

ORTODONTİDE BEYAZ NOKTA LEZYONLARI VE GÜNCEL TEŞHİS, KORUNMA VE TEDAVİ YAKLAŞIMLARI

WHITE SPOT LESIONS IN ORTHODONTICS AND CONTEMPORARY DIAGNOSIS, PREVENTIVE AND TREATMENT APPROACHES

Doç.Dr.Tancan UYSAL*

Uzm.Dt.Mihri AMASYALI**

Doç.Dr.Alp Erdin KOYUTÜRK***

ÖZET

Sabit ortodontik tedavi gören hastalarda diş fırçalamanın ve ağız bakımının zor olmasından dolayı, braketlere komşu mine yüzeylerinin dekalsifikasyonu yaygın olarak gözlenmektedir. Dekalsifikasyon mine yüzeyinde beyaz bir noktasal lezyon olarak gözlenir ve ortodontik tedavi gören hastalarda görmeyenlere göre daha yaygın olarak gelişmektedir. Bu lezyon tedavi edilmeden bırakılırsa minede çürük kavitesi oluşabilir ve ileri estetik problemler ortaya çıkabilir. Beyaz nokta lezyonlarının önlenmesi, doğru tanısı ve tedavisi; estetik ve fonksiyonel sorun oluşturan diş çürüğünü en aza indirmek için gereklidir. Dekalsifikasyon risklerinin farkında olmak, onların gelişimini sınırlandırmak ve kaçınmak için önlem almak ortodonti uzmanlarının sorumluluğundadır. Bu derleme sabit ortodontik tedaviler sırasında ve sonrasında beyaz lezyonların oluşması, önlenmesi ve tedavisi hakkında güncel araştırmaları sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Beyaz nokta lezyonları, demineralizasyon, dekalsifikasyon

SUMMARY

As oral hygiene becomes more difficult in patients with fixed orthodontic appliances; the decalcification of the enamel surface adjacent to these appliances is prevalent. Decalcification is manifested as a white spot lesion (WSL) on enamel, and orthodontic patients develop significantly more WSLs than non-orthodontic patients. If these lesions are left untreated, they may progress to produce carious cavitations, and may also present aesthetic problems. Thus, the prevention, diagnosis, and treatment of WSLs are crucial to minimize tooth decay as well as tooth discoloration that could compromise the aesthetics of the smile. Clearly, it is the orthodontists' responsibility to be aware of the risk for decalcifications and take precautions to avoid or limit their development. The present review presents the most recent researches about formation, prevention and treatment methods against WSLs; before, during and after orthodontic treatment with fixed appliances.

Key words: White spot lesions, demineralization, decalcification

TANIM

Beyaz nokta lezyon (BNL)'u düz yüzeyde lokalize, süt beyazı/opak olarak kendini gösteren, demineralize çürük minenin yüzey altı porözitesi olarak tanımlanmaktadır.^{1,2}

Oluşma Sıklığı

Øgaard³ BNL'larının ortodontik tedavi gören hastalarda önemli düzeyde daha fazla oluştuğunu göstermiş ve bu lezyonların tedaviden sonraki yıllarda ileri estetik sorunlar ortaya çıkarabileceğini ifade etmiştir. Sabit ortodontik tedavi gören hastalarda en az bir BNL'u görülme sıklığı %49,6 olarak bildirilmiş ve bu tedavi edilmeyen kontrol grubuyla karşılaştırıldığında %24 olarak belirlenmiştir.⁴

BNL sıklığının diş yüzeylerinde %4,9⁴ ile %84⁵

arasında değiştiği bildirilmektedir. Uzun dönem takip çalışmasında Mitchell⁶ bu sıklığı %18,5 olarak belirlemiş, etkilenen diş yüzeylerinin ortalama yüzdesini %1,6 olarak bildirmiştir. Mizrahi⁵ bu görülme sıklığını tüm BNL'larını (tedavi öncesi ve sonrasında) ölçtükten sonra %84 gibi yüksek bir değer olarak göstermiş ve bu yüksek sonuçları lokal çevresel etkilere bağlamıştır. Banks ve ark.⁷ flor salan elastiklerle yaptıkları bir prospektif kontrollü çalışmada ortodontik tedavi gören hastalarda tedavi edilmeyen kontrol grubuna göre BNL görülme sıklığını, tüm dişlerin %26'sı olarak bildirmişlerdir.

Gorelick ve ark.⁴ tedavinin süresi ile ilişkilendirildiğinde BNL'larının oluşum sıklığında herhangi bir fark belirleyememişlerdir. Mizrahi⁵ ortodontik tedaviyi takiben lezyonların görülme sıklığının her iki cinsiyette de fazla olduğunu saptamış

* Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD, Kayseri

** Gülhane Askeri Tıp Akademisi Diş Hekimliği Bilimleri Merkezi, Ortodonti AD, Ankara

***19 Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti AD, Samsun

ancak tedavi öncesi beyazlıkların sıklığında fark bulamamıştır. Wisth ve Nord⁸ kontrol gruplarıyla karşılaştırdığında ortodontik tedavili bireylerin yüksek oranda bukkal ve lingual yüzeylerde yüzey başlangıç çürük lezyonlarına sahip olduğunu göstermişlerdir.

Farklı bandların, yapılandırılan ortodontik ataçmanların yâda flor tedavilerinin değerlendirildiği çalışmalarda; demineralizasyonun varlığını veya yokluğunu değerlendirmede kullanılan yöntemin; belirlenen görülme sıklığı üzerinde büyük etkiye sahip olduğu bilinmektedir.⁹ Yapılan beş yıllık bir takip çalışmasında ortodontik tedavi sonrası tüm vakaların yüzdesi olarak alınan BNL'ların ortalama sıklığı %7,3 olarak ifade edilmektedir.¹⁰ Braketleri sökülen 657 hastadan 239 (%36)'unda en az bir ya da daha fazla lezyonun ortodontik tedavi ile ilişkisi olduğu saptanmıştır.

Genel olarak BNL'larından en çok etkilenen dişler birinci büyük azı, üst yan kesici ve alt köpek dişleridir.¹¹ Pek çok hastada BNL'ları braket tabanını çevreleyen ince bir bant ya da braketler ile diş eti kenarı arasındaki alanlarda sınırlıdır. Bazı vakalarda, özellikle de ağız bakımı iyi olmayan ve flor uygulaması yetersiz olan hastalarda; BNL gelişimi çok yaygındır ve bazen acilen braketlerin sökülmesini gerektirir. Çürük lezyonları aynı zamanda sabit lingual pekiştiricilerin uygulanmasıyla ilişkili olarak da gelişebilir.¹¹ Pekiştirme dönemi boyunca eğer hasta sabit pekiştiricinin bağlanma yüzeylerindeki kopmalarının farkında olmazsa yüzeysel çürük lezyonları hızlı bir şekilde gelişebilir.

Beyaz Nokta Lezyonlarının Sınıflandırılması

Dişlerdeki BNL'lar birçok farklı sebepten kaynaklanabilir ve bu sebepler bazı vakalarda doğru bir tanıya engel olabilirler.¹ Genelde minenin beyaz renklenmeleri florozis, opasite ya da BNL'lar olarak sınıflandırılır. Russell¹² florozis ile opasite arasında bir takım kriterler geliştirmiştir. Russell'in¹² kriterlerine göre: iyi tanımlanamayan, normal mine ile karışmış, ağızda simetrik dağılımı olan beyaz/sarımtırak lezyonlar florozis olarak tanımlanmaktadır. Diğer yandan flora bağlı olmayan opasiteler daha iyi tanımlanmış bir şekle sahip, çevresindeki mineden iyi ayırt edilebilen, sıklıkla dişin ortasında sınırlanmış olan ve rastgele dağılan lezyonlar olarak tanımlanmıştır.

Braketli Dişlerde Beyaz Lezyonların Değerlendirilmesi

Ortodontik tedavi esnasında demineralize BNL'larının doğru ve hızlı değerlendirilmesi; koruyucu, önleyici ve düzeltici tedaviler uygulayan hekimler ve korunma ve tedavi yöntemlerinin etkinliğini çalışmak isteyen araştırmacılar için önemlidir.¹³

Makroskobik Yöntem

Makroskobik yöntemler demineralize minenin optik özelliklerindeki değişikliklere dayanmaktadır. Minedeki BNL'ları ışığın arkaya yansımadaki artıştan kaynaklanan beyazlıklardır. Sağlam mine ışığı az yansıtan bir maddedir. Işığın fotonları mineye girdiğinde, dağılma olmadan önce ortalama 0,1 mm ilerlemektedir.¹⁴ Işığın büyük bir kısmı mineye nüfuz eder ki bu yaklaşık 1 mm kadardır ve dentin alttan yansıma yapar. Bunun sebebi dentinin renginin mineden klinik olarak daha belirgin olmasıdır. Mineden mineral kaybı olduğunda yüzey pöröz hale gelir. Işığın fotonları arkaya yansıma olmadan önce çürük mine içinde çok kısa bir süre ilerler. Pek çok foton lezyon içinde dentine nüfuz etmeden dağılır ve arkaya yansıma daha fazla olur ve bunun sonucunda beyaz bir lezyonun klinik görünümü ortaya çıkar.¹³ Lezyon kurulduğunda, hava su ile yer değiştirir ve ortalama kırılma indeksi azalır, daha da beyazlamasına sebep olur.¹³ Mine demineralizasyonunu değerlendirmek için çeşitli makroskobik teknikler vardır.

Klinik Muayene

Demineralizasyonun varlığını değerlendirmek amacıyla kullanılan klinik muayeneyi yapan hekimin belli nitelikleri ve tecrübesi olmalıdır. Ortodontik tedavi öncesinde, sırasında ve sonrasında demineralizasyonu değerlendirmek için görsel klinik muayene ile ilgili bir takım çalışmalar yapılmıştır.¹⁵⁻¹⁷ Bu yöntem basittir, pahalı değildir ve ekstra pahalı cihazlar gerektirmez. Ancak demineralizasyonun sebep olduğu BNL'larını klinik olarak ayırt etmek oldukça zordur ve bu gelişimsel hipoplazi ya da florozis gibi diğer sebeplere bağlıdır. Klinik çalışmalarda demineralizasyonu değerlendirmek için farklı indeksler kullanılmaktadır.^{3,18}

Fotografik Muayene

Fotografik teknikler mine opasitesinin görülme sıklığı¹⁹⁻²¹ ve mine demineralizasyonunun erken dönemde mekanizmasının araştırıldığı²² çalışmalarda

yaygın olarak kullanılmaktadır. Bazı çalışmalarda ortodontik tedavi öncesinde, sırasında ya da sonrasında demineralizasyonu değerlendirmek için fotoğraflar kullanılmıştır.²³⁻²⁵ Fotoğraflar daimi kayıt niteliğindedirler, bu nedenle vaka toplantılarında ve başka bir zaman vakanın yeniden değerlendirilmesi istendiğinde buna olanak sağlarlar. Ancak yöntemin standardizasyonu özellikle dişin nemlilik durumuna göre zor olabilir, bunun yanında ışık faktörü de her çekimde farklı olabilir.¹³

Optik Non-Flüoresans Yöntem

Işığın Saçılımı

Mineye giren ışığın saçılımı ışığın yanlara doğru yer değiştirmesi ile sonuçlanır ve bu da Ten Bosch ve ark. tarafından tanımlanan optik çürük monitörü (OÇM) kullanarak ölçülebilir.²⁶⁻²⁸ Işık kaynağı olarak 100 W ışık kaynağı kullanmışlar ve densitometre ile ışık yayılımını ölçmüşlerdir. OÇM ile diğer BNL değerlendirme yöntemleri arasında yüksek bir uyumun olduğu saptanmıştır ancak tespit edilen mineral kaybı bu yöntemin bir miktar olumsuz özelliğinin olduğunu göstermektedir.²⁸ OÇM'nin avantajı mine demineralizasyonun uygun ve nispeten az yıkıcı ölçümüne izin vermesidir. Dezavantajı ise özellikle teknik hassasiyetidir ve sonuçlar dişin ıslaklık ve kuruluğuna göre değişebilir.

Optik Flüoresan Yöntemleri

Flüoresanın özelliği bir ışık emilim fonksiyonunun olmasıdır.¹⁴ Işığı emen bir madde ışığı yansıtan bir maddeden daha fazla Flüoresandır. Demineralizasyon ışığın daha fazla yansımaya sebep olur, böylece daha az emilim ve daha düşük Flüoresan yoğunluğuna sebep olur.¹³ Bu nedenle çürük mine Flüoresan tekniğiyle karanlık alan olarak gözlenecektir.

Flüoresans Boya Alımı

Çeşitli Flüoresan ve Flüoresan olmayan boyalar önemli mine çürüklerinde kullanılmaktadırlar.²⁹ Flüoresans boya uygulandığında örnek uygun ışık kaynağı altında incelenmelidir. Bu boyaların dezavantajı yöntemle ilgili hafif varyasyonların farklı derecelerde boya alımına sebep olabilmesidir. Bunlar esas olarak çürük dentinin belirlenmesi ve kaldırılmasında kullanılmaktadır.³⁰

Ultraviyole

Eski çalışmalarda³¹ düz yüzeydeki çürük lezyonlarının erken tanısı için ultraviyole (UV) ışık

kullanılmıştır. Ultraviyole radyasyon olduğundan hastayı ve hekimi korumak için özel önlemler gerektirmektedir, dalga boyu görünür ışıktan daha kısadır (400 nm), gözlere ve deriye zararlıdır.¹³ Daha uzun dalga boyuna sahip ışık kaynakları kullanılan daha güvenli yöntemler geliştirilmiştir.

Lazer

Bjelkhamen ve ark.³² laboratuvar ortamında sağlam ve çürük mineden ışımada farklılık olduğunu göstermek için argon lazer kullanmışlardır. Kantitatif lazer Flüoresan tekniği De Josselin de Jong ve ark.³³ tarafından ağız ortamında kullanım için geliştirilmiştir. Elektromanyetik spektrum (440-570 nm) mavi yeşil dalga boyundaki ışıktan argon-iyon lazer üretiminde kullanılmıştır. Sarı yüksek düzeyde geçirgen bir filtre 520 nm (mavi ve daha düşük yeşil aralık)'den daha az dalga boylu ışığı kesmek için algılayıcı cihaz kullanılmıştır. Dişten yayılan mavi lazer ışığın algılayıcı aparata ulaşmamasını sağlamaktadır, ancak yeşil bölge içindeki Flüoresan (565-590 nm dalga boyu) ölçüme izin verir. Bütün Flüoresanlı teknikler için demineralize lezyonlar karanlık alan olarak gözükmemektedir. Bu cihaz demineralize alan ve çevreleyen sağlam mine arasındaki farkı hesaplamak için kalibre edilir. Böylece mineral kaybı ve lezyon boyutları belirlenir.¹³

DIAGNODent (KaVo, Almaya) adında bir cihaz, lazer Flüoresan tekniğini kullanan bir başka yöntemdir. Elektromanyetik spektrumun kırmızı ucunda veya 655 nm dalga boyunda ışık salan, taşınabilir bir sistemdir.¹³ DIAGNODent dişin tüm resmini üretmez; mineral kaybından ziyade bakteriyel etkinliği gösterimi olduğu düşünülen okuma işlemini yapar.

Işık (Kantitatif Işık-oluşturan Flüoresan veya KIF)

Lazer sistemlerin esas sorunu bu tekniğin pratik kullanımını sınırlandıran ışık kaynağı cihazının boyutudur. Ağız içinde daha küçük portatif yeni ışık kaynağı ve filtresi olan bir sistem üretilmiştir.³⁴ Bu sistem günümüzde kullanılan demineralizasyonu ölçen Flüoresan yönteminin temelidir. Sıvı ışık rehberliği olan bir ark lambası ile çalışır. Bu ışık 370 nm yoğunluğu olan lambanın önündeki mavi filtreyi geçer. Sarı yüksek geçiş filtresi (540 nm) yayılan mavi ışığı dışarıda tutmak için belirleyici kameranın önünde yerleştirilir ve bu birleşim optimize edilir, böylece yansıma olmaz. Bu görüntü bir yazılım içinde

biriktirilir, işlenir ve analiz edilir. KIF'ın ortodontik hastalarda uygulanabilen faydalı bir teknik olduğu laboratuvar ortamında gösterilmiştir.³⁵

Mikroskopik Yöntem

Çürük Modeli

Uzun yıllar araştırmacılar ağızda hem demineralizasyon hem de remineralizasyon çalışmak için model kullanmışlardır. Ortodontik çürük modeli genellikle çekilmiş dişler üzerine bir bant^{36,37} ya da braket³⁸ yerleştirmeyi kapsamaktadır. Ağızda bir dönem takip edilir ve bu diş çekilir. Daha sonra mineral kaybı ve lezyon derinliğini ölçmek için mikrosertlik, polarize ışık mikroskobu, mikro radyografi gibi yıkıcı yöntemlerden biri kullanılmaktadır.¹³ Bu teknikler bir takım klinik tecrübelerle sahip olmayı gerektirmektedir.³⁹

Canlı Deneklerde Çürük Modeli

Demineralizasyon ve remineralizasyon işlemini araştırmak için kullanılan karmaşık bir tekniktir.¹³ Bu bütün dişten ziyade mineden alınan kesitlerin kullanımını kapsar. Mine gönüllü bir hastada hareketli apareye yâda ortodontik ark teline tutturulan özel yapılmış bir tutucuya yerleştirilir.⁴⁰ Uygun bir zamanda işlemler yapıldıktan sonra örnek çıkartılır ve incelenir. Bu modelin esas dezavantajı özellikle laboratuvar ve analiz süresince çok zaman tüketmesidir. Bu nedenle bu çalışmalardaki deneklerin sayısı 5 ila 40 arasında sınırlı tutulur.

Ortodonti Hastalarında Beyaz Lezyon Oluşumu

Yapılan çalışmalar sabit ortodontik apareylerin diş plağı miktarında hızlı bir artışa sebep olduğu sonucuna varmıştır ve bu şekildeki plak ortodontik tedavi görmeyen hastalardan daha düşük pH oluşmasına neden olur.⁴¹ Sabit apareylerin plak tutucu özellikleri hastalarda çürük riskinin artmasına hazırlayıcı olmaktadır. Dahası ortodontik apareylerin takılmasını takiben plağın bakteriyel kompozisyonunda hızlı bir değişim gözlenir. Ortodontik hastalarda S. mutans gibi asidojenik bakterilerin miktarı önemli bir şekilde artış gösterir.¹ Bu bakteriler fermente olabilen karbonhidratlardan yeterli kaynak bulabilirlerse asit üretecekler ve plak pH'ını düşürebileceklerdir. Ağız ortamının pH seviyesi remineralizasyon için eşik seviyenin altında olursa dekalsifikasyon meydana gelir. Demineralizasyonun ilk klinik belirtileri beyaz nokta lezyonları olarak gözlenir. Böyle lezyonlar iki randevu arası zamanı kapsayan yaklaşık 4 hafta içinde bile

oluşabilir.³⁶ Bu önemli bir bulgudur ve hem hasta hem de hekim için dikkat edilmesi gereken önemli bir gerçektir.

Ortodontik Tedaviden Sonra BNL'larının Lokalizasyonu

Literatürde BNL'larının kesin lokalizasyonu ve farklı diş gruplarında farklı yarı çenelerde görülme sıklığının ne oranlarda olduğu tam olarak belirtilmemiştir. Mizrahi⁴² opak skorlama indeksi kullanarak ortodontik tedaviden sonra mine lezyonlarının yüzey dağılımını incelemiştir. Bulgular sabit ortodontik tedaviyi takiben dişlerin hem vestibul hem de lingual yüzeylerinde BNL'larının ciddi bir şekilde arttığını göstermiştir. Bu artışın en önemlisi üst yan kesici, alt kesici ve köpek dişlerin kuronlarının vestibul, servikal ve orta üçlüsündeki artıştır. Genelde literatürde etkilenen dişlerdeki böyle lezyonların uzunluğu ya da yüzey alanlarının kesin bir şekilde değerlendirilmesi ve ölçülmesi konusunda bir netlik yoktur.¹⁰ Samawi⁴³ BNL'ların yüzey alanını ve lokalizasyonunu araştırmış ve ortodontik tedaviden sonra bilgisayarlı görüntü analizi kullanarak ön dişlerin labial yüzeylerinde daha yaygın olduğunu göstermiştir. Üst ön dişlerde alt çenedeki ön dişlerden daha fazla demineralize alan oluştuğu rapor edilmiştir.¹⁰ Üst yan kesici dişlerin distogingival bölümü mesioingival bölümüne göre daha fazla etkilenmektedir. Sağ ve sol yarılarda ise önemli bir fark bulunmamıştır.¹⁰

Ortodontik Tedavi Sırasında BNL'larından Korunma

Koruyucular, Primerler ve Adezivler

Ortodontik tedavilerde tedavi süresinin uzaması çürük riskli vakaların artmasına sebep olur. Sonuç olarak braket tabanı etrafındaki bonding sisteminden devamlı flor salınımı faydalı bir durumdur.¹ Bu yüzden braketleri yapıştırmak için flor içeren koruyucu sealantlar ve adezivler kullanılmalıdır (flor içeren ve salan primerler, bonding ajanlar, kompozitler, simanlar vb.)

Ortodontik braket ve bantlara komşu demineralize minenin remineralizasyonunda etkin ve mine demineralizasyonunu engelleyen flor salan rezin yapıştırma ajanları vardır.^{44,45} Aynı zamanda cam iyonomer simanlar (CIS) ve rezin modifiye cam iyonomer simanların (RMCIS) ortodontik braket ve bantlara komşu demineralize minenin remineralizasyonunda etkisi gösterilmiştir.⁴⁶ *In vitro*

çalışmalarda CIS ve RMCIS'in mine demineralizasyonunu azaltmada flor salan rezinlere göre daha etkin olduğu için gösterilmiştir.⁴⁷ Aynı zamanda CIS'in flor salan rezinlerle karşılaştırıldığında remineralizasyonda daha etkin olduğu sonucuna varılmıştır. RMCIS'in flor salma kabiliyeti ve bağlanma dayanımındaki son olumlu gelişmelerinden dolayı gelecekte bu adezivlerin ortodontik braketlerin yapılandırılmasında önemli rol oynayacağı söylenebilir.⁴⁸

Flor Ajanları

Flor içeren cila Duraphat (DPT)'in kontrollü klinik çalışmalarının meta analizlerinde diş çürüğünün engellenmesindeki klinik etkinliği doğrulanmıştır.⁴⁹⁻⁵¹ Bir yıl boyunca haftalık üç; yâda her yıl dört uygulamanın etkili olduğu bildirilmiştir.⁵² Ayrıca yılda iki uygulamanın da eşit derecede etkili olabildiği ifade edilmiştir. Flor cilasının çürük önleyici mekanizması tam olarak anlaşılamamıştır. Reçine esaslı cila; yapışkan, mine yüzeyini kaplayan, tükürükle temas ettiğinde sertleşen, sarımsı kahverengi bir maddedir. Hastaya uygulamadan sonra 4 saat boyunca dişlerini fırçalamaması söylenir.⁵³ Diş macunlarıyla cilaların, birbirlerinin etkisini nötralize ettiği yönünde bulgular vardır. Hastaların dişlerini fırçalamasından birkaç gün sonra cila dişlerin üzerinde aşınacak ve kalkacaktır. Diş üzerindeki cila fırçalandığında, flor iyonları cilanın kenarından ayrılarak tükürüğe, pelikula, plağa ve uygun koşullar altında kalsiyum ve fosfat iyonlarına katılır ve dolayısıyla iyonlar florlanmış hidroksiapatit ve daha az çözünür floroapatit haline dönüşür.⁴⁹

Topikal flor uygulandığında plakta, diş yüzeyinde (mine/dentin) ve başlangıç lezyonlarında kalsiyum flor (CaF_2) benzeri bir materyalin oluştuğu bilinmektedir. CaF_2 çürük atakları esnasında pH seviyesi düştüğünde flor iyonu salmak için bir depo görevi görmektedir.⁵⁴ Farklı pH'larda kalsiyum florun çözünme oranı fosfat ve proteinler tarafından kontrol edilmektedir.⁴¹ Mine üzerindeki CaF_2 miktarı flor solüsyonunun pH'nın daha da düşmesiyle büyük ölçüde artmaktadır. CaF_2 'ün devamlı bir tabakadaki küçük partikülleri daha yaygın olan aside karşı mineyi korumak için şekillenir çünkü CaF_2 floroapatitten daha az çözünür haldedir.³⁷

Canlı deneklerde yerleştirilen mine kesitlerinde bir haftalık takiple yapılan çalışmada asidilofosfat florür (APF) jel, DPT, Flor Protector (FP) uygulanması sonucunda sadece FP uygulanmış kesitlerin bir hafta sonunda ölçülebilir düzeyde CaF_2 seviyesine sahip oldukları gösterilmiştir.⁵⁵ Bu bulgu topikal florürlü

ajanların farklı fiziksel özellikleri ile ilişkili de olabilir. Yapılan çalışmada APF ve DPT mine yüzeyinde 7 günün sonunda daha az kalıcı olmuştur, hâlbuki bir silanlı örtücü olan FP mine yüzeyinde daha uzun sürelerde kalmaktadır. Øgaard⁵⁶ mine yüzeyindeki flor konsantrasyonunun plak sıvısındaki florun devamlı varlığı kadar çürük azalmasında etkili olmadığını düşünmektedir. Øgaard mine yüzeyinde topikal flor ajanları tarafından salınan CaF_2 benzeri düzgün çözünmeyen birikintilerin plak sıvısına nüfuz ederek mine remineralizasyonuna katkıda bulunan flor iyonlarını sağladığını düşünmektedir.⁴⁹

Florlu diş macunları ağızda oluşabilecek tüm çürüklerin önlenmesinde bir temeldir. Çoğu diş macunu sodyum florür, monoflorofosfat, kalay florür veya amin florür içermektedir.¹¹ Diş macunlarında doza bağlı değişen etkili flor cevabı gösterilmiştir ve %0,1'in altındaki flor konsantrasyonu ortodonti hastalarında tavsiye edilmemektedir.¹¹ Florlu diş macunlarının çürük önleyici potansiyeli genellikle klinik çalışmalarda gösterilenden daha fazladır. Bunun sebebi zamanla etkinleşen florun remineralizasyon üzerindeki olumlu etkisidir. Çürük önleyici etkisi ağız hijyeninin artmasıyla önemli bir şekilde artacaktır. Dolayısıyla iyi bir oral hijyen ortodontik tedavi gören hastalarda tedavi görmeyen hastalara göre çok daha önemlidir.

O'Reilly ve Featherstone³⁸ diş macunlarının ortodontik hastalarda gelişen lezyonları durduramadığını ifade etmişlerdir. Bu nedenle ortodonti hastalarına florlu diş macunlarına ilave olarak florlu ağız gargarası (0.05% NaF) kullanımını önermişlerdir. Deneysel ortodontik çürük modeli kullanan çalışmalar ve klinik çalışmalar florlu ağız gargaralarının iyi bir çürük önleyici etkisi olduğunu göstermiştir.⁵⁷ Flor ile ağız çalkalanması hasta kooperasyonuna ihtiyaç gerektirir. Geiger ve ark.⁵⁸ günlük flor gargarası yapması önerilen ortodonti hastalarının sadece %15'inin istendiği gibi uygulama yaptığını göstermişlerdir. Sabit ortodontik apareylerin yüksek çürük aktivitesine neden olmalarından dolayı hasta uyumuna da bağlı olarak sürekli flor desteğine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle cila, solüsyon ve jel formundaki bazı topikal flor ajanları tavsiye edilmektedir.¹¹

Titanyum tetra-florür (TiF_4) solüsyonları sabit ortodontik apareylerle ilişkili gelişen lezyonlarda geleneksel hazırlananlara göre belirgin olarak daha etkili olmaktadır.¹¹ TiF_4 'ün çürük önleme mekanizması büyük

olasılıkla uygulanan yüzeyde retansiyonuna, titanyum zenginliğine ve diş glaze gibi kaplamasına bağlıdır. Düşük pH'da titanyum mine yüzeyine yoğun bir şekilde dağılan fosfat grubundaki oksijen atomuna bağlanır.³⁹ TiF₄ sıvı çözeltiyi uygulamayı takiben -Ti-O-Ti-O-zincirleri diş yüzeyinde şekillenir ve kovalent bağlarla bağlanan titanyum diş yüzeyini kaplar. Böylece titanyum ve hidroksiapatit arasında güçlü bir kompleks şekillenir. Bu yüzey kaplaması aşırı bazik ve asidik durumlarda bile ataklara karşı dirençli halde bulunur.³⁹

Kullanılabilecek bir diğer ajan kalay florudur. Kalay flor anti çürük etkisine ilave olarak plağı engelleme etkisine de sahiptir.¹¹ Flor iyonundan ziyade kalay iyonu plağı engelleme etkisinden sorumludur. Kalay iyonu gram pozitif bakterilerin yüzeyinde mevcut olan fosfat polimer lipoteikhoik asite bağlanan plak bakterilerinin mineye absorpsiyonuna engel olur.¹¹ Kalay flor aynı zamanda plak asidojenitesine engel olur.⁵⁹ Bakteri yüzeyine bağlanan kalay hücreye sükrözün girişini ve asit oluşumunu engeller. Kalay flor sadece çürüğe karşı değil aynı zamanda ortodontik tedavi sırasında plak nedeniyle oluşan dişeti hastalıklarının önlenmesinde de faydalıdır.⁵⁹

Aynı zamanda klorhekzidin (KHX) gibi antimikrobiyal ajanlarla kombine kullanılan flor geleneksel flor ile karşılaştırıldığında ortodontik çürük modellerinde çürük önleyici etkiye sahiptir.¹¹ KHX'in uzun dönem günlük kullanımı sıklıkla diş ve dilin renklenmesi ve ağızda metal tat bırakmasından dolayı tavsiye edilmemektedir. Uzun dönem KHX cila kullanımı BNL'larda florun etkisini artırır, kariyojenik aktiviteleri azaltır.¹⁶

Ayrıca Sengun ve ark.⁶⁰ sabit ortodontik tedavi uygulanan vakalarda xylitol pastillerin plak pH'ına etkisini değerlendirmişler ve sonuç olarak olası dental çürüklerin önlenmesi amacıyla bu preparatın kullanılmasını tavsiye etmişlerdir.

Düzenli diş macunu kullanımı ve topikal flor uygulamasına rağmen hala çürük aktivitesi devam ediyorsa, flora maruz kalmayı artırmak yerine atakları azaltmak için ilave yöntemler (ağız hijyeninin geliştirilmesi, antimikrobiyaller, aside dirençli ajanlar) kullanılmalıdır.¹¹

Sabit Ortodontik Apareylerin Sökülmesinden Sonra BNL'larının Tedavisi

Florun erken mine remineralizasyonunun başlama oranını artırdığı ve daha sonra çürük işlevini

yavaşlattığı kanıtlanmıştır.¹¹ Bu esas olarak lezyonun yüzeyindeki minerallerle florun reaksiyonuna bağlıdır ve lezyonun durmasıyla sonuçlanır. Yumuşamış lezyonların ilk başlangıç yüzeyi florsuz olsa bile tükürükten çabucak remineralize olduğu açıktır.⁶¹ Al-Khateeb ve ark.⁶² debonding sonrası 1 yıl süreyle ortodontik tedavi esnasında gelişen başlangıç mine lezyonlu yedi hastayı takip etmiştir. Bu lezyonlar daha çok yüzey altı tipteydiler. Bu hastalarda florlu diş macunu günlük olarak kullanılmış, ilave olarak topikal flor kullanılmamıştır. Lezyonların mineral içeriğindeki değişiklikler KIF yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın bir yıllık dönemi süresince lezyonlardaki flüoresan parlaması artmış ve lezyon alanlarının remineralizasyon gösterimi azalmıştır. Kaybolan minerallerin tamamen yeniden kazanılması başarısızdır. Minerallerin sağlam minede olduğu gibi aynı şekilde birikmesi şart olmadığından, kısmen remineralize lezyonlardan yansıyan ışık sağlam mineyle aynı olmayabilir. Son zamanlarda BNL'larının uygulanan remineralizasyon işlemleri neticesinde tam remineralize olmadığı fikri gündemdedir ve bu düşünce iki yıllık tedavi sonrası mine yüzeyinin KIF yöntemi kullanılarak değerlendirildiği çalışmada da doğrulanmıştır.⁶³ Belki bazı araştırmacılar tarafından bildirildiği gibi braketlerin sökülmesini takiben BNL'ların gerilemesi minerallerin yeniden depolanmasından ziyade esas olarak yüzeyin aşınmasına bağlıdır.¹¹

BNL'lara asit uygulanmasıyla yüzey porozitesini ve böylece remineralizasyonunun artırılacağı akla gelmiştir.¹¹ Al-Khateeb ve ark.⁶³ *in vitro* olarak minedeki BNL'ları azaltmış ve florun varlığı ya da yokluğunda asitlenmiş ve asitlenmemiş lezyonlarda remineralizasyon oranını uzun süreli olarak araştırmıştır. Remineralizasyon oranı, KIF yöntemiyle 12 haftalık bir süre boyunca haftalık olarak ölçülmüştür.⁶³ Remineralize dokunun mineral profili mikro radyografiyle yatay olarak analiz edilmiş ve yüzey tabakasının topoğrafisi taramalı elektron mikroskobu ile çalışılmıştır. Sağlam lezyonların uygulanan tedaviye aldırmadan deneylerin sonuna kadar devam ettiği görülmüştür. Remineralizasyon oranı deneylerin ilk birkaç haftası boyunca gruplar arasında önemli olarak değişmiştir. Asitlenmiş mine özellikle flor yokluğunda asitlenmemiş mineden daha belirgin bir şekilde lezyon azalımı göstermiştir.⁶³ Daha sonra remineralizasyon işlemi tüm gruplarda

yavaşlamış ve deney sonunda tedavilerin herhangi birinde bir fark bulunamamıştır. Asitlenmiş lezyonlarda *in vitro* remineralizasyon döneminden sonra bile yüzey tabakalarının pöröz yapısı devam etmiştir.

Sakız kullanımı BNL'larındaki mine remineralizasyonuna yardım için önerilmektedir.⁶⁴ Ortodonti görmeyen hastaların sorbitol esaslı sakız kullanma rejimi; 3 hafta için günde 5 kez 20'şer dakika çiğnemesi sakız çiğnemeyen kontrol grubuyla karşılaştırıldığında demineralize minenin önemli bir şekil remineralizasyonunu göstermiştir.⁶⁴ Alternatif tatlandırıcı olarak ksilitol kullanımı potansiyel çürük önleyici özelliklerinden dolayı sorbitolle karşılaştırıldığında daha üstün olabilir.^{65,66} Ksilitolün mine demineralizasyon ve remineralizasyon işlemini direk olarak etkileyebildiği gösterilmiştir.⁶⁷ Kazein fosfopeptid amorfoz kalsiyum fosfat (CPP-ACP) remineralizasyonu artırmak için sakız içinde kullanılmıştır. *In vitro* çalışmalarda^{68,69} remineralizasyonu zenginleştirdiği gözlenmiştir, ancak bazı deneylerin yöntemi sorgulanmıştır. Çünkü sakızların kullanımıyla görülen faydalı remineralizasyon etkilerinin, tükürük uyarılmasıyla da büyük miktarlarda olabildiği kabul edilmektedir. Şekersiz sakız kullanımı sabit ortodontik apareylerin kullanılmasından sonra tavsiye edilmektedir.⁹

Araştırmalar CPP-ACP içeren solüsyon ve sakızın remineralizasyonu artırdığı gibi demineralizasyonu önlediğini göstermektedir.⁷⁰ Günümüzde marketlerde CPP-ACP içeren macunlar bulunmaktadır. Tükürük kontrolünü riske atan bölgelere bu ajanı uygulamak, çözülme potansiyeli olan bölgelerde, çökelleme için uygun kalsiyum ve fosfatı oluşturabilir.⁴⁵ Bu macuna flor ilavesinin yüzey altı başlangıç lezyonlarına mineral çökmesini daha da arttıracığı düşünülmektedir ve bu konuda çalışmalar yapılmaktadır.

Beyazlatma bazı hastalarda ortodontik tedaviden sonra faydalı olabilir.⁷¹ Dişlerinde genellikle sararma gösteren vakalarda gece kullanılan tray aracılı beyazlama sistemleri ya da jel beyazlama sistemi içinde değişik dozda hidrojen peroksit taşıyan polietilen striplerle önemli beyazlama gözlenebilir.⁷¹⁻⁷³ Aynı zamanda hastalarda ortodontik tedavi esnasında demineralize mine gelişebilir ki bu braketlere ve serbest diş eti kenarına komşu BNL'ü olarak kendini gösterir. Orta derecede beyazlamış mine standart gece kullanılan tray aracılı beyazlama sistemleri yada hidrojen peroksit emdirilmiş polietilen striplerle

beyazlatılarak sıklıkla gizlenebilir.^{72,73} Bu yöntem 2-4 hafta beyazlatılmış minede BNL'ünü gizlemede etkisiz kalmış ise beyazlatmayı takiben mikroabrazyon yöntemi tavsiye edilmektedir.⁷⁰

Mikroabrazyonun pek çok uygulama alanı vardır ve genellikle yüzeysel çürüksüz mine defektlerini kaldırmada kullanılmaktadır.⁷⁴ Mikroabrazyon tekniği günümüzde ortodontik tedaviden sonra BNL'larının kaldırılması için önerilmektedir.^{18,75,76} Çok az kantitatif çalışma^{18,74-77} BNL'ların kozmetik görünümünü geliştirmede mikroabrazyon tekniğinin başarısını değerlendirmektedir. Tedavi edilen çeşitli mine lezyonlarındaki mikroabrazyonun etkinliği esas olarak deneysel ve anekdotal olmaktadır. Murphy ve ark.⁷⁷ yaptıkları bir çalışmada mikroabrazyon sonrası BNL'larının yüzey alanlarındaki değişiklikleri incelemişlerdir. Bu lezyonlarda mikroabrazyon, literatürde kabul görmüş; %18 hidroklorik asit ve pomzanın birlikte kullanıldığı teknikle uygulanmıştır.⁷⁵ Mikroabrazyondan önce ve sonra görünür demineralize lezyon alanlarının ebatları mm² olarak standardize ağız içi görüntü işleme programı kullanılarak, incelenmiştir. Tedaviden sonra lezyon ebatlarının ortalama azalımı %83 olarak hesap edilmiştir.⁷⁷ Günümüzde mikroabrazyon uzun dönem ortodonti sonrası demineralize mine lezyonlarının kozmetik gelişimi için etkin bir tedavi yaklaşımı sağlamaktadır.

SONUÇ

Sabit ortodontik apareylere komşu bölgelerde mine yüzeyinin dekalsifikasyonu, iatrojenik olarak gelişen ve önlenemeyen bir etkidir. Ortodontik apareylerin dişlere uygulanması plak retansiyonunu artırır ve sonuç olarak optimum ağız hijyeni daha zor hale gelir. Genelde BNL'larının tedavisine konservatif yaklaşımlarla başlanmalı, eğer böyle bir yaklaşım hasta ve hekimin memnuniyetini sağlamazsa daha agresif tedavi yöntemlerine hastanın onayıyla devam edilmelidir.

Ortodontik tedavi esnasında mine demineralizasyonun önlenmesi çok önemli bir yere sahiptir. Tedaviler sırasında BNL'ü oluşursa, erken tanı ve müdahale yöntemleri uygulanmalıdır. Florlu diş macunu ile daha etkin bir fırçalamanın sağlanması ve florlu gargaralar ilk önlem olarak tavsiye edilmelidir. Geniş bir alana yayılmış demineralizasyon varlığında veya istenen oral hijyen düzeyinin sağlanamaması durumunda, daha agresif bir müdahalenin gerekli olduğu düşünülüyorsa,

profesyonel ve/veya reçeteli flor tavsiye edilmelidir. Aynı şekilde CPP-ACP, beyazlatma, asitleme ve mikroabrazyon sistemlerinin de remineralizasyon üzerine olumlu etkisinin olduğu gösterilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Bishara SE, Ostby AW. White spot lesions: formation, prevention, and treatment. *Semin Orthod*, 14:174-182, 2008.
2. Summitt JB, Robbins JW, Schwartz RS. Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach, 3rd ed. Hanover Park, IL, Quintessence Publishing, Chapter 1, pp 2-4, 2006.
3. Øgaard B. Prevalence of white spot lesions in 19-year olds: a study on untreated and orthodontically treated persons 5 years after treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 96:423-427, 1989.
4. Gorelick L, Geiger AM, Gwinnet AJ. Incidence of white spot formation after bonding and banding. *Am J Orthod*, 81:93-98, 1982.
5. Mizrahi E. Enamel demineralization following orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 82:62-67, 1982.
6. Mitchell L. An investigation into the effect of a fluoridereleasing adhesive on the prevalence of enamel surface changes associated with directly bonded orthodontic attachments. *Br J Orthod*, 19:207-214, 1992.
7. Banks PA, Chadwick SM, Asher-McDade C, Wright JL. Fluoride releasing elastomerics—a prospective controlled clinical trial. *Br J Orthod*, 22:401-407, 2000.
8. Wisth PJ, Nord A. Caries experience in orthodontically treated individuals. *Angle Orthod*, 47:59-64, 1977.
9. Willmot D. White spot lesions after orthodontic treatment. *Semin Orthod*, 14:209-219, 2008.
10. Willmot DR, Brook AH. The incidence of post-orthodontic demineralized enamel lesions in an orthodontic clinic. *J Dent Res*, 78:1049, 1999.
11. Øgaard B. White spot lesions during orthodontic treatment: mechanisms and fluoride preventive aspects. *Semin Orthod*, 14:183-193, 2008.
12. Russell AL. The differential diagnosis of fluoride and nonfluoride enamel opacities. *J Public Health Dent*, 21:143-146, 1961.
13. Benson P. Evaluation of white spot lesions on teeth with orthodontic brackets. *Semin Orthod*, 14:200-208, 2008.
14. Angmar-Mansson B, ten Bosch JJ. Optical methods for the detection and quantification of caries. *Adv Dent Res*, 1:14-20, 1987.
15. Gillgrass TJ, Benington PC, Millett DT, Newell J, Gilmour WH. Modified composite or conventional glass ionomer for band cementation? A comparative clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 120:49-53, 2001.
16. Øgaard B, Larsson E, Henriksson T, Birkhed D, Bishara SE. Effects of combined application of antimicrobial and fluoride varnishes in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 120:28-35, 2001.
17. Alexander SA, Ripa LW. Effects of self-applied topical fluoride preparations in orthodontic patients. *Angle Orthod*, 70:424-430, 2000.
18. Gelgor E, Buyukyilmaz T. A practical approach to white spot lesion removal. *World J Orthod*, 4:152-156, 2003.
19. Cochran JA, Ketley CE, Arnadóttir IB, Fernandes B, Koletsi-Kounari H, Oila AM, van Loveren C, Whelton HP, O'Mullane DM. A comparison of the prevalence of fluorosis in 8-year-old children from seven European study sites using a standardized methodology. *Community Dent Oral Epidemiol*, 32(Suppl 1):28-33, 2004.
20. Sabieha AM, Rock WP. A comparison of clinical and photographic scoring using the TF and modified DDE indices. *Community Dent Health*, 15:82-87, 1998.
21. Ellwood RP, Cortea DF, O'Mullane DM. A photographic study of developmental defects of enamel in Brazilian school children. *Int Dent J*, 46:69-75, 1996.
22. Edgar WM, Rugg-Gunn AJ, Jenkins GN, Geddes DA. Photographic and direct visual recording of experimental caries-like changes in human dental enamel. *Arch Oral Biol*, 23:667-673, 1978.
23. Mattick CR, Mitchell L, Chadwick SM, Wright J. Fluoride releasing elastomeric modules reduce decalcification: a randomized controlled trial. *J Orthod*, 28:217-219, 2001.
24. Wenderoth CJ, Weinstein M, Borislow AJ. Effectiveness of a fluoride-releasing sealant in reducing decalcification during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 116:629-634, 1999.
25. Millett DT, Nunn JH, Welbury RR, Gordon PH. Decalcification in relation to brackets bonded with glass ionomer cement or a resin adhesive. *Angle Orthod*, 69:65-70, 1999.
26. Ten Bosch JJ, Borsboom PC, ten Cate JM. A nondestructive method for monitoring de- and remineralization of enamel. *Caries Res*, 14:90-95, 1980.
27. Borsboom PCF, Ten Bosch JJ. Fiber-optic scattering monitor for use with bulk opaque material. *Applied Optics*, 21:3531-3535, 1982.
28. Ten Bosch JJ, van der Mei HC, Borsboom PC. Optical monitor of in vitro caries. A comparison with chemical and microradiographic determination of mineral loss in early lesions. *Caries Res*, 18:540-547, 1984.
29. Rawls HR, Owen WD. Demonstration of dye-uptake as a potential aid in early diagnosis of incipient caries. *Caries Res*, 12:69-75, 1978.

30. Hosoya Y, Taguchi T, Tay FR. Evaluation of a new caries detecting dye for primary and permanent carious dentin. *J Dent*, 35:137-143, 2007.
31. Shrestha BM. Use of ultraviolet light in early detection of smooth surface carious lesions in rats. *Caries Res*, 14:448-451, 1980.
32. Bjelkhagen H, Sundström F, Angmar-Månsson B, Rydén H. Early detection of enamel caries by the luminescence excited by visible laser light. *Swed Dent J*, 6:1-7, 1982.
33. De Josselin de Jong E, Sundstrom F, Westerling H, Tranaeus S, ten Bosch JJ, Angmar-Mansson B. A new method for in vivo quantification of changes in initial enamel caries with laser fluorescence. *Caries Res*, 29:2-7, 1995.
34. al-Khateeb S, ten Cate JM, Angmar-Månsson B, de Josselin de Jong E, Sundström G, Exterkate RA, Oliveby A. Quantification of formation and remineralization of artificial enamel lesions with a new portable fluorescence device. *Adv Dent Res*, 11:502-506, 1997.
35. Benson PE, Pender N, Higham SM. Quantifying enamel demineralization from teeth with orthodontic brackets—a comparison of two methods. Part 1: repeatability and agreement. *Eur J Orthod*, 25:149-158, 2003.
36. Øgaard B, Rolla G, Arends J. Orthodontic appliances and enamel demineralization. Part 1. Lesion development. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 94:68-73, 1988.
37. Øgaard B, Rølla G, Arends J, ten Cate JM. Orthodontic appliances and enamel demineralization. Part 2. Prevention and treatment of lesions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 94:123-128, 1988.
38. O'Reilly MM, Featherstone JDB. Demineralization and remineralization around orthodontic appliances: an in vivo study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 92:33-40, 1987.
39. Büyükyılmaz T, Tangugsorn V, Ogaard B, Arends J, Ruben J, Rølla G. The effect of titanium tetrafluoride (TiF₄) application around orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 105:293-296, 1994.
40. Benson PE, Pender N, Higham SM. An in situ caries model to study demineralization during fixed orthodontics. *Clin Orthod Res*, 2:143-153, 1999.
41. Chatterjee R, Kleinberg I. Effect of orthodontic band placement on the chemical composition of human incisor plaque. *Arch Oral Biol*, 24:97-100, 1979.
42. Mizrahi E. Surface distribution of enamel opacities following orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 84:323-331, 1983.
43. Samawi S. Localisation and surface area measurement of post-orthodontic white lesions by computerized image analysis. *Masters dissertation, University of Sheffield*, 2005.
44. Wilson RM, Donly KJ. Demineralization around orthodontic brackets bonded with resin-modified glass ionomer cement and fluoride-releasing resin composite. *Pediatr Dent*, 23:255-259, 2001.
45. Donly KJ, Issa SS. Potential remineralization of postorthodontic demineralized enamel and the use of enamel microabrasion and bleaching for esthetics. *Semin Orthod*, 14:220-225, 2008.
46. Donly KJ, Istre S, Istre T. In vitro enamel remineralization at orthodontic band margins cemented with glass ionomer cement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 107: 461-464, 1995.
47. Vorhies BA, Donly KJ, Staley RN. Enamel demineralization adjacent to orthodontic brackets bonded with hybrid glass ionomer cements: an in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 114:668-674, 1998.
48. Eliades T. Orthodontic materials research and applications: Part 1. Current status and projected future developments in bonding and adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 130:445-451, 2006.
49. Staley RN. Effect of fluoride varnish on demineralization around orthodontic brackets. *Semin Orthod*, 14:194-199, 2008.
50. Marinho VC, Higgins JP, Logan S, Sheiham A. Fluoride varnishes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev*, 3:CD002279, 2002.
51. Marinho VC, Higgins JP, Logan S, Sheiham A. Topical fluorides (toothpastes, mouthrinses, gels or varnishes) for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev*, 4:CD002782, 2003.
52. Seppa L. Fluoride varnishes in caries prevention. *Med Princ Pract*, 13:307-311, 2004.
53. Retief DH, Harris BE, Bradley EL. In vitro enamel fluoride uptake from topical fluoride agents. *Dent Materials*, 1:93-97, 1985.
54. Øgaard B. Effects of fluoride on caries development and progression in vivo. *J Dent Res*, 69 (Spec Issue):813-819, 1990.
55. Dijkman TG, Arends J. The role of "CaF₂-like" material in topical fluoridation of enamel in situ. *Acta Odontol Scand*, 46:391-397, 1988.
56. Ogaard B. The cariostatic mechanism of fluoride. *Compend Contin Educ Dent*, 20(1 Suppl):10-17, quiz 34, 1999.
57. Geiger AM, Gorelick L, Gwinnett AJ, Griswold PG. The effect of a fluoride program on white spot formation during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 93:29-37, 1988.
58. Geiger AM, Gorelick L, Gwinnett AJ, Benson BJ. Reducing white spot lesions in orthodontic populations with fluoride rinsing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 101:403-407, 1992.

59. Øgaard B, Gjermo P, Rølla G. Plaque-inhibiting effect in orthodontic patients of a dentifrice containing stannous fluoride. *Am J Orthod*, 78:266-272, 1980.

60. Sengun A, Sari Z, Ramoglu SI, Malkoc S, Duran I. Evaluation of the dental plaque pH recovery effect of a xylitol lozenge on patients with fixed orthodontic appliances. *Angle Orthod*, 74:240-244, 2004.

61. Øgaard B, ten Bosch JJ. Regression of white spot enamel lesions. A new optical method for quantitative longitudinal evaluation in vivo. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 106:238-242, 1994.

62. Al-Khateeb S, Forsberg CM, de Josselin de Jong E, Angmar-Månsson B. A longitudinal laser fluorescence study of white spot lesions in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 113:595-602, 1998.

63. Al-Khateeb S, Exterkate R, Angmar-Månsson B, ten Cate JM. Effect of acid-etching on remineralization of enamel white spot lesions. *Acta Odontol Scand*, 58:31-36, 2000.

64. Leach SA, Lee GTR, Edgar WM. Remineralization of artificial caries like lesions in human enamel in-situ by chewing sorbitol gum. *J Dent Res*, 68:1064-1068, 1989.

65. Manning RH, Edgar WMH. Salivary stimulation by chewing gum and its role in the remineralization of caries like lesions in human enamel in situ. *J Clin Dent*, 3:71-74, 1992.

66. Manning RH, Edgar WM, Amalamanyi E. Effects of chewing gums sweetened with sorbitol or a sorbitol/xylitol mixture on the remineralization of human enamel lesions in situ. *Caries Res*, 26:104-109, 1992.

67. Arends J, Christoffersen J, Schuthof J, Smits MT. Influence of xylitol on demineralization of enamel. *Caries Res*, 18:296-301, 1984.

68. Iijima Y, Cai F, Shen P, Walker G, Reynolds C, Reynolds EC. Acid resistance of enamel subsurface lesions remineralized by sugar free chewing gum containing phosphopeptide-amorphous calcium phosphate-amorphous calcium phosphate. *Caries Res*, 38:551-556, 2004.

69. Reynolds EC, Cai F, Shen P, Walker GD. Retention in plaque and remineralization of enamel lesions by various forms of calcium in a mouthrinse or sugar-free chewing gum. *J Dent Res*, 82:206-211, 2003.

70. Shen P, Cai F, Nowicki A, Vincent J, Reynolds EC. Remineralization of enamel subsurface lesions by sugar-free chewing gum containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *J Dent Res*, 80:2066-2070, 2001.

71. Donly KJ. The adolescent patient: special whitening challenges. *Compend Contin Educ Dent*, 24:390-396, 2003.

72. Donly KJ, Kennedy P, Segura A, Gerlach RW. Effectiveness and safety of tooth bleaching in teenagers. *Pediatr Dent*, 27:298-302, 2005.

73. Donly KJ, Henson T, Jamison D, Gerlach RW. Clinical trial evaluating two peroxide whitening strips used by teenagers. *Gen Dent*, 54:110-112, 2006.

74. Rodd HD, Davidson LE. The aesthetic management of severe dental fluorosis in the young patient. *Dent Update*, 24:408-411, 1997.

75. Welbury RR, Carter NE. The hydrochloric acid-pumice microabrasion technique in the treatment of postorthodontic decalcification. *Br J Orthod*, 20:181-185, 1993.

76. Croll TP, Bullock GA. Enamel microabrasion for removal of smooth surface decalcification lesions. *J Clin Orthod*, 28:365-370, 1994.

77. Murphy TC, Willmot DR, Rodd HD. Management of post-orthodontic demineralized white lesions with microabrasion: a quantitative assessment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 131:27-33, 2007.

Yazışma Adresi :

Doç. Dr. Tancan Uysal
Erciyes Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Ortodonti Anabilim Dalı Kampüsü,
38039, Melikgazi, KAYSERİ
Tel : 0352 4374937/29102
Faks : 0352 4380657