



ORTODONTİK TEDAVİYLE OLUŞAN BEYAZ NOKTA LEZYONLARI, TEŞHİS YÖNTEMLERİ VE KANTİTATİF IŞIK ETKİLİ FLORESANS (QLF)

WHITE SPOT LESIONS AFTER ORTHODONTIC TREATMENT, DIAGNOSTIC METHODS AND QUANTITATIVE LIGHT-INDUCED FLUORESCENCE (QLF)

Dt. Yasemin Nur KORKMAZ*

Dr. Süleyman Kutalmış BÜYÜK*

Doç. Dr. Ahmet YAĞCI*

Makale Kodu/Article code: 1311
Makale Gönderilme tarihi: 17.09.2013
Kabul Tarihi: 01.11.2013

ÖZET

Sabit ortodontik tedavide kullanılan apareyler, hastaların oral hijyen prosedürlerini devam ettirmesini zorlaştırır. Bu nedenle sabit ortodontik tedavi gören hastalarda demineralizasyonların görülme sıklığı, tedavi görmeyen bireylere oranla artmaktadır. Beyaz nokta lezyonları, oluşan demineralizasyonların göstergesi olarak ortaya çıkan başlangıç çürük lezyonlarıdır. Etkilenen yüzeyde uzamış plak birikimi sonucunda oluşan beyaz nokta lezyonları, mine ile sınırlı fakat yüzeyi sağlıklı mineden daha pöröz yapıda olan, mineral yoğunluğunun azalmasıyla meydana gelen ve kaviteye göstermeyen dekalsifikasyon alanlarıdır. Çürük oluşumunun ilk safhası olan beyaz nokta lezyonları, ortodontik tedaviden sonra remineralize olabilir, normal ya da en azından kabul edilebilir bir görünüme sahip olabilir. Ancak bazı lezyonlar remineralize olmaz ve estetik olarak istenmeyen bir görüntü oluşturabilir veya tedavi edilmediklerinde ilerleyip kaviteye oluşturabilir. Bu nedenle bu lezyonları erken dönemde tespit ederek, ilerlemesini önlemek ve doğru tedaviyi seçmek önemlidir. Beyaz nokta lezyonlarının teşhis edilmesi için birçok yöntem vardır. Bunlardan en bilinenleri görsel yöntem, ayna-sonda muayene ve radyografik yöntem olmakla beraber direkt dijital radyografi, elektriksel iletkenlik ölçümü, fiber optik transillüminasyon, sonografi, alternatif akım empedans spektroskopisi, lazer floresans, kantitatif ışık etkili floresans (QLF) gibi güncel metodlar da mevcuttur. Bu derlemede beyaz nokta lezyonları, oluşumlarında ortodontik tedavinin etkisi, teşhis metodları ve teşhis metodlarından biri olan Kantitatif Işık Etkili Floresans (QLF) hakkında bilgi verilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Beyaz nokta lezyonları, demineralizasyon, QLF.

ABSTRACT

The fixed appliances used in orthodontic treatment cause the patient to hardly maintain oral hygiene procedures. This is the reason that demineralization is more common in orthodontic patients than normal population. White spot lesions are early caries lesions that indicate demineralization. White spot lesions are non cavitated areas of decalcification that occur as a result of the reduction in the mineral density by prolonged plaque accumulation on the affected surface and are limited to enamel but have a more porous surface than the sound enamel. White spot lesions are the first phase of caries formation and they can remineralize and have a normal or at least acceptable appearance after the orthodontic treatment. However, some of the lesions don't remineralize and look aesthetically undesirable or can form cavities when left untreated. Thus, it is important to diagnose white spot lesions early, prevent their development and choose the proper treatment. There are various methods for the diagnosis of white spot lesions. Although the visual method, examination with mirror-probe and radiographic method are the most widely known ones, there are current methods like direct digital radiography, electrical conductivity measurement, fiber optic transillumination, ultrasound, alternating current impedance spectroscopy, laser fluorescence, quantitative light induced fluorescence (QLF). This review gives information about white spot lesions, the effect of the orthodontic treatment in white spot formation, diagnostic methods and Quantitative light-induced fluorescence (QLF).

Key Words: White spot lesions, demineralization, QLF.

* Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD.



GİRİŞ

Sabit ortodontik tedavi amacıyla kullanılan bant ve braket gibi aygıtlar, hastaların oral hijyen işlemlerini sağlamasını zorlaştırmaktadır. Sabit ortodontik apareyler diş fırçasının dişin her yüzeyine etkili şekilde ulaşmasına engel olur. Bu nedenle, sabit ortodontik tedavi gören hastalarda demineralizasyon riski, tedavi görmemiş hastalara göre daha yüksektir.¹ Demineralizasyonların göstergesi olarak ortaya çıkan beyaz nokta lezyonları, başlangıç çürük lezyonu olarak da adlandırılır.²

Beyaz Nokta Lezyonları

Beyaz nokta lezyonları, etkilenen yüzeyde uzamış plak birikimi sonucunda oluşan mine demineralizasyonunun göstergesi olarak ortaya çıkan ve çürüğün başlangıç aşamasında görülen opak lezyonlardır. Demineralizasyon sonucu mine poröz bir yapıya sahip olur, ışığı daha az yansıtır ve şeffaflığı azalır. Bunun sonucu olarak beyaz nokta lezyonları görülür. Minenin kristal yapısındaki değişim, yüzey altı demineralizasyonu başlar, ancak beyaz nokta lezyonlarında yüzey tabakasında henüz bozulma oluşmamıştır.³

Plak birikiminin ve çürük oluşumuna neden olan bakterilerin sayısının artmasıyla, bu bakterilerin fermente edilebilen karbonhidratları metabolize ederek laktik ve asetik asit gibi organik asitleri oluşturması ve plak pH'nın düşmesiyle oluşan demineralizasyon sonucu beyaz nokta lezyonlarının oluşmasına uygun ortam hazırlanmış olur. Minede demineralizasyon, pH kritik değer olan 5,5'in altına düştüğünde başlar.⁴ Demineralizasyon, 4 hafta gibi kısa bir sürede oluşabilen hızlı bir süreçtir.^{5,6}

Ortodontik Tedavinin Beyaz Nokta Lezyonlarının Oluşumuna Etkisi

Sabit ortodontik tedavi gören hastalarda, ortodontik tedavi görmeyenlere göre dental plak oluşum hızının arttığı tespit edilmiştir.⁷ Ortodontik tedavi gören hastaların plaklarındaki bakteri sayısında da artış görülmüştür.⁸ Ayrıca sabit ortodontik tedavi gören bireylerde, tedavi boyunca S.mutans ve laktobasil sayısında artış olduğu bulunmuştur.⁹ Başlangıç çürük lezyonlarının oluşumunda S.mutans primer görev alırken, ilerleyen çürük lezyonlarında laktobasiller rol oynamaktadır.¹⁰

Çalışmalar sabit ortodontik tedavi gören hastalarda beyaz nokta lezyonlarının görülme sıklığının

arttığını göstermektedir.¹¹ Bunun nedeni bu hastalarda artan plak retansiyonu ve bakteri sayısı nedeniyle artan mine demineralizasyonudur. Özellikle, ağız hijyeni iyi olmayan hastalarda beyaz nokta lezyonlarına daha sık rastlanmaktadır. Tespit edilebilen demineralizasyon, bant ve braketlerin yapıştırılmasından 1 ay sonra görülmeye başlamaktadır.^{5,12} Demineralizasyon genellikle braket ve dişeti kenarı arasında oluşur. Braket tabanının çevresinde, gevşek bantların altında ve diş fırçasının ulaşmasının zor olduğu bölgelerde beyaz nokta lezyonları daha sık görülür.⁶ Gorelick ve ark.¹³ beyaz nokta lezyonlarının oluşma sıklığını sabit ortodontik tedavi gören hastalarda %49,6 ve tedavi görmemiş kontrol grubunda ise %24 oranında tespit etmişlerdir. Mizrahi¹ ise ortodontik tedavi sonrası beyaz nokta lezyonlarının görülme sıklığını % 84 olarak bildirmiştir.

Beyaz nokta lezyonlarının görüldüğü dişler sırasıyla en çok maksiller lateral, mandibular kanin, mandibular birinci premolar, mandibular birinci molar, mandibular ikinci premolar, maksiller kanin ve maksiller birinci premolar dişlerdir.¹⁴ Øgaard¹⁵ ise yapmış olduğu çalışmada beyaz nokta lezyonlarından en çok etkilenen dişleri birinci büyük azı, üst lateral kesici ve alt kanin dişler olarak tespit etmiştir.

Ortodontik apareylerin çıkarılmasından sonra retantif, demineralizasyona neden olan alanların ortadan kalkması sonucunda, oluşmuş beyaz lezyonların ilerlemesi durabilir ve bazı lezyonlarda gerileme gözlemlenir. Ancak gerileme göstermeyen lezyonlar estetik sorunlara neden olur.¹⁶ Ayrıca tedavi edilmediklerinde, restorasyon gerektiren kaviteye dönüşebilirler.⁶ Beyaz nokta lezyonlarının ortodontik tedavi esnasında tespit edilmesi, koruyucu, önleyici ve düzeltici tedavi yöntemlerinin yapılabilmesi açısından önemlidir.¹⁷ Erken bakteriyel aktivitenin belirlenmesi ve başlangıç lezyonlarının teşhisinde standart yöntemler genellikle yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle beyaz nokta lezyonlarının belirlenmesinde güncel bazı yöntemler geliştirilmiştir.

Beyaz Nokta Lezyonlarının Teşhis Yöntemleri

- 1) Geleneksel Yöntemler: Görsel yöntem, ayna-sonda muayene, radyografik yöntem.
- 2) Güncel Yöntemler: Direkt dijital radyografi, elektriksel iletkenlik ölçümü (ECM), fiber optik transillüminasyon, sonografi, alternatif akım



empedans spektroskopisi, lazer floresans, kantitatif ışık etkili floresans (QLF)

Görsel Yöntem

Dişler kurutulup ışık altında görsel inceleme şeklinde yapılan teşhis metodudur. Demineralizasyonların kaviteye kadar tespit edilememesi ve bu nedenle koruyucu tedavilerin yapılmasında geç kalınması gibi dezavantajları bulunmaktadır.¹⁸

Ayna-Sondla Muayene

Ayna-sond kullanılarak yapılan çürük muayenesi sıklıkla kullanılan yöntemlerden biridir. Ancak sivri uçlu sondlarla basınçla yapılan muayene beyaz lezyonlarda kaviteye oluşumuna neden olabilir. Ayrıca çürük oluşturan bakterilerin çürük lezyonundan başka alanlara taşınmasına neden olabilir.¹⁹

Radyografik Yöntem

Demineralizasyon alanları röntgende artmış radyolusensi göstererek çürük teşhisi yapılabilmesine yardımcı olur.^{20,21} Bu yöntem rutinde çok sık kullanılan bir yöntem olmasına rağmen, diagnostik görüntü elde edebilmek için hastanın x-ışınlarına maruz kalması, röntgen filmlerine ve banyo solüsyonlarına ihtiyaç duyulması gibi dezavantajları vardır.²²

Direkt Dijital Radyografi

Dijital radyografilerde görüntü piksellere ayrılarak daha net görüntülerin elde edilmesiyle teşhis kolaylaşmaktadır.²³ Çalışmalarda dijital radyografilerin beyaz nokta lezyonlarının teşhisinde etkili olduğu gösterilmiştir.²⁴ Radyasyon dozunun konvansiyonel radyografilere göre daha az olması, görüntülerin saklanması kolaylaşması gibi avantajları vardır.²⁵ Ayrıca, görüntü elde etme hızı daha fazla olduğundan, çalışma süresi azalmaktadır.²⁶

Elektriksel İletkenlik Ölçümü

Elektriksel iletkenlik yönteminin esası, sağlıklı ve demineralize dokular arasındaki iletkenlik farkına dayanmaktadır. Sağlam mine yüzeyleri sınırlı iletkenliğe sahip veya hiç iletkenliğe sahip değilken, demineralize ve çürük mine yüzeylerinin ağız sıvılarına geçirgenliği arttığından ölçülebilir iletkenliğe sahiptir ve demineralizasyon arttıkça, iletkenlik artar.²⁷ Diş dokusunun elektriksel iletkenliğinin yüzeyde madde kaybının olmadığı beyaz nokta lezyonlarında bile değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir.²⁸

Demineralize ve sağlam minenin elektriksel iletkenlik farklılığını esas alan üç cihaz bulunmaktadır, bunlar: Vanguard Elektronik Caries Detektör, Caries Meter L ve Elektronik Caries Monitör'dür.²⁷ Üç

enstrüman da elektriksel iletkenliği, fissüre yerleştirilmiş bir sond ve yüksek iletkenliğe sahip olan dişeti veya deri gibi bir bölgeye bağlanmış bir aygıtla ölçer.²⁷

Fiber Optik Transillüminasyon (FOTI)

FOTI aproksimal çürüklerin teşhisi için 1970 yılında geliştirilmiştir.²⁹ Çürük diş, ışığı daha çok kırar ve çürüksüz dişe göre ışık geçirme indeksi daha düşüktür. Işığın dişi geçtiği sırada saçılmasıyla oluşan değişiklikler görüntü analizinde kullanılır.^{19,30,31} FOTI uygulandığında, çürük diş bölgesi siyah bir gölge olarak görülür.³²

Dijital Fiber Optik Transillüminasyon (DIFOTI) yöntemi, FOTI ve dijital kameranın birleştirildiği bir yöntemdir.³³⁻³⁶ DIFOTI tüm dişlerde meydana gelen farklı çürük lezyonlarının teşhisinde daha net görüntü sağlamaktadır ve yeni başlamış veya tekrarlayan çürükler radyograflarda görülmeye başlamadan DIFOTI ile teşhis edilebilmektedir.^{33,36}

Ultrasonik Görüntüleme Sistemi (Sonografi)

Ultrasonun temel prensibi, probe tarafından oluşturulan yüksek frekanslı dalgaların (1-20 mhz) test edilecek materyale veya biyolojik dokuya uygulanması, geriye dönen dalgaların probe tarafından emilip elektriksel impulslara çevrilmesi ve eko olarak saptanmasıdır.^{37,38} Akustik engelleme özelliğinden dolayı her dokunun farklı bir iç eko düzeyi vardır. Dokunun eko düzeyindeki değişiklikler, dokuda patolojik değişikliklerin meydana geldiğini ifade eder.

Ayrıca, ultrasonik dalgalar yüzeye dik şekilde uygulanırsa dokuda bulunan defekt daha kolay bir şekilde saptanabilir.^{37,38} Yapılan çalışmalarla, ultrasonik sistem ile diş minesindeki beyaz nokta lezyonlarının tespit edilebildiği gösterilmiştir.³⁸

Alternatif Akım Empedans Spektroskopisi

Beyaz nokta lezyonlarının teşhisinde kullanılabilen elektriksel bir yöntemdir. Büyük miktarda hidroksiapatitten oluşan mine, yüksek elektriksel dirence sahiptir. Demineralizasyon sonucunda iletken sıvıları içeren porların büyüklüğünün artmasıyla, elektriksel direncin azalması prensibiyle çalışır. Kaviteye oluşmamış mine lezyonlarının teşhisinde %100 hassasiyete sahiptir.³⁵

Lazer Floresans

Floresans, herhangi bir dalga boyundaki bir ışığın, doku tarafından absorbe edildikten sonra daha uzun bir dalga boyuyla yayılmasıdır. Çürük lezyonu



içinde ışık yayılma katsayısı sağlıklı mineden yüksektir. Bu nedenle ışığın lezyondaki yolunun kısa olmasına ve floresansın az olmasına neden olur.³⁹

Lazer floresans yöntemi ilk olarak 1982'de Bjelkhagen ve ark.⁴⁰ tarafından, 488 nm'lik mavi-yeşil argon lazer ışığıyla, sağlam ve çürük mine karşılaştırılarak denenmiş ve sağlam ve çürük insan minesindeki farkların kolayca izlenebileceği gösterilmiştir. Lazer floresans yönteminde ışık uygulamasından sonra, demineralize ve normal mine arasındaki floresans farkı ölçülür. Sağlıklı mine ve dentin, demineralize dokulara kıyasla farklı floresans özellikler gösterir. Çünkü demineralize dokular ışığı daha az absorbe ederek ve daha fazla yansıtarak, daha az floresans özelliği gösterir.⁴¹ Bu nedenle, demineralize bölgeler floresans ile karanlık alan olarak görünür. Çalışmalar, longitudinal mikroradyografiyle kıyaslandığında, mineral kaybının gösterilmesinde lazer floresansın doğruluğunu kanıtlamıştır.⁴²

Boya ile güçlendirilmiş lazer floresans yöntemi (DELF) de, demineralizasyonun tespiti için kullanılmıştır. Absorbe edilebilen bir boya, lezyon ve çevre diş dokusunun renklerindeki kontrastı artırarak, lezyonun ortaya çıkmasını kolaylaştırabilir.⁴³

Lazer floresans yöntemini temel alan cihazlardan biri de DIAGNOdent'tir. Bu cihazda fiber optik uç yardımıyla, 655 nm dalga boyundaki kırmızı diode lazer ışığı ile dişler aydınlatılır. Absorbe edilen ışık, floresans olarak dişten geri yansır. Çürüğe bağlı olarak dişte oluşan değişiklikler sonucu floresans ışığının yansımada artış meydana gelir.²⁸ Toplanan floresans ışığının yoğunluğu, lezyon derinliği arttıkça artar.⁴⁴ Elde edilen sayısal değerler, demineralizasyonun derecesini verir.

Kantitatif Işık Etkili Floresans (QLF)

Lazer floresans yönteminin, lazer yerine ışık kullanan şeklidir.³⁹ Amacı, kavitasyon oluşmamış çürük lezyonlarının erken dönemde tespit edilmesidir. Işığın dağıtılması veya saçılmasının, mineral kaybıyla ilişkisine dayalı olarak çürük lezyonu ölçümünde kullanılır.³² Ağızda bulunan organik maddeler belirli dalga boyundaki ışığı absorbe eder ve daha sonra bu ışığı farklı dalga boyunda tekrar yayarlar. Aydınlatıcı ışık engellenerek QLF görüntüsü elde edilir (Resim 1, 2).

Diş sert dokusu otofloresans adı verilen doğal floresansa sahiptir. QLF ile diş mavi ışığa maruz kaldığında, kendi yapısında bulunan yeşil floresans açığa çıkar. Demineralizasyon arttıkça artan saçılmaya



Resim 1. Ağız içi görüntüyü elde etmek amacıyla kullanılan cihaz



Resim 2. Ağız içi görüntünün bilgisayar ortamına aktarılmış hali

bağlı olarak, otofloresans azalır. Böylece demineralize bölgeler, QLF ile karanlık alan olarak görülür. Floresanstaki azalma, normal mineye kıyasla, lezyon bölgesinde artan saçılma katsayısıyla açıklanabilir. Saçılma katsayısındaki artış, serbest foton yolu uzunluğunda azalmaya neden olur ve bu nedenle floresans fotonunun florofor tarafından absorbe edilme ve floresans fotonunun yayılma olasılığı azalır. Sonuç olarak demineralizasyon alanında azalan floresansa bağlı olarak, sağlıklı diş bölgesinde görülen parlak yeşil floresansla çevrili karanlık bir alan görülür. Yeşil floresans miktarının ölçümü, aynı zamanda mine porözitesi veya lezyon şiddetinin ve derinliğinin de indirekt bir ölçümüdür. In vivo araştırmalar, yeşil floresansın, radyografilerde görünmeyen ve standart görsel muayenede gözden kaçırılan lezyonların tespitini sağladığını göstermiştir.^{45,46}

Çürük lezyonundaki anaerobik bakteriler tarafından oluşturulan porfirinlerin biriktiği alanlar parlak kırmızı veya turuncu olarak görünür (Kırmızı floresans).⁴⁷⁻⁴⁹ Diş dokusu tarafından oluşturulan yeşil

floresansın kaybı, beyaz nokta lezyonları gibi çok erken çürükleri, kırmızı floresans ise dişte bakteriyel aktivitenin arttığı alanları gösterir. Kırmızı floresans gösteren beyaz nokta lezyonları ise bakterilerin kendisinin olmasa bile metabolitlerinin lezyona girebildiğini ve mine yapısının çok pöröz bir hal aldığı bir safhaya ilerlediğini düşündürür. Kırmızı floresans, yeşile göre daha güçlü olduğundan, görülmesi sağlam bir mine yüzeyinin altında gizlenen çürük şüphesini akla getirmelidir. Ayrıca, kırmızı floresans daha ileri lezyonlarda (dentinal lezyonlar), ilerleyici beyaz nokta lezyonlarında, matür plak ve kalkulus varlığında görülür.⁵⁰

QLF 1994'ten beri kullanılmaktadır ve demineralizasyon ve remineralizasyonun in vivo ölçümünde standart hâle gelmiştir.⁵⁰⁻⁵³ QLF'nin tanınan bir sistem olmaması, karmaşık olması, kullanımının zaman alması, pahalılığı gibi nedenler, QLF'nin klinisyenlerce yaygın olarak kullanılmasına engel olmuştur. Daha yeni olan bir QLF sistemi ile bu tip sorunların üstesinden gelinmeye çalışılmıştır (QLF-D Biluminator 2).

QLF-D Biluminator 2,60 mm makro lensli Single Lens Reflex (SLR) kameraya yerleştirilmiş Biluminatörden oluşur. Biluminatör, beyaz ışık ve QLF görüntülerini oluşturmak için ışık kaynağı ve filtrelerini içerir. Ayrıca arşivleme ve analiz için gerekli yazılıma sahip bir bilgisayara bağlantı sağlar. İki farklı resim çekilir, bunlardan biri standart beyaz ışık görüntüsü, diğeri QLF görüntüsüdür. Bu işlem 5 saniyeden kısa sürer. Saklanan görüntüler demineralizasyon, plak analizi ve kırmızı floresans açısından otomatik olarak değerlendirilir. QLF-D ile dekalsifikasyon varlığında karanlık alanlar ve lezyonların varlığında açık turuncu renk izlenir (Resim 3).



Resim 3. Beyaz nokta lezyonlarının QLF-D Biluminator 2 cihazı ile tespit edilmesi

QLF görüntülerinde, matür dental plak ve diş taşı gibi, porfirinlerin biriktiği alanlar parlak kırmızı olarak görünür ve hekim, bu görüntüleri kullanarak, hastaya oral hijyeni sağlamadaki yetersizliğini daha etkili bir şekilde anlatabilir. QLF, ortodontik tedaviye başlamadan önce oral hijyen durumunun objektif olarak değerlendirilmesini, monitörleme ve böylece tedavi sırasında oral hijyenin devam ettirilmesini ve tedavi sonrası oral hijyen ve dişlerin durumunun kaydedilmesini sağlar.^{54,55} Sabit ortodontik tedaviye başlamadan önce alınacak QLF görüntüleriyle oral hijyen seviyesi değerlendirilerek, tedaviye başlayıp başlamama kararı verilebilir ve böylece tedavinin yan etkileri azaltılabilir. Ayrıca tedavi öncesi ve sonrasında alınacak QLF görüntüleri, tedavi sonrasında beyaz nokta lezyonu oluşumu gibi yan etkilerin varlığının veya yokluğunun belirlenmesinde önemli bir kanıt sağlamaktadır.

QLF görüntüleriyle beyaz nokta lezyonu gibi erken çürük lezyonlarının belirlenmesi kolaylaşır ve bu lezyonların takibi ile zaman içinde lezyonda oluşan gerileme, stabilite veya ilerleme gibi değişiklikler takip edilebilir. Bu sayede daha doğru ve etkin bir tedavi planlaması yapılabilir.

SONUÇ

Sabit ortodontik tedavilerde kullanılan apareyler plak birikimini artırarak hastanın oral hijyen uygulamalarını yerine getirmesini zorlaştırmaktadır. Ortodontik apareylerin sebep olduğu artmış plak retansiyonu nedeniyle oluşan demineralizasyon sonucunda beyaz nokta lezyonlarının görülme sıklığı ortodontik tedavi gören hastalarda tedavi görmeyen bireylere nazaran artmaktadır. Oluşan beyaz nokta lezyonlarının erken dönemde teşhis edilmesi, bu lezyonlara kavite oluşmadan müdahale edilmesi ve uygun tedavi yaklaşımlarının uygulanabilmesi açısından önem taşımaktadır. Beyaz nokta lezyonlarının erken teşhisi için son yıllarda birçok farklı yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden biri olan QLF'nin beyaz nokta lezyonlarını tespit etmede güvenilir bir metot olduğu klinik olarak kanıtlanmıştır. Geleneksel yöntemler günümüzde hâlâ en çok kullanılan yöntemler olmasına rağmen, bunlarla birlikte güncel yöntemlerin kullanılması, beyaz nokta lezyonlarının erken teşhisini kolaylaştıracaktır.

KAYNAKLAR

1. Mizrahi E. Enamel demineralization following orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1982; 82: 62-7.
2. Arends J, Christoffersen J. The nature of early caries lesions in enamel. *J Dent Res* 1986; 65: 2-11.
3. Le Geros RZ. Chemical and crystallographic events in the caries process. *J Dent Res* 1990; 69: 567-74.
4. Mellberg JR, Ripa LW. Formation of dental caries. In *Fluoride in Preventive Dentistry. Theory and Clinical Applications*. Chicago, Quintessence Publishing Co 1983; 15-40.
5. Øgaard B, Rolla G, Arends J. Orthodontic appliances and enamel demineralization. Part 1: Lesion development. *Am J Orthod* 1985; 94: 68-73.
6. Bishara SE, Ostby AW. White spot lesions: formation, prevention, and treatment. *Semin Orthod* 2008; 14: 174-82.
7. Chatterjee R, Kleinberg I. Effect of orthodontic band placement on the chemical composition of human incisor tooth plaque. *Arch Oral Biol* 1979; 100: 24-97.
8. Bloom RH, Brown LR. A study of the effects of orthodontic appliances on the oral microbial flora. *Oral Surg* 1964; 17: 658-67.
9. Balensefien JW, Madonia JV. Study of dental plaque in orthodontic patients. *J Dent Res* 1970; 49: 320-4.
10. Lundstrom F, Krasse B. Streptococcus mutans and lactobacilli frequency in orthodontic patients; the effect of chlorhexidine treatments. *Eur J Orthod* 1987; 9: 109-16.
11. 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* 1989; 96: 423-7.
12. O'Reilly M, Featherstone J. Demineralisation and remineralisation around orthodontic appliances-an in vivo study. *Am J Orthod* 1987; 92: 33-40.
13. Gorelick L, Geiger AM, Gwinnet AJ. Incidence of white spot formation after bonding and banding. *Am J Orthod* 1982; 81: 93-8.
14. Vorhies AB, Donly KJ, Staley RN, Wefel JS. Enamel demineralization adjacent to orthodontic brackets bonded with hybrid glass ionomer cements: an in vitro study. *Am J Orthod* 1998; 114: 668-74.
15. Øgaard B. White spot lesions during orthodontic treatment: mechanisms and fluoride preventive aspects. *Semin Orthod* 2008; 14: 183-93.
16. Artun J, Thylstrup A. A clinical and scanning electron microscopic study of surface changes of incipient caries lesions after debonding. *Scand J Dent Res* 1968; 94: 193-201.
17. Benson P. Evaluation of white spot lesions on teeth with orthodontic brackets. *Semin Orthod* 2008; 14: 200-8.
18. Ekstrand KR, Ricketts DN, Kidd EA. Reproducibility and accuracy of three methods for assessment of demineralization depth of the occlusal surface: an in vitro examination. *Caries Res* 1997; 31: 224-31.
19. Ekstrand K, Qvist V, Thylstrup A. Light microscope study of the effect of probing in occlusal surfaces. *Caries Res* 1987; 21: 368-74.
20. Hintze H, Wenzel A. Clinically undetected dental caries assessed by bitewing screening in children with little caries experience. *Dentomaxillofac Radiol* 1994; 23: 19-23.
21. Weerheijm KL, Groen HJ, Bast AJ, Kieft JA, Eijkman MA, van Amerongen WE. Clinically undetected occlusal dentine caries: a radiographic comparison. *Caries Res* 1992; 26: 305-9.
22. Herbert H. Frommer.: *Radiology for dental auxiliaries* 7th edn, Mosby, New York. 2001; 267-71.
23. Verdonshot EH, Kuijpers JM, Polder BJ, De Leng-Worm MH, Bronkhorst EM. Effects of digital grey-scale modification on the diagnosis of small approximal carious lesions. *Journal of Dentistry* 1992; 20: 44-9
24. Per Axelson *Diagnosis and Risk Detection of Dental Caries*. Quintessence Pub Germany 2000; 179-247.
25. Cochrane NJ, Saranathan S., Cai F, Cross KJ, Reynolds EC. Enamel Subsurface Lesion Remineralisation with Casein Phosphopeptide Stabilised Solutions of Calcium, Phosphate and Fluoride. *Caries Res* 2008; 42: 88-97
26. Bocutoğlu Ö, Harorlu A. Diş hekimliği radyolojisindeki yeni gelişmeler. *Atatürk Üni Diş Hek Fak Derg* 1993; 3: 45-6.



27. Huysmans M, Longbottom C, Pitts N. Electrical methods in occlusal caries diagnosis: An in vitro comparison with visual inspection and bite-wing radiography. *Caries Res* 1997; 32: 324-9.
28. Lussi A, Imwinkelried S, Pitts N, Longbottom C, Reich E. Performance and reproducibility of a laser fluorescence system for detection of occlusal caries in vitro. *Caries Res* 1999; 33: 261-6.
29. Friedman J. Marcus MI Transillumination of the oral cavity with the use of fiberoptics *JADA* 1970; 80: 801-9.
30. Basting RT, Serra MC. Occlusal caries: Diagnosing and noninvasive treatments. *Quint Int* 1999; 30: 174-8.
31. Lussi A. Comparision of different methods for diagnosis of fissurecaries cavitation. *Caries Res* 1993; 27: 409-16.
32. Angmar- Manson B, Bosch JJ. Advances in methods for diagnosing coronal caries- a review. *Adv Dent Res* 1993; 7: 70-9.
33. Stookey GK, Jackson RD, Ferreira Zandona AG, Analoui M.:Dental caries diagnosis. *Dent Clin North Am* 1999; 43: 665-77
34. Ersöz E., Oktay N.:Alternatif çürük teşhis yöntemleri. *Atatürk Üni Diş Hek Fak Derg* 2002; 12: 56-63.
35. Longbottom C, Huysmans MC, Pitts NB, Los P, Bruce PG. Detection of dental decay and its extent using a.c. impedance spectroscopy. *Nat Med* 1996; 2: 235-7
36. Schneiderman A, Elbaum M, Schultz T.: Assesment of dental caries with DIFOTI: In vitro study. *Caries Res* 1997; 31: 103-10.
37. Ng SY, Ferguson MWJ, Payne PA, Slater P. Ultrasonic studies of unblemished and artificially demineralized enamel in extracted human teeth, A new method for detecting early caries. *J Dent* 1988; 16: 201-9.
38. Çalışkan Yanıkoğlu F, Ozturk F, Hayran O, Analoui M, Stookey GK. Detection of natural white spot lesions by an ultrasonic system. *Caries Res* 2000; 34: 225-32.
39. Korkut B, Tağtekin DA, Yanıkoğlu FÇ. Diş çürüklerinin erken teşhisi ve teşhiste yeni yöntemler: QLF, Diagnodent, elektriksel iletkenlik ve ultrasonik sistem. *Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2011; 32: 55-67.
40. Bjelkhagen H, Sundstrom F, Angmar-Mansson B.:Early detection of enamel caries by the luminiscence excited by visible light. *Sweed Dent* 6:1-7,1982. In Stookey GK, Jackson RD, Ferreira Zandona AG and Analoui M. Dental caries diagnosis. *Dent Clin North Am* 1999; 43: 665-77.
41. Lussi A, Megert B, Longbottom C, Reich E, Francescut P. Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions. *Eur J Oral Sci* 2001; 109: 14-9.
42. Hafstrom-Bjorkman U, Sundstrom F, Josselin A.:Comparison of laser fluorescence and longitudinal microradiography for quantative assesment of in vitro enamel caries. *Caries Res* 1992; 26: 241-7.
43. Angmar-Mansson B, Al-khateebj, Traneus J. Caries diagnosis. *J. Dent Educ* 1998; 62: 771-9.
44. Lussi A, Hibst R, Paulus R. DIAGNOdent: An optical method for caries detection. *J Dent Res* 2004; 83: 80-3.
45. Ferreira Zandona AG, Isaacs RL, van der Veen MH, Stookey GK. Indiana pilot clinical study of quantitative light fluorescence, in Early Detection of Dental Caries II: Proceedings of the 4th Annual Indiana Conference, Stookey GK, Editor, Indiana University School of Dentistry: Indianapolis, Ind. USA 2000; 219-30.
46. Heinrich-Weltzien R, Küsnisch J, van der Veen MH, de Josselin de Jong E. Quantitive light-induced fluorescence (QLF) – A potential method for the dental practitioner. *Quintessence International* 2003; 34: 181-8.
47. König K, Hibst R, Meyer H, Flemming G, Schneckenburger H, "Laser-induced autofluorescence of carious regions of human teeth and caries-involved bacteria," *Dental Applications of Lasers* 1993; 2080: 170-80.
48. Lennon AM, Buchalla W, Brune L, Zimmermann O, Gross U, Attin T, "The ability of selected oral microorganisms to emit red fluorescence," *Caries Research* 2006; 40: 2-5.
49. Coulthwaite L, Pretty IA, Smith PW, Higham SM, Verran J, "Qlf is not readily suitable for in vivo denture plaque assessment," *J Dent* 2009; 39: 898-901.



50. Van der Veen MH, Buchalla W and de Josselin de Jong E, "QLF™ Technologies: Recent Advances," in Early Detection of Dental Caries III: Proceedings of the 6th Indiana Conference. Stookey GK (ed.), Indianapolis, IN, USA, 2003.
51. Kambara M, Uemura M and Doi T, "Results of clinical trial of fluoride dentifrices using QLF," in Early Detection of Dental Caries III: Proceedings of the 6th Indiana Conference. Stookey GK (ed.), Indianapolis, IN, USA, 2003.
52. Shi XQ, Tranaeus S and Angmar-Månsson B, "Clinical Caries Studies using QLF," in Early Detection of Dental Caries III: Proceedings of the 6th Indiana Conference. Stookey GK (ed.), Indianapolis, IN, USA, 2003.
53. Gonzalez-Cabezas C, Fontana M, Gomes-Moosbauer D and Stookey GK, "Early detection of secondary caries using quantitative, light-induced fluorescence," Oper Dent 2003; 28: 415-22.
54. Daelen CJv, Parisius K, Qlf-d-protocol pedodontology, Quality Practice 2011; 3: 42-5.
55. Van der Veen MH, Mattousch T, Boersma JG, " Longitudinal development of caries lesions after orthodontic treatment evaluated by quantitative light-induced fluorescence," Am J Orthod 2007; 131: 223-8.

Yazışma Adresi:

Dr. Süleyman Kutalmış BÜYÜK
Erciyes Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi
Ortodonti AD.
Melikgazi-KAYSERİ
Tlf: 0(352) 207 66 66-29103
e-mail: sk_buyuk@yahoo.com

