



Diagnostiek van occlusale cariëslaesies met behulp van laserfluorescentiemetingen

M.T.P. Naphausen
M. Riemersma
E.H. Verdonschot

Recentelijk werd een apparaat op de markt gebracht voor het opsporen van cariëslaesies in occlusale vlakken (DIAGNOdent®). De betrouwbaarheid (reproduceerbaarheid) en de validiteit van dit laserfluorescentieapparaat werden onderzocht. In het *in vivo*-deel van dit onderzoek werden 45 locaties op de occlusale vlakken van blijvende molaren bij 13 vrijwilligers gemeten door 2 waarnemers met behulp van 2 DIAGNOdent®-apparaten, waarvan er één was geproduceerd in 1998 en één in 1999. Met deze gegevens werd de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de metingen bepaald. In het *in vitro*-deel werden 49 occlusale vlakken van blijvende molaren bemeten, wederom met behulp van 2 DIAGNOdent®-apparaten en door 2 waarnemers. Daarnaast werd met behulp van visuele inspectie de uitbreiding of grootte van de occlusale cariës bepaald. De gebitselementen werden doorgezaagd om de werkelijke diepte en de oppervlakte van de laesies op doorsnede te meten. De reproduceerbaarheid van beide DIAGNOdent®-apparaten en de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid bleken zeer hoog. De correlatie van de DIAGNOdent®-metingen met de werkelijke diepte van de cariëslaesies was lager dan die van visuele inspectie door waarnemer 1, maar niet lager dan die van waarnemer 2. De correlatie met het glazuurdeel van occlusale cariëslaesies was groter dan met het dentinedeel. De validiteit van de DIAGNOdent® en van visuele inspectie, uitgedrukt in de oppervlakte onder de Receiver Operating Characteristic(ROC)-curve, verschilden niet significant van elkaar. Geconcludeerd wordt dat de validiteit van DIAGNOdent®-metingen niet verschilt van die van de gemiddelde visuele inspectie van waarnemer 1 en 2. De laserfluorescentiemetingen zijn mogelijk wel geschikt voor het in de tijd volgen ('monitoren') van kleine occlusale cariëslaesies zonder duidelijke cavitatie.

Samenvatting

Trefwoorden:

- Diagnostiek
- Laserfluorescentie
- Cariës

Uit de afdeling Cariologie en Endodontologie van het Universitair Medisch Centrum Sint Radboud in Nijmegen.

Datum van acceptatie:

15 mei 2001.

Adres:

Dr. E.H. Verdonschot

UMC St. Radboud

Postbus 9101

6500 HB Nijmegen

e.verdonschot@dent.kun.nl

NAPHAUSEN MTP, RIEMERSMA M, VERDONSCHOT EH. Diagnostiek van occlusale cariëslaesies met behulp van laserfluorescentiemetingen. Ned Tijdschr Tandheelkd 2002; 109: 3-7.

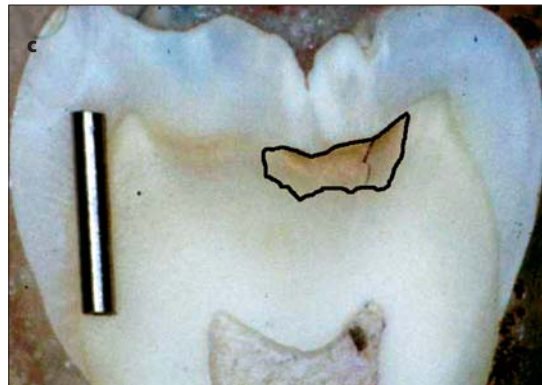
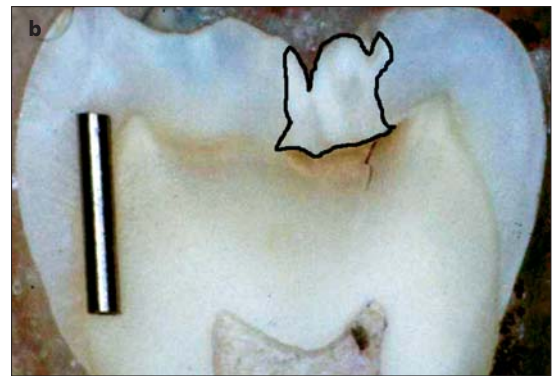
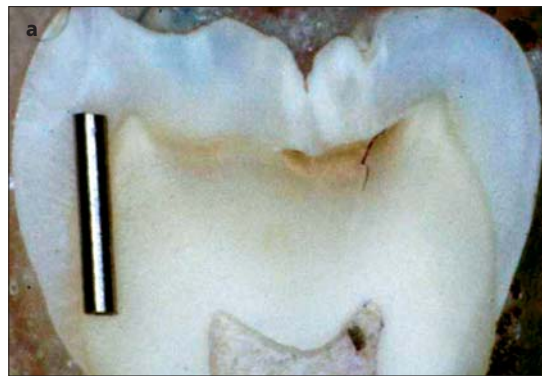
Inleiding

In vrijwel alle westerse landen is de prevalentie van cariës gedurende de afgelopen drie decennia drastisch verminderd. Deze afname werd vooral veroorzaakt door een reductie van cariës op de buccale/linguale en proximale vlakken (Truin *et al*, 1993). Het gevolg hiervan was een relatieve toename van het aandeel van cariës op de occlusale vlakken, waardoor de belangstelling voor vroege diagnostiek van deze laesies geleidelijk toenam (Sawle en Andlaw, 1988; Lussi, 1993). In de periode vóór 1970 werden occlusale cariëslaesies nog voornamelijk door middel van visuele inspectie gediagnosticeerd. Later is het gebruik van röntgendiagnostiek voorgesteld. Röntgendiagnostiek van kleine occlusale cariëslaesies wordt echter bemoeilijkt door het geringe stralencontrast van gedemineraliseerd glazuur en dentine, resulterend in een slecht waarneembaar zwartingscontrast (Wenzel *et al*, 1992). Omdat bovendien het occlusale glazuur door veelvuldig contact met fluoride vrijwel geen cavitatie vertoont, kan de demineralisatie zeer ver in het dentine voortschrijden alvorens deze met behulp van visuele inspectie en bitewing-opnamen wordt ontdekt (Weerheijm *et al*, 1992). Voor een overzicht van de validiteit van de diverse methoden voor occlusale cariësdagnostiek wordt verwezen naar de recente literatuur (Ie *et al*, 1994; Verdonschot *et al*, 1994; Verdonschot *et al*, 1999).

In 1998 werd een nieuw diagnostisch apparaat voor de detectie van occlusale cariës geïntroduceerd (DIAGNOdent®, KaVo, Biberach, Duitsland). De werking is gebaseerd op de fluorescentie van bacteriële producten in carieus tandweefsel. Met behulp van een lichtsonde wordt (excitatie)licht met een golflengte van 655 nm op de occlusale fissuur gericht. De lichtenergie die de fluorescentie opwekt, wordt vanuit het centrum van de sonde aangevoerd. Het fluorescentielicht heeft een grotere golflengte en wordt via de buitenste vezels van de sonde naar het toestel teruggevoerd. De intensiteit van het fluorescentielicht wordt door het apparaat geregistreerd en geïnterpreteerd, waardoor een kwantitatieve meting van de cariëslaesie wordt verkregen. De eerste evaluaties waarbij de DIAGNOdent® werd toegepast op geëxtraheerde gebitselementen, toonden een zeer goede intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de metingen en een goede validiteit (Lussi *et al*, 1999; Shi *et al*, 2000). Uit laatstgenoemd onderzoek blijkt de diagnostiek van de DIAGNOdent® beter dan die van bitewing-opnamen. Voorafgaande aan de metingen werden de gebitselementen echter gedurende 20 minuten gebleekt om alle pigmenten uit de fissuren te verwijderen, een reinigingsprocedure die in de kliniek niet kan worden toegepast. Daarnaast werd de DIAGNOdent® niet vergeleken met visuele inspectie, maar met röntgenologisch onderzoek.

In het hier beschreven onderzoek werd bij patiën-

Afb. 1. Om de diepte en de oppervlakte van een cariëslaesie te bepalen werd de sectie met de diepste laesie tezamen met een referentiestaafje gefotografeerd (a). Deze opname werd gedigitaliseerd en in het digitale beeld werd het glazuurdeel (b) en het dentinedeel van de cariëslaesie (c) ingekaderd.



ten de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid bepaald van 2 DIAGNodent[®]-apparaten. In een *in vitro*-onderzoek werden de betrouwbaarheid en de validiteit van de DIAGNodent[®] bij de diagnostiek van occlusale cariëslaesies vastgesteld en vergeleken met visuele inspectie.

Materiaal en methode

Het *in vivo*-onderzoek

De reproduceerbaarheid van de DIAGNodent[®]-metingen werd onder *in vivo*-omstandigheden bepaald bij 13 vrijwilligers in de leeftijd van 18-25 jaar. Bij elke vrijwilliger werden door één onderzoeker 2 à 4 blijvende molaren geselecteerd, die bij visuele inspectie geen duidelijke caviteiten, restauraties of sealants. Na selectie werden door dezelfde onderzoeker de te bemeten locaties op de occlusale vlakken bepaald. Vervolgens werden de gemarkeerde locaties door middel van visuele inspectie onafhankelijk van elkaar beoordeeld door 2 andere waarnemers. Daarbij werd de volgende nominale schaal gebruikt: 0 = geen cariëslaesie; 1 = cariëslaesie binnen het glazuur; 2 = cariëslaesie tot aan de glazuurdentinegrens; 3 = cariëslaesie in het dentine. Dezelfde 2 waarnemers verrichtten vervolgens een DIAGNodent[®]-meting op elk van de aangegeven locaties.

Er werd onafhankelijk van elkaar gemeten met 2 apparaten, een DIAGNodent[®] geproduceerd in 1998 en een geproduceerd in 1999. Met de DIAGNodent[®] uit 1999 werd, conform de gebruiksaanwijzing, een kalibratiemeting uitgevoerd op een meegeleverd kunststof referentieblokje. Deze meting kwam precies overeen met de meegeleverde waarde. Een dergelijk referentieblokje was niet meegeleverd bij de DIAGNodent[®] uit 1998, zodat hierbij geen controle mogelijk was. Bij alle

metingen van beide apparaten werd dezelfde tip gebruikt. Deze tip werd telkens op het apparaat geplaatst waarmee de metingen werden verricht. Alvorens te meten, werden de elementen gepolijst en gedroogd. Per patiënt werd de basisfluorescentie van gezond glazuur bepaald door het uitvoeren van een referentiemeting op het labiale vlak van element 11. Vervolgens werd elk van de aangegeven locaties gemeten door de tip op het element aan te brengen en daarbij een licht draaiende beweging te maken. De DIAGNodent[®] meet de intensiteit van het fluorescentielicht, zet deze meting om in een waarde van 0 tot 99, en bewaart de hoogste meting ('peak'). De meetprocedure werd stopgezet zodra de waarde van de meting niet meer hoger werd. De hoogst gemeten waarde per locatie werd geregistreerd. Van elke locatie werd op deze wijze door 2 waarnemers één meting verricht met 2 DIAGNodent[®]-apparaten.

De betrouwbaarheid van de metingen werd uitgedrukt in de correlatie tussen de metingen van beide beoordelaars bij gebruikmaking van één DIAGNodent[®], en tussen de metingen van beide DIAGNodent[®]-apparaten verkregen door één en dezelfde onderzoeker.

Het *in vitro*-onderzoek

Voor het *in vitro*-onderzoek werden 50 molaren geselecteerd. Alle elementen waren langer dan 6 maanden in kraanwater bewaard. De geselecteerde molaren waren onaangetast door cariës of vertoonden een cariëslaesie zonder duidelijke cavitatie. De te bemeten locaties, één op het occlusale vlak van elke molaar, werden gemarkeerd en 2 andere waarnemers beoordeelden onafhankelijk van elkaar de locaties met behulp van visuele inspectie. Daarbij gaven zij een score volgens de nominale cariësschaal die ook werd gebruikt in het *in vivo*-onderzoek. Daarna werd elke locatie met beide DIAGNodent[®]-apparaten gemeten analoog aan de wijze beschreven in het *in vivo*-gedeelte van het onderzoek. Om de histologische omvang en diepte van de carieuze aantasting te bepalen, werden de gebits-elementen ingebed in een doorzichtige kunsthars en vervolgens in de lengterichting doorgezaagd, vlak naast de gemarkeerde locatie. De sectie met de grootste cariëslaesie werd gebruikt voor de validatie van de visuele cariësbeoordelingen en de DIAGNodent[®]-metingen. Om de diepte en het oppervlak van de cariës-

laesie op de secties te meten werd een metalen referentiestaafe op de sectie aangebracht, waarna een kleurendia werd vervaardigd (afb. 1a). De lengte van het referentiestaafe werd 10 maal bepaald met een micrometer. Van deze metingen werden de hoogste en de laagste geëlimineerd en van de overige 8 metingen werd het gemiddelde bepaald. De diapositieven werden gedigitaliseerd en opgeslagen. Met behulp van een computerprogramma (Scion Image, NIH, Bethesda, Verenigde Staten) werd het aantal pixels (beeldpunten) op het referentiestaafe bepaald en de afmetingen van een pixel in millimeters berekend. Door vermenigvuldiging van het aantal pixels op de grootste diepte van de laesie met de lengte van een pixel in millimeters werd de diepte van de laesie in millimeters verkregen. Om de oppervlakte van de laesie in het glazuur te bepalen werd de laesie omkaderd (afb. 1b), het aantal pixels daarbinnen geteld en vermenigvuldigd met het oppervlak van één pixel zoals berekend vanaf het referentiestaafe. Op dezelfde wijze werd het oppervlak van de laesie in het dentine berekend (afb. 1c). Alle metingen werden onafhankelijk uitgevoerd door 2 beoordelaars.

De reproduceerbaarheid van de metingen werd uitgedrukt in de correlatiecoëfficiënt tussen de metingen van beide beoordelaars. De validiteit van de visuele inspectie en de DIAGNOdent[®]-metingen werd uitgedrukt in de correlatie tussen cariësscores en DIAGNOdent[®]-metingen enerzijds, en de diepte van de laesies en de oppervlakten van de laesies in glazuur en dentine anderzijds. Om de validiteit van visuele inspectie te vergelijken met die van de DIAGNOdent[®]-metingen werd een Receiver Operating Characteristic (ROC)-analyse uitgevoerd. In een ROC-analyse wordt de sensitiviteit uitgezet tegen 1 minus de waarde van de specificiteit. Daarbij is de oppervlakte onder de curve representatief voor de validiteit van de metingen. Een oppervlakte van 1,0 duidt op een perfecte diagnostiek voor laesies van elke diepte en een oppervlakte van 0,5 duidt op een minimale validiteit. De oppervlakten onder de curve werden met elkaar vergeleken met behulp van een 'area test' (Metz en Kronman, 1980). Ten slotte werden sensitiviteit en specificiteit van visuele inspectie en DIAGNOdent[®]-metingen bij het opsporen van dentinecariës bepaald. Voor dit doel werden DIAGNOdent[®]-metingen groter dan 20 beschouwd als dentinelaesies (Shi *et al.*, 2000). De sensitiviteit is de ratio van juist-positieve diagnoses en de feitelijk positieve diagnoses en geeft aan in hoeverre een diagnostische methode in staat is om de aangetaste (cariëuze) vlakken op te sporen. De specificiteit is de ratio van juist-negatieve diagnoses en het aantal werkelijk negatieve diagnoses en is een indicatie voor de kwaliteit waarmee een diagnostisch instrument de onaangetaste (gave) vlakken opspoorde.

Resultaten

DIAGNOdent[®]-metingen werden uitgevoerd op 45 locaties bij de 13 vrijwilligers. De correlatiecoëfficiënten tussen de metingen van de beide DIAGNOdent[®]-

apparaten waren $r = 0,88$ voor waarnemer 1 en $r = 0,93$ voor waarnemer 2. De correlatie tussen beide waarnemers was $r = 0,85$ bij toepassing van de DIAGNOdent[®] uit 1998 en $r = 0,91$ voor de DIAGNOdent[®] uit 1999.

Bij de *in vitro*-metingen bleken er in de fissuren van 1 molaar resten van een sealant aanwezig te zijn. Deze molaar werd uit de set verwijderd. De resultaten werden derhalve ontleend aan metingen bij 49 molaren.

De correlatie tussen de cariësscores, verkregen door visuele inspectie door de 2 waarnemers, bedroeg 0,62. De correlatiecoëfficiënten tussen de metingen van beide DIAGNOdent[®]-apparaten waren $r = 0,91$ voor waarnemer 1 en $r = 0,95$ voor waarnemer 2. De correlatie tussen beide waarnemers was $r = 0,96$ bij toepassing van DIAGNOdent[®] uit 1998 en $r = 0,89$ voor de DIAGNOdent[®] uit 1999.

De sensitiviteit van de DIAGNOdent[®]-apparaten voor het opsporen van occlusale dentinecariës was hoger dan die van visuele inspectie, terwijl de specificiteit van visuele inspectie hoger bleek dan die van de DIAGNOdent[®]-apparaten (tab. 1). De oppervlakte onder de ROC-curve (A_z) bleek het grootst (0,91) voor visuele inspectie verricht door waarnemer 1. De overige oppervlakten varieerden van 0,80 tot 0,83. Area-testen wezen uit dat de validiteit van de DIAGNOdent[®]-metingen en de visuele inspectie niet statistisch significant van elkaar verschillen ($p > 0,05$).

In tabel 2 zijn de correlaties tussen de diagnostische metingen en de diepte van de laesie en de oppervlakten van het glazuurdeel respectievelijk het dentinedeel van de laesie opgenomen. De correlatie van visuele inspectie met de diepte van de laesie, uitgevoerd door waarnemer 1, bleek het grootst (0,72). De correlaties van de DIAGNOdent[®]-metingen met de diepte en met de oppervlakte van het glazuurdeel van de laesie bleken systematisch groter dan de correlatie met het dentinedeel van de laesie.

Discussie

Voor toepassing van een diagnostisch instrument in de praktijk moet dit voldoende betrouwbaar en valide zijn. De interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van beide DIAGNOdent[®]-apparaten was hoger dan die van visuele inspectie. Voor een belangrijk deel wordt dit veroorzaakt door de kwantitatieve aard van de DIAGNOdent[®]-metingen. Er wordt op objectieve wijze een signaal gemeten en bij een herhaalmeting kan in principe hetzelfde signaal gemeten worden, mits de meetomstandigheden hetzelfde zijn. De correlatiecoëfficiënten tussen de DIAGNOdent[®]-metingen van beide waarnemers (*in vivo*: $0,85 = r = 0,93$; *in vitro* $0,89 = r = 0,95$) zijn hoog, maar niet perfect. Dit wordt veroorzaakt doordat er toch enige beoordelaarsvariabiliteit is opgetreden. Zo moet altijd precies op dezelfde plaats gemeten worden en moet de meting op precies dezelfde wijze worden uitgevoerd. Kleine afwijkingen hiervan resulteren in een iets andere meting, hetgeen van invloed is op de correlatiecoëfficiënt. Nochtans toont dit onderzoek dat de methode zeer betrouwbaar kan worden toege-

Tabel 1. De sensitiviteit en specificiteit van 2 DIAGNOdent[®]-apparaten en visuele inspectie bij de diagnostiek van occlusale dentinecariës en de oppervlakte onder de ROC-curve (A_z) als maat voor de validiteit om dentinelaesies op te sporen.

Methode	Waarnemer	Sensitiviteit	Specificiteit	A_z
Visuele inspectie	1	0,40	0,94	0,91
Visuele inspectie	2	0,60	0,88	0,83
DIAGNOdent [®] -1998	1	0,93	0,59	0,81
DIAGNOdent [®] -1998	2	0,93	0,53	0,81
DIAGNOdent [®] -1999	1	1,00	0,50	0,82
DIAGNOdent [®] -1999	2	0,93	0,47	0,80

Tabel 2. Correlaties van visuele inspectie en DIAGNOdent[®]-metingen met de diepte van de laesie (mm), de oppervlakte (mm²) van het glazuurdeel van de laesie en de oppervlakte (mm²) van het dentinedeel van de laesie, gemeten op de sectie.

Methode	Waarnemer	Diepte (r)	Oppervlakte laesie in glazuur (r)	Oppervlakte laesie in dentine (r)
Visuele inspectie	1	0,72	0,64	0,53
Visuele inspectie	2	0,44	0,33	0,36
DIAGNOdent [®] -1998	1	0,53	0,54	0,45
DIAGNOdent [®] -1998	2	0,48	0,47	0,39
DIAGNOdent [®] -1999	1	0,52	0,52	0,40
DIAGNOdent [®] -1999	2	0,50	0,49	0,38

past. Behalve de meetomstandigheden speelt bij de reproduceerbaarheid van visuele inspectie ook de subjectiviteit van de waarnemers een rol. Dit verklaart de aanzienlijk lagere interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van visuele inspectie ($r = 0,62$).

Beide DIAGNOdent[®]-apparaten geven gelijkwaardige resultaten, zowel wat de betrouwbaarheid als de validiteit betreft. Deze consistentie is vooral van belang indien in een praktijk meer dan één apparaat wordt gebruikt, maar ook indien een apparaat na verloop van tijd wordt vervangen door een nieuwere versie. Longitudinale cariësmetingen, verricht bij patiënten met het ene apparaat, kunnen dan met een ander apparaat worden vervolgd. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat in dit onderzoek met slechts één tip werd gemeten. De mate waarin deze tip slijt als functie van het aantal toepassingen en het effect hiervan op de DIAGNOdent[®]-metingen is nog onbekend.

De werking van de DIAGNOdent[®] berust op de mate waarin bacteriële producten in carieus weefsel fluoresceren na excitatie met laserlicht met een golflengte van 655 nm. Een grotere laesie kan meer bacteriële producten bevatten, waardoor de fluorescentie zal toenemen. De resultaten van dit onderzoek tonen aan dat de correlatie van de DIAGNOdent[®]-metingen met de diepte van de laesie en met de oppervlakte van het glazuurdeel van de laesie (afb. 1b) hoger is dan die met het dentinedeel van de laesie. Dit kan verklaard worden doordat het fluorescentielicht, afkomstig uit het dentinedeel van de laesie, een relatief lange weg moet afleggen alvorens het kan worden opgevangen door de tip van de DIAGNOdent[®]. De relatief grote kans dat het fluorescentielicht op die lange weg wordt verstrooid in een andere richting of wordt geabsorbeerd, maakt de kans op detectie door de sensor kleiner. Dit betekent dat de

DIAGNOdent[®] beter presteert indien gezocht wordt naar de kleinere, oppervlakkige laesies dan naar grotere. Het apparaat is geschikt voor gebruik bij het in de tijd volgen ('monitoren') van kleine cariëslaesies in het kader van een preventieve behandelingsplanning.

Het verschil tussen de validiteit van visuele inspectie en DIAGNOdent[®]-metingen is gelegen in de hoge specificiteit gecombineerd met een lage sensitiviteit van visuele inspectie en de lage specificiteit gecombineerd met een hoge sensitiviteit van de DIAGNOdent[®]. In de praktijk betekent dit dat bij visuele inspectie relatief meer dentinelaesies onopgemerkt blijven dan er onterecht dentinelaesies worden gevonden. Bij toepassing van de DIAGNOdent[®] zal een tandarts meer dentinelaesies kunnen opsporen, maar zal hij ook vaker gave vlakken of vlakken met uitsluitend een glazuurlaesie aanmerken als vlakken met een dentinelaesie. Overigens zullen de waarden voor sensitiviteit en specificiteit variëren met de grensscore voor glazuur- en dentinecariës. In vergelijking met de resultaten van het onderzoek van Lussi et al (1999) is de specificiteit van de DIAGNOdent[®]-metingen in dit onderzoek hoger en de sensitiviteit lager. Dit wordt veroorzaakt doordat in het aangehaalde onderzoek de grens tussen dentine- en glazuurcariës werd geplaatst tussen de DIAGNOdent[®]-metingen 10 en 11. Door deze lagere drempel zullen meer dentinelaesies gevonden worden, waardoor de sensitiviteit hoger wordt, maar daardoor zal ook de specificiteit afnemen omdat meer fout-positieve diagnoses worden gesteld. Om een eenduidiger uitspraak te kunnen doen omtrent de validiteit van een diagnostische test wordt aanbevolen om deze uit te drukken in de oppervlakte onder de ROC-curve (A_z). De A_z -waarden van visuele inspectie waren hoger dan die van de DIAGNOdent[®] (tab. 1), maar dit verschil was niet statistisch significant.

Als de DIAGNOdent[®] wordt toegepast moeten de occlusale vlakken zorgvuldig worden ontdaan van plaque en andere organische producten door middel van polijsten. Het polijsten van de te bemeten vlakken is van belang om fout-positieve metingen ten gevolge van fluorescerende tandplaquebestandelen te voorkomen. De polijstpasta mag uiteraard niet fluoresceren onder invloed van het laserlicht, hetgeen eenvoudig kan worden gecontroleerd door de sonde van de DIAGNOdent[®] op de polijstpasta te richten. De gemeten waarde moet dan nul zijn. Bij het meten is het niet nodig om de vlakken droog te blazen. Uit onderzoek is namelijk gebleken dat de aanwezigheid van vocht nagenoeg geen invloed heeft op de meting (Lussi et al, 1999).

Conclusies

Uit dit onderzoek kan worden geconcludeerd dat de DIAGNOdent[®] bij het opsporen van occlusale cariëslaesies tot in het dentine geen zinnige aanvulling is op visuele inspectie bij het opsporen van dentinelaesies. Er bestaan geen significante verschillen tussen de metingen van een nieuw DIAGNOdent[®]-apparaat en een 1 jaar oud apparaat. Daarom kan voor het volgen

van cariëslaesies in de tijd, indien het oude apparaat niet meer functioneert en mits dezelfde tip wordt gebruikt, nagenoeg probleemloos op een nieuw apparaat worden overgestapt.

Literatuur

- IE YL, VERDONSCHOT EH. The performance of diagnostic systems in occlusal caries detection compared. *Community Dent Oral Epidemiol* 1994; 22: 187-191.
- LUSSI A. Comparison of different methods for the diagnosis of fissure caries without cavitation. *Caries Res* 1993; 27: 409-416.
- LUSSI A, IMWINKELRIED S, PITTS NB, LONGBOTTOM C, REICH E. Performance and reproducibility of a laser fluorescence system for detection of occlusal caries *in vitro*. *Caries Res* 1999; 33: 261-266.
- METZ CE, KRONMAN HB. Statistical significance test for binormal ROC curves. *J Math Psych* 1980; 22: 218-243.
- SAWLE RF, ANDLAW RJ. Has occlusal caries become more difficult to diagnose? *Br Dent J* 1988; 164: 209-211.
- SHI X-Q, WELANDER U, ANGMAR-MÄNSSON B. Occlusal caries detection with KaVo DIAGNOdent® and radiography: an *in vitro* comparison. *Caries Res* 2000; 34: 151-158.
- TRUIN GJ, VAN 'T HOF MA, KALSBEK H, FRENCKEN JE, KÖNIG KG. Secular trends of caries prevalence in 6- and 12-year-old Dutch children. *Community Dent Oral Epidemiol* 1993; 21: 249-252.
- VERDONSCHOT EH, HUYSMANS MCDNJM, PLASSCHAERT AJM. Diagnostiek van primaire cariës: huidige technieken en hun consequenties voor de behandeling. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1994; 101: 464-469.
- VERDONSCHOT EH, ANGMAR-MÄNSSON B, TEN BOSCH JJ, ET AL. Developments in caries diagnosis and their relationship to treatment decisions and quality of care. *Caries Res* 1999; 33: 32-40.
- WEERHEIJM KL, SOET JJ DE, AMERONGEN WE VAN, GRAAFF J DE. Occlusale dentinelaesies onder een klinisch ogenschijnlijk intact glazuuroppervlak. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1992; 99: 213-216.
- WENZEL A, VERDONSCHOT EH, TRUIN GJ, KÖNIG KG. Accuracy of visual inspection, fiber-optic transillumination, and various radiographic image modalities for the detection of occlusal caries in extracted non-cavitated teeth. *J Dent Res* 1992; 71: 1934-1937.

Diagnosis of occlusal caries lesions using laser fluorescence measurements

Recently, a device for detecting occlusal caries lesions (DIAGNOdent®) has been introduced. The reproducibility and validity of this laser-fluorescence device were investigated. In the *in vivo* part of the study, 45 sites at the occlusal surfaces of permanent molar teeth in 13 patients were measured by 2 observers using 2 DIAGNOdent® devices, one produced in 1998 and one in 1999. The interobserver reliability between both devices and both observers was established. In the *in vitro* part of the study, 49 permanent molars were measured by 2 observers using 2 DIAGNOdent® devices. In addition, visual inspection was performed. The teeth were sectioned to measure the histological depth and area of the caries lesions. The reproducibility of both DIAGNOdent® devices was high, and so was the interobserver reliability. The correlation between DIAGNOdent® measurements and the actual depth of the caries lesions was lower than that of visual inspection. The correlation with the enamel part of the lesion exceeded that of the dentine part. It was concluded that the validity of the DIAGNOdent®, expressed as the area under the Receiver Operating Characteristic (ROC) curve, was not statistically significantly different from that of visual inspection. Because of the high reproducibility, dental practitioners who wish to use the DIAGNOdent® for monitoring caries lesions, this investigation indicates that an old device may be replaced by a new one, provided that the same tip will be used.

Summary

Key words:

- Diagnostics
- Caries
- Laser fluorescence