

FISSUREN: MORFOLOGIE IN RELATIE TOT CARIOLOGIE EN PREVENTIE

H. M. H. M. RUIKEN

Uit de afdeling Conserverende Tandheelkunde voor Volwassenen van de Katholieke Universiteit te Nijmegen.

Hoofd: Prof. Dr. A. J. M. Plasschaert.

Trefwoorden: Cariologie – Preventieve tandheelkunde – Morfologie

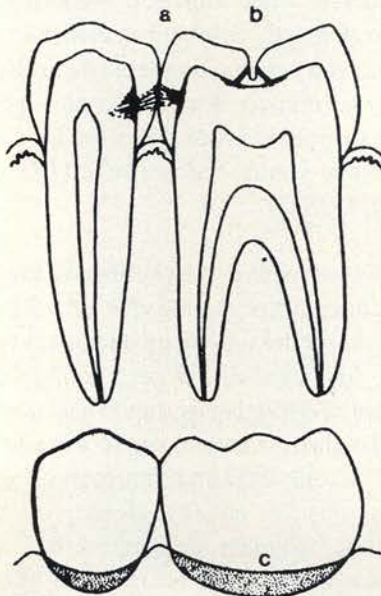
Inleiding

Uit vergelijkend paleopathologisch en zoologisch onderzoek blijkt dat de mens, fylogenetisch gezien, een tandmorfologie heeft welke sterk tot cariës predisponeert. Dit is, samen met de frequente en vaak langdurige blootstelling van de gebitselementen aan cariogene voedingsmiddelen, de oorzaak van het grote cariësprobleem waarmee veel populaties, vooral in de geïndustrialiseerde wereld te kampen hebben. In het verleden werd deze anatomische voorbeschikking tot tandbederf gecompenseerd door een krachtig gebruik van het gebit en door het kauwen van hard voedsel, met als gevolg dat retentieplaatsen afsleten en er een zekere mate van zelfreiniging plaats vond door het schuren van harde deeltjes langs de elementen. Dit had, met het geringe gebruik van tot plaquevorming aanleiding gevende voedingsmiddelen tot gevolg, dat cariës een minder normaal verschijnsel was dan heden ten dage. Met het toenemen van de welvaart echter is de mens steeds zachter voedsel gaan eten; zelfreinigende werking en abrasie ontbreken derhalve nagenoeg, terwijl men bovendien een voorkeur heeft ontwikkeld voor zoetsmakende voedingsmiddelen met plaquevorming bevorderende suikers (o.a. saccharose). Het gevolg van deze verandering in voedingsgewoonten, met een duidelijke voorkeur voor zoet, is een hoge en vooral op jonge leeftijd beginnende cariësactiviteit.

Het is reeds lang een tandheelkundig-klinisch gegeven dat tandbederf over het algemeen op zeer bepaalde plaatsen in het gebit optreedt. Deze predilectieplaatsen zijn die gedeelten van de humane gebitselementen waar, naar men aanneemt, onvoldoende zelfreiniging optreedt omdat er geen schu-

rende werking is van wang- en tongmusculatuur, noch van de kauwfunctie en omdat die plaatsen slecht met speeksel worden doorspoeld. Wij kunnen drie verschillende predilectieplaatsen onderscheiden (zie afb. 1) nl.:

- de proximale vlakken;
- het gingivale 1/3 deel van de buccale en linguale c.q. palatinale vlakken (de tandhalzen);
- de putten^{*)} en fissuren.



Afb. 1. Typische lokalisatie van carieuze laesies:

a: approximaal;

b: occlusaal;

c: cervicaal;

(Uit: Karies und Kariesprophylaxe; König, 1971.)

In dit artikel zullen we de laatstgenoemde predilectieplaats (het kauwvlakreliëf) bespreken.

Nomenclatuur

Over de begrippen putten en fissuren

^{*)} In navolging van De Boer (1976) wordt op grond van puristische overwegingen van putten in plaats van pits gesproken.

Samenvatting:

Ondanks verschil van mening wordt er meestal onderscheid gemaakt tussen een groef en een fissuur. Een groef is de scheiding tussen de ontwikkelingscentra van de kroon en een fissuur is een glazuurinvaginatie welke ontstaat door een niet perfecte versmelting van het glazuur uit twee amelogenetische centra. De veelal ongunstige morfologie maakt een adequate reiniging van de fissuur erg moeilijk, met als gevolg dat cariës al spoedig na doorbraak een aanvang neemt. Niet alle fissuurvormen zijn even cariësgevoelig. De cariësfrequentie is het hoogst bij nauwe en diepe fissuren waar het proces aan beide kanten van de fissuuringang begint. Het diagnosticeren van fissuurcariës kan het beste met spiegel en sonde geschieden.

Als profylaxe worden fissuren vaak belespen of afgedicht. Bij het beslijpen is het voldoende de ingang van de fissuur te verwijderen. Het afichten van fissuren betekent dat deze met kunstharis opgevuld worden om plaque- en voedselimpactie te voorkomen. Bij een juiste techniek mag een bescherming van ongeveer twee jaar verwacht worden. Aansluitend fluorideren is gewenst.

bestaat er in de tandheelkundige literatuur nogal eens verschil van opvatting. Sommige auteurs (Dunning en Davenport, 1936) maken een duidelijk onderscheid tussen een groef en een fissuur. Ze spreken van een groef als ze een lineaire verdieping van het kauwvlak bedoelen welke ontstaat tijdens de histogenese. Een fissuur is dan een spleet, die ontstaat als gevolg van een niet perfecte fusie van het glazuur van twee aan elkaar grenzende knobbels: 'a deep ditch or cleft, a developmental linear fault, commonly the result of the imperfect fusion of the enamel of adjoining dental lobes'.

In overeenstemming met deze mening is die van Zuhrt en Vierus (1967) waar ze constateren dat in het Duitse spraakgebruik het begrip fissuur nogal dubbelzinnig gebruikt wordt: 'nämlich zur Kennzeichnung der tiefsten Stellen des Kauflächenreliefs und zum anderen auf die an diesen Stellen häufig zu findenden Invaginationen des Zahnschmelzes'. Zij zijn van mening dat het eerste fenomeen met groef (sulcus) aangeduid zou moeten worden en

dat het tweede, de glazuurinvaginaties, de echte fissuren zijn.

Onder putten worden de foramina coeca en foramina molaria verstaan (Plathner en Zuhrt, 1968). Ook De Boer (1976) is deze mening toegedaan. Hij maakt echter nog onderscheid in primaire en secundaire groeven.

Primaire groeven ontstaan tussen twee amelogenetische centra terwijl secundaire groeven plooiingen van het glazuuroppervlak zijn. Beide kunnen, door onvolledige fusie van het glazuur, dan weer fissuren vertonen.

Tegenover bovengenoemde opvatting staat die van auteurs als Gillings en Buonocore (1961) welke van mening zijn dat een onderscheid tussen groef en fissuur volstrekt niet gemaakt kan worden en zij spreken dan ook over 'pits and fissure area'. In de Duitse literatuur is het o.a. Pilz (1968) die onder 'fissuur' . . . alle tiefer gelegenen Teile des Kauflächenreliefs und Einstülpungen des Schmelzmantels' verstaat.

Concluderend kunnen we zeggen dat er in de vakliteratuur een duidelijke voorkeur bestaat om onderscheid te maken tussen groef en fissuur en dat men over het algemeen onder putten de foramina coeca en foramina molaria verstaat.

Histogenese van het occlusale vlak

Als de calcificatie van het occlusale vlak een aanvang neemt dan hebben de pulpahoorns reeds hun definitieve positie bereikt. Boven deze pulpahoorns vindt de eerste verkalking plaats. Vanuit deze zogenaamde amelogenetische centra, welke de toppen vormen van de toekomstige knobbels, vindt de groei van het tandglazuur plaats, zonder dat daarbij de glazuurvormende centra zich ten opzichte van elkaar verplaatsen. Met andere woorden de knobbels worden direct op volwassen grootte aangelegd.

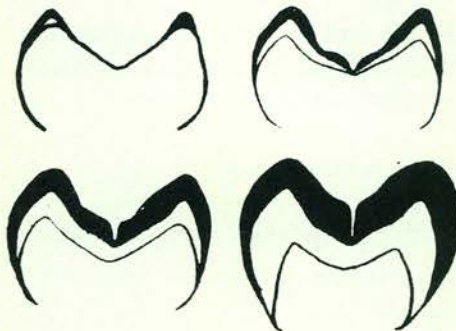
Het tijdstip waarop de amelogenese begint verschilt van knobbel tot knobbel bij molaren en premolaren. Bij de mandibulaire molaren begint de verkalking van de buccale knobbels ongeveer 4 weken eerder dan van de lingua-

le en die van de mesiale knobbels eerder dan van de distale. Het verschil in tijd waarop de eerste (mesio-buccale) en de laatste (disto-linguale) knobbel begint te verkalken, bedraagt bij onderkaaksmolaren ongeveer 8 weken (Aoki, 1930; Kronfeld, 1935).

Na enige tijd (bij de eerste molaren in onder- en bovenkaak is dat \pm een halfjaar) versmelt dan het glazuur van de verschillende amelogenetische centra. Deze fusie begint aan de randen van het occlusale vlak en bij de molaren in de maxilla eveneens tussen de disto-buccale en mesio-linguale knobbel. Zo ontstaan de crista marginalis en (in bovenmolaren) de crista transversa.

Na ongeveer driekwart jaar is dan van de eerste blijvende molaren het hele occlusale vlak van een glazuurlaag voorzien. Dit betekent geenszins het einde van het amelogenetische proces, dit gaat immers door totdat na 3 à 3½ jaar de gehele kroon gevormd is en de formatie van de radices begint (Kronfeld, 1935).

Zoals we reeds gezien hebben is na \pm 9 maanden het occlusale vlak geheel met glazuur bedekt, doch op de bodem van het 'dal' tussen twee knobbels is slechts een uitermate dunne laag dentine en glazuur aanwezig. In deze fase van de ontwikkeling kan men op microscopische coupes kleine, op de knobbelhellingen gelokaliseerde, uit dentine en glazuur bestaande, verhevenheden waarnemen, welke in snel tempo groter worden. De proliferatieve groei van deze tubercula impliceert een verkleining van het oppervlak van het 'dal'. Hierdoor ontstaat er een



Afb. 2. Ontwikkeling van het occlusale vlak van een molaar. (Volgens Kronfeld, 1935.)

opeenhoping van ameloblasten waardoor deze inactief worden.

De verhevenheden groeien naar elkaar toe en op deze wijze ontstaat er een nauwe spleet: de fissuur (afb. 2).

Aangezien fissuren in de kauwvlakken van meerknobbelige elementen bij alle mensen en andere mammalia aange troffen worden, moeten ze als normale structuren beschouwd worden (Bodecker, 1930; Kronfeld, 1935). Weliswaar kunnen de fissuren tot pathologie predisponeren, doordat ze retentie bieden aan plaque, maar ze zijn zelf niet pathologisch.

Morfologie

Al heel vroeg heeft de morfologie van putten en fissuren de aandacht van de tandheelkundige onderzoeker getrokken. In de vorige eeuw werd reeds gewezen op het gevaar van fissuren voor het ontstaan van tandbederf (Robertson, 1841; Truman, 1870).

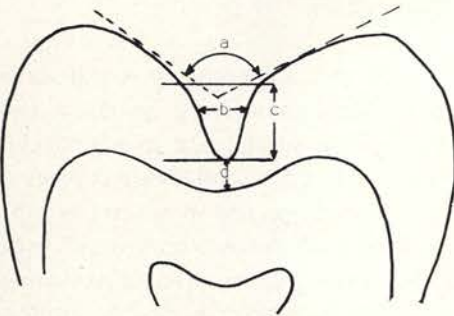
Aan de hand van slijppreparaten toonde McQuillan (1871) voor het eerst aan dat de diepste en nauwste uitlopers van de fissuren tot nagenoeg in het dentine kunnen doorlopen. Echter degenen die de grootste stoot hebben gegeven tot het vergaren van kennis over fissuren, zijn met name Hyatt, Bodecker en Bossert geweest in de twintiger en dertiger jaren van deze eeuw. De reden van de grote belangstelling voor fissuren is ongetwijfeld hun grote cariësgevoeligheid.

De relatie tussen fissuurvormen -diepte enerzijds en cariës anderzijds is door Kifer e.a. (1957) en König (1963) aangetoond bij ratten. Voor humane molaren hebben Bossert (1933) en Nagan (1961) de correlatie beschreven tussen de fissuurvorm en het voorkomen van cariës.

De vorm van de fissuren is over het algemeen zeer grillig. Ze hebben een sterk kronkelend verloop en kunnen diepe invaginaties vertonen welke dan weer tamelijk willekeurig over de fissuur verdeeld zijn. Echter de diepste inkepingen zal men meestal aantreffen in de centrale, distale en mesiale fossa. Hoewel deze invaginaties, zoals reeds gezegd, vaak tot bijna aan de glazuurdentinegrens reiken, overschrijden ze

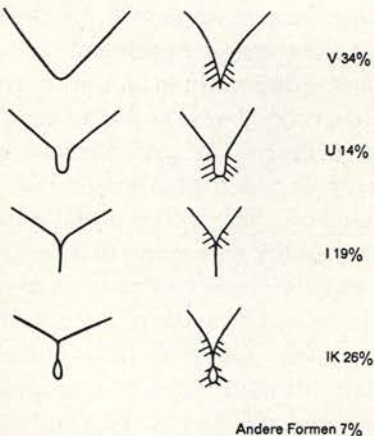
deze nooit (Gillings en Buonocore, 1961). Fejerskov e.a. (1973) vonden dat de diepte van een fissuur varieerde van 43 tot 1216 μ . Behalve de diepte variëren de breedte (van 6 tot 180 μ) en de hoek welke de knobbelhellingen met elkaar maken en welke gezien kan worden als de ingang tot de fissuur (van 34° tot 103°).

Omdat de fissuur verschillen in diepte kan vertonen wisselt de dikte van het glazuur dat zich tussen de bodem van de fissuur en het dentine bevindt. Deze glazuurlaag vormt dan ook vaak nauwelijks een barrière tegen cariës (afb. 3).



Afb. 3. Schematische weergave van een occlusale fissuur in een molaar.

- a: fissuringang; dit is de hoek welke de raaklijnen aan de knobbelhellingen met elkaar maken;
- b: breedte van de fissuur;
- c: diepte van de fissuur;
- d: dikte van het glazuur tussen de fissuurbodem en het dentine.



Afb. 4. Verschillende fissuurtypen en hun voorkomen in procenten volgens Nagano. (Uit: Karies und Kariesprophylaxe; König, 1971.)

Nagano (1961) bestudeerde aan de hand van slijppreparaten van humane gebitselementen de vorm van fissuren en kwam tot de conclusie dat ze in 5

klassen ingedeeld kunnen worden (afb. 4), nl.:

- V-vormige fissuren. Deze zijn bij de ingang breed en worden naar de bodem toe geleidelijk aan nauwer.
- U-vormige fissuren. Deze zijn overal even breed.
- I-vormige fissuren. Dit zijn in feite zeer nauwe spleten.
- IK-vormige fissuren. Deze vorm kenmerkt zich doordat ze een ampullevormige verwijding hebben op de bodem. De ingang is vaak erg nauw.
- Andere types.

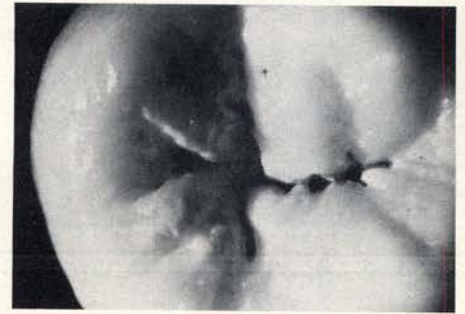
Volgens Nagano komen het V- en IK-type het meest frequent voor (respectievelijk 34% en 26%) en het I- en U-type het minst (19% en 14%). Er blijkt een relatie te bestaan tussen de vorm van de fissuurdoorsnede en de diepte: V-vormige fissuren zijn over het geheel genomen erg ondiep; I- en IK-vormige daarentegen zijn vaak diep, terwijl het U-vormige type hier een tussenpositie inneemt. Fejerskov e.a. (1973) konden in hun materiaal wel de door Nagano onderscheiden fissuurvormen herkennen, maar vonden niet dat een bepaalde vorm meer voorkwam dan een andere.

De onderscheiden morfologische vormen kunnen naast elkaar in één en dezelfde fissuur voorkomen en het is daarom onmogelijk te zeggen dat een fissuur van één bepaald type is (König, 1963).

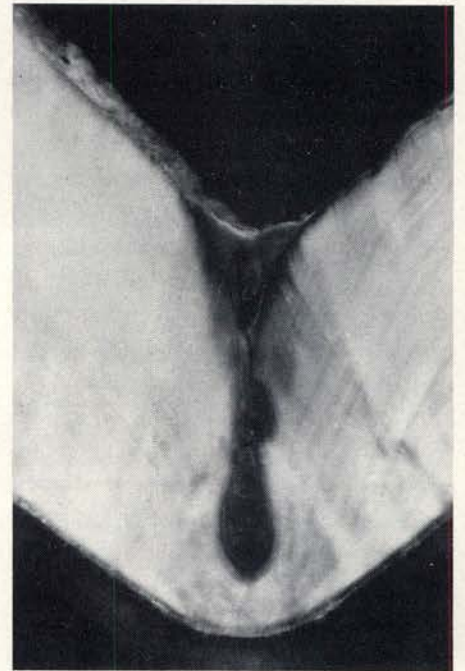
Cariologie

Cariës dentium ontstaat in eerste aanleg als een dof-witte verkleuring van het tandglazuur, die ontstaat doordat zure stofwisselingsprodukten uit de plaque de harde tandweefsels ontkalken. Deze initiële laesie heeft echter een nog intact oppervlak. Bij fissuren kan de initiële ontkalking zich manifesteren als opake wit tot gele verkleuringen (chalky fissure) welke vervolgens bruin tot zwart-bruin kunnen verkleuren door opname van organisch materiaal uit mondvloeistof en voedsel (afb. 5).

Frank (1973) toonde door elektronenmicroscopisch onderzoek aan dat fis-



Afb. 5. Bruin tot zwart-bruin verkleurde fissuur met caviteit in de centrale fossa.



Afb. 6. IK-vormige fissuur. Duidelijk is de voor deze vorm kenmerkende ampullevormige verwijding te zien. Op de ingang naar de fissuur is plaque waarneembaar.

suurcariës qua structuur niet verschilt van cariës in de gladde vlakken. Dat er toch verschillen zijn waar te nemen in de mate van aantasting en het effect van genomen mondhygiënische maatregelen vindt zijn oorzaak in het verschil in plaqueretentie. De aanwezigheid van plaque wordt in putten en fissuren vooral bepaald door de anatomische vorm ervan, terwijl het op gladde vlakken van extracellulaire polysaccharidevorming afhankelijk is (Carlsson en Egelberg, 1965).

Door de zeer onregelmatige vorm, met diepe invaginaties die weer ampullevormig verbreed kunnen zijn (afb. 6), worden bacteriën, plaque en voedselresten hier mechanisch vastgehouden terwijl het speeksel de bodem van de

fissuur niet of nauwelijks kan bereiken.

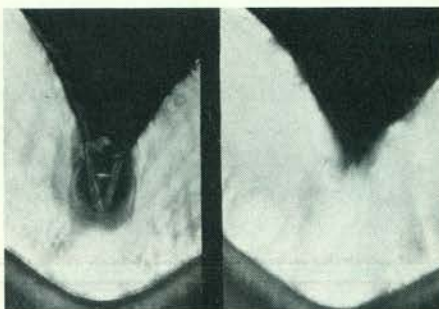
Bovendien is het vrijwel onmogelijk om met de punt van een sonde of met een haar van de tandenborstel de fissuur te reinigen, daar deze te grof zijn om in de nauwe fissuur binnen te dringen.

Reeds in 1933 toonde Bossert aan dat er een verband bestaat tussen de vorm van de fissuur en het voorkomen van cariës. Ook Nagano (1961) wees op het verband tussen fissuurvorm en -diepte enerzijds en de cariësgevoeligheid anderzijds.

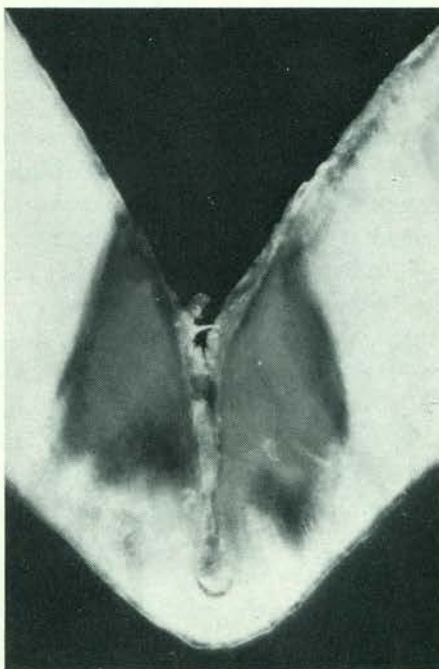
Zijn de groeven ondiep en is de hoek waaronder de knobbelhellingen elkaar raken groot ($> \pm 70^\circ$) dan bieden ze weinig retentiemogelijkheden voor plaque en zijn goed te reinigen. Dergelijke groeven zijn dan ook betrekkelijk cariës-resistent. Komen de knobbelhellingen daarentegen bij elkaar onder een hoek die scherp is ($< \pm 70^\circ$), dan zal plaqueretentie kunnen plaatsvinden en de reiniging bemoeilijkt worden. Bij deze morfologische gegevens zien we daarom veel initiële laesies, welke dikwijls gelokaliseerd zijn op het diepste punt van de groef (afb. 7).

Ernstige carieuze defecten tot in het dentine worden altijd aangetroffen daar waar een groef eindigt in een diepe en nauwe fissuur. De laesie begint met een demineralisatie van glazuur en dentine aan beide zijden van de ingang naar het nauwe deel (de fissuur). Hierdoor wordt de glazuur-dentinegrens op verschillende plaatsen bereikt en wel van buccaal en linguaal c.q. palatinaal bij een in mesio-distale richting verlopende fissuur uit, naar beneden (afb. 8) (König, 1963).

Als we uitgaan van de vorm van de fissuurdoorsnede, zoals door Nagano gegeven (zie afb. 4), dan impliceert bovenstaande dat carieuze laesies bij V-vormige fissuren in de meeste gevallen op de bodem beginnen (afb. 4 en 7), bij U-vormige fissuren halverwege de fissuur en op de bodem (afb. 4) en bij I- en IK-vormige fissuren bij de ingang naar de fissuur (afb. 4 en 8) (Nagano, 1961; König, 1963). De lokalisatie van initiële laesies bij de fissuringang verklaart König doordat plaque-achtig



Afb. 7. V-vormige fissuur. Twee coupes van naast elkaar gelegen delen van de fissuur. De initiële laesie is gelokaliseerd op het diepste punt (foto links). Het ondiepe en brede gedeelte is cariësvrij (rechter foto).



Afb. 8. IK-vormige fissuur. De carieuze aantasting begint aan weerszijden van de fissuringang.

materiaal vaak op de ingang van een dergelijke fissuur aanwezig is (afb. 6). Hierin kunnen door bacteriën uit fermenteerbare suikers aanzienlijke hoeveelheden zuur geproduceerd worden welke ter plaatse voor de ontkalking verantwoordelijk zijn. Diffusie van substraat naar de bodem van de zeer nauwe fissuur vindt uitermate langzaam plaats, waardoor daar niet of nauwelijks zuur geproduceerd wordt. Als conclusie mogen we stellen dat, afgezien van voedingsfactoren en plaquesamenstelling, het feit of plaqueretentie in een fissuur of fissuringang mogelijk is of niet, bepalend is voor het ontstaan van tandbederf in de fissuur. De diepte van de fissuur is hier van veel

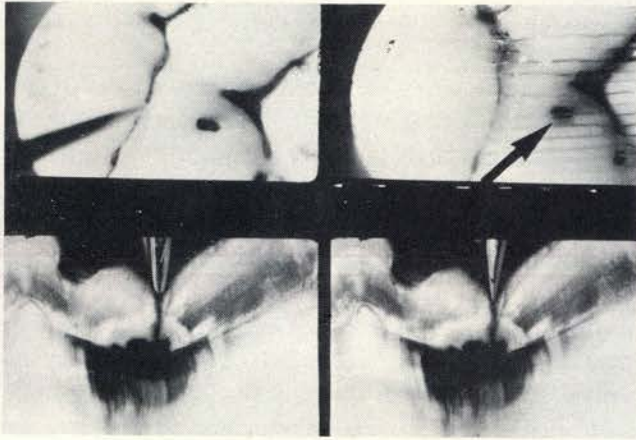
geringer belang. Men zou zelfs kunnen zeggen dat diepe, nauwe fissuren een zekere cariësresistentie hebben omdat voedselimpactie of zelfs diffusie van substraat niet goed mogelijk is (König, 1963). In overeenstemming hiermee zijn de resultaten van onderzoek van Theuns en Pot (1976) waarin aangetoond is dat U- en IK-vormige fissuren het meest gevoelig zijn voor cariës- en V-vormige het minst. De eerste vormen hebben namelijk de beste voorwaarden voor plaqueretentie, terwijl de laatste vorm niet alleen weinig retentie biedt aan plaque en debris maar ook makkelijk te reinigen is.

Diagnostiek

Bij de cariësdagnostiek wordt over het algemeen gebruik gemaakt van spiegel en sonde. De diagnostische werking van een sonde berust op het al dan niet blijven haken in een caviteit. Echter, zoals reeds is opgemerkt, is er bij een beginnende carieuze laesie nog geen verbrekking van de continuïteit van het glazuuroppervlak. Van mechanische retentie van de sonde in het defect kan dan ook nog geen sprake zijn.

De veranderingen in het glazuur blijven voorsnog beperkt tot een demineralisatie van dieper gelegen glazuurlagen (subsurface lesion), welke zich manifesteert als een lokale opaciteit, de zogenaamde white spot. De visuele perceptie van deze beginnende carieuze ontkalking wordt in putten en fissuren enerzijds bemoeilijkt doordat ze diep in de fissuur gelokaliseerd kan zijn (op de bodem of in de wand van de fissuur) en anderzijds doordat de fissuur mogelijk geoblitereerd is met plaque en debris, wat zeer moeilijk te verwijderen is. Een ander probleem bij de diagnostiek van cariës in fissuren en putten is de morfologie. Een sonde kan in een gezonde fissuur blijven haken ten gevolge van de anatomische verhoudingen, maar het kan eveneens voorkomen dat een sonde niet haakt in een wel degelijk carieuze fissuur, omdat de ingang te nauw is voor het instrument (afb. 9).

In dit verband is een experiment van Miller en Hobson (1956) illustratief. Ze



Afb. 9. Hoewel een scherpe sonde (foto rechts) verder in een nauwe fissuur doordringt dan een stompe (foto links), falen beide in dit geval om de reeds aanzienlijke carieuze aantasting te diagnosticeren.

maakten van 12 geëxtraheerde molaren zonder 'sticky fissures' of klinisch waarneembare cariës, slijppreparaten. Zeven molaren vertoonden daarbij wel cariës. Het zal duidelijk zijn dat voor het stellen van de juiste diagnose met behulp van spiegel en sonde, goed licht, een scherpe sonde (afb. 9) en schone plaquevrije gebitselementen onontbeerlijk zijn en dat concentratie, kennis en kunde van de onderzoeker een doorslaggevende rol kunnen spelen.

Andere hulpmiddelen bij de diagnostiek zijn röntgenfoto's en transluminatie. De röntgenfoto is echter alleen waardevol bij het opsporen van cariës in de proximale vlakken. Transluminatie berust op een verschil in brekingsindex van glazuur, dentine en carieus weefsel voor licht. Het gebruik van deze methode vergt nogal wat ervaring en de waarde ervan is, zeker voor gebruik in de praktijk, gering. Ondanks de beperkingen, lijkt de combinatie van spiegel en sonde het beste hulpmiddel bij de diagnostiek van fissuurcariës.

Preventie

Uit verschillende onderzoeken (Miller en Hobson, 1956; Theuns en Pot, 1976) is gebleken dat fissuurcariës reeds vrij snel na de eruptie begint en dat de meeste van deze elementen al binnen 2 jaar na doorbraak een restauratie behoeven. Hieruit blijkt dat, als we tandbederf in fissuren en putten willen voorkomen, er iets gedaan moet worden direct voor, tijdens, of na het doorbreken. In principe zijn er 3 mogelijk-

heden om de cariësgevoeligheid van het kauwvlakreliëf te beïnvloeden n.l.:

1. door de cariës-resistentie van het glazuur te vergroten door middel van fluoride-ionen;
2. door plaque- en debrisretentie te voorkomen door het afdichten van fissuren;
3. plaque- en debrisretentie te verminderen en reiniging te bevorderen door het beslijpen van de fissuren.

Ad 1. Behandelen met fluoride

De cariësgevoeligheid van het glazuur kan men verminderen door de concentratie van fluoride-ionen in de buitenste glazuurlagen op te voeren. Dit kan worden bereikt door het drinkwater te fluorideren, door het gebruik van fluoridetabletjes, door regelmatig te spoelen met fluoridehoudende spoelmiddelen, door lokale applicaties etc. Uit enige klinisch epidemiologische onderzoeken is echter gebleken dat cariësreductie door fluoride-ionen niet voor alle vlakken van een humaan gebitselement gelijk is. De cariësremming is het grootst bij de vrije gladde vlakken en het kleinst voor het kauwvlak.

De proximale vlakken nemen in dit opzicht een tussenpositie in. Dit geldt zowel met betrekking tot drinkwaterfluoridering en andere voornamelijk enteraal werkende methoden, als voor lokaal werkende methoden zoals tabletten en applicaties. Marthaler en König (1967) vonden bij gebruik van fluoridetabletten een cariësremming van gemiddeld 29% in de occlusale fissuren bij kinderen van 7 tot 15 jaar,

terwijl bij dezelfde kinderen de reductie op de vrije gladde vlakken gemiddeld 56% was en op de proximale vlakken gemiddeld 58%.

Bij drinkwaterfluoridering vonden Kwant e.a. (1969) een reductie van fissuurcaviteiten van 43%, gladde vlakken-caviteiten van 88% en van proximale caviteiten van 74%. Dit verschil in effectieve preventieve werking van fluoride tussen gladde vlakken en vlakken met fissuren zal onder meer samenhangen met de retentiemogelijkheid voor plaque en voedselresten die het kauwvlakreliëf biedt. Hierdoor is een continue zuurvorming mogelijk en ook optimaal gefluorideerd glazuur kan, bij voldoende intensieve en frequente zuurproductie, carieus worden; het gaat alleen langzamer. Bij het opvoeren van de fluorideconcentratie van buitenaf, door het omgeven van de dentitie met hoge fluorideconcentraties bevattende lokale applicatiemiddelen, is een eventuele remming van de cariësactiviteit afhankelijk van een zo optimaal mogelijk contact tussen het applicatiemiddel en het glazuur, alsmede van de inwerkingstijd. Voor putten en fissuren zal een optimaal contact afhankelijk zijn van het penetratievermogen van het applicatiemiddel, maar ook van de morfologie van de fissuur en het feit of putten en fissuren vrij zijn van plaque en ingeperste voedselbestanddelen.

Ad 2. Fissuurlakken

Zoals gezegd schuilt het gevaar voor cariës in fissuren en putten in de retentie die ze bieden aan plaque. Al vroeg heeft men dit onderkend en maatregelen genomen om retentiemogelijkheden te elimineren. In principe gebeurt dit op twee verschillende manieren, namelijk door het opvullen van de fissuur en door het beslijpen ervan.

Miller (1905) was de eerste die getracht heeft de fissuren af te dichten en hij gebruikte hiervoor een oplossing van zilvernitraat met de bedoeling dat het zout precipiteerde in de fissuren, waardoor deze opgevuld werden en het kauwvlak egalier werd, wat het reinigen ervan vereenvoudigde. In 1937 rapporteerde Prime dat zilvernitraat

inderdaad in staat was een cariësreductie teweeg te brengen, maar Klein en Knutson (1942) en Miller (1950) hadden geen succes. Ast e.a. (1950) probeerden een mengsel van kaliumferrocyanide en zinkchloride waarbij dan zinkferrocyanide in de kauwvlakverdiepingen zou neerslaan. Ook deze methode had evenals het kopercement (Miller, 1905) weinig tot geen effect.

Toen echter in het begin van de jaren vijftig de zelfpolymeriserende kunst-harsen beschikbaar kwamen, opende dit nieuwe perspectieven voor het afdichten van occlusale putten en fissuren.

Om tot een klinisch bevredigend resultaat te komen dienen er aan een fissuurlak de volgende eisen gesteld te worden (Keizer en Arends, 1973):

- de lak moet goed en langdurig hechten aan het tandglazuur;
- de lak moet een lage viscositeit hebben om goed in de fissuren te dringen;
- de lak moet een geringe polymerisatiekrimp hebben om spanningen in het materiaal te voorkomen;
- de uitzettingscoëfficiënt moet die van glazuur benaderen;
- de lak moet bestendig zijn tegen het mondmilieu;
- de lak mag niet toxisch zijn;
- de lak moet esthetisch acceptabel zijn;
- de lak moet eenvoudig aan te brengen zijn (eventueel door hulpkrachten).

Het succesvol afdichten van fissuren valt of staat met een goede hechting van de lak aan het tandglazuur. Deze hechting ontstaat voornamelijk door een mechanische retentie van de kunst-hars in de oneffenheden van het glazuur.

Om deze mechanische binding zo optimaal mogelijk te doen zijn wordt het glazuur veelal eerst gepolijst en geëtsd. Het polijsten heeft tot gevolg dat het glazuur ontdaan wordt van plaque en andere stoffen, terwijl het door het slijpmiddel in de polijstpasta geruwd wordt, wat een vergroting van het oppervlak tot gevolg heeft. Door te etsen met een oplossing van citroenzuur of

fosforzuur gedurende ± 1 minuut wordt een deel van het apatiet opgelost. Op deze wijze ontstaan per cm^2 3 tot 5 miljoen putjes met een diepte van $\pm 30 \mu$ hetgeen een nog veel effectievere vergroting betekent van het glazuur-oppervlak. Na het etsen wordt het glazuur met water schoon gespoten en goed drooggeblazen, waarna de lak wordt aangebracht. Het aanbrengen van de lak op droge elementen is een eis waar klinisch vaak moeilijk aan te voldoen is (halfdoorgebroken elementen). De lak dringt door in de talloze oneffenheden in het oppervlak - waaronder de geëtste putjes - alwaar ze polymeriseert. Zo ontstaan er uitsteekseltjes (in de Angelsaksische literatuur als 'tags' aangeduid) waarmee de kunst-hars zich in het glazuur vasthoudt.

Dat etsen geen nadelige gevolgen heeft voor het glazuur en geheel reversibel is, werd door verschillende onderzoekers reeds aangetoond (o.a. Keizer en Arends, 1973).

De eerste kunststoffen die als fissuurlak gebruikt werden waren de cyanoacrylaten en de vroegste onderzoeksresultaten waren veelbelovend.

Cueto en Buonocore (1967) rapporteerden over een cariësreductie van meer dan 86% na 1 jaar in een studie waarbij 269 kinderen tussen de 5 en 17 jaar onderzocht werden. Parkhouse en Winter (1971) herhaalden het onderzoek van Cueto en Buonocore en vonden in tegenstelling tot deze auteurs een volkomen inadequate adhesie van de lak en evenmin een significante cariësreductie. Het probleem met de cyanoacrylaten is namelijk dat deze in de aangegeven monomeer-polymeerverhouding te visceus zijn en slecht aan het glazuur hechten (Parkhouse en Winter, 1971). Bovendien werd door Cameron e.a. (1965) aangetoond dat dit materiaal door het lichaam wordt afgebroken. In het begin van de jaren zestig rapporteerden Bowen (1963) over het additieproduct van bis-(4-hydroxyphenyl)-dimethylmethaan en glycidyl metacrylaat (Bowen resin). Een modificatie hiervan is bekend geworden als het bis-GMA en wordt, in combinatie met de etstechniek, ge-

bruikt bij het afdichten van fissuren.

Een op deze stof gebaseerde fissuurlak, welke door middel van ultraviolet licht gekatalyseerd wordt^{*)}, werd door Buonocore (1970) in een klinisch experiment onderzocht. Na 1 jaar was, in een groep van 60 patiënten van 4 tot 15 jaar, bijna 100% van de behandelde vlakken nog steeds afgedicht en was er geen cariës ontstaan. In de controlegroep daarentegen was in ruim 40% van de elementen put- of fissuurecariës tot ontwikkeling gekomen. Na 2 jaar was de lak nog volledig aanwezig op 87% van de blijvende molaren en was in slechts 1% van de afgedichte occlusale vlakken een carieuze laesie ontstaan, terwijl dit percentage in de controlegroep 60 was.

Rock (1973) onderzocht eveneens Nuva-Seal[®] en de uitkomsten uit zijn experiment bevestigden die van Buonocore.

Een andere fissuurlak op bis-GMA basis, Epoxylite 9075^{®***)}, werd eveneens door Rock (1973) getest, echter met veel minder gunstige resultaten.

Een derde belangrijke groep fissuurlakken is die der polyurethanen waarvan de belangrijkste vertegenwoordigers Elmex Protector^{®****)} en Epoxylite 9070^{®****)} zijn. Beide bevatten fluoride en kunnen eveneens opgevat worden als materialen voor langdurige fluoridering van het glazuur. Vóór het appliceren van deze materialen wordt niet geëtsd. Rock (1974) onderzocht Elmex Protector[®] en concludeerde dat het materiaal als cariëspreventief middel ineffectief is. Na 2 jaar was het percentage carieuze elementen in proef- en controlegroep even groot.

Wanneer men over wil gaan tot het lakken van fissuren, dient men een aantal voor- en nadelen te overwegen. In de eerste plaats worden niet alle fissuren carieus. Hoewel de occlusale

^{*)} Nuva Seal[®], van L. D. Chaulk Company.

^{***)} Lee Pharmaceuticals, South El Monte, California.

^{****)} Vivadent, Schaan Lichtenstein.

^{*****)} Lee Pharmaceuticals, South El Monte, California.

fissuren van de eerste molaren bij 95% van de 15-jarigen een carieuze aantasting vertonen of gevuld zijn, ligt dit bij premolaren duidelijk gunstiger. Bijna 60% van de premolaren, in een niet-gefluorideerd gebied is na het 45e levensjaar nog gaaf (Jackson e.a., 1973). Als alle elementen routinematig verzegeld zouden worden betekent dit toch in een aantal gevallen verspilde tijd en moeite. Hier komt bij dat van veel molaren het occlusale vlak op latere leeftijd gerestaureerd wordt omdat de proximale vlakken caviteiten vertonen en het kauwvlak dan in de preparatie betrokken wordt.

Het is goed deze zaken te overwegen en alleen tot het afdichten van de fissuren over te gaan als men op grond van een aantal (subjectieve) criteria meent, dat redelijkerwijs aangenomen kan worden, dat proximale caviteiten voorkómen kunnen worden (b.v. goede mondhygiëne, goede staat van de melkdentitie, goede ervaringen met andere leden van hetzelfde gezin, fluoridegebruik).

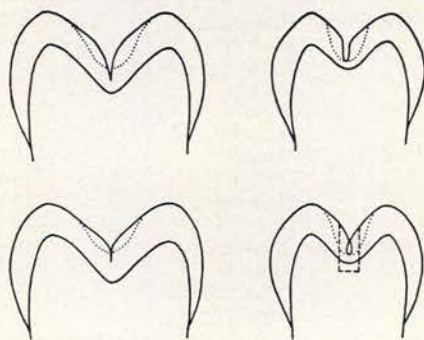
Succesvolle cariëspreventie van het kauwvlakreliëf door middel van verzegelen is alleen mogelijk als daarmee direct na doorbraak van het element wordt begonnen. Echter juist dan is het uitermate moeilijk de (vaak slechts partieel doorgebroken) elementen te isoleren van het mondmilieu wat toch een eerste vereiste is. Er zijn zelfs auteurs die het afdichten van fissuren primair beschouwen als een middel om een restauratie uit te stellen tot een leeftijd waarop het kind beter het trauma van de ingreep kan verwerken. Deze argumentatie lijkt echter niet geheel vrij van ongefundeerde vooronderstellingen.

Ad 3. Fissuurbeslijpen

In 1922 stelde T. P. Hyatt in een lezing voor de Academy of Stomatology in Philadelphia voor, om alle occlusale putten en fissuren preventief van restauraties te voorzien. Hij noemde deze methode profylactische odontotomie. Als argument hanteerde hij het feit dat vrijwel alle molaren en premolaren occlusale cariës krijgen. Het komt ons echter voor dat deze methode wat rigo-

reus en zeker niet zonder nadelen is. Door onvolkomenheden in het restauratiemateriaal en de verwerking ervan, zijn randbreuk e.d. niet te voorkomen, waardoor zo'n voorziening vaak niet duurzaam is. In het ergste geval ontstaat secundaire cariës langs falende randen van de vulling. Het verwondert dan ook niet dat, ondanks sterk aandringen van Hyatt, de profylactische odontotomie nooit als routinematregel ingang gevonden heeft. Bodecker (1964) toonde door middel van microscopisch onderzoek van slijpcoupen aan, dat cariës inderdaad waarneembaar is op de fissuurbodem, zonder dat dit aan het buitenoppervlak te zien is, maar hij merkt daarover op dat dit eerder een uitzondering is dan regel en zeker geen goed argument om preventief vullingen te leggen in fissuren. In 1929 pleitte Bodecker al voor het beslijpen van de fissuren. Hierdoor wordt het kauwvlakreliëf zodanig gewijzigd, dat voedselretentieplaatsen verdwijnen en een betere reiniging mogelijk is. Wanneer er toch nog cariës zou ontstaan dan is dit direct zichtbaar en kan een restauratie klein van omvang blijven. Bodecker verdedigde zich tegen de kritiek, dat bij het beslijpen geëxposeerd dentine altijd carieus zou worden, door op te merken dat als het tandbeen bloot komt bij de ingreep, de pulpa hierop reageert met reparatieve dentinevorming, waardoor de dentine-tubuli afgesloten worden. Door abrasie blootgelegd dentine wordt immers ook niet carieus.

Door enkele Scandinavische auteurs



Afb. 10. Beslijpen van de verschillende fissuurvormen (volgens de stippellijn). De streeplijn geeft aan waar eventueel een profylactische vulling gemaakt kan worden. (Uit: Karies und Kariesprohylaxe; König, 1971.)

(Toverud, 1931; Lundesgaard, 1956) wordt gepleit voor het helemaal uitslijpen van fissuren, tot op de bodem. Als nadeel van deze methode noemt König (1971) het feit dat er nieuwe, weliswaar bredere en beter te reinigen, maar bij onvoldoende mondhygiëne tot cariës predisponerende retentieplaatsen ontstaan. König stelt dan ook dat het helemaal niet nodig is om fissuren geheel uit te slijpen. Het beslijpen kan beperkt blijven tot de ingang van de fissuur waar plaqueretentie plaats vindt (afb. 10).

Het onderste deel van de fissuur is vaak zo nauw dat substraat-impactie daar gering is. Volgens König moet de hoek waaronder de knobbelhellingen elkaar raken dan minimaal 90° zijn. Het zal duidelijk zijn dat V-vormige en met name I-vormige fissuren eenvoudig te beslijpen zijn. U-vormige fissuren moeten soms diep worden beslepen, terwijl men bij IK-vormige tijdens het beslijpen soms een relatief diepe en brede groef kan openen. Als dit gebeurt dan kan men, evenals bij U-vormige fissuren een eventuele caviteit altijd nog excaveren en van een kleine restauratie voorzien. Omdat de ongunstige vormen meestal slechts op een enkele plaats in de fissuur aanwezig zijn, kan zo'n vulling tot die ene plaats, waar de cariës tot in het dentine zit, of waar de morfologie voedsel- en plaqueretentie mogelijk maakt, beperkt blijven en puntvormig zijn. Behalve om cariës-profylactische redenen kan het beslijpen ook om diagnostische redenen gedaan worden. Men krijgt een beter zicht op de fissuur, waardoor de uitgebreidheid van het cariësproces beter te beoordelen is. Rotgans (1977) heeft in een klinisch-epidemiologisch onderzoek, waarbij hij van premolaren en molaren steeds de linker volgens de methode van König heeft beslepen en waarbij de rechter homologe als controle diende, echter geen statistisch significante cariësreductie gevonden. Opgemerkt moet worden dat de kinderen in zijn onderzoek in een internaat leefden en het niet duidelijk wordt uit de rapportage van het experiment of deze kinderen, wat betreft voedings- en snoepgevoonten en mondhygiëne, represen-

tatief waren voor de Nederlandse zesjarigen.

In een experiment van Takagi en Shimada (1977) werd echter na 4 jaar, bij de beslepen molaren, een hoog significante cariësreductie van 50% gevonden. Zij onderzochten 139 paren eerste molaren bij schoolkinderen van 7 en 8 jaar, waarvan steeds bij een van de twee molaren de fissuuringangen beslepen werden, terwijl de molaar aan de contralaterale zijde als controle diende.

Conclusies en aanbevelingen

Wanneer we afzien van de fluorideapplicatie, welke meestal niet primair ter voorkoming van fissuurcariës toegepast wordt en daar ook minder effectief is, dan zijn het beslijpen en het afdichten de meest toegepaste preventieve maatregelen voor het voorkomen van tandbederf in de occlusale putten en fissuren. Uit de talrijke publikaties kan men de conclusie trekken dat fissuurlakken op bis-GMA-basis de meeste kans op succes bieden (tabel I). Het verkrijgen van een langdurige bescherming is in hoge mate afhankelijk van de retentie van de lak. Om deze optimaal te laten zijn, worden de gebitselementen van te voren mechanisch gereinigd (rubbercupje en polijstpasta) en (ondercofferdam) geëts, schoongespoten en drooggeblazen. Deze voorbehandeling is absoluut noodzakelijk.

Hoewel de resultaten uit verschillende klinische onderzoeken variëren, kan gezegd worden dat bij een goede techniek, een bescherming gedurende ± 2 jaar verwacht mag worden (tabel I). Het is zinvol de patiënt kort na de behandeling nog een keer te controleren aangezien veel lak verloren gaat. Mocht, eventueel na langere tijd, blijken dat de lak verloren is, dan kan men mits er geen caviteit ontstaan is, de applicatie herhalen.

Uit het voorafgaande moge blijken dat de hele procedure nogal tijdrovend is en een kritische indicatiestelling vereist. Hierbij dient men te bedenken dat fissuurlakken vooral bedoeld zijn voor pas doorgebroken elementen met diepe putten en scherpe fissuren. Van ca-

riësvrije elementen die reeds enige jaren in de mond aanwezig zijn kan worden aangenomen dat ze een zekere mate van cariësresistentie hebben. Dit geldt eveneens, voor zover het occlusale vlakken betreft, voor gebitselementen met ondiepe en brede fissuren. Bij patiënten met een hoge proximale cariësactiviteit is het evenmin zinvol de fissuren af te dichten, aangezien de occlusale vlakken vroeg of laat betrokken zullen worden in een meervlaksrestauratie. Wil men in zo'n geval toch een fissuurlak gebruiken, dan dient dit te geschieden in combinatie met andere preventieve maatregelen zoals aansluitende fluorideapplicaties. De volgorde is van belang: *altijd* eerst afdichten en dan fluorideren. Nooit omgekeerd! Het beste resultaat kan verwacht worden als fissuren afgedicht worden bij personen die vanaf hun geboorte in een gebied geleefd hebben waar het drinkwater gefluorideerd is. De geringere reductie welke drinkwaterfluoridering ten aanzien van occlusale cariës teweegbrengt, wordt dan gecompenseerd door de profylactische werking van de fissuurlak, terwijl de kans dat het occlusale vlak in een klasse 2-restauratie opgenomen moet worden, gering is.

Het beslijpen van fissuren is eveneens een maatregel, welke direct na het erupteren van de kauwvlakken, dus niet pas na doorbraak van de hele klini-

sche kroon, dient te geschieden. Hierbij is het van belang dat alleen de ingang van de fissuur verwijd wordt, omdat daar veelal retentie van plaque plaatsvindt.

Hierdoor wordt de retentie beperkt en de reiniging optimaal mogelijk. Als vuistregel kan gelden dat de hoek tussen de knobbelhellingen stomp ($>90^\circ$) moet zijn. Voor het beslijpen kan het beste een rond diamantsteentje gebruikt worden (Horico K 1/1 en K 1). Na het beslijpen van de fissuuringangen dienen deze gepolijst en gerefluerideerd te worden.

Zowel het beslijpen van fissuren als het verzegelen ervan kunnen nuttige hulpmiddelen zijn om te voorkomen dat het cariësproces daar een kans krijgt. Benadrukt moet worden dat het geen op zich zelf staande (be)handelingen zijn maar dat ze mogelijk zinvolle aanvullingen vormen op de normale mondhygiënemaatregelen.

Summary:

Title: Fissures: morphology related to cariology and prevention.

Although there is some difference in opinion most of the time a distinction is made between the terms groove and fissure. A groove is the separation between the centers of development of the crown and a fissure is an invagination of the enamel, created by an imperfect fusion of the enamel of two adjoining centers of calcification. The often unfavourable morphology makes an adequate cleaning of the fissure very difficult and the result is an early occurrence of caries.

Tabel I. Resultaten van klinisch onderzoek naar het effect van fissuurlakken.

	auteur		% retentie (geheel of gedeeltelijk)	% cariës reductie	duur onderzoek in mnd.
GROEP A	Buonocore	1971	87	99	24
	Rock	1972	78	65	12
	Rock	1973	96	100	12
	Rock	1973	71	81	12
	Rock	1974	80	99	24
	Horowitz e.a.	1974	73	67	24
	Gourley	1975	78	57	24
	Going	1976	69	55	24
	Meurman e.a.	1976	80	88	36
GROEP B	Cueto e.a.	1967	90	86	12
	Ripa e.a.	1970	66	84	12
	Parkhouse e.a.	1971	0	13	6
	Pugnier	1972	0	64	24
GROEP C	Frank	1971	0	—	2
	Rock	1972	1	43	12

Groep A: fissuurlakken op bis-GMA basis.

Groep B: fissuurlakken op cyanoacrylaat basis.

Groep C: fissuurlakken op polyurethaan basis.

The susceptibility to caries of all types of fissures is not the same.

The highest prevalence of decay will be found in deep and narrow fissures where the calcification starts around the entrance. Diagnosis of fissure caries is best done by means of a mirror and a probe. Fissure-grinding and fissure-sealing are often performed as prophylactic measures. In fissure-grinding it is enough to broaden the entrance of the fissure. Sealing of fissures is done by filling them with a resin to prevent plaque and food impaction. Providing a proper technique is applied, protection against decay of approximately two years may be achieved.

Literatuur:

- Aoki, T. (1933): Tr. Nippon D. A. pag. 77.
- Ast, D. B., Bushel, A., Chase, H. C. (1950): A clinical study of caries prophylaxis with zinc chloride and potassium ferrocyanide. *Am Dent Assoc* 41: 437.
- Bodecker, C. F. (1929): The eradication of enamel fissures. *Dent Items* 51: 859.
- Bodecker, C. F. (1930): Geciteerd door Kronfeld (1935).
- Bodecker, C. F. (1964): Enamel fissure eradication. *N.Y. State Dent J.* 30: 149-155.
- Boer, J. G. de (1976): Groeven, fissuren, putten en formina coeca. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 83: 78-79.
- Boer, J. G. de (1976): Het kauwvlak der ondermolaren. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 83: 200-203.
- Bossert, W. A. (1933): The relation between the shape of the occlusal surfaces of molars and the prevalence of decay (part I). *J Dent Res* 13: 125-128.
- Bossert, W. A. (1937): The relation between the shape of the occlusal surfaces of molars and the prevalence of decay (part II). *J Dent Res* 16: 63-76.
- Buonocore, M. G. (1970): Adhesive sealing of pits and fissures for caries prevention, with use of ultra-violet light. *J Am Dent Assoc* 80: 324-328.
- Cameron, J. L., Woodward, S. C., Pulaski, S. C., Sleeman, H. K., Brandes, G., Kulkarni, R. J., Leonard, F. (1965): The degradation of cyanoacrylate tissue adhesive. *Surgery* 58: 2-7.
- Carlsson, J., Egelberg, J. (1965): Effect of diet on early plaqueformation in man. *Odont Revy* 16: 112.
- Cueto, E., Buonocore, M. G. (1967): Sealing of pits and fissures with an adhesive resin, its use in caries prevention. *J. Am Dent Assoc* 75: 121-128.
- Dunning, W. B., Davenport, S. E., (1936): A dictionary of dental science and dental art. P. Blakiston Son and Co, Philadelphia.
- Fejerskov, O., Melsen, B., Karring, T. (1973): Morphometric analysis of occlusal fissures in human premolars. *Scand J Dent Res* 81: 505-510.
- Frank, R. M. (1973): Microscopic electronique de la carie des silons chez l'homme. *Archs Oral Biol* 18: 9-25.
- Gillings, B., Buonocore, M. G. (1961): Thickness of enamel at the base of pits and fissures in human molars and bicuspid. *J. Dent Res* 40: 119-133.
- Hyatt, T. P. (1923): Prophylactic odontotomy: the cutting into the tooth for prevention of disease. *Dent Cosmos* 65: 234-245.
- Jackson, D. Murray, J. J., Fairpo, C. G. (1973): Long life benefits of fluoride in drinking water. *Br Dent J* 134: 419-420.
- Keizer, S., Arends, J. (1973): Afdichten van fissuren door middel van kunststoffen. Materiale aspecten. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 80: 338-340.
- Kifer, P. E., Hunt, H. R., Hoppert, C. A., Witkop, C. J., 1956: A comparison between the widths of the fissures of the lower molars of caries resistant and caries-susceptible albino rats (*Rattus Norvegicus*). *J Dent Res* 35: 620-629.
- Klein, H., Knutson, J. W. (1942): Studies in dental caries: Effect of ammoniacal Silver nitrate on caries in the first permanent molar. *J Am Dent Assoc*
- König, K.G. (1963): Dental morphology in relation to caries resistance with special reference to fissures as susceptible areas. *J Dent Res* 42: 461-476.
- König, K. G. (1971): Karies und Karies Prophylaxe. Goldmann Verlag München.
- Kronfeld, R. (1935): First permanent molar: its condition at birth and its postnatal development. *J Am Dent Assoc* 20: 1131-1155.
- Kwant, G. W., Houwink, B., Backer-Dirks, O., Bauer, L. (1969): Fluoridetoevoeging aan drinkwater. III. Resultaten van het onderzoek Tiel - Culemborg na 13½ jaar. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 76: 281.
- Lundesgaard, O. (1956, '57): Principes de traitement dans les services dentaires scolaires. *Schweiz Mschr Zahnheilkd* 66: 30. *Schweiz Mschr Zahnheilkd* 67: 165.
- Marthaler, T. M., König, K. G. (1967): Der Einfluss von Fluortablettengaben in der Schule auf den Kariesbefall 6-bis 15 jähriger Kinder. *Schweiz Mschr Zahnheilkd* 77: 539.
- McQuillan, J. H. (1871): Microscopical fissures in the masticating surface of molars and bicuspid. *Dent Cosmos* 13: 30.
- Miller, J. (1905): A clinical investigation in Preventive dentistry. *Dent Pract Dent Rec* 1: 66-75.
- Miller, J., Hobson, P. (1956): Determination of the Presence of caries in fissures. *Br Dent J* 100: 15-18.
- Nagano, T. (1961): The form of pit and fissure and the primary lesion of caries. *Ref. I. Dent Abstracts* 6: 426.
- Parkhouse, T. C., Winter, G. B. (1971): A fissure sealant containing methyl-2-cyanoacrylate as a caries preventive agent. *Br Dent J* 130: 16-19.
- Pilz, W. (1968): Einige kritische Bemerkungen zur lokalen Kariesprophylaxe des Kauflächenreliefs. *Dtsch Zahnarzt* 23: 7, 755-767.
- Plathner, C. H., Zuhrt, R. (1968): Ein röntgenologisches Verfahren zur Beurteilung der okklusalen Prädispositionsstellen, speziell der Fissurenkreuzungen. *Dtsch Stomat* 18: 18-26.
- Prime, J. M. (1937): Controlling dental caries. *J Am Dent Assoc* 24: 1950-1961.
- Robertson, W. A. (1841): A practical treatise on the human teeth. 1e American edition. Philadelphia. Lea and Blanchard.
- Rock, W. (1973): Fissure sealants. *Br Dent J* 134: 193-196.
- Rock, W. (1974): The effect of etching of human enamel upon bond strengths with fissure sealants resins. *Arch Oral Biol* 19: 873-877.
- Rotgans, H. L. M. (1977): Der Einfluss des Ausschleifens von Fissuren auf den Kariesbefall. Inaugural-Dissertation Eberhard-Karls-Universität. Tübingen.
- Takagi, O., Shimada, Y. (1977): On the occlusal contour correction for caries prevention. *J Dent Health* 27: 119-130.
- Theuns, H. M., Pot, T. (1976): Afdichten van fissuren door middel van kunststoffen II. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 83: 397-403.
- Toverud, G. (1931): Profylactisch behandeling av tenneres fissurflater. *Norske Tannlaegeforren Tid* 41: 284-311.
- Truman, J. (1870): Fissures. *Dent Cosmos* 12: 1.
- Zuhrt, R., Vierus, H. (1967): Zur metrischen Bestimmung und pathogenetischen Bedeutung der Fissurenformen. *Stoma* 20 260-270.

Augustus 1979. Philips van Leydenlaan 25, 6500 HB Nijmegen.