



J.E. Frencken

Overleving van eenvlaks ART-restauraties in Zimbabwe na 3 jaar*

Samenvatting

Trefwoorden:

- Restauratieve tandheelkunde
- Atraumatic Restorative Treatment (ART)
- Overlevingsduur

Uit de afdeling Preventieve en Sociale Tandheelkunde van de Katholieke Universiteit Nijmegen.

*Dit artikel is een compilatie van twee eerder verschenen publicaties:

Frencken JE, Makoni F, Sithole WD, Hackenitz E. Three year survival of one-surface ART restorations and glass-ionomer sealants in a school oral health programme in Zimbabwe. *Caries Res* 1998; 32: 119-126 en Frencken JE, Makoni F, Sithole WD. ART restorations and glass-ionomer sealants in Zimbabwe: survival after 3 years. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998; 26: 372-81. Afb. 1 en 2 met toestemming overgenomen.

Datum van acceptatie: 2 maart 1999.

Adres:
Dr. J.E. Frencken
KUN
Postbus 9101
6500 HB Nijmegen

Het doel van het onderzoek was het vaststellen van de overleving van eenvlaksrestauraties met glasionomeer die waren vervaardigd volgens de Atraumatic Restorative Treatment (ART)-aanpak. Het onderzoek werd in de perioden 1993-1996 en 1994-1997 in Zimbabwe uitgevoerd bij eerstejaars middelbare scholieren van 6 scholen in en om de hoofdstad Harare. De gegevens werden verzameld in longitudinaal onderzoek. De behandelingen werden uitgevoerd door een team van tandartsen en tandheelkundige therapeuten. De evaluatie werd door onafhankelijke tandartsen uitgevoerd, waaronder een ervaren beoordelaar uit de Verenigde Staten. De overleving van de ART-restauraties werd berekend door gebruik te maken van de actuariële overlevingsanalyse. De 3-jaarsoverleving van ART-restauraties in de periode 1993-1996 en 1994-1997 was respectievelijk 85,3% en 88,3%. Het overlevingspercentage varieerde per operateur; van 96,1% (1993-1996) en 94,3% (1994-1997) voor één van de tandartsen, tot 69,3% (1993-1996) en 65,4% (1994-1997) voor één van de recent afgestudeerde therapeuten. Deze verschillen waren statistisch significant. Het mislukken van de restauraties in 1994-1997 was grotendeels te wijten aan de handelwijze van de operateur en het gebruikte materiaal (beiden 5,3%). De prevalentie van secundaire tandcariës na 3 jaar was 0,5%. De 3-jaarsoverlevingsresultaten van eenvlaks ART-restauraties zijn veelbelovend. Het onderzoek heeft aangetoond dat cariës bij deze middelbare scholieren goed curatief door de ART-aanpak kon worden behandeld. Verder onderzoek naar de effectiviteit van ART voor verschillende toepassingsgebieden is noodzakelijk.

FRENCKEN JE. Overleving van eenvlaks ART-restauraties in Zimbabwe na 3 jaar. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1999; 106: 214-218.

Inleiding

Een van de uitgangspunten van de moderne adhesieve tandheelkunde is het behoud van zoveel mogelijk tandmateriaal bij restauraties (Anusavice, 1995). Door gebruik te maken van eigenschappen van adhesieve restauratiematerialen is het niet meer nodig om alle principes van caviteitspreparaties van Black op te volgen (Elderton, 1990). Hierdoor hoeft minder tandweefsel dan voorheen te worden verwijderd bij het prepareren (Elderton, 1990). Niet alleen kan hierdoor met kleinere caviteitspreparaties worden volstaan, ook de hoeveelheid carieus tandweefsel die verwijderd dient te worden om het cariësproces te stoppen is tegenwoordig onderwerp van discussie (Weerheijm en Groen, 1999).

Zo is volgens Massler (1967) en Fusayama (1997) het carieuze dentine in twee lagen te verdelen. Een buitenste laag die volledig gedemineraliseerd is, veel micro-organismen bevat en gevoelloos is en een binnenste laag die gedeeltelijk gedemineraliseerd is, weinig micro-organismen bevat en gevoelig is. Omdat de binnenste laag slechts gedeeltelijk gedemineraliseerd is, is zij nog in staat om mineralen op te nemen (Fusayama, 1993; Ngo *et al*, 1998), en een bijdrage te leveren aan het weefselbehoud van het element. Daarom is het gewenst om zoveel mogelijk aangetast dentine van de binnenste laag te behouden. De buitenste laag is van geen waarde en dient dan ook te worden verwijderd.

Het verwijderen van de buitenste laag aangetast dentine kan met behulp van verschillend instrumentarium en op verschillende manieren gebeuren. Thylstrup

en Fejerskov (1996) raden het gebruik van excavatoren en/of langzaam draaiend instrumentarium aan. De snelloopboor wordt afgeraden omdat hiermee de operateur niet in staat is onderscheid te maken tussen tandweefsel dat wel en dat niet moet worden verwijderd.

Omdat de moderne behandelstrategieën buiten het behoud van remineraliseerbaar tandweefsel ook maximale preventie nastreven, worden de aan de restauratie grenzende putten en fissuren met een adhesief verzegelingsmateriaal bedekt. Dit leidt tot een verzegelde restauratie. Uit onderzoek bleek dat na 10 jaar de verzegelde restauraties van betere kwaliteit waren en minder secundaire cariës vertoonden dan niet verzegelde restauraties (Mertz-Fairhurst *et al*, 1998).

Een nieuwe behandel aanpak die gebaseerd is op het gebruik van handinstrumentarium en adhesieve restauratiematerialen en die resulteert in een verzegelde restauratie, is recentelijk beschreven (Frencken *et al*, 1996). De aanpak staat bekend als de Atraumatic Restorative Treatment (ART). In het kort komt ART neer op het (verder) openen van caviteiten met behulp van een glazuurmes, het verwijderen van het volledig gedemineraliseerde dentine met excavatoren en het vullen van de caviteit en aangrenzende putten en fissuren met een adhesief vulmateriaal. Het gebruik van glazuurmessen wordt vergemakkelijkt, omdat het glazuur aan de rand van de caviteitsopening meestal gedemineraliseerd is. De rand brokkelt vrij gemakkelijk af door het maken van roterende bewegingen. Daarna is de caviteitsopening in de meeste gevallen groot genoeg om het zachte carieuze weefsel met een

excavator te verwijderen (afb. 1). Het excaveren gaat door totdat het zachte dentine hard aanvoelt. Een deel van het remineraliseerbaar dentine blijft behouden (afb. 2) (Fusayama, 1993). Indien nodig kan later de opening meestal nog iets worden vergroot. Wattenrollen worden aangebracht om een droog behandelgebied te verkrijgen. De caviteit en aangrenzende putten en fissuren worden gevuld met een adhesief restauratiemateriaal naar keuze van de operateur en volgens voorschrift van de fabrikant (afb. 3). De behandeling kan in de meeste gevallen uitgevoerd worden zonder lokale anesthesie, hetgeen bijdraagt aan de atraumatische behandeling van de patiënt en het gebitselement. Reparatie van ART-restauraties met handinstrumenten is in veel gevallen mogelijk.

De ART-aanpak was onderdeel van een mondgezondheidsprogramma in Zimbabwe dat verder bestond uit het geven van voorlichting het verwijderen van plaque en tandsteen en het verzegelen van putten en fissuren. Dit artikel rapporteert over de overleving van eenvlaks ART-restauraties na 3 jaar.

Materialen en methode

Onderzoeksopzet

De ART-aanpak werd toegepast bij eerstejaars middelbare scholieren in en om Harare, Zimbabwe, gedurende 1993-1996 en 1994-1997 (Frencken *et al.*, 1998a en 1998b). Een epidemiologisch onderzoek naar de mondgezondheid ging vooraf aan het uitvoeren van het mondgezondheidsprogramma (Makoni *et al.*, 1996). Voorlichting over mondgezondheid werd klassikaal gegeven door studenten van de opleiding tot tandheelkundig therapeut. Alleen scholieren waarvan de ouders toestemming hadden gegeven, werden behandeld.

Het mondgezondheidsprogramma werd op 6 scholen uitgevoerd. In de periode 1993-1996 werd dit gedaan door een team van 2 tandartsen en 2 recent afgestudeerde tandheelkundige therapeuten. In de periode 1994-1997 bestond het team uit 2 tandartsen, 2 lang (> 5 jaar) en 2 recent afgestudeerde tandheelkundige therapeuten. De tandartsen waren in beide onderzoeken dezelfde.

Bij de behandeling werd de mondholte verlicht door een oplaadbare lichtbron van hoge intensiteit die op de bril van de operateur was gemonteerd. Het vulmateriaal was in beide onderzoeken een zelfuithardend glasionomeercement. In de periode 1993-1996 was dit ChemFil Superior® en in de periode 1994-1997 Fuji IX®. Nadat het vulmateriaal in de caviteit, de putten en de fissuren was aangebracht, werd de overmaat in eerste instantie verwijderd door middel van vingerdruk. *In vitro* onderzoek heeft aangetoond dat er geen statistisch verschil is in fissuurpenetratie en microlekkage tussen conden-



seerbaar glasionomeer (Fuji IX®) na vingerdruk en fissuurlak (Delton®) (Smales *et al.*, 1997). De hoogte van de vulling werd daarna gecontroleerd en eventueel gecorrigeerd met behulp van een Ash 6 speciaal en/of excavator.

Evaluatie

De evaluatie van de ART-restauraties werd uitgevoerd door de mate van randbreuk en slijtage van het materiaal te bepalen met behulp van de CPITN-sonde. Restauraties die een randbreuk en/of slijtage hadden van meer dan 0,5 mm werden als mislukt aangemerkt. Het verzegelende gedeelte van de restauratie werd niet beoordeeld. De aanwezigheid van secundaire cariës werd beoordeeld volgens de criteria die gebruikt werden voor het epidemiologische onderzoek (Frencken *et al.*, 1998a). De evaluatie van de restauraties vond jaarlijks plaats en werd uitgevoerd door twee Zimbabweanse tandartsen uit de algemene praktijk op basis van consensus (1993-1995). In 1996 en 1997 werd een ervaren beoordelaar van restauraties, verbonden aan de universiteit van Augusta in de Verenigde Staten, uitgenodigd. In 1996 deed deze collega de evaluatie, op basis van consensus, samen met één van de algemeen-practici die in de voorgaande jaren de metingen uitvoerde. In 1997 was hij de enige evaluator. De betrouwbaarheid (intraonderzoeker reproduceerbaarheid over 13% herbeoordelingen) van de metingen van de expert in dat jaar was 100%. De overleving van de ART-restauraties werd berekend door gebruik te maken van de actuariële overlevingsanalyse (Dawson-Saunders en Trapp, 1994).

Resultaten

Achtergrondinformatie over de scholieren, de cariësstatus en de behandeling staat in tabel 1. Caviteiten die meer dan één vlak omvatten werden zelden in deze scholierenpopulatie aangetroffen. De resultaten in dit artikel beperken zich om deze reden tot eenvlaks-restauraties.

Afb. 1. a. Element 14 van een 13 jaar oude jongen. Een glazuurmes is in de caviteit geplaatst. Door roterende en snijdende bewegingen te maken brokkelt het glazuur af. b. De buitenste carieuze dentine laag werd met excavatoren verwijderd. Het zichtbare carieuze weefsel mesiaal in de caviteit is later verwijderd.

Afb 2. Element 36, van een 15 jaar oud meisje. a. Grote dentinelaesie. b. Caviteit waaruit het volledige gedemineraliseerde dentine is verwijderd en het remineraliseerbare verkleurde dentine is achtergebleven.



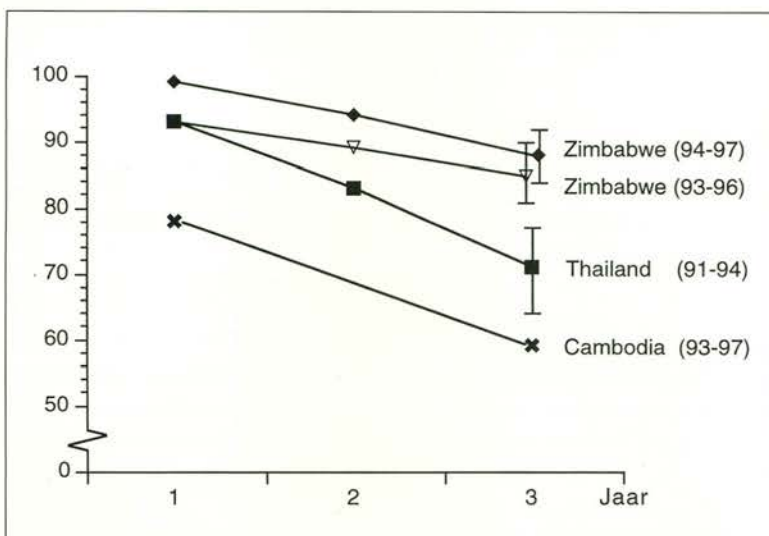
Afb. 3. a. ART-restauraties met ChemFil® in het occlusale vlak van de 45 en de 46 na 3 jaar. b. ART-restauratie met Fuji IX® in het occlusale vlak van de 45 na 3 jaar.



De restauraties werden voor 98% in de posteriore elementen vervaardigd, waarvan 80% in occlusale vlakken. Ongeveer een derde van de restauraties kon in beide onderzoeksperioden na 3 jaar niet geëvalueerd worden. Dit had verschillende redenen zoals het vroegtijdig verlaten van de opleiding en verhuizing.

De 3-jaarsoverleving van eenvlaks ART-restauraties in de periode 1993-1996 en 1994-1997 was respectievelijk 85,3% en 88,3% (tab. 2). De uitkomst varieerde per operateur van 96,1% (1993-1996) en 94,3% (1994-1997) voor één van de tandartsen tot 69,3% (1993-1996) en 65,4% (1994-1997) voor één van de recent afgestudeerde therapeuten. Deze verschillen waren statistisch significant (Chi-kwadraat test; $p = 0,000$ (1993-1996) en $p = 0,02$ (1994-1997)). Er bleek geen statistisch significant verschil te zijn tussen de overlevingspercentages van eenvlaks ART-restauraties die vervaardigd waren door de 2 tandartsen gedurende de beide onderzoeksperioden (Chi-kwadraat test; $p = 0,10$). Dit resultaat suggereert dat het gebruikte vulmateriaal geen invloed heeft gehad op het verschil in overlevingspercentages tussen de beide onderzoeksperioden. In tabel 3 staan de percentages van mislukte ART-restauraties ingedeeld naar de verschillende evaluatiecriteria. Uit het onderzoek over de periode 1994-1997 blijkt dat de voornaamste redenen van het mislukken van de restauraties de handelwijze van de operateur (5,3%) en het gebruikte materiaal (5,3%) was. Secundaire tandcariës kwam slechts in 0,5% van de onderzochte restauraties voor.

Afb.4. Overzicht van resultaten van onderzoek naar de 3-jaarsoverleving van eenvlaks ART-restauraties uit Cambodja (Mallow et al, 1998), Thailand (Phantumvanit et al, 1996) en Zimbabwe (huidige onderzoeken).



Discussie

De ART-aanpak is één van de behandelingsstrategieën in de cariologie die het behoud van zoveel mogelijk tandweefsel nastreeft. In het behandelingsprotocol van ART staat dat zowel het glazuur als de glazuur-dentinegrens klinisch vrij moet zijn van gedemineraliseerd tandweefsel. Het is algemeen bekend dat adhesieve vulmaterialen beter aan gezond dan aan gedemineraliseerd tandweefsel hechten. Ondanks pogingen om al het volledig gedemineraliseerde tandweefsel te verwijderen, moet er rekening mee worden gehouden dat in een aantal gevallen een deel van het volledig gedemineraliseerde dentine en daarbij een groot aantal potentieel schadelijke micro-organismen, niet verwijderd kon worden.

Uit onderzoek is echter gebleken dat het aantal micro-organismen in carieus dentine flink daalt, soms tot een niet-aantoonbaar aantal, onder tijdelijke (met $\text{Ca}(\text{OH})_2$ onderlaag) glasionomeer-, lichthardend glasionomeer-, composiet- en amalgaamrestauraties. De afname van het aantal micro-organismen kan gepaard gaan met een verharding van het aan het vulmateriaal grenzende dentine (Weerheijm et al, 1993; Bjørndahl et al, 1997; Kreulen et al, 1997). Een sterke afname van het aantal micro-organismen werd ook geconstateerd onder fissuurverzegelingen (Going et al, 1978; Handelman et al, 1985). Ngo et al (1997) rapporteerden een verhoogd mineraalgehalte in het aan glasionomeer grenzende dentine. Nader onderzoek suggereerde dat niet alleen fluoride maar ook strontium, calcium, natrium en aluminium uit het glasionomeer de potentie hebben om dentine te remineraliseren (Ngo et al, 1998). Al deze bevindingen ondersteunen de bewering van Wilding en Solomon (1996) dat het niet altijd noodzakelijk is om al het aangetaste en verkleurde dentine te verwijderen met het doel om het voortschrijden van dentinecariës te stoppen.

Het bewust achterlaten van volledig gedemineraliseerd dentine in occlusale caviteiten en het bestuderen van het verloop van ingesloten tandcariës, was doel van het onderzoek van Mertz-Fairhurst et al (1998) in de Verenigde Staten. De onderzoekers brachten alleen een bevel aan en reinigden de aangrenzende putten en fissuren. De caviteitsopening werd met een composietmateriaal gevuld en een onge vulde fissuurvlak werd over de gevulde caviteit, de putten en de fissuren aangebracht. Na 10 jaar werd in slechts 1% van de verzegelde restauraties tandcariës klinisch geconstateerd. Onder geen van de restauraties werd radiologisch progressie

van tandcariës waargenomen. Het lijkt erop dat tandcariës niet voortschrijdt indien micro-organismen en substraat adequaat afgesloten zijn van het mondmilieu (Going *et al.*, 1978; Handelman *et al.*, 1985; Edwardsson, 1987). Dit adequaat afsluiten lijkt mede te worden bereikt door verzegeling van de restauratie (Mertz-Fairhurst *et al.*, 1998), zoals ook nagestreefd wordt bij het vervaardigen van een ART-restauratie.

Ook in ons onderzoek is het waarschijnlijk dat volledig gedemineraliseerd dentine in een aantal caviteiten in beperkte mate is achtergebleven. Dit lijkt echter geen grote gevolgen te hebben voor de overleving van de ART-restauraties op korte termijn. In de periode 1994-1997, nadat ervaring met ART was opgedaan, bleek dat secundaire tandcariës slechts bij 0,5% van de 3 jaar oude ART-restauraties geconstateerd werd.

Na 3 jaar bleek dat het vulmateriaal en de operateur verantwoordelijk waren voor het overgrote deel van de mislukte restauraties. Ondanks de relatief zwakke fysische eigenschappen van het glasionomeer vulmateriaal bleek slechts 11-12% van de restauraties hierdoor te mislukken. Het percentage dat mislukte vanwege slijtage van meer dan 0,5 mm was met 1,5-2,5% opvallend laag. De gebruikte glasionomeer vulmaterialen, ChemFil Superior® en Fuji IX®, lijken minder slijtage te vertonen dan de eerste generatie glasionomeren (De Gee *et al.*, 1996; Pelka *et al.*, 1996).

Vooraf in het 1993-1996 onderzoek bleek een aantal caviteiten (6,1%) na 3 jaar niet meer gevuld te zijn. In het onderzoek van 1994-1997 kwam dit slechts in 1,9% van de geëvalueerde restauraties voor. De waarschijnlijke reden hiervoor is de opgedane ervaring in het uitvoeren van ART-restauraties in de eerste onderzoeksperiode. Ervaring met tandheelkundig handelen lijkt ook ten grondslag te liggen aan het verschil in overlevingsresultaten van de ART-restauraties tussen tandartsen en recent afgestudeerde tandheelkundige therapeuten. Dit verschil was vooral in de onderzoeksperiode 1993-1996 duidelijk aanwezig. Ofschoon ART een eenvoudige procedure lijkt, is het te verwachten dat resultaten op langere termijn beter worden indien de operateur theoretisch en klinisch wordt geschoold.

De 3-jaarsoverleving van 85-88% voor eenvlaks ART-restauraties met glasionomeervulmateriaal kan als zeer bemoedigend worden beschouwd. Gelet op de 3-jaars-overlevingspercentages van 96,1 en 94,3 voor de restauraties van één van de tandartsen, lijkt het mogelijk om kwalitatief goede restauraties te maken met de ART-aanpak. De overlevingspercentages van de 2 onderzoeken uit Zimbabwe zijn hoger dan die van eerdere onderzoeken (afb. 4) (Phantumvanit *et al.*, 1996; Mallow *et al.*, 1998). De verklaring hiervoor is waarschijnlijk het gebruik van een kwalitatief minder goed vulmateriaal en het gebrek aan ervaring met het toepassen van ART in de eerdere onderzoeken. De 3-jaarsoverleving van eenvlaks ART-restauraties in Zimbabwe is te vergelijken met de 85% overleving van eenvlaks amalgaamrestauraties na 3 jaar in Thailand (Phantumvanit *et al.*, 1996). Beide onderzoeken werden onder min of meer dezelfde omstandigheden uitgevoerd en de evaluatiecriteria waren hetzelfde. De overlevingskansen van ART-restauraties met andere

Tabel 1. Achtergrondinformatie met betrekking tot het onderzoek in de periode 1993-1996 en in de periode 1994-1997.

	1993-1996	1994-1997
Gemiddelde leeftijd scholieren	13,9 jaar	14,1 jaar
Cariëspreventie	41%	31%
Gemiddeld aantal DMFS	1,4	1,0
Aantal restauratief behandelde scholieren	144	142
Eenvlaks ART-restauraties		
- geplaatst	307	297
- geëvalueerd na 3 jaar	194	206

Tabel 2. Overleving van eenvlaks ART-restauraties in de periode 1993-1996 en in de periode 1994-1997.

Periode (jaar)	1993-1996		1994-1997	
	Overleving (%)	95% BI	Overleving (%)	95% BI
0-1	95,7	2,4	98,6	1,4
1-2	92,0	3,1	93,8	3,0
2-3	85,3	4,4	88,3	4,1

BI = betrouwbaarheidsinterval.

Tabel 3. Percentage mislukte ART-restauraties na 3 jaar ingedeeld naar de verschillende evaluatiecriteria.

	1993-1996	1994-1997
Deficiëntie aan restauratierand (> 0,5 mm)	8,1%	10,2%
Slijtage restauratiemateriaal (> 0,5 mm)	2,5%	1,5%
Afwezigheid van restauratie	6,1%	1,9%

vulmaterialen dan glasionomeren worden nu onderzocht.

De 2 onderzoeken in Zimbabwe hebben aangetoond dat de ART-aanpak, mits goed uitgevoerd, een toegevoegde waarde heeft voor de verbetering van de mondgezondheid van jongvolwassenen in dat land. De waarde van het gebruik van ART in mondgezondheidsprogramma's werd onlangs ook aangetoond in Zuid-Afrika (Mickenautsch *et al.*, 1999). Een jaar na invoering van ART bleek dat het percentage geëxtraheerde premolaren en molaren in het blijvende gebit was afgenomen met 17% en in het melkgebit zelfs met 37% ten opzichte van de periode waarin ART niet werd gebruikt. De toepassing van ART had als resultaat dat het aantal restauraties in de zijdelingse delen met 33,4% in het blijvende en met 37,1% in het melkgebit toenam. De ondervraagde kinderen en operateurs gaven aan dat de afwezigheid van injecties en de boor de angst had weggenomen om kiezen te laten restaureren.

Ouders van Nederlandse kinderen gaven aan dat het gebruik van de boor en het geven van injecties de twee belangrijkste factoren waren die de mate van angst bij hun zoon of dochter bepaalden (Ten Berge *et al.*, 1998). Omdat de ART-aanpak geen gebruik maakt van de boor en injecties zelden gegeven worden, zou ze wel eens geschikt kunnen zijn voor het behandelen van jonge angstige kinderen. Onlangs werd ART beschreven als een adequate methode om 'early childhood caries' in de algemene tandartspraktijk te behandelen (Kanellis, 1998). Niet

alleen bij kinderen, maar ook bij volwassenen lijkt ART toepasbaar te zijn. Ewoldsen et al (1997) rapporteerden dat volwassenen die bang waren voor de tandarts de behandeling door ART wel accepteerden. Omdat de basisprincipes van ART gebaseerd zijn op wetenschappelijk aangetoonde inzichten zou de ART-aanpak ook veel breder toegepast kunnen worden. Verder onderzoek hier-naar is noodzakelijk.

Literatuur

- ANUSAVICE KJ. Treatment regimens in preventive and restorative dentistry. *J Am Dent Assoc* 1995; 126: 727-740.
- BERGE M TEN, HOOGSTRATEN J, VEERKAMP JSJ, PRINS PJM. The dental subscale of the children's fear survey schedule: a factor analytic study in the Netherlands. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998; 26: 340-343.
- BJØRNDAL L, LARSEN T, THYLSTRUP A. A clinical and microbiological study of deep carious lesions during stepwise excavation using long treatment intervals. *Caries Res* 1997; 31: 411-417.
- DAWSON-SAUNDERS B, TRAPP RG. Basic and clinical biostatistics. London: Prentice-Hall International; 1994.
- EDWARDSSON S. Bacteriology of dentine caries. In: Dentine and dentine reactions in the oral cavity. Thylstrup A, Leach SA, Qvist V, eds. Oxford: IRL Press; 1987.
- ELDERTON R. Principles in the management and treatment of dental caries. In: The dentition and dental care. Elderton R (ed). Oxford: Heinemann Medical Books; 1990.
- EWOLDSSEN N, COVEY D, LAVIN M. The physical and adhesive properties of dental cements used for atraumatic restorative treatment. *Special Care Dentist* 1997; 17: 19-24.
- FRENCKEN JE, PILOT T, SONGPAISAN Y, PHANTUMVANIT P. Atraumatic Restorative Treatment (ART): Rationale, technique and development. *J Publ Health Dent* 1996; 56: 135-140.
- FRENCKEN JE, MAKONI F, SITHOLE WD, HACKENITZ E. Three year survival of one-surface ART restorations and glass-ionomer sealants in a school oral health programme in Zimbabwe. *Caries Res* 1998a; 32: 119-126.
- FRENCKEN JE, MAKONI F, SITHOLE WD. ART restorations and glass-ionomer sealants in Zimbabwe: survival after 3 years. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998b; 26: 372-81.
- FUSAYAMA T. A simple pain-free adhesive restorative system by minimal reduction and total etching. Tokyo: Ishiyaku EuroAmerica Inc, 1993.
- FUSAYAMA T. The process and results of revolution in dental caries treatment. *Int Dent J* 1997; 47: 157-166.
- GEE AJ DE, DUINEN RNB VAN, WERNER A, DAVIDSON CL. Early and long-term wear of conventional and resin-modified glass-ionomers. *J Dent Res* 1996; 75: 1613-1619.

- GOING RE, LOESCHE WJ, GRAINGER DA, SYED SA. The viability of microorganisms in carious lesions five years after covering with a fissure sealant. *J Am Dent Assoc* 1978; 97: 455-462.
- HANDELMAN SL, LEVERETT DH, HOWARD HP. Longitudinal radiographic evaluation of the progress of caries under sealants. *J Pedodontol* 1985; 9: 119-126.
- KANELIS M. Atraumatic Restorative Treatment (ART). *J South East Soc Ped Dent* 1998; 4: 22-23.
- KREULEN CM, SOET JJ DE, WEERHEIJM KL, AMERONGEN WE VAN. In vivo cariostatic effect of resin modified glass ionomer and amalgam on dentine. *Caries Res* 1997; 31: 384-389.
- MAKONI F, FRENCKEN JE, SITHOLE WD. Oral health status among secondary school students in Harare, Zimbabwe. *J Dent Assoc S Afr* 1997; 52: 491-494.
- MALLOW PK, DURWARD CS, KLAIPO M. Restoration of permanent teeth in young rural children in Cambodia using atraumatic restorative treatment (ART) technique and Fuji II glass ionomer cement. *Int J Paediat Dent* 1998; 8: 35-40.
- MASSLER M. Pulpal reactions to dental caries. *Int Dent J* 1967; 17: 441-460.
- MERTZ-FAIRHURST EJ, CURTIS JW JR, ERGLE JW, RUEGGEBERG FA, ADAIR SM. Ultraconservative and cariostatic sealed restorations: results at year 10. *J Am Dent Assoc* 1998; 129: 55-66.
- MICKENAUTSCH S, RUDOLPH MJ, OGUNBODEDE EO, FRENCKEN JE. The impact of the ART approach on the treatment profile in a mobile dental system in South Africa. *Int Dent J* 1999; in press.
- NGO H, MOUNT GJ, PETERS MCRB. A study of glass-ionomer cement and its interface with enamel and dentin using a low-temperature, high-resolution scanning electron microscopic technique. *Quintessence Int* 1997; 28: 63-69.
- NGO H, MARINO V, MOUNT GJ. CALCIUM, strontium, aluminium, sodium and fluoride release from four glass ionomer cements. *J Dent Res* 1998; 77: 75 (abstract)
- PELKA M, EBERT J, SCHNEIDER H, KRÄMERE N, PELTSCHALT A. Comparison of two- and three-body wear of glass-ionomers and composites. *Euro J Oral Sci* 1996; 104: 132-137.
- PHANTUMVANIT P, SONGPAISAN Y, PILOT T, FRENCKEN JE. Atraumatic Restorative Treatment (ART): A three-year community field trial in Thailand - Survival of one-surface restorations in the permanent dentition. *J Public Health Dent* 1996; 56: 141-145.
- SMALES RJ, GAO W, HO FT. In vitro evaluation of sealing pits and fissures with newer glass-ionomer cements developed for the ART technique. *J Clin Pediatr Dent* 1997; 21: 321-323.
- THYLSTRUP A, FEJERSKOV O. Clinical and pathological features of dental caries. In: Textbook of clinical cariology. Thylstrup A, Fejerskov O (eds.). Copenhagen: Munksgaard; 1996.
- WEERHEIJM K, SOET JJ DE, AMERONGEN WE VAN, GRAAF J DE. The effect of glass-ionomer cement on carious dentine: an in vivo study. *Caries Res* 1993; 27: 417-423.
- WEERHEIJM KL, GROEN HJ. The residual caries dilemma, a problem? *Community Dentistry Oral Epidemiology* 1999; 28: accepted.
- WILDING RJC, SOLOMON CS. Arrested caries: a review of the repair potential of the pulp-dentine. *J Dent Assoc S Afr* 1996; 51: 828-83

Summary

Key words:

- Restorative dentistry
- Atraumatic Restorative Treatment (ART)
- Survival rate

Single-surface ART restorations in Zimbabwe: survival after 3 years

A 3 year longitudinal study to assess the survival of single-surface ART restorations, was carried out among first year secondary school students in and around Harare, Zimbabwe, during the period 1993-1996 and 1994-1997. The treatments were provided by dentists and dental therapists. The evaluation was carried out by independent evaluators, one of which was an expert from the USA. Actuarial life-table analysis was applied for survival estimations. The survival of ART restorations after 3 years was 85.3% in 1993-1996 and 88.3% in 1994-1997. The 3-years survival percentage per operator ranged from 96.1% (1993-1996) and 94.3% (1994-1997) for one of the dentists to 69.3% (1993-1996) and 65.4% (1994-1997) for one of the junior dental therapists. In 1994-1997, reasons for failure were predominantly operator and material related. Secondary caries was observed in 0.5% of the ART restorations evaluated. The 3-years survival outcomes of single-surface ART restorations are promising. The study has demonstrated that ART with glass-ionomer restorative material provided quality restorative dental care to these student populations. ART has become one of the treatment modalities available to oral health workers in managing dental caries. There is a need for further research into the efficacy of the ART approach and into its application in various types of communities.