

Pulpaschade door hechtsystemen voor composiet: lekkage of toxiciteit?

A.H.B. Schuurs, tandarts
J.P. van Amerongen, tandarts

Uit de vakgroep Cariologie en
Endodontologie van het Academisch
Centrum Tandheelkunde Amsterdam
(ACTA).

Trefwoorden: Restauratieve
tandheelkunde – Composiet –
Toxiciteit – Lekkage

Datum van acceptatie: 18 juni 1996.

Adres: Dr. A.H.B. Schuurs,
ACTA, Louwesweg 1,
1066 EA Amsterdam.

Samenvatting. Doordat de moderne hechtsystemen voor composiet een goede hechting aan de harde tandweefsels waarborgen, wordt lekkage langs composietrestauraties voorkomen, maar niet volledig en mogelijk met de tijd afnemend. De aandacht voor eventuele, directe, toxische effecten van vulmaterialen zelf op de pulpa was door de nadruk op het belang van de lekkage op de achtergrond geraakt, maar staat nu weer in de belangstelling. Op beide voornoemde aspecten wordt in deze bijdrage ingegaan.

SCHUURS AHB, VAN AMERONGEN JP. Pulpaschade door hechtsystemen voor composiet: lekkage of toxiciteit? Ned Tijdschr Tandheelkd 1996; 103: 437-8.

1 Inleiding

Composieten en hechtsystemen bevatten vele componenten die giftig zouden kunnen zijn voor pulpa en lichaam en die zouden kunnen irriteren of sensibiliseren. Lekkage van bacteriën én toxiciteit van vullingen van silicaatcement en, later, van kunstharsen veroorzaakten vaak pulpaproblemen.¹ De lekkage langs composietrestauraties werd bestreden door de randspleet te elimineren. Een elementaire ontwikkeling hierbij was dat de composiet via een ontkalkte en vervolgens geïmpregneerde laag aan het dentine kon worden gehecht. Inmiddels krijgt het toxiciteitsprobleem, dat wat op de achtergrond was geraakt, weer meer aandacht.

In dit artikel wordt aandacht besteed aan de vraag of lekkage langs composietvullingen dan wel toxiciteit van het hechtsysteem, inclusief het zuur, schadelijk is voor de pulpa. Systeemisch-toxische en allergische reacties op stoffen uit de hechtsystemen en composiet worden elders in dit themanummer besproken.

2 Hechting

Als het hechtsysteem faalt, kan door bacteriële lekkage pulpaschade ontstaan. In onderzoek lijkt bewezen dat absolute verhindering van lekkage via een hermetisch afsluitende deklaag van zinkoxide-eugenolcement onder composietrestauraties problemen met de pulpa grotendeels voorkomt.² In een ander onderzoek is gesteld dat niet zozeer de lekkage wordt verhinderd, maar dat componenten van het zinkoxide-eugenolcement bacteriëndodend werken.³

De effectiviteit van de afdichting is in de loop der jaren sterk verbeterd, vooral door de ontwikkeling van primers en adhesieven voor het dentine. In het algemeen is de hechting aan de tandweefsels zo sterk (> 17 MPa), dat door de stress van de hardingskrimp van de composiet eerder scheuring optreedt binnen de adhesief,⁴ de body van de vulling (cohesieve breuk) of in het element, dan in de hybride laag (de 'resin impregnated layer' van het dentine). De hechtcracht is veelal groot genoeg om lekkage langs de vulling tegen te gaan.⁵

Ook met de nieuwste middelen is de hechting aan het glazuur en dentine niet vlekkeloos, waarbij onder meer verschillen per merk bestaan en een afhankelijkheid van de viscositeit van de adhesief.

Als de adhesieven de ontkalkte dentinematrix niet totaal doordringen, kan de hechting feilen tonen.⁶ De hybride laag lijkt dus enigszins kwetsbaar. Naast de genoemde factoren kunnen nog andere daaraan bijdragen. Zo bleek onvoldoende

drogen van de primer van een bepaald merk de belangrijkste oorzaak van lekkage te zijn.⁷

3 Toxiciteit van het hechtsysteem voor de pulpa

Over de toxiciteit van de hechtsystemen voor de pulpa is nog steeds weinig bekend. Het zuur, de primer en de adhesief staan bovenal in direct contact met de vloeistof in de tubuli, dus met de pulpa, en slechts in geringe mate met het mond-milieu. De samenstelling van hechtsystemen wisselt per merk. Lang niet alle zijn even uitgebreid op toxiciteit onderzocht.

3.1 Pulpaschade door etsen?

Uitgaande van de all etch-techniek wordt de gehele caviteit met zuur geëtsd. De zuren moeten zo agressief zijn dat het mineraalrijke glazuur oppervlakkig (en zichtbaar) wordt geëtsd om een micromechanisch houvast te bieden. Anderzijds mag het zuur het mineraalarmere dentine slechts oppervlakkig demineraliseren en de pulpa niet schaden. Fosforzuur, in concentraties variërend van 10%-35%, en het organische maleïnezuur (10%) worden het meest gebruikt en zijn effectief gebleken.^{6,8} Daarnaast komen onder meer oxaalzuur en salpeterzuur in aanmerking.⁹

In de jaren zeventig werd gedacht dat (fosfor)zuur schadelijk was voor de pulpa. Inmiddels is gebleken dat dat niet het geval is.¹⁰ Fosforzuur werd, al vóór de all etch-techniek ingang vond, in hoge concentratie aangebracht via onder meer silicaatcement. De daarop volgende matige tot ernstige pulpareacties zouden niet door het zuur, dat niet doordringt tot in de pulpa, maar door bacteriële invasie naast en onder de vulling ontstaan.¹⁰

3.2 Primers

Primers bevatten vochtverdrijvers (zoals aceton of ethanol), kunsthars (methacrylaten zoals 2-HEMA, Bis-GMA, TEGD-MA), soms glutaaraldehyde, en dergelijke. De primers worden na applicatie gedroogd met een luchtstroom en blijven ten dele op het geëtsde dentine achter. Ze zouden daarin kunnen binnendringen, te meer als door alcohol en dergelijke het protoplasma in de tubuli krimpt. De primers zouden de pulpa kunnen schaden, maar zij worden in slechts geringe hoeveelheid aangebracht. Glutaaraldehyde (bestanddeel van onder meer Gluma-primer) bleek bij een lagere concentratie (2,5 µmol/l) toxischer voor een celcultuur dan HEMA (16 µmol/l), dat onder andere in de primer van Scotchbond 2 aanwezig is.¹¹

3.3 Adhesieven

Verskillende adhesieven van een vroegere generatie bleken min of meer toxisch in culturen van muizenfibroblasten.¹² Thans zijn (deels) nieuw samengestelde hechtsystemen gemaakt, in hoofdzaak bestaande uit monomeren, zoals Bis-GMA en HEMA, en andere bestanddelen zoals glutaar(di)aldehyde. Van belang is of de stoffen de pulpa bereiken en wat zij daar dan doen; slechts voor enkele is dit onderzocht en dan nog merendeels in *in vitro*-studies. Daaruit bleek dat de adhesiefcomponenten HEMA en TEGDMA het dentine kunnen passeren en een giftige werking uitoefenen.^{13,14} Dierproeven wezen echter op een grotere rol van bacteriële lekkage dan van toxiciteit.¹⁵ Mogelijk belangrijker nog is dat directe overkapping van de pulpa met adhesief bij mensen succesrijk bleek, tenzij bacteriële contaminatie optrad.¹⁶

4 Slot

De oorzaak van pulpareacties na aanbrengen van een composietrestauratie is meestal niet vast te stellen. Gevolgen van de carieuze aanval en iatrogene schade door (her)preparatie zijn potentiële oorzaken, maar zijn hier buiten beschouwing gelaten.

Het lijkt zeker dat grote lekkage van bacteriën en hun toxinen in geval van een falende hechting de pulpa schaden. *In vitro* blijkt enige lekkage op te treden, maar de klinische relevantie hiervan is onduidelijk.¹⁷ In de praktijk, waar moeilijkere omstandigheden wordt gewerkt, zou de kans op lekkage groter dan *in vitro* kunnen zijn. Bovendien kan de wisselende belasting van niet-hybride composieten in de mond lekkage bevorderen.¹⁸

Zuren lijken niet schadelijk voor de pulpa, zelfs niet als de pH van overkappingsmaterialen slechts langzaam stijgt.¹⁹ Primers en adhesieven zijn in celculturen toxisch bevonden, maar in het weinige *in vivo*-onderzoek is een schadelijke werking op de pulpa niet aangetoond. Het feit dat overkapping van geëxposeerde pulpae met adhesief in genezing resulteert, mits lekkage en bacteriële infectie afwezig zijn,²⁰ wijst in ieder geval niet op een onmiddellijke, ernstig toxische werking. Toch is meer onderzoek nodig om de vraag te beantwoorden of toxiciteit van het hechtsysteem het effect van microlekkage via gaps en van nanolekkage ondersteunt, eventueel op termijn. Het is denkbaar dat toxiciteit van de materialen de schadelijke werking van bacteriën op de pulpa versterkt en vice versa, en dat problemen pas na langere tijd optreden.

Literatuur

- 1 Stanley HR. Local and systemic responses to dental composites and glass ionomers. *Adv Dent Res* 1992; 6: 55-64.
- 2 Cox CF. Biocompatibility of dental materials in the absence of bacterial infection. *Oper Dent* 1987; 12: 146-52.
- 3 Pameier CH, Wendt SL. Microleakage of surface sealing materials. *Am J Dent* 1995; 8: 43-6.
- 4 Tagami J, Nakajima M, Shono T, Takatsu T, Hosoda H. Effect of aging on dentin bonding. *Am J Dent* 1993; 6: 145-7.
- 5 Burke FJT, McCaughey AD. The four generations of dentin bonding. *Am J Dent* 1995; 8: 88-92.
- 6 Titley KC, Smith DC, Chernecky R, Maric B, Chan A. An SEM examination of etched dentin and the structure of the hybrid layer. *Can Dent Assoc J* 1995; 61: 887-94.
- 7 Tay FR, Gwinnett AJ, Pang KM, Wei SHY. Variability in microleakage observed in a total-etch wet-bonding technique under different handling conditions. *J Dent Res* 1995; 74: 1168-78.
- 8 Noltan JR, Nystrom GP, Phelps RA, et al. Influence of different etchants and etching times on shear bond strength. *Oper Dent* 1995; 20: 94-9.
- 9 Uno S, Finger WJ. Effect of acid etchant composition and etch duration on enamel loss and resin composite bonding. *Am J Dent* 1995; 8: 165-9.
- 10 Cox CF, Suzuki S, Suzuki SH. Biocompatibility of dental adhesives. *Can Dent Assoc J* 1995; 23: 35-41.
- 11 Hanks CT, Wataha JC, Prsell RR, Strawn SE. Delineation of cytotoxic concentrations of two dentin bonding agents *in vitro*. *J Endod* 1992; 18: 589-96.
- 12 Schaller HG, Klaiber B, Götze W, Benz M. Toxizitätsbestimmung von Dentin- und Schmelz-adhäsiven sowie Kavitätenlacken an der Zellkultur. *Dtsch Zahnärztl Z* 1985; 40: 929-34.
- 13 Gerzina TM, Hume WR. Effect of hydrostatic pressure on the diffusion of monomers through dentin *in vitro*. *J Dent Res* 1995; 74: 369-73.
- 14 Ratanasathien S, Wataha JC, Hanks CT, Dennisson JB. Cytotoxic interactive effects of dentin bonding components on mouse fibroblasts. *J Dent Res* 1995; 74: 1602-6.
- 15 Harniratissai C, Hosoda H. Pulpal responses to various dentin bonding systems in dentin cavities. *Dent Mater J* 1991; 10: 149-64.
- 16 Tsuneda Y, Hayakawa T, Yamamoto H, Ikemi T, Nemoto K. A histopathological study of direct pulp capping with adhesive resins. *Oper Dent* 1995; 20: 223-9.
- 17 Opdam NJM, Roeters FJM, Burgersdijk RCW. Praktische procedures voor posterior composietrestauraties bij primaire cariës. *Ned Tandartsenbl* 1996; 51: 419-21.
- 18 Abdalla AI, Davidson CL. Effect of mechanical load cycling on the marginal integrity of adhesive Class I resin composite restorations. *J Dent* 1996; 24: 87-90.
- 19 Snuggs HM, Cox CF, Powell CS, White KC. Pulpal healing and dentinal bridge formation in an acidic environment. *Quintessence Int* 1993; 24: 501-10.
- 20 Tsuneda Y, Hayakawa T, Yamamoto H, Ikemi T, Nemoto K. A histopathological study of direct pulp capping with adhesive resins. *Oper Dent* 1995; 20: 223-9.

Summary

DAMAGE TO THE DENTAL PULP BY COMPOSITE BONDING SYSTEMS: LEAKAGE OR TOXICITY?

Key words: Dental restoration – Composite bonding system – Toxicity

The fourth generation bonding systems demonstrate an excellent adhesion to the dental hard tissues. The marginal seal along the composite-resin restoration does, however, not totally prevent microleakage and, moreover, the bonding system may deteriorate with time.

Due to the attention that has been given to possible microleakage, the toxic effects of composite and its components have got less attention in recent years. The present article deals with the question whether the dental pulp is damaged by either microleakage and/or components of the bonding system.