

EEN VERGELIJKEND ONDERZOEK NAAR DE FYSISCHE EIGENSCHAPPEN VAN DRIE TYPEN INLAYCEMENT

*Uit de afdeling Tandheelkundige
Materiaalwetenschappen van de
Universiteit van Amsterdam.
Hoofd: C. L. Davidson.*

C. L. DAVIDSON, fysicus
H. C. Ten HARKEL-HAGENAAR, laboratorium assistente

Inleiding

Het klinische succes van een gegoten restauratie hangt in hoge mate af van de wijze van verwerking en de eigenschappen van het cement. Cement dient om het gietstuk aan het element vast te kitten en om de ruimte tussen de wanden van het gietstuk en de wanden van de preparatie op te vullen.

De retentie van de restauratie aan de caviteit hangt onder meer af van de druk- en schuifsterkte van het cement (1), de filmdikte van het cement (2) en de wijze van binding van het cement aan de tandweefsels en aan het metaal.

Het visceuze cement dringt in het poreuze oppervlak van het gietstuk en in de oneffenheden van de preparatie, wat na harding in een mechanische retentie resulteert. De bindingssterkte gaat verloren indien deze uitlopers van het cement in de wanden b.v. door vocht worden verzwakt. Adhesie, een wijze van binding die berust op de aantrekkingskrachten van de atomen en de moleculen van het cement en de wand, is zonder meer niet aanwezig.

Recente ontwikkelingen bij het cementonderzoek hebben geleid tot fabricage van nieuwe typen cement, die voor het blijvend vastzetten van inlays, kronen en bruggen in aanmerking komen.

1. Zinkfosfaatcement

Dit alom bekende cement dankt zijn populariteit aan de eenvoudige verwerking, snelle harding en hoge druksterkte. De A.D.A. schrijft voor dit soort cement een minimale druksterkte van 7 kg/mm² voor (18). Er bestaat echter geen klinische indicatie die erop wijst dat een dergelijke hoge waarde ook werkelijk is vereist (3). Na 85 jaar ontwikkeling is het cement echter nog steeds te sterk oplosbaar in de mondvlloeistof (4) en veroorzaakt het pulpa-irritatie, doordat de pH maar langzaam neutraliseert (3). Voorts zijn er aanwijzingen dat de op-

losbaarheid van glazuur door zinkfosfaatcement wordt bevorderd (5).

2. Zinkoxyde-eugenolcement

Zinkoxyde-eugenolcement heeft een geringe sterkte en grote filmdikte, wat dit cement ongeschikt maakt voor permanente cementatie (6,7).

Recente ontwikkelingen, waarbij zowel het poeder als de vloeistof werden gemodificeerd, resulteerden in de z.g. E.B.A.-cementen. De naam dankt het aan orthoethoxy-benzoëzuur, dat het eugenol voor 62,5% vangt.

De fysische eigenschappen van E.B.A.-cement benaderen die van zinkfosfaatcement zeer dicht (8). De cementen van de eugenolgroep hebben voorts een anesthesische werking op de pulpa (9) en aanvankelijk een uitstekende adaptatie aan de caviteitwand, wat trauma door marginale lekkage beperkt (3). De oplosbaarheid ligt lager dan die van zinkfosfaatcement, terwijl de retentie in de orde van grootte is van die van zinkfosfaatcement (10, 11).

3. Polycarboxylaatcement

Pas in 1968 wordt melding gemaakt van het succesvolle spuurwerk naar een nieuw type cement (12). Hierbij werd uitgegaan van het polymeer van acrylzuur, CH₂=C-COOH, dat lange ketens kan vormen in een waterige omgeving. Deze ketens hebben talloze carboxyl-zijgroepen, die alle kunnen reageren met de Cationen uit de harde tandweefsels, alsmede met menig ander metaalion. Indien het metaalion enerzijds aan het cementeren materiaal is gebonden en anderzijds aan de carboxylgroep, leidt dit tot adhesie. Helaas is de reactiviteit van edele metalen gering, waardoor dit cement wel goede retentie heeft aan staal doch niet aan goud (12, 13, 14). De adhesie aan het harde tandweefsel is

evenredig met de gladheid van het oppervlak (14), wat in tegenstelling is tot de verhoogde retentie bij ruwe oppervlakken voor conventionele cementen (2). Klinisch onderzoek van dit soort cement maakt melding van weinig pulpa-irritatie (12, 15). Histologisch bewezen is dit echter nog niet.

Onderzoek

Met dit onderzoek is getracht enige fysische eigenschappen van bovengenoemde 3 cementsoorten te vergelijken. De in de A.D.A.-specificatie no. 8 voorgestelde meetmethoden zijn zoveel mogelijk aangehouden (18).

Materialen

Tabel I.

code	type	handelsnaam	fabrikant
A	zinkfosfaat	Standaard speciaal inlay, kroon & brug cement	Standaard dental producten, 's-Gravenhage
B	E.B.A.	Alumina E.B.A. crown & bridge cement	Opotow Dental MFG corp., Brooklyn N.Y. 1120 U.S.A.
C	carboxylaar	Poly-C zincpolycarboxylate cement for cementation	de Trey's Amalgamated Dental Trade Distributors Ltd. London, England.
D	carboxylaar	Durelon carboxylate cement for cementations and cement bases.	Espe GmbH, Seefeld, Ober Bayern. Dtsl.

Experimentele werkwijze

De cementen werden in eerste instantie aangemaakt volgens voorschrift van de fabrikant. Bleek dan de consistentie veel van de A.D.A.-specificatie af te wijken dan werden ze tevens volgens standaardconsistentie aangemaakt. Indien de fabrikant gescheiden voorschriften gaf voor het gebruik als onderlaag-cement en voor het vastzetten van gietstukken, werd alleen volgens de laatste aanwijzingen gemengd.

De eigenschappen van een cement zijn sterk afhankelijk van de mengverhouding poeder-vloeistof (3). Voor een vergelijkend onderzoek heeft men een constante consistentie nodig. Men zoekt hiertoe een hoeveelheid poeder, die men in 0,5 cc vloeistof mengt, zodat 0,5 cc van dit mengsel na 3 minuten – gerekend vanaf het begin der menging tussen twee glasplaten onder een belasting van 120 gram – uitloopt tot een schijfje met een middellijn van 30 ± 1 mm. Poeder en vloeistof werden steeds afgewogen met een Mettler H6T-balans.

De mengverhouding poeder-vloeistof wordt in het algemeen door de fabrikant in de gebruiksaanwijzing

voorgeschreven. Deze voorgeschreven verhouding hoeft echter in het geheel niet overeen te stemmen met de standaardconsistentie. Zo schrijft de fabrikant van cement C een mengverhouding 3 : 1 voor, die resulteert in een consistentie, welke zodanig afwijkt van de standaardconsistentie (3 : 2), dat in het verdere onderzoek de invloed van beide aanmaakverhoudingen is onderzocht. Het onderscheid in de codering is rep. C en C'.

De verhouding dient dus met een balans te worden bepaald. In de praktijk komt van gewichtsbepaling maar weinig terecht. In plaats daarvan bepaalt men de verhouding volumetrisch. Met de vloeistof kan dit zeer

betrouwbaar geschieden met een pipet, of minder betrouwbaar met een druppelaar.

Bovendien is de dichtheid van het poeder uiteraard niet constant, waardoor onnauwkeurigheden worden geïntroduceerd. Bij de cementen A, B en D worden een druppelpipet voor de vloeistof en een maatlepel voor het poeder bijgeleverd.

De filmdikte wordt – en werd ook in dit onderzoek – bepaald met behulp van een apparaat dat aangeeft tot hoeveel micron een hoeveelheid cement is plat te drukken tussen twee volkomen vlakke kwartsplaten bij een belasting van $0,1 \text{ kg/mm}^2$.

De hardingstijd wordt bepaald – en ook wij deden dit – met behulp van een Gillmore-naald met een diameter van 1,06 mm en een gewicht van 453,6 gr. Drie minuten na het begin van de aanmaak plaatst men om de 30 seconden de naald op een cilindervormige massa cement. De tijd die verstreken is vanaf het begin van het

aanmaken tot het moment dat de naald geen zichtbare indruk meer in het cementoppervlak achterlaat, stelt de hardingstijd voor.

De oplosbaarheidsproeven werden verricht aan de hand van cementschijfjes van 20 mm diameter en 1,5 mm dikte, die 1 week in gedestilleerd water van 37°C werden bewaard. De gewichtstoename van het water was een maat voor de oplosbaarheid van het cement.

De waterabsorptie werd bepaald aan cementcilinders zoals omschreven bij het drukbelastingsexperiment. De cilinders werden bewaard in water van kamertemperatuur. Voor de procentuele gewichtstoename werden de cilinders uit het water genomen, met kleenex tissues gedroogd en vervolgens gewogen. Direct na het wegen werden de cilinders weer in het water teruggelegd.

De druksterkte werd bepaald met een Hounsfield tensometer bij kamertemperatuur ($23 \pm 1^\circ\text{C}$). In de proef werd uitgegaan van volkomen natte cilinders van 5 mm diameter. De belastingssnelheid was 225 kg/min.

De cementcilinders werden in een splitmal van roestvrij staal tussen twee glazen platen geperst, binnen 3 minuten nadat het cement was aangemaakt. Het staal was gesepareerd met stencil-correctielak terwijl het glas bij E.B.A.-cement, door teflon folie werd gesepareerd.

De mal werd direct na het vullen in een ruimte gebracht van 37°C, waar een relatieve vochtigheid van 100 % heerste. Een half uur na aanmengen werden de cilinders loodrecht op hun as vlak afgeslepen met fijn schuurpapier. In de periode voorafgaande aan de druksterkteproef werden de cilinders bij kamertemperatuur onder water bewaard. De druksterkte werd bepaald na 24 uur en na 1 week.

Resultaten

Mengverhouding

Tabel II vermeldt achtereenvolgens de door de fabrikant voorgeschreven volumedosering, de overeenkomstige gewichtsverhouding en de daarbij behorende standaarddeviatie. Deze laatste grootte is een maat voor de spreiding van de experimentele waarden rond de daaruit berekende gemiddelde waarde. De laatste kolom, tenslotte, geeft de gewichtsverhouding poeder-vloeistof aan, die overeenkomt met de, in dit onderzoek, gebruikte standaardconsistentie.

Tabel II.

type cement	voorschrift fabrikant	gewichtsverh. p/vl volgens voorschrift	gewichtsverh. p/vl volgens standaardconsistentie	
			S	
A	1 vol.+4 drup.	1,64 : 1	0,10	1,53 : 1
B	1 vol.+4 drup.	5,94 : 1	0,33	—
C	3 gew.d.+1 gew.d.	3 : 1	—	1,5 : 1
D	1 vol.+3 drup.	1,72 : 1	0,21	1,5 : 1

De fabrikant van cement C levert geen doseerapparaatje bij, waardoor een betrouwbaarheidsmeting voor de dosering achterwege moest blijven.

Cement B is, indien het voorschrift wordt opgevolgd, zo dun vloeibaar, dat een mengverhouding overeenkomstig de standaardconsistentie, een droog, niet te gebruiken cement oplevert.

Filmdikte, hardingstijd en oplosbaarheid

Tabel III geeft de filmdikte en de hardingstijd van de onderzochte cementen weer, die gemengd zijn volgens standaardconsistentie. Voor cement C is een onderscheid gemaakt tussen de mengverhouding, zoals die geadviseerd wordt door de fabrikant (C) en de mengverhouding die voortkomt uit de standaardconsistentiebepaling (C').

Tabel III.

type cement	filmdikte (microns)	hardingstijd (min.)		oplosbaarheid (gew %)		
		S	S	S	S	
A	20	2,2	8	0,23	0,026	0,006
B	19	1,0	14	5,2	0,24	0,01
C	71	15,7	5	0,25	0,11	0,04
C'	15	4,0	7	0,25	0,15	0,03
D	28	3,0	8	0,50	0,06	0,02

Waterabsorptie

Figuur 1 toont het verband tussen de gemiddelde waarden van de procentuele wateropneming en de tijd, waarin het cement aan water is blootgesteld. De cemen-

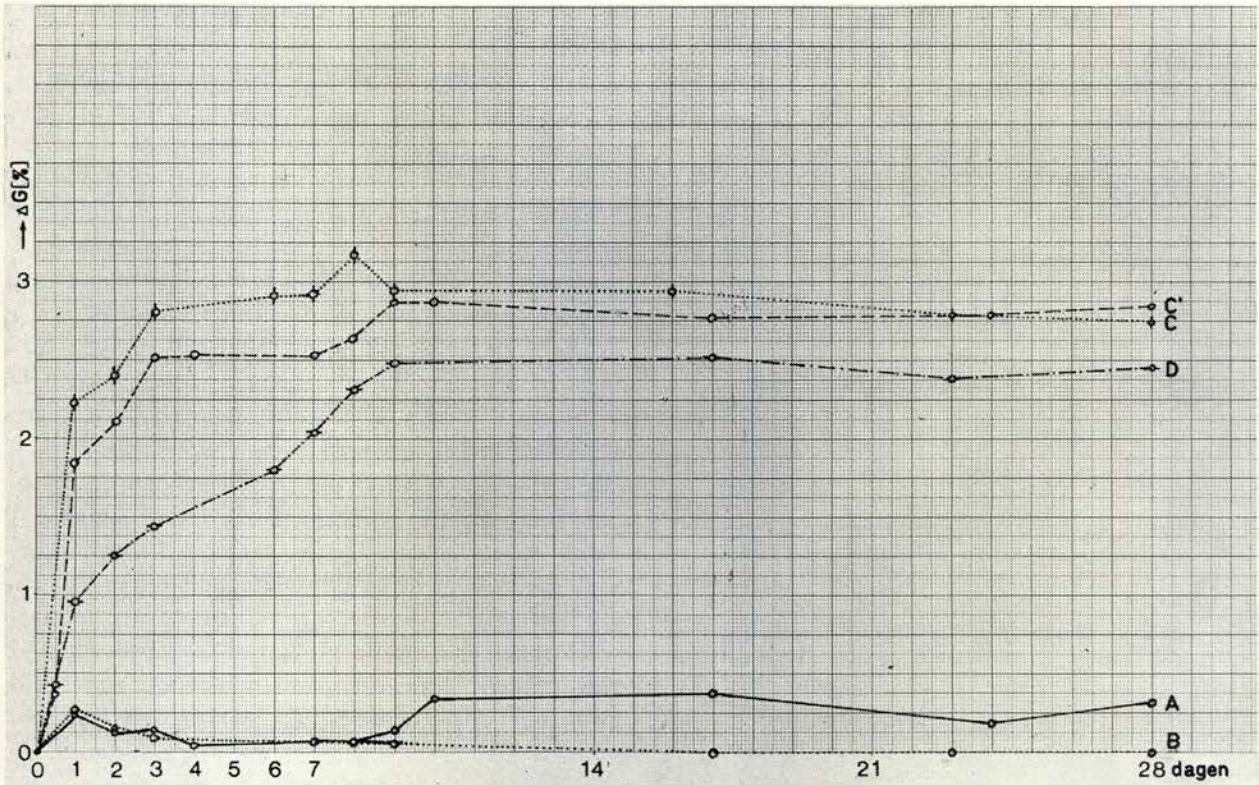


Fig. 1. De waterabsorptie voor polycarboxylaatcement neemt aanvankelijk sterk toe tot een waarde ver boven die voor zinkoxyde-eugenol- en die voor zinkfosfaatcement.

ten A en B vertonen geen noemenswaardige gewichtstoename, terwijl de carboxylaatcementen een gewichtstoename in de orde van 3 % vertonen.

Druksterkte

In tabel IV staan de gemiddelde waarden van de druksterkten, alsmede de standaarddeviatie van de gevonden uitkomsten. Er is een onderscheid gemaakt voor de druksterkte na 24 uur (σ_{24u}) en na 1 week (σ_{1w}).

Tabel IV.

type cement	σ_{24u} (kg/mm ²)	S	σ_{1w} (kg/mm ²)	S
A	6,79	1,18	6,59	0,926
B	4,91	0,80	4,76	0,362
C	5,06	0,333	5,37	0,297
C'	4,29	0,183	4,53	0,065
D	4,41	0,261	6,05	0,765

Deze gemiddelde druksterktewaarden zijn grafisch in fig. 2 voorgesteld. Wordt de Student Test voor gemiddelde waarden toegepast op bovenstaande waarden, dan blijkt er geen significant verschil te bestaan tussen σ_{24u} en σ_{1w} voor de cementen A, B en C. De druksterkte van cement D neemt na 1 week wel significant toe tot een hoge waarde, die op haar beurt niet significant lager is dan de waarde voor het zinkfosfaatcement A.

Conclusie

Een vergelijkend onderzoek naar de kwaliteiten van verschillende fabrikaten cement introduceert het probleem van normbesef: een verschil in eigenschappen, in het laboratorium aangetoond, hoeft niet zonder meer een verschil in klinische bruikbaarheid te impliceren. Zolang de specificaties voor tandheelkundige materialen nog door de fabrikanten en niet door de tandartsen worden gedictieerd, zullen deze meer fysisch-chemisch van aard zijn dan bio-fysisch of bio-chemisch. Biologische specificaties zijn amper aanwezig, waardoor tot op heden de beschikbare specificatie met enige voorzichtigheid moeten worden gewaardeerd.

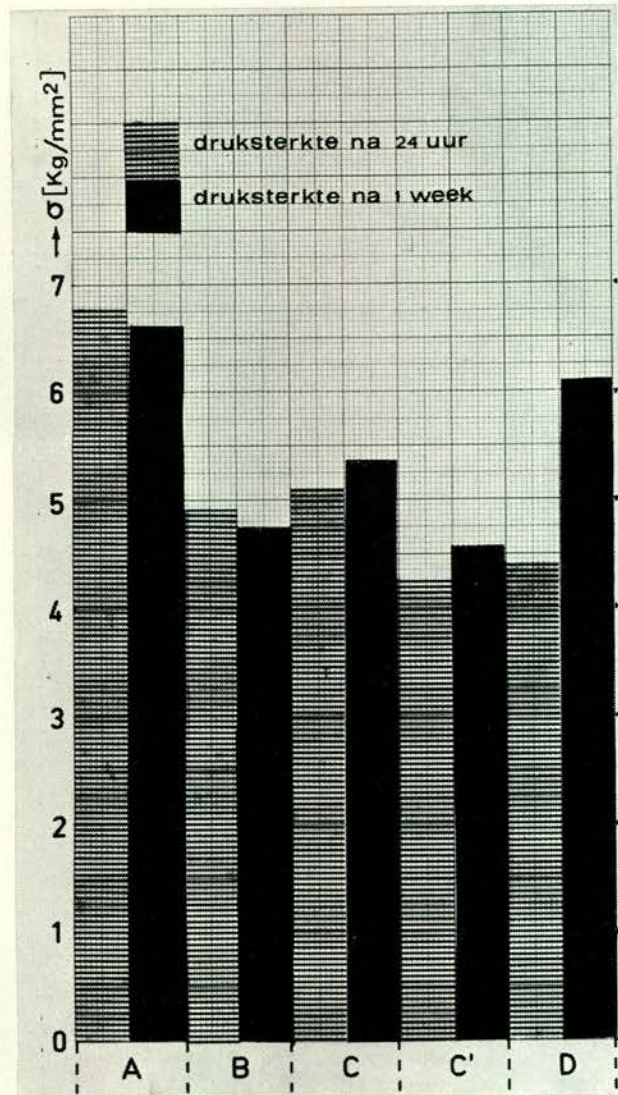


Fig. 2.

Verhard cement is het eindproduct van een chemische reactie, die door talloze factoren kan worden beïnvloed. Van een chemisch proces waarbij een vaste stof ten dele een reactie aangaat met een vloeistof, is, a priori, de afloop al niet geheel te voorspellen. Men zal daarom alle factoren die de betrouwbaarheid van het eindproduct beïnvloeden, trachten te elimineren. Voor fosfaatcement en zinkoxyde-eugenolcementen is de mengverhouding van wezenlijke betekenis; men kan globaal stellen dat de sterkte en de weerstand tegen oplossen evenredig zijn met de poeder-vloeistof verhouding (3). Zorgvuldig doseren is dus een vereiste. De geringe viscositeit van de carboxylaadvloeistof bemoeilijkt deze dosering. Gelukkig blijken de eigenschappen van

dit soort cement niet strikt afhankelijk van de mengverhouding.

De filmdikte van cement C valt uitzonderlijk hoog uit bij de voorgeschreven mengverhouding. Uit een enquête bij een groot aantal tandartsen (15) bleek de droge consistentie bij velen van hen een weerstand op te wekken. Het afwerken van dit cement bleek daarentegen eenvoudiger dan van de verharde, meer visceuse consistentie C'. De hardingstijd van de cementen A en B is bevredigend, maar het verhardingsproces zelf is erg gevoelig voor temperatuur en vocht (3, 16). De carboxylaten blijken deze afhankelijkheid van atmosferische omstandigheden tijdens het mengen in mindere mate te bezitten (17).

De cementen A, C, C' en D voldoen aan de specificatie voor de oplosbaarheid. Biologische simulatie is bij deze proef echter volkomen afwezig. Er moet worden uitgezien naar nieuwe testmethoden, die internationaal aanvaard kunnen worden. Geen van de cementoppervlakken gaf, na de gebruikelijke beproevingstijd onder water, bij microscopisch onderzoek, een beeld van materiaaldesintegratie. De invloed van waterabsorptie op de carboxylaten behoeft nog een nader onderzoek. Het is geruststellend dat voor cement C na 1 dag de verzadiging vrijwel is bereikt. Bij cement D daarentegen treedt pas na ongeveer negen dagen een verzadiging op.

Geen van de onderzochte cementen voldeed aan de, voor zinkfosfaatcement gespecificeerde, minimumwaarde voor de druksterkte. Opvallend is de toeneming van de sterkte van cement D na verloop van één week. Deze eigenschap vertoont dit cement ook onder andere condities (17). De waterabsorptie is evenredig met de toeneming in sterkte voor cement D. Mortimer (13) concludeert uit zijn proeven merkwaardigerwijze het tegenstelde!

Onderzoek naar fysisch-chemische eigenschappen van carboxylaatcementen zouden moeten worden geïntensiveerd en worden uitgebreid over langere testperioden. Pas dan zal blijken of dit, onmiskenbaar veelbelovende cement, een vervanging van de andere vertrouwde soorten kan betekenen.

Dank is verschuldigd aan mejuffrouw E. A. G. M. Koebrugge voor de vele statistische berekeningen en mejuffrouw G. M. Neijens voor het tekenen van de figuren.

Samenvatting:

Twee carboxylaatcementen werden in een onderzoek vergeleken met een zinkfosfaat- en een E.B.A.-cement. Wezenlijk verschil bestaat alleen met betrekking tot de waterabsorptie en

de druksterkte. Terwijl de twee conventionele soorten een hoeveelheid water opnemen die te verwaarlozen is en een gelijkblijvende sterkte vertonen, neemt, ondanks de aanvankelijk hoge waterabsorptie van de carboxylaten, de druksterkte van deze cementen in de eerste week toe.

Summary:

An investigation into the carboxylate cements shows comparable properties to one zincphosphate and one E.B.A.-cement. The watersorption for the conventional cements is neglectible. Notwithstanding the initially high watersorption of the carboxylate cements, the compressive strength increases during the first week.

Literatuur:

1. Jørgensen, K. D., Holst, K. (1967): Acta Odont. Scand. 25: 355.
2. Jørgensen, K. D. (1960): Acta Odont. Scand. 18: 479.
3. Skinner, E. W., Phillips, R. W. (1967): The Science of Dental Materials.
4. Skinner, E. W. (1963): J.A.D.A. 66: 176.
5. Horn, H. R. (1965): Dent. Clinics of N.A., p. 65.

6. Going, R., Massler, M., Dute, H. L. (1960): J.A.D.A. 61: 285.
7. Norman, R. D., Swartz, M. L., Phillips, R. W. (1963): J. D. Res. 42: 950.
8. Brauer, G. H., Simon, L., Sangermano, L. (1962): J. D. Res. 42: 950.
9. Brongersma, A. J. (1969): Thesis. Groningen.
10. Phillips, R. W., Swartz, M. L., Norman, R. D., Schnell, R. J., Niblack, B. F. (1968): J. Prost. Dent. 19: 144.
11. Grieve, A. R. (1969): Brit. D. J. 126: 405.
12. Smith, D. C. (1968): Brit. D. J. 125: 381.
13. Mortimer, K. V., Tranter, T. C. (1969): Brit. D. J. 127: 365.
14. Smith, D. C., Mizrahi, E. (1969): Brit. D. J. 127: 371.
15. Friend, L. A. (1969): Brit. D. J. 127: 359.
16. Batchelor, R. F., Wilson, A. D. (1969): J. D. Res. 48: 883.
17. Davidson, C. L., Harkel, H. C. ten (1970): Ned. T. v. T. 77: 8-9.
18. American Dental Association (1969): Guide to Dent. Materials. Devices.

Adres: C. L. Davidson en
Mevr. H. C. Ten Harkel-Hagenaar,
Vlaardingenvaan 23,
Amsterdam-W.

DRINKWATERFLUORIDERING

EEN ONDERZOEK BIJ 20-JARIGE MILITAIREN, AFKOMSTIG UIT TIEL EN CULEMBORG

W. O. R. DE JAGER

Inleiding

Een bijzonder actueel onderwerp in de tandheelkunde is de fluoridering van het drinkwater. In vele publikaties, in Nederland van de Werkgroep Tand- en Mondziekten T.N.O., werd duidelijk een gunstig effect van deze maatregel op het tandbederf aangetoond. Veelal wordt gesteld, dat dit effect zich uitsluitend voordoet bij kinderen. Er zou dan slechts sprake zijn van een uitstel van de tandcariës. Het leek daarom interessant om een onderzoek in te stellen bij een groep volwassenen.

In het kader van het onderzoek van de T.N.O.-werkgroep wordt sinds 1953 in Tiel het fluoridegehalte van het drinkwater verhoogd tot 1,1 mg/l. Culemborg werd

uitgekozen als een met Tiel vergelijkbare controlegemeente, waar het drinkwater van nature niet meer dan 0,1 mg/l fluoride bevat (1).

Langzamerhand is in militaire dienst een redelijk aantal personen, afkomstig uit Tiel, tandheelkundig behandeld. Deze personen hebben geruime tijd, echter niet vanaf hun geboorte, gefluorideerd drinkwater genoten. Voor de Militair Tandheelkundige Dienst bestond dus een goede gelegenheid om deze groep militairen bij een onderzoek te betrekken.

Vanzelfsprekend werd bij dit onderzoek de controlegroep samengesteld uit militairen afkomstig uit Culemborg.

*Militair Tandheelkundige Dienst,
Utrecht en afdeling Preventieve
tandheelkunde, laboratorium
voor Microbiologie,
Rijksuniversiteit Utrecht.*

Materiaal en methode

De eerste oefening vangt voor Nederlandse dienstplichtigen aan op ongeveer 20-jarige leeftijd. Kort na opkomst worden door de tandarts, behorend bij het onderdeel, de bij deze personen in de mond aanwezige vullingen en de extracties op een statuskaart vastgelegd. Later worden op deze kaart ook alle bij hen in de mond verrichte behandelingen genoteerd.

Uit het kaartsysteem van de Militair Tandheekkundige Dienst werden voor de opkomstjaren 1964–1969 de kaarten gelicht van de bij opkomst, dus bij eerste onderzoek, 20-jarige militairen, afkomstig uit Tiel en Culemborg, die vanaf hun geboorte in de betreffende plaats hadden gewoond. De militairen, die in militaire dienst, om wat voor reden dan ook, niet behandeld werden, zijn niet in dit onderzoek opgenomen. Zo werd verkregen een groep van 84 personen, afkomstig uit Culemborg, en een groep van 92 militairen, afkomstig uit Tiel. Tabel I geeft een verdeling van deze personen over de geboortejaren.

Tabel I. Onderzochte bij opkomst 20-jarige militairen, en hun gemiddelde leeftijd bij de aanvang der drinkwaterfluoridering in maart 1953.

geboorte- jaar	Aantal militairen		gem. leeftijd bij aanvang fluoridering.
	Tiel	Culemborg	
1944	33	17	8 $\frac{3}{4}$ jaar
1945	15	15	7 $\frac{3}{4}$ jaar
1946	15	25	6 $\frac{3}{4}$ jaar
1947	11	19	5 $\frac{3}{4}$ jaar
1948	9	13	4 $\frac{3}{4}$ jaar
1949	1	3	3 $\frac{3}{4}$ jaar
Totaal	84	92	

Gemiddelde leeftijd gehele Tielse groep bij aanvang drinkwaterfluoridering: $7,3 \pm 0,2$ jaar.

Van deze militairen was dus bekend hoeveel elementen er gevuld en geëxtraheerd waren. Deze elementen worden verder aangeduid als F- resp. M-elementen. Als carieus werden beschouwd de elementen, die gevuld of geëxtraheerd werden tijdens de eerste behandelingsperiode in militaire dienst, die tot sanering van de betreffende militair leidde, dus ten hoogste 12 maanden na opkomst. Deze elementen worden verder D-elementen genoemd. Was er in een dergelijk element reeds een vulling aanwezig, dan werd het geteld als D-element, en

niet als F-element. Er werd dus een DMF-T telling*) verricht. Het was niet mogelijk om uit het materiaal een betrouwbare DMF-S telling al te leiden.

De derde molaar werd bij dit onderzoek buiten beschouwing gelaten, omdat dit element zich wat betreft zijn doorbraak, stand en aanwezigheid in de kaak vaak anders gedraagt dan andere elementen.

Resultaten

Tabel II geeft de DMF-T getallen per persoon van alle geboortejaren apart. Hoewel de waarden voor de verschillende geboortejaren uit één stad wel een zekere spreiding vertonen, blijken ze toch niet significant te verschillen. Daarom is er geen bezwaar om een gemiddelde te geven voor de gehele groep.

Op deze manier kwam tabel III tot stand. Evenals in alle overige tabellen zijn hierin de in 1949 geboren opgenomen. De DMF-T gegevens worden gepresenteerd betreffende het gehele gebit van alle bij het onderzoek betrokken militairen. Het percentage minder DMF-T van de Tielse t.o.v. de Culemborgse groep bedraagt bijna 26 %. Bij de Tielse groep werd 31 % minder elementen in militaire dienst behandeld. Opvallend is het feit, dat er in Tiel aanmerkelijk minder elementen werden geëxtraheerd: het verschil bedroeg 73 %. Een verschil t.a.v. de bij opkomst reeds aanwezige vullingen bestond er niet.

Indien men de in 1949 geboren buiten beschouwing laat (resp. 1 en 3 personen), ving de fluoridering van het drinkwater in Tiel aan, toen de bij dit onderzoek betrokken personen 5–9 jaar oud waren (zie tabel I). De eerste molaren en de fronttanden waren op dit moment aan het doorbreken, of waren reeds doorgebroken (fig. 1). Tabel IV bevat de gegevens omtrent de eerste molaren. Het totale aantal DMF-elementen verschilt niet, hetgeen te verwachten was. Uit de gegevens van de werkgroep Tand- en Mondziekten is namelijk op te maken, dat in 50 % van de gevallen de eerste molaar al een caviteit had toen in Tiel begonnen werd met de fluoridering (2). Wel is er voor Tiel een zeer gunstige verschuiving te constateren: nl. van de extractie naar de vulling.

Tabel V geeft de toestand van de frontelementen aan. Het is duidelijk dat de DMF-T verschillen in procenten bij deze elementen groter zijn dan die bij het gehele gebit.

*) De DMF-T index geeft het aantal elementen (Teeth), de DMF-S index het aantal vlakken (Surfaces), dat carieus (Decayed), geëxtraheerd (Missing) of gevuld (Filled) is.

Tabel II. DMFT per persoon, gehele gebit.

geb. jaar	1944	1945	1946	1947	1948
woonplaats					
Culemborg	13,9 ⁴ ±1,16*	16,1 ³ ±1,12	14,6 ⁰ ±0,88	16,3 ⁷ ±1,37	14,0 ⁰ ±1,41
Tiel	10,9 ⁴ ±0,66	10,8 ⁰ ±1,07	13,4 ⁷ ±1,21	9,3 ⁶ ±1,21	11,4 ⁴ ±1,54

* Standaardafwijking van het gemiddelde.

Tabel III. DMFT per persoon, gehele gebit.

	D	M	F	DMFT
Culemborg	4,1 ² ±0,39*	3,9 ⁸ ±0,62	6,9 ⁹ ±0,47	15,0 ⁹ ±0,54
Tiel	2,8 ⁵ ±0,32	1,0 ⁷ ±0,18	7,2 ⁷ ±0,44	11,1 ⁹ ±0,46
% verschil	-30,8%	-73,1%	+4,0%	-25,8%

* Standaardafwijking van het gemiddelde.

Tabel IV. DMFT per persoon, eerste molaren.

	D	M	F	DMFT
Culemborg	0,8 ⁴ ±0,09*	1,2 ⁹ ±0,14	1,7 ⁵ ±0,14	3,8 ⁸ ±0,05
Tiel	0,8 ⁶ ±0,12	0,5 ³ ±0,11	2,4 ⁷ ±0,14	3,8 ⁶ ±0,05
% verschil	+2,4%	-58,1%	+40,6%	-0,5%

* Standaardafwijking van het gemiddelde.

Tabel V. DMFT per persoon, front.

	D	M	F	DMFT
Culemborg	0,8 ⁷ ±0,16*	0,8 ⁵ ±0,26	1,2 ³ ±0,18	2,9 ⁵ ±0,31
Tiel	0,4 ⁰ ±0,10	0,1 ³ ±0,05	0,7 ³ ±0,12	1,2 ⁶ ±0,17
% verschil	-54,0%	-84,7%	-40,7%	-57,3%

* Standaardafwijking van het gemiddelde.

Tabel VI. DMFT per persoon, tweede molaren en premolaren.

	D	M	F	DMFT
Culemborg	2,4 ¹ ±0,23*	1,8 ⁴ ±0,29	4,0 ¹ ±0,31	8,2 ⁶ ±0,30
Tiel	1,5 ⁸ ±0,19	0,4 ¹ ±0,09	4,0 ⁸ ±0,31	6,0 ⁷ ±0,34
% verschil	-43,3%	-77,7%	+1,7%	-26,5%

* Standaardafwijking van het gemiddelde.

In tegenstelling tot de incisieven waren bij de aanvang van de fluoridering de tweede molaren en de premolaren in de meeste gevallen nog niet doorgebroken, hoewel de calcificatie van het glazuur wel grotendeels voltooid zal zijn geweest (fig. 1). Men zou verwachten dat het fluoride op deze elementen een iets groter effect zou hebben gehad dan op de eerder genoemde incisieven. Uit tabel VI blijkt echter, dat dit ogenschijnlijk niet het geval is. In de discussie zal hier nader op worden ingegaan.

Discussie

Het is goed zich te realiseren, dat in dit onderzoek nog niet die resultaten getoond kunnen worden, die kunnen

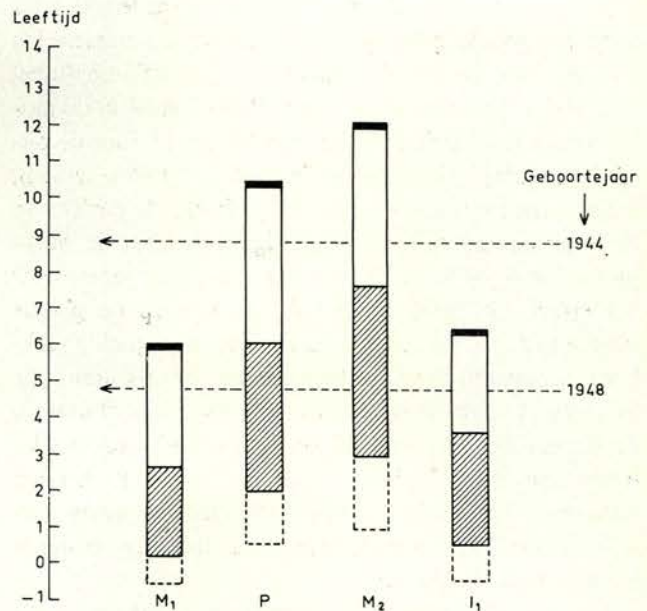


Fig. 1. Ontwikkelingsstadium van de elementen bij de aanvang van de waterfluoridering. De pijl geeft voor de militairen van de geboorteklassen 1944 en 1948 de gemiddelde leeftijd aan bij de aanvang van de fluoridering (maart 1953).

Het gestippelde deel van de kolommen is de periode van de matrixvorming en het gearceerde deel de calcificatieperiode van de elementen. De top van de kolom geeft de gemiddelde doorbraaktijd aan.

[Naar fig. 1 van (2).]

worden verwacht bij een als optimaal beschouwd fluoridegebruik vanaf de geboorte. Immers, het gebit was gedeeltelijk reeds doorgebroken, terwijl de aanleg van de overige elementen reeds voor een groot deel voltooid was bij de aanvang der fluoridering. Het geconstateerde effect kan dus uitsluitend veroorzaakt zijn door de werking van het fluoride in de weefselvloeistof, in het drinkwater en in het speeksel op het reeds gevormde resp. doorgebroken element.

Verder moet opgemerkt worden, dat men bij de gevolgde methode van bepalen van het aantal D-elementen sterk afhankelijk was van de opvattingen van de behandelende tandartsen. Aangezien echter de behandelingen plaats vonden in een groot aantal tandheelkundige centra, verspreid over het gehele land, was er weinig gevaar, dat de Culemborgse militairen anders behandeld werden dan de Tielse.

Eveneens moet men er rekening mee houden, dat de resultaten zijn weergegeven in de vorm van een DMF-elementen telling, en niet als DMF-vlakken. Dit houdt in, dat een pit-vulling even zwaar meetelt als een MOD restauratie.

Het gebruik van deze telling is waarschijnlijk ook een verklaring voor het feit, dat de geconstateerde reducties voor het gehele gebit (tabel II) nauwelijks verschillen van die voor de tweede molaren en premolaren (tabel VI). Het is namelijk zo, dat het DMF-T getal in de molaarstreek praktisch volledig wordt bepaald door de pit- en fissuurcariës, in tegenstelling tot de frontelementen, waarbij dit getal geheel afhankelijk is van de cariës van de proximale vlakken (3). Volgens de door de werkgroep Tand- en Mondziekten gepubliceerde gegevens is het effect van gefluorideerd drinkwater op de gladde vlakken (d.w.z. de proximale en de vrije gladde vlakken) aanzienlijk groter dan op pits en fissuren (4). Het gevolg hiervan is, dat voor de tweede molaren en de premolaren het verschil tussen de Tielse en de Culemborgse groep kleiner uitvalt dan men zou hebben verwacht. Tevens is hiermee verklaard het grote verschil in DMF-T voor de frontelementen, dat gesignaleerd werd in Tabel V.

Een ander opmerkelijk verschijnsel is, dat het aantal gevulde elementen bij het front significant minder is bij de Tielse groep, terwijl dit aantal bij de tweede molaren en de premolaren gelijk is. Ten dele is dit te verklaren door het bovengenoemde verschijnsel, dat het effect op pits en fissuren kleiner is dan op gladde vlakken. De vullingen in Tiel, gelegd in de premolaar-molaarstreek, zullen dan ook waarschijnlijk pit- en fissuurvullingen zijn. Verder is er in Tiel aanmerkelijk minder geëxtra-

heerd, zodat het aantal elementen, waarin het mogelijk was, een vulling te maken, veel groter was. Heel fraai is dit ook te zien in tabel IV, waarin de getallen voor de eerste molaar te vinden zijn. Er is reeds op gewezen dat voor dit element niet minder DMF-elementen te verwachten waren, aangezien de eerste molaar bij de aanvang der fluoridering in 50 % van de gevallen reeds carieus geweest zal zijn. Per persoon zijn er echter in Tiel 0,8 eerste molaren minder geëxtraheerd, terwijl er 0,7 meer gevuld zijn. De meest waarschijnlijke verklaring hiervoor is, dat er in Culemborg meer grote caviteiten zijn, waarin geen vulling meer mogelijk is.

Het is interessant om de in dit artikel vermelde resultaten te vergelijken met een onderzoek, dat in 1943 door Deatherage werd gepubliceerd (5). Het betrof hier recruten, die hun eerste 8 levensjaren geen gefluorideerd drinkwater hadden gebruikt (d.w.z. met een fluoridegehalte van 0,1 mg/l of minder). Hij verdeelde deze personen over 3 proefgroepen, die, volgend op de eerste 8 levensjaren, *a.* 1-5 jaar, *b.* 6-10 jaar, *c.* meer dan 10 jaar, drinkwater met een hogere fluorideconcentratie kregen (1,0 mg F⁻/l of meer).

De controlegroep bestond uit personen afkomstig uit gebieden met water van een laag fluoridegehalte (0,1 mg/l of minder). Hij vond DMF-T reducties van respectievelijk: *a.* 22 %, *b.* 18 % en *c.* 24 %. Van deze groepen is groep *c.* het best vergelijkbaar met de Tielse proefgroep, die een DMF-T reductie van ± 26 % vertoonde; vrijwel gelijk dus met het door Deatherage gesignaleerde resultaat. Beide groepen vertonen enige belangrijke verschillen. Zo was bijvoorbeeld de leeftijd van zijn proefpersonen op het moment van onderzoek 21-37 jaar, een wel erg grote spreiding. Verder was er een onbekend aantal personen, dat water met meer dan 1 mg fluoride per liter had genoten, een omstandigheid, die van invloed kan zijn geweest op de uitslag van het onderzoek.

Het lijkt logisch om de resultaten van dit onderzoek bij Nederlandse militairen ook te vergelijken met de gegevens van de werkgroep Tand- en Mondziekten. Tabel VII geeft de DMF-T getallen van de in Culemborg en Tiel onderzochte 15-jarigen, die in 1945 geboren waren. De gemiddelde leeftijd van deze groep bij de aanvang der drinkwaterfluoridering was 7 $\frac{3}{4}$ jaar (vergelijk tabel I). Deze getallen werden door de werkgroep niet in deze vorm gepubliceerd, maar werden berekend uit het oorspronkelijke materiaal.

Het verschil in DMF-elementen als percentage bij deze 15-jarige jongens blijkt te zijn 22,8 %. Dit percentage was voor de 20-jarige militairen uit dit onder-

zoek 25,8 % (tabel III). Het aantal DMF-elementen blijkt in Culemborg van 15–20 jaar te zijn toegenomen met 3,1; in Tiel met 1,9. Het verschil in toeneming bedraagt dus 1,2. Dit wil zeggen, dat de cariëstoename in Tiel 38,7 % minder was dan in Culemborg. Van het vijftiende tot het twintigste jaar is er dus duidelijk een toenemend effect van de waterfluoridering, en niet slechts een uitstel van het gebitsverval door cariës.

Conclusie

1. In tegenstelling tot de vaak gehoorde bewering, dat alleen kinderen profijt zouden hebben van fluoridering van het drinkwater, werd in dit onderzoek wel degelijk een gunstige werking van deze maatregelen bij 20-jarige volwassenen vastgesteld. De grootte van het effect is opmerkelijk, omdat de betreffende personen niet vanaf hun geboorte gefluorideerd drinkwater hadden gebruikt.

2. De cijfers uit dit onderzoek werden vergeleken met de resultaten van een onderzoek van de werkgroep Tand- en Mondziekten bij 15-jarige jongens uit Tiel en Culemborg, die in 1945 geboren waren. Het bleek dat het aantal DMF-elementen in Tiel bijna 39 % minder was toegenomen dan in Culemborg. Het is dus duidelijk dat het effect van de drinkwaterfluoridering van 15 naar 20 jaar nog steeds toeneemt.

3. Het aantal extracties bleek in Tiel aanzienlijk kleiner te zijn dan in Culemborg, waardoor de kauwfunctie bij de Tielse groep beter zal zijn dan bij de Culemborgse. Tevens kan men hieruit concluderen, dat de caviteiten in Tiel in het algemeen kleiner zijn (d.w.z. minder vlakken omvatten) dan in Culemborg.

4. In het front werd een significant verschil voor het aantal aangetaste en gevulde elementen aangetroffen. Bij deze elementen is men voor vullingen meestal aangewezen op het relatief weinig duurzame silicaatcement,

waardoor de prognose van een aanwezige caviteit, ook als deze reeds is gevuld, ongunstig is. De aangetoonde reductie zal ongetwijfeld in sterke mate bijdragen tot het behoud van deze elementen.

De auteur wil gaarne zijn erkentelijkheid betuigen voor de vele raadgevingen, ontvangen van Professor O. Backer Dirks, hoofd van de afdeling Preventieve Tandheelkunde van de Rijksuniversiteit te Utrecht, en van Dr. B. Houwink, hoofd van de werkgroep Tand- en Mondziekten T.N.O., zonder wier hulp dit artikel niet tot stand zou zijn gekomen.

Verder dankt hij de Militair Tandheelkundige Dienst, die hem in staat heeft gesteld dit onderzoek te verrichten.

Samenvatting:

Een onderzoek werd ingesteld naar het effect van de waterfluoridering op de tandcariës bij 20-jarige militairen. Onderzocht werden militairen uit Tiel, die, toen de waterfluoridering aldaar aanving (maart 1953), 5–9 jaar oud waren. De controlegroep bestond uit op gelijke wijze geselecteerde militairen uit Culemborg (< 0,1 mgF/1).

Het aantal carieuze, door cariës ontbrekende of gevulde elementen per persoon (d.w.z. DMF-elementen) was in Tiel 26 % lager (resp. 15,1 en 11,2). Het aantal geëxtraheerde elementen was in Tiel 73 % lager (resp. 4,0 en 1,1 per persoon).

Voor de frontelementen bedroeg het verschil in DMF-elementen 57 % (resp. 3,0 en 1,3) en het verschil in aantal geëxtraheerde elementen 85 % (resp. 0,9 en 0,1).

De jongens welke in 1945 in Culemborg en Tiel geboren zijn en dus 7 jaar oud waren, toen de waterfluoridering in Tiel begon, waren in het kader van het waterfluorideringsonderzoek in 1960, dus op 15-jarige leeftijd onderzocht. Zij vertoonden toen resp. 12,0 en 9,3 DMF-elementen, d.w.z. in Tiel 23 % minder. Uit deze getallen blijkt dat, bij personen die reeds 7 jaar waren bij het begin van de waterfluoridering, het effect van deze maatregel tussen het 15e en 20e jaar nog is toegenomen.

Summary:

A study was made of the effect of fluoridation of the water supply on dental caries in 20-year-old military conscripts. The subjects examined were conscripts from Tiel, who had been 5–9 years old when fluoridation of the water supply had been started (March 1953). The control group consisted of a comparable group of conscripts from Culemborg (< 0.1 mg F/1).

The number of carious, missing or filled teeth (DMF teeth) per individual was 26 % less in the Tiel group (11.2, as against 15.1 in the Culemborg group); the number of extracted teeth was 73 % less (1.1 and 4.0, respectively). For the frontal teeth the difference in DMF teeth was 57 % (1.3 and 3.0, respectively) while the difference in extracted elements was 85 % (0.1 and 0.9, respectively).

Boys born in Culemborg and Tiel in 1945 (and therefore 7 years old when fluoridation of the Tiel water supply was started), were examined in a water fluoridation study in 1960, i.e. at age 15. The number of DMF teeth in the two groups was 12.0 and 9.3, respectively (i.e. 23 % less in the Tiel group). These findings show that in individuals already 7 years old at

Tabel VII. DMFT per persoon, gehele gebit.

15-jarige jongens, geboren in 1945 (gegevens werkgroep Tand- en Mondziekten).

	D	M	F	DMFT
Culemborg	7,1 ⁶	0,9 ⁸	3,8 ⁶	12,0 ⁰
Tiel	4,7 ⁰	0,5 ⁷	4,0 ⁰	9,2 ⁷
% verschil	—34,4%	—41,8%	+3,6%	—22,8%

the start of fluoridation of the water supply, the effect of this measure has further increased between age 15 and age 20.

Literatuur:

1. Backer Dirks, O., Kwant, G. W., Houwink, B. (1961): Fluoridetoevoeging aan drinkwater. Resultaat van het onderzoek Tiel-Culemborg. Tandcariës van de proximale vlakken. Tijdschr. v. Tandheelk. 68: 851-863.
2. Backer Dirks, O., Houwink, B., Kwant, G. W. (1963): Fluoridetoevoeging aan drinkwater II. Resultaat van het onderzoek Tiel-Culemborg. Tandcariës van pits en fissuren. Tijdschr. v. Tandheelk. 70: 415-432.

3. Backer Dirks, O. (1961): Longitudinal Dental Caries Study in children 9-15 years of age, fig. 8. Archs Oral. Biol. 6: 94-108.
4. Kwant, G. W., Houwink, B., Backer Dirks, O., Bauer, L. (1969): Fluoridetoevoeging aan drinkwater III. Resultaat van het onderzoek Tiel-Culemborg na 13½ jaar. Tijdschr. v. Tandheelk. 76: 281-302.
5. Deatherage, C. F. (1943): A study of fluoride domestic waters and dental caries experience in 263 white Illinois selective servicemen living in fluoride areas following the period of calcification of the permanent teeth. J. Dent. Res. 22: 173-180.

Catharijnesingel 59,
Utrecht.

CAPITA SELECTA

BEWOGEN TANDHEELKUNDE*)

G. DEKKER

Ontwikkelingsfasen van de tandheelkunde

Wanneer wij de evolutie van de tandheelkunde naar Restrepo (1) in drie periodes verdelen, onderscheiden wij:

- a. de achter ons liggende tandheelkundige periode van de empirie, waarbij eigenlijk van een ambacht sprake was, en die hier te lande rond de eeuwwisseling een einde nam;
- b. de academische periode, waarin wij thans verkeren en waarbij een universitaire opleiding een hoge technische prestatie beoogt, gefundeerd op een natuurwetenschappelijke en biologische basis; en
- c. - voor de toekomst - de mens gerichte periode, waarin de opleiding zich richt op de behoeften van de gemeenschap in al zijn geledingen. Hierbij stel ik meteen voorop, dat alle sociaal-geneeskundige maatregelen tenslotte enkel en alleen het welzijn van het individu beogen en dat het streven steeds op maximale behandeling gericht moet zijn.

De tandheelkunde belandde via een eigen ontwikke-

ling in de „academische periode” en kan in bepaalde opzichten niet als medisch specialisme beschouwd worden. Enerzijds staan wel de aandoeningen van het kauworgaan en hun operatieve en medicamenteuze behandeling in relatie tot het totale menselijke organisme, doch anderzijds vormt het vereiste beheersen van een geperfectioneerde techniek een verschil met menig medisch specialisme. Zo behandelt de oogarts de afwijkingen van het oog, zonder zelf de contactlenzen of kunstogen te maken, evenmin als de orthopedist of de plastisch chirurg de prothese zelf vervaardigt. Ook wanneer wij ons de onmisbare hulp van de tandtechnicus voor ogen houden, blijft de situatie voor de tandheelkunde verschillend en zo zal in de naaste toekomst, ondanks belangrijke accentverschuivingen door het inschakelen van nog andere hulpkrachten, een hoge technische vaardigheid van de tandarts gevergd blijven.

Preventieve tandheelkunde

In de „academische periode” heeft zich een grote differentiatie in vakgebieden voltrokken. Een voorbeeld van de laatste tijd is de preventieve tandheelkunde. Sedert G. V. Black (1836-1915) is de tandheelkunde van het begrip preventie doortrokken, maar toch staat de docent in de preventieve tandheelkunde nog iets anders dan Black's doctrine voor ogen.

Hij a a n v a r d t de tertiaire preventie, die bijvoorbeeld de vervaardiging van een prothese als revalidatiemaatregel kan inhouden; hij is d a n k b a a r voor de secundaire preventie, zoals het vroegtijdig behandelen van de eerste carieuze aandoeningen maar hij l e e f t voor de primaire preventie en wil dientengevolge iedere aandoening van het gebit voorkómen. Hij accepteert eenvoudig de „kapotte” tand of kies niet, want hij oordeelt terecht, dat door de ziekte van dit or-

*) Toespraak bij het beëindigen van het voorzitterschap op de voorjaarsvergadering van de Nederlandse Vereniging van Tandartsen, 11 april 1970.