

- juvenile periodontitis. *J Clin Periodontol* 1977; 4: 29-40.
2. Van Palenstein Helderman WH. Microbial etiology of periodontal disease. *J Clin Periodontol* 1981; 8: 261-80.
 3. Hill RW, Ramfjord SP, Morrison EC, Appleberry EA, Caffese RG, Kerry GJ, Nissle RR. Four types of periodontal treatment compared over two years. *J Periodontol* 1981; 52: 655-62.
 4. Baderstein A, Nilveus R, Egelberg J. Effect of non-surgical periodontal therapy. Severely advanced periodontitis. *J Clin Periodontol* 1984; 11: 63-76.
 5. Listgarten MA, Hellden L. Relative distribution of bacteria at clinically healthy and periodontally diseased sites in humans. *J Clin Periodontol* 1978; 5: 115-32.
 6. Listgarten MA, Levin S, Schifter CC, Sullivan P, Evian CL, Rosenberg ES. Comparative differential dark field microscopy of subgingival bacteria from tooth surfaces with recent evidence of recurring periodontitis and from non affected surfaces. *J Periodontol* 1984; 55: 398-401.
 7. Van Palenstein Helderman WH. Does modern microbiological knowledge imply antibiotic therapy in periodontal disease. *Dtsch Zahnarztl Z* 1984; 39: 623-9.
 8. Socransky SS, Haffajee AD, Goodson JM, Lindhe J. New concepts of destructive periodontal disease. *J Clin Periodontol* 1984; 11: 21-32.
 9. Popper KR. Logic of scientific discovery. London: Hutchinson, 1959.
 10. Axelsson P, Lindhe J. The significance of maintenance care in the treatment of periodontal disease. *J Clin Periodontol* 1981; 8: 281-94.
 11. Ramfjord SP, Morrison EC, Burgett FG, Nissle RR, Shick RA, Zann GJ, Knowles JW. Oral hygiene and maintenance of periodontal support. *J Periodontol* 1982; 53: 26-30.

September 1984.

Adres: Dr. W. H. van Palenstein Helderman, Sorbonnelaan 16, 3584 CA Utrecht.

INVLOED VAN HET ONDERZOEK IN DE MATERIAALWETENSCHAPPEN OP HET ONDERWIJS

M. M. A. VRIJHOEF
F. C. M. DRIESSENS

Uit de afdeling Tandheelkundige Materialen van de Katholieke Universiteit te Nijmegen.

Trefwoorden: Onderzoek – Materiaalkunde – Onderwijs

Inleiding

Onderzoek van materialen kan worden onderverdeeld in universitair en industrieel onderzoek. Het universitaire materiaal-kundig onderzoek is weer te verdelen in een tweetal typen. Het eerste zou men kunnen karakteriseren met 'merkenonderzoek'. Op een indirecte wijze wordt het materiaal met het eigenschappenprofiel van de beschikbare commerciële producten vergeleken. In het laboratorium of in de mond van de patiënt worden bepaalde eigenschappen onderzocht. De resultaten van een of meer commerciële preparaten worden aldus vergeleken. Specificatie-onderzoek is als een vorm van consumenten-onderzoek op te vatten! Een tweede categorie universitair materiaalonderzoek heeft een fundamenteel karakter. In dat geval is het onderzoek in principe niet op een bepaald merk gericht, terwijl de vraagstelling meer algemeen is en geformuleerd wordt in termen van het zoeken naar een verband tussen de chemische samenstelling van de microstructuur enerzijds en bepaalde eigenschappen anderzijds.

Nemen we de jaarlijkse wetenschappelijke vergadering van de IADR als graadmeter dan valt ongeveer 95% van de bijdragen in de klasse merkenonderzoek. Op zich is het niet verwonderlijk dat dit soort onderzoek zo hoog op de ranglijst staat en het basiswetenschappelijke aandeel laag is. Immers, voor fundamenteel onderzoek zijn bepaalde vaardigheden vereist en de organisatie is veelal veel moeilijker. In de Amerikaanse verhoudingen is het bovendien noodzakelijk op korte termijn met 'resultaten' te komen tenzij men een langlopende

subsidie van bijvoorbeeld NIH/NIDR weet te verwerven. En dit is het geval in meer dan 50% van de ingediende subsidie-aanvragen voor onderzoekprojecten die als uitmuntend, zeer goed of goed kunnen worden omschreven.¹ Onderzoekers die hun subsidie-aanvragen bij het NIH/NIDR niet gehonoreerd zien, zullen geneigd zijn merkenonderzoek te gaan verrichten. Enerzijds omdat het betrekkelijk gemakkelijk te organiseren en uit te voeren is, anderzijds omdat de industrie een grote belangstelling voor consumentenvoorlichting toont en dan ook bereid is dit zogenaamd contract-onderzoek in de sector merkenonderzoek te subsidiëren.

In dit artikel zal aandacht worden besteed aan de invloed van deze onderscheiden typen onderzoek op het onderwijs in de tandheelkunde.

Het merkenonderzoek

Tot voor kort oefende het merkenonderzoek over het algemeen slechts op de langere termijn invloed uit op het praktische onderwijs. Om een ander materiaal ten behoeve van het klinisch onderwijs te kiezen is het noodzakelijk dit in één of meer commissies te bespreken. Dit proces neemt nogal wat tijd in beslag. Vaak wordt de besluitvorming verder vertraagd doordat tegenstrijdige gegevens over een bepaald materiaal binnenkomen. Na een aantal jaren kan het zelfs gebeuren dat een onderzoeksteam negatieve resultaten rapporteert, daar waar het voordien nog lovende woorden over het materiaal sprak. Bijvoorbeeld, in 1978 rapporteerden onderzoekers uitermate goede resultaten

Samenvatting:

Het grootste deel van het materiaal-kunde-onderzoek heeft betrekking op zogenaamd merkenonderzoek, slechts een klein gedeelte is fundamenteel gericht. Werkte het merkenonderzoek in het algemeen slechts op langere termijn door, momenteel bevindt dit proces zich in een stroomversnelling. Fundamenteel onderzoek wordt meer naar de achtergrond gedrongen. Beschreven wordt dat onderzoek naar en onderwijs over concepten zoals de relatie tussen enerzijds chemische samenstelling en microstructuur en anderzijds relevante eigenschappen dienen te worden gestimuleerd. Het presenteren van de juiste naast de onjuiste toepassing van materialen zal in een onderwijs-situatie zeer zinvol zijn.

over een experimenteel composiet dat door de fabrikant Profile werd genoemd.² Profile zou een composiet zijn dat als substituuat voor amalgaam gebruikt zou kunnen worden ook in het geval van grote MOD-restauraties. De fabrikant adverteerde het materiaal op agressieve wijze: 'Amalgams, move over! PROFILE is here'. Anno 1984, op de laatste wetenschappelijke vergadering van de IADR te Dallas, werden verschillende bijdragen gepresenteerd waarin Profile als een ongeschikt amalgaamsubstituut werd gekwalificeerd. Een der negatieve rapporten was van de hand van een der onderzoekers zelf.³

Dit is overigens niets nieuws. Ruim tien jaar geleden deed zich een soortgelijke situatie voor met betrekking tot een conventioneel composiet. Door zowel een verstandige opstelling van de staf als de natuurlijke traagheid van de besluitvorming bleef de invloed van het onbetrouwbare

onderzoek het tandheelkundig onderwijs tot nu toe bespaard. Indien uit een groot aantal onderzoeken in een lange reeks van jaren steeds weer het signaal kwam dat een bepaald materiaal in de mond een grotere duurzaamheid vertoonde, dan pas werd de student ermee geconfronteerd in het praktisch onderwijs.

Echter, de situatie veranderde vrij snel. Bijvoorbeeld, in de loop van de jaren zeventig werd het duidelijk dat een bepaalde hoog-koperamalgaamlegering (Dispersalloy) kwalitatief uitstekende amalgaamrestauraties opleverde met een tot dan toe ongekend goed klinisch gedrag. Onderzoeker na onderzoeker kwam met dit gegeven, terwijl de onderzoekduur waarover werd gerapporteerd steeds langer werd. Dispersalloy werd een commercieel succes. Andere fabrikanten waren hierdoor gedwongen in korte tijd een hoog-koperlegering te ontwikkelen. Er werd veel korte termijn laboratorium- en klinisch onderzoek naar die nieuwe materialen verricht. Sommige tandheelkundige instituten hebben toen de fout gemaakt een andere ogenschijnlijk gelijkwaardige legering dan Dispersalloy te kiezen op basis van een vergelijkend laboratorium- of korte termijn klinisch onderzoek. Helaas is de extrapolatie van het laboratorium naar de mond of wel de voorspelling van de klinische functietijd niet eenvoudig en vaak niet mogelijk. Het was dan ook niet verbazingwekkend dat een aantal van die nieuwe legeringen Dispersalloy-surrogaten in plaats van -substituten waren. In dit geval had het onbetrouwbare korte termijn merkenonderzoek succes, beïnvloed door de meer betrouwbare onderzoeken van Dispersalloy en equivalente legeringen (Dispersalloy-effect).

De indruk bestaat dat het korte termijn merkenonderzoek de laatste jaren wat sneller invloed heeft op het praktisch onderwijs. Onder invloed van de toenemende concurrentie worden 'nieuwe', 'verbeterde' producten in steeds hoger tempo op de markt geïntroduceerd.

In het geval van materialen en technieken ten behoeve van kronen en bruggen, waarbij de kostprijs een relatief belangrijke rol speelt is het onderwijs gedwongen om wat sneller dan normaal te reageren. In dat geval heeft zich reeds de situatie voorgedaan dat het korte termijn merkenonderzoek al invloed heeft in een stadium voor het begonnen, afgerond of gepubliceerd is. Het zal moeilijk voor een subfaculteit zijn om in zulke gevallen 'nog even af te wachten', zeker als iedereen het er over eens is dat de prognose eigenlijk wel goed is. Een zekere normverschuiving heeft reeds plaatsgevonden of vindt momenteel plaats. Omdat de 'bestuurskracht en besluitvaardigheid' aan de Nederlandse universiteiten aan het toenemen is, moet aan-

gemaakt worden tot voorzichtigheid: te snel reageren op onderzoekimpulsen kan gevaarlijk zijn.

Op het theoretisch, materiaalkundig onderwijs heeft het merkenonderzoek slechts een indirecte invloed. Dat komt omdat de materiaalkundige zich in eerste instantie meer bezighoudt met wetenschappelijke concepten die de nadruk leggen op relaties tussen de chemische samenstelling en de microstructuur enerzijds en eigenschappen anderzijds. Eerst indien een bepaalde trend doorzet, zal de materiaalkundige over het algemeen bereid zijn specifieke informatie over bijvoorbeeld de invloed van de verwerkingsvariabelen op de eigenschappen in het onderwijs op te nemen. Op basis van deze wetenschappelijke benadering kan de student (tandarts) zijn weg door materialenland zoeken en is hij dan niet gebonden aan onderzoek van één bepaald merk. Dat is niet gemakkelijk want de tijd dat we geduld moeten uitoefenen is nogal eens drastisch toegenomen door de verbeterde materialen. Bijvoorbeeld, tien tot vijftien jaar geleden was het over het algemeen mogelijk verbeteringen van amalgaamlegeringen in één tot twee jaar zichtbaar te maken door een klinisch experiment. Toen was de halfwaardetijd, de tijd waarin 50% van de restauraties moet worden vervangen, ongeveer vijf jaar. In geval van een goed hoog-koper amalgaam kan de halfwaardetijd enige tientallen jaren bedragen. Echter de oudste hoog-koperamalgaamen hebben een gedocumenteerde klinische historie van tien tot vijftien jaar. Wil men dus wachten tot het wetenschappelijk bewijs geleverd is, dan zal men in de toekomst met recht de tijd moeten hebben. Men kan zich afvragen in hoeverre een dergelijk langdurig longitudinaal onderzoek nog wel zin heeft gezien de kosten/baten-analyse.

Basiswetenschappelijk onderzoek

Is het resultaat van basiswetenschappelijk onderzoek op zichzelf genomen al moeilijk te programmeren, nog moeilijker is het om de snelheid te voorspellen waarmee een wetenschappelijke 'overwinning' in het onderwijs doordringt. Veel zal onder meer afhangen van de patenten die op de verbeterde producten kunnen worden verworven en/of van de commerciële mogelijkheden van de firma die de corresponderende producten verhandelt.

Deze interactie tussen wetenschap en industrie kan tot vreemde resultaten leiden. Bijvoorbeeld, Dispersalloy werd in het begin van de jaren zestig ontwikkeld met het idee het amalgaam te versterken door middel van dispersieharding. Dit werd eveneens in die jaren gepatenteerd. Toch duurde het in het materiaalkundig onderwijs tot de jaren zeventig - in het praktisch onderwijs zelfs tot het eind van de jaren zeventig

of het begin van de jaren tachtig - tot dit, of een soortgelijk, materiaal werd ingevoerd. Zulks als resultaat van het zeer goede klinische gedrag en het feit dat de verkooporganisatie van een van de fabrikanten zeer sterk was. Het oorspronkelijk wetenschappelijke werk achter het materiaal speelde geen enkele rol. Het is interessant erop te wijzen dat de oorspronkelijk wetenschappelijke gedachte achter bijvoorbeeld Dispersalloy zelfs nimmer in het materiaalkundig onderwijs is doorgedrongen. En terecht, want dispersieharding speelt nauwelijks een rol in die amalgaamen. De afwezigheid van γ_2 -fase was nimmer beoogd, doch deze was hoogst belangrijk!

Soms heeft wetenschappelijk onderzoek veel sneller invloed op het onderwijs en de praktische toepassing. Toen Dispersalloy eenmaal een succes was gebleken, spannen veel onderzoekers zich in variaties op dit produkt te ontwikkelen door basiswetenschappelijk onderzoek. Bijvoorbeeld, in 1974 presenteerde Asgar zijn werk met betrekking tot het zogenaamde 'alles-in-één'-systeem, een variatie op het Dispersalloy-thema.⁴ De commerciële uitgave van zijn concept, o.a. Tytin, werd op universiteiten ongeveer in dezelfde periode ingevoerd als Dispersalloy. Echter, in dat stadium was het succes van Tytin veeleer het succes van Dispersalloy. Op composietgebied deden zich soortgelijke ontwikkelingen voor. Ook met de resultaten van basiswetenschappelijk onderzoek dient in het praktisch onderwijs met zorg te worden omgegaan, analoog aan wat in de vorige paragraaf werd gesteld.

In het materiaalkunde-onderwijs is de snelheid waarmee veranderingen in het curriculum kunnen worden ingebouwd over het algemeen sterk afhankelijk van het aantal beschikbare uren. Aan de Europese tandheelkundige opleidingen neemt, evenals in de Verenigde Staten, een materiaalkunde-cursus ongeveer 80 uren in beslag. De spreiding is echter enorm. In de Amerikaanse situatie varieerde in 1981 het aantal uren tussen nihil en ongeveer 260 uur.⁵ In Europa lijkt de toestand niet van dit beeld af te wijken. Ontbreekt onderwijs in de materiaalwetenschap, dan zijn er totaal geen mogelijkheden. In geval van 80 contacturen kan er ons inziens te weinig op worden ingespeeld, terwijl 260 uren contactonderwijs goede kansen biedt.

Industrieel onderzoek

Voor zover het om materialen gaat die in de mond worden gebruikt, duurde het altijd vrij lang voor deze in het praktisch onderwijs werden ingevoerd. Onder invloed van het succes van één materiaal echter konden substituu- c.q. surrogaatmaterialen vaak veel sneller worden geabsorbeerd (vergelijk met de vorige paragrafen). Bij bepaalde materialen en tech-

nieken doet zich momenteel de onrustbarendere ontwikkeling voor dat sommige producten reeds op de markt zijn en soms zelfs in het praktisch onderwijs worden toegepast, in een stadium dat aangevraagde patenten nog niet of nauwelijks zijn verleend. Met name de invloed van relatief lage, 'aantrekkelijke' prijzen speelt daarbij een rol. Nogmaals moet worden benadrukt, dat dit een zorgwekkende toestand is. Niet alleen omdat deze materialen of technieken vaak nog niet voldoende zijn onderzocht, echter ook omdat ten gevolge van startproblemen in het productieproces een dergelijk materiaal in het begin nogal eens aan veranderingen onderhevig is. In deze situatie heeft de industrie soms te weinig tijd om producten volledig te ontwikkelen hetgeen bij dit soort preparaten die langdurig in de mond verblijven noodzakelijk is.

Soms merkt het praktisch onderwijs totaal niets van industrieel onderzoek. De reden hiervan is dat nogal wat materialen en technieken weliswaar gepatenteerd, maar nimmer op de markt gebracht worden. Industrieel onderzoek van bepaalde merken komt in het materiaalkundig onderwijs aan de orde op een vertraagde wijze zoals beschreven in de vorige paragrafen. Indien het gaat om resultaten van industrieel onderzoek dat leidt tot patenten dan kan gesteld worden dat deze vrijwel nooit aan de orde komen in het materiaalkundig onderwijs. Enerzijds omdat de materie te specialistisch is, anderzijds omdat de materiaalkundigen zichzelf in het algemeen ook niet met deze materie bezighouden. Het is echter zeer vreemd dat patenten zelden of nooit worden vermeld in een literatuurlijst van een publikatie in dit vakgebied.

Nabeschouwing

Veel van de onderzoeksinspanningen op het terrein van de materiaalkunde hebben betrekking op het zogenaamde merkenonderzoek. Oefende dit soort onderzoek tot voor kort slechts op langere termijn invloed uit op het praktisch tandheelkundig onderwijs, de laatste jaren lijkt het in een stroomversnelling te zijn geraakt. Zoals beschreven kan dit tot een verkeerde materiaalkeuze voor het onderwijs leiden. Tevens wordt het inzicht in de problemen door dit soort onderzoek niet vergroot. Het onderwijs zal voorzichtiger met onderzoekresultaten moeten omspringen om grote problemen te voorkomen. De nadruk zal moeten liggen op dat wat klinisch bevesten is en niet wat nog bewezen moet worden.

Anderzijds moet aan de onderzoekkant het bestuderen van algemene concepten zoals de relatie tussen enerzijds chemische samenstelling en microstructuur en anderzijds relevante eigenschappen worden gestimuleerd; wat zijn vruchten tevens zal afwerpen voor het onderwijs. Daarnaast zullen klinici zich ten eerste moeten bezinnen op de functie van een restauratie (-materiaal) en het aangeven van grenzen bij de beoordeling.

Het confronteren van studenten met voorbeelden waar het is misgegaan met het introduceren c.q. accepteren van bepaalde materialen, het analyseren van deze gevallen en het presenteren hoe het wél had moeten gaan, kan van groot belang zijn. In dat kader zal het goed zijn om ook in een laatste stadium van de studie materiaalkunde-uren beschikbaar te hebben.

Summary:

Title: The influence of research in science of dental materials on education.

Keywords: Dental research – Science of dental materials – Education

The major part of dental materials research results in so-called consumer reports, only a minor part concerns fundamental studies. Up to recently consumer reports only were effective in the long run. At date this process is accelerating and basic work is superseded to the background.

It is described that research and education as to concepts such as the relation between on the one hand chemical composition and microstructure and on the other hand relevant properties should be stimulated.

In an education situation it is significant to present the proper versus the incorrect use of materials.

Literatuur:

1. *Hein JW.* II Fostering research activity in academic dentistry, Comments on the national scheme. *J Dent Educ* 1983; 47: 239-43.
2. *Moffa JP, Jenkins WA.* Three years posterior clinical evaluation of three experimental composite resins. Washington: IADR, 1978.
3. *Moffa JP, Jenkins WA, Hamilton JC.* The longevity of composite resins for the restoration of posterior teeth. Dallas: IADR, 1984.
4. *Asgar K.* Amalgam alloy with a single composition behavior similar to dispersalloy. Atlanta: IADR, 1974.
5. *Cherrick HM.* Decreased prevalence of dental caries – Influence on curriculum design: Commentary. *J Dent Educ* 1983; 47: 267-9.

September 1984.

Adres: Dr. M. M. A. Vrijhoef,
Postbus 9101,
6500 HB Nijmegen.