



Chemisch-mechanische cariësverwijdering: een overzicht van de technieken en de nieuwste ontwikkelingen*

J.A. Beeley¹H.K. Yip²A.G. Stevenson³

Chemisch-mechanische cariësverwijdering houdt in het chemisch verweken van carieus dentine gevolgd door een voorzichtige verwijdering ervan met excavatoren. Het verwekingsmiddel is een vers mengsel van aminozuren en natriumhypochloriet, waarbij N-monochlooraminozuren ontstaan die selectief het gedemineraliseerde collageen in carieus dentine afbreken. De procedure kost 5 tot 15 minuten, maar pijnlijke verwijdering van gezond dentine wordt voorkomen, waardoor de noodzaak voor lokale anesthesie minder groot is. De methode is zeer geschikt voor de behandeling van melkelementen en bij angstige en medisch gecompromitteerde patiënten. Het behandelde dentineoppervlak is zeer onregelmatig en zeer geschikt voor hechting van composiet of glasionomeerement. Wanneer de cariës volledig is verwijderd, is het resterende dentine gezond en hard. Het systeem werd oorspronkelijk in de jaren tachtig in de Verenigde Staten op de markt gebracht onder de naam Caridex. Voor dit systeem was een groot volume van het verwekingsmiddel en een speciaal apparaat om het aan te brengen nodig. Recentelijk is een nieuw systeem, Carisolv, op de markt gebracht. Carisolv is een gel waarvan 0,2 tot 1,0 ml nodig is. Bovendien zijn er speciale handexcavatoren voor gebruik van deze gel.

BEELEY JA, YIP HK, STEVENSON AG. Chemisch-mechanische cariësverwijdering: een overzicht van de technieken en de nieuwste ontwikkelingen. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2001; 108: 277-281.

Inleiding

Bij de eerste pogingen om cariës te verwijderen werd gebruikgemaakt van een handboor. Deze techniek was al gauw achterhaald toen James Morrison in 1871 de met een snaar aangedreven boormachine ontwikkelde, gebaseerd op het mechaniek van de naaimachine van Isaac Singer. Moderne snelloop boormachines zijn de nieuwste ontwikkeling van deze meer dan een eeuw oude techniek (Ring, 1985). In de loop der tijd zijn ook andere technieken gebruikt om cariës te verwijderen zoals 'air abrasion' met aluminiumoxide, chemisch-mechanische cariësverwijdering, de atraumatische restauratieve techniek (ART) (Frencken *et al*, 1996), en zeer recentelijk de lasertechnieken (Keller *et al*, 1998). Nu een nieuw product voor chemisch-mechanische cariësverwijdering op de markt is gebracht, is de belangstelling voor deze techniek, waarbij selectief carieus dentine wordt verwijderd, maar de pijnlijke, onnodige verwijdering van gezond dentine wordt voorkomen, weer opgeleefd. Voor de restauratie van met deze techniek geprepareerde caviteiten zijn materialen zoals glasionomeerementen, die binden aan het dentineoppervlak, geschikt. Materialen zoals amalgaam zijn niet geschikt omdat die mechanische retentie in de preparatie behoeven.

Dentine bestaat uit mineraal (70 gewichtsprocenten), water (10 gewichtsprocenten) en organische matrix (20 gewichtsprocenten). De organische matrix bestaat voor 90% uit collageen en voor 10% uit niet-coll-

lagene eiwitten zoals proteoglycanen, onder andere chondroitinesulfaat, fosfoproteïnen, zure glycoproteïnen en β -carboxyglutamaat bevattende eiwitten (Veis, 1996; Hall en Embery, 1997). Collageen is een eiwit dat grote hoeveelheden proline bevat en een derde van de samenstellende aminozuren is glycine. Polypeptidenketens zijn gedraaid in een drievoudige helixstructuur (tropocollageen). Tropocollagenen liggen in de lengte naast elkaar en vormen zo een fibril. Covalente bindingen tussen de polypeptidenketens onderling en tussen de tropocollagenen vormen dwarsverbindingen (cross links) en zorgen voor de stabiliteit van de collageenfibrillen. De fibrillen vormen een dicht vlechtwerk dat mineraliseert (Van der Rest en Bruckner, 1993).

Cariës treedt het eerst op in het glazuur wanneer het mineraal oplost in de zuren die gevormd worden door plaquebacteriën door middel van anaërobe fermentatie van koolhydraten. Als het proces voortschrijdt kunnen zuren en later ook bacteriën de dentinetubuli binnendringen, waardoor de pH verlaagd wordt en demineralisatie optreedt. Wanneer de organische matrix gedemineraliseerd is, zijn collageen en andere organische componenten ontvankelijk voor enzymatische afbraak, hoofdzakelijk ten gevolge van bacteriële proteasen en andere hydrolasen (Thylstrup en Fejerskov, 1994). In een dentinelaesie kunnen gewoonlijk twee lagen onderscheiden worden die verschillen in de mate waarin het collageen is afgebroken. De binnenste laag, waarin de collageenfibrillen nog intact zijn, is gedeeltelijk gedemineraliseerd en kan

Samenvatting

Trefwoorden:

- Cariologie
- Cariës
- Preparatiemethode

Uit ¹het Department of Oral Biochemistry en ²het Department of Adult Dental Care van de University of Glasgow Dental School te Glasgow in Engeland en ³de Faculty of Dentistry van The Prince Philip Dental Hospital te Hong Kong in China.

*Met toestemming van het *British Dental Journal* en Macmillan Press Limited overgenomen en door dr. C. van Loveren vertaalde publicatie: Beeley JA, Yip HK, Stevenson AG. Chemochemical caries removal: a review of the techniques and latest developments. *Br Dent J* 2000; 188: 427-430.

Adres:

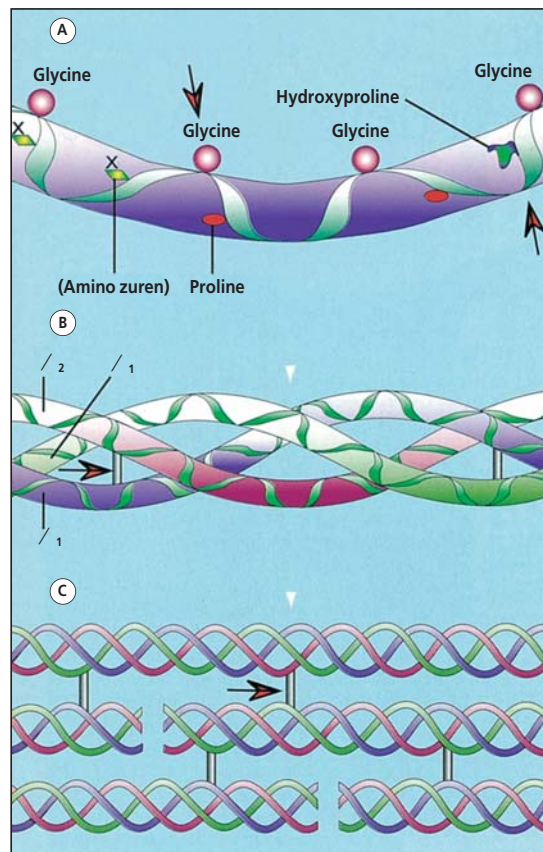
J.A. Beeley
University of Glasgow
Dental School
378 Sauchiehall St.
Glasgow G2 3 JZ
United Kingdom

Afb. 1. Een polypeptidenketen. a) Mogelijke plaatsen van splijting tijdens chemisch-mechanische cariësverwijdering door afbraak van glycine of hydroxyproline zijn aangegeven met de rode pijlen.

b) De drievoudige helix. Plaatsen van splijting door afbraak van dwarsverbindingen (cross links) worden aangegeven met de rode pijl.

c) Tropocollagenen vormen een collageenfibril. Plaatsen van splijting door afbraak van intermoleculaire dwarsverbindingen (cross links) worden aangegeven met de rode pijl.

Naar: Dow J, Lindsay JE, Morrison JM. *Biochemistry* p. 470; *Wokingham: Addison-Wesley, 1996.*



weer remineraliseren en de buitenste laag waarin de collageenfibrillen gedeeltelijk zijn afgebroken en die niet meer kan remineraliseren (Ogushi en Fusayama, 1975). Een verwekingsmiddel voor chemisch-mechanische cariësverwijdering moet het gedeeltelijk afgebroken collageen verder kunnen afbreken door, zoals in afbeelding 1 wordt uitgelegd, de polypeptidenketens in de drievoudige helix te splitsen en/of de dwarsverbindingen (cross links) te hydrolyseren.

Het principe van chemisch-mechanische cariësverwijdering is gebaseerd op onderzoek van Goldman en Kornman in New Jersey in de Verenigde Staten in de jaren zeventig. Zij onderzochten het effect van natriumhypochloriet, dat een niet-specifieke proteolytische werking heeft, op het verwijderen van carieus dentine. Natriumhypochloriet is echter te agressief om in gezond weefsel te gebruiken en daarom besloten ze het op te lossen in Sorensen's buffer, dat glycine, natriumchloride en natriumhydroxide bevat. Geheel onvoorzien trad er een reactie op waarbij een product werd gevormd dat carieus dentine effectiever verwijderde dan fysiologisch zout. De reactie bestond uit het chloreren van glycine, waardoor N-monochloorglycine (NMG) werd gevormd. Het product werd bekend onder de naam GK-1019 (Goldman en Kronman, 1976). In vervolgonderzoek ontdekte Goldman en Kornman dat het product effectiever werd als glycine werd vervangen door aminoboterzuur, waardoor N-monochlooraminoboterzuur (NMAB) werd gevormd. Dit product kreeg de naam GK-101E (Schutzbank *et al*, 1978).

Hoe NMG en NMAB inwerken op collageen is nog onbekend en onze kennis over het chloreren van aminozuren en het effect hiervan is nog zeer beperkt. Oorspronkelijk dacht men dat de werking gebaseerd was

op het chloreren van gedeeltelijk afgebroken collageen in de laesie en de omzetting van hydroxyproline in pyrrol-2-carboxyzuur (Habib *et al*, 1975). Recent onderzoek doet vermoeden dat de oxidatieve splitsing van glycineresiduen bij de werking betrokken is (Yip en Beeley, 1989). Hierdoor worden de collageenfibrillen onderbroken en bros en kunnen ze worden weggeschraapt.

Het NMAB-systeem werd in de Verenigde Staten gepatenteerd in 1975 en in 1987 werd het patent overgenomen door de National Patent Dental Corporation in New York. In 1984 werd het systeem goedgekeurd door de FDA voor gebruik in de Verenigde Staten en het werd in de jaren tachtig op de markt gebracht onder de naam Caridex (Burke en Lynch, 1995). Het bestond uit twee oplossingen: oplossing 1 bevatte natriumhypochloriet en oplossing 2 bevatte glycine, aminoboterzuur en natriumhydroxide. De twee oplossingen werden kort voor gebruik gemengd om het werkzame reactieproduct te verkrijgen (pH circa 11), dat gedurende een uur stabiel bleef.

Er was aparte apparatuur om de oplossing aan te brengen. Deze bestond uit een reservoir, een verwarmingselement en een pomp voor het transport van de oplossing op lichaamstemperatuur naar een handstuk waarop verschillende werkstukken variërend in grootte en vorm gezet konden worden. De oplossing werd aangebracht op carieus dentine via het hand- met werkstuk waarmee het carieuze dentine voorzichtig werd losgeschraapt. Het debris en de gebruikte oplossing werden afgezogen. De procedure werd voortgezet totdat met de sonde volgens de gebruikelijke klinische criteria werd vastgesteld dat het resterende dentine gezond was. Bij geschikte, toegankelijke, zachte laesies duurde de procedure 5 tot 10 minuten.

Het product verwijderde selectief carieus dentine, waarbij een oppervlak werd gevormd met veel onregelmatigheden dat retentie zou kunnen bieden voor hechting; dentineschilfers werden frequent waargenomen en de dentinekanaaltjes waren zowel open als geobliteerd (afb. 2). Het oppervlak bleek de grens te zijn tussen carieus en gezond dentine (Yip *et al*, 1991). Het oppervlak lijkt geschikt voor moderne adhesieve vulmaterialen, zoals glasionomeercementen, daar de hechtsterkte van deze materialen aan dit soort oppervlakken groter is dan die aan een gewone smeerlaag (Burke en Lynch, 1994).

Bij de procedure wordt pijnlijke verwijdering van gezond dentine vermeden en het is niet mogelijk harde, ivoorachtig verkleurde delen van carieus dentine te verwijderen. Verwijdering hiervan lijkt echter niet nodig te zijn (Kidd *et al*, 1993). Onlangs is aangetoond dat verkleuring van carieus dentine veroorzaakt wordt door de Maillardreactie die de aminozuren van collageen verandert, waardoor ze beter bestand zijn tegen proteolytische afbraak en de laesieprogressie in verkleurd dentine geremd wordt (Lynch *et al*, 1997; Kleter *et al*, 1998).

Toxiciteitsonderzoek heeft aangetoond dat het product veilig is en geen nadelige invloeden heeft op pulpa of gezond weefsel. Hoewel een enkele patiënt de

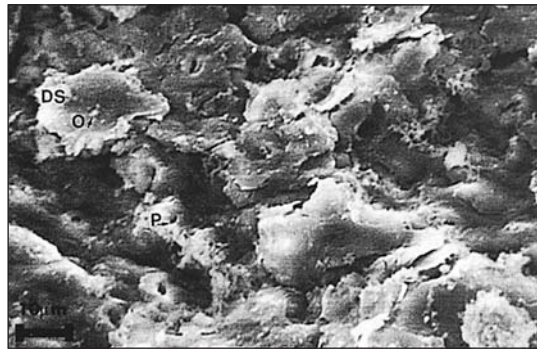
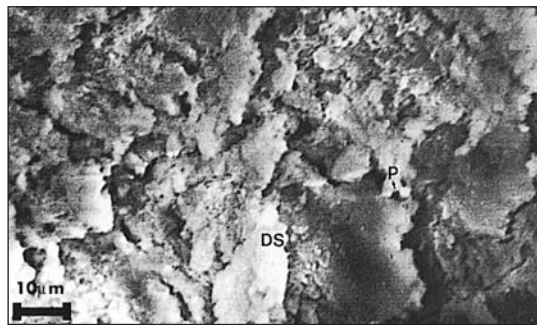
smaak onaangenaam vindt, is dit in het algemeen geen probleem en is de acceptatie groot. Voordelen zijn dat lokale anesthesie minder vaak nodig is, gezond weefsel behouden blijft en er minder risico is op pulpaexponatie. Het is zeer geschikt voor de behandeling van angstige patiënten, medisch gecompromitteerde patiënten, in de kindertandheelkunde en voor behandelingen bij patiënten thuis.

Er zijn echter beperkingen aan het systeem. Roterend en handinstrumentarium kan nog altijd nodig zijn voor het verwijderen van ander tandmateriaal dan het afgebroken dentinecollageen. Bijvoorbeeld voor het openen van kleine, proximale cariëslaesies, voor het verwijderen van overhangend glazuur, voor de verwijdering van restauraties enzovoorts, en om de preparatie de juiste vorm te geven als niet-adhesieve vulmaterialen worden gebruikt.

Het Caridex-systeem was aanvankelijk redelijk populair ondanks dat een groot volume aan verwekingsmiddel (200-500 ml) nodig was en de procedure veel tijd (10-15 min.) vergde. Ook omdat slechts bepaalde caviteiten konden worden behandeld nam de populariteit van het systeem in de Verenigde Staten af. Alhoewel er onderzoek was naar de effectiviteit van de cariësverwijdering, ontbrak onderzoek naar de duurzaamheid van de restauratie van caviteiten die behandeld waren met chemisch-mechanische cariësverwijdering. In het begin van de jaren negentig verdween Caridex van de markt en het patent van de fabrikant liep af.

Aan het eind van de jaren tachtig raakten onderzoekers in Glasgow en Londen geïnteresseerd. In Londen werd aan de University Medical and Dental School (UMDS) Guy's Hospital (tegenwoordig: Guy's, King's and St. Thomas' Dental Institute) (Watson en Kidd, 1986), en aan de 'London' (tegenwoordig: St. Bartholomews and Royal London Hospital School of Medicine and Dentistry) (Burke en Lynch, 1995), meer klinisch onderzoek uitgevoerd (Yip *et al.*, 1991), terwijl de onderzoekers in Glasgow de samenstelling probeerden te verbeteren. *In vitro*-onderzoek werd uitgevoerd op melk- en blijvende elementen met een NMAB-oplossing die qua samenstelling gelijk was aan Caridex. Men vond dat chemisch-mechanische cariësverwijdering beter werkte bij melkelementen dan bij blijvende elementen. Gepoogd werd de verwekingoplossing te verbeteren door ureum toe te voegen dat eiwit kan denatureren door waterstofbruggen af te breken, waardoor eiwitten gemakkelijker oplossen. Hoewel ureum op zich niet beter was dan het als controle gebruikte fysiologisch zout, verbeterde het wel de werking van NMAB (Yip *et al.*, 1995a). Dit resultaat is vervolgens bevestigd in beter gecontroleerd onderzoek (Yip *et al.*, 1999). Andere onderzoekers vonden *in vitro* geen verschil tussen NMAB en water wat betreft het gemak om cariës te verwijderen met de chemisch-mechanische techniek (Bawart *et al.*, 1991).

Gedetailleerd onderzoek is uitgevoerd naar de aard van het dentineoppervlak na volledige verwijdering van cariës met chemisch-mechanische cariësverwijdering. Microanalyse heeft aangetoond dat het dentine gezond en voldoende gemineraliseerd is en dat het



Afb. 2. Scanning-electron microscopisch beeld van het dentineoppervlak na volledige cariësverwijdering door middel van chemisch-mechanische cariësverwijdering.

P = open dentinetubuli; O = geocludeerde dentinetubuli; DS = dentineschilvers.

oppervlak onregelmatig van structuur is (Yip *et al.*, 1995b). Histologisch onderzoek heeft deze onregelmatige structuur bevestigd en ook aangetoond dat sommige dentinekanaaltjes bacteriën bevatten, maar het aantal hiervan is niet hoger dan in mechanisch geprepareerde caviteiten (Yip *et al.*, 1999).

Er zijn een aantal klinische onderzoeken met Caridex en vergelijkbare oplossingen gepubliceerd. Deze onderzoeken zijn uitgevoerd voor alle klassen van kroon-, cervicale en wortelcariës zowel in melkelementen als in blijvende elementen. Het percentage elementen waarin het carieuze dentine volledig verwijderd was, varieerde van 42-100, maar in de meeste onderzoeken was het percentage 80; Yip en collega's hebben een overzicht van deze resultaten elders gepubliceerd (Yip *et al.*, 1995a). De onderzoeken waren echter in het algemeen niet goed opgezet en er is weinig informatie over de duurzaamheid van restauraties na chemisch-mechanische cariësverwijdering. Momenteel vindt een drie jaar durend onderzoek plaats in Glasgow waarin verwijdering van dentinecariës met de laser of de techniek van chemisch-mechanische cariësverwijdering wordt vergeleken met de conventionele behandeling uitgevoerd onder lokale of algehele anesthesie. Vanwege de lange behandelingstijd, het grote volume verwekingvloeistof dat nodig is en omdat het systeem niet meer commercieel verkrijgbaar is, is de techniek van chemisch-mechanische cariësverwijdering ondanks haar beloften in onbruik geraakt.

Ondertussen heeft Medi Team in Zweden het systeem verder ontwikkeld en de meest recente oplossing voor chemisch-mechanische cariësverwijdering, bekend als Carisolv, haalde de krantenkoppen in januari 1998. Het systeem is weliswaar vergelijkbaar met het Caridex- en NMAB-systeem, maar het bestaat uit een roze gel, die moet worden aangebracht in de cariëslaesie met speciaal ontworpen handinstrumenten (Ericson *et al.*, 1999).

Omdat het een gel is, hoeft maar een volume van minder dan 1 ml te worden aangebracht en zijn voorver-

warming noch een apart aanbrenghsysteem noodzakelijk. Het wordt op de markt gebracht in twee spuitjes, waarvan de een natriumhypochlorietoplossing bevat en de andere een roze, viskeuze carboxymethylcellulosegel dat de drie aminozuren lysine, leucine en glutaminezuur bevat en bovendien erytrosine om het goed zichtbaar te maken tijdens applicatie. De inhoud van de twee spuitjes wordt gemengd op een eenvoudige wijze door de twee spuitjes aan elkaar te schroeven. De oplossing moet altijd vers aangemaakt worden, want na 20 minuten neemt de effectiviteit af. Recentelijk is een systeem met een dubbelspuit ontwikkeld, die voldoende oplossing bevat voor 10-15 behandelingen. De juiste hoeveelheid van beide basisoplossingen komt gemengd naar buiten door een weggooitip. Een eenmaal geopende spuit kan gedurende een maand in de ijskast bewaard worden zonder verlies van activiteit.

De gel wordt in de cariëslaesie aangebracht met een van de handinstrumenten en na 30 seconden kan het



Afb. 3. Cariësverwijdering met Carisolv (met dank aan Medi Team).

cariëuze dentine voorzichtig worden weggeschraapt (afb. 3). Daarna wordt opnieuw gel aangebracht en de procedure wordt herhaald totdat er geen carieuze dentine meer aanwezig is, hetgeen blijkt uit het feit dat de gel helder blijft. De benodigde tijd varieert van 5 tot 15 minuten en er wordt maar 0,2 tot 1,0 ml gel gebruikt (Ericson *et al*, 1999). Roterend instrumentarium kan echter voor sommige caviteiten toch nog nodig zijn, maar uit eerste onderzoekresultaten blijkt dat de acceptatie door de patiënten bijzonder goed is (tab. 1). Het Carisolv-systeem is veel eenvoudiger toe te passen dan het Caridex-systeem en de gel maakt beter contact met de cariëuze laesie dan de vloeistof. Als de cariës volledig is verwijderd met de Carisolv-techniek, is het oppervlak van de caviteitsbodem even gezond als na conventioneel excaveren met de boor (Moran *et al*, 1999; Banerjee *et al*, 1999). Onafhankelijk klinisch onderzoek naar het gebruik van het systeem in de praktijk en naar het succes op lange termijn is er nog niet. Hopelijk wordt aangetoond dat deze methode effectiever is dan Caridex. Caridex en Carisolv worden in tabel 2 met elkaar vergeleken.

Het ontwikkelen van een klinisch effectief middel om langs chemische weg cariës te verwijderen, dat onschadelijk is voor gezond weefsel en dat biocompatibel is met de pulpa, is in principe ingewikkeld omdat de moleculaire structuur van deze weefsels zo vergelijkbaar is. Voor chemisch-mechanische cariësverwijdering is een middel nodig dat selectief het gedeeltelijk gedenatureerde dentinecollageen verder afbreekt en oplost maar dat weefselcollageen in de pulpa en het parodontium niet beschadigt. Het nieuwe Carisolv-systeem heeft in sommige gevallen aanzienlijke voordelen, maar wil zo'n systeem routinematig gebruikt worden dan moet de werking sneller worden.

Literatuur

- BANERJEE A, WATSON TR, KIDD EAM. Carious dentine excavation using Carisolv™ gel: a quantitative autofluorescence assessment using scanning microscopy. *Caries Res* 1999; 33: 313.
- BAWART O, MOSCHEN I, GRABER A, PFALLER K. *In vitro* study comparing the efficacy of N-monochloro-D, L-zaminobutyrate (NMAB, GK-101E) and water in caries removal. *J Oral Rehabil* 1991; 18: 535-536.
- BURKE FM, LYNCH E. The effect of chemomechanical caries removal on the bond strength of glass polyalkenoate cement to dentine. *J Dent* 1994; 22: 283-291.

Tabel 1. In het kort.

- Chemisch-mechanische cariësverwijdering verwijdert selectief carieuze dentine. Het verwekingsmiddel wordt gemaakt door aminozuren met natriumhypochloriet te mengen.
- Oorspronkelijk was alleen Caridex verkrijgbaar. Recentelijk is een vergelijkbaar systeem in gelvorm op de markt gebracht onder de naam Carisolv.
- De gel heeft als voordeel dat maar minder dan 1 ml gebruikt hoeft te worden. Er is alleen speciaal ontworpen handinstrumentarium nodig om de gel aan te brengen en verweekt dentine weg te schrapen.
- Omdat alleen carieuze dentine wordt verwijderd, wordt pijnlijke verwijdering van gezond dentine vermeden en is de noodzaak voor lokale anesthesie tot een minimum beperkt.
- De procedure is geschikt voor zachte cariëuze laesies, maar boren kan nog altijd nodig zijn om de laesie te openen.

Tabel 2. Vergelijking tussen Caridex en Carisolv.

	CARIDEX	CARISOLV
Oplossing 1	1% NaOCl	0,5% NaOCl
Oplossing 2	0,1M aminoboterzuur (GK-101E) of glycine (GK-1019)	0,1M glutaminezuur/leucine/lysine
	0,1M NaCl	NaCl*
	0,1M NaOH	NaOH*
Kleurstof	-	Erythrosine (roze)
Vloeistof/gel	Vloeistof	Gel
pH	11	11
Benodigd volume	100-500 ml	0,2-1,0 ml
Benodigde tijd	5-15 minuten	5-15 minuten
Benodigde apparatuur	Speciale apparatuur om vloeistof aan te brengen	Geen
Excaveer-instrumentarium	Aanzetstukken op applicatieapparatuur	Speciaal ontworpen handexcavatoren
Tijdsduur activiteit na mengen	1 uur	20 minuten

* Concentratie niet gegeven

- BURKE F, LYNCH E. Chemomechanical caries removal. *J Irish Dent Assoc* 1995; 41: 10-14.
- ERICSON D, SIMMERMAN M, RABER H, GÖTRICK B, BORNSTEIN R. Clinical evaluation of efficacy and safety of a new method for chemomechanical removal of caries. *Caries Res* 1999; 33: 171-177.
- FRENCKEN JE, PILOT T, SANGPAISON Y, PHANTUMVANIT P. Atraumatic restorative treatment (ART): rationale technique and development. *J Public Health Dent* 1996; 56: 135-140.
- GOLDMAN M, KRONMAN JH. A preliminary report on a chemomechanical means of removing caries. *J Am Dent Assoc* 1976; 93: 1149-1153.
- HABIB CM, KRONMAN J, GOLDMAN M. A chemical evaluation of collagen and hydroxyproline after treatment with GK-101 (N-monochloroglycine). *Phar Thera Dent* 1975; 2: 209-215.
- HALL RC, EMBERY G. The use of immunohistochemistry in understanding the structure and function of the extracellular matrix of dental tissues. *Adv Dent Res* 1997; 11: 478-486.
- KELLER U, HIBST R, GUERTSEN W, SCHILKE R, HELDERMANN D, KLACBER B, RAAB WHM. Erbium: YAG laser applications in caries therapy: evaluation of patients perception and acceptance. *J Dent* 1998; 26: 649-656.
- KIDD EAM, JOYSTON-BECHAL S, BEIGHTON D. Microbiological validation of assessments of caries activity during cavity preparation. *Caries Res* 1993; 27: 402-408.
- KLETER GA, DAMEN JJM, BUIJS MJ, TEN CATE JM. Modification of amino acid residues in carious dentine matrix. *J Dent Res* 1998; 77: 488-495.
- LYNCH E, SHEERIN A, SILWOOD CJ, GROOTVELD MC. Detection and determination of protein carbonyl adducts in primary root caries. *J Dent Res* 1997; 76: 1049.
- MORAN C, LYNCH E, PETERSSON L, BORSBOOM P. Comparison of caries removal using Carisolv™ or a conventional slow speed rotary instrument. *Caries Res* 1999; 33: 313.
- OGUSHI K, FUSAYAMA T. Electron microscopic structures of two layers of carious dentine. *J Dent Res* 1975; 54: 1019-1026.
- RING ME. *Dentistry: an illustrated history*. New York: Abrams, 1985; 250-251.
- SCHUTZBANK SG, MARCHWINSKI M, KRONMAN JH, GOLDMAN M, CLARK RE. A comparative *in vitro* study of GK-101 and GK-101E in caries removal. *J Dent Res* 1978; 57: 861-864.
- THYLSTRUP A, FEJERSKOV O. *Text book of Clinical Cariology*. Copenhagen: Munksgaard, 1994; 111-157.
- VAN DER REST M, BRUCKNER P. Collagens: diversity at the molecular and super molecular levels. *Curr Opin Struct Biol* 1993; 2: 430-436.
- VEIS A. In: Comper WD (Ed). *Extracellular matrix, volume 1 tissue function*. Amsterdam: Harwood Academic Press, 1996; 41-76.
- WATSON TE, KIDD EAM. USA: the Caridex caries removal system. *Br Dent J* 1986; 161: 461-462.
- YIP HK, BEELEY JA. Studies on the reaction of NaOCl and NMAB with collagen. *J Dent Res* 1989; 68: 982.
- YIP HK, BEELEY JA, STEVENSON AG. The interface between carious and sound dentine – an SEM study. *Med Sci Res* 1991; 19: 187-188.
- YIP HK, STEVENSON AG, BEELEY JA. An improved reagent for chemomechanical removal of dental caries in permanent and deciduous teeth. An *in vitro* study. *J Dent* 1995(a); 23: 197-204.
- YIP HK, BEELEY JA, STEVENSON AG. Mineral content of the dentine remaining after chemomechanical caries removal. *Caries Res* 1995(b); 29: 111-117.
- YIP HK, STEVENSON AG, BEELEY JA. Chemomechanical removal of dental caries in deciduous teeth: further studies *in vitro*. *Br Dent J* 1999; 186: 179-182.

Chemochemical caries removal: a review of the techniques and latest developments

Chemomechanical caries removal involves the chemical softening of carious dentine followed by its removal by gentle excavation. The reagent involved is generated by mixing amino acids with sodium hypochlorite; N-monochloroamino acids are formed which selectively degrade demineralised collagen in carious dentine. The procedure requires 5-15 minutes but avoids the painful removal of sound dentine thereby reducing the need for local anaesthesia. It is well suited to the treatment of deciduous teeth, dental phobics and medically compromised patients. The dentine surface formed is highly irregular and well suited to bonding with composite resin or glass ionomer. When complete caries removal is achieved, the dentine remaining is sound and properly mineralised. The system was originally marketed in the USA in the 1980's as Caridex. Large volumes of solution and a special applicator system were required. A new system, Carisolv, has recently been launched on to the market. This comes as a gel, requires volumes of 0.2-1.0 ml and is accompanied by specially designed instruments.

Summary

Key words:

- Cariology
- Caries
- Preparation method