, 40(11), 962–967. [Crossref]



Bölüm 4

GERİ KAZANILAN GÜLÜMSEME: ÇOCUKLARDA AVÜLSE DİŞLERİN REPLANTASYONU SONRASI OLASI KOMPLİKASYONLAR VE TEDAVİ STRATEJİLERİ

*Zeynep Şeyda YAVŞAN*¹

*Büşra MUSLU DİNÇ*²

*Enes Mustafa AŞAR*³

1 Dr.Öğr.Üyesi., Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, ORCID: 0000-0003-1275-0258

2 Dr.Öğr.Üyesi., Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, ORCID: 0000-0002-0230-5241

3 Dr.Öğr.Üyesi., Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, ORCID: 0000-0003-3432-8584

GİRİŞ

Dental avülsiyon, dişin tamamen soketinden çıkması olarak tanımlanmaktadır. Çalışmalar bu yaralanma tipinin en ağır diş yaralanmalarından biri olduğunu göstermektedir. Avülsiyon sıklıkla çocuklarda ve genç yetişkinlerde görülmektedir (Chappuis & Von Arx, 2005). Avülse dişin prognozunda, hızlı bir acil durum yönetimi ve takiben tedavi planlaması oldukça önem taşımaktadır (Fouad et al., 2020). Replantasyon çoğu durumda tercih edilen tedavidir, ancak her zaman hemen gerçekleştirilemez. Bununla birlikte dişin replante edilmiş olması yüzde yüz ağızda kalacağına bir göstergesi değildir. Replante edilmiş dişlerin ağızda kalım olasılığının düşük olduğunu ve sonraki dönemlerde kaybedebileceğini bilmek ve bunu hastaya açıklamak önemlidir. Yapılan bir çalışmada replante edilen avülse dişin ağızda kalma oranının üç yılda % 82.5, 10 yılda ise % 29.4 olduğu bulunmuştur (Zhang, Zhang, & Gong, 2020). Dişi ne olursa olsun replante etmemek, geri dönüşü olmayan bir karardır ve bu nedenle diş kurtarılmaya çalışılmalıdır (Wang, Wang, & Qin, 2019). Avülse dişlerin replantasyonunu takiben olası ciddi komplikasyonlar vardır, bunlardan pulpa nekrozu ve enfeksiyon, replasman rezorpsiyonu ve enflamatuar rezorpsiyon sık görülmektedir (Zhang et al., 2020). Bu nedenle bu derlemede avülse dişin replantasyonunu takiben meydana gelecek komplikasyonların yönetimi hususunun ele alınmasına karar verilmiştir.

Uluslararası Dental Travmatoloji Derneği (UADT) yönergelerine göre, avülse daimî dişler için tedavi seçiminde, kökün gelişim seviyesi ve periodontal ligament (PDL) hücrelerinin durumu önemlidir. Ağız dışı kuru kalma süresi, hasar görmüş PDL hücrelerinin onarımı ve hayatta kalma şansını etkilemektedir. Kuru kalma süresi ne kadar kısa olursa PDL hücrelerinin canlı kalma ihtimali o kadar yüksek olacaktır (Barbizam et al., 2015). Bununla birlikte avülsiyon sonrası periodontal iyileşmenin sonuçlarını etkileyen birçok faktör vardır. Bunlar; kök gelişiminin aşaması, saklama ortamı, PDL hücrelerindeki hasarın derecesi, gözle görülür kontaminasyonun varlığı ve pulpanın durumu şeklinde sıralanabilir (Souza et al., 2018). Deneysel çalışmalarda PDL'nin tamamen iyileşmesi simüle edilmiş avülsiyon yaralanmalarını takiben genellikle 8 hafta sürmektedir ancak bu durum yukarıda belirttiğimiz gibi birçok faktöre bağlı olup gecikebilir ve daha uzun sürebilir. 1981 yılında Andreasen (J. O. Andreasen, 1981), maymun modelinde yaptığı bir çalışmada ağız dışı kuru kalma süresi ile kök rezorpsiyonu arasında bir korelasyon olduğunu gösterdi. Bu çalışmaya göre PDL hücrelerinin hayatta kalma oranı 20 dakika kuru kalma süresinin ardından hızlı bir şekilde azalıyordu. Bir köpek modeli kullanarak çalışan Barbizam (Barbizam et al., 2015), 20 dakikalık ağız dışı kuru kalma süresinin PDL'nin hayatta kalması açısından 60 dakikalık ağız dışı kuru kalma süresi kadar zararlı olduğunu gösterdi.

Çoğu avülse dişin reimplantasyonu vakasında, diş kaybı genellikle rezorpsiyon nedeniyle meydana gelir. Bununla birlikte, avülsiyon yaşamış has-

taların büyük çoğunluğu, yüz gelişimi tamamlanmamış olan ve sıklıkla radikal veya kesin tedaviye kontrendike olan çocuklar ve ergenlerdir. Bu nedenle, replantasyonun başarısı sıklıkla, hastanın yüz büyümesi tamamlanana kadar dişin ve çevredeki kemiğin korunması için geçici önlemlerin alınmasını gerektirir (Trope, 2011). Klinik açıdan bakıldığında, klinisyenin farklı kök rezorpsiyonu tiplerinin ortaya çıkışına aşina olması çok önemlidir, çünkü bu, tedaviyi ve prognozu belirler. Dolayısıyla, her bir rezorpsiyon tipiyle ilişkili faktörlerin bilgisine sahip olan klinisyen, riski en aza indirecek stratejiler düşünebilecektir (J. O. Andreasen, Borum, Jacobsen, & Andreasen, 1995).

Replante edilmiş açık ve kapalı apeksli dişlerde replante edildikten sonra görülebilecek olumsuz durumlar kısaca şu şekilde sıralanabilir:

- Hastada semptomlu veya semptomsuz olarak şişlik veya sinüs yolu varlığı
- Aşırı mobilite veya tiz (metalik) perküsyon sesi ile hiç mobilite olmaması
- Enfeksiyon ile ilişkili (enflamatuar) rezorpsiyonun radyolojik bulguları
- Ankiloz ile ilişkili rezorpsiyon

Büyüyen bir hastada ankiloz geliştiği zaman, dişin infrapozisyonun kısa, orta ve uzun vadede yüz ve alveol büyümesinde rahatsızlıklar yaratması muhtemeldir (Fouad et al., 2020).

Avülse Dişlerde Replantasyon Sonrası Şişlik veya Sinüs Varlığı

Kök ucu açık daimî dişlerde replantasyon sonrası, spontan iyileşme, vasküler desteği olan yeni bağ dokusu şeklinde gerçekleşebilir. Bu durum kök gelişiminin ve olgunlaşmanın tamamlanmasını sağlar. Pulpanın revaskülarizasyonu, çocuklarda immatür dişlerin replantasyonu sonrasında temel hedefdir. Ancak enflamatuar kök rezorpsiyonu riski, pulpa revaskülarizasyonu elde etme şansı ile karşılaştırılmalıdır. Bu tip rezorpsiyonun çocuklarda çok hızlı geliştiği bilinmektedir (Fouad et al., 2020). Bundan dolayı, replante edilmiş açık apeksli dişlerde takip randevularında pulpa nekrozu ve kök kanal enfeksiyonunun kesin belirtileri olmadığı sürece endodontik tedavi başlatılmamalıdır. Ancak spontan revaskülarizasyon gerçekleşmezse, pulpa nekrozu ve enfeksiyon farkedildiği anda apeksifikasyon, pulpa revaskülarizasyonu veya kök kanal tedavisi başlatılmalıdır (Kahler, Rossi-Fedele, Chugal, & Lin, 2017).

Olgunlaşmamış genç kalıcı dişlerin apeksleri geniştir ve kan desteği boldur ve bu durum revaskülarizasyon için elverişli bir ortam sağlar. Ancak Andreasen (J. O. Andreasen et al., 1995), yaptığı çalışmasında avülse dişlerin 5 dakikadan fazla saklanması pulpa revaskülarizasyon olasılığını azalttığını göstermiştir. UADT yeni rehberinde, açık apeksli dişlerde dişin ağız dışı

kuru kalma süresinden bağımsız olarak, yukarıda açıkladığımız nedenlerle kök kanal tedavisine başlamamayı önerir ancak kapalı bir apekse kıyasla açık apeksli avülse dişlerin hayatta kalması konusunda hala kafa karışıklığı vardır (Wang et al., 2019).

Pulpanın ana nörovasküler desteği apikal foramen yoluyla sağlanır. Travma, eğer diş alveoler yuvadaki normal pozisyonundan yer değiştirmişse (lüksasyon, avülsiyon vb.), apikal kan akışının ani ve tamamen kesilmesine neden olabilir ve bu da pulpanın enfarktüsü ve nekrozuna yol açabilir (Yu & Abbott, 2016). Kök ucu kapalı olan dişlerde ise apikalden kan desteği sağlanamayacağından endodontik tedavi replantasyondan sonraki 2 hafta içerisinde başlatılmalıdır. Kök ucu kapalı dişlerde kök kanal sistemi enfekte olduğunda geleneksel kök kanal tedavisi prosedürleri uygulanabilir. Tedavi, kanal içi medikament olarak 1 aya kadar kalsiyum hidroksit ve ardından kök kanal dolgusu şeklinde olmalıdır (Jens Ove Andreasen, Farik, & Munksgaard, 2002). Herhangi bir rezorpsiyon (inflamatuvar veya replasman) yoksa kök ucu kapalı dişlerde güta perka ve siman kullanılarak kök kanal dolgusu yapılabilir (Petrovic, Marković, Peric, & Blagojevic, 2010).

Açık apeksli bir dişin replantasyonunu takiben randevularda hastada semptomlu veya semptomsuz şişlik veya sinüs yolu varlığı görüldüğünde, pulpa nekrozu akla gelmelidir. Açık apeksli avülse dişlerde pulpa nekrozuna dair bir bulgu görüldüğünde, kanal tedavisi başlanması gerektiği bilinmektedir. Açık apeksli dişlerde pulpa tedavisinin amacı, kalıcı bir kök kanal dolgu malzemesinin yerleştirilmesine izin vermek için apikal bir bariyer oluşturmak ve rejeneratif endodontik prosedürlerle kök kalınlığının artmasına izin vermektir. Apikal bariyer oluşumu açık apeksli dişlerde, apeksifikasyon veya apikal tıkaç yerleştirilmesi yoluyla gerçekleştirilebilir. Apikal bariyer oluşumunun amacı bakteri istilasını önlemek ve kök kanal dolgu malzemesinin ve kalıcı restorasyonun yerleştirilmesine olanak sağlamaktır (Kriplani et al., 2013).

Kökün tamamının bir biyomateryal (MTA, Biodentin vb) ile doldurulması tercih edilirse, bunun dişin kırılma direnci üzerindeki uzun vadeli etkilerinin (örneğin güta perka ile geleneksel doldurma ile karşılaştırıldığında) kapsamlı bir şekilde anlaşılması önemlidir (Shah, Peacock, & Eliyas, 2022). MTA veya Biodentin gibi bir biyomateryal ile kök kanalının tamamen doldurulmasının dişteki kırılma direncini azalttığı yapılan çalışmalarla gösterilmesine rağmen, bu alanda kesin bir şey söyleyebilmek için daha fazla çalışmanın yapılmasına gerek olduğu düşünülmektedir (Sogukpınar & Arıkan, 2020).

Avülse Dişlerde Replantasyon Sonrası Enflamatuvar Kök Rezorpsiyonu

Eksternal enflamatuvar kök rezorpsiyonu (EKR), kanal boşluğunda enfekte, nekrotik bir pulpanın varlığı ile birlikte kök yüzeyindeki periodontal ligamentin hasar görmesinden kaynaklanır (Yu & Abbott, 2016). EKR' nin

gerçekleşmesi için, muhtemelen travma veya PDL iltihabı nedeniyle koruyucu presegmentum tabakasının hasar görmesi ve böylece altta yatan dentinin açığa çıkması gerekir. Buna ek olarak, kanal boşluğu enfekte, nekrotik pulpa dokusu içermelidir. Bakterilerden ve kanal boşluğundaki doku parçalanmasından kaynaklanan toksik ürünler, sementumdan arındırılmış kök yüzeyiyle iletişim kuran dentin tübüleri yoluyla yayılarak enflamatuar süreçleri başlatır (Heithersay, 2007). EKR, kökün uzunluğu boyunca herhangi bir yerde meydana gelebilir; tipik olarak travmayı takiben lateral ve apikal olarak meydana gelir, ancak uzun süredir devam eden enfekte kök kanal sisteminin bir sonucu olarak rezorpsiyon meydana geldiğinde genellikle apikalde görülmektedir (Abbott, 2016).

Çalışmalar, travmaya bağlı gerçekleşen EKR'nin önlenebileceğini, oluşan rezorpsiyonun da durdurulabileceğini göstermektedir (Chen, Teixeira, Ritter, Levin, & Trope, 2008; Hammarström, Blomlöf, Feiglin, Andersson, & Lindskog, 1986; Sae-Lim, Wang, & Trope, 1998). Her iki durumda da, eksternal inflammatuar rezorpsiyonun yönetilmesindeki ana amaç, kök kanal sisteminin enfekte olmasını önlemek veya zaten enfekte ise mevcut bakterileri yok etmektir. Her hastalık sürecinde olduğu gibi hastalık mevcutken müdahale etmek zorunda kalmak yerine, önlemek daha kolay ve daha tercih edilen bir yöntemdir. Bu nedenle diş hekimlerinin eksternal inflammatuar sürecin ne zaman ortaya çıkacağını anlaması ve tahmin etmesi önem taşımaktadır (Abbott, 2016).

Travmayı takiben belirli bir dişte eksternal inflammatuar rezorpsiyonun meydana gelme ihtimalinin olup olmadığını belirlemek için iki önemli husus vardır:

(1) Pulpa nekrozu ve kök kanal sisteminde enfeksiyon oluşma olasılığı ne kadardır?

(2) Dış kök yüzeyi hasar görmüş mü ve/veya dış yüzey rezorpsiyonunun meydana gelmesi muhtemel midir? (Yu & Abbott, 2016).

Literatür, dişin ciddi şekilde yer değiştirmesine neden olan lüksasyon yaralanmalarında pulpa nekrozu ve enfeksiyonunun ortaya çıkma ihtimalinin daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bu yaralanmalar aynı zamanda dış kök yüzeyine zarar verme olasılığı en yüksek olan yaralanmalardır (F. M. Andreasen, 1989). Bu nedenle, konküzyon ve sublüksasyon nadiren inflammatuar rezorpsiyonla ilişkili iken, intrüze veya avülse olmuş dişlerde bu rezorpsiyonun gelişmesi kuvvetle muhtemeldir (J. O. Andreasen et al., 1995).

Açık apeksli dişlerde eksternal inflammatuar kök rezorpsiyonun başlamasını önlemek için, literatür, repozisyon veya reimplantasyonu takiben dişin 2 hafta boyunca pasif ve esnek bir splint ile splintlenmesini ve takiben sistemik antibiyotik başlanmasını önermektedir (Abbott, 2016; Kwan, Johnson, & Co-

henca, 2012). Yapılan klinik çalışmalar göstermiştir ki, rijit splintleme kök rezorpsiyonunun şiddetini artırmaktadır (Hinckfuss & Messer, 2009; Ram & Cohenca, 2004). Sistemik antibiyotik uygulanacaksa tercih edilen antibiyotik tetrasiklin olmalıdır, ancak tetrasiklin çocuklarda dişte renklenmeye sebep olacağından 1000 mg Amoksisilin replantasyon sonrası hemen , devam eden günlerde de 500 mg 8 saatte bir olacak şekilde önerilebilir (Abbott, 2016). Abbott ve arkadaşları (Abbott, 2016), açık apeksli dişlerde eksternal enflamatuar kök rezorpsiyonunu önlemek için, replantasyonu takiben pulpa dokusunun çıkarılması gerektiğini ve takiben kanal içine PDL iyileşmesini teşvik edecek bir patın (kortikosteroid- antibiyotik) yerleştirilmesi gerektiğini savunmaktadırlar. Yapılan diğer çalışmalar da anti enflamatuar ve anti rezorptif medikament olarak kullanılmak üzere kortikosteroidli bir pat tercih edilecekse replantasyondan hemen sonra uygulanması gerektiğini ve kanal içinde en az 6 haftada değiştirilecek şekilde 3 ay boyunca bırakılması gerektiğini söylemektedir (Chen et al., 2008; Day et al., 2012). İlk iyileşme için geçen 3 aylık sürenin ardından, eksternal inflamatuvar rezorpsiyonun meydana gelip gelmediğini değerlendirmek için periapikal bir radyografi çekilmelidir (Day et al., 2012). Eğer 3 ayın sonunda inflamatuvar rezorpsiyon geliştirse, kortikosterodili pat 3 ay daha kullanılmalı (yukarıdaki gibi düzenli olarak değiştirilerek) rezorpsiyonun durdurulması sağlanmalıdır. Bununla birlikte, neredeyse tüm vakalarda, tedaviye replantasyon ve splintlemeden hemen sonra başlanmışsa, 3 aylık takip döneminde belirgin bir inflamatuvar rezorpsiyon görülmediği bulunmuştur (Abbott, 2016).

Avülse Dişlerde Replantasyon Sonrası Replasman Rezorpsiyonu

Replante dişlerde periodontal ligamentteki ciddi hasar ve enfeksiyonun yokluğu replasman rezorpsiyonuna (RR) ve ankiloza yol açacaktır. PDL' nin tamamen yokluğu, kemiğin sementum ile doğrudan temasına yol açar ve PDL' nin %20'sinden fazlası yaralanırsa, iyileşme gerçekleşikten sonra anormal bir bağlantı oluşabilmektedir (Lindskog, Pierce, Blomlöf, & Hammarström, 1985). Travmaya bağlı enfektif olmayan kök rezorpsiyonunun en ciddi şekli, adından da anlaşılacağı gibi, diş yapısının alveolar kemik ile ilerleyici şekilde yer değiştirmesini ve sonuçta diş kaybını içeren replasman rezorpsiyonu yani ankilozdur (Sapir & Shapira, 2008). Replasman rezorpsiyon hızı değişkendir ve yaşa, bazal metabolizma hızına, ekstraalveolar zamana, travmanın ciddiyetine ve periodontal ligamentteki hasarın genişliğine bağlıdır. 7-16 yaş arası hastalarda kök rezorpsiyonunun başlamasından sonraki 3-7 yıl içinde diş kaybedilirken, yetişkinlerde bu süreç daha yavaştır ve diş 20 yıl veya daha uzun süre ağızda kalabilir (Ebeleseder et al., 1998). İlk klinik belirtiler fizyolojik diş mobilitesi eksikliği ve perküsyon sırasında metalik ses olabilir. Radyografik incelemede ankilozun belirtisi, kök dentininin kemikle yer değiştirmesiyle birlikte periodontal bağ genişliğinin kaybolması şeklindedir. Perküsyondaki metalik ses genellikle radyografik tanıdan önce gelir.

(F. M. Andreasen & Pedersen, 1985). Reimplante edilmiş, ankiloze dişlerin infrapozisyonu ile hastanın yaralanma anındaki yaşı arasında ilişki kurulmuştur. Şiddeti hem okluzyonun hem de yüz büyümesinin gelişim aşamasına bağlıdır. İnfrapozisyonun ilerlemesi bireysel olarak değişir; ankiloz 10 yaşından önce veya büyüme gelişmeden önce teşhis edildiğinde infrapozisyon riski yüksektir. İnfrapozisyon 6,5-10 yaş grubunda daha şiddetli iken ve 12-16 yaş grubundaki grupta o kadar şiddetli olmadığı bulunmuştur (Mohadeb, Somar, & He, 2016).

Daimi dişlerdeki en ciddi travmatik yaralanmaların genellikle 8 ile 12 yaş arasındaki çocukları etkilediği bulunmuştur (Glendor, Halling, Anderson, & Eilert-Petersson, 1996). Çocuk ve ergenlerde daimî kesici dişin ankilozunun bir sonucu olarak gelişebilecek komplikasyonlar, travmatize olmuş dişin kaçınılmaz olarak erken kaybı ve alveolar kemik gelişiminin lokal olarak durmasından kaynaklanmaktadır. Yeterli alveol kemiğinin bulunmaması gelecekteki protez çözümlerini tehlikeye atabilir ve implantla estetik bir çözümlü desteklemek için yeterli kemik ve yumuşak doku sağlamak amacıyla karmaşık rejeneratif prosedürleri gerektirebilir (Sapir & Shapira, 2008). Ankiloze dişin, gelecekteki rehabilitasyondan ödün vermeden, makul fonksiyon ve estetiği sağladığı sürece korunması önerilir. Öncelikle replantasyon sırasında ankilozu önlemeye yönelik tedbirler alınmalıdır. PDL'nin yaralanmasının sınırlandırılması, ankiloz gelişiminin önlenmesinde en önemli faktördür. Avülse bir dişin ağız dışı kuru kalma süresi ne kadar kısa olursa ankiloz gelişme ihtimali o kadar azalacaktır (J. O. Andreasen, 1981). Fonksiyonel stimülasyon ve iyileşme aşamasında semi-rijit bir splint ile splintlenmesinin ankiloz alanını azalttığı gösterilmiştir (J. O. Andreasen et al., 1995).

Dentoalveolar ankiloz için kesin bir tedavi olmamakla birlikte, tanı konduktan sonra erken dönemde bir tedavi planı oluşturulması büyük önem taşır. Temel hedef, büyüme tamamlanana kadar alveolar yapı ve çevre dokuların normal gelişimini sürdürmektir. Bu vakalar nadir görüldüğü ve birçok faktörün dikkate alınması gerektiği için, multidisipliner bir yaklaşım benimsenmelidir. Yetişkinlerde ankiloz önemli bir sorun değildir ve protez veya implant yerleştirilmesi yoluyla başarılı bir şekilde tedavi edilebilir. Buna karşılık, büyüyen bir hastadaki ankiloze dişler tedavi edilmeden bırakılmamalıdır. Büyüme gelişme çağındaki çocuklarda ankiloze dişlerin tedavisi için çeşitli tedavi seçenekleri mevcuttur.

Literatürde ankiloze dişin korunması, çekilmesi ve yerine başka bir dişin ortodontik olarak yerleştirilmesi veya ototransplantasyon, implant veya diğer protez tedavileri gibi birçok farklı tedavi önerisi bulunmaktadır. Aşağıda literatürde önerilen tedavi yöntemleri tartışılacak ve hastanın büyüme durumu ile ilişkilendirilecektir.

Cerrahi repozisyon: İnfraclüzyonlu dişlerin çekimi ve doğru pozisyona yeniden konumlandırılması yoluyla ankiloz köprülerini kırmak için uygulanan bir girişimdir. Uzun vadede bu prosedürle ankilozun ortadan kaldırılıp kaldırılmadığına dair daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu bilinen bir gerçektir (Andersson & Malmgren, 1999). Bununla birlikte bazı çalışmalar, ankilozu kırmak ve dişin daha fazla sürmesine veya ortodontik hareketine izin vermek için ankilozlu dişlerin cerrahi lüksasyonunu başarıyla kullanmışlardır (Takahashi, Takagi, & Moriyama, 2005).

Kompozit Yapılandırma: Estetik nedenlerden dolayı infrapozisyonda kalmış bir dişin komşu diş seviyesine kadar kompozit ile restore edilmesini içerir. Ancak büyümenin tamamlanmış veya tamamlanmaya yakın olması durumunda mümkündür. Köke bir müdahale olmadığından kökün giderek erimesi nedeniyle geçici bir tedavi olarak değerlendirilmelidir (Andersson & Malmgren, 1999).

Ankiloz dişin çekimi: Büyüyen bir alveodaki dişlerin kaybı veya çekimi, kretin atrofisine ve o bölgede gelişim kaybına neden olacaktır. Bu nedenle, erken yaşlarda çekimden kaçınılmalıdır. Çekim, ortodontik boşluk kapatma veya travmaya uğramış bölgeye başka bir dişin ototransplantasyonu öncesinde yapılabilir. Ancak bu durumlarda dahi çekim, bu tür bir tedavinin başlama-sına yakın bir zamanda yapılmalıdır. Aksi takdirde, krette meydana gelecek atrofi kaçınılmaz olacaktır (Andersson & Malmgren, 1999)

Dekoronasyon: İlk kez 1984 yılında Malmgren tarafından tanımlanmıştır. (Malmgren, Cvek, Lundberg, & Frykholm, 1984). Dekorasyon, sement-mine seviyesinin altındaki ankiloz dişin koronektomisini ve periapikal bölgede kanamayı uyarmak için pulpa kanalının enstrümantasyonunu içerir. Kemik koruma veya kemik büyümedeki potansiyel rolü sayesinde, daha sonraki bir tarihte implant cerrahisinin invazivliğinin minimal olduğu iddia edilmektedir (Mohadeb et al., 2016). Yapılan çalışmalar dekoronasyonun normal alveolar koşulları koruyabileceği veya yeniden oluşturabileceğini ve daha sonra başarılı bir şekilde implant yerleştirmeye olanak tanıdığını göstermiştir. Dekorasyon işlemi, ankiloz dişin koronal kısmının eksizyonu ve kök kısmının alveolar kret içerisinde bırakılmasıyla gerçekleştirilmektedir. Bu prosedür, periapikal bölgede kan akışını teşvik ederek kemiğin doğal büyümesini desteklemeyi amaçlamaktadır. Kök kısmının alveolar kret içerisinde bırakılması, kemiğin yüksekliğinin ve hacminin korunmasını sağlayarak, gelecekte yapılacak olan implant tedavisinin başarısını artırabilir (Malmgren, Malmgren, & Andreasen, 2006).

Ortodontik boşluk kapama: Diş kaybedildiğinde veya çekildiğinde, komşu bir kesici diş (genellikle yan kesici diş) boşluğa kaydırılarak yer değiştirilebilir. Bu seçenek biyolojik olarak doğru bir alternatif olabilir, çünkü yer değiştiren diş alveolar sürecin daha fazla dikey büyümesine izin verecek bir periodontal membrana sahiptir (Firincioğulları & Dindaroğlu, 2021).

Ototransplantasyon: Diğer bölgelerden alınan dişlerin (genellikle premolar dişler) kaybedilen maksiller kesici dişin yerine başarılı bir şekilde yerleştirilebilir. Ototransplantasyon, periodontal ligamentin fizyolojik uyarımı sayesinde alveolar kemik hacminin korunmasını sağlar (Almpani, Papageorgiou, & Papadopoulos, 2015).

Protetik tedaviler: Büyümekte olan genç hastalarda sabit protezlerden mümkün olduğunca kaçınılmalıdır; çünkü bunlar dokuların büyümesini ve gelişmesini engelleyebilirler. Kaninler tamamen sürene kadar hareketli protezler önerilmektedir. Diş kaybedildiğinde geçici olarak kompozitle yerleştirilen fiber köprüler de estetiği temin edebilir ancak, bunlar kemikte atrofinin devam etmesine neden olurlar. Eğer pubertal büyüme henüz başlamadıysa ototransplantasyon ve ortodontik boşluk kapama ilerideki implant tedavisinin başarısı için en iyi seçenek olacaktır.

İmplant Tedavisi: İmplantlar hasta büyümeye devam ederken mümkün değildir çünkü ankiloze bir dişle aynı şekilde büyümeyi engelleyerek infra-pozisyona neden olurlar. Ancak bu tedavi alternatifi günümüzde büyüme tamamlandığında nihai çözüm olarak tedavi planlamasında her zaman göz önünde bulundurulmalıdır (Andersson & Malmgren, 1999).

SONUÇ

Ebeveynler ve çocuklar avülse dişin prognozu hakkında tedavi öncesinde, sırasında ve takip randevuları esnasında mutlaka tam olarak bilgilendirilmeli ve karar verme sürecine dahil edilmeleri sağlanmalıdır. Ayrıca farklı tedavi seçeneklerinin gerekebileceği ve bunun sonuçları hakkında bilgi vermek önem taşımaktadır. Avülsiyon, en şiddetli dental yaralanmalardan biridir ve travmayı takiben komplikasyonların her aşamada oluşabileceği bilinmeli ve hastaya aktarılmalıdır.

Dişlerin travmayı takiben, acil müdahale aşamasında ve bundan sonraki dönemlerde kaybedileceğinin anlaşıldığı durumlarda multidisipliner yaklaşımlarla değerlendirme yapmak önemlidir. Tedavi kararları, büyüme tamamlanana kadar tüm seçenekleri açık tutmak amacıyla mutlaka hasta ve veli ile birlikte değerlendirilmelidir.

Sonuç olarak, çocuklarda dental avülsiyon yönetimi, multidisipliner yaklaşım ve detaylı bilgilendirme ile komplikasyonların en aza indirilmesini hedefler. Bu, hem dişlerin korunmasını sağlamak hem de hastaların uzun vadeli oral sağlıklarını güvence altına almak için gereklidir. Ebeveynlerin ve çocukların bilinçlendirilmesi, tedavi sürecinin her aşamasında önemlidir ve başarılı bir tedavi sonucu elde etmek için kritiktir.

KAYNAKÇA

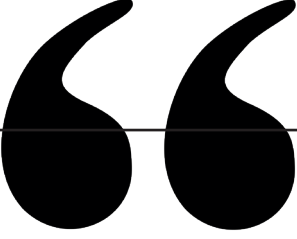
- Abbott, P. V. (2016). Prevention and management of external inflammatory resorption following trauma to teeth. *Australian Dental Journal*, 61, 82–94. <https://doi.org/10.1111/adj.12400>
- Almpani, K., Papageorgiou, S. N., & Papadopoulos, M. A. (2015). Autotransplantation of teeth in humans: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Investigations*, 19(6), 1157–1179. <https://doi.org/10.1007/s00784-015-1473-9>
- Andersson, L., & Malmgren, B. (1999). The problem of dentoalveolar ankylosis and subsequent replacement resorption in the growing patient. *Australian Endodontic Journal*, 25(2), 57–61. <https://doi.org/10.1111/j.1747-4477.1999.tb00088.x>
- Andreasen, F. M. (1989). Pulpal healing after luxation injuries and root fracture in the permanent dentition. *Dental Traumatology*, 5(3), 111–131. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1989.tb00348.x>
- Andreasen, F. M., & Pedersen, B. V. (1985). Prognosis of luxated permanent teeth — the development of pulp necrosis. *Dental Traumatology*, 1(6), 207–220. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1985.tb00583.x>
- Andreasen, J. O. (1981). Effect of extra-alveolar period and storage media upon periodontal and pulpal healing after replantation of mature permanent incisors in monkeys. *International Journal of Oral Surgery*, 10(1), 43–53. [https://doi.org/10.1016/S0300-9785\(81\)80007-5](https://doi.org/10.1016/S0300-9785(81)80007-5)
- Andreasen, J. O., Borum, M. K., Jacobsen, H. L., & Andreasen, F. M. (1995). Replantation of 400 avulsed permanent incisors. 2. Factors related to pulpal healing. *Dental Traumatology*, 11(2), 59–68. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1995.tb00462.x>
- Andreasen, Jens Ove, Farik, B., & Munksgaard, E. C. (2002). Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. *Dental Traumatology*, 18(3), 134–137. <https://doi.org/10.1034/j.1600-9657.2002.00097.x>
- Barbizam, J. V. B., Massarwa, R., da Silva, L. A. B., da Silva, R. A. B., Nelson-Filho, P., Consolaro, A., & Cohenca, N. (2015). Histopathological evaluation of the effects of variable extraoral dry times and enamel matrix proteins (enamel matrix derivatives) application on replanted dogs' teeth. *Dental Traumatology*, 31(1), 29–34. <https://doi.org/10.1111/edt.12131>
- Chappuis, V., & Von Arx, T. (2005). Replantation of 45 avulsed permanent teeth: A 1-year follow-up study. *Dental Traumatology*, 21(5), 289–296. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2005.00330.x>
- Chen, H., Teixeira, F. B., Ritter, A. L., Levin, L., & Trope, M. (2008). The effect of intracanal anti-inflammatory medicaments on external root resorption of replanted dog teeth after extended extra-oral dry time. *Dental Traumatology*, 24(1), 74–78. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2006.00483.x>
- Day, P. F., Gregg, T. A., Ashley, P., Welbury, R. R., Cole, B. O., High, A. S., & Duggal,

- M. S. (2012). Periodontal healing following avulsion and replantation of teeth: A multi-centre randomized controlled trial to compare two root canal medicaments. *Dental Traumatology*, 28(1), 55–64. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2011.01053.x>
- Ebeleseder, K. A., Friehs, S., Ruda, C., Pertl, C., Glockner, K., & Hulla, H. (1998). A study of replanted permanent teeth in different age groups. *Endodontics and Dental Traumatology*, 14(6), 274–278. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1998.tb00852.x>
- Firincioğullari, E. C., & Dindaroğlu, F. (2021). Dental Travma Vakalarında Ortodontik Yaklaşım Orthodontic Approach in Dental Trauma Cases. *EÜ Dişhek Fak Derg*, 11–18. Retrieved from <https://orcid.org/>
- Fouad, A. F., Abbott, P. V., Tsilingaridis, G., Cohenca, N., Lauridsen, E., Bourguignon, C., ... Levin, L. (2020). International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 2. Avulsion of permanent teeth. *Dental Traumatology*, 36(4), 331–342. <https://doi.org/10.1111/edt.12573>
- Glendor, U., Halling, A., Andersson, L., & Eilert-Petersson, E. (1996). Incidence of traumatic tooth injuries in children and adolescents in the county of Västmanland, Sweden. *Swedish Dental Journal*, 20(1–2), 15–28.
- Hammarström, L., Blomlöf, L., Feiglin, B., Andersson, L., & Lindskog, S. (1986). Replantation of teeth and antibiotic treatment. *Dental Traumatology*, 2(2), 51–57. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1986.tb00124.x>
- Heithersay, G. S. (2007). Management of tooth resorption. *Australian Dental Journal*, 52(1 SUPPL.), 105–121. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2007.tb00519.x>
- Hinckfuss, S. E., & Messer, L. B. (2009). Splinting duration and periodontal outcomes for replanted avulsed teeth: A systematic review. *Dental Traumatology*, 25(2), 150–157. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2008.00761.x>
- Kahler, B., Rossi-Fedele, G., Chugal, N., & Lin, L. M. (2017). An Evidence-based Review of the Efficacy of Treatment Approaches for Immature Permanent Teeth with Pulp Necrosis. *Journal of Endodontics*, 43(7), 1052–1057. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.03.003>
- Kriplani, R., Thosar, N., Baliga, M. S., Kulkarni, P., Shah, N., & Yeluri, R. (2013). Comparative evaluation of antimicrobial efficacy of various root canal filling materials along with aloe vera used in primary teeth: A microbiological study. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 37(3), 257–262. <https://doi.org/10.17796/jcpd.37.3.j62u53q2300484x5>
- Kwan, S. C., Johnson, J. D., & Cohenca, N. (2012). The effect of splint material and thickness on tooth mobility after extraction and replantation using a human cadaveric model. *Dental Traumatology*, 28(4), 277–281. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2011.01086.x>
- Lindskog, S., Pierce, A. M., Blomlöf, L., & Hammarström, L. (1985). The role of the necrotic periodontal membrane in cementum resorption and ankylosis. *Den-*

- tal Traumatology*, 1(3), 96–101. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1985.tb00569.x>
- MALMGREN, B., CVEK, M., LUNDBERG, M., & FRYKHOLM, A. (1984). Surgical treatment of ankylosed and infrapositioned reimplanted incisors in adolescents. *European Journal of Oral Sciences*, 92(5), 391–399. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.1984.tb00907.x>
- MALMGREN, B., MALMGREN, O., & ANDREASEN, J. O. (2006). Alveolar bone development after decoronation of ankylosed teeth. *Endodontic Topics*, 14(1), 35–40. <https://doi.org/10.1111/j.1601-1546.2008.00225.x>
- Mohadeb, J. V. N., Somar, M., & He, H. (2016). Effectiveness of decoronation technique in the treatment of ankylosis: A systematic review. *Dental Traumatology : Official Publication of International Association for Dental Traumatology*, 32(4), 255–263. <https://doi.org/10.1111/edt.12247>
- Petrovic, B., Marković, D., Peric, T., & Blagojevic, D. (2010). Factors related to treatment and outcomes of avulsed teeth. *Dental Traumatology*, 26(1), 52–59. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2009.00836.x>
- Ram, D., & Cohenca, O. N. (2004). Therapeutic protocols for avulsed permanent teeth: Review and clinical update. *Pediatric Dentistry*, 26(3), 251–255.
- Sae-Lim, V., Wang, C. Y., & Trope, M. (1998). Effect of systemic tetracycline and amoxicillin on inflammatory root resorption of replanted dogs' teeth. *Endodontics and Dental Traumatology*, 14(5), 216–220. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1998.tb00842.x>
- Sapir, S., & Shapira, J. (2008). Decoronation for the management of an ankylosed young permanent tooth. *Dental Traumatology*, 24(1), 131–135. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2006.00506.x>
- Shah, A., Peacock, R., & Eliyas, S. (2022). Pulp therapy and root canal treatment techniques in immature permanent teeth: an update. *British Dental Journal*, 232(8), 524–530. <https://doi.org/10.1038/s41415-022-4139-4>
- Sogukpinar, A., & Arikan, V. (2020). Comparative evaluation of four endodontic biomaterials and calcium hydroxide regarding their effect on fracture resistance of simulated immature teeth. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 21(1), 23–28. <https://doi.org/10.23804/ejpd.2020.21.01.05>
- Souza, B. D. M., Dutra, K. L., Kuntze, M. M., Bortoluzzi, E. A., Flores-Mir, C., Reyes-Carmona, J., ... De Luca Canto, G. (2018). Incidence of Root Resorption after the Replantation of Avulsed Teeth: A Meta-analysis. *Journal of Endodontics*, 44(8), 1216–1227. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.03.002>
- Takahashi, T., Takagi, T., & Moriyama, K. (2005). Orthodontic treatment of a traumatically intruded tooth with ankylosis by traction after surgical luxation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 127(2), 233–241. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2004.04.015>
- Trope, M. (2011). Avulsion of permanent teeth: Theory to practice. *Dental Traumatology*

logy, 27(4), 281–294. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2011.01003.x>

- Wang, G., Wang, C., & Qin, M. (2019). A retrospective study of survival of 196 replanted permanent teeth in children. *Dental Traumatology*, 35(4–5), 251–258. <https://doi.org/10.1111/edt.12475>
- Yu, C. Y., & Abbott, P. V. (2016). Responses of the pulp, periradicular and soft tissues following trauma to the permanent teeth. *Australian Dental Journal*, 61, 39–58. <https://doi.org/10.1111/adj.12397>
- Zhang, L., Zhang, X., & Gong, Y. (2020). Treatment of avulsed immature permanent teeth in Beijing China: A retrospective comparison between 2008 and 2015. *Dental Traumatology*, 36(5), 498–504. <https://doi.org/10.1111/edt.12557>



Bölüm 5

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE FLOR

Begüm GÖK ÇOBAN¹

Jale TUNÇER²

1 Dr. Öğr. Üyesi İstanbul Atlas Üniversitesi, begum.coban@atlas.edu.tr

ORCID: 0000-0002-8880-1683

2 Dr. Öğr. Üyesi İstanbul Atlas Üniversitesi, jaletuncer@gmail.com

ORCID: 0000-0001-6257-2555

Diş çürüğü hem çocukları hem de yetişkinleri etkileyen ve diş sert dokularında demineralizasyona neden olan multifaktöriyel bir hastalıktır ve mikrobiyal enfeksiyöz hastalıklar arasında en sık görüleni olarak bilinmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) okul çağı çocuklarında çürüğe rastlanma oranını %60-%90 arasında olduğunu bildirmiştir. Çürük oluşumunu önlemede kullanılan yöntemlerin başında flor içeren diş hekimlerine yönelik ürünler kullanılmaktadır.

Flor toprakta, suda, havada, bitkilerde ve hayvanlarda hem doğal olarak hem de bazı endüstriyel işlemlerin bir sonucu olarak bulunan bir eser elementtir. Doğada hiçbir zaman tek başına bulunmayıp florür bileşikleri oluştururlar. Sularda bulunan flor miktarı çeşitli etkenlere göre farklılık gösterirken yüzeysel sulara yoğunluk genellikle 0.01- 0,3 ppm arasında değişmektedir(Avcı B 2009). Bunun dışında flor bitki türleri arasında en çok çay ve tütünde, hayvansal gıdalar arasında ise deniz ürünleri ve sakatatta bulunmaktadır(McDonald 1999, Küçükeşmen 2008). DSÖ tarafından içme suyundaki optimal flor konsantrasyonu 0,5-1,0 mg/L aralığında bildirilmiştir (WHO (2017)). Doğal su kaynaklarının yüksek florür seviyeleri içerdiği dünyanın bazı bölgelerinde, içme suyu yoluyla alınan florür alım miktarı gıda yoluyla alınandan daha fazla olabildiği bilinmektedir.

Florun metabolize edilmesi

İnsan vücuduna giren flor dozuna, bileşiğinin çeşidine ve çözünübilirliğine göre büyük oranla gastrointestinal sistemden emilim göstermektedir. Flor iyonları sodyum florid, florosilik asit, hidrojenflorid gibi bileşiklerden salınmakta ve kolayca pasif difüzyon ile emilim göstermektedir(Jha 2011). Kan dolaşımına katılan flor, %99 oranında kemik ve diş gibi kalsiyumdan zengin alanlara dağılım göstermektedir(WHO2017). Anne sütü ve tükürükte düşük, idrarda ise yüksek miktarda bulunan flor terleme, idrar ve feçes yoluyla vücuttan atılmaktadır. İdrar pH'sına etki eden beslenme, fiziksel aktivite ve rakım gibi etkenler flor metabolizmasına da dolaylı olarak etki edebilmektedir. İdrar pH'sını asidik yapan faktörler flor tutulumunu arttırırken, bazik hale getiren etkenler ise flor atılmasını arttırmaktadır(Küçükeşmen 2009, Buzalaf 2011).

Florun çürüğü önlenmesinde kabul gören üç yaklaşım bulunmaktadır. Bunlardan birincisi diş sert dokularını demineralizasyona karşı daha dirençli hale getirmek, ikincisi remineralizasyon oluşumunu desteklemek ve üçüncüsü ise mikrobiyal dental plağın karyojenitesini azaltmaya çalışmaktır (Pinkham 2009)

Florun mine üzerine olan etkisi:

Florun mine üzerine olan etkisi dişin sürme öncesi ve sonrası olmak üzere farklılık göstermektedir. Sürme öncesi dönemde flor alındığında, özellikle

dişlerin pit ve fissür alanlarında meydana gelebilecek diş çürüklerine karşı dirençli bir yapı oluşturmaktadır(Groeneworld 1990).

Sürme sonrası dönemde yapılan lokal flor uygulamaları dişin hidroksiapatit yapısına etki ederek çürüğe karşı dirençli bir yapı olan florapatit oluşmasını sağlar. Asit atağı olması durumunda tükürük, bakterilerin ürettiği asidi tamponlar. Ağız ortamının pH'sının 5,5'dan yüksek olması durumunda ise, tükürüğün diş sert dokularına kıyasla aşırı doygun olması nedeniyle, remineralizasyon başlar. Florun ağız sıvıları içerisinde düşük seviyede ve sürekli olarak bulunması, çürüğün ilerlemesi ve geri dönüşü üzerinde etkin rol oynamaktadır, bu nedenle topikal flor uygulamaları oldukça önemlidir(Buzalaf 2011).

Florun mikrobiyal dental plak üzerine olan etkisi:

Çürük oluşumunu engellemede florun ana etkisi demineralizasyon ve remineralizasyon süreçleri üzerinde olmasına rağmen, bir diğer yaklaşım da mikrobiyal dental plak içerisinde bulunan streptokoklar da dahil olmak üzere, mikroorganizmaların asit üretimini inhibe ederek karyojenitesini azaltılmasıdır(Buzalaf 2011). Flor, hücresel enzimleri doğrudan inhibe ederek veya hidrojen florür formunda hücre zarlarının proton geçirgenliğini artırarak oral bakteriler üzerindeki etkisini gösterir. Asit üreten mikroorganizmaların karyojenik etkisinin azaltılması ortamda bulunan florun artırılmasına ve asidik ortamın oluşmasının inhibe edilmesine bağlıdır (Dawes 1965).

Çürük oluşumu önleme amacıyla yapılan flor uygulamaları sistemik ve lokal olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Sistemik uygulamada florun sistemik yollar ile minenin gelişim sürecini etkilemesi amaçlanırken lokal yöntemlerde direkt olarak dişe flor uygulanmaktadır.

Florun Diş Hekimliğinde Uygulama Yöntemleri

Flor uygulamaları günümüzde hala tartışmalı olsa da çürük oluşumuna karşı olumlu etkilerinden dolayı koruyucu uygulamalar için en etkili ve sık uygulanan yöntem olarak kabul edilmektedir. Diş hekimliğinde flor uygulaması sistemik ve lokal olmak üzere 2 farklı yöntemle yapılmaktadır. (Johansson, A.K. (2012).

Sistemik Flor Uygulamaları

Sistemik F uygulamaları; Şehir sularının florlanması, flor tabletleri kullanılması ve süt, tuz gibi gıdalara flor eklenmesi ile sindirim yoluyla vücuda flor alınması esasına dayanmaktadır. Sistemik flor kullanımı ile ilgili yapılan çalışmalarda çürük önleyici etkisinin diş sürme sonrası görüldüğünü ve bu dönemde uygulanan topikal flor uygulamalarının da bunda etki olduğu sonucuna varılmıştır. Bu açıdan bakıldığında etkinliğin az olması ve hasta açısından her zaman bir florozis riski taşıması tercih edileceği zaman göz

önünde bulundurulmalıdır. (Pinkham, J.R.,ve ark 2009,Vieira, A.R., ve ark 1999).

İçme Sularının Florlanması:

Sistemik flor uygulamaları arasında suların florlanması halen en kolay en ucuz yöntem olarak bulunmuştur. Bu teknik Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından önemli bir çürük önleme metodu olarak kabul edilse de sadece uygun su tesisleri yüksek standartlara sahip ülkelerde uygulanabilir. (Hargreaves, J.A., 1990)

Flor Tablet Kullanımı

İçme suyu ile flor desteğine alternatif olarak farklı sıvı veya tablet formda içerisinde vitamin bulunan veya bulunmayan flor destekleri üretilmiştir .(Hennon, D.K., 1966)

Flor tablet formda yani çiğnenerek tüketildiğinde hem sistemik hem de topikal olarak uygulama yapılmış olur. Sıvı formda flor uygulamalarında (damla) etkinliği için F takviyesi yapılırken doz aşımına dikkat etmek gerekir. Uygulanacak kişinin beslenme alışkanlığına, yaşına ve kullandığı suyun flor içeriğine göre uygun doz belirlenmelidir. Flor tablet kullanımı uzun süreli çalışmalarda ne kadar çürük oluşumunda azalsa gösterse de kullanım süreci boyunca aile ve hekim arasında iyi bir işbirliği ve kontrol gerekmektedir ve çocuk için florozis riski taşımaktadır. Bu gibi nedenlerden dolayı kullanımı azalmıştır.

Gıdalara Flor Eklenmesi

Gıdalara yoluyla flor alınmasında en sık tercih edilen yöntem süt ve tuza ile florun sindirim sistemine alınmasıdır.

Süt ile flor alınmasının uzun dönemde çocukların çürük miktarını azalttığını gösteren çalışmalar olsa da içeriğinde bulunan kalsiyumun flor ile reaksiyona girmesi florun etkinliğini azaltmaktadır (Ivanova, K.,1995)

Flor eklenerek kullanılan bir diğer gıda tuzdur. Sıklıkla NaF ya da potasyum florür formunda kullanılmaktadır. Tuza eklenerek flor kullanması diğer flor uygulama tekniklere göre hem ekonomik hem de koruyucu bir yöntemdir. WHO. (1994).

Lokal Flor Uygulamaları

Koruyucu diş hekimliğinin temelini lokal flor uygulamaları oluşturmaktadır. Lokal flor uygulamalarındaki dikkat edilmesi gereken en önemli nokta; florun dişte oluşabilecek demineralizasyonu kontrol altına alabilecek ve uygun zamanda remineralizasyonu sağlayabilecek şekilde mine yüzeyinde bulunmasının sağlanmasıdır. (Pinkham 2009)

Lokal flor uygulaması istenilen etkiyi gösterebilmesi için iki farklı yöntemle uygulanabilir. Birinci olarak düşük doz flor içeren uzun süre salınım yapan sistemlerin sık aralıklarla uygulanması. İkincil olarak ise yüksek doz salınım yapan sistemlerin uygulanmasının daha uzun aralıklara yayılmasıdır. (Ertürk, M.S.Ö., (2006), Pinkham 2009)

Lokal flor uygulamaları hekimler tarafında profesyonel uygulamalar ile yapılmaktadır. Bu uygulamalar için jel, cila, restorasyon materyalleri ve uzun salınım yapan sistemler kullanılmaktadır. Ertürk, M.S.Ö., (2006, Pinkham 2009)

Flor Jeller ve Vernikler

Flor jel olarak en pratik ve en sık kullanılan APF jelleridir. İçeriğinde %1,23 NaF ve ortofosforik asit bulunur. PH değeri ise 3'tür. İçeriğinde bulunan asidik özellik minenin yapısına geçen flor miktarını artırabileceği düşünülmektedir. APF jel formunda florun mineye etki mekanizması 2 farklı yolla olmaktadır. Birinci yolda jel içerisinde bulunan asitin mine yüzeyinde mineral çözünmesine neden olup çözünen minerallerinde flor ile reaksiyona girmesi, ikinci yol ise flor elementinin prizma aralarına yayılması ile gerçekleşmektedir. Bu hastanın ihtiyacına bağlı olarak jeller 6 -12 ayda uygulanmaktadır. (Murakami, C., ve ark. 2009, Hicks, J., ve ark, 2004)

Diğer bir jel ise SnF₂'dir ve içeriğinde %8-10 Flor bulunur. Ph düzenlenmesi ve plak oluşumu üzerine olumlu etkileri olsa da dişleri renklendirmesi ve özellikle çocuklar tarafından tolere edilemeyecek bir tada sahip olması nedeni ile tercih edilmemektedir. Ayrıca bir diğer negatif özelliği ise her uygulamada yeniden hazırlanması gerekmektedir. Bu durumda pratikliğini azaltmaktadır. (Kendi, E. 2007).

Flor vernikler jel formuna göre daha yüksek konsantrasyonda F içermektedir. Form olarakta yutulması zor olduğu için daha küçük yaşlara uygulanabilmektedir. Ayrıca diş yüzeyine jellere göre daha uzun süre yapışmakta böylece florun kullanım miktarını artıran bilmektedir (Pinkham 2009)

Florlu Ağız Hijyen Ürünleri:

Günlük uygulamalara uygun olarak tasarlanmış flor içeren hijyen ürünleri diş macunları, gargaralar ve diş ipleri dir. Diş macunları bireysel olarak düzenli flor uygulamanın en kolay ve ekonomik yollarından biridir. Düzenli kullanımı diş çürüğünü büyük ölçüde azaltabilir (Arnold, W.H., 2006)

Gargara kullanımı ise üretimlerinin ilk yıllarında sıkça kullanılmasına rağmen günümüzde oral floranın mikrobiyal konsantrasyonunu etkilediği için kullanımı azalmıştır. Ulaşılması zor arayüzlerde hem temizlik hemde flor uygulaması açısından diş ipleri kullanılmasının faydalı olduğu belirtilmiştir. (Topaloğlu, B. (2009).

KAYNAKÇA

1. Guidelines for drinking-water quality, 4th edition incorporating the first addendum. Geneva, World Health Organization, pp. 370–373 (<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254637/9789241549950-eng.pdf>).
2. Burcu, A. V. C. I., Baysal, S. U., & Gökçay, G. (2009). Çocuklarda flor kullanımının yarar ve zararlarının değerlendirilmesi. *Çocuk Dergisi*, 9(1), 8-15.
3. Mc Donald RE, Avery DR. Dentistry for the child and adolescent. 7th ed. Mosby Inc. 1999:362-72.
4. Küçükeşmen Ç, Sönmez H. Dişhekimliğinde florun, insan vücudu ve dişler üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi. *Med J SDU*. 2009;15(3):43-5
5. Buzalaf MAR, Whitford GM. Fluoride metabolism. *Monogr Oral Sci*. 2011;22:20-36. doi: 10.1159/000325107. Epub 2011 Jun 23. PMID: 21701189.)
6. Pinkham JR Casamassimo PS Tulunoğlu O Tortop T. Çocuk Diş Hekimliği : Bebeklikten Ergenliğe. Atlas Kitapçılık; 2009.
7. Buzalaf MA, Pessan JP, Honório HM, ten Cate JM. Mechanisms of action of fluoride for caries control. *Monogr Oral Sci* 2011; 22: 97-114)
8. Jha SK, Mishra VK, Sharma DK, Damodaran T. Fluoride in the environment and its metabolism in humans. *Rev Environ Contam Toxicol*. 2011;211:121-42. doi: 10.1007/978-1-4419-8011-3_4. PMID: 21287392.
9. Groeneveld A, Van Eck AA, Backer Dirks O. Fluoride in caries prevention: is the effect pre- or post-eruptive? *J Dent Res*. 1990 Feb;69 Spec No:751-5; discussion 820-3. doi: 10.1177/00220345900690S145. PMID: 2179337.
10. DAWES C, JENKINS GN, HARDWICK JL, LEACH SA. THE RELATION BETWEEN THE FLUORIDE CONCENTRATIONS IN THE DENTAL PLAQUE AND IN DRINKING WATER. *Br Dent J*. 1965 Aug 17;119:164-7. PMID: 14347312.
11. Johansson, A.K. (2012). Dental Erozyon. G. Koch, S.Poulsen, (Ed.). In: *Çocuk Diş Hekimliğine Klinik Yaklaşım*. (G. Aren, Çev.). (141-151). İstanbul: Rotatif Yayınevi.
12. Pinkham, J.R., Casamassimo, P.S., Tigue, D.J., Fields, H.W., Nowak, A.J., (2009). *Çocuk Diş Hekimliği-Bebeklikten Ergenliğe* (Ö. Tulunoğlu, T. Tortop, Çev.) Ankara: Atlas Kitapçılık (2005).
13. Vieira, A.R., de Souza, I.P., Modesto, A. (1999). Fluoride uptake and release by composites and glass ionomers in a high caries challenge situation. *Am J Dent*, 12(1),
14. Hargreaves, J.A., (1990). Water fluoridation and fluoride supplementation: considerations for the future. *J Dent Res*, 69, 765-770.
15. Hennon, D.K., Stookey, G.K., Muhler, J.C. (1966). The clinical anticariogenic effectiveness of supplementary fluoride-vitamin preparations. Results at the end of

- three years. *J Dent Child*, 33(1), 3-12.
16. Ivanova, K., Pakhomov, G.N., Moeller, I.J., Vrabcheva, M. (1995). Caries reduction by milk fluoridation in Bulgaria. *Adv Dent Res*, 9(2), 120-121.
 17. WHO. (1994). Fluorides and oral health technical reports 846. In: Report of a WHO expert committee on oral health status and fluoride use. Geneva: World Health Organization.
 18. Ertürk, M.S.Ö., (2006). Florozisli ve Sağlıklı Süt ve Daimi Dişlerde Flor Miktarının ve Dentin Geçirgenliğinin İn Vitro Karşılaştırılması. Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
 19. Murakami, C., Bonecker, M., Correa, M.S., Mendes, F.M., Rodrigues, C.R. (2009). Effect of fluoride varnish and gel on dental erosion in primary and permanent teeth. *Arch Oral Biol*, 54(11), 997-1001.
 20. Hicks, J., Garcia-Godoy, F., Flaitz, C. (2004). Biological factors in dental caries: role of remineralization and fluoride in the dynamic process of demineralization and remineralization (part 3). *J Clin Pediatr Dent*, 28(3), 203-214.
 21. Kendi, E. (2007). Flor salan yeni bir örtücü materyalin in vitro değerlendirilmesi, Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
 22. Arnold, W.H., Dorow, A., Langenhorst, S., Gintner, Z., Banoczy, J., Gaengler, P. (2006). Effect of fluoride toothpastes on enamel demineralization. *BMC Oral Health*, 6, 8.
 23. Topaloğlu, B. (2009). Kazein fosfopeptid-amorf kalsiyum fosfat içerikli patın mine demineralizasyonu üzerine etkisinin incelenmesi. Doktora tezi, On dokuz mayıs üniversitesi, Samsun.
 24. Driscoll WS, Horowitz HS, Meyers RJ, Heifetz SB, Kingman A, Zimmerman ER. Prevalence of dental caries and dental fluorosis in areas with negligible optimal, and above-optimal fluoride concentrations in drinking water. *J Am De Assoc*. 1986 Jul;113(1):29-33.
 25. Whitford GM. Acute and chronic fluoride toxicity. *J Dent Res*. 19May;71(5):1249-54. doi: 10.1177/00220345920710051901. PMID: 1607442.
 26. Tamer, M. N., Kale Köroğlu, B., Arslan, Ç., Akdoğan, M., Köroğlu, M., Çam, H. ve Yıldız, M. (2007). Osteosclerosis due to endemic fluorosis. *Sci Total Environ*, 373(1), 43-48.
 27. Dirks, O. B., Künzel, W. ve Carlos, J. P. (1978). Caries-Preventive Water Fluoridation. *Caries Res*, 12(1), 7-14.
 28. Denbesten, P. ve Li, W. (2011). Chronic fluoride toxicity: Dental fluorosis. *Monogr Oral Sci*, 22, 81-96.
 29. Horowitz, H. S. (1996). The Effectiveness of Community Water Fluoridation in the United States. *J Public Health Dent*, 56(5), 253-258.