

# Hora est 2. Is door amalgaam verkleurd dentine een geschikt substraat voor hechting van composiet?

Na verwijdering van amalgaamrestauraties wordt vaak zwarte verkleuring van dentine aangetroffen die wordt toegeschreven aan corrosieproducten uit amalgaam. Onderzocht werd of composietrestauraties goed aan dit verkleurde dentine kunnen hechten. Uit literatuur- en laboratoriumonderzoek bleek dat verkleuring alleen in gedemineraliseerd dentine plaatsvond en dat vooral tin en zink in verkleurd dentine worden aangetroffen. Gedemineraliseerd dentine bleek *in vitro* een porte d'entree te vormen voor corrosieproducten. Hechtsterketests met 5 hechtstrategieën toonden geen verschillen in hechtsterktes aan tussen door amalgaam verkleurd dentine en gezond dentine, maar wel verschillen in breuktype. Klinisch onderzoek toonde een goede overleving van knobbelvervangende uitgebreide composietrestauraties na amalgaamvervanging, zonder mislukkingen door falende hechting. Geconcludeerd werd dat verkleurd dentine geen negatieve invloed heeft op de hechtsterkte van composiet en dat tin en zink uit amalgaam mogelijk een gunstig effect hebben op dentine, waardoor effecten van vroegere demineralisatie, preparatietrauma en fysisch-chemische processen tijdens het klinisch functioneren gecompenseerd worden.

Scholtanus JD. Is door amalgaam verkleurd dentine een geschikt substraat voor hechting van composiet?

Ned Tijdschr Tandheelkd 2016; 123: 313-315

doi: 10.5177/ntvt.2016.06.16152

## Inleiding

Amalgaam is meer dan anderhalve eeuw het materiaal van eerste keus geweest voor het restaureren van molaren en premolaren. Belangrijke tekortkomingen van amalgaam zijn echter het niet kunnen hechten aan tandweefsel, het grijs-gauwe metaalaspect en de belasting van het milieu door het kwik dat erin wordt verwerkt. Wereldwijd wordt amalgaam nog steeds gebruikt, maar in een groeiend aantal landen is het gebruik ervan geheel of gedeeltelijk aan banden gelegd van overheidswege. Aan de Nederlandse universiteiten is de toepassing van amalgaam al niet meer opgenomen in het onderwijsprogramma. Het is onmiskenbaar dat de amalgaamrestauraties, waarmee grote aantallen patiënten rondlopen, ooit zullen moeten worden gerepareerd of vervangen door composiet. Composietmaterialen zijn tandkleurig, kunnen met hechttechnieken worden bevestigd aan glazuur en dentine en hebben zulke goede fysische eigenschappen (slijtvastheid, breuksterkte, enzovoorts) dat ze goed kunnen concurreren met amalgaam.

Na het verwijderen van amalgaamrestauraties wordt vaak zwarte verkleuring van dentine aangetroffen, die wordt toegeschreven aan het doordringen van corrosieproducten van amalgaam in het dentine. Daarnaast heeft het

dentine onder amalgaam bloot gestaan aan de effecten van het vroegere cariësproces (demineralisatie), aan trauma ten gevolge van caviteitpreparatie en is het geremineraliseerd na adequate restauratie. Dentine onder amalgaamrestauraties is dus anders van samenstelling dan gaaf dentine. Omdat adequate hechting aan tandweefsel een essentiële voorwaarde is voor het klinische succes van composietrestauraties, is het de vraag of door amalgaam verkleurd dentine een goed substraat is om aan te kunnen hechten.

## Het promotieonderzoek

Eerst werd een literatuuronderzoek gestart naar de oorzaak en het voorkomen van verkleuring van dentine door metalen uit amalgaam. In Pubmed werd gezocht naar artikelen over de aanwezigheid van amalgaambestanddelen in dentine, corrosieproducten in de randspleet en corrosie van amalgaam in het algemeen. Als zoektermen werden 'dentin' en 'amalgam' gebruikt, in combinaties met 'penetration', 'interface', 'crevice', 'interaction' en 'corrosion'. De zoekactie werd uitgebreid met het scannen van literatuurverwijzingen en gerelateerde links op relevantie. Het bleek dat zowel in verkleurd dentine onder amalgaam als in corrosieproducten en in randspleten vooral tin (Sn) was gevonden, gevolgd door zink (Zn) en in mindere mate koper (Cu). Opvallend was dat deze metalen alleen werden waargenomen in verkleurd en gedemineraliseerd dentine. Hiermee werd de hypothese ondersteund dat door amalgaam verkleurd dentine een ander substraat is dan gaaf dentine.

Vervolgens werd in een laboratoriumonderzoek de aanwezigheid van metalen uit amalgaam geanalyseerd in verkleurd dentine onder amalgaamrestauraties van geëxtraheerde molaren en premolaren. Met behulp van SEM-EDS (electron dispersive spectroscopy) werd eerst de samenstelling van de amalgamen vastgesteld. Vervolgens werden de gebitselementen in de lengterichting doorgezaagd en werd het verkleurde dentine geanalyseerd op 3 locaties: direct onder het grensvlak van amalgaam en dentine en op dieptes van 500 en 1500  $\mu\text{m}$ . De amalgamen werden onderverdeeld in (conventionele) amalgamen met laag kopergehalte ( $\leq 6\%$ ) en (moderne) met hoger kopergehalte. Alle metalen uit amalgaam (Ag, Sn, Cu, Zn en Hg) konden in wisselende hoeveelheden worden aangetoond in het verkleurde dentine, maar van Sn werden de hoogste concentraties gevonden, gevolgd door Zn. De concentraties namen significant af in de richting van de pulpa. Ondanks de geringere gevoeligheid voor corrosie van hoog-Cu amalgamen bleken de gemiddelde samenstelling van de corrosieproducten en de gemiddelde hoeveelheden in dentine niet significant te verschillen van die onder laag-Cu



Longitudinale doorsnede van een molaar met amalgaamrestauratie en donker verkleurd dentine.

amalgaamrestauraties. Op zwart-witfoto's van de doorgezaagde gebitselementen werden de grijswaarden van dentine bepaald op de plaats van de SEM-EDS-metingen. De mate van verkleuring nam significant af in pulpale richting, maar regressieanalyse toonde zwakke of niet significante correlaties aan tussen grijswaarde en concentratie van corrosieproducten in dentine.

Nadat de relatie tussen verkleuring door amalgaambestanddelen en ontkalking van dentine was bevestigd, werd onderzocht of verkleuring wordt geïnitieerd of gefaciliteerd door de ontkalking. Dentine-oppervlakken van gave humane molaren werden kunstmatig ontcalcit en vervolgens werden er 'tegels' van amalgaam tegen de gedemineraliseerde oppervlakken gecondenseerd (hoog-Cu-dispersie amalgaam en conventioneel laag-Cu amalgaam) aangebracht. Na 10 weken bewaren in een corrosief milieu werd het amalgaam verwijderd en werden de gebitselementen op 3 plaatsen doorgezaagd. Gave niet gedemineraliseerde dentineoppervlakken dienden als controles. Penetratie van zwarte pigmenten werd alleen waargenomen in ontcalcite gebitselementen, voor beide typen amalgaam. Zwarting was niet egaal verdeeld en was vooral te zien in de buurt van de pulpahoorns. Ook was zwarting niet beperkt tot de buitenste ontcalcite laag van het dentine maar reikte tot voorbij deze zone. Geconcludeerd werd dat verkleuring door amalgaam gefaciliteerd wordt door demineralisatie van dentine, maar dat verkleuring niet kan dienen als indicator voor demineralisatie.

Vervolgens werd het effect van door cariës gedemineraliseerd dentine op de hechtsterkte van moderne adhesiefsystemen onderzocht. Van geëxtraheerde molaren met primaire occlusale carieuze laesies werd de tandkroon vlak geslepen en werd zacht geïnfecteerd dentine verwijderd. Op resterend harde maar gedemineraliseerde 'caries-affected' dentine werd composiet opgebouwd met 3 adhesiefsys-

temen: een 2-staps totaal-etsadhesief (Adper Scotchbond 1 XT™), een 2-staps zelfetsend adhesief (Clearfil SE Bond™) en een 1-stap zelfetsend adhesief (Clearfil S3 Bond™). Niet gedemineraliseerd dentine van dezelfde gebitselementen diende als controle. Uit de micro-treksterketest bleek dat de 3 adhesieven dezelfde hechtsterkte aan niet gedemineraliseerd dentine vertoonden. Voor Clearfil SE Bond™ en Clearfil S3 Bond™ was de hechtsterkte aan 'caries-affected' dentine lager dan aan gezond dentine.

Daarna werd gekeken naar de micro-treksterktes van adhesiefsystemen aan verkleurd dentine. Van geëxtraheerde molaren met amalgaamrestauraties (cariës-vrij en niet endodontisch behandeld) werden de restauraties verwijderd en werd de zichtbare laag corrosieproducten en het oppervlakkig zachte dentine verwijderd, waardoor hard verkleurd dentine achterbleef. Als controle werden gave derde molaren gebruikt met grote occlusale preparaties. De gebitselementen werden opgebouwd met composiet, met toepassing van 5 adhesiefsystemen: Optibond FL™ (3-staps totalets), Clearfil SE Bond™ (2-staps zelfetsend), Clearfil S3 Bond™ (1-stap zelfetsend) en Scotchbond Universal™ (zelfetsend- en ets-en-spoelmodus). Micro-treksterketests toonden geen verschillen tussen de hechtsterktes aan door amalgaam verkleurd dentine en aan gaaf dentine.

Optibond FL™ gaf de hoogste en Clearfil S3 Bond™ de laagste hechtsterktewaarden. Voor elk type adhesief werden wel verschillen in breuktypen gezien tussen verkleurd en gaaf dentine. Ook verschilden breuktypen tussen de adhesieven.

Geconcludeerd werd dat verkleurd dentine geen verminderde hechtsterktes oplevert ten opzichte van gaaf dentine, maar wel verschillen in breuktype.

Ten slotte, werd in een klinische prospectief onderzoek gedurende 8 jaar de overleving van composietrestauraties aangebracht op door amalgaam verkleurd dentine geëvalueerd. Het betroffen 118 knobbeltvervangende composietrestauraties (Clearfil Photo Posterior™ met het 3-staps totaal-etsadhesief Quadrant Unibond™) bij 88 patiënten. Door de grote preparatieomvang was de retentie van de restauraties grotendeels afhankelijk van de hechting aan het verkleurde dentine. Gedurende minimaal 7 en maximaal 96 maanden (gemiddeld 40,3 maanden) werden de restauraties iedere 6 maanden beoordeeld op anatomische contour, randverkleuring, secundaire cariës, fractures, uitval en endodontische problemen. Een restauratie had gefaald als enige vorm van restauratief ingrijpen (reparatie of algehele vervanging) noodzakelijk was. In totaal hadden 4 restauraties gefaald: 1 door breuk, 2 door endodontische complicaties en 1 door inadequaat approximaal contact. Er waren geen mislukkingen door onvoldoende hechting of secundaire cariës. Cumulatieve overleving werd berekend op 96,6% en het jaarlijkse faalpercentage op 0,9% bij de gemiddelde observatieperiode van 40,3 maanden. De conclusie was dat, in geval van amalgaamvervanging door composiet, het donker verkleurde dentine geen negatieve invloed heeft op de overleving van uitgebreide composietrestauraties.

## Conclusie

Amalgaam verkleurd dentine is anders van samenstelling dan gaaf dentine en door cariës aangetast (gedemineraliseerd) dentine. Desondanks blijkt de hechting aan door amalgaam verkleurd dentine in een laboratoriumtest niet minder. Ook klinisch blijkt verkleurd dentine geen effect te hebben op de overleving van grote composietrestauraties. Een verklaring wordt gezocht in het effect van Sn en Zn uit gecorrodeerd amalgaam dat een vorm van reparatie of remineralisatie bewerkstelligt in het veranderde dentine. Op deze manier zouden Sn en Zn de effecten van vroegere carieuze aantasting, preparatietrauma en fysisch-chemische processen tijdens klinisch functioneren van het tand-restauratiecomplex kunnen compenseren.

## Literatuur

- \* Scholtanus JD. Amalgam stained dentin - a proper substrate for bonding resin composite? Amsterdam: Universiteit van Amsterdam, 2016. Academisch proefschrift

## Summary

### Is amalgam stained dentin a proper substrate for bonding resin composite?

*After the removal of amalgam restorations, black staining of dentin is often observed, which is attributed to the penetration of corrosion products from amalgam. A study was carried out to determine whether this amalgam stained dentin is a proper substrate for bonding resin composites. A literature study and an in vitro study showed that Sn and Zn in particular are found in amalgam stained dentin, and this was the case only in demineralised dentin. In vitro, demineralised dentin acted as porte d'entrée for amalgam corrosion products. Bond strength tests with 5 adhesive strategies showed no differences between bond strengths to amalgam stained and to sound dentin, but did show different failure types. A clinical study showed good survival of extensive cusp replacing resin composite restorations. No failures were attributed to inadequate adhesion. It is concluded that staining of dentin by amalgam corrosion products has no negative effect upon bond strength of resin composite. It is suggested that Sn and Zn may have a beneficial effect upon dentin, thus compensating the effects of previous carious attacks, preparation trauma and physico-chemical challenges during clinical lifetime.*

## Bron

J.D. Scholtanus

Uit de afdeling Tandheelkundige Materialen van het Academisch Centrum Tandheelkunde Amsterdam (ACTA) en de afdeling Orale Functie van het Centrum voor Tandheelkunde en Mondzorgkunde, UMCG, Groningen

Datum van acceptatie: 25 april 2016

Adres: dr. J.D. Scholtanus, Pastorijsingel 20, 9088 C Wirdum

hans.scholtanus@gmail.com