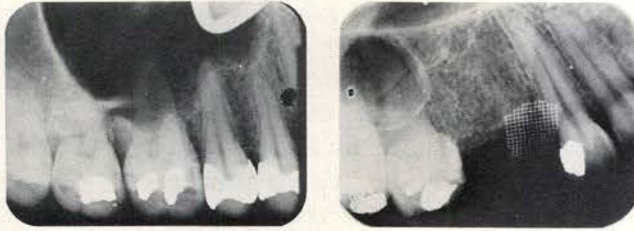




Afb. 22. Op de film leesbare naam. Een gevolg van het met ballpoint schrijven op de filmverpakking, voordat de opname wordt gemaakt.



Afb. 23. Links, in de rechter bovenhoek is nog een gedeelte van de bril zichtbaar. Rechts, de weergave van een metalen gaasje, dat ter versteviging in de pariële prothese was aangebracht.

Naschrift: Veel van de in de afbeeldingen weergegeven röntgenfoto's zijn bijgeenzocht door de Heer G. Kreeft.

Samenvatting:

Een aantal veel gemaakte fouten gemaakt bij het vervaardigen en afwerken van tandheelkundige röntgenfoto's wordt besproken en met een drieëntwintigtal afbeeldingen toegelicht.

Summary:

Title: Occurrence of common errors in dental radiography. Some widely made errors in producing unsatisfactory dental radiographs are discussed. Twenty three figures demonstrate the type of errors wich may occur.

Literatuur:

1. Frommer, H. H. (1974): Radiology for dental auxiliaries. The C.V. Mosby Company. Saint Louis.
2. Kodak N.V.: Radiodentic pitfalls. Rochester, N.Y.
3. Langland, O. E., Sippy, F. H. (1972): Textbook of dental radiography. C. Thomas. Springfield. Illinois.
4. O'Brien, R. C. (1972): Dental Radiography. W. B. Saunders Company. Philadelphia. London. Toronto.
5. Poel, A. C. M. van de, Klopogge, M. J. G. M. (1971): Het belichten en ontwikkelen van tandheelkundige röntgenfoto's. Ned Tijdschr Tandheelkd 10: 341-346.
6. Silha, R. E. (1960): Horizontal angulation in maxillary cuspid röntgenography. Oral Surg 6: 710-715.
7. Wuerhmann, A. H. (1974): Evaluation criteria for intraoral radiographic film quality. J Am Dent Assoc 89: 345.

Juli 1975.

Adres: Dr. A. C. M. van de Poel,
Philips van Leydenlaan 25,
Nijmegen.

VORMVERANDERINGEN DOOR POLYMERISATIEKRIMP VAN PROTHESE-KUNSTSTOFFEN

L. H. TIMMER
J. ARENDS

Trefwoorden: Prothese – Prothetische tandheelkunde
– Materiaalkunde

Inleiding

Het steeds toenemende inzicht bij het nemen van afdrukken, relatiebepaling en opstellen maakt het noodzakelijk dat we ook de invloed kennen van de laatste bewerking bij de vervaardiging van de totale prothese: het persen, gieten of injecteren van het model. Het is waarschijnlijk dat zowel de gebruikte techniek als de polymerisatiekrimp van belang is voor de vorm van de prothese.

In dit onderzoek werden vormveranderingen gemeten

*Uit de kliniek voor Prothetodontie van de rijksuniversiteit te Groningen.
Hoofd: Prof. J. G. van der Ven.
Uit het laboratorium voor Materia Technica van de rijksuniversiteit te Groningen.
Hoofd: Prof. Dr. J. Arends.*

van een elftal verschillende, in de handel verkrijgbare kunststoffen voor prothese-vervaardiging. Er vond zowel een klinisch als materiaalkundig onderzoek plaats. De in dit onderzoek beschreven experimenten hebben betrekking op 'droge' en 'natte' werkstukken. De onderzochte merken waren: Luxene, Polycast, Palapress, Candulor, Stellon Q20, Hutschenreuther, Stellon Rad., Muscostate, Andoran, Kallodent en Vitalon.

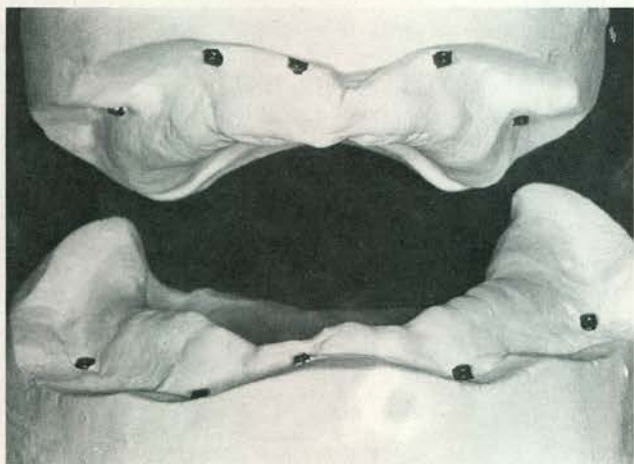
Alle materialen werden verwerkt volgens de voor-

schriften van de fabrikant; het polymeriseren van de prothesen en proefstaafjes werd onder *identieke* omstandigheden uitgevoerd.

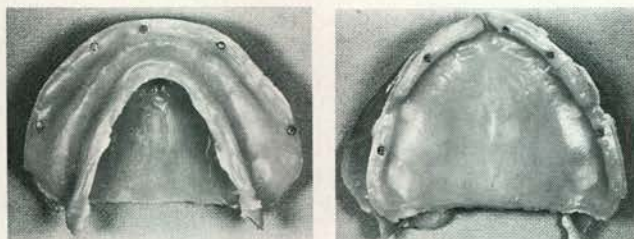
Meetmethode

A. Klinisch onderzoek

Om de vormveranderingen in de kunststof-prothesen te kunnen waarnemen werden vijf stalen pennen aangebracht in de buccale omslagplooien van het moedermodel (afb. 1a). De pennen veroorzaakten in de protheseranden dienovereenkomstig putjes, waartussen de dimensie metingen werden verricht (afb. 1b). De meetpunten werden op de randen van de prothesen aangebracht omdat daar de vormveranderingen het meest tot uiting komen.



Afb. 1a. In de omslagplooï aangebrachte pennen voor het meten van de afstanden op het moedermodel.



Afb. 1b. De door de stalen pennen veroorzaakte inzinkingen waartussen (onder- en bovenprothese in occlusie) de afwijkingen werden gemeten.

De gevolgde procedure was als volgt: Na het polymeriseren werden telkens negen afstanden gemeten; vijf verticale tussen de onder- en bovenprothese en vier horizontale: twee aan de bovenprothese en twee aan de

onderprothese. De vijf verticale afstanden werden gemeten links en rechts ter hoogte van de tweede molaren en cuspidaten en terzijde van de mediaanlijn in het front, de vier horizontale (zowel onder als boven) tussen de merktekens ter hoogte van de molaren en cuspidaten. De negen afstanden tussen de merktekens in de prothese-randen zouden in het ideale geval waarin geen vormveranderingen zouden optreden, gelijk zijn aan de afstanden, gemeten tussen de stalen pennen in de omslagplooïen van de gipsmodellen, mits voldaan werd aan de voorwaarde dat de horizontale relaties tussen de elementen van beide prothesehelften in de occludator, gelijk waren aan de horizontale relaties tussen de elementen van de geperste prothesehelften. Om dit laatste te kunnen bereiken werden aan de buccale zijde van de molaren gefreesde merktekens aangebracht, zodat het mogelijk was de geperste onder- en bovenprothese op de juiste wijze t.o.v. elkaar te fixeren. Ter voorkoming van verticale afwijkingen werden voor alle prothesen uitsluitend vlakke premolaren en molaren gebruikt. De prothesen werden na het polymeriseren niet bijgewerkt en gepolijst.

Er werden totaal 44 prothesen opgesteld en geperst, van ieder merk vier. Van deze vier prothesen werden twee opgesteld met kunstharselementen en twee met porseleinen elementen. Het persen werd door twee tandtechnische laboratoria uitgevoerd. Alle wasmodellen werden op het tandtechnisch laboratorium van de R.U. Groningen opgesteld door dezelfde technicus en op dezelfde modellen.

Voor het polymeriseren was het noodzakelijk dat het oorspronkelijke model gedupliceerd werd. Met behulp van Wacker Silicone afdruk materiaal (Wacker Chemie, München) werden duplicaten gemaakt.

De indrukken van de stalen pennen in de duplicaatmodellen waren binnen de meetnauwkeurigheid van 0,1 mm identiek aan het moedermodel.

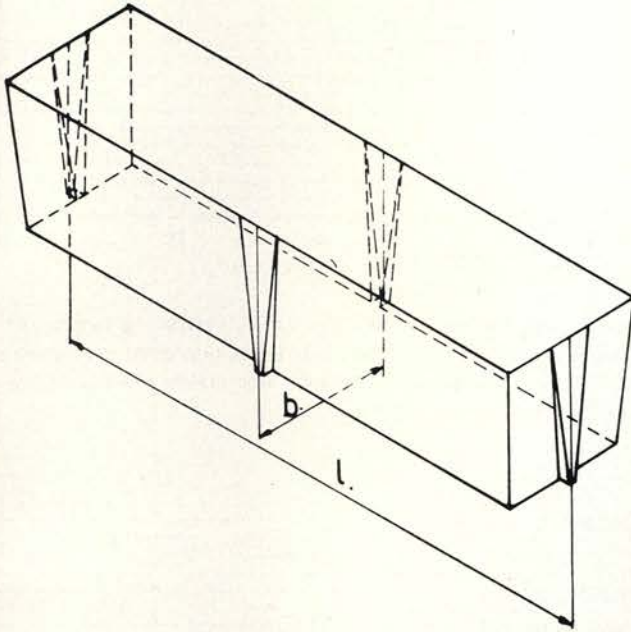
B. Materiaalkundig onderzoek

Voor het meten van de polymerisatiekrimp van de kunststoffen werd gebruik gemaakt van een voor dit doel vervaardigde stalen mal van 4,00 cm lengte. Om de verwijdering van de kunststof zonder vervorming uit het model mogelijk te maken en om toch loodrecht op elkaar staande eindvlakken van het proefstaafje te verkrijgen, werd gebruik gemaakt van een stalen mal zoals is aangegeven in afbeelding 2.

Direct na het polymeriseren werden de staafjes gemeten m.b.v. een nauwkeurige meetklok (0.0001 mm). De

meting werd verricht bij een constante temperatuur van 22.0 °C.

De numerieke waarden van de polymerisatiekrimping zijn in goede overeenstemming met reeds gepubliceerde waarden.



Afb. 2. Roestvrij-stalen mal gebruikt voor het materiaalkundig onderzoek. De kunststofstaafjes werden met een micrometer gemeten. De afmetingen zijn steeds vergeleken met de precies bekende maten van deze mal, waarna de relatieve lengteverandering werd bepaald.

Resultaten en discussie

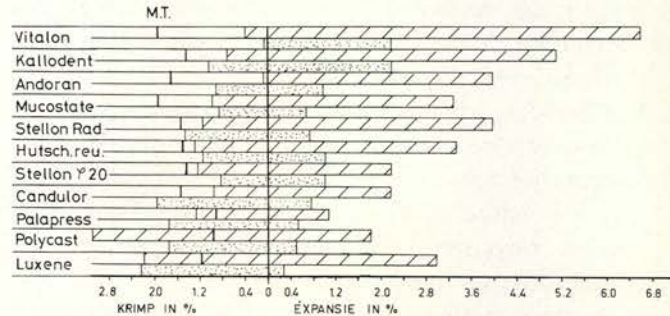
De vormveranderingen werden beoordeeld door de verticale en de horizontale maten apart te bekijken. De relatieve afwijking in % ten opzichte van de oorspronkelijke afstanden werd steeds berekend.

A. Verticale afwijkingen

Van ieder merk werden twintig verticale afwijkingen gemeten, vijf voor elk der vier prothesen. Van deze vijf werden drie in het front gemeten en twee ter hoogte van de tweede molaren. De eerste drie noemen we de *ventrale* verticale afwijkingen, de twee laatste de *dorsale*.

In afbeelding 3 zijn de spreidingen, de uiterste gemeten waarden aangegeven van de ventrale (gestippeld) en dorsale (gestreep) waarden, uitgedrukt in percentages

ten opzichte van de oorspronkelijke maten. Het blijkt dat bij 10 van de 11 merken de dorsale maten een aanmerkelijk grotere spreiding vertonen dan de ventrale.



Afb. 3. De uiterste gemeten maten van de ventrale (gestippeld) en dorsale (gestreep) verticale afwijkingen uitgedrukt in percentages t.o.v. de oorspronkelijke maten. Voor ieder merk 20 waarnemingen. M.T. is de krimp die gevonden werd bij het laboratoriumonderzoek.

Zo valt af te lezen dat bij het 11de merk de grootste dorsale afwijking ongeveer 7% bedraagt ten opzichte van de oorspronkelijke waarde. De oorspronkelijke dorsale verticale maten zijn ongeveer 3 cm, zodat we dan te maken hebben met een plus-afwijking van ongeveer 2 mm. Bij alle merken, behalve het tweede, is de grootste dorsale afwijking positief, m.a.w. heeft een *beetverhogend* effect; bij het tweede merk geeft de grootste afwijking een *beetverlagend* effect.

Het totale effect tussen de grootste en de kleinste afwijking, dat wordt weergegeven door de lengte van de strepen, geeft een indruk van de vervorming bij dit experiment. Hierbij is van belang dat de grotere dorsale afwijkingen ten opzichte van kleinere ventrale een open beet in het front tot gevolg hebben.

De verticale afwijkingen correleren in het geheel *niet* met de afwijkingen die in het laboratorium-experiment werden gemeten (zie afb. 3). Deze verschillen ontstaan waarschijnlijk:

- door krimp van het polymeer-materiaal; hierdoor ontstaan inwendige spanningen waardoor elementen gaan *kantelen* na het uitbedden;
- doordat bij de persprocedure het overschot aan materiaal onvoldoende wordt uitgeperst. *Beide oorzaken leiden tot een beetverhoging.*

De behandeling van het materiaal overheerst bij de verticale afwijkingen duidelijk de materiaaleigenschappen.

B. Horizontale afwijkingen.

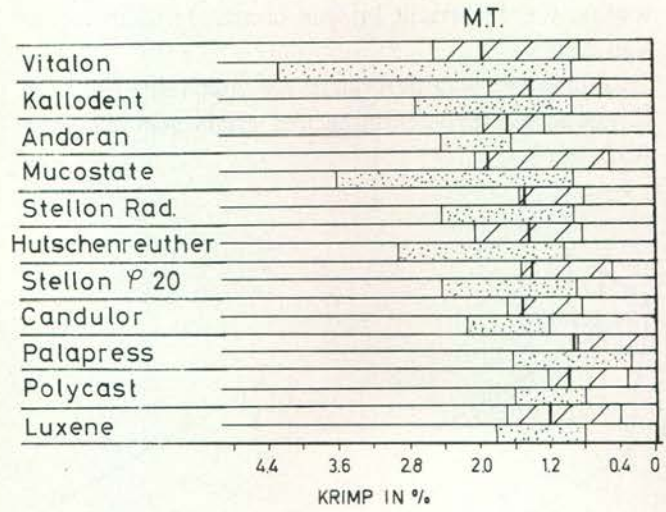
Van ieder merk werden zestien horizontale afwijkingen gemeten, nl. vier van elk der vier prothesen. Van deze vier maten werden twee in het front en twee ter hoogte van de tweede molaren bepaald. De eerste noemen we de *ventrale horizontale* en de laatste twee de *dorsale horizontale maten*.

In afbeelding 4 zijn de spreidingen, de uiterste gemeten maten, van de ventrale (gestippeld) en dorsale (gestreept) horizontale afwijkingen uitgezet en in afbeelding 5 de spreidingen van de horizontale afwijkingen van de bovenprothese (gestreept) en die van de onderprothesen (gestippeld). Het valt op dat *alle* horizontale metingen een krimp vertonen ten opzichte van de oorspronkelijke maten. Zowel de krimp ventraal en dorsaal gemeten als de krimp van de onder- en bovenprothesen, volgen de krimp die gemeten werd in het laboratorium-experiment. Alle laboratorium-metingen vallen duidelijk binnen de spreidingen van dit experiment. Bij de horizontale vervormingen overheersen daarom waarschijnlijk de materiaaleigenschappen. De maximale horizontale krimp bedraagt ongeveer 4%, dat wil zeggen op 4 cm een afwijking van 1,6 mm in het front. Dorsaal is de maximale krimp ongeveer 2,5% op 7 cm en dat wil zeggen 2,5 mm afwijking. De krimp van de onderprothese heeft o.a. tot gevolg dat de linguale vleugels los zullen liggen van het slijmvlies en dat de druk van de prothese op de onderlaag onregelmatig zal zijn. De krimp van de bovenprothese veroorzaakt o.a. extra druk terzijde van de tubera maxillares en eveneens onregelmatige druk op het onderliggende slijmvlies.

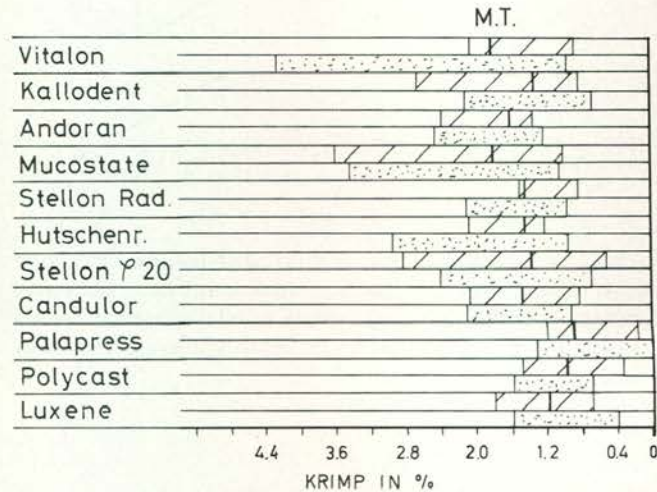
Men kan het ook anders zeggen: de geperste onder- en bovenprothesen 'springen in' ten opzichte van het niet geperste model. Bij de meetresultaten bleek dat zowel in horizontale als in verticale zin geen significante verschillen bestonden tussen de afwijkingen van prothesen met porseleinen elementen en die met kunst-harselementen.

C. De invloed van wateropname

Na de 'droge' experimenten werden de werkstukken tien weken in water geplaatst teneinde de invloed van wateropname op de afwijkingen, die bij de droge werkstukken waren gevonden, te kunnen nagaan. Alle horizontale en verticale metingen werden herhaald. Van deze 396 metingen (zie afb. 6) toonden 144 een verbetering, dus minder krimp, 93 een verslechtering en 159 waren onveranderd, dat is 36,3%, 23,5% en 40,1%.



Afb. 4. De uiterste gemeten maten van de ventrale (gestippeld) en dorsale (gestreept) horizontale afwijkingen, uitgedrukt in percentages t.o.v. de oorspronkelijke maten. Alle maten vertonen krimp. Voor ieder merk 16 waarnemingen.



Afb. 5. De waarnemingen van afbeelding 4, maar dan gerangschikt naar bovenprothesen (gestreept) en onderprothesen (gestippeld). De geperste prothesen 'springen in' t.o.v. het oorspronkelijke model.

Van de 36,3% verbeteringen waren 14,6% verticale en 21,7% horizontale metingen. Van de 23,5% verslechteringen waren 13,5% verticale en 10% horizontale metingen. De verbetering (tot 0,8 mm) compenseren dus de afwijkingen (tot 2,5 mm) niet. We kunnen uit de resultaten concluderen dat door wateropname de afwijkingen van droge werkstukken niet voor een belangrijk deel worden gecompenseerd.

Daarnaast werden de gewichten van de droge prothe-

	Verbetering				Verslechtering				Gelijkgebleven		
	aan-tal	verti-caal	hori-zont	Max-in mm	aan-tal	verti-caal	hori-zont	Max-in mm	aan-tal	verti-caal	hori-zont
Vitalon	17	5	12	0.2	6	5	1	0.3	13	20	3
Kallodent	12	6	6	0.3	9	7	2	0.2	15	7	8
Andoran	12	5	7	0.2	5	3	2	0.1	19	12	7
Mucostate	24	9	15	0.8	5	4	1	0.1	7	7	0
Stellon Rad.	9	3	6	0.3	14	7	7	0.3	13	10	3
Hutschenreuther	11	6	5	0.2	10	4	6	0.2	15	10	5
Stellon P20	13	6	7	0.3	10	6	4	0.2	13	8	5
Candulor	8	3	5	0.2	7	0	7	0.2	21	17	4
Palapress	13	4	9	0.2	9	5	4	0.1	14	11	3
Polycast	11	5	6	0.8	12	6	6	0.3	13	9	4
Luxene	14	6	8	0.3	6	6	0	0.1	16	8	8
Totaal	144	58	86		93	53	40		159	109	50
in %	36.3	14.6	21.7		23.5	13.5	10		40.2	27.6	12.6

Afb. 6. Alle metingen werden herhaald in het 'natte' experiment. De waarnemingen: verbetering, verslechtering en gelijk gebleven, werden in verticaal en horizontaal verdeeld. De maximale verbeteringen en verslechteringen in de vierde en achtste kolom. De grootste verbetering en verslechtering werd steeds vermeld. Op de laatste regels de totalen in getallen en percentages.

sen vergeleken met de natte. De wateropname varieerde van 0,18 gr tot 0,51 gr per prothese en was gemiddeld 0,34 gr. Dit is ongeveer 1% van het totale prothese-gewicht. De prothesen met kunstharselementen waren steeds lichter dan die met porseleinen elementen. De droge gewichten varieerden van 34, 68 gr tot 42 gr voor prothesen met kunstharselementen tussen 42, 48 gr en 51, 27 gr. voor die met porseleinen elementen. We vonden, zoals te verwachten was, geen verschil in wateropname tussen beide soorten.

Slotopmerkingen

Uit dit onderzoek blijkt dat prothesen door de persprocedure vrij sterk vervormen, waarbij het verschil tussen de merken aanzienlijk is. De fabrikaten, waarbij de verwerking plaats vindt met een min of meer taaie stopmassa, geven duidelijk slechtere klinische resultaten dan de kunststoffen, die gegoten worden (Polycast) of die waarbij dunne stopmassa wordt gebruikt (Palapress). De verticale afwijkingen zijn duidelijk groter dan de horizontale. Verticaal gezien geven bijna alle merken beetverhoging; de krimp in het front is groter dan dorsaal, in het front ontstaat derhalve een openbeet. Deze afwijkingen zijn bij de meeste thermohardende merken aanzienlijk groter – tot 6% – dan bij de merken Polycast en Palapress (tot 1,2%).

Conclusies

A. De horizontale afwijkingen bij het klinisch onder-

zoek volgen duidelijk de uitkomsten van het materiaalkundig onderzoek: de materiaaleigenschappen overheersen. Grootste gevonden ventrale en dorsale afwijkingen zijn resp. – 1,6 mm en + 2,5 mm.

- B. De verticale afwijkingen gevonden bij het klinisch onderzoek, correleren in het geheel niet met laboratorium-experimenten: het verschil bedraagt vaak enkele procenten. Oorzaak is de verwerking van het materiaal, b.v. niet wegpersen van overschot of kantelen van elementen door krimp. Bij vele merken is het gevolg een beetverhoging en/of open beet in het front. Grootste ventrale en dorsale afwijkingen resp. – 0,7 mm en + 2 mm.
- C. Bij merken waar de spreidingen groot zijn, zijn de vervormingen eveneens maximaal.
- D. Door wateropname worden de afwijkingen van de droge werkstukken slechts ten dele gecompenseerd.

Wij danken de heren J. Bentem, J. Schuthof en L. de Vries voor het vele werk, dat zij ten behoeve van het onderzoek hebben verricht.

Samenvatting:

De grote mate van nauwkeurigheid waarmee de totale prothese wordt vervaardigd gaat voor een deel verloren door de laatste bewerking: het persen.

Het materiaalkundig onderzoek geeft aan dat alle prothese-kunststoffen krimpen. Alle horizontale afmetingen van de geperste prothesen zijn dan ook kleiner dan ze oorspronkelijk waren.

De verticale afmetingen daarentegen nemen toe. Door het kantelen van elementen ten gevolge van krimp en door het onvoldoende wegpersen van overschot uit de cuvette is het toenemen van de verticale maten mogelijk.

De horizontale en verticale vervormingen kunnen tot gevolg hebben: vrijliggende linguale vleugels, verhoogde druk op de tubera maxillares, een open beet in het front en onregelmatige druk van de prothese op het slijmvlies.

Summary:

Title: Deformations by polymerization shrinkage of acrylics.

The great accuracy in producing full-dentures will partly be lost by the last step: the polymerization of the acrylics.

Research of the materials shows shrinkage by polymerization. Therefore all horizontal measurements of the polymerized dentures appear to be smaller than the original ones.

The vertical measurements on the contrary increase.

Tilting of molars by shrinkage and acrylic surplus may increase the vertical dimensions.

The horizontal and vertical deformations may show the following

effects: the lingual flange loses mucosal contact, increased pressure on the tubera maxillares, open bite in the front region and irregular pressure of the dentures on the mucosa.

Literatuur:

1. *Smith, D. L.* (1953): Dimensional changes resulting from polymerization shrinkage and water sorption. *J Am Dent Assoc* 46: 540-544.

2. *Phillips, R. W.* (1975): Science of dental materials. 7^e ed. W. B. Saunders. P. 233.

Mei 1976.

Adres: Dr. L. H. Timmer,
Antonius Deusinglaan 1,
Groningen.

EEN EVALUATIE VAN 50 FORMOCRESOL-PULPOTOMIEËN, NA DRIE JAAR

*Uit de afdeling Kindertandheelkunde
van de Katholieke Universiteit te Nijmegen.
Hoofd: R. C. W. Burgersdijk.*

M. G. J. WIJNBERGEN-BUIJEN VAN WEELDEREN
R. C. W. BURGERSDIJK

Trefwoorden: Endodontie - Kindertandheelkunde

Inleiding

Sinds Buckley, in 1905, voor het eerst met formocresol pulpae van geëxponeerde melkelementen behandelde, zijn er talloze studies verschenen, waarin de histologische reactie van het pulpaweefsel op deze vloeistof beschreven wordt en de klinische prognose van deze aldus behandelde melkmolaren.

Door een aantal onderzoekers (Law, 1956; Doyle e.a., 1962; Berger, 1965; Spedding e.a., 1965), werden de resultaten van deze behandeling vergeleken met die methoden, waarbij alleen Ca-hydroxyde of zinkoxyde-eugenolcement werd gebruikt. Daarbij bleek steeds weer dat de methode, waarbij tevens gebruik gemaakt werd van formocresol de beste resultaten bleef vertonen.

Deze studies hadden evenwel betrekking op elementen, die na betrekkelijk korte tijd werden geëxtraheerd, teneinde de histologische reactie van het pulpaweefsel op het formocresol na te gaan.

Slechts een enkele publikatie is bekend, waarin gedurende langere tijd de aldus behandelde elementen werden vervolgd (Rölling en Thylstrup, 1975).

De opzet van dit onderzoek was er op gericht meer informatie te verkrijgen over de klinische resultaten van deze 'snelle' endodontische behandelwijze van melkmolaren op langere termijn.

Materiaal en methode

In het kader van dit onderzoek werden 50 melkmolaren

onderzocht, waarin drie jaar eerder een formocresol pulpotomie was uitgevoerd. De verdeling van deze 50 formocresol-pulpotomieën over de verschillende melkmolaren was als volgt: 6 eerste en 12 tweede melkmolaren in de bovenkaak en 14 eerste en 18 tweede melkmolaren in de onderkaak. Deze 50 behandelingen waren uitgevoerd bij in totaal 39 patiëntjes. De verdeling over de leeftijd van de patiënten, op het moment van behandeling, is weergegeven in tabel I. De behandeling werd uitgevoerd door 5e- en 6e-jaars studenten, onder begeleiding van een staf lid van de afdeling Kindertandheelkunde. Behandeld werden alleen die elementen, waarvan de pulpa bij exponatie nog vitaal was, de wortels voor niet meer dan $\frac{1}{3}$ gedeelte geresorbeerd waren en waarbij nog de mogelijkheid aanwezig was voor een bevredigende uiteindelijke restauratie.

Tabel I. Leeftijd waarop de formocresol-pulpotomie werd uitgevoerd.

3 jaar	1
4 jaar	11
5 jaar	20
6 jaar	13
7 jaar	4
8 jaar	1
Totaal	50