

TANDVERKLEURING DOOR ENDODONTISCHE MATERIALEN

T. P. VAN DER BURGT
A. J. M. PLASSCHAERT

Uit het Instituut voor Cariologie en Endodontologie
van de Katholieke Universiteit te Nijmegen.

Trefwoorden: Endodontologie – Wortelkanaalcementen – Tandverkleuring

Inleiding

Tandverkleuring ten gevolge van endodontische behandeling is een vorm van intrinsieke tandverkleuring, gelokaliseerd in de harde tandweefsels.¹ Necrotisch weefsel, bloedresten en endodontische materialen worden geacht deze verkleuringen te veroorzaken.²

Gutiérrez en Guzmán onderzochten de verkleuring van dentineschijfjes veroorzaakt door antibiotica en desinfectantia.³ Verder zijn geen systematische onderzoeken bekend naar de verkleurende effecten van endodontische materialen.

Bij het onderzoeken van tandverkleuring veroorzaakt door endodontische materialen, doen zich de volgende problemen voor:

a. Hoe kunnen kleur en kleurverandering reproduceerbaar gemeten worden aan gebitselementen.

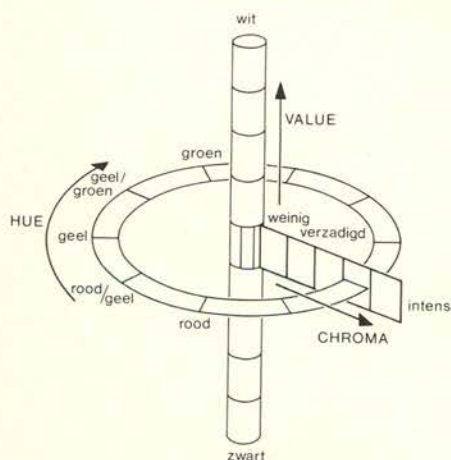
b. Op welke wijze kan een modelsysteem ontwikkeld worden (in vitro) om tandverkleuring door endodontische materialen te induceren en te bestuderen.

In deze presentatie wordt verslag gedaan van het onderzoek, dat verricht is ter beantwoording van beide vraagstellingen. De verkleurende eigenschappen van diverse endodontische vulmaterialen werden getest.

Materiaal en methode

Het begrip kleur

De kleur van een object wordt bepaald door de volgende factoren: de spectrale samenstelling



Afb. 1. De indeling van kleuren volgens het Munsell-systeem (met toestemming van Munsell Color Corp., Baltimore, V.S.).

van het opvallend licht, de interactie van het licht met het object en de wijze van detectie en interpretatie door de waarnemer.⁴ Kleur kan worden uitgedrukt in drie verschillende kleurdimensies: hue, value en chroma, zoals weergegeven in afbeelding 1.⁵ De term hue of kleurtoon komt overeen met datgene wat in het normale taalgebruik wordt aangeduid als kleur (rood, groen, blauw, etc.). De value geeft de grijswaarde aan tussen wit en zwart. Het begrip chroma definieert de mate van kleurverzadiging, gegeven een bepaalde hue- en value-waarde.

De lichtbron

Voor een goede kleurbeoordeling is het noodzakelijk dat de lichtbron een constant karakter heeft en een spectrale samenstelling heeft waarin alle zichtbare golflengten aanwezig zijn. Daglicht en kunstlicht voldoen veelal niet aan deze eisen. De kleurtemperatuur en de intensiteit van een lichtbron hebben eveneens invloed op de kleurwaarneming. Kleurgecorrigeerde TL-verlichting is een geschikte lichtbron voor kleurbeoordeling.

Het object

De kleur van een object, bij een gegeven lichtbron, wordt bepaald door de mate van: oppervlaktereflectie, lichtbreking, verstrooiing (leidt tot volumereflectie), transmissie en absorptie. Een tand is opgebouwd uit een kleurloze doorschijnende glazuurlaag met daaronder gekleurd opaak dentine. De interactie van tandweefsel met opvallend licht is dan ook een complex gebeuren waarbij alle bovengenoemde processen een rol spelen.⁶ Dit heeft tot gevolg dat de kleur van een tand niet te meten is met de conventionele apparatuur.

De waarnemer

Tot nu toe is het menselijk oog nog de meest gevoelige kleurdetector, hoewel aan de waargenomen kleur geen numerieke waarde toegekend kan worden. Bij plotselinge verandering in kleur is de gewaarwording het sterkst. Hierdoor zal een gering kleurverschil na 1 tot 5 seconden niet meer waarneembaar zijn, terwijl het verschil in eerste instantie wel zichtbaar was.

Contrast- en omgevingsfactoren zijn zeer bepalend voor kleurwaarneming. Verder moet rekening worden gehouden met mogelijke kleurenblindheid van de waarnemer (8% voor mannen; 0.4% voor vrouwen).

De kleurbeoordelingsmethode

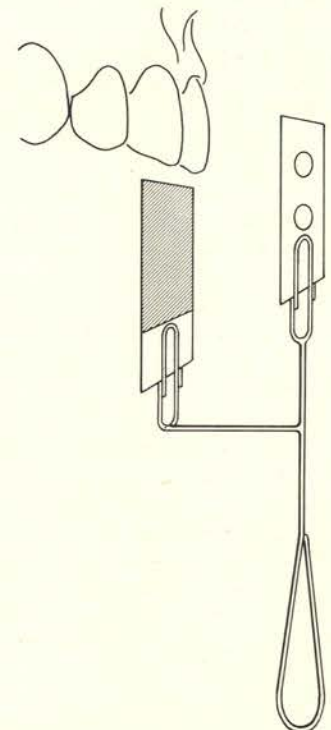
In water bewaarde elementen werden op een witte ondergrond gelegd. Lichtbron, lichtintensiteit en omgeving werden gestandaardiseerd zodanig dat optimale kleurbeoordeling mogelijk was.⁷ Uit een set van ± 150 kleurenstandaarden (gerangschikt naar hue-, value en chroma) werd visueel die standaard geselecteerd waarvan de

Samenvatting:

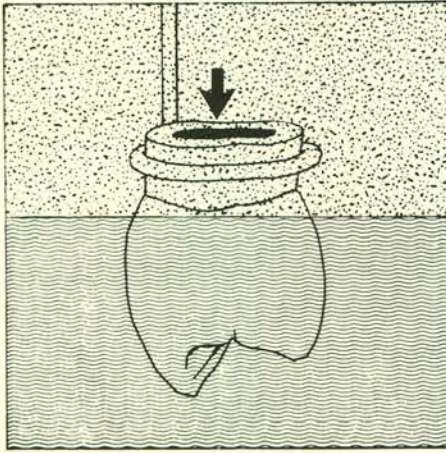
Endodontische behandeling heeft dikwijls een storende verkleuring van de tand tot gevolg. Dergelijke verkleuringen kunnen het gevolg zijn van bloed, weefselresten en/of van endodontische materialen. In een poging om het verkleurende effect van deze materialen te onderzoeken werd een visuele kleurbeoordelingsmethode ontwikkeld. Geëxtraheerde premolaren werden voorbehandeld en de pulpakamers werden gevuld met acht verschillende endodontische vulmaterialen (zinkoxyde-eugenolcement, Grossman's cement, AH26, Diaket, N2, Riebler's pasta, Tubli-Seal en Endomethasone). Kleurbeoordelingen aan het buccale glazuuroppervlak werden uitgevoerd vooraf en, periodiek, na het aanbrengen van de materialen tot een maximum van zes maanden.

Alle materialen bleken verkleuring te veroorzaken binnen drie weken. Riebler produceerde de ergste verkleuring; Diaket en Tubli-Seal gaven een geringe verkleuring. De overige materialen gaven aanleiding tot verkleuringen tussen die van Riebler en Diaket/Tubli-Seal in.

siteit en omgeving werden gestandaardiseerd zodanig dat optimale kleurbeoordeling mogelijk was.⁷ Uit een set van ± 150 kleurenstandaarden (gerangschikt naar hue-, value en chroma) werd visueel die standaard geselecteerd waarvan de



Afb. 2. Schematische weergave van de visuele methode om tandkleur te bepalen.



Afb. 3. Opstelling om tanden in vitro te verkleuren. De pulpakamer is toegankelijk via de apicale opening. Gestippeld gebied = 100% vochtigheid; gegolfd gebied = water.

kleur het meest overeenkwam met de kleur van het midden-cervicale deel van het labiale vlak van het te beoordelen element. Zonodig werd geïnterpoleerd op een driepuntsschaal tussen standaarden. Dientengevolge werd de schaalafstand tussen de standaarden ongeveer 0.03 voor hue, 1.5 voor value en 0.04 voor chroma. De standaard werd in hetzelfde vlak gehouden als het labiale vlak van het element. Beide oppervlakken werden tegelijkertijd bekeken door 2 gaatjes (doorsnede 4 mm) in een neutraal-grijs maskertje.⁷ Om volumereflectie en interne diffusie van licht in de tand in de waarneming te kunnen betrekken, werd dit maskertje op een afstand van 3 cm gehouden met behulp van een speciale houder (afb. 2).

Alle visuele kleurbeoordelingen werden door twee onafhankelijke waarnemers uitgevoerd, die getest waren op kleurenblindheid. In twijfelgevallen werd de kleur opnieuw bepaald.

Met een spectrofotometer werden de reflexspectra van de kleurenstandaarden bepaald. Uitgaande van deze spectra werden de hue-, value- en chroma-waarden berekend.⁸ Op deze wijze wordt de kleur van een tand eigenlijk indirect gekwantificeerd door de passende kleurenstandaard bij een tand te zoeken. Voor de statistische analyse van de kleurverschillen werd een t-test voor gecorrleerde data gebruikt.

De gebüselementen

Premolaren, die om orthodontische redenen waren geëxtraheerd, werden gebruikt voor deze studie. Na schoonmaken en polijsten van het externe oppervlak werd de wortel gedeeltelijk verwijderd. De pulpae werden geëxtirpeerd en de pulpakamers werden via een apicale opening geïnstrumenteerd.⁹ Vervolgens werden de pulpakamers geïrrigeerd met achtereenvolgens EDTA (0,3 M; pH 5,5) en NaOCl (3%; pH 11). Na irrigatie werden de elementen gedurende 1 week in gedestilleerd water bewaard bij een temperatuur van 37 °C. Alvorens de elementen te verkleuren, werd de originele kleur bepaald.

Het verkleuren

Acht endodontische vulmaterialen werden getest op hun verkleurende eigenschappen: zinkoxyde-eugenolcement^{a)}, Grossman's cement^{b)}, AH26^{c)}, N2 universal^{d)}, Riebler's pasta^{e)}, Endomethasone^{f)}, Diaket^{g)} en Tubli-Seal^{h)}. De materialen werden volgens voorschrift van de fabrikant aangemaakt en aangebracht in de pulpakamers van de elementen, nadat deze gedroogd waren met paper points. Per vulmateriaal werden zes elementen gebruikt. Daarnaast was er een controlegroep van zes elementen, waarvan de pulpakamers gevuld werden met gedestilleerd water.

Om het cervicale gedeelte van ieder element werd een metalen draad aangebracht ten einde het element met de kroon naar beneden in een reageerbuis te kunnen hangen (afb. 3). De reageerbuisjes werden gevuld met water, zodanig dat het coronale gedeelte zich onder water bevond. Elke buis werd afgesloten met een dop waarin de draad werd bevestigd. De buisjes werden geïncubeerd bij een temperatuur van 37° C. Gedurende de eerste vier dagen en vervolgens één maal per week gedurende zeven weken, werd de kleur van de elementen bepaald. Een laatste kleurbeoordeling werd uitgevoerd na zes maanden.

Resultaten

De gemiddelde hue-, value- en chroma-waarden voor de originele tandkleur bedroegen respectievelijk 0.98, 70.9 en 0.58. De hue-, value- en chroma-veranderingen zeven weken na het aan-

a) Kraepelien & Holm, Bussum (NL.).
 b) Standard Dental Products, 's-Gravenhage (NL.).
 c) De Trey Dentsply, Zürich (Zw.).
 d) Indrag AGSA, Lausanne (Zw.).
 e) Wera Karl, Bissingen (W.-D.).
 f) Septodont, Paris (F.).
 g) Espe GmbH, Seefeld (W.-D.).
 h) Sybron Kerr, Michigan (V.S.).

brenge van de wortelkanaalcementen zijn gegeven in tabel I. De resultaten kunnen als volgt worden beschreven:

- In de controle-elementen werd geen kleurverandering waargenomen.
- Zinkoxyde-eugenol- en Grossman's cement veroorzaakten een matig tot ernstige oranje-rode tandverkleuring. De verkleuring werd na 1 tot 3 dagen zichtbaar en nam geleidelijk aan toe.
- AH26 resulteerde na 1 week in een duidelijke kleurverschuiving in de richting van grijs.
- Endomethasone veroorzaakte een matig tot ernstige oranje-rode verkleuring, die na 1 dag reeds waarneembaar werd (afb. 4).
- Tubli-Seal en Diaket gaven een geringe roze verkleuring in ongeveer 2 tot 3 weken.
- Binnen 1-4 dagen gaf N2 aanleiding tot een matige oranje-rode verkleuring van de tandkronen.
- Riebler produceerde bijna direct na het vullen een ernstige donker-rode verkleuring (afb. 4).

Na 7 weken en 6 maanden werden dezelfde kleurveranderingen gevonden, behalve voor de verkleuring van Diaket die na verloop van tijd verminderde.

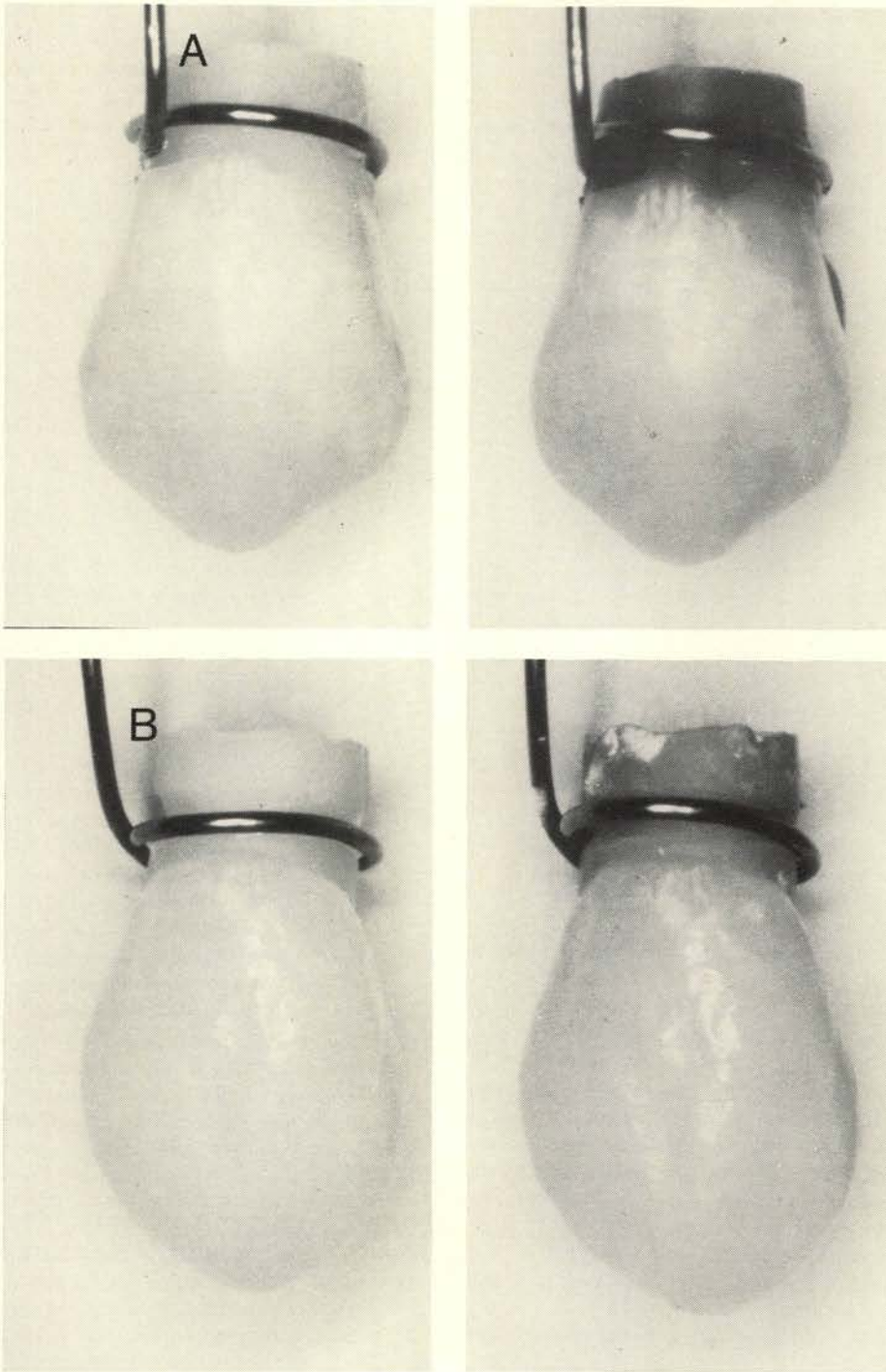
Discussie

In de klinische situatie zal de mate van verkleuring waarschijnlijk geringer zijn dan in de beschreven experimentele situatie. Door mechanische preparatie tijdens endodontische behandelingen, wordt een smeerlaag afgezet tegen de wand van de pulpaholte.¹⁰ In het experiment was de smeerlaag grondig verwijderd, ten einde maximale penetratie van verkleurende bestanddelen uit het vulmateriaal in het dentine te bereiken. In de praktijk wordt doorgaans niet geprobeerd de smeerlaag op te lossen alvorens het element op te vullen. Hierdoor zal het dentine minder permeabel zijn voor verkleurende stoffen. De diffusie van verkleurende stoffen in het dentine zal worden beïnvloed door de diameter van de dentinetubuli. Daarom is de studie uitgevoerd aan premolaren, die om

Tabel I. Gemiddelde veranderingen in tandkleur (N = 6; ± standaarddeviatie) zeven weken na het vullen van de pulpakamers met verscheidene wortelkanaalcementen. Kleurverschil positief: hue = meer oranje/rood; value = donkerder; chroma = minder intens. Kleurverschil negatief: hue = meer geel/groen; value = lichter; chroma = intenser.

	hue-verschil	value-verschil	chroma-verschil
Controle	0.01±0.01	0.3±0.9	-0.01±0.02
Grossman's cement	0.12±0.04**)	1.9±2.8	-0.04±0.08
Zinkoxyde-eugenolcement	0.13±0.03**)	2.7±2.8	-0.06±0.10
Tubli-seal	0.08±0.06*)	0.0±2.4	0.05±0.08
Diaket	0.06±0.04*)	1.2±4.6	0.01±0.04
AH26	0.02±0.02	6.8±1.5**)	0.03±0.02*)
Endomethasone	0.13±0.01**)	3.5±1.4**)	-0.01±0.06
N2	0.10±0.03**)	1.3±1.5	0.01±0.09
Riebler's pasta	0.33±0.05**)	13.7±3.4**)	-0.12±0.07**)

) Significant verschil t.o.v. originele tandkleur () p < 0.05; **) p < 0.01).



Afb. 4. Tand A is gevuld met Riebler's pasta, tand B met Endomethasone. Links is de oorspronkelijke kleur aangegeven en rechts de kleur na zeven weken incubatie met het wortelkanaal.

orthodontische redenen zijn geëxtraheerd. Aangenomen is dat in deze elementen de diameter van de dentinekanaaltjes ongeveer gelijk is.

Alle verkleuringen waren zichtbaar binnen twee weken na het aanbrengen van de endodontische materialen. Na deze periode namen de verkleuringen slechts in geringe mate toe. Blijkbaar was de diffusie van verkleurende bestanddelen voornamelijk opgetreden tijdens het uitharden van de materialen.

Alhoewel endodontische vulmaterialen

bedoeld zijn om uitsluitend het wortelkanaal te vullen, blijven regelmatig resten achter in de pulpakamer, hetgeen aanleiding kan geven tot verkleuring van de tandkroon. Meestal wordt het wortelkanaal tot aan de kanaalingang gevuld. In een dergelijk geval kan het cervicale gedeelte van de tandkroon verkleuren, als gevolg van doorschemering van de verkleurde wortel. Bovendien wordt de klinische kroon langer naarmate de gingiva terugtrekt. Om deze problemen te voorkomen, is het verstandig het wortelkanaalcement te verwij-

deren tot tenminste 2 mm onder de glazuur-cementgrens.²

Het is niet uitgesloten dat endodontische vulmaterialen in aanraking met bloedresten meer verkleuring kunnen veroorzaken door specifieke reacties tussen componenten uit bloed en vulmateriaal. In een voorgaande studie werd dit gecombineerde effect bestudeerd.¹¹ Uit de resultaten is gebleken dat bloedresten op zich verkleuring geven, echter in combinatie met vulmaterialen mogen de effecten van bloed en vulmateriaal gesommeerd worden.

Er is geen sprake van interactie-effecten die leiden tot versterking van de afzonderlijke effecten. In dezelfde studie is aangetoond dat de mate van verkleuring niet verschilde wanneer de elementen bewaard waren in ethanol of in water voorafgaande aan de verkleuring.

Conclusies en aanbevelingen

1. Met de kleurbepalingsmethode is het mogelijk op eenvoudige wijze tandkleuren (intra-oraal) te kwantificeren.
2. De in vitro methode is zeer geschikt voor het uittesten van verkleurende eigenschappen van materialen die gebruikt worden in de endodontie.
3. Alle materialen veroorzaakten binnen drie weken meetbare en zichtbare verkleuring: Diaket en Tubli-Seal in geringe mate, Riebler in zeer ernstige mate en de overige materialen een verkleuring tussen de genoemde uitersten in.
4. Ter voorkoming van tandverkleuring, dienen de wortelkanaalcementen zorgvuldig uit de pulpakamer verwijderd te worden tot tenminste 2 mm onder de glazuur-cementgrens.
5. De ontwikkelde methoden van verkleuren en kleur bepalen kunnen gebruikt worden voor onderzoek naar bleken en preventie van verkleuring.

Summary:

Title: Tooth discoloration by endodontic materials.

Keywords: Endodontology – Endodontic sealers – Tooth discoloration

Endodontic therapy often results in discoloration of the tooth crown. The main etiologic factors are: blood, necrotic pulp tissue and/or endodontic materials. A visual method for tooth color determination was developed to examine the staining potentials of these materials. Extracted premolars were prepared and several endodontic sealers were introduced into the pulp cavities (Zinc-oxide eugenol cement, Grossman's cement, AH26, Diaket, Riebler's paste, Tubli-Seal, Endomethasone and N2). The color of the external buccal tooth surfaces was assessed before and, at regular intervals up to 6 months, after application of the sealers.

Each material induced discoloration within 3 weeks. Riebler caused the most severe discoloration; Diaket and Tubli-Seal gave a mild stain. The other materials produced intermediate discolorations between Riebler and Diaket/Tubli-Seal.

Literatuur:

1. Vogel RI. Intrinsic and extrinsic discoloration of the dentition. *J Oral Medicine* 1975; 30: 99-104.
2. Nicholls E. *Endodontics*. 3rd ed. Bristol: Wright PSG Inc, 1977: 339-40.
3. Gutiérrez JH, Guzmán M. Tooth discoloration in

endodontic procedures. *Oral Surg* 1968; 26: 706-11.

4. Billmeyer FW, Saltzman M. *Principles of color technology*. 2nd ed. New York: Wiley, 1981: 1-23.
5. Munsell AH. *A color notation*. 11th ed. Baltimore: Munsell Color Co, 1961.
6. Ten Bosch JJ. Het licht in de mondholte. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1981; 4: 126-31.
7. Van der Burgt TP, Ten Bosch JJ, Borsboom PCF, Plasschaert AJM. A new method for matching tooth colors with color standards. *J Dent Res* 1985; 64: 837-41.
8. *Commission Internationale d'Eclairage*. Official recommendations on uniform colour spaces, colour difference equations and metric color terms. *Colorimetry* 1976: supplement no. 2 to C.I.E. publication no. 15, 1971.
9. Van der Burgt TP, Mullaney TP, Plasschaert

AJM. Method for inducing reproducible intrinsic discoloration in extracted human teeth. *Int Endod J* 1986; 19: 29-35.

10. McComb D, Smith DC. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endod* 1975; 1: 238-42.
11. Van der Burgt TP, Mullaney TP, Plasschaert AJM. Tooth discoloration induced by endodontic scalers. *Oral Surg* 1986; 61: 84-9.

September 1985.

Adres: Mevr. Dr. T. P. van der Burgt,
Postbus 9101,
6500 HB Nijmegen.

ONDERWIJS

LEREN SAMENWERKEN

EVALUATIE VAN EEN TRAINING IN SAMENWERKINGSVAARDIGHEDEN TEN BEHOEVE VAN DOCTORAALSTUDENTEN TANDHEELKUNDE

F. J. SNOEK, psycholoog
G. H. W. VERRIPS, psycholoog

*Uit de vakgroep Sociale Tandheelkunde
van het Academisch Centrum Tandheelkunde Amsterdam.*

Trefwoorden: Sociale tandheelkunde

1. Inleiding

Dat training in communicatieve vaardigheden tijdens de opleiding tot tandarts een voorwaarde vormt voor een adequate behandeling van de patiënt, is genoegzaam bekend.¹⁻³ Dit onderdeel is dan ook reeds jaren opgenomen in de curricula van de subfaculteiten Tandheelkunde in Nederland.

Naast patiënt-gerichte vaardigheden dient de tandarts ook over samenwerkingsvaardigheden te beschikken. Immers, de tandarts houdt zich niet alleen bezig met patiëntbehandeling (micro-niveau), maar participeert in het kader van zijn beroepsuitoefening ook in overleg- en samenwerkingsituaties met collegae en derden. Zo functioneert de tandarts op meso-niveau in samenwerkingsverbanden met onder meer mondhygiënist, assistenten, collegae, tandtechnische laboratoria en dental depots. Op macro-niveau kent hij samenwerkingsrelaties met het ziekenfonds, maatschappelijke organisaties, beroepsverenigingen, commissies etc.

Onder invloed van de toenemende maatschappelijke bemoeienis met de tandheelkundige zorg, zowel vanuit de betalende instanties als vanuit het publiek, zal het succesvol functioneren van de tandarts voor een steeds belangrijker deel bepaald worden door de mate waarin hij in staat is samenwerkingsrelaties aan te gaan en te onderhouden. Het is daarom van belang tijdens de opleiding al aandacht te bestee-

den aan dit onderwerp. Met name de vaardigheden onderhandelen, conflict-hantieren en vergaderen komen in aanmerking voor training.

Overigens speelt het samenwerkingsaspect in toenemende mate ook een rol in de relatie met de patiënt. De door de socioloog De Swaan⁴ gesignaleerde verschuiving in sociale interacties van 'bevelshuishouding' naar 'onderhandelingshuishouding' vindt geleidelijk aan ook in de medische sfeer zijn beslag. De patiënt wordt mondiger en wil als gelijkwaardige gesprekspartner betrokken worden bij beslissingen aangaande de behandeling. De tandarts kan minder steunen op zijn autoriteit en zal moeten leren een samenwerkingsrelatie aan te gaan met de patiënt.⁵ Van training in samenwerkingsvaardigheden mag derhalve niet alleen een positief effect verwacht worden op het functioneren van de tandarts op meso- en macroniveau, maar tevens op het terrein van de directe patiëntenzorg.

In het cursusjaar 1983/84 werd voor het eerst een training in samenwerkingsvaardigheden ontwikkeld en uitgevoerd ten behoeve van doctoraalstudenten tandheelkunde aan de Universiteit van Amsterdam. Het onderwijsprogramma werd formatief geëvalueerd. Formatief wil zeggen, dat de evaluatie erop is gericht gegevens te produceren op grond waarvan de programma-ontwikkelaar beslissingen kan nemen ten aanzien van onderwijsdoelen en -vor-

Samenvatting:

In het cursusjaar 1984/85 werd een driedaagse training in samenwerkingsvaardigheden verzorgd ten behoeve van vijfdejaars tandheelkundestudenten.

Teneinde een indruk te krijgen van de effectiviteit van de training, werd gebruik gemaakt van zelfrapportagematen. Uit methodologische overwegingen werd de pretest retrospectief afgenomen (then-post). De studenten rapporteren een significante vaardigheidstoename op alle trainingsonderdelen.

Analyse van de data leert, dat een substantiële groep studenten meent niet van de training te hebben geprofiteerd, waarvoor enkele verklaringen worden gegeven.

men. In het volgende cursusjaar werd een verbeterde versie definitief opgenomen in het curriculum en op zijn effectiviteit onderzocht.

In dit artikel wordt een verantwoording gegeven van de inhoud van het onderwijsprogramma; vervolgens worden de resultaten van het effectiviteitsonderzoek gepresenteerd.

2. Opzet van het onderwijsprogramma

De training 'samenwerken' wordt verzorgd in het vijfde studiejaar. In eerdere jaren hebben de studenten gesprekstrainingen en video-besprekingen gevolgd, waarin de communicatie met de patiënt centraal staat. De training beslaat drie dagen. Er wordt gewerkt in groepen van tien studenten, begeleid door twee trainers. Als trainers fungeren psychologen met ervaring in het verzorgen van communicatietrainingen.