

Orthodontische brackets

Een kritische beschouwing over het gebruik van etsmiddelen

Samenvatting

Het aanbrengen van brackets op de tand met behulp van de zuur-etsstechniek is een routinehandeling geworden in de orthodontie. De meeste iatrogene effecten betreffen het glazuur, vooral wanneer er voor het plaatsen van brackets al een 'white spot' aanwezig was. Bij nauwkeurig etsen en goede preventieve maatregelen is het risico op blijvende schade van gezonde tanden en tandvlees echter gering.

HUMMEL GIJ, VAN KOLDAM FA, DIBBETS JMH. Orthodontische brackets. Een kritische beschouwing over het gebruik van etsmiddelen. Ned Tijdschr Tandheelkd 1990; 97: 499-502.

G.I.J. Hummel, student tandheelkunde
F.A. van Koldam, orthodontist
J.M.H. Dibbets, orthodontist

Uit de vakgroep Orthodontie van de
rijksuniversiteit te Groningen.

Trefwoorden: Orthodontie – Etsen

Datum van acceptatie: 30 januari 1990.

Adres: Drs. F.A. van Koldam, Engelenburg 65,
2036 RB Haarlem.

1 INLEIDING

In 1955 werd ontdekt dat de hechtsterkte van composiet aanzienlijk verbeterd kon worden door etsen met 85% fosforzuur.¹ Daarna is veel onderzoek gedaan naar etsmiddelen. Er zijn een aantal goede middelen gevonden; fosforzuur wordt echter het meest gebruikt. In het algemeen bindt een adhesief zich niet permanent aan glazuur vanwege de pellicle. Voorbehandeling met zuur reinigt het oppervlak, waardoor de pellicle verloren gaat, de oppervlakte-energie wordt verhoogd en het oppervlak ruw wordt. Zuur verwijdert tevens een uiterst dun laagje glazuur. Het oppervlak wordt poreus doordat glazuur selectief oplost. In de hierdoor ontstane poriën vloeit het viskeuze composiet waardoor mechanische retentie ontstaat.²

Er zijn verscheidene onderzoeken gedaan naar de invloed van etstijden. Vijftien seconden etsen bleek dezelfde onregelmatigheden in het glazuur te geven als twee minuten etsen.³ Een kortere etstijd veroorzaakt minder glazuurverlies en daardoor is er een minder diepe penetratie van het composiet. *In vitro* is er echter geen verschil in hechtsterkte na 15 of 60 seconden etsen.⁴ Een kortere etstijd versnelt bovendien de hele procedure van het hechten van de brackets.⁵ Een andere studie gaf aan dat 15 seconden etsen met 37% fosforzuur voldoende is voor het etsen van melkelementen en jonge blijvende elementen, terwijl voor volwassen gebitselementen een etstijd van 60 seconden beter is.⁶

De directe hechting van brackets op elementen met behulp van de zuur-etsstechniek wordt sinds 1975 toegepast in de orthodontie. Hieraan kleven een aantal bezwaren. In dit artikel wordt een overzicht gegeven van de invloed van etsmiddelen op glazuur, dentine, de pulpa en de mucosa om tot een advies te komen voor toepassing

in de orthodontie. Bovendien zal een alternatief voor het etsen worden besproken.

2 INVLOED OP GLAZUUR

2.1 Verlies van glazuur

Er gaat 10-20 μm van het glazuur verloren door etsen en nog eens 6-50 μm bij het verwijderen van de bracket.⁷ In een ander onderzoek vond men een glazuurverlies van 6,7 μm na één minuut etsen van ongefluorideerd glazuur en 0,7 μm na één minuut etsen van gefluorideerd glazuur.⁸

2.2 Ruw oppervlak en zachter glazuur

Etsen van glazuur veroorzaakt een vermindering van de abrasieresistentie doordat er groeven ontstaan en de oppervlakkige glazuurlaag poreuzer wordt. Wanneer dit glazuur in contact komt met de mondvoelstof worden de nauwe etsgroeven die dieper zijn dan 3 μm weer opgevuld met mineralen terwijl de buitenste 3 μm van onbedekt geëtsd glazuur wegslijt door tandenpoetsen. Acidulated Phosphate Fluoride (APF) verbetert in dit gebied de weerstand tegen demineralisatie doordat het een inhiberende invloed heeft op het vrijkomen van Ca-ionen. De slijtageweerstand wordt door APF echter niet verhoogd en ook niet door remineralisatie.⁹

Bij het verwijderen van composiet van het glazuur kunnen kleine fragmentjes worden afgebroken. Hierdoor wordt de vorming van een glad oppervlak moeilijker. Dit resulteert in een plaque-accumulatie vlak nadat de bracket is verwijderd.⁷

Na etsen ontstaat een zachter glazuuroppervlak dat gevoeliger is voor cariës. De hardheid van het glazuuroppervlak na etsen vermindert met $\pm 40\%$, gemeten na 96

uur remineralisatie onder optimale omstandigheden. Alleen de geëtsde vlakken die gefluorideerd waren toonden een significant hogere hardheid dan geëtsde ongefluorideerde vlakken, hoewel ook de gefluorideerde vlakken zeker niet de hardheid van gezond glazuur benaderden.

Gezien voornoemde feiten is het aan te bevelen het etsen te beperken tot het gebied op de tand dat nodig is voor de hechtprocedure en te fluorideren.^{1, 2} De grootte van het geëtsde gebied kan het beste worden beheerst door etsgel in spuitjes te gebruiken. Etsen met vloeistof of gel veroorzaakt dezelfde mate van ruwheid van het glazuuroppervlak.³ Etsgel is gekleurd en is daardoor goed te zien. Bovendien is de gel stroperig zodat het niet van de tand afloopt.

Fluorideapplicatie kan het best worden gedaan met een aangezuurde fluorideoplossing; hierbij is de fluorideconcentratie van het glazuur na applicatie het hoogst.¹⁰ De meningen zijn verdeeld over het juiste tijdstip van fluorideren. Meestal wordt er na het etsen gefluorideerd. Geëtsd glazuur neemt vijf maal zoveel fluoride op dan gezond glazuur.¹¹ Glazuur met een hoge fluorideconcentratie heeft een verhoogde resistentie tegen een zuuraanval en moet daarom langer worden geëtsd om voldoende ruimte te krijgen voor penetratie van het composiet.⁹ Patiënten die geïnstrueerd werden om dagelijks of om de andere dag te spoelen met een fluorideoplossing en fluoridetandpasta te gebruiken bleken erg weinig 'white spots' te krijgen.¹²

In een *in vitro* studie werd fluoride toegevoegd aan de fosforzuur-etsvloeistof. De fluorideconcentratie in het glazuur bleef constant tot drie maanden na het etsen. De toevoeging van het fluoride aan het fosforzuur had geen invloed op de mate van etsing van het glazuur. De hechtsterkte was niet significant anders dan die na etsen met alleen fosforzuur.¹³ In een ander onder-

zoek *in vitro* werd zeven dagen voor het etsen fluoride op het glazuuroppervlak ge-appliceerd. De hechtsterkte was niet significant lager dan de hechtsterkte van een controlegroep waarin geen fluoride-applicatie werd gedaan.¹⁴

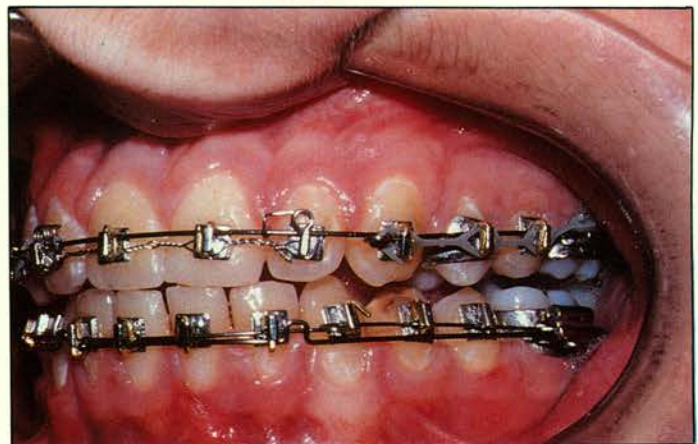
2.3 Verkleuringen

Verkleuringen kunnen ontstaan door:

- Composit die achterblijft in de micro-poriën van het glazuur na verwijdering van de bracket. Deze composit kan na verloop van tijd verkleuren. Natuurlijk glazuur is echter ook onderhevig aan kleurveranderingen ten gevolge van abrasie en veroudering.^{7,9}
- Impregnatie van corrosieproducten. Door etsen worden poriën gevormd. Wanneer deze niet geheel opgevuld of compleet worden overdekt, is er een toegang gemaakt voor bacteriën en kleurstoffen. Verkleuring kan veroorzaakt worden door corrosie van de roestvrijstalen brackets waarbij chroomzouten vrijkomen. Kleine openingen in het composiet aan de rand van de bracket maken het mogelijk dat het speeksel deze gekleurde zouten in het composiet of in het glazuur brengt. De verkleuring is dan groen- zwart en is niet met puimsteen te verwijderen, aangezien het oppervlak glad is. Deze vorm van verkleuring komt vrijwel alleen voor wanneer een bracket wordt geplaatst op een tand met een bestaande 'white spot', omdat daar grotere poriën in ontstaan na etsen.^{7,9,16}
- Slechte mondhygiëne. De meest voorkomende schade aan het glazuur is het optreden van een 'white spot', hetgeen vrijwel altijd het gevolg is van slechte of onvoldoende mondhygiëne (afb. 1 t/m 3). Sommige 'white spots' verdwijnen geheel of gedeeltelijk door een goede mondhygiëne, maar kunnen ook overgaan in een caviteit.^{7,9} Er kan ook een 'white spot' ontstaan wanneer een te klein gebied geëtsd is waardoor een deel van de composit niet goed vastzit. Door lichthardend composiet te gebruiken is dit grotendeels te voorkomen, omdat een overmaat voor het uitharden kan worden weggenomen. Wanneer een laag bonding wordt aangebracht op het hele geëtsde oppervlak is het gemakkelijker om een overmaat composiet te verwijderen en het tandoppervlak wordt geseald waardoor er minder 'white spots' ontstaan.^{12,15}



Afb. 1. Situatie voor aanbrengen van brackets. Op verschillende plaatsen zijn reeds 'white spots' aanwezig.



Afb. 2. Voortschrijdende ontkalking door onvoldoende mondhygiëne.



Afb. 3. Na verwijdering van de brackets blijkt de omvang van de ontkalking pas goed.

3 INVLOED OP DENTINE EN PULPA

Bij onderzoek naar de penetratiediepte van fosforzuur werd radioactief gelabeld fosforzuur gedurende twee à vijf minuten op

glazuur geappliceerd.¹⁷ Na het spoelen van het geëxposeerde oppervlak bleef 20-40% van de originele hoeveelheid etsmiddel achter. Het etsproces zou dus – zij het in mindere mate – door kunnen gaan na het spoelen. Er werd niet vermeld hoe lang er werd gespoeld. Er was een meetbare penetratie tot een diepte van 50 µm (glazuur is

500-1000 µm dik). Er werd in geen enkel geval radioactiviteit ontdekt nadat het glazuur was verwijderd tot op de glazuur-dentinegrens.¹⁷

Vijftig procent fosforzuur ging na vijf minuten van appliceren niet door 1 mm dentine heen. Onder de elektronenmicroscop was geen verschil te zien tussen

dentinekanaaltjes van geëtt en van ongetst dentine en er waren geen tekenen van ontkalking in het omringende dentine.¹⁸ De kans dat etsmiddel bij gebruik in de orthodontie in contact komt met de pulpa is nihil. Etsmiddel zou de glazuur-dentinegrens kunnen bereiken bij het etsen van barstjes in het glazuur en bij het etsen van een 'white spot' vanwege de poreuze structuur die door kan lopen tot de glazuur-dentinegrens.

Het etsen van 'white spots' *in vitro* beïnvloedde de etsdiepte niet, maar er was een verhoogd aantal poriën.¹⁹ Mocht de glazuur-dentinegrens worden bereikt dan penetreert het zuur het dentine zo weinig, dat de pulpa niet in gevaar komt.

4 SCHADELIJKE INVLOED OP HET SLIJMVLIES

4.1 Reactie van epitheel op fosforzuur

Onbedoelde contaminatie van de orale mucosa met zuur dat alleen wordt gebruikt voor het harde tandweefsel kan in de praktijk heel goed voorkomen. Daarom is de reactie van culturen van menselijk epitheel op verschillende verdunningen van 37% fosforzuur (3M etching liquid) onderzocht. Bij verdunningen van 1:1 en 1:10 trad respectievelijk onmiddellijke celdood en celdood na twee dagen op. Na applicatie met een verdunning van 1:100 was het percentage celproliferatie na vijf dagen 85 en bij 1:1000 100 in vergelijking met een controlegroep, waarbij niet met fosforzuur geapplied werd. Dit resultaat werd vergeleken met blootstelling van buccaal epitheel van apen aan fosforzuur. De klinische bevinding bij apen, na vijf minuten applicatie met 3M etching liquid, was oppervlakkige chemische verbranding zonder duidelijk oedeem. Histologisch onderzoek gaf een paar accumulaties van ontstekingscellen te zien. Fosforzuur geeft een acute cytotoxische reactie waarvan de cellen die in contact kwamen met de lagere concentraties, zich in een aantal dagen konden herstellen.

In de klinische situatie wordt fosforzuur altijd weggespoeld en kan daarbij in contact komen met epitheel. Het gebrek aan gegevens over weefselschade ten gevolge van etsmiddelen kan worden gezien als een indicatie, dat er niet veel risico gelopen wordt wanneer de juiste voorzorgsmaatregelen worden genomen. Het etsen wordt altijd gevolgd door spoelen met waterspray. Accidenteel achterblijvend zuur op de mucosa of in wattenrollen wordt dus sterk verdund.²⁰

4.2 Wattenrol-stomatitis

Wattenrol-stomatitis komt het meest voor in de bovenkaak. Wanneer de wattenrol

wordt verwijderd, wordt het buitenste laagje van de mucosa, indien dat aan de wattenrol vastgeplakt zit, meegetrokken. Binnen een dag of twee ontstaat er een met fibrine bedekte, oppervlakkige laesie die een snelle spontane genezing toont, maar toch behoorlijk pijnlijk kan zijn. Lokale ischemie, veroorzaakt door een anaestheticum, kan naast de ruwe verwijdering en droge mucosa een etiologische factor zijn.²¹ Het gebruik van lipexpanders bij het etsen in plaats van wattenrollen kan wattenrol-stomatitis voorkomen.

5 ALTERNATIEF VOOR HET ETSEN

Naar aanleiding van de effecten van etsen met zuur is een retentiesysteem ontwikkeld dat het glazuur minimaal verandert.⁷ Het is een methode die gebruik maakt van kristalgroei op het glazuur. Polyacrylzuur met een sulfaatcomponent reageert met het calcium in het glazuur, waardoor een dichte groei van kleine naaldvormige kristallen ontstaat. Een applicatietijd van 30 seconden is hiervoor voldoende. Er is geen penetratie in het glazuur, waardoor weinig schade ontstaat bij het verwijderen van de brackets. De buitenste fluoriderijke glazuurlaag wordt niet beschadigd en er blijven geen 'kunstharsdraadjes' achter. De tussenruimten van de kristallen bieden in de toekomst de mogelijkheid om fluoride of andere antiplaquemiddelen te incorporeren. Men is verdeeld over de kwaliteit van de hechtsterkte en verder onderzoek is noodzakelijk. Er zijn bijvoorbeeld andere ion-oplossingen die ook kristalgroei kunnen bereiken. Ook bij deze middelen is de hechtsterkte nog onvoldoende.²²

6 DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN

De schadelijke invloed van etsmiddelen

komt vrijwel alleen naar voren door schade aan het glazuur en is voornamelijk van esthetische aard. Het zuur bereikt de glazuur-dentinegrens niet, zodat dentine en pulpa geen risico lopen. Door etsen wordt een dun, klinisch niet-relevant, laagje van het glazuur afgenomen waarbij het oppervlak wat ruwer wordt. Na remineralisatie en abrasie is het oppervlak weer glad.

Verkleuring kan optreden door in de microporiën van glazuur achterblijvend composiet, door impregnatie van corrosieproducten en door het ontstaan van 'white spots'.

Na etsen en fluoridering is de slijtageweerstand van het glazuur lager dan van gezond glazuur; toch slijt er maar een klein laagje af ($\pm 3 \mu\text{m}$). Geëtt (en gefluorideerd) glazuur is iets gevoeliger voor cariës, maar alleen in gevallen van ernstige verwaarlozing van de mondhygiëne treedt ook werkelijk cariës op.

Een interessant alternatief voor etsen kan de kristalgroei-techniek worden. Schade aan het glazuur kan hiermee grotendeels worden voorkomen. De kwaliteit van de hechtsterkte is nog niet geheel duidelijk. Er is ook onderzoek gedaan naar de hechtsterkte van een fluoride-vrijlatend composiet vergeleken met een conventioneel composiet; beide polymeriseren na activering met zichtbaar licht. Er bleek geen significant verschil in hechtsterkte te zijn. Geen van de elementen die waren behandeld met een fluoride-bevattend composiet, toonden klinisch aantoonbare decalcificatie tegen 12,6% van de elementen met het controlemateriaal.²³ De composiet vervangen door glasionomeerement zou een ander alternatief kunnen zijn vanwege de hoge fluorideconcentratie van glasionomeerement. De hechtsterkte is echter beïnvloedend lager dan van composiet.²⁴

Omdat een aantal risico's onvermijdelijk zijn bij de etstechniek moet veel aandacht worden besteed aan mondhygiënische en

SUMMARY

EFFECTS OF ACID ETCHANTS IN ORTHODONTICS

Key words: Orthodontic appliances – Acid etching, dental

Direct bonding of brackets onto the tooth enamel has become a routine procedure in orthodontics. Some detrimental side effects of this technique are described. Most iatrogenic effects are restricted to the enamel and mostly when white spots exist before bonding the brackets. The risk of damage is limited when the etching agent is applied carefully.

LITERATUUR

¹BUONOCORE MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955; 34: 849-53.

²MENAKER L. The biologic basis of dental cariës. Hagerstown: Harper & Row, 1980: 464-8.

³BRÄNNSTRÖM M, NORDENVALL KJ, MALMGREN O. The effects of various pretreatment methods of the enamel in bonding procedures. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1978; 74: 522-30.

⁴BARKMEIER WW, GWINNETT AJ, SHAFFER SE. Effects of reduced acid concentration and etching time on bond strength and enamel morphology. *J Clin Orthod* 1987; 21: 395-8.

⁵BRÄNNSTRÖM M, MALMGREN O, NORDENVALL KJ. Etching of young permanent teeth with an acid gel. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1982; 82: 379-83.

andere preventieve maatregelen:

1. Ets niet langer dan nodig is: 15-30 seconden met 37% fosforzuur is voldoende; kijk na drogen of er een dof wit oppervlak aanwezig is, zo niet, ets dan kort nog een keer.
2. Ets niet het hele tandoppervlak, maar probeer het etsen te beperken tot het oppervlak van de bracket en gebruik etsgel; breng bonding aan op het gehele geëtste oppervlak.
3. Spoel etsmiddel goed weg gedurende 10-30 seconden,²⁵ zodat het in ieder geval sterk verdund is wanneer het al met de mucosa in aanraking komt.
4. Zorg met behulp van wattenrollen voor een droog werkterrein, maar verwijder de wattenrol voorzichtig om wattenrolstomatitis te voorkomen.
5. Appliceer fluoride; het tijdstip van appliceren lijkt bij *in vitro* onderzoeken niet veel uit te maken.
6. Weeg elke beslissing om metalen brackets aan te brengen op plaatsen met bestaande 'white spots' zorgvuldig.
7. Geef goede mondhygiëne-instructie aan de patiënt en controleer de mondhygiëne regelmatig.

- ⁶NORDENVALL KJ, BRÄNNSTRÖM M, MALMGREN O. Etching of deciduous teeth and young and old permanent teeth. A comparison between 15 and 60 seconds of etching. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1980; 78: 99-108.
- ⁷MAIJER R, SMITH DC. Crystal growth on the outer enamel surface. An alternative to acid etching. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1986; 89: 183-93.
- ⁸LEHMAN R. Hazardous factors in the orthodontic bonding procedures. Amsterdam: Universiteit van Amsterdam, 1980. Academisch proefschrift.
- ⁹VALK JWP. Enamel damage resulting from fixed orthodontic appliances. Amsterdam: Universiteit van Amsterdam, 1987. Academisch proefschrift.
- ¹⁰KAJANDER KC, UHLAND R, OPHAUG RH, SATHER AH. Topical fluoride in orthodontic bonding. *Angle Orthod* 1987; 57: 70-6.
- ¹¹MELLBERG JR, LOERTSCHER KL. Fluoride acquisition in vitro by etched enamel from acidulated phosphate-fluoride preparations. *J Dent Res* 1973; 52: 447-50.
- ¹²ZACHRISSON BU. A posttreatment evaluation of direct bonding in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1977; 71: 173-89.
- ¹³THORNTON JB, RETIEF DH, BRADLEY EL, DENYS FR. The effect of fluoride in phosphoric acid on enamel fluoride uptake and the tensile bond strength of an orthodontic bonding resin. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1986; 90: 91-101.
- ¹⁴BRYANT S, RETIEF DH, BRADLEY EL, DENYS FR. The effect of topical fluoride treatment on enamel fluoride uptake and the tensile bond strength of an orthodontic bonding resin. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1985; 87: 294-302.
- ¹⁵ZACHRISSON BU. Cause and prevention of injuries to teeth and supporting structures during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1976; 69: 285-300.
- ¹⁶CEEN FR, GWINNETT AJ. Indelible iatrogenic staining of enamel following debonding. *J Clin Orthod* 1980; 14: 713-5.
- ¹⁷SMITH RS, SPINELLI JA, TARTAKOW DJ. Phosphoric acid penetration during direct bonding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1976; 70: 543-50.
- ¹⁸LEE HL, ORLOWSKI JA, SCHEIDT GC, LEE JR. Effects of acid etchants on dentin. *J Dent Res* 1973; 52: 1228-33: 3.
- ¹⁹DAVILA JM, BUONOCORE MG, GREELEY CB, PROVENZA DV. Adhesive penetration in human artificial and natural white spots. *J Dent Res* 1975; 54: 999-1008.
- ²⁰ARENHOLT-BINDSLEV D, HÖRSTED-BINDSLEV P, PHILIPSEN HP. Toxic effects of two dental materials on human buccal epithelium in vitro and monkey buccal mucosa in vivo. *Scand J Dent Res* 1987; 95: 467-74.
- ²¹PINDBORG JJ. Atlas of diseases of the oral mucosa. 4th ed. Munksgaard: Copenhagen, 1985: 312.
- ²²ARTUN J, BERGLAND S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid etch pretreatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1984; 85: 333-40.
- ²³SONIS AL, SHELL W. An evaluation of a fluoride-releasing, visible light-activated bonding system for orthodontic bracket placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989; 95: 306-11.
- ²⁴KLOCKOWSKI R, DAVIS EL, JOYNT RB, WIECZKOWSKI G, McDONALD A. Bond strength and durability of glass ionomer cements used as bonding agents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989; 96: 60-4.
- ²⁵MIXSON JM, EICK JD, TIRA DE, MOORE DL. The effects of variable wash times and techniques on enamel-composite resin bond strength. *Quintessenz Int* 1988; 19: 279-85.