

Karakteristieken van de smeerlaag

Samenvatting

De smeerlaag is een laag van débris die door preparatie op alle caviteitwanden achterblijft. De laag is dun en amorf, en heeft uitstulpingen die als plugjes de tubuli afsluiten. Recent onderzoek met scanning elektronenmicroscopie (SEM) liet zien dat de laag uit de kleinst mogelijk gemineraliseerde stukjes collageen bestaat, die als globuli in een amorfe massa liggen ingebed. Verwijdering van de smeerlaag vergroot de buitenwaartse vloeistofstroom in het dentine, hetgeen, indien men dit niet behandelt, kan leiden tot pijn, bacteriële infectie en aandoeningen van de pulpa.

COX FC. Karakteristieken van de smeerlaag. Ned Tijdschr Tandheelkd 1990; 97: 107-8.

C. F. Cox, tandarts

Uit het Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, UAB-University te Birmingham, V.S.

Trefwoorden: Restauratieve tandheelkunde – Smeerlaag – Microlekkage

Datum van acceptatie: 4 februari 1990.

Adres: C. F. Cox, School of Dentistry, Birmingham, Alabama 35294, V.S.

1 INLEIDING

Door preparatie van een gebitselement, met roterende of handinstrumenten, ontstaat op de caviteitwanden een laag débris, de smeerlaag.¹ De smeerlaag vormt een kritieke grens tussen glazuur/tandbeen en restauratie. De structuur van de smeerlaag is complex. Op het tandbeen is een laag met propvormige uitstulpingen in de ingangen van de aangesneden tubuli aanwezig. De laag is adhesief gebonden en kan niet door wassen of spoelen met water of lucht/water worden verwijderd, wel door etsing met zuur en door demineralisatieprocedures (afb. 1, 2).

Als adhesieven direct op de smeerlaag worden aangebracht en vervolgens worden onderworpen aan trekkrachten, treedt scheuring op binnen de smeerlaag, maar niet op de grensvlakken.^{2,3} De intrinsieke sterkte van de smeerlaag is niet bekend, hetgeen misschien de belangrijkste beperking vormt inzake zijn mogelijkheden van adhesie.

Het lijkt aannemelijk dat verwijdering van de smeerlaag, de proppen in de tubuli inbegrepen, de binding tussen restauratiemateriaal en het schoongemaakte tandweefsel fors zou vergroten. Dat blijkt echter niet het geval, omdat de daardoor verhoogde permeabiliteit van het tandbeen resulteert in vochtcontaminatie, spleetvorming en hypergevoeligheid. Het is duidelijk dat een goed biologisch begrip van de smeerlaag van belang is voor correct klinisch handelen.



Afb. 1. Smeerlaag op dentine na preparatie.

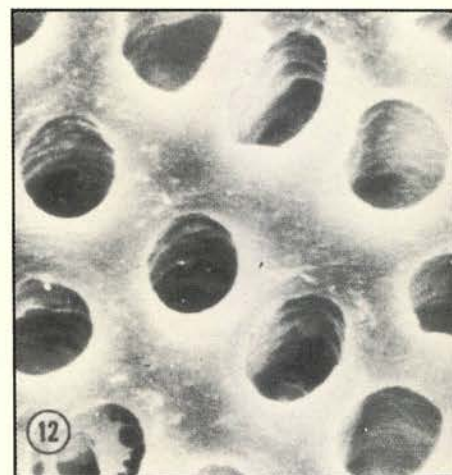
2 SAMENSTELLING

Dentine bevat een minerale component (70%), die hoofdzakelijk uit hydroxylapatietkristallen bestaat, en een organische component, die voornamelijk (type I) collageen (18%) en water (12%) bevat.⁴ Niet-collagene proteïnen, aanwezig in de dentinematrix, ontbreken in de pulpa.⁵

De smeerlaag bestaat uit de minerale en organische component van het tandbeen en uit materiaal afkomstig van de odontoblastenuitlopers, tezamen als een amorfe, hydrofiele grenslaag over het preparatieoppervlak uitgesmeerd. Een deel van het débris wordt door het gebruik van instrumenten in de toegangen van de (aangesneden) tubuli geforceerd.⁶ Met scanning elektronenmicroscopie (SEM) blijkt de amorfe laag te bestaan uit glazuur- en dentinepartikels met een diameter van 0,5-0,1 μm . Plaatselijk wijkt de smeerlaag af; in diepere caviteiten komt meer organisch materiaal voor ten gevolge van het grotere aantal odontoblastenuitlopers en andere organische componenten (proteoglycanen) in de tubuli. Elektro-chemische analyse toonde aan dat de partikels zijn opgebouwd uit globulaire substructuren met een diameter van 0,05-0,1 μm . SEM-observaties van het oppervlak onder de smeerlaag tonen een dentine-oppervlak bedekt met globuli (diameter 0,05-0,1-23 μm), die de vorm hebben van straatkeien; deze globuli zijn vermoedelijk de kleinst mogelijke stukken van gemineraliseerde collageenvezels.⁸ Deze in een amorfe matrix gelegen stukken zijn door nog onbekende krachten met andere vezels samengebonden tot de smeerlaag.

3 DIKTE

De dikte van de smeerlaag varieert van 0,5 tot 1,3 μm en de proppen reiken afhankelijk van het type instrument van 1,0 tot 2,0 μm in de tubuli (afb. 1). Het gebruik van carbide fissuurboren onder hoge snelheid en/of rijkelijke waterkoeling resulteert in een laag van 1,02 μm dik. Bij lage toerental-



Afb. 2. Geprepareerd dentine na verwijdering van de smeerlaag door etsing.

len veroorzaakt een grove boor, al dan niet met waterstraalkoeling, een smeerlaag van 1,03 μm .^{8,9} De geciteerde waarden verschillen statistisch niet van elkaar. Voor de globulaire structuur en amorfe matrix van de smeerlaag konden ook geen statistische verschillen worden vastgesteld.

4 PERMEABILITEIT

De smeerlaag reduceert de vloeistofstroom uit het tandbeen en remt de invasie van bacteriën en de diffusie van toxische bacteriële producten het tandbeen in.^{10,11} Niet de smeerlaag zelf, maar de mate waarin proppen in de ingang van de tubuli aanwezig zijn, is hiervoor verantwoordelijk, zoals bleek uit een permeabiliteitsproef van dentine met 3H-sorbitol voor en na etsing met citroenzuur.¹² *In vivo* werd dit bevestigd door de smeerlaag met 0,2% EDTA te bewerken: pas nadat de proppen waren verwijderd nam de permeabiliteit toe. De dikte van de smeerlaag toonde slechts een lage correlatie met de vloeistofstroom. In caviteiten met een dikke dentinelag, is de vloeistofstroom geringer dan in diepe caviteiten. Dit wordt verklaard door de grotere

omvang van de tubuli, hun grotere aantal en de grotere organische fase van het dentine vlakbij de pulpa.

De smeerlaagproppen houden de vloeistofstroom in de hand.¹³ Een *in vivo* onderzoek toonde aan dat endogeen fibrinogeen uit de terminale pulpale arteriolen kan lekken en in de tubuli terecht komt via de buitenwaartse hydrodynamische vloeistofstroom. Na zes uur neemt die stroom af.¹⁴ Een probleem bij het etsen van dentine is het toenemen van de vloeistofstroom met 5-20% indien de proppen worden verwijderd; hierdoor ontstaat in de caviteit een vochtphoping.¹⁵ Dit vocht interfereert met het binnendringen van hars in de tubuli en werkt nadelig op polymerisatie van een adhesief en/of composiet.

5 KLINISCHE OVERWEGINGEN

Onbehandelde smeerlagen in opengelaten klasse V-caviteiten verdwenen door blootstelling aan het mondmilieu en werden na enkele dagen vervangen door een laag bacteriën.^{16, 17} Dit mechanisme had klinische gevolgen, zoals bijvoorbeeld defecte randen aan later aangebrachte tijdelijke en permanente restauraties.¹⁶ Het dynamische karakter van de microlekkage manifesteert zich dikwijls eerst als hyperalgesie, dat klinisch duidt op een potentiële schade aan de pulpa.¹⁸ *In vitro* onderzoek toonde aan dat onder amalgaamrestauraties microlekkage voorkwam als gevolg van het ontstaan van kanaaltjes (6 µm dik) in de smeerlaag. Verwijdering van de smeerlaag met 6% citroenzuur kon deze microlekkage voorkómen.¹⁹ Deze resultaten ondersteunen eerdere bevindingen dat door kanaalvorming de smeerlaag lekkage van vocht en bacteriën naar binnen en buiten toelaat. Uit de zojuist vermelde experimenten werd afgeleid dat de proppen in de tubuli-ingangen de permeabiliteit van het dentine verminderen. Als de bacteriën en hun producten de pulpa bereiken ontstaat aldaar schade.²⁰

Nu we de kenmerken van de smeerlaag en proppen en de vloeistofstroom in het dentine kennen, kunnen we de consequenties van het achterlaten van de (onbehandelde) smeerlaag aangeven. Indien de smeerlaag onbehandeld wordt achtergelaten zal het organische bestanddeel ervan desintegreëren, daarbij kanalen achterlatend. De kanalen op hun beurt laten een dynamische diffusie en doordringen van bacteriën en

bacteriële producten toe, naar het grensgebied tussen vulling en tand. Onder de aldus geïnfecteerd rakende tubuli ontstaan in de pulpa lokale veranderingen in de doorbloeding, die leiden tot een buitenwaartse vloeistofstroom. Tegelijkertijd echter zal een toename van bacteriepenetratie optreden, met als gevolg secundaire cariës en pulpa-aandoeningen.²¹

De smeerlaag kan profylactisch worden behandeld door selectieve desinfectie of door verwijdering ervan met EDTA, waarbij de proppen worden achtergelaten. Als alternatief kan de smeerlaag met agentia zoals GLUMA worden bewerkt, hetgeen de globulaire partikels aggregeert en de vloeistofstroom reduceert. Een en ander wordt elders in dit nummer besproken.

SUMMARY

CHARACTERIZING THE SMEAR LAYER

Key words: Dental restoration – Smear layer

The smear layer was first described as a debris layer which is left on all cavity walls following tooth preparation. It is composed of an outer contiguous layer of amorphous instrumentation matrix which covers all cavity walls, and a deeper zone of matrix plugs which obturate the cut tubules. Recent scanning electron microscopic (SEM) studies have characterized the smear layer as mineralized collagen fibers appearing as globules dispersed within an amorphous cutting matrix. Removal of smear plugs increases the outward hydraulic conductance (Lp) of dentinal fluid flow which may lead to dentinal hyperalgesia, bacterial infection and pulp pathosis if left untreated.

LITERATUUR

- ¹COTTON WR. Smear layer on dentin. *Oper Dent* 1984; 3: 1-42.
- ²ASMUSSEN E, MUNSKGAARD EC. Bonding of restorative resins to dentine promoted by aqueous mixtures of aldehydes and active monomers. *Int Dent J* 1985; 35: 160-5.
- ³TAO L, PASHLEY DH, BOYD L. Effect of different types of smear layers on dentin and enamel shear bond strengths. *Dent Mater* 1988; 4: 208-16.
- ⁴LINDE A. Calcium metabolism in dentinogenesis. In: *The role of calcium in biological systems*. Boca Raton: CRC Press, 1982; 3: 55-71.
- ⁵YEIS A, TSAY TB, KANWAR Y. The preparation of antibodies to dentin phosphophoryns: In: *Tooth morphogenesis and differentiation*. Insem Symp Ser, 1984: 552-5.
- ⁶PASHLEY DH. Dentin: a dynamic substrate – a review. *Scan Mic* 1989; 3: 161-76.
- ⁷THOMAS HF, PAYNE RC. The ultrastructure of dentinal tubules from erupted human premolar teeth. *J Dent Res* 1983; 62: 532-6.
- ⁸PASHLEY DH, TAO L, BOYD L, KING GE, HORNER JA. Scanning electron microscopy of smear layer in human dentine. *Arch Oral Biol* 1988; 33: 265-70.
- ⁹BRÄNNSTRÖM M, GLANTZ PO. The effect of some cleaning solutions on the morphology of dentin prepared in different ways: an *in vivo* study. *J Dent Child* 1979; 66: 291-5.
- ¹⁰OLGART L, BRÄNNSTRÖM M, JOHNSON G. Invasion of bacteria into dentinal tubules. *Acta Odontol Scand* 1974; 32: 61-6.
- ¹¹PASHLEY DH, MICHELICH V, KEHL T. Dentin permeability: effects of smear layer removal. *J Prosthet Dent* 1981; 46: 531-7.
- ¹²DIPPEL HW, BORGGREVEN JMPM, HOPPENBROUWERS PMM. Morphology and permeability of the dentinal smear layer. *J Prosthet Dent* 1984; 52: 657-62.
- ¹³PASHLEY DH, KEPLER EE, WILLIAMS EC, OKABE A. The effects of acid etching on the *in vivo* permeability of dog dentin. *Arch Oral Biol* 1983; 28: 555-9.
- ¹⁴PASHLEY DH. Dentin-predentin complex and its permeability: physiologic overview. *J Dent Res* 1985; 64: 613-20.
- ¹⁵BRÄNNSTRÖM M. Communication between the oral cavity and the dental pulp associated with restorative treatment. *Oper Dent* 1984; 9: 57-68.
- ¹⁶TORSTENSON B, NORDENVALL KJ, BRÄNNSTRÖM M. Pulpal reaction and microorganisms under clearfil composite resin in deep cavities with acid etched dentin. *Swed Dent J* 1982; 6: 167-76.
- ¹⁷OSTRO E, KEALL CL, KEALL HJ, COX CF. Pulp response in monkeys with controlled smear layer removal. *J Dent Res* 1985; 64: 426.
- ¹⁸NARHI M. Sensitivity of dentine. *Int J Acupuncture Electro-Therap Res* 1983; 8: 143-8.
- ¹⁹PASHLEY DH, DEPEW DD, GALLOWAY SE. Microleakage channels: scanning electron microscopic observation. *Oper Dent* 1989; 14: 68-72.
- ²⁰BERGENHOLTZ B, COX CF, LOESCHE WJ, SYED SA. Bacterial leakage around dental restorations: its effect on the dental pulp. *J Oral Pathol* 1982; 11: 439-50.
- ²¹BRÄNNSTRÖM M. *Dentin and pulp in restorative dentistry*. London: Wolfe Medical Publications Ltd, 1982; 9-36.