

## Okluzal çürük teşhisinde DIAGNOdent ve Caries ID çürük teşhis cihazlarının karşılaştırılması

### Comparison of Caries ID with DIAGNOdent for occlusal caries detection

Ali Murat Aktan, DDS, PhD,<sup>a</sup> Mehmet Ata Cebe, DDS,<sup>b</sup> Emine Şirin Karaarslan, DDS, PhD<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Bölümü, Gaziantep.

<sup>b</sup>Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Bölümü, Gaziantep.

Received: 15 February 2011 Accepted: 24 June 2011

#### ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmada daimi molar dişlerdeki okluzal çürüklerin teşhisinde DIAGNOdent ve Caries ID çürük teşhis cihazlarının in vitro ortamda performanslarının karşılaştırılması amaçlanmıştır.

**Gereç ve Yöntem:** Bu çalışmada okluzal yüzlerinde kavite bulunmayan 36 adet çekilmiş daimi molar diş kullanıldı. Her bir dişin santral fossasındaki fissürler DIAGNOdent ve Caries ID çürük teşhis cihazları ile bir deneyimli gözlemci tarafından skorlandı. Gold Standart amacıyla dişler histolojik kesitlere ayrıldı. Spearman'ın korelasyon katsayısı testi, histolojik muayene bulgularını diğer bulgularla ilişkilendirmek için kullanıldı. Çürük teşhis cihazlarının duyarlılık, özgüllük ve doğruluk değerleri de ölçüldü.

**Bulgular:** Spearman'ın korelasyon katsayısı testine göre, histolojik muayene ile iki çürük teşhis cihazı arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır ( $p>0.05$ ). DIAGNOdent'in duyarlılık değeri 0.97, özgüllük değeri 1.00, ve doğruluk değeri 0.91 olarak bulunmuştur. Caries ID'in duyarlılık değeri 0.94, özgüllük değeri 1.00, ve doğruluk değeri 0.88 olarak bulunmuştur.

**Sonuçlar:** Çalışmadaki limitasyonlar göz önünde bulundurularak, DIAGNOdent ve Caries ID çürük teşhis cihazları için histolojik gözlem değerlendirildiğinde çürük teşhisi için benzer değerler ortaya çıkmıştır. DIAGNOdent ve Caries ID klinikte kullanım için uygundur.

**Anahtar Kelimeler:** Çürük teşhisi, DIAGNOdent, Caries ID.

#### ABSTRACT

**Objectives:** The aim of this study was to compare the in-vitro performance of the DIAGNOdent with the Caries ID for occlusal caries detection in permanent molars.

**Materials and Methods:** The study consisted of 36 extracted permanent human molar teeth with visually intact occlusal surfaces. Pits on the central fossa of each tooth were examined and scored for caries by one trained examiner using Caries ID and DIAGNOdent devices. The teeth were then sectioned at the specified test sites for histological examination as a gold standard. A Spearman's correlation coefficient was used to correlate findings of the present study. Sensitivity, specificity, and accuracy of the devices were also measured.

**Results:** A Spearman's correlation test revealed there were no statistically significant differences among the Caries ID, the DIAGNOdent, and histological examination ( $p>0.05$ ). Sensitivity for caries detection using the DIAGNOdent was 0.97, the specificity was 1.00, and the accuracy was 0.91. Sensitivity of the Caries ID for caries detection was 0.94, the specificity was 1.00, and the accuracy was 0.88.

**Conclusions:** Taking the limitations of the current study into consideration, it can be concluded that the DIAGNOdent and the Caries ID are equally valid for caries detection compared to histological examination. The Caries ID and the DIAGNOdent can be used in clinical settings.

**Key Words:** Caries Detection, DIAGNOdent, Caries ID.

Ali Murat AKTAN  
Gaziantep Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Bölümü  
Gaziantep, TÜRKİYE

#### GİRİŞ

Çürük sıklığının özellikle gelişmiş ülkelerde azaldığı görülmektedir.<sup>1</sup> Çürüğün erken teşhisi, uygun tedavi planının oluşturulması ve diş yapısındaki kaybın

azaltılabilmesi için temel esastır. Fakat özellikle oklüzal yüzeylerdeki küçük lezyonların teşhisi diş hekimleri için hala güçtür.<sup>2</sup> Geleneksel olarak daimi molar dişlerin oklüzal yüzeylerinin çürük teşhisi dental ayna ve sond kullanılarak klinik gözlem ile yapılır.<sup>3</sup> Fakat sondlama; fissür morfolojisindeki çeşitlilik, sondun keskinliği ve hekimin sondu uygulama basıncı gibi etkenlerle sonuçlarda farklılıkların oluşmasına neden olduğundan eleştiri konusu olmaktadır.<sup>4-6</sup> Çürük teşhisi, temel olarak klinik gözlemin yanında radyografi vasıtasıyla da yapılmaktadır.<sup>7</sup> Klinik gözlem ile birlikte bite-wing radyografinin kullanılması oklüzal yüzeylerin teşhisinde olumlu sonuçlar vermiştir.<sup>8</sup> Fakat bu yöntem, subjektif olduğundan bazı kısıtlamalar mevcuttur.<sup>9,10</sup>

Teknolojinin gelişmesi ile birlikte birçok yeni metot geliştirilmiştir. Abrasyon sistem,<sup>11</sup> electronic caries monitor (ECM), fiber optic transillumination (FOTI and DiFOTI), visible light floresans (QLF), lazer floresans (DIAGNOdent), optical coherence tomography (OCT), ultrasound, dijital radyografi ve lazer floresans kullanımı bunlardan birkaçıdır.<sup>8,11-17</sup>

Çürük lezyonunun objektif olarak değerlendirilmesi ve erken teşhiste hekime yardımcı olması amacıyla lazer floresans aleti olarak DIAGNOdent üretilmiştir.<sup>18</sup> Bu alet 655 nm dalga boyunda kırmızı ışık yayar. Oral bakteri metabolitleri tarafından yayılan floresant ışık, fiber optikler tarafından yakalanır ve floresant yoğunluğu 0 ile 99 arasında değişen sayısal skalaya transfer edilir. Aletin ekranında görülen en yüksek skor kaydedilir.<sup>12</sup>

LED esaslı Caries ID cihazı ise geliştirilmiş en yeni çürük teşhis aletlerindedir. DIAGNOdent'e göre çok daha sonra geliştirilmiştir. Bu elle taşınabilir alet, daimi molar dişlerin kavitesiz oklüzal pit ve fissürlerinin ve ara yüz bölgelerindeki çürüklerin teşhisine yardımcı olmak için dizayn edilmiştir. Konuyla alakalı literatür tarandığında bu yeni LED esaslı çürük teşhis aletinin çürük

teşhisindeki etkinliği hakkında çalışmalara rastlanılamamıştır. Bu nedenle, bu çalışmada daimi molar dişlerdeki oklüzal çürüklerin teşhisinde DIAGNOdent (KaVo, Biberach, Almanya) ve Caries ID (MIDWEST Caries ID, DENTSPLY Professional, New York, Amerika) çürük teşhis cihazlarının in-vitro ortamında performanslarını karşılaştırarak klinik kullanımdaki etkinlikleri hakkında bilgi sahibi olmak amaçlanmıştır. Hipotezimiz ise; Caries ID cihazının, çürük teşhisinde DIAGNOdent kadar etkin sonuçlar verebileceğidir.

### GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada 36 adet çekilmiş daimi molar dişlerin oklüzal yüzeyleri değerlendirildi. Değerlendirme öncesinde dönen kıl fırça ve su yardımıyla dişler temizlendi. Daha sonra oklüzal yüzeylerin santral fossaları çizilerek incelenecek bölge belirlendi. Oklüzal yüzeylerin belirlenmiş bölgelerindeki muhtemel çürük lezyonları, deneyimli bir gözlemci tarafından Gözle Muayene, DIAGNOdent ve Caries ID çürük teşhis aletleri kullanılarak değerlendirildi.

Gözle muayenede distile sudan teker teker çıkarılan dişler 20 cm'lik göz diş mesafesinde standart dental operasyon ışığı altında değerlendirildi. Muayene sırasında sond kullanılmadı. Eğer ıslak oklüzal yüzeyde görünür bir işaret saptanmazsa, bölgenin mükemmel gözlenmesi için gözlemcinin dişi kurutmasına izin verildi.

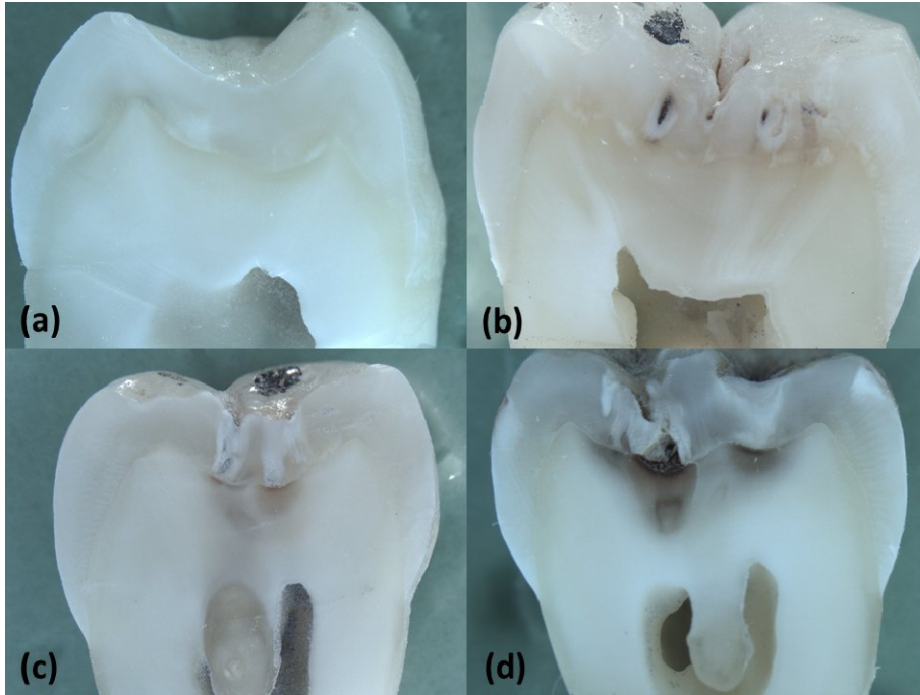
Kalem tip DIAGNOdent çürük teşhis cihazı özel seramik parça kullanılarak kalibre edildikten sonra lazer floresans muayenesi yapıldı. Dişler üretici firma önerileri doğrultusunda değerlendirildi. Lazer uç, kuru yüzeydeki hedef bölgeye yerleştirildi. Çürüğün en gelişmiş bölgesindeki değerleri toplamak için lazer ucun uzun aksı boyunca dişin etrafında döndürüldü. Böylelikle ekrandaki en yüksek değer kaydedildi.

Caries ID özel seramik parça kullanılarak kalibre edildi. Oklüzal yüzey değerlendirmesi için hedef fissüre probun

ucu direkt olarak ve dişin uzun aksına paralel olacak şekilde yerleştirildi. Çürük veya diş yüzeyindeki dekalsifikasyon varlığında alet kırmızı ışıkla birlikte duyulabilir tonda sesli ikaz verdi. Cihaz, çürüğün yoğunluğuna göre kırmızı ışıkla birlikte üç tipte sesli uyarı verirken, çürüksüz yüzeylerde sadece yeşil ışık ile uyarı verdi

Bütün muayeneler yapıldıktan sonra ilgili oklüzal bölgenin bukkal-lingual kesitleri Isomet (Buehler, Lake Bluff, IL, USA) kullanılarak elde edildi. Bu histolojik kesitler altın standart belirlendi. Bir deneyimli ve kör gözlemci, diş kesitlerini 10X büyütme stereo mikroskobu (Leica Microscop Sistemleri, Almanya) kullanarak değerlendirdi.

Bu amaçla alınan histolojik örnekler; 0: çürük yok; 1: deminerilizasyon minede; 2: deminerilizasyon dentinin dış yarısında ve 3: deminerilizasyon dentinin iç yarısında olacak şekilde çürük sınıflamasına göre skorlandı (Resim 1). Mine deminerilizasyonunun derinliği rodlar boyunca en geniş opasitenin görüldüğü alanda değerlendirildi. Dentin deminerilizasyonunun derinliği ise; pulpa boyunca mine dentin birleşimine dik açı oluşturan çizgi boyunca kahverengi/sarıdan griye değişen renkteki alanlarda değerlendirildi. Gözlemci önceki muayene sonuçlarından habersizdi. Her bir muayene metodunun kriterleri Tablo 1’de özetlendi.



**Resim 1.** Alınan histolojik örneklerin çürük sınıflamasına göre skorlanması (a:Skor 0, b:Skor 1, c:Skor 2 ve d:Skor 3).

Spearman’ın korelasyon katsayısı testi her bir teşhis yönteminin ve histolojik muayene bulgularının birbirleriyle ilişkilendirilmesi için kullanıldı. Grup içi correlation coefficient (ICC) gözlemci içi uyumu değerlendirmek amacıyla

kullanıldı. Duyarlılık, özgüllük ve doğruluk değerleri test edildi. Duyarlılık; test sonucu pozitif çıkanlarda gerçekten hastalığı taşıyanların oranını gösterir. Özgüllük; test sonucu negatif çıkanlarda gerçekten hastalık taşımayanların oranını

ifade eder. Doğruluk ise bir bireyi gerçekten hasta ise hasta, hasta değilse hasta olmadığını tanımlama oranıdır. Bütün analizler SPSS istatistik programı

11.5 (SPSS version 11.0, SPSS Inc., Chicago, IL, Amerika) kullanılarak gerçekleştirildi. Önem seviyesi  $p < 0.05$  idi.

**Tablo 1.** Histolojik muayene, DIAGNOdent, Caries ID ve gözle muayene ölçümleri için çalışmada kullanılan muayene kriterleri.

Skorlar	Histolojik Muayene	DIAGNOdent	Caries ID	Gözle Muayene
Skor 0	Çürük Yok	0-10	Sinyal Yok / Yeşil Işık	Mine Normal Yapıda
Skor 1	Demineralezyon Minede	11-20	Düşük Seviye Sinyal / Kırmızı Işık	Minede Madde Kaybı Olmaksızın Renklenme veya Opaklaşma
Skor 2	Demineralezyon Dentinin Dış Yarısında	20-29	Orta Seviye Sinyal / Kırmızı Işık	Mine Fissür Çevresindeki Dentinde Renklenme Yumuşak Yoğunlukta Opaklık veya Renklenme, Mikrokovitasyon
Skor 3	Demineralezyon Dentinin İç Yarısında	30-99	Hızlı veya Kesintisiz Sinyal / Kırmızı Işık	Madde Kaybıyla Birlikte Opak ve Yumuşak Fissür

## BULGULAR

Histolojik muayene sonucuna göre, 36 dişten 2'si çürüksüz (Skor 0), 8'i mine çürüğü (Skor 1), 18'i dentin çürüğü (Skor 2) ve 8'i derin dentin çürüğü (Skor 3) olarak tespit edildi. Gözle Muayene, DIAGNOdent ve Caries ID okumasına göre sayı açısından dişlerin dağılımı Tablo 2'de gösterildi.

Spearman'ın korelasyon katsayısı testi sonucuna göre, Caries ID ve Gözle Muayene metotları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunurken

( $p < 0.05$ ), diğer muayene metotları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlenmedi ( $p > 0.05$ ). Table 3'te Spearman'ın korelasyon testi sonuçları yer aldı. Yüksek gözlemci içi uyum tespit edildi (ICC: 089).

Oklüzal yüzey çürük teşhisinde DIAGNOdent'in duyarlılık değeri 0.97 iken, özgüllüğü 1.00 ve doğruluk değeri 0.91 idi. Caries ID için bu değerler sırası ile 0.94, 1.00 ve 0.88 olarak belirlendi. Duyarlılık, özgüllük, ve doğruluk değerleri Tablo 4'te belirtildi.

**Tablo 2.** Dişlerin, muayene metotları ve çürük skorlarına göre dağılımı” şeklinde yazılması.

Muayene Metotları	Skor 0	Skor 1	Skor 2	Skor 3
Histolojik Muayene	2	8	18	8
DIAGNOdent	1	5	5	25
Caries ID	2	10	9	15
Gözle Muayene	12	16	3	4

**Tablo 3.** Caries ID, DIAGNOdent, gözle muayene ve histolojik muayene için Spearman'ın korelasyon katsayısı testi sonuçları.

Spearman's correlation test	P
DIAGNOdent & Histolojik Muayene	0.423
DIAGNOdent & Caries ID	0.073
DIAGNOdent & Gözle Muayene	0.222
Histolojik Muayene & Caries ID	0.485
Histolojik Muayene & Gözle Muayene	0.107
Caries ID & Gözle Muayene	0.001

**Tablo 4.** Çürük teşhis aletlerinin duyarlılık, özgüllük ve doğruluk değerleri.

Muayene Metotları	Duyarlılık	Özgüllük	Doğruluk
DIAGNOdent	0.97	1.00	0.91
Caries ID	0.94	1.00	0.88
Gözle Muayene	0.64	1.00	0.61

### TARTIŞMA

Çalışmadan elde edilen bulgularla Caries ID'nin DIAGNOdent kadar çürük teşhisinde etkin bir yöntem olduğu görülmüş ve hipotezimiz desteklenmiştir. Dişlerin oklüzal yüzeyleri diğer yüzeylere nazaran çürüğe daha çok maruz kalırlar.<sup>19</sup> Normal çürük aktivitesine sahip bireylerde düz yüzey çürüklere az rastlanırken, yüksek çürük aktivitesine sahip bireylerde ise düz yüzey çürük lezyonlar sıklıkla gözlenebilmektedir. Çürük teşhisinde çeşitli metotlar kullanılmıştır. Gözle muayene ve radyografik muayene,<sup>20</sup> bilinen geleneksel muayene yöntemlerindedir. Bu yöntemlerin ayrı veya birlikte kullanımı çürük teşhisinde subjektif sonuçlar ortaya çıkarır.<sup>21</sup> Çürüğün değerlendirilmesinde objektif metotların kullanımı daha kesin ve net sonuçların elde edilmesine yol açar. DIAGNOdent son zamanlarda kullanımı yaygınlaşan ve objektif veriler sunan çürük teşhis cihazıdır. DIAGNOdent ile yapılan in vitro ve in vivo çalışmalar göstermiştir ki bu cihaz yüksek gözlemci içi ve gözlemci arası uyum ile çürük teşhisinde etkin bir alettir.<sup>18,22,23</sup> Dental literatür tarandığında

Caries ID çürük teşhis cihazı ile ilgili yapılmış araştırma olmadığı görülmüştür. Bu çalışmada oklüzal çürük teşhisinde Caries ID'nin in vitro performansı hem subjektif metot olan Gözle muayene ile hem objektif metot olan DIAGNOdent ile hem de altın standart olan histolojik muayene ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın bulgularına göre Caries ID en az DIAGNOdent kadar çürük teşhisinde güvenilir olarak bulunmuştur.

Çürük teşhisi ile alakalı in vitro çalışmalar, in vivo çalışmalara göre daha iyi durumda gerçekleşmektedir, çünkü in vitro çalışmalarda bakteri plağı, pelikül, tükürük veya yumuşak doku gibi etkenler elimine edilmiştir.<sup>24,25</sup> Fakat bu tarz çalışmalarda veriler, histopatolojik muayene ile doğrulanabildiğinden çürük lezyonlar in vivo çalışmalara göre daha doğru elde edilmektedir.<sup>26,27</sup> Bu yüzden öncelikle Caries ID'nin in vitro ortamda değerlendirilmesi öngörülmüştür. Fakat DIAGNOdent gibi hem in vitro hem de in vivo ortamda iyi sonuçlar veren Caries ID'nin de klinik ortamdaki performansının

belirlenmesi için hasta üzerinde kullanılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Bu çalışmada DIAGNOdent ile Caries ID duyarlılık, özgüllük ve doğruluk değerleri benzer iken, gözle muayene değerlerinin her iki çürük teşhis cihazının değerlerine göre daha az olduğu görülmüştür. Daha önceki in vitro çalışmalarda DIAGNOdent özgüllüğünün 0.5 ile 1.00 arasında <sup>2,21,22,28</sup>, DIAGNOdent'in duyarlılığının ise 0.16 ile 1.00 arasında değiştiği bildirilmiştir.<sup>21,28</sup> Bu değerler bu çalışmanın bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada oklüzal çürük teşhisinde Gözle muayenede düşük duyarlılık ve yüksek özgüllük elde edilmiştir. Fakat bu bulgu, literatüre zıt bir veridir.<sup>22</sup> DIAGNOdent ile gözle muayene arasındaki karşılaştırmalı çalışmalarda DIAGNOdent'in gözle muayeneye göre yüksek özgüllüğe sahip olduğu görülmektedir.<sup>2,29</sup> Bu bulgu çalışmamızın bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Bu çalışmanın sonucuna göre; DIAGNOdent ile Caries ID'nin oklüzal çürük teşhisi için benzer ve olumlu sonuçlar vermesine karşın, birçok açıdan iki çürük teşhis cihazı arasında farklılıklar mevcuttur. DIAGNOdent'in çürük teşhisi ile alakalı çalışmalar hem daimi hem de süt dentisyonunu kapsarken, Caries ID sadece daimi molar dişlerin çürük teşhisinde endikedir. Ayrıca Caries ID, sadece diş çürük teşhisinde kullanılırken, yapılan çalışmalar gösterdi ki, DIAGNOdent çürük teşhisi yanında periodontal problemlerin değerlendirilmesi amaçlı da kullanılabilir. İki çürük teşhis cihazı arasındaki üçüncü ve en önemli fark ise, DIAGNOdent lazer tabanlı bir cihaz iken Caries ID'nin LED tabanlı olmasıdır. Bu durum her iki cihazın farklı ortam değişkenliklerinde farklı performans gösterebileceklerini akla getirmektedir. Bir diğer fark ise DIAGNOdent verileri sayısal olarak elde edilirken, Caries ID verileri farklı tonlarda sesli uyarı şeklinde elde edilmektedir. Bu durum DIAGNOdent'i Caries ID'ye nazaran daha objektif kılarken, daha deneyimsiz hekim için

DIAGNOdent'in daha iyi sonuçlar vereceğini akla getirmektedir. Bütün bu veriler doğrultusunda çalışmamızda yüksek duyarlılık ve özgüllük ye sahip olan Caries ID'nin daha fazla çalışmanın konusu olacağı düşünülebilir.

Bu in vitro çalışma Caries ID çürük teşhis cihazı için öncül bir çalışmadır. Bu yüzden çalışmamızda bazı limitasyonlar mevcuttur. Birincisi, örnek sayısının benzer çalışmalara göre daha az olmasıdır. Histolojik muayene sonucunda sadece iki dişin çürüksüz olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durum, duyarlılık ve özgüllük değerlerinin etkilenmesine yol açabilir. Bu yüzden örnek sayısını artırarak konuyla alakalı ileriye yönelik kapsamlı çalışmalar yapılabilir. Diğer bir limitasyon ise Caries ID'nin sesli komutunun deneyimli ve müziğe yatkın gözlemciler tarafından araştırılması gerektiğidir. Farklı ses tonlarından birbirine yakın olanları karıştırmak mümkündür. Bu yüzden sadece deneyimli gözlemciler Caries ID ile çalışabilir.

## SONUÇ

Çalışmadaki limitasyonlar göz önünde bulundurularak, DIAGNOdent ve Caries ID çürük teşhis cihazları için histolojik gözlem değerlendirildiğinde, çürük teşhisi için benzer değerler ortaya çıkmıştır. DIAGNOdent ve Caries ID klinik kullanım için uygundur. Daha fazla örnek sayısı ve farklı yüzeyler göz önüne alınarak Caries ID ile hem in vitro hem de in vivo ortamda farklı çalışmalar ortaya konmalıdır.

## KAYNAKLAR

1. Anttonen V, Seppa L, Hausen H. Clinical study of the use of the laser fluorescence device DIAGNOdent for detection of occlusal caries in children. *Caries Res* 2003;37:17-23.
2. Bader JD, Shugars DA. A systematic review of the performance of a laser fluorescence device for detecting caries. *J Am Dent Assoc* 2004;135:1413-1426.

3. Costa AM, de Paula LM, Bezerra ACB. Use of Diagnodent for diagnosis of non-cavitated occlusal dentin caries. *J Appl Oral Sci* 2008;16:18-23.
4. Ekstrand K, Qvist V, Thylstrup A. Light microscope study of the effect of probing in occlusal surfaces. *Caries Res* 1987;21:368-374.
5. Lussi A. Comparison of different methods for the diagnosis of fissure caries without cavitation. *Caries Res* 1993;27:409-416.
6. Lussi A. Validity of diagnostic and treatment decisions of fissure caries. *Caries Res* 1991;25: 296-303.
7. de Benedetto MS, Moris CC, Novaes TF, de Almeida Rodrigues J, Braga MM, Mendes FM. Comparing the reliability of a new floresans camera with conventional laser floresans devices in detecting caries lesions in occlusal and smooth surfaces of primary teeth. *Lazer Med Sci* 2011;26:157-162.
8. Rodrigues JA, Hug I, Diniz MB, Lussi A. Performance of floresans methods, radiographic examination and ICDAS II on occlusal surfaces in vitro. *Caries Res* 2008;42:297-304.
9. Mansson BA, Bosch JJ. Quantitative light-induced floresans (QLF): a method for assessment of incipient caries lesions. *Dentomaxillofac Radiol* 2001;30:298-307.
10. Costa AM, Yamaguti PM, De Paula LM, Bezerra AC. In vitro study of laser diode 655 nm diagnosis of occlusal caries. *ASDC J Dent Child* 2002;69:249-253.
11. Rodrigues JA, de Vita TM, Cordeiro RCL. In vitro evaluation of the influence of air abrasion on detection of occlusal caries lesions in primary teeth. *Pediatr Dent* 2008;30:15-18.
12. Weerheijm KL, Kidd E, Groen HL. The effect of fluoridation on the occurrence of hidden caries in clinically sound occlusal surfaces. *Caries Res* 1997;31:30-34.
13. Chong MJ, Seow WK, Purdie DM, Cheng E, Wan V. Visual-tactile examination compared with conventional radiography, digital radiography, and DIAGNOdent in the diagnosis of occlusal occult caries in extracted premolars. *Pediatr Dent* 2003;25:341-349.
14. Ricketts DNJ, Watson TF, Liepins PJ, Kidd EA. A comparison of two histological validating techniques for occlusal caries. *Int Dent J* 1998;26:89-96.
15. Shi XQ, Welander U, Angmar-Mansson B. Occlusal caries detection with Kavo DIAGNOdent and radiography: an in vitro comparison. *Caries Res* 2000;34:151-158.
16. Huysmans MCDNJM, Longbottom C, Hintze H, Verdonschot EH. Surface-specific electrical occlusal caries diagnosis: reproducibility correlation with histological lesion depth and tooth type dependence. *Caries Res* 1998;32:330-336.
17. Verdonschot EH, Angmar-Mansson B, ten Bosch JJ, Deery CH, Huysmans MC, Pitts NB, Waller E. Developments in caries diagnosis and their relationship to treatment decisions and quality of care. *Caries Res* 1999;33:32-40.
18. Jablonski-Momeni A, Ricketts DN, Rolfsen S, Stoll R, Heinzl-Gutenbrunner M, Stachniss V, Pieper K. Performance of laser floresans at tooth surface and histological section. *Lazers Med Sci* 2011; 26:171-178.
19. Baelum V, Machiulskiene V, Nyvad B, Richards A, Vaeth M. Application of survival analysis to carious lesion transitions in intervention trials. *Community Dent Oral Epidemiol* 2003;31:252-260.
20. Bader JD, Shugars DA, Bonito AJ. Systematic reviews of selected dental caries diagnostic and management methods. *J Dent Educ* 2001;65:960-968.

21. de Paula AB, Campos JA, Diniz MB, Hebling J, Rodrigues JA. In situ and in vitro comparison of laser fluorescence with visual inspection in detecting occlusal caries lesions. *Lasers Med Sci* 2011; 26:1-5.
22. Rodrigues JA, Diniz MB, Josgrilberg EB, Cordeiro RC. In vitro comparison of laser floresans performance with visual examination for detection of occlusal caries in permanent and primary molars. *Lazer s Med Sci* 2009;24:501-506.
23. Lussi A, Hibst R, Paulus R. DIAGNOdent: An optical method for caries detection. *J Dent Res* 2004;83:C80-C83.
24. Nyvad B. Diagnosis versus detection of caries. *Caries Res* 2004;38:192-198.
25. Ricketts DN, Kidd EA, Wilson RF. A re-evaluation of electrical resistance measurements for the diagnosis of occlusal caries. *Br Dent J* 1995;178:11-7.
26. Bader JD, Shugars DA, Bonito AJ. A systematic review of the performance of methods for identifying carious lesions. *J Public Health Dent* 2002;62:201-203.
27. Ekstrand KR, Ricketts DN, Kidd EA. Reproducibility and doğruluk of three methods for assessment of demineralization depth of the occlusal surface: an in vitro examination. *Caries Res* 1997;31:224-231.
28. Chu CH, Lo EC, You DS. Clinical diagnosis of fissure caries with conventional and lazer -induced floresans techniques. *Lazer s Med Sci*; 2010;25:355-362.
29. Reis A, Mendes FM, Angnes V, Angnes G, Grande RH, Loguercio AD. Performance of methods of occlusal caries detection in permanent teeth under clinical and laboratory conditions. *J Dent* 2006;34:89-96.