

REDUCTIE VAN DE POCKETDIEPTE NA EXTRACTIE VAN HET BUURELEMENT

L. J. VAN DIJK
T. PILOT

*Uit de kliniek voor Parodontologie
van de rijksuniversiteit te Groningen.
Hoofd: Dr. T. Pilot.*

Trefwoorden: Parodontologie – Pocket

Inleiding

Bij de behandeling van patiënten met gevorderde parodontopathieën heeft extractie van enkele van de meest aangedane gebitselementen vaak een gunstige invloed op de resterende dentitie.

Deze bewering lijkt niet onlogisch en wordt door waarnemingen van praktiserende tandartsen vaak bevestigd. Bovengenoemde stelling wordt echter nauwelijks ondersteund door de resultaten van gericht wetenschappelijk onderzoek.

Ash e.a. (1962) komen bij de bespreking van de resultaten van een onderzoek naar de gevolgen van de verwijdering van derde molaren tot de conclusie dat bij extractie van derde molaren, speciaal waar het geïmpacteerte of gedeeltelijk doorgebroken elementen bij volwassenen betreft, een grote kans bestaat op parodontale problemen rond de tweede molaar. Ook Kieser (1974, 1976) wijst op de gevaren die de tweede molaar bedreigen wanneer men de derde molaar in een te laat stadium of zonder voldoende voorzorgen verwijderd.

Silness, e.a. (1973) hebben in een onderzoek bij honderd patiënten de parodontale gezondheid van gebitselementen grenzend aan een diasteem vergeleken met de overeenkomstige situatie aan de contralaterale zijde waar tussen buurelementen een normale contactrelatie bestond. In het klinische gedeelte van dit onderzoek werd aandacht besteed aan plaquerententie, ontsteking van de gingiva en diepte van de pockets, terwijl op röntgenfoto's getracht werd de hoogte van het alveolaire bot ten opzichte van de glazuur-cementgrens vast te leggen.

Voorwaarde voor deelname aan het onderzoek was dat het diasteem reeds

twee jaar moest bestaan, er geen duidelijke afwijkingen waren in de positie van de elementen en geen subgingivale restauraties aanwezig waren. De resultaten van dit transversale onderzoek wezen uit dat, in vergelijking met de controlezijde, bij de elementen grenzend aan een diasteem minder tandplaque, minder ontsteking van de gingiva, geringere pocketdiepte en een iets lager niveau van het alveolaire bot bestond. De elementen grenzend aan een diasteem verkeerden dus in een relatief gunstige situatie.

Daar publikaties van longitudinaal onderzoek over dit onderwerp geheel schijnen te ontbreken, werd besloten een onderzoek in te stellen naar het effect van extractie op de diepte van pockets bij aangrenzende buurelementen, zoals dat door herhaalde pocketdieptemetingen in de eerste maanden na de ingreep is waar te nemen.

Materiaal en methoden

Een eerste klinisch onderzoek betrof vijftien patiënten in de leeftijd van 20-50 jaar, waarbij in totaal 25 premolaren, eerste of tweede molaren verwijderd moesten worden. Het betrof 9 elementen met 2 buurelementen, 16 molaren waren de meest distale elementen in een tandenrij; er waren dus in totaal 34 te beoordelen buurelementen. De reden tot extractie was vergaande cariës en/of parodontale afwijkingen. Als voorwaarde werd gesteld dat bij het te extraheren element en bij het resterende buurelement aan de proximale zijde tenminste op één plaats een pocket dieper dan 3 mm werd aangetroffen.

Extractie van de elementen werd uitgevoerd op de gebruikelijke manier zonder hevels. Er werd na afloop van de extractie niet op enigerlei wijze gehecht, er kwamen geen fracturen voor, er werd geen tandsteen verwijderd, noch speciale instructies over de mondhygiëne gegeven. De diepte van de pocket werd bij de proximale vlakken grenzend aan het toekomstige diasteem op twee plaatsen

Samenvatting:

Bij 15 patiënten van 20-50 jaar werden in totaal 25 premolaren, eerste of tweede molaren geëxtraheerd.

Approximale pocketdieptes bij aangrenzende buurelementen werden op 68 plaatsen gemeten vlak vóór en 1, 2 en 3 maanden na de ingreep. De gemiddelde pocketdiepte nam af van bijna 6 tot 2,5 millimeter. Ongeveer de helft van de pockets was vóór extractie 6 mm of dieper. één maand later werd deze diepte niet meer aangetroffen. Deze sterke reductie kan voor een deel verklaard worden uit retractie van de marginale rand bij vermindering van de ontsteking in de gingiva. Voorts moet men problemen rond de betrouwbaarheid van pocketmetingen in aanmerking nemen. Ook is het niet uitgesloten dat in het apicale deel van de pocket nieuw steunweefsel ontstaat, met name door gunstige invloeden vanuit de genezende extractiewond.

De uitkomsten van dit longitudinale onderzoek zijn in overeenstemming met resultaten van de transversale studie van Silness, e.a. (1973). De conclusie luidt: extractie van buurelementen is een doeltreffend middel om pockets bij aangrenzende proximale vlakken te elimineren.

gemeten. Buccaal en linguaal van het contactvlak werd een pocketmeter (Hu Friedy-Williams) zoveel mogelijk evenwijdig aan de lengteas van het element geapliceerd tot de bodem van de pocket. Vervolgens werd de diepte bepaald vanaf de bodem van de pocket tot aan de marginale rand van de gingiva.

Daarbij werd de positie van de gingiva weergegeven ten opzichte van de randlijst met de dichtstbijzijnde knobbel van het element als referentiepunt. Metingen werden verricht vlak vóór en één, twee en drie maanden na de extractie. Er werd getracht de pocketmetingen telkens op dezelfde wijze en op dezelfde plaats te verrichten.

Resultaten

Pocketdieptemetingen werden verricht op 68 plaatsen buccaal en linguaal van het contactvlak (bij 34 proximale vlakken). De resultaten zijn weergegeven in tabel I en II. De gemiddelde proximale pocketdiepte bedroeg vlak voor de ingreep bijna 6 mm. Deze diepte nam na de extractie van het buurelement met ruim 3 mm af tot gemiddeld 2,5 mm (tabel I). Deze situatie was reeds na één maand bereikt, zoals ook blijkt uit tabel II. Ongeveer de helft van de pockets had vóór extractie een diepte van 6 mm of meer, één maand later werd deze diepte niet meer aangetroffen.

Uit de gegevens bleek voorts dat na één maand slechts bij 18% van de proximale vlakken pockets van 3 mm of dieper werden aangetroffen (vergeleken met 100% vlak vóór de extractie van het buurelement).

Tabel I. Gemiddelde proximale pocketdieptes in millimeters – met de standaardfouten in die gemiddelden – bij 68 metingen vlak vóór en 1, 2 of 3 maanden ná extractie van het buurelement.

vlak vóór	5,73	± 0,18
na 1 maand	2,44	± 0,14
na 2 maanden	2,41	± 0,13
na 3 maanden	2,32	± 0,11

Tabel II. Resultaten van pocketmetingen, ingedeeld naar dieptes en weergegeven in percentages vlak vóór en 1, 2 of 3 maanden ná extractie van het buurelement.

tijdsp	vlak vóór	1	2	3
diepte		maanden ná extractie		
3 mm of minder	4	88	88	88
4 of 5 mm	49	12	12	12
6 mm of meer	47	–	–	–

Discussie

De sterke reductie van pocketdiepte na extractie van buurelementen in dit onderzoek (gemiddeld 3 à 3,5 mm) vraagt om een nadere toelichting.

De meest voor de hand liggende verklaring is dat door vermindering of verandering in de samenstelling van de tandplaque, benevens door het genezingsproces van de extractiewond, een vermindering van de ontstekingsverschijnselen in de gingiva bereikt wordt. Het verdwijnen van de zwelling in de gingiva leidt tot apicaalwaartse verplaatsing van de marginale rand, hetgeen een minder diepe pocket oplevert. Pogingen om in het onderhavige onderzoek een dergelijke recessie te kwantificeren gelukten niet goed. Uit de verrichte metingen krijgt men echter de indruk dat dit verschijnsel 1,5 à 2 mm zal bedragen (tegen een pocketreductie van in totaal 3 à 3,5 mm).

De pocketmetingen zijn zo nauwkeurig mogelijk uitgevoerd en er is steeds getracht de pocketmeter op dezelfde wijze en op dezelfde plaats te gebruiken.

De betrouwbaarheid der metingen zou men kunnen voorspellen aan de

hand van publikaties van Glavind en Løe (1967), Coppes (1972), Wisth (1975), Sivertson en Burgett (1976). Coppes (1972) heeft echter aangegeven dat bij pocketmetingen de bereikbaarheid van het te onderzoeken gebied een belangrijke rol speelt. In het onderhavige onderzoek verandert deze factor zeer sterk na extractie van het buurelement. Voorts zal de gezonde gingiva strakker om de gebitselementen sluiten, zodat verwacht mag worden dat de pocketmeter in de gezonde situatie na de extractie minder diep in de pocket wordt gebracht. Daarbij is door Sivertson en Burgett (1976) en Listgarten, e.a. (1976) aangenemelijk gemaakt dat bij ontsteking de punt van de pocketmeter door het gededesintegreerde epitheel tot in het bindweefsel doordringt. Een handicap bij het pocket meten is bovendien dat het niet dubbel-blind kan worden uitgevoerd.

Een laatste bijdrage tot pocketreductie zou kunnen zijn de vorming van nieuw steunweefsel dankzij gunstige invloeden vanuit het genezingsproces in de naastliggende extractiewond.

De uitkomsten van dit longitudinale onderzoek zijn in overeenstemming met de gegevens van het transversale onderzoek van Silness, e.a. (1973). De resultaten zijn ook niet in tegenspraak met de publikatie van Ash, e.a. (1962). Deze auteurs geven zelf aan dat de problemen bij de door hen onderzochte derde molaren aan de bijzondere anatomische verhoudingen te wijten zijn. Met nadruk wordt opgemerkt dat in het onderhavige onderzoek slechts één aspect – de diepte van de pocket – de aandacht kreeg. Andere factoren, zoals verplaatsing van elementen (kippen, extrusie, rotatie) en het openen van contacten tussen buurelementen etc. zijn niet onderzocht.

Ondanks de vermelde beperkingen luidt de conclusie dat extractie van buurelementen een doeltreffend middel is om pockets bij aangrenzende proximale vlakken te elimineren.

Summary:

Title: Pocket-depths after extractions of neighbouring teeth.

From 15 patients, 20-50 years of age, 25 premolars, first or second molars were removed. Pocketdepths were measured at the approximal surfaces of neighbouring teeth just before the extraction and after 1, 2 and 3 months. Mean pocket-depth decreased from 6 to 2,5 millimeter. Before the extraction, half of the pocketdepths were 6 millimeter or more; after one month not one of this depth was left.

The marked reduction in pockets can partially be explained through the recession of the marginal gingiva after diminishing of the inflammation in the soft tissues. Reliability of pocketmeasurements may be another reason. Also some reattachment may take place due to favourable influences from the healing processes in the extractionwound.

The results of this longitudinal study are in accordance with the data of the cross-sectional study of Silness et al. (1973). The conclusion is: extractions of neighbouring teeth are effective in eliminating pockets at approximal surfaces.

Literatuur:

1. Ash, M. M., Costich, E. R., Hayward, J. R. (1962): A study of periodontal hazards of third molars. *J Periodontol* 33:209.
2. Coppes, L. (1972): Routine-sulcusdieptemetingen in de parodontologie. Het belang – de betrouwbaarheid – de toepassing. Academisch proefschrift, Universiteit van Amsterdam. Born N.V., Assen-Amsterdam.
3. Glavind, L., Løe, H. (1967): Errors in the clinical assessment of periodontal destruction. *J Periodont Res* 2:180.
4. Kieser, J. B. (1974): The periodontal implications of the lower third molar. Paper given at the B.S.P. Meeting at Liverpool.
5. Kieser, J. B. (1976): Periodontal implications of third molars. Voordracht Lustrumcongres Ned. Ver. v. Parodontologie, April. Amsterdam.
6. Listgarten, M. A., Mao, R., Robinson, P. J. (1976): Periodontal probing and the relationship of the probe tip to periodontal tissues. *J Periodontol* 47:511.
7. Silness, J., Hunsbeth, J., Figenschou, B. (1973): Effects of tooth loss on the periodontal condition of neighbouring teeth. *J Periodont Res* 8:237.
8. Sivertson, J. F., Burgett, F. G. (1976): Probing of pockets related to the attachment level. *J Periodontol* 47:281.
9. Wisth, P. J. (1975): Periodontal status of neighbouring teeth after orthodontic closure of mandibular extraction sites. *Scand J Dent Res* 83:307.

December 1976.

Ant. Deusinglaan 1,
Groningen.

STEENGIPS

C. L. DAVIDSON

EMMY TEN HARKEL-HAGENAAR

Trefwoorden: Materiaalkunde – Gips

Inleiding

Ondanks de geringe variatie in chemische samenstelling bestaat er een ruime verscheidenheid in kwaliteiten gips. De afzonderlijke handelsprodukten zijn voornamelijk onderscheiden naar de aard van de toepassing. Met name in de tandheelkunde kan men beschikken over hoogwaardige soorten. Het 'dental stone' is de hardste gipssoort. De fysische eigenschappen worden hoofdzakelijk bepaald door de vorm en grootte van gipspoederdeeltjes. Anders dan in de Engelse ontbreekt in de Nederlandse taal helaas een gedifferentieerde terminologie voor de verschillende produkten en fasen van bereiding.

Zoals bekend, treft men op verschillende plaatsen in de natuur het chemisch met water verzadigde calciumsulfaatdihydraat ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) aan, één der zachtste mineralen, no. 2 op de schaal van Mohs. Na verhitting van dit zout (Eng. *gypsum*) tot 120 à 150 °C in de open lucht, verliest het 75% van haar kristalwater en gaat over in calciumsulfaathemihydraat ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$, *plaster of Paris*), een poeder van onregelmatig gevormde, sponsachtige vlokken. Dit poeder wordt in de kristallografie aangeduid met de β -modificatie van het zout. Dehydrateert men de delfstof in een autoclaaf onder waterdampdruk, dan verkrijgt men regelmatig gevormde, dichte prismatische kristallen, de zgn. α -modificatie, welke onder het handelssoort Hydrocal bekend staat en in het Engels met *stone* wordt aangeduid.

Sinds 1952 is dankzij de uitvinding van Hoggatt een nog meer veredeld kristaltype bekend, welke uit grotere α -kristallieten bestaat. Deze gemodificeerde vorm wordt aangeduid met Densite of Type II dental stone. Ter onderscheiding van de minderwaardige produkten worden steengipsen

*Uit de vakgroep Tandheelkundige
Materiaalwetenschappen
van de Universiteit van Amsterdam.
Voorzitter: Dr. C. L. Davidson.*

vaak rose, geel of groen gepigmenteerd.

Het onderscheid – vooral in sterkte en hardheid – tussen steengips (stone) en modelgips (plaster) vindt voornamelijk zijn oorzaak in het verschil in de water/poedermengverhouding (W/P) die voor aanmaak noodzakelijk is. Theoretisch heeft men slechts 18.6 cc (of gram) water nodig om 100 gram hemihydraat weer in het samenhangende dihydraat om te zetten. Dit komt neer op een W/P=0.186. In de praktijk echter, gebruikt men voor modelgips – al naar gelang van de kwaliteit – verhoudingen van 0.35 – 0.60, terwijl men bij steengips kan volstaan met een W/P van 0.22-0.25. Het onderscheid in gipssoorten wordt door de ADA-specificatie voorgeschreven door de verschillen in fysische eigenschappen waaraan het materiaal minimaal moet voldoen (zie tabel I).

Er zijn middelen in de handel welke de oppervlaktespanning van het water verlagen. Het gevolg is, dat men kan mengen met een nog lagere W/P-verhouding zonder de goede vloeieigenschappen van de gipsbrei nadelig te beïnvloeden.

Uit de literatuur is bekend, dat de incorporatie van lignosulfonaten een verdichtende werking op het gips uitoefenen, hetgeen resulteert in toename van de druk- en treksterkte, alsmede de hardheid. Het optimum in eigenschappen ligt bij 99.47% hemihydraat, 0.33% lignosulfonaat en 0.20% kaliumsulfaat. Het laatste toe-

Samenvatting:

Fysische eigenschappen van een aantal tandheelkundige gipsmerken, voor het merendeel steengips, werden onderzocht. Bepaald werd de vloeikarakteristiek, de verstijvingstijd, het detailreproductievermogen, de oppervlakte-effectiviteit, de expansie, de druksterkte, treksterkte en de hardheid. De invloed van de W/P-verhouding en van drogen op de sterkte werd bepaald, alsmede de invloed van verschillende toevoegsels op de expansie, druksterkte, treksterkte, hardheid en verstijvingstijd.

Er bleek een grote variatie in eigenschappen te bestaan voor de verschillende merken. Slechts enkele fabrikaten voldeden aan alle specificaties voor een steengips. Geconcludeerd werd, dat vooral de gebrekkige treksterkte van steengips verhindert, dat het als een ideaal model- of stomp materiaal kan worden gekwalificeerd.

voegsel is bedoeld om de reactievertragende werking van het lignosulfonaat te compenseren. Het geheel heeft een geringe toename van de hardingsexpansie tengevolge (Combe en Smith, 1971).

In dit onderzoek werd nagegaan of deze – door het verlagen van de oppervlaktespanning – gereduceerde W/P-verhouding ook voor steengips tot hogere mechanische eigenschappen leidt.

Voor een aantal gipsmerken werd aan de hand van een reeks fysische eigenschappen onderzocht in hoeverre ze aanspraak kunnen maken op de categorie steengips, waarbij de waarde van de afzonderlijke eigenschappen voor de gipstechnologie zullen worden besproken.

Materialen en methoden

De door ons onderzochte gipsfabrikaten zijn in tabel II vermeld.

Gelet op de eigen meetresultaten kan het merendeel als steengips worden gekwalificeerd (zie ook tabel I). Vaak suggereert

Tabel I. Vereiste minimum eigenschappen voor verschillende gipssoorten.

Gipssoort	Verstijvingstijd	Max. expansie	Min. druksterkte
	min.	na 2 uur %	na 1 uur kg/cm ²
modelgips	10±3	0.30	90
steengips	10±3	0.20	210
stomp-steengips	10±3	0.10	350

Tabel II. Een aantal gipsmerken met door de fabrikanten opgegeven eigenschappen.

Merk	Fabrikant	W/P	Verstijvings-tijd min.	Expansie %	Druksterkte nat na 1 uur (kg/cm ²)	Druksterkte droog na 24 uur (kg/cm ²)
Velmix Stone	Kerr	0.22	8-10	0.04-0.08	351.5	843.7
Diekeen (154)	Modern Materials	0.22	13-15	0.03		773.4
Silky Rock (1285120)	Whip Mix Co.	0.22	15	0.06	421.8	843.7
Duroc (SBE)	Ransom & Randolph	0.24	8-10	0.05	400.8	808.5
Die Rock (0668501)	Whip Mix Co.	0.22-0.24	5-7	0.05	386.7	773.4
Super Die (119609)	Whip Mix Co.	0.20-0.22		0.05	386.7	843.7
Sieba Chemie Stone	Sieba					
Gilstone	Giulini GmbH	0.22-0.24	8-10	0.15	> 400	> 438.5
Indic Die Stone (56162)	Surgident	0.20-0.22	8-15	< 0.04		843.7
Whaledent	Whaledent	0.22-0.24	7-9	0.2		
Duricap geel	Ivoclar					
Duricap rood	Ivoclar					
Moldano (2G67)	Bayer	0.30	15	0.2		

een merknaam ten onrechte, dat we met een steengipskwaliteit te maken hebben. Om het verschil tussen de eigenschappen van steengips en goede kwaliteiten modelgips te herkennen zijn een aantal van de laatste categorie in dit onderzoek meegenomen.

Twee in de handel verkrijgbare 'gipshardners' zijn op hun werkzaamheid onderzocht en wel slechts in combinatie met steengips van dezelfde fabrikant als het agens. Zo is *gypsum hardner* (winterized) in combinatie met Silky Rock (Whip Mix) en AMB (acrylic-moisture barrier) in combinatie met Velmix Stone (Kerr) onderzocht. Tevens werd de werking van lignosulfonaat op Velmix Stone nagegaan.

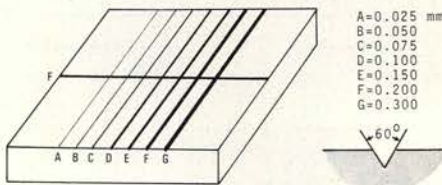
Afgewogen hoeveelheden hemihydraatpoeder werden met de gekozen W/P-verhouding overeenstemmende hoeveelheid gedestilleerd water of vloeistof vermengd. Dit geschiedde door steeds het poeder - in een strooiende beweging - aan het water toe te voegen. Nadat het poeder ca. 30 sec. de gelegenheid had om het water op te zuigen, werd met een handspatel de massa even dooreengevoerd. Vervolgens werd de nap vacuüm gezogen en de gipsbrei nog eens 30 sec. krachtig gemengd met een mechanische mixer (Multivac[®], Degussa). Voor een aantal experimenten werd zo goed mogelijk met de hand gedurende 60 sec. gemengd zonder gebruikmaking van de evacueerbare nap en het mechanische mengapparaat. De materialen Duricap welke in voorgedoeerde capsules van ca. 12 cc inhoud worden geleverd, werden nadat het - de componenten - scheidende membraam verbroken was in een speciaal apparaat (Cap-Vibrator CVU I, Ivoclar A.G., Schaan, Lichtenstein) gemengd. De gipsbrei werd steeds uitgegoten met gebruikmaking van een mechanische vibreertafel (F. Krupp GmbH, Essen, W.-Duitsland).

De consistentie (vloeikarakteristiek) werd bepaald volgens de ADA-specificatie nr.

25 (Council for Dental Materials, 1973). De consistentie welke overeenkwam met de door de fabrikant opgegeven mengverhouding (zie tabel II) werd bepaald. Daarnaast werd, door extrapolatie van een aantal consistentiebepalingen bij andere W/P-verhoudingen, de mengverhouding gezocht, die overeenstemt met de standaardconsistentie.

In die gevallen, waarbij de standaardconsistentie sterk afweek van de door de fabrikant aanbevolen consistentie werden de mechanische karakteristieken voor beide W/P-verhoudingen gemeten.

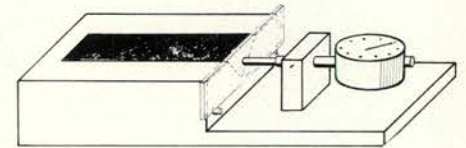
In tegenstelling tot de gespecificeerde wijze voor de bepaling van het reproductievermogen van fijne details (zie eerder genoemde ADA-specificatie no. 25) werd door ons niet de metalen plaat met groeven van verschillende breedten gebruikt maar een siliconen (Xantopren[®], Bayer GmbH) replica (zie afb. 1.) daarvan. Het reproductievermogen werd bepaald door het percentage op te meten van de in het gipsmodel aanwezige reliëflijnen ten opzichte van een volkomen vormgetrouwe replica.



Afb. 1. Blok met groeven met verschillende breedte en diepte voor de detailreproductievermogen-test.

Ook het vermogen om een zeer glad oppervlak ($R_a = 0.05\mu$) te reproduceren werd bepaald. Dit geschiedde door het, in contact met de gladde plaat, uitgeharde gipsoppervlak met behulp van een Perthometer af te tasten. Aldus werd voor elk der gipssoorten de gemiddelde waarde

van alle afzonderlijke oneffenheden ten opzichte van een nullijn (R_a) gemeten alsmede de gemiddelde waarde van iedere extreme oneffenheid per mm in het beschouwde gipsoppervlak (zie ook: Davidson en Hoekstra, 1976).



Afb. 2. Trof met meetklok voor de bepaling van de lineaire verstijvingsexpansie. De rechterzijde van de 10 cm lange, rechthoekig wigvormige trof wordt afgesloten door een glasplaatje. De verplaatsing van het plaatje naar rechts wordt licht tegengewerkt door de veerdruk van de verplaatsingsmeter.

Met behulp van een expansiemeter (zie afb. 2) werd de lineaire expansie ten gevolge van de gipsverstijving gemeten. Het gips was van de metalen trof door cellofaanfolie gesepareerd.

De verstijvingstijd werd bepaald met het instrument van Vicat, met een naald van 1 mm doorsnede en een naaddruk van 300 gram. Voor de druk- en treksterktebepaling en de hardheidsmetingen werden cilindervormige gipsstaven gegoten in 4 cm hoge plastic splitmallen met een inwendige diameter van 2 cm. Vlakke boven- en onderzijden der cilinders werd verkregen door de mallen met glasplaten af te dekken.

De druksterkte van de verschillende gipsfabrikaten werd volgens specificatie 1 uur na het begin van het mengen bepaald aan cilinders welke bij een relatieve vochtigheid van 100% waren bewaard.

Een aantal gipscilinders werd minstens 24 uur aan de buitenlucht te drogen gelegd. Zowel aan de bovenzijde als aan de

onderzijde (t.o.v. de gietrichting) werd de Brinellhardheid bepaald ($P=15$ kg, $d=1$ mm). Hierna werden de staven op druk- en diametrale treksterkte getest.

Resultaten

De gemiddelde fijnheid van het hemihydraatpoeder, de oppervlakteruwheid R_a van en de maat voor grove putten R_z in een glad oppervlak, het detailreproductievermogen en de hardingstijd zijn weergegeven in tabel III. In tabel IV staan vermeld: de expansie, de Brinellhardheid, de druksterkte gemeten na 1 uur aan ongedroogd gips en de diametrale trek- en druksterkte gemeten na 24 uur aan gedroogd gips. Indien de W/P-verhouding, welke overeenkomt met de standaardconsistentie, sterk afweek van de gebruiksaanwijzing, werd voor de betref-

fende merken de druk- en treksterkte van het, minstens gedurende 24 uur, gedroogde gips voor beide W/P-verhoudingen bepaald. De resultaten zijn samengevat in tabel V.

Discussie

Door de eenvoudige verwerkingwijze en uitzonderlijk betrouwbare fysische eigenschappen is gips, en in het bijzonder steengips, een geschikt materiaal om er werkmodellen van te vervaardigen. Met name de vormstabiliteit gedurende en na het verstijvingsproces kent te midden van alternatieve modelmaterialen zijn weerga niet (Davidson en Meijssen, 1971). De grootte van de verstijvingsexpansie

van de meeste soorten steengips is te verwaarlozen in relatie tot de contractie van b.v. siliconenafdruk materiaal. De snelle verstijving van gips kan bovendien van gunstige invloed zijn op de vormprecisie, doordat het model in de afdruk kan worden vastgelegd nog voordat het afdruk materiaal de gelegenheid heeft gehad om te vervormen. Waar interactie met het afdruk materiaal mogelijk is (agar, alginaat) verdient het aanbeveling om de afdruk, voorafgaande aan het uitgieten in gips, af te spoelen met een (gipshardings-) versneller (K_2SO_4) zodat het gipsoppervlak, zonder de verwerkingstijd of de vloeitijd van het gips door bijmengsels te beïnvloeden, extra snel wordt gefixeerd (Davidson en Hoekstra, 1975). De elastomere afdrukmaterialen zijn *hydrofobe* van aard, dat wil zeggen het waterachtige (hydrofiele) gips bevochtigt de afdruk slecht, hetgeen kan leiden tot luchtinsluitels. Een remedie om dit ongemak te verhelpen is de elastomere afdruk af te spoelen met een oppervlaktespanning-verlagend middel, zoals een zeer verdunde zeepoplossing. Men zij erop verdacht, dat gebruik van geconcentreerde zeep een vertragende invloed heeft op de gipsharding en daarbij het oppervlak zacht maakt. In ons onderzoek hebben wij bij de detailreproductietest gekozen voor een siliconen mal in plaats van een metalen om de klinische omstandig-

Tabel III. De gemiddelde waarde van het oppervlakteruwheidsprofiel, het gemiddelde van de piekwaarden, aangeduid met resp. R_a (R_z), het detailreproductievermogen en de verstijvingstijd.

Merk	R_a (R_z)	Detailreproductievermogen %	Verstijvingstijd min.
	μ		
Velmix Stone	0.63 (3.98)	88 ± 9	12.0
Diekeen	0.36 (2.12)	80 ± 12	14.0
Silky Rock	0.42 (2.40)	81 ± 8	9.5
Duroc	0.86 (5.00)	87 ± 9	15
Die Rock	0.56 (2.91)	78 ± 12	6
Super Die	0.65 (5.4)	85 ± 9	3
Sieba	1.08 (5.58)	84 ± 9	14.0
Gilstone	1.44 (8.60)	76 ± 14	10.0
Indic Die Stone	1.35 (8.09)	77 ± 10	7.5
Whaledent	1.05 (6.29)		6.5
Duricap rood	0.77 (4.23)	90 ± 9	8
Duricap geel	0.60 (3.87)	89 ± 9	6.5
Moldano wit	0.53 (3.43)	82 ± 10	14

Tabel IV. Enige fysische eigenschappen van de onderzochte gipssoorten indien deze met de door de fabrikant aanbevolen W/P-verhouding, mechanisch werden vermengd. De tussen haakjes geplaatste getallen zijn de S.D.-waarden, voortkomende uit de experimentele spreiding.

Merk	W/P	Expansie		Druksterkte (kg/cm ²)		Treksterkte (kg/cm ²) na 24 uur	Hardheid na 24 uur B.H.N. kg/mm ²
		na 2 uur %	na 24 uur %	na 1 uur nat	na 24 uur droog		
Velmix Stone	0.22	0.10	0.11	428(62)	753(119)	78(16)	49.2(3.9)
Diekeen	0.22	0.26	0.27	438(77)	931(169)	71(15)	53.4(4.4)
Silky Rock	0.22	0.12	0.15	359(86)	749(163)	81(23)	45.0(6.7)
Duroc	0.24	0.06	0.09	293(38)	621(121)	58(17)	35.0(4.2)
Die Rock	0.22	0.08	0.10	385(57)	695(182)	73(19)	42.3(5.7)
Super Die	0.22	0.11	0.12	437(40)	541(64)	62(10)	32.9(3.5)
Sieba	0.24	0.14	0.29	352(64)	522(220)	47(10)	38.1(6.8)
Gilstone	0.22	0.15	0.19	330(84)	691(101)	51(7)	55.8(4.5)
Indic Die Stone	0.22	0.09	0.10	397(48)	647(109)	62(17)	50.4(4.8)
Whaledent	0.23	0.11	0.23	366(51)	633(92)	42(12)	45.1(5.0)
Duricap rood	0.24	0.17	0.23	475(43)	545(44)	34(5)	31.1(1.1)
Duricap geel	0.31	0.4	0.8	308(14)	345(21)	30(7)	23.2(3.3)
Moldano wit	0.30	0.14	0.15	181(42)	439(65)	41(5)	25.1(2.2)

Tabel V. De druksterkte en de treksterkte (bepaald aan 24 uur gedroogde monsters) van enige merken gips waarbij naast het fabrieksvoorschrift ook de met de standaardconsistentie overeenkomende – steeds hogere – W/P is toegepast.

Merk	W/P	Druksterkte kg/cm ²	Treksterkte kg/cm ²
Velmix Stone	0.22	753(119)	78(16)
	0.24	501(44)	49(9)
Silky Rock	0.22	749(163)	81(23)
	0.25	417(75)	49(10)
Die Rock	0.22	695(182)	73(19)
	0.25	556(45)	46(11)
Whaledent	0.22	633(92)	42(12)
	0.25	580(74)	54(16)

heid, waar hoofdzakelijk met silicone-afdruk materiaal wordt gewerkt, zo veel mogelijk na te bootsen. Het detailreproductievermogen van gips wordt niet alleen bepaald door de oppervlaktespanning maar ook door de viscositeit, dus vooral de W/P-verhouding en de deeltjesgrootte. Het is opmerkelijk, dat juist vaak de grove lijnen van het testblok (afb. 1.) niet voor 100% in het gipsmodel zijn terug te vinden. Het is zeer waarschijnlijk dat dit moet worden toegeschreven aan het onvermogen van het gips om de relatief grote hoeveelheid lucht in zulk een groef te kunnen verdrijven of op te nemen. Een samenhang tussen de fijnheid van het poeder en dat van het oppervlakteruwheidsprofiel of het detailreproductievermogen kon niet worden aangetoond. Alle onderzochte merken steengips bestonden uit poeder met een gemiddelde deeltjesgrootte, welke ruim onder 100 μ viel. Oud gips, dat wil zeggen poeder dat reeds vaak aan de (vochtige) buitenlucht had blootgestaan, vertoonde vaak overwegend grove deeltjes in de

orde van grootte boven 100 μ . Vaak zijn de fijne hemihydraat-deeltjes dan reeds geagglomereerd tot dihydraat. De reeds gehydrateerde partikeltjes werken reactieversnellend en leiden in het algemeen tot een aanmerkelijk zwakker gips. Verwarming van het poeder gedurende enige tijd op ca. 100°C maakt de voortijdige omzetting weer ongedaan.

Indien men vooral geïnteresseerd is in sterkte, verdient het aanbeveling om met zo laag mogelijke W/P-verhouding te werken (zie tabel V). Opmerkelijk is de relatief kleinere standaardafwijking van de experimentele resultaten van hogere W/P. Deze grotere 'betrouwbaarheid' van de gietstukken moet worden toegeschreven aan betere vloeieigenschappen (minder luchtinluitsels) van het 'nattere' gips. Om een homogeen mengsel te krijgen verdient het de voorkeur om het poeder aan het water toe te voegen en niet andersom. Hoe voorzigtiger het poeder in het water gestrooid wordt hoe groter de kans op een snelle doordrenking. Indien dit niet

spontaan lukt, kan even met de handspatel geroerd worden. Pas als al het gipspoeder er bevochtigd uitziet, mag de massa met de mechanische menger liefst onder vacuüm worden geroerd. Onderstaande tabel VI geeft duidelijk aan, dat mechanisch mengen onder vacuüm de voorkeur verdient boven aanmaken met de hand.

Tabel VI. De hardheid en treksterkte van Velmix stone (W/P = 0.22) afhankelijk van de wijze van mengen.

	mechanisch gemengd	hand- gemengd
hardheid (kg/mm ²)	49.2 ± 3.8	33.4 ± 4.2
treksterkte (kg/cm ²)	77.8 ± 15.5	52.2 ± 9.2

Handspatelen veroorzaakte een geringe toename van de verstijvingsexpansie ten opzichte van mechanisch-gemengd Velmix stone.

Uit tabel IV kan worden opgemaakt, dat het model pas op 'volle sterkte' is als het overtollige water verdampt is. Normaal kan dit geschieden door het model – liefst gescheiden van de afdruk – ca. 24 uur te laten drogen aan de buitenlucht. Verkiest men een geforceerd drogen in een stoof dan mag dit niet boven 75 °C geschieden (Rehberg, 1954). Wellicht dehydrateert het gips boven deze temperatuur reeds enigermate, waardoor de sterkte weer gereduceerd wordt.

Voor de treksterkte lijkt de meest maatgevende eigenschap voor de randsterkte. Laat men de randsterkte prevaleren bij de keuze van het fabriekaat, dan zijn de merken met hoge

Tabel VII. De invloed van 'gipshardende' middelen op de W/P-verhouding en enige mechanische eigenschappen, welke 24 uur na het mengen der componenten aan het gedroogde gips werden bepaald.

Agens	W/P	Expansie %	Druksterkte kg/cm ²	Treksterkte kg/cm ²	Hardheid kg/cm ²	Verstijvings- tijd
Geen	0.22*)	0.15	749.4(162.8)	81.0	45.0	10.5
Gypsum hardener	0.19*)	0.11	716.8(152.5)	49.6(13.2)	51.5	9
Geen	0.22	0.11	752.5(118.8)	77.8(15.5)	49.2	14.5
AMB	0.215	0.09	510.4(42.2)		34.8	21.5
Calciumsulfonaat	0.20	0.11	527.9	43.6(11.0)	36.7	11

*) Het hemihydraatpoeder is in dit geval Silky Rock; in de overige Velmix Stone.

treksterkte aan te bevelen. Helaas is de gebrekkige randsterkte de factor welke steengips net niet het ideale stomp materiaal maakt.

Het toevoegen van speciale middelen om de sterkte op te voeren, had niet het verwachte resultaat. Uit tabel VII valt op te maken, dat toevoegen van het agens aan het water de vloeieigenschappen vergroot, waardoor van een lagere W/P-verhouding kan worden uitgegaan. De massa en dus ook het oppervlak worden door deze handeling dichter. Alleen Gypsum Hardener (voorlopig slechts getoetst aan Silky Rock) had een oppervlakte verhardende werking van 15%. Ook de expansie werd in gunstige zin beïnvloed. Van een 'versterkende' werking kon echter geen sprake zijn. Met name de zo belangrijke treksterkte werd door het agens met ca. 40% gereduceerd. Het AMB of het sulfonaat agens had in geen enkel opzicht een gunstige werking. In het algemeen kan dus nauwelijks van verbetering gesproken worden indien men in plaats van water een (duurdere) 'speciale' vloeistof gebruikt om het gips te mengen. In feite is het AMB ook slechts een soort separatiemiddel, dat van nut kan zijn bij bijvoorbeeld de prothesepertechniek. Het met AMB behandelde gips is dan minder permeabel voor externe vloeistoffen. Indien tijdens het uitgieten van het gips op een tritafel desintegratie van de componenten optreedt waardoor de zwaarste component, het gipspoeder, zich ten dele uit de suspensie losmaakt en naar de bodem zakt, zal dit tot gevolg kunnen hebben, dat onderin een lagere W/P-verhouding ontstaat dan boven. Omdat de W/P de hardheid beïnvloedt zal dan ook aan boven- en onderzijde verschil in hardheid te constateren moeten zijn. Uit dit onderzoek bleek er geen significant verschil te bestaan in hardheid tussen beide zijden van 4 cm hoge gipscilinders. In de tandtechniek, waar zelden hogere modellen uit steengips worden vervaardigd, zal dus een verschil in hardheid tussen boven- en onderzijde van het model nauwelijks voorkomen.

De expansie is eveneens sterk afhankelijk van de gekozen W/P. Hoe meer water hoe kleinere expansie. NaCl als versneller en borax als vertrager toegevoegd, leveren beide een reductie in expansie welke evenredig is met de hoeveelheid versneller. De veel gebruikte sulfaationen-versneller (K_2SO_4 of $ZnSO_4$) geeft bij concentraties van 2% een toename van de expansie, waarna bij hogere concentraties de expansie weer afneemt.

Toevoeging van versnellers of vertragers reduceert steeds de sterkte (Greener et al., 1974). De expansie van slechts 0.1% blijkt de meest stringente eis in de ADA-specificatie voor extra hardgips te zijn (zie tabel IV).

Het blijft moeilijk om de verschillende resultaten absoluut te evalueren. De toestand waarin het hemihydraatpoeder verkeert, de mengwijze en wellicht ook de experimentele opstelling beïnvloeden alle min of meer de eigenschappen. Zo kon b.v. bij één materiaal (Duricap), dat toch al op voorgedoopte wijze verpakt is en op het door de fabrikant zelf geleverde mixapparaat gemengd is, nog zeer grote verschillen aangetoond worden tussen de eigen resultaten en die welke in een zeer onlangs verschenen soortgelijke publikatie over dit onderwerp voorkomen (Wirz et al., 1976). Ter illustratie worden hier enkele eigen resultaten, met die van Wirz et al. tussen haakjes genoemd.

Voor Duricap 'rot' was de druksterkte na 24 uur 545 (549) kg/cm^2 , de hardheid 31 (13) kg/mm^2 en de expansie 0.23 (0.11%). De waarde van een onderzoek als het onderhavige ligt dan ook voornamelijk in het onderling vergelijkbaar maken der fabrikaten.

Resumerend kan worden gesteld, dat onder de verkrijgbare gipssoorten enkele merken voorkomen (Velmix Stone, Silky Rock, Die Rock, Die-keen) met eigenschappen, welke zich onderscheiden van de andere door uitzonderlijke mechanische karakteristieken. Het oppervlaktetension verlagend agens gypsum hardner kan – indien op de juiste wijze gehanteerd – nog een extra positieve bij-

drage aan de hardheid en vormstabiliteit verlenen. De gebrekkige randsterkte welke wellicht overeenkomt met de relatief lage treksterkte zoals die in dit onderzoek werd bepaald, beperken de mogelijkheden van steengips helaas zodanig, dat we na ca. vijf eeuwen gipsverwerking nog niet de soort in handen hebben welke ideaal is voor de tandheelkundige techniek.

De schrijvers willen op deze plaats Mevr. Trix Donkersloot-Neijens bedanken voor haar aandeel in de totstandkoming van dit artikel.

Summary:

Title: Dental stone.

For a number of dental gypsum brands – merely dental stones – physical properties have been studied. The flow characteristics, setting time, detail reproduction, surface roughness, expansion, compressive strength tensile strength and hardness have been determined. The influence of additives on stone has been examined. The measured properties varied considerably for the different brands. Only a few brands meet all specifications for a dental stone type II. The conclusion is drawn that the relatively low tensile strength prevents stone to be an almost ideal die material.

Literatuur:

1. Combe, E. C., Smith, D. C. (1971): Improved stones for the constructions of models and dies. *J Dent Res* 50: 879.
2. Council on Dental Materials and Devices (1972): Guide to dental materials and devices. A.D.A.
3. Davidson, C. L., Hoekstra, I. S. (1976): Agar hydrocolloid afdrumaterialen. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 83: 391-397.
4. Greener, E. H., Harcourt, J. K., Lautenschlager, E. P. (1972): Materials science in dentistry. The Williams & Wilkins Co. Baltimore.
5. Hoggatt, G. A. (1952): Method of producing gypsum plaster. U. S. Patent 2: 616-789.
6. Phillips, R. W. (1973): Science of dental materials. 7 ed. W. B. Saunders Co. Philadelphia, London, Toronto.
7. Rehberg, H. J. (1954): Die Bedingtheit der Härte des Gipses und ihre physikalische Deutung. *Dtsch Zahnärztl Zschr* 9: 489.
8. Wirz, J., Castagnola, L., Gilomen, H. (1976): Werkstoffliche Untersuchungen von zahnärztlichen Hart- und Specialhartgipsen. *SMfZ/RMSO* 86 (9): 977.

December 1976. Adres: Dr. C. L. Davidson,
Louwesweg 1,
Amsterdam-Slotervaart

Rectificatie

In tabel IV, behorend bij het artikel 'Tandcariës bij 5-, 7-, 9- en 11-jarige Haagse kinderen' van de hand van de auteurs A. J. M. Plasschaert, K. G. König, G. J. Truin en A.L.M. Vogels en gepubliceerd in de januari-aflering 1977 (pag. 14-20) is een fout geslopen. De in deze tabel voor de 11-jarigen genoemde totaal DMFS- en DMFT-waarden (excl. glazuurlaesies) zijn niet juist. Deze waarden behoren te zijn resp.: 5,8 - 9,8 en 5,5. Volledigheidshalve wordt hiernaast de gecorrigeerde tabel IV in zijn geheel weergegeven.

Tabel IV. Blijvende gebitselementen. Gemiddeld aantal aangetaste vlakken (DMFS) en elementen (DMFT) per kind. Gegevens van 7- en 9-jarige kinderen in 1975 en van 11-jarigen in 1972 en 1975, apart voor aantastingen (caviteiten) zonder meetelling van beginnende glazuur-laesies (bovenste deel) en van DMF inclusief beginnende glazuur-laesies (onderste deel).

Sociaal milieu	7-jarigen		9-jarigen		11-jarigen			
	DMFS	DMFT	DMFS	DMFT	1972		1975	
<i>Excl. glazuur-laesies</i>								
Laag	2,4	1,7	5,4	3,1	10,9	6,2	10,7	5,9
Midden	2,3	1,7	4,8	2,8	10,9	5,9	9,6	5,4
Hoog	1,0	1,0	2,8	1,9	5,6	3,5	7,3	4,4
Totaal	2,2	1,6	4,8	2,8	10,3	5,8	9,8	5,5
<i>Incl. glazuur-laesies</i>								
Laag	6,2	3,2	11,5	5,2	21,4	9,6	20,8	9,5
Midden	6,2	3,2	11,2	4,7	21,6	8,9	18,7	8,4
Hoog	3,9	2,3	7,8	4,0	13,5	6,4	16,9	7,7
Totaal	5,9	3,1	10,8	4,8	20,5	9,0	19,5	8,0

REDACTIONEEL**DIFFERENTIATIE VERSUS UITHOLLING****PROBLEMEN RONDOM DE TANDHEELKUNDIGE DEELARBEID**

Tegen de achtergrond van de primitieve vormen van gezondheidszorg waaruit de tandheelkunde is voortgekomen, vertoont haar emancipatiegeschiedenis een aantal kenmerken waarvan er enige hier zullen worden aangegeven. Een eerste voorbeeld hiervan vormden de frustratiegevoelens met name ten opzichte van de medische wereld, die nog versterkt werden door de inbouw daarin van het beroep en haar opleidingsstructuur. De biologische onderbouw kon zich in de oorsprong slechts moeizaam voegen in een in hoofdzaak technisch gerichte dienstverlening, waaraan het aureool van lijfsbehoud bij een anstige patiënt gemeenlijk ontbrak. Ook de zeer geleidelijke aanvaarding door de verschillende lagen van de samenleving behoort daartoe. Dr. Th. Dentz, zelf een gepromoveerd medicus, kreeg, toen hij zijn ambities voor de tandheelkunde kenbaar maakte, allermindst bemoedigende reacties van medische zijde. Het beroepsbeeld, hoe ideaal ook door de beoefenaren geponeerd, verscheen niet onmiddellijk in dezelfde fraaie contouren in het oog van de buitenstaander.

Ondanks de onderwijsvernieuwing en de daarbij gerealiseerde inbouw van de wetenschappelijke grondslagen worden

ook thans nog in sommige professionele kringen de technisch curatieve aspecten van de patiëntenzorg wel met nauw verholen distantie beschouwd.

Een tweede zeer duidelijk omlijnde karakteristiek bij deze ontwikkeling is steeds het gevoel geweest bedreigd te worden vanuit de samenleving. Het monopoliseren van de beoefening der tandheelkunde door een uitverkoren daartoe gekwalificeerde groep en de wettelijke grondslagen daarvoor betekende weliswaar een vorm van grote zekerheid; dit nam niet weg dat er in de randgebieden met gretigheid aan geknabbeld werd. Hier wordt geduid op het zogenaamde onbevoegdendrama, dat vele decennia tot in de naoorlogse jaren ook in de kolommen van dit Tijdschrift uitvoerig is beschreven. Thans nog bezit de Nederlandsche Maatschappij tot Bevordering der Tandheelkunde een Commissie Bout, die belast is met het bestrijden van deze onbevoegde kruimeldieven.

Waarom hier thans de aandacht op wordt gevestigd kan nauwelijks vragen oproepen. Immers binnen een bijna onbegrijpelijk korte spanne tijds heeft de felle

bezitsdrang van de professie voor alles wat tot taken en functies van de tandheelkunde mag worden gerekend, zich in het tegengestelde getransformeerd. De centripetale krachten zijn in centrifugale omgezet. Men zou zich de vraag kunnen veroorloven of dit alles een welbewust en wetenschappelijk geleid proces is ofwel het uitvloeisel van een wat onverantwoord gevoel van veiligheid, gevoed door de grote vraag in een welvarende bevolking. Juist de reactie op het wegvallen van een langdurig gevoelde bedreiging is veelal een vorm van ongemotiveerde gerustheid. Terecht zal men kunnen stellen dat monopolies geen eeuwig leven beschoren moeten zijn. Zelfs zou men de stelling kunnen verdedigen dat juist een hooggekwalificeerde opleiding het monopolie overbodig maakt: de beschermde titel als beroepsaanduiding maakt dit voor de samenleving herkenbaar, zodat de uitoefening zelf volledig vrij gelaten kan worden. De mondige hulpzoekende selecteert dan zelf wel de juiste, dat is de hoogstgeschoolde, hulpverlener, voorop gesteld dat de financiële belemmeringen zijn weggenomen.

Gaat deze redenering nu wel op voor de tandheelkunde? Niemand zal in alle ernst het 'beroep' van de astronaut of de kernfysicus willen beschermen. Afgezien van de vraag of deze behoefte bestaat kan op deze beroepen met hun hooggespecialiseerde en hun technische ambiance onmo-