

# KONSERVATİF DİŞ TEDAVİSİNDE DİAGNOSTİK YÖNTEMLER

## DIAGNOSTIC SYSTEMS IN CONSERVATIVE DENTISTRY

*Begüm GÜRAY EFES<sup>1</sup>*

### ÖZET

Minimal invaziv yaklaşım günümüzde, çürük kavitesine sahip olmayan demineralize mine ve dentin dokusunun maksimum düzeyde korunması ilkesi üzerine geliştirilmiştir. Bu amaçla çürük riski altındaki bireylerde demineralize lezyonlar kontrol edilerek zaman içerisinde gereken önlemler alınmaktadır. Bu nedenle lezyonların kavite oluşturmada önce tanılarının konması söz konusudur. Klinik olarak çürük diagnozu; çürüğün belirlenmesi, riskin belirlenmesi, koruyucu stratejilerin belirlenmesi gibi kavramları içinde barındıran ve klinikte karar verebilmeyi kolaylaştıran önemli bir anahtardır. Geniş açıdan düşünüldüğünde Diaognoz bir tedavi planlamasıdır. Çürük diaognozunda ideal metodun, non-invaziv, basit, güvenilir, geçerli, sensitiv ve spesifik, lezyonun boyutunun ve aktivitesinin ölçümünde güçlü, ölçümdeki dayanak noktasının çürük gelişimiyle ilgili biyolojik proses olması gerektiğini bildirmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Çürük, Diagnostik yöntemler

### SUMMARY

The minimal invasive approach is the conservation of the noncavitated carious lesion of enamel and dentin. For this reasons its important to detect the lesions, clinically at the early, noncavitated stage. Clinical caries diagnosis is caries detection, risk assessment and determination of preventive measures. The ideal method or tool for caries diagnosis of carious lesions would be noninvasive, simple, reliable, valid, sensitive, specific, robust measurements of lesion size and activity, and be based on biologic processes directly related on the carious process.

**Key words:** Caries, Diagnosis

---

<sup>1</sup> İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı.

## GİRİŞ

Klinik olarak çürük diagnozu, çürüğün belirlenmesi, riskin belirlenmesi, koruyucu stratejilerin belirlenmesi gibi kavramları içinde barındıran ve klinikte karar verebilmeyi kolaylaştıran önemli bir anahtardır (1-3). Diş hekimliği biliminde, zamanında, kesin ve doğru yapılan bir diagnoz başarılı tedavi uygulamasının ilk adımıdır. Konservatif diş tedavisinde, "minimal madde kaybı maksimum restorasyon" görüşü bugün bir adım daha ileri giderek yerini "minimal invaziv tedaviye" bırakmıştır.

Minimal invaziv diş hekimliği, diş çürüğü tedavisinde, çürük diagnozu, saptanması, durdurulması ve mikroskobik düzeyde tedavi edilmesi gibi farklı diş hekimliği bilim alanlarının işbirliğini doğurmuştur (1).

Çürük oluşumunda ve şiddetinde mikrobiyal, genetik, immünolojik, davranışsal ve çevresel farklılıklar rol oynar (2, 3). Günümüzde minimal invaziv yaklaşım çerçevesinde, çürük riski altındaki bireylerde, enfeksiyon durdurularak çürük kavitesine sahip olmayan demineralize mine ve dentin dokusunun remineralizasyonunun sağlanması, bunların zaman içerisinde kontrol edilerek gereken önlemlerin alınması amaçlanmaktadır. Bu durumun gerçekleşebilmesi, lezyonların kavite oluşturmadan önce tanısı mümkün olduğunda söz konusudur (2).

Bu makalede diş hekimliğinde kullanılagelen, teknolojik gelişmelere paralel olarak kullanıma giren ve yakın zaman içinde diş hekimliği pratiğine girmiş, ancak etkinlikleri hakkında kesin yargıya varılmamış diagnostik sistemler hakkında literatür bilgilerinin derlenmesi amaçlanmıştır.

Diş çürüğünün, moleküler düzeyde dinamik bir proses olduğunun anlaşılmasından sonra diş dokusunda geri dönüşü olmayan kayıplar oluşmadan çürük diagnozu mümkün olmaktadır. Diagnoz verilerinin kayıtlarının tutulabilmesi, tedavi planlamasının yapılabilmesi, ve standart bir anlatım olabilmesi için, çürük skorlama yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Dünya sağlık örgütü çürük lezyonlarını, biçim ve derinliklerine göre 4 noktada sınıflamıştır (3, 4).

- D<sub>1</sub>: klinik olarak saptanabilen kaviteye sahip olmayan mine lezyonları
- D<sub>2</sub>: klinik olarak saptanabilen mineyle sınırlı kaviteye sahip lezyonlar
- D<sub>3</sub>: klinik olarak saptanabilen dentin lezyonları
- D<sub>4</sub>: pulpadaki lezyonlar.

Çürük diagnozunda, lezyonun aktif hızlı veya yavaş ilerleyen veya duraklamış olduğu gözlenebilir. Bu bilgiler olmadan ideal bir tedavi planlaması yapmak mümkün değildir. Diş çürüğü, fissürlerden dentin derinliklerine doğru ilerledikçe klinikte saptanması güçleşir. Başlangıç safhasında sub-klinik düzeydeki sadece mine çürükleri, kavite oluşmamış dentin çürükleri, restorasyon çevresindeki rektrent veya sekonder çürükler, subgingival kök çürükleri klinik güçlükle belirlenebilir. Kimi zaman yardımcı ekipmanlara gereksinim duyulmaktadır (5,6).

Pitts (5) 1997 yılında çürük lezyon diagnozunda ideal metodun, non-invaziv, basit, güvenilir, geçerli, sensitiv (hastalıklıyı doğru teşhis edebilme) ve spesifik (sağlıklıyı doğru tespit edebilme), lezyonun boyutunun ve aktivitesinin ölçümünde güçlü, ölçümdeki dayanak noktasının çürük gelişimiyle ilgili biyolojik proses olması gerektiğini bildirmiştir. Diagnostik yöntemin, diş hekimleri ve hastalar tarafından kabul edilebilir olması, gerek klinik gerekse araştırmalar için kullanılabilmesi bunlarla birlikte uygun koruyucu tedavi yöntemini önerebilmesi arzu edilmektedir. Ancak ne yazık ki bu kriterlerin tümüne sahip bir yöntem mevcut değildir.

Diagnostik yöntemler aşağıdaki şekilde sınıflanabilir:

### Geleneksel yöntem

Görsel (Visuel)

Sond (Taktil)

Radyografik

(Diş hekimliğinin belki de başlangıcından bu yana kullanılagelen yöntemlerdir. Radyografi ise X ışını keşfiyle uygulamaya girmiştir.)

### Kullanımdaki teknolojiler

Dijital radyografi

Laser fluorescence

Elektiriksel iletkenlik

Fiber optik transilumination

(Teknolojik gelişmelere paralel olarak kullanıma giren yardımcı cihazlardır).

### Yeni geliştirilmiş teknolojiler

Alternating current impedance spectroscopy

Quantitative laser light induced fluorescence

Ultrfi

(Yakın zaman içinde diş hekimliği pratiğine girmiş, henüz etkinlikleri hakkında kesin yargıya varılmamış sistemlerdir).

## GELENEKSEL YÖNTEMLER GÖRSEL YÖNTEM

Klinik görsel inceleme ışık ve ayna yardımıyla diş yüzeyi iyice temizlenip kurutulduktan sonra yapılan incelemedir (6). Diş hekimliği günlük klinik uygulamalarında en sık kullanılan yöntem olmakla birlikte, pekçok lezyonu geniş kavite oluşana dek saptayamamakta ve koruyucu önlemlerin uygulanmasında geç kalınmasına neden olmaktadır (3, 7). Bu yöntemle: serbest yüzeylerdeki kavite oluşmamış mine çürükleri, kavite oluşturmuş mine çürükleri, bukkal ve lingual yüzeydeki ve anterior aproksimal alandaki dentin çürükleri, kavite oluşmuş sekonder çürükler, aktif veya inaktif kök çürükleri tespit edilebilirken posterior aproksimal ve oklüzal lezyonlar belirlenemeyebilmektedir (3).

## SOND İLE İNCELEME (TAKTİL YÖNTEM)

Pek çok diş hekimisi ışık ve aynanın yanı sıra sond ile yapılan incelemeyi diagnostik yöntem olarak benimsemiştir. Bugün çoğu Avrupa ülkesi çürük diaznozunda sond ile muayeneyi etik bulmamaktadır (8). Sond ile dokunarak yapılan inceleme, başlangıç safhasındaki oklüzal çürüklerin ilerlemesini hızlandırarak iatrojenik zararlar oluşturabilmektedir. Ekstrand ve ark. (9) yaklaşık 20 yıl kadar önce, remineralize olabilecek, kavite oluşmamış mine ve dentindeki çürüklerin sond ile dokunularak geri dönüşü olmayacak şekilde travmatize edilebileceğini ortaya koymuşlardır. Bununla birlikte, sond ile muayene sonucunda enfekte alandan çürük yapıcı bakteriler başka alanlara taşınabilmektedir (10). Dolayısıyla, görsel+sond ile inceleme sadece görsel olarak yapılan incelemeden daha fazla üstünlüğe sahip değildir.

### Geçici diş seperatörü ile görsel inceleme

Arayüzde çürük varlığından şüphelenilen dişi komşu diştan ayırmak suretiyle klinik görsel yöntem ile çürük diaznozunun etkinliğini arttırmak için ortodontide kullanılan lastik veya seperatörlerden yararlanılmaktadır. Bu amaçla interproksimal alanlara yerleştirilen ayıraçların, premollerlerde 3 gün mollerlerde 5 gün süreyle kalmaları sağlanır. Bu yöntemle radyografik olarak gözlenebilen

aproksimal mine ( $D_1$ ) ve dentin çürükleri ( $D_3$ ) çıplak gözle saptanabilmektedir (10, 11). Diş hekimisi için zaman alıcı bir uygulama olmasına ve hastanın tekrar gelmesinin gerekmesine rağmen, Geçici diş seperatörü ile görsel aproksimal çürük diaznozu hekim ve hastalar tarafından daha az travmatik olduğu düşüncesiyle benimsenmektedir. Ayıraçların kullanımından sonra ölçü alınması ve ölçüden replikalar hazırlanması çürük boyutundaki değişikliklerin görsel izlenmesine olanak tanımaktadır. Böylelikle vakaların uzun süreli takip olanağı sağlanmış olmaktadır (12, 13).

## RADYOGRAFİK İNCELEME

Wilhelm Conrad Roentgenin 1895 de X ışınlarını keşfetmesiyle diş dokularında diş çürüğünün neden olduğu etkinin saptanmasında kullanılmaya başlanmıştır. Radyografi asıl olarak klinik olarak gözlenemeyen proksimal yüzeydeki çürüklerin saptanmasında, ilave olarak da fissür çürüklerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Çürük nedeniyle mine ve dentinin mineral içeriğinin azalmasıyla X ışınının geçişi azalmaktadır. Bu durum görüntü reseptörü tarafından radyolojik densitenin artması şeklinde kaydedilerek, dişhekimisi tarafından çürük lezyonun belirtisi olarak tespit edilmektedir (15-20).

Radyografi diğer diagnostik yöntemlerle birlikte kullanıldığında, çürük lezyonun geri döndürülebilir safhada saptanmasına olanak tanımaktadır (21). Radyolojik indeks kullanılarak çürük derinliğinin ölçülebilmesi, bu diagnostik sistemin önemli bir avantajıdır. Bu yöntem kalıcı kayıtlara sahiptir ve belli aralıklarla tekrarlanmasında çok büyük bir güçlük yoktur. Bu sayede çürük ilerlemesinin izlenmesine olanak tanımaktadır.

Yine de radyografinin bazı sınırlamaları vardır. Örneğin tekrarlanabilir olabilmesi için ışının verililişinin geometrik açısı ve veriş süresinin, uygulama prosedürünün belirli standartta olması gerekmektedir. Radyografi ile aproksimal alandaki sağlıklı ve yüzeyin altında gelişmiş lezyonların ayırıcı tanısını yapabilmek güçtür. Restorasyonun apikalinde bulunan sekonder çürükler saptanamayabilmektedir. Bu yöntemle kavite oluşmamış kök çürüklerinin tanısı da güçtür. Kimi zaman demineralizasyon olarak kabul edilebilecek projeksiyon hataları oluşabilir. Tüm bunların yanı sıra radyografik diaznoz öznelidir. Kişiden kişiye

veya kişinin farklı zamandaki incelemelerinde radyolojik bulgunun yorumu değişebilmektedir (3).

### KULLANIMDAKİ TEKNOLOJİLER DİJİTAL RADYOGRAFİ

Diş hekimliğinde yeni geliştirilen teknolojiler, moleküler biyoloji ve dijital teknolojiden kaynağını almaktadırlar. Geleneksel radyografik yöntemlerin yetersiz kaldığı durumlarda 1980'lerde kullanıma giren dijital radyografiler imdada yetişmişlerdir (3).

Dijital görüntüleme bugün iki temel konsept vardır. Bunlardan biri CCD bazlı (Charge-coupled device), diğeri SP (storage phosphorus) sistemdir. CCD sistemde, sensor bir kablo ile bilgisayara bağlıdır. Sensor ile saptanan görüntü direkt olarak bilgisayar monitörüne aktarılır. Diğer sistemde ise X ışını uygulaması sonrası görüntü düz bir yüzeyde oluşturulur. Buradaki bilgiler bir laser scanner tarafından bilgisayara aktarılır (22). Bu sistemlerle;

1. dinamik görüntü elde edilir. Görüntü büyütülüp küçültülebilir, kontrast ayarları ile oynanabilir.
2. görüntünün aktarıldığı düz yüzeyler çok kez kullanılabilir. kimyasal banyo solüsyonları hazırlanmadığı için çevreci bir uygulamadır.
3. büyük hastanelerde farklı birimlerin konsültasyonu için network olanağı tanır

Dijital görüntülerin kavite oluşturmamış çürüklerin diaagnozunda etkin, laboratuvar ve klinik uygulamada güçlü oldukları bildirilmiştir (3, 22).

### LASER FLUORESANS

Son on yıl içinde çürüğün saptanmasına yönelik non-invaziv yöntemlerin geliştirilmesinde aşama kaydedilmiştir. Bu sistemler içinde **Laser fluoresans** yöntemi diş dokusunun ışık uygulama sonrası sağlıklı ve çürük mine arasındaki fluorescense farkının ölçümü esasına dayanır. Minenin mineral içeriği düşük bölgeleri düşük fluoresansa sahiptir Dolayısıyla mineral kaybıyla fluoresans radians arasında ilişki vardır (23-25).

Bu sistemde en bilinen marka **DİAGNOdent**'tir (KaVo Dental Corporation, East Main Street Lake Zurich, IL). **DİAGNOdent** oklüzal çürüklerin saptanması ve nicel olarak ölçülmesi amacıyla geliştirilmiştir. Çürüğün diş dokusunda neden olduğu değişiklikler uyarılmış dalga boyunda fluoresans özelliği artmasına neden olur. 655 nm

dalga boyundaki kırmızı ışık ana fiber tarafından açıldırılmış uca taşınır. Ana fiberin çevresine ışık kabloları ve saçılan ışığı emebilen filtre yerleştirilmiştir. Filtreden geçen ışığı bir fotodiod sayısal olarak ölçer ve monitöre ulaştırır. Bu sistem, sağlıklı standart mine göz önüne alınarak kalibre edilmiştir. **DİAGNOdent** sistemde oklüzal yüzeyin temiz olması gereklidir. Diş dokusu yüzeyindeki tartar ve renklemeler hatalı değer oluşmasına neden olabilir. Sistemden elde edilen 5-25 arasındaki sayısal veri başlangıç mine çürüklerini, daha büyük değerler başlangıç dentin çürüklerini, 35 den büyükler ise ilerlemiş dentin çürüklerini ifade eder (23).

**DİAGNOdent** sistemin mine çürüklerine oranla dentin çürüklerinin saptanmasında daha yüksek diagnostik başarıya sahip olduğu gözlenmiştir.

### ELEKTRİKSEL İLETKENLİK

Elektriksel iletkenlik yöntemi ile diaagnoz yeni bir yöntem değildir. Genel olarak sağlıklı ve çürük diş dolularındaki elektriksel iletkenlik farklılığı esasına dayanır. İyi mineralize bir dokuda düşük değerli ölçümler gözlenir (3,23). Diş dokusunun elektriksel iletkenliği demineralizasyonun olduğu ancak yüzeyde herhangi bir madde kaybı olmadığı durumda bile değişkenlik göstermektedir. Bu da lezyonların zaman içinde takip edilerek remineralize olduğunun belirlenmesine olanak tanır. Sensitivitesinin D<sub>1</sub> ve D<sub>3</sub> lezyonlarda yüksek spesivitesinin D<sub>1</sub>'de yüksek D<sub>3</sub>'de düşük olduğu belirlenmiştir (24).

Oklüzal yüzey ve fissürlerdeki çürük minenin elektriksel iletkenliği artmaktadır(3,24-26). Oklüzal yüzeyin tümü bir iletken ile kaplanır. İletkenlik, oklüzal yüzeyden bir elektrod ile ölçülür. Elektriksel iletkenlik, tükürükle dolu mikroskobik düzeyde demineralizasyon gelişimi mine kavitesinde artar(24). İlk modeller bugün piyasada yer almamasına karşın yeni bir cihaz "**electronic caries monitor**" geliştirilmiştir. Genel olarak yüksek sensitivite ve spesiviteye sahiptir(3).

### YENİ GELİŞTİRİLMİŞ TEKNOLOJİLER

#### ALTERNATING CURENT IMPEDANCE SPECTROSCOPY

Lezyonların belirlenmesinde karmaşık bir yaklaşımdır. Diş dokusunun elektriksel özelliğinden yararlanarak çok sayıda frekansı tarayarak ölçüm yapar. Klinik olarak saptanabilen kaviteye sahip olmayan mine lezyonlarında %100 sensitiviteye sahip olduğu bildirilmektedir. İyon hareketi

**elektiriksel impedans spektroskopisi** ile belirlenirken, diş dokusunda iyonik boyutta oluşmuş boşluklar karakterize edilip, bu boşlukların boyutları ölçülür. Çürük lezyonda bu boşluklar sağlıklı dokudan daha büyüktür. Farklı zamanlarda belirli aralıklarla kontroller yapılarak boşlukların büyüdüğü veya küçüldüğü belirlenebilir (27).

### **FİBER OPTİK TRANSİLUMİNASYON (FOTİ)**

Çürük minenin sağlıklı mineye oranla ışık geçişinde daha düşük indekse sahip olması esasına dayanan **Fiber optik transiluminasyon (FOTİ)** teknolojisi, kesici ve premolarlar bölgesinde klinik inceleme ve bite-wing radyografiyle birlikte tamamlayıcı olarak kullanılır.

Çürüğün durdurulabilmesi, koruyucu önlemlere cevabının saptanabilmesi, pahalı tedavilerden kaçınılabilmesi için, klinik uygulamalarda objektif, tekrarlanabilir nicel ölçüm yapabilen diagnostik sistemlerin kullanımı, önem kazanmıştır. Bu kriterlere sahip bir diagnostik sistem olan **QLF (Quantitative laser light induced fluoresans)** (Inspektor Research Systems BV, Quellijnstraat, Amsterdam), *in vivo* ve *in vitro* şartlarda çürük lezyonlarını, diş plağını, bakteri aktivitesini, diş taşı, renklemeyi ve diş beyazlığını nicel olarak ölçebilir. QLF dişlerin oto-fluoresans özelliğine dayanmaktadır. Dişler yüksek şiddeteki mavi ışıkla aydınlatıldıklarında ışığı spektrumun yeşil bölgesinden geri yansıtmaya başlarlar. Bilgisayara bağlı ağız içi kamera sayesinde lingual, bukkal ve oklüzal başlangıç mine çürüklerinin derinlikleri ve boyutları ölçülebilir(28-31). Dişler mavi ışıkla aydınlatılırken, ayna, dişler üzerinde eşit aydınlanma oluşmasını sağlar. Yansıyan ışık yeşil filtre tarafından emilip, bilgisayara aktarılarak dijital görüntü oluşturulur ve özel bir yazılım sayesinde nicel analiz yapılır. Bu sistemin en büyük özelliği kolay uygulanabilen, kesin ve tekrarlanabilen ölçümler yapabilmesidir (32-34). Bu sisteme bir başka örnek dijital **Fiber optik transiluminasyon'dur** (Electro-Optical Science, Inc. New York) Bu sistemin üstünlüğü arayüz çürüklerinin tanısında yüksek sensitiviteye sahip olması olarak açıklanmaktadır (35).

Diş hekimliğinde iki boyutlu görüntüleme sistemlerinden yararlanılmaktadır. Dento-alveoler sistemin 3 boyutlu görüntülenmesi **Tuned aperture computed tomografi(TACT)** (34) Orto-cubik computed tomografi ve **Local computed tomografi** ile yapılmaktadır (36). Abrev ve arkadaşları (37-41)

**TACT** ile yapılan incelemelerin interproksimal alandaki çürüklerin tespitinde yetersiz kaldığını bildirmektedirler. Deatselaor ve ark (42) ise lokal CT ile aproksimal çürüklerde ve aynı zamanda dento-alveoler sistemdeki incelemelerde daha başarılı sonuçlar alındığını bildirmişlerdir

Erken safhadaki çürüklerin etkin diagnozu için çoklu diagnostik sistemler kullanılabilir. Örneğin **Raman spektroskopisi** demineralizasyonun göstergesi olan hidroksiapatit yoğunluğundaki değişimi gösterir. Kızıl ötesine yakın frekans ile modüle edilmiş spektroskopik özelliği ile biyokimyasal faklılığı belirler **optik coherans tomografi** ile de varlığı belirlenen demineralizasyon morfolojik olarak görüntülenebilir (43).

### **SONUÇ**

Son 20 yıldır yapılan araştırmalar ve çalışmalar diagnoz ve tedavi paradigminin geniş kaviteye sahip lezyonlardan, erken safhadaki küçük lezyonlara ve diş yüzeyindeki demineralize alanlara kadar değişebildiğini göstermiştir. Asıl anatomik-pato fizyolojik problem çürük lezyonun küçük iyi mineralize dokuda oluşmasını takiben yapının derinlerine doğru penetre olmasının teşhisi güçleştirmesidir. Çürük lezyonun farklı anatomik bölgelerde lokalize olması, bir restorasyonun yanında gelişmesi teşhiste yanılgılara neden olabilmektedir. Bu farklar herhangi bir diagnostik modelin farklı tüm yüzeylerdeki çürüğü saptayabilecek yeterli sensitivite ve spesiviteye sahip olmamasına neden olmaktadır. Çok sayıda diagnostik testin bir arada bireylere uygulanması çürük diagnostik etkinliği arttıracak bir girişimdir.

### **KAYNAKLAR**

1. Rainey JT. Air abrasion: an emerging standard of care in conservative operative dentistry. Dent Clin North Am 2002; 46: 185-209, v.
2. Murdoch-Kinch CA. Minimal invasive dentistry. JADA 2003;134:87-95.
3. Per Axelson Diagnosis and Risk Detection of Dental Caries. Quintessence Pub. Germany 2000, p 179-247.
4. World Health Organisation (WHO) system. <http://www.whocollab.od.mah.se/index.html>

5. Pitts N .Diagnostic tools and measurements impact on appropriate care .Comm Dent Oral Epidemiol 1997; 25: 24-35.
6. McComb D, Tam L. Diagnosis of occlusal caries: Part I. Conventional methods. J Can Dent Assoc 2001; 67: 454-7.
7. 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.
8. Lussi A. Comparison of different methods for the diagnosis of fissure caries without cavitation. Caries Res 1993; 27: 409-16.
9. van Dorp CS, Exterkate RA, ten Cate JM. The effect of dental probing on subsequent enamel demineralization. ASDC J Dent Child 1988; 55: 343-7.
10. Ekstrand K, Qvist V, Thylstrup A. Light microscope study of the effect of probing in occlusal surfaces. Caries Res 1987; 21: 368-74.
11. Neilson A., Pitts NB. Development and application of a quantitative method of monitoring macroscopic cavitations in smooth surface carious lesions *in vivo*. Caries Res. 1993; 27: 140-6.
12. Seddon R. The detection of cavitation in carious approximal surface in vivo by tooth separation, impression and scanning electron microscopy. J Dent 1989; 17: 117-20.
13. Branjson S. Caries risk assessment in adolescents. Swed Dent 1996; 21: 41-8.
14. Danielsen B, Wenzel A, Hintze H, Nyvad B. Temporary tooth separation as an aid to diagnosis of cavitation in proximal surfaces. Caries Res 1996; 30: 271.
15. Mann J, Pettigrew JC, Revach A, Arwas JR, Kochavi D. Assessment of the DMF-S index with the use of bitewing radiographs. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1989; 68: 661-5.
16. Creanor SL, Russell JL, Strang DM, Stephen KW, Burchell CK. The prevalence of clinically undetected occlusal dentine caries in Scottish adolescents. Br Dent J 1990 8; 169: 126-9.
17. de Vries HCB, Juiken HM, Koning KG, van Hof MA. Radiographic versus clinical diagnosis of approximal carious lesions. Caries Res 1990; 24: 364-70.
18. Kidd EAM, Naylor MN, Wilson RF. Prevalance of clinically undetected and untreated molar occlusal dentine caries in adolescents on the Isle of Wight. Caries Res 1992; 26: 397-401.
19. 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.
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. Ketley CE, Holt RD. Visual and radiographic diagnosis of occlusal caries in first permanent molars and in second primary molars. Br Dent J 1993 22; 174: 364-70.
22. Wenzel A. Digital radiography and caries diagnosis. Dentomaxillofac Radiol 1998; 27: 3-11
23. Tam L, McComb D. Diagnosis of occlusal caries: Part II. Recent diagnostic technologies. J Can Dent Assoc 2001; 67: 459-63.
24. 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 (4): 261-6.
25. van der Veen MH, de Josselin de Jong E. Application of quantitative light-induced fluorescence for assessing early caries lesions. Monogr Oral Sci 2000; 17: 144-62.
26. Pitts NB, Longbottom C, Huysmans MC, Los P, Bruce PG. Impedance spectroscopy of teeth with and without approximal caries lesions--an in vitro study. J Dent Res 1996; 75: 1871-8.
27. 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
28. 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 1997; 11: 502-6.

29. Emami A, al-Khateeb S, de Josselin de Jong E, Sundström F, Trollsås K, Angmar-Månsson B. Mineral loss in incipient caries lesions quantified with laser fluorescence and longitudinal microradiography. A methodologic study. *Acta Odontol Scand* 1996; 54: 8-13.
30. Hall AF, DeSchepper E, Ando M, Stookey GK. In vitro studies of laser fluorescence for detection and quantification of mineral loss from dental caries. *Adv Dent Res* 1997; 11: 507-14.
31. Lagerweij MD, van der Veen MH, Ando M, Lukantsova L, Stookey G. The validity and repeatability of three light-induced fluorescence systems: an in vitro study. *Caries Res* 1999; 33: 220-6.
32. Angmar-Mansson B, ten Bosch JJ. Advances in methods for diagnosing coronal caries.-a review. *Adv Dent Res* 1993; 7: 70-9.
33. al-Khateeb S, ten Cate JM, Angmar-Mansson B, de Josselin de Jong E, Sundstrom G, Exterkate RA, Oliveby A. Quantification of formation and remineralization of artificial enamel lesions with a new portable fluorescence device. *Adv Dent Res* 1997; 11: 502-6.
34. Carol Anne Murdoch Kinch. Oral medicine: advances in diagnostic procedures. *J Calif Dent Assoc* 1999; 27: 773-80.
35. Schneiderman A, Elbaum M, Shultz T, Keem S, Greenebaum M, Driller J. Assessment of dental caries with Digital Imaging Fiber-Optic Transillumination (DIFOTI): in vitro study. *Caries Res* 1997; 31: 103-10.
36. Levinkind M, Electrochemical impedance strategies for early caries detection. Proceedings of the first Annual Indiana Conferance on the Early Detection of Dental Caries. 1996, Indiana University Scool of Dentistry. Indianapolis, pp 67-80.
37. Nair MK, Tyndall DA, Ludlow JB, May K. Tuned aperture computed tomography and detection of recurrent caries. *Caries Res* 1998; 32: 23-30.
38. van Daatselaar AN, Tyndall DA, van der Stelt PF. Detection of caries with local CT Dentomaxillofacial Radiology 2003; 32: 235-41
39. Abreu M Jr, Tyndall DA, Ludlow JB, Nortje CJ. Influence of the number of basis images and projection array on caries detection using tuned aperture computed tomography (TACT). *Dentomaxillofac Radiol* 2002; 31; 24-31.
40. Abreu M Jr, Tyndall DA, Ludlow JB, Nortje CJ. The effect of the number of iterative restorations on tuned aperture computed tomography for approximal caries detection. *Dentomaxillofac Radiol* 2001; 30: 325-9.
41. Abreu M, Tyndall DA, Platin E, Ludlow JB, Phillips C. Two and three dimensional imaging modalities for the detection of caries. A comparison between film, digital radiography and tuned aperature computed tomography (TACT). *Dentomaxillofac Radiol* 1999; 28: 152-7.
42. van Daatselaar AN, Dunn SM, Spoelder HJ, Germans DM, Renambot L, Bal HE, van der Stelt PF. Feasibility of local CT of dental tissues. *Dentomaxillofac Radiol* 2003; 32: 173-80.
43. Tsuda H, Arends J. Detection and quantification of calcium fluoride using micro-Raman spectroscopy. *Caries Res* 1993; 27: 249-57.

**Yazışma Adresi:**

Dt. Begüm GÜRAY EFES  
İstanbul Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi  
Diş Hastalıkları ve Tedavisi AB.D.,  
30390, Çapa- İSTANBUL  
Telefon: 0 212 414 20 20/30302  
Fax: 0 212 525 00 75  
e-mail: begumguray@yahoo.com