

KWANTIFICERING VAN INITIËLE CARIËS*)

J. J. ten Bosch, fysicus

SAMENVATTING

Kwantificering van carieuze laesies is vooral van betekenis bij initiële cariës. Kwantificering van pit- en fissuurlaesies is in de algemene praktijk reeds mogelijk met commercieel verkrijgbaar instrumentarium. Apparatuur waarbij het oppervlak van de tand met een luchtstroom wordt gedroogd, verdient de voorkeur. Hoewel voor de kwantificering van gladde-vlakkenlaesies eveneens commercieel verkrijgbaar instrumentarium voorhanden is, moet het bedieningsgemak hiervan nog worden vergroot. Betrouwbare kwantificering van proximale laesies echter is met deze apparatuur nog niet goed mogelijk.

Uit de vakgroep Materia technica van de subfaculteit der Tandheelkunde van de rijksuniversiteit te Groningen.

Trefwoorden: **Cariologie** – Meetmethoden

Datum van acceptatie: 21 maart 1988.

Adres: J. J. ten Bosch, Antonius Deusinglaan 1, 9713 AV Groningen.

TEN BOSCH JJ. Kwantificering van initiële cariës. Ned Tijdschr Tandheelkd 1988; 95: 279-83.

*) Bewerking van een voordracht, gehouden voor het Nederlandsch Tandheelkundig Genootschap op 23 oktober 1987.

1. INLEIDING

Initiële carieuze laesies met een visueel intact glazuerooppervlak kunnen soms tot stilstand worden gebracht en in veel gevallen zelfs worden geremineriseerd.¹ Tandarts en patiënt kunnen bij het constateren van een dergelijke laesie kiezen uit het aanbrennen van een restauratie, het nemen van preventieve maatregelen zoals verbetering van mondhygiëne en applicatie van preventieve middelen, en afwachten. Om een dergelijke keuze zo verant-

woord mogelijk te doen, is het van belang te weten, hoe uitgebreid de laesie nu precies is.

Onder kwantificering verstaat men het toekennen van een getalmaat, in dit geval aan de ernst van een laesie. Tot voor kort was het slechts mogelijk om laesies in categorieën van een geordende schaal met bijvoorbeeld 3 à 4 categorieën in te delen. Dit gebeurde alleen voor onderzoeksdoeleinden. Een overzicht van de schalen voor de verschillende tandvlakken vindt men in de literatuur.² Thans zijn instrumenten be-

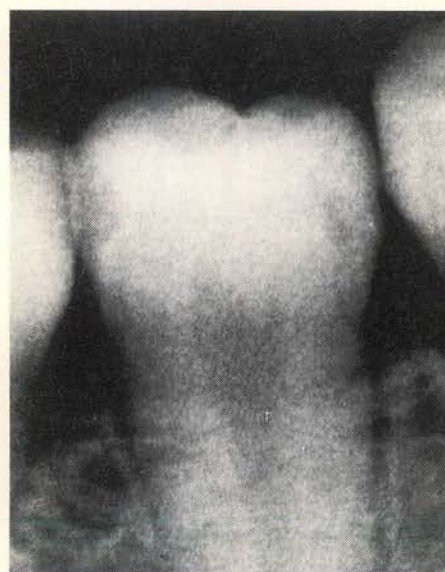
schikbaar of in ontwikkeling om laesies op een meer verfijnde schaal te kwantificeren. Deze methoden zijn bovendien vrijwel waarnemer-onafhankelijk. De resultaten kunnen per laesie worden vastgelegd, waardoor het verloop in de tijd kan worden gevolgd.

2. LAESIES IN APPROXIMALE VLAKKEN

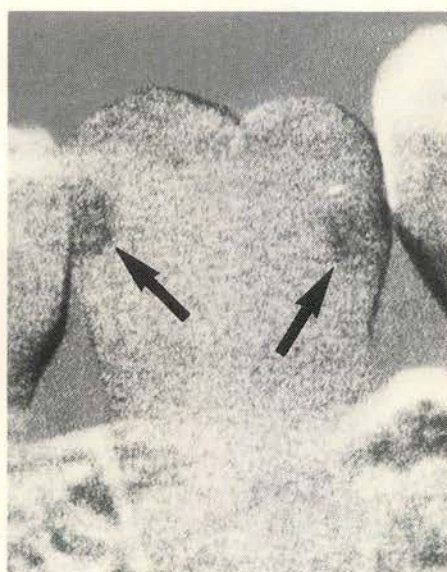
Initiële laesies in proximale vlakken kunnen worden ontdekt met tandfoto's of



Afb. 1a.



Afb. 1b.



Afb. 1c.

Afb. 1. Een voorbeeld van computer-aftrekking van twee bitewing-röntgenbeelden. Afb. 1a toont een computerbeeld van een foto van een gezonde fantoomkaak. In afb. 1b is in de tweede premolaar een mesiale en een distale laesie aangebracht door het boren van een gaatje met een diepte en diameter van ongeveer 0,7 mm. Voor het boren van dit gaatje is de premolaar uit de kaak genomen en weer teruggeplaatst. De verdere geometrie is ongewijzigd gelaten zodat computer-repositionering onnodig was. Afb. 1c toont het verschil-beeld. De witte lijnen bij de parodontale spleten duiden erop dat er door de manipulatie met de kaak enige verschuiving is opgetreden. Zwartingskromme correctie is niet toegepast, waardoor de elementen nog goed zichtbaar zijn. De zichtbaarheid van de laesie is echter sterk toegenomen. (Opname welwillend ter beschikking gesteld door Prof. Dr. P. F. van der Stelt, ACTA, Amsterdam).

met fiber-optische doorschijning.³ Ook zijn pogingen gedaan om initiële laesies op te sporen met behulp van een fluorescerende stof.⁴ Van de röntgenologische waarneming is bekend, dat deze niet nauwkeurig is.⁵ Door beeldverbetering of beeldbewerking kan toch een zekere kwantificering worden bereikt.

2.1. Beeldverbetering

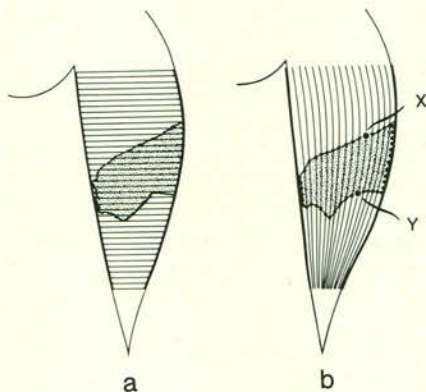
Over beeldverbetering is enige tijd geleden in dit tijdschrift reeds gerapporteerd.⁶ De bedoeling is het tandfilmbeeld te vervangen door een in veel opzichten beter beeld. Dit kan worden verkregen door speciale tomografie, tomosynthese genoemd. Hierbij wordt slechts een dun plakje tand in mesio-distale richting scherp afgebeeld.⁷ Daartoe moet een röntgenbuis met meer dan één bron en een halfgeleider-röntgendetector worden gebruikt. Deze detector digitaliseert de vanuit verschillende richtingen verkregen beelden, waarna een computer het tomografische beeld samenstelt. De methode is aldus een hybride tussen de traditionele tomografie met bewegende buis en film en de in de geneeskunde algemeen gebruikte computertomografie. Het zal duidelijk zijn dat, als het scherp afgebeelde plakje de proximale laesie doorsnijdt, daarvan een veel beter beeld wordt verkregen dan wanneer een gewone tandfoto wordt gemaakt. Gewerkt wordt aan de mogelijkheid om beelden 'van elkaar af te trekken' (afb. 1a-c), waardoor verschillen, dat wil zeggen ontstane laesies, verergeringen van laesies of juist remineralisaties van laesies, goed kunnen worden gezien.⁸ Een eerste probleem is daarbij dat als foto's op twee verschillende tijdstippen zijn gemaakt, de posities van bron en film ten opzichte van het element verschillend zijn. Voor beelddafrekken zijn echter exact gelijke posities nodig. Preciese repositionering van bron en film kan zowel met beetvorken worden verkregen als ook door computer-repositionering.^{7,9} Daarbij zijn dezelfde beelden nodig die voor de tomosynthese nodig zijn. De computer construeert dan een beeld dat door opname in de eerder gebruikte positie zou zijn ontstaan.

Een tweede probleem vormen de verschillende zwartingskrommen van de films die op de twee verschillende tijdstippen zijn gebruikt. Ook daarvoor echter is computercorrectie mogelijk.¹⁰

2.2. Beeldbewerking

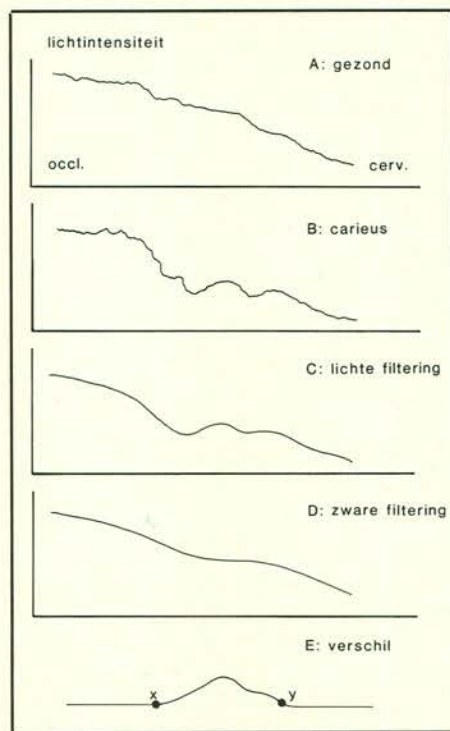
Over de benadering door middel van bewerking van standaardtandfoto's is in de literatuur verslag gedaan.¹¹ Bij deze methode wordt een gewone foto waargeno-

men met een videocamera die met een computer is verbonden. De foto wordt daarbij in een gedigitaliseerd beeld omgezet. Dit beeld wordt vervolgens eerst langs



Afb. 2. Het principe van beelddafrekking van een tandfilmfoto volgens Pitts; a laat zien hoe de computer eerst het beeld in horizontale lijnen aftast om de grenzen van het glazuur vast te stellen; b toont de verticale aftastlijnen die de computer aan de hand van de gevonden glazuurgrenzen vaststelt. (Met toestemming overgenomen.¹²)

horizontale lijnen afgetast, waarbij de glazuurgrenzen aan buitenzijde en dentinezijde worden vastgesteld (afb. 2a). Aan de hand daarvan wordt een aantal lijnen voor gekromde aftasting in verticale richting vastgesteld (afb. 2b). Het resultaat van deze aftasting is te zien in afbeelding 3. De resultaten van deze methode zijn vergele-



ken met histologische waarneming.¹² Daarbij werden eerst röntgenfoto's van om andere redenen te extraheren elementen gemaakt. Door de apparatuur werd de laesiediepte bepaald. Daarna werd van het geëxtraheerde element een histologische coupe gemaakt zodat de relatie tussen computer-bepaalde laesiediepte en werkelijke diepte kon worden bepaald. Daaruit bleek dat de computerbepaling van de diepte een nauwkeurigheid van ongeveer 40% heeft.

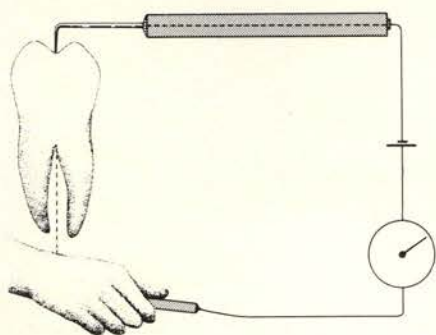
3. LAESIES IN PITS EN FISSUREN

Laesies in pits en fissuren kunnen worden gekwantificeerd met behulp van elektrische geleiding. Wanneer een laesie ontstaat, neemt het watergehalte ter plaatse toe en de elektrische weerstand af.¹³ Deze verandering kan worden gemeten. De meting wordt uitgevoerd door een kleine elektrische stroom door de tand te voeren. Een dunne draadvormige tastpen, die met een spanningsbron is verbonden, wordt in de fissuur gestoken. Vandaar loopt de stroom door de fissuur, dan door het lichaam van de patiënt en via een hand of lipelektrode en een stroommeter weer terug naar de spanningsbron (afb. 4). Het is gewenst het oppervlak van de tand met een luchtstroom te drogen, omdat er anders ook stroom over het oppervlak loopt, dat wil zeggen door het vocht in pellicle en eventueel plaque. Deze stroom wordt dan ook meegemeten zodat de aflezing hoger uitvalt dan met de fissuurstroom overeenkomt.

Deze methode is geheel uitgewerkt door twee fabrikanten. Zij brengen drie apparaten op de markt. G.C. Dental brengt de Onuki Cariës Meter[®] in de handel met twee versies, één met getaluitlezing en één

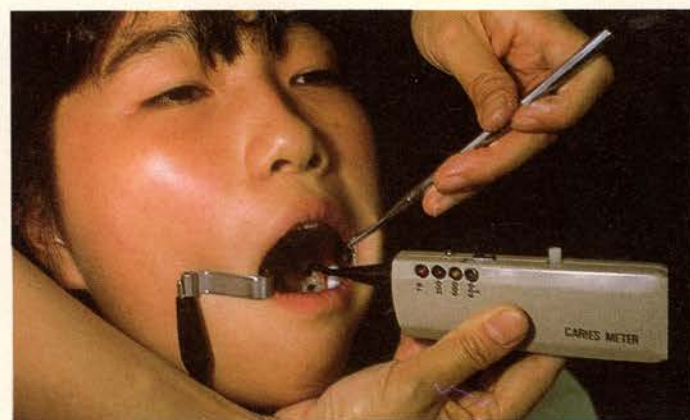
Afb. 3. Het principe van beeldbewerking volgens Pitts in zijn meest eenvoudige opzet; a toont voor gezond glazuur een grafiek met op de verticale as het licht dat bij aftasting langs een lijn zoals in afb. 2b door de film valt, en op de horizontale as de plaats op de aftastlijn; b toont dezelfde grafiek voor een foto waarop een proximale laesie te zien is. Door de verhoogde zwarting van de laesie valt er daar minder licht uit de lichtbak door de film, en vertoont de grafiek een neerwaartse deuk; c laat zien wat een geringe bewerking, lichte digitale filtering, doet: de variaties als gevolg van filmkorrel e.d. verdwijnen; d toont het gevolg van zware filtering; ook de laesie 'verdwijnt' bijna geheel; e tenslotte vertoont het verschil tussen c en d: een grafiek van de door de laesie veroorzaakte zwartingsverschillen. (Met toestemming overgenomen.¹²)

met lamp-uitlezing. Bij de laatstgenoemde versie geven vier lampjes vier cariës-gra-daties aan, waardoor de methode nog wel objectief, maar niet meer kwantitatief is.



Afb. 4. Het principe van meting van de elektrische weerstand van glazuur. De gebruikte spanningen zijn zeer laag; de apparatuur gebruikt batterijvoeding en is dus ongevaarlijk.

Door G.C. Dental wordt de tand niet met een luchtstroom gedroogd. De Vanguard® is van Amerikaanse makelij. De aanwijzing is hier op een schaal van 0 tot en met 9, terwijl een 'smile'-poppetje daarmee overeenkomende expressies geeft (afb. 5). Bij de Vanguard® wordt luchtstroomdroging

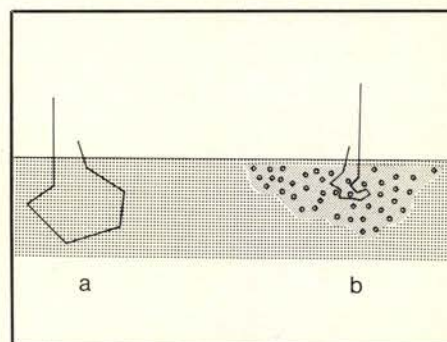


Afb. 5. Een afbeelding van elektrisch instrumentarium voor fissuurcariëskwantificering. Bij de Onuki® (a) vormen de pen en de meter één geheel en zit de lipelektrode aan een kort snoer. Bij de Vanguard® (b) zijn de tastpen en de handelektrode (op de foto te zien) met een vrij lang snoer met de meter verbonden. (Foto's door de fabrikanten verstrekt).

toegepast waardoor de gemeten stroom in een tiental seconden afneemt tot de constante waarde van de stroom door de fissuur.¹³ Een piepje geeft aan dat de stroom constant geworden is en de aanwijzing kan worden afgelezen. De Vanguard® is door een onafhankelijke onderzoeksgroep gecorreleerd met histologische metingen van laesiedieptes.¹⁴ Daarbij werd van 48 elementen, variërend van gezond tot diep carieus, vóór extractie de fissuurweerstand gemeten; na extractie werd de laesiediepte histologisch bepaald. Uit de resultaten kan worden geschat dat de Vanguard® de werkelijke laesiediepte op 15% nauwkeurig of zelfs nog beter kan bepalen.

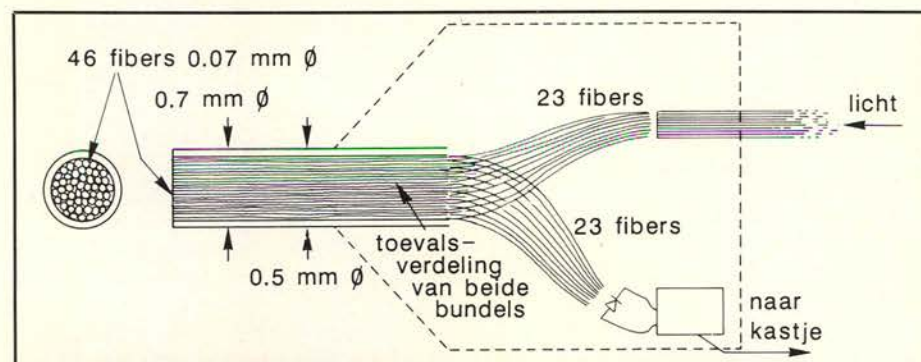
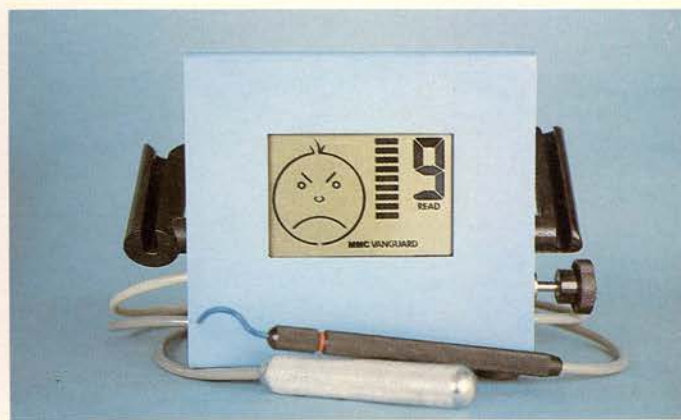
4. LAESIES IN GLADDE VLAKKEN

Laesies in gladde vlakken kunnen optisch worden gekwantificeerd.¹⁵ Gezond glazuur is behoorlijk doorschijnend, laesies zijn niet doorschijnend. Dit komt omdat het licht in een laesie sterker wordt verstrooid dan in gezond glazuur. Deze verschillen worden veroorzaakt door de verschillende brekingsindices waar de verstrooide deeltjes (kristallieten en prisma's) door omgeven zijn: in glazuur door andere kristallieten met een beetje water, in een laesie door half om half water en kristallieten. Deze verschillen in verstrooiing worden schematisch weergegeven in afbeelding 6. Het voornaamste onderdeel van het meetinstrument is een stompe 'optische naald' die is weergegeven in afbeelding 7.¹⁵ Deze bevat een veertigtal optische vezels, waarvan de helft met een lichtbron is verbonden en de andere helft met een detector. Aldus wordt een rond vlekje met 0,5 mm Ø verlicht en wordt het daaruit terugkomende licht gemeten. In gezond glazuur komt veel licht op een grote afstand van de belichtende naald weer te voorschijn. Dit valt dus niet in de detectiefibers. Deze laatste ontvangen dus maar weinig licht (afb. 6). Op een laesie komt het

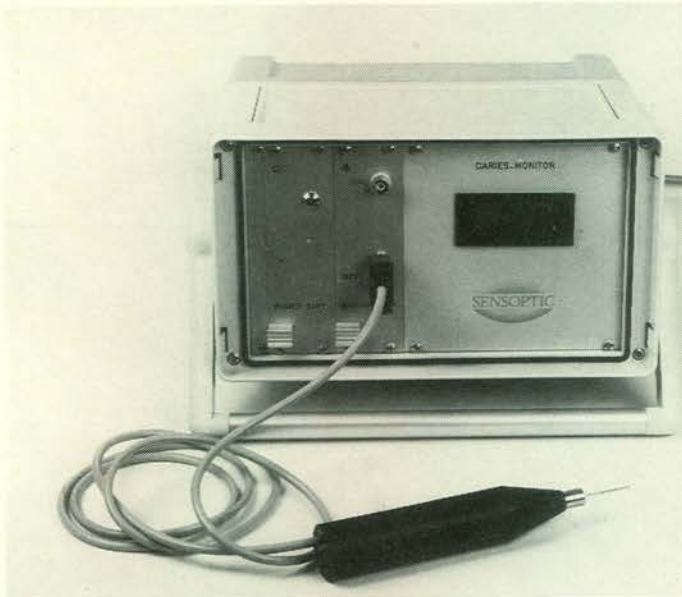


Afb. 6. Principe van kwantificering van gladde vlakken met lichtverstrooiing; a toont een voorbeeld van de lichtgang in gezond glazuur. De verstrooiing is laag, het licht legt vrij lange rechte stukken af. Het licht komt dus vrij ver van het punt van intree weer uit het glazuur; b toont lichtgang in een laesie. De kans op verstrooiing (richtingverandering) is veel groter. Het licht komt dus dichtbij weer naar buiten. (Met toestemming overgenomen.¹⁵)

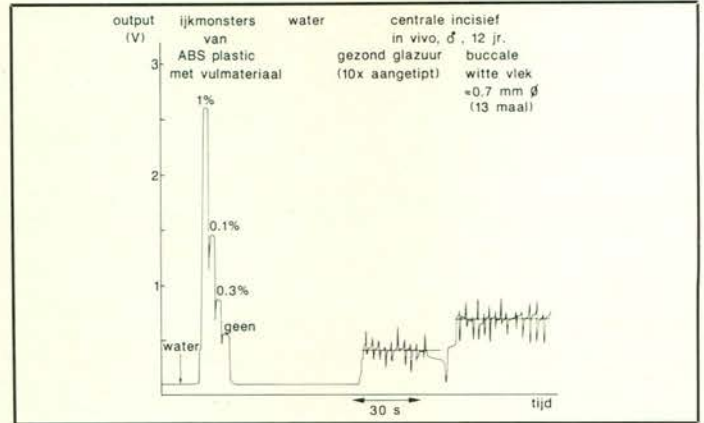
meeste licht dichtbij te voorschijn en neemt de 'optische naald' dus véél licht waar. Tussen het tandoppervlak en de naald bevindt zich steeds water. De hoeveelheid licht die op de detector valt, kan op een voltmeter worden afgelezen, of op een papierstrook worden geregistreerd.



Afb. 7. De optische 'naald' bevat een bundel fibers. De helft van de bundel wordt verlicht door een lamp, de andere helft brengt het uit de rand terugkomende licht naar een detector. In de naald zijn fibers van beide helften volgens toeval verdeeld. (Met toestemming overgenomen.¹⁵)



Afb. 8. De commercieel verkrijgbare optische cariës-monitor.



Afb. 9. Papierregistratie van meting met optische cariës-monitor. Eerst zijn vier ijkmonsters gemeten. Vervolgens is gezond glazuur gemeten; daarna een buccale laesie op de incisief van een 12-jarige patiënt *in vivo*. De uitslagen zijn de kleine horizontale stukjes tussen de piekjes. De piekjes ontstaan doordat bij op- en afnemen van de naald een hangende waterdruppel aan de naald licht reflecteert. De getrokken lijnen geven gemiddelde uitslagen aan. (Met toestemming overgenomen¹⁶).

Dergelijke apparatuur is thans in de handel (afb. 8). Een voorbeeld van een papierregistratie is te zien in afbeelding 9. Daarop is ook te zien dat de uitslag wordt geïkht met plastic strippen, waarvan de verstrooiing bekend is. Het is daardoor mogelijk de verstrooiing uit te drukken in een fysisch goed gedefinieerde grootheid, de verstrooiingscoëfficiënt S.

Net als bij de andere methoden is ook deze getest met geëxtraheerde elementen.¹⁶ De reproduceerbaarheid van een meting op één laesie is ongeveer 8%, de bepaling van een laesiediepte op een willekeurig element is ongeveer op 50% nauwkeurig. Herhalingsmetingen op eenzelfde laesie zullen echter nauwkeuriger zijn.

5. SAMENVATTING VAN NAUWKEURIGHEDEN

Met voornoemde methoden kan dus de diepte van een initiële laesie worden geschat zonder het glazuerooppervlak te beschadigen. De onnauwkeurigheid waarmee dit geschiedt, is weergegeven in tabel I. Daarbij moet worden opgemerkt dat de eigenschappen van een tand waarschijnlijk een grote bijdrage leveren aan de spreiding van de resultaten. Herhalingsmetingen aan één en dezelfde laesie, die dus *veranderingen* in zo'n laesie bepalen, zijn waarschijnlijk (veel) nauwkeuriger.

6. CONCLUSIES

Uit het vorenstaande kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. Doordat het verloop van initiële cariës kan worden beïnvloed, is kwantificering van deze laesies zinvol geworden.

2. Kwantificering van pit- en fissuurlaesies in de algemene praktijk is mogelijk met commercieel verkrijgbaar instrumentarium. De werking van deze apparatuur berust op elektrische geleiding.

3. Kwantificering van gladde-vlakkenlaesies is mogelijk met commercieel verkrijg-

bare apparatuur. De werking hiervan berust op lichtverstrooiing; voor efficiënt gebruik in de algemene praktijk zal het bedieningsgemak nog meer vergroot moeten worden.

4. Kwantificering van proximale laesies is onderwerp van gericht onderzoek.

Tabel I. Geschatte nauwkeurigheid van verschillende methoden die de diepte van een initiële laesie bepalen bij het uitvoeren van één meting.

| Type laesie | Methode | Nauwkeurigheid |
|----------------|---------------------------------|----------------|
| Approximaal | bewerking normale bitewing-foto | ~ 40% |
| Pit en fissuur | elektrische weerstand | ~ 15% |
| Glad vlak | optisch | ~ 50% |

SUMMARY

QUANTIFICATION OF INITIAL CARIOUS LESIONS

Keywords: Cariology – Measuring methods

Quantification of initial carious lesions can be extremely useful for clinical purposes. Various methods of quantification of such lesions are presented. Quantification of pit and fissure lesions is possible by measurement of the electric resistance of the fissure. Instruments that dry the tooth surface with air flow are preferable. Quantification of smooth surface lesions is possible by measuring the light scattering in the lesions. The commercially available device needs simplification before being suitable for practical purposes. Quantification of proximal lesions is object of radiological research.

LITERATUUR

- ¹RUIKEN HMHM. De initiële carieuze laesie. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1982; 89: 280-6.
- ²GROENEVELD A. Cariës zonder caviteit. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1982; 89: 553-7.
- ³STEPHEN KW, RUSSEL JI, CREANOR SL, BURCHELL CK. Comparison of fibre optic transillumination with clinical and radiographic caries diagnosis. *Community Dent Oral Epidemiol* 1987; 15: 90-4.
- ⁴RAWLS HR, OWEN WD. Demonstration of dye-uptake as a potential aid in early diagnosis of incipient caries. *Caries Res* 1978; 12: 69-75.

- ⁵MILEMAN PA, VAN DER WEELE LT, PURDELL-LEWIS DJ, VAN DER POEL ACM, LIEM SBR, VAN RIJN LJ. De mate van nauwkeurigheid waarmee tandartsen cariës kunnen vaststellen op bitewing röntgenfilms. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1987; 94: 433-40.
- ⁶VAN DER STELT PF. Tandheelkundige radiologie: ontwikkelingen in de praktijk. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1987; 94: 306-11.
- ⁷VAN DER STELT PF, WEBBER RL, RUTTIMANN UE, GROENHUIS RAJ. A procedure for reconstruction and enhancement of tomosynthetic images. *Dentomaxillofac Radiol* 1986; 15: 11-6.
- ⁸GRONDAHL HG, GRONDAHL K, WEBBER RL. A digital subtraction technique for dental radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1982; 53: 219-33.
- ⁹WEBBER RL, RUTTIMANN UE, GROENHUIS RAJ. Computer correction of projective distortions in dental radiographs. *J Dent Res* 1984; 63: 1032-6.
- ¹⁰RUTTIMANN UW, WEBBER RL, SCHMIDT E. A robust digital method for film contrast correction in subtraction radiography. *J Period Res* 1986; 21: 486-95.
- ¹¹PITTS NB. Detection and measurement of approximal radiolucencies by computer-aided image analysis of bitewing radiographs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984; 58: 318-66.
- ¹²PITTS NB, RENSON CE. Further development of a computer-aided image analysis method of quantifying radiolucencies in approximal enamel. *Caries Res* 1986; 20: 361-70.
- ¹³WHITE GE, TSAMTSOURIS A, WILLIAMS DL. A longitudinal study of electronic detection of occlusal caries. *J Pedodont* 1981; 5: 91-101.
- ¹⁴FLAITZ CM, HICKS MJ, SILVERSTONE LM. Radiographic, histologic and electronic comparison of occlusal caries: an in vitro study. *Pediatr Dent* 1986; 8: 24-8.
- ¹⁵ANGMAR-MANSSON B, TEN BOSCH JJ. Optical methods for the quantification of caries. *Adv Dent Res* 1987; 1: 14-20.
- ¹⁶BRINKMAN J, TEN BOSCH JJ, BORSBOOM PCF. Optical quantification of natural caries in smooth surfaces of extracted teeth. *Caries Res* 1988; 22: (geaccepteerd).

PATIËNTEN MET VERHOOGD CARIËSRISICO

SELECTIE MET BEHULP VAN DE *S. MUTANS*- EN LACTOBACILLENTELLING

SAMENVATTING

In dit artikel wordt ingegaan op de rol van *S. mutans* bij cariës en op het opsporen van patiënten met een verhoogd cariësriscico voor cariës door middel van de *S. mutans*- en lactobacillentelling in het speeksel. Aanbevolen wordt om dergelijke tellingen te doen bij patiënten bij wie kostbare voorzieningen zoals kroon- en brugwerk, frameprothesen en overkappingsprothesen geïndiceerd zijn, en bij patiënten die orthodontisch of parodontaal-chirurgisch moeten worden behandeld. De tellingen kunnen verder nog gebruikt worden om 'sealants' te indiceren.

SCHAEKEN MJM, KELTJENS HMAM, VAN DER HOEVEN JS. Patiënten met verhoogd cariësriscico. Selectie met behulp van de *S. mutans*- en lactobacillentelling. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1988; 95: 283-5.

M. J. M. Schaecken, tandarts
H. M. A. M. Keltjens, tandarts
J. S. van der Hoeven, microbioloog

Uit de afdeling Preventieve en Sociale Tandheelkunde van de Katholieke Universiteit te Nijmegen.

Trefwoorden: Cariologie – Preventieve tandheelkunde

Datum van acceptatie: 17 februari 1988.

Adres: Dr. M. J. M. Schaecken, postbus 9101, 6500 HB Nijmegen.

1. INLEIDING

Bij de preventie van tandcariës wordt vooral gebruik gemaakt van fluoride, voedingsvoorlichting en instructie van mondhygiëne. Bij de meeste patiënten is dit voldoende om cariës grotendeels te voorkomen of initiële laesies tot staan te brengen. Ondanks de grote cariësreductie in de afgelopen jaren blijken er echter nog steeds patiënten te zijn die veel cariës ontwikkelen. De wenselijkheid van preventie bij deze patiënten klemt te meer wanneer de tandarts uitgebreide tandheelkundige hulp wil gaan geven (parodontale chirurgie, orthodontie) of dure restauratieve voorzieningen wil maken.¹⁻³

Cariësactiviteit wordt in grote lijnen bepaald door 1. het gebit en het speeksel; 2. de voedingsgewoonten, met name het suikergebruik, en 3. de microflora van de

tandplaque. Het ontbreekt aan eenvoudige tests om de kwaliteit van het glazuur, cement en dentine of van het speeksel te bepalen. Voor informatie over de voedingsgewoonten en mondhygiëne is men in de praktijk aangewezen op de informatie die de patiënt zelf verstrekt. De aanwezigheid van *S. mutans* in tandplaque en speeksel biedt echter mogelijkheden patiënten met een verhoogd risico voor cariës op te sporen.⁴ Als extra preventieve maatregel kan bij deze patiënten de antimicrobiële bestrijding van *S. mutans* geïndiceerd zijn.^{5,6}

2. *S. MUTANS* EN CARIËS

Voor het ontstaan van cariës is de hoeveelheid tandplaque van minder belang dan de bacteriële samenstelling ervan. In fissuren

en putjes bevindt zich meestal maar weinig plaque, terwijl deze plaatsen het eerst door cariës worden aangetast. De cervicale delen van de gebitselementen (met name het onderfront en linguaal in de onderkaak) waar zich de grootste hoeveelheid plaque bevindt, worden meestal als laatste aangetast. Dit hangt waarschijnlijk voor een deel samen met de grotere toegankelijkheid van deze plaatsen voor het speeksel.

De cariogeniteit van de tandplaque wordt veroorzaakt door een beperkt aantal bacteriesoorten waarvan *S. mutans* als de meest cariogene wordt beschouwd (tabel I). Op plaatsen waar *S. mutans* in een hoog aantal voorkomt, ontwikkelt zich vaker cariës dan op plaatsen met weinig *S. mutans*.⁷ Het is nog niet duidelijk welke ecologische factoren waarom *S. mutans* zich op de ene plaats van het gebit wel kan vestigen en op een andere plaats niet.⁴