

## UIT DE LITERATUUR.

### EEN BIJDRAGE TOT DE KENNIS VAN DE PATHOLOGIE EN BEHANDELING VAN GEVOELIG TANDBEEN

DOOR

HERMANN PRINZ, A. M., D. D. S., M. D.,  
*Professor of materia medica and therapeutics.*

*(Vertaling bewerkt met goedvinden van den schrijver door  
René Hamer.)*

Tandbeen noemt men „gevoelig”, als het blootgelegde dentine van een levenden tand op mechanische, chemische, thermische of electriche prikkels pijnlijk reageert. Als primaire oorzaak dient men altijd het blootgesteld zijn aan een prikkel aan te nemen. Afwezigheid van glazuur of op andere wijze pathologisch ontbloot dentine is eerste voorwaarde, die voor het ontstaan noodzakelijk is. Glazuur, dat het dentine van den kroon beschermt, kan afwezig zijn als een gevolg van onvolledige verkalking of het kan verloren gegaan zijn door pathologische processen, zooals: caries, erosie, abrasie of trauma, terwijl het bloot komen van het dentine van een tandwortel zijn oorzaak vindt in praemature of seniele atrophie van zijn beschermend processus alveolaris.

#### *Pathologie.*

Alvorens met de bespreking van gevoelig dentine te beginnen, is het wenschelijk de anatomie en physiologie van normaal dentine te resumeeren. Dentine bestaat voor ongeveer 72 % uit organische zouten, voor ongeveer 10 % uit water en een organische matrix vormt het overblijvende percentage.

Het dentine wordt doorsneden door een groot aantal buisjes met een diameter van ongeveer  $1\frac{1}{2}$  à 5 micron, die min of meer golvend van de pulpa-holte naar de periferie loopen, waar zij zich vertakken en een netwerk van ruitvormige mazen vormen, Römer heeft 25.000 à 30.000 dentine-buisjes per vierkante millimeter geteld. De tubuli zijn gevuld met lymphvocht en met de protoplasmatische uitloopers van de odontoblasten, oorspronkelijk beschreven door Kölliker, en tegenwoordig bekend als de fibrillen van Tomes. Deze fibrillen zijn structuurlooze draden, die zich ononderbroken over de geheele lengte van de tubuli en hun vertakkingen voortzetten.

De zoogenaamde innervatie van het dentine is nog steeds een brandend vraagstuk. Physiologisch normaal dentine is gevoelloos, zijn levend protoplasma geleidt tastprikkelers, thermische veranderingen en chemische of electriche prikkeling naar de pulpa.

Daar de schrijver niet over voldoende op ervaring berustende histologische kennis beschikt, die hem in staat zou stellen deze kwestie met gezag te bespreken, heeft hij zijn collega professor Hopewell-Smith gevraagd, de tegenwoordige opvattingen hieromtrent weer te geven en daarop was deze zoo vriendelijk de volgende mededeelingen te verstrekken:

„Naar aanleiding van de veel besproken kwestie, of de gevoeligheid van dentine afhangt van het bestaan van een speciaal zenuwmechanisme, dat zich in het weefsel zou bevinden, wijs ik op het bestaan van twee scholen, welker denkbeelden en opvattingen volkomen met elkaar in strijd zijn. Deze tegenstrijdigheid is te verklaren uit de ontzaglijke moeilijkheden, waarmede de preparatie en behandeling van het materiaal voor microscopisch onderzoek gepaard gaan. Alleen de histoloog beseft ten volle de technische bezwaren hiervan.

Het is interessant en belangrijk, dat voor de aanwezigheid van zenuwvezels in de dentine-buisjes nog steeds niet een bewijs is geleverd, dat door alle onderzoekers als afdoende wordt beschouwd. Dientengevolge is er een groot verschil van inzicht onder hen over het al of niet geïnnerveerd zijn van het dentine. Een school met Boll, Morgenstern, Römer, Dendorff, Fritsch en Howard Mummery aan het hoofd, tracht de gevoeligheid van dentine te verklaren door de aanwezigheid van perifere zenuw-

vezels in de dentinebuisjes aan te nemen. Howard Mummery drukt het namelijk aldus uit: „de zenuwvezels begeven zich tezamen met den dentinefibril in de dentinebuisjes.” De andere school ontkent het bestaan van zenuwvezels in dit weefsel. Onder hen, die deze groep vormen zijn: Retzius, Kölliker, Tomes, Huber, Walkhoff, Gysi en Hopewell-Smith. Bij voortgezet onderzoek in tanden van zoogdieren en reptielen heeft men geen bepaald zenuwstelsel aan kunnen toonen; de zenuwvezels eindigen namelijk in eindvertakkingen rondom de odontoblasten aan de oppervlakte van de tandpulpa.

Prikkels worden door het dentine naar de pulpa overgebracht via den inhoud van de dentinebuisjes bestaande uit dentinefibrillen, (de periphere uitloopers van de odontoblasten) en lymphvocht. Er is een overvloed aan protoplasma in deze ontelbare kanalen. De aanhangers van de tweede school zijn verdeeld in hun inzichten omtrent de oorzaak van de gevoeligheid. De hylopathist zoekt deze in abnormale bewegingen van de moleculen der dentinefibrillen, terwijl de anderen er den hadruk op leggen, dat demarcatie-stroomen, geleiding en osmose verantwoordelijk zouden zijn voor pijn. Allen stemmen zij echter hierin overeen, dat het cerebro-spinale zenuwstelsel geen aandeel heeft in zijn tot stand komen peripheer van de tandpulpa.

Het zou te veel ruimte vragen als we het voor en tegen der verschillende opvattingen volledig wilden behandelen. Voor één ervan maken we echter een uitzondering: het is absoluut zeker, dat het gebruik van een zenuw-sedativum in de gewone betekenis van het woord, van geen nut is voor het wegnemen of verminderen van pijn in een tandbeen-caviteit. Indien daar zenuwen aanwezig waren zou men mogen verwachten, dat zulk een middel een gunstigen invloed zou hebben bij de behandeling van tandpijn, maar dit is niet het geval.”

De schrijver is het persoonlijk geheel eens met de opvatting van de tweede school van histologen, n.l. met de hypothese, dat dentine niet geïnnerveerd wordt. Hij meent van een pharmacologisch standpunt ten gunste van deze meening voldoende aanwijzingen te hebben; met deze hypothese als basis neemt hij verder aan, dat hypersensitief dentine op een toestand duidt, waarin de inhoud der dentinekanaaltjes pathologisch veranderd is. Deze verandering is te voorschijn groepen door van buitenaf wer-

kende krachten, welke invloed uitoefenen op oppervlaktespanning, adsorptie of imbibitie en diffusie. Deze drie processen zijn nauwwerwante verschijnselen.

Volgens de wetten van Gibbs is de concentratie van stoffen, welke de oppervlaktespanning verlagen, het sterkst aan de oppervlakte. Dit is een verschijnsel dat afhangt van de toename der onderlinge aantrekkingskracht van de moleculen in de oppervlaktelaag, en dat deze laag onder een zekere spanning plaatst. Hierbij ontstaat een hydrostatische druk, die natuurlijk den normalen osmotischen druk verhoogt. In den regel verhoogen anorganische neutrale zouten en vele suikersoorten in zeer geringe mate de oppervlaktespanning, terwijl zuren, basen en de meeste organische stoffen de oppervlaktespanning verlagen. De colloïden worden, wanneer zij in de oppervlakte-laag opgehoopt zijn, taai vloeibaar en vormen ten slotte een membraan, dat onoplosbaar is in water. Colloïdale oplossingen nemen gemakkelijk water op en lossen zouten uit het omgevende medium op. De adsorptie van water neemt tot op zekere hoogte evenredig met de concentratie van de zoutoplossing toe en daarbij ontstaat een verhooging van den inwendigen druk van de colloïdale oplossing.

Oppervlaktespanning tracht voortdurend kleiner te worden; in een homogene vloeistof is dit onmogelijk, terwijl in een mengsel van twee of meer stoffen, met verschillende oppervlaktespanning, de lichtere vloeistof de neiging heeft zich op het oppervlak van de dichtere vloeistof te verzamelen. Onder den invloed van deze verschillende krachten ontstaat binnen een zekeren tijd een dynamisch evenwicht. \*) Deze verschillende factoren vergemakkelijken mechanische adsorptie of imbibitie, vermindering van oppervlaktespanning, vermeerdering van oplosbaarheid onder druk, samendrukbaarheid van water. Het is van belang op te merken, dat alcoholen, vetzuren, esters en vele organische oplosmiddelen gemakkelijk worden geadsorbeerd. Chemische adsorptie is in dit verband van minder belang. De eenige factor van gewicht, welke invloed uitoefent op de adsorptie is de ionen-

---

\*) Vermindering van oppervlakte spanning is gemakkelijk aan te toonen met de volgende eenvoudige proef: voeg aan 100 c.M<sup>3</sup>. absolute alcohol, aanwezig in een van deelstrepen voorzienen cylinder 100 c.M<sup>3</sup>. gedestilleerd water. Nadat evenwicht verkregen is, meet het mengsel slechts 192 c.M<sup>3</sup>.

concentratie van de vloeistof. Het evenwicht van een phase t. o. z. van zijn ionenconcentratie wordt geregeld door de wet van de massawerking. De relatieve viscositeit van een vloeistof speelt een zeer belangrijke rol. Indien de oppervlakte van een oplossing een opgeloste stof adsorbeert, wordt de viscositeit van het oppervlak aanmerkelijk verhoogd. Dientengevolge vormen albuminen, zeepen, saponinen, verfstoffen, enz. een oppervlakte laag, die vergeleken met zuiver water, een belangrijken invloed uitoefent op de diffusiesnelheid van opgeloste stoffen.

Wanneer de colloïdale inhoud van de dentine buisjes blootgesteld wordt aan de vloeistoffen, die in de mondholte aanwezig zijn, wordt de oppervlaktetensioning ervan veranderd door adsorptie en diffusie volgens bovengenoemde chemicophysische processen; de vloeistof krijgt een te groote spanning en oefent daarbij druk uit op de onderliggende odontoblasten. De vloeistof in de tubuli kan niet samengedrukt worden, daar water geen elasticiteit bezit; het is een zuil, die druk onverminderd in alle richtingen voortplant in den vorm van beweging. Elke bijkomende druk, welke uitgeoefend wordt op de oppervlakte met verhoogde spanning, wordt direct medegedeeld aan de zenuwuitloopers, aanwezig op de oppervlakte van de pulpa (de plexus van Boll) d. i. het anatomische uitgangspunt van 't gevoel.

Wegbeitelen van het glazuur veroorzaakt geen pijn. Zoodra echter de grens glazuur-dentine bereikt wordt, gevoelt de patiënt gewoonlijk zeer duidelijk pijn. Onder de glazuur-dentine grens bevinden zich de interglobulaire ruimten van Czermak, welke geheel zijn opgevuld met halfvloeibaar protoplasma. Druk en warmte, voortgebracht door de omwentelende boor op het in deze omgeving relatief groote vloeistofoppervlak, wordt spoedig overgebracht naar de pulpa en derhalve wordt pijn gevoeld. In de strook dentine, welke gelegen is aan de binnenzijde van deze grenslijnzône, is de gevoeligheid wederom minder, totdat de steeds voortschrijdende boor komt in de onmiddellijke nabijheid van de pulpa.

In carieus dentine veroorzaakt het excaveeren van de vergane en ontcalcite zônes geen pijn, daar de inhoud van de tubuli vernietigd is. Zoodra echter de overgangszône bereikt wordt, openbaart zich wederom een hevige pijn. Hier wordt de inhoud van de blootgelegde dentinebuisjes onderworpen aan sterke prikke-

ling, veroorzaakt door zuur en andere producten der bacteriën. De oppervlaktespanning van de vloeistoffen van de tubuli is aanmerkelijk veranderd, vandaar de spoedige reactie op druk en thermische invloeden. Onder deze overgangszône treft men bij chronische caries de transparante zône van Tomes aan. Dit transparant-zijn van het dentine is het gevolg van een vitale reactie. De chronische prikkeling van de odontoblasten doet de pulpa reageren door afzetting van secundair dentine in het lumen van de tubuli, hetgeen natuurlijk in verschillende mate hun doorsnede vermindert of zelfs totale afsluiting bewerkt. Derhalve is minder oppervlak van den inhoud der buisjes blootgesteld aan de voortdringende boor en dus wordt minder pijn gevoeld. Het langzamerhand afnemen in doorsnede der dentine buisjes is een physiologisch proces in den levensloop van een tand, dus vermindert de gevoeligheid met het toenemen van den leeftijd. Tand, die mechanisch zijn afgesleten of onderhevig zijn aan het tot nu toe slechts weinig bekende erosieproces, zijn zelden zeer gevoelig in de latere stadia. Abrasie en erosie zijn gewoonlijk uitgesproken chronische processen; hun zeer langzaam vorderen geeft de geprikkelde odontoblasten voldoende tijd voor het afzetten van secundair dentine in de tubuli en daarbij de gelegenheid de onderliggende pulpa tegen verdere irritatie te beschermen. Doorsneden door tanden, die door mechanische of chemische oorzaken substantie verloren hebben en een levende pulpa bezitten, vertoonen altijd transparante zônes.

Zooals boven is uiteengezet is het proces van het wegnemen van glazuur van een gezonden tand door beitel en afslijpen, wanneer het tenminste gedaan wordt met inachtneming van zekere voorzorgsmaatregelen om buitengewone verwarming te vermijden, gewoonlijk niet pijnlijk. Het versch blootgelegde dentine is betrekkelijk vrij van gevoeligheid. Binnen een kort tijdsverloop echter, gewoonlijk binnen vier en twintig uur, is dit blootgestelde dentine uiterst gevoelig. Het blootstellen van den inhoud der tubuli aan de vloeistoffen van de mondholte verandert, zooals hier boven is uiteengezet, de oppervlaktespanning zoodanig, dat een sterk uitgesproken irritatie van de odontoblasten het gevolg is.

Dehydratie van de overvulde tubuli door physische middelen vermindert de spanning, dus een middel als warme lucht ver-

mindert de gevoeligheid. Alcohol, kaliumhydroxyde of gelijksoortige hygroscopische stoffen werken tegelijkertijd als dehydrans en als causticum.

Caustica, zooals zilvernitraat, perhydrol enz., die hun werking zelf beperken, vernietigen oppervlakkig de vitaliteit van de protoplasmavezel en beschermen den inhoud van de tubuli door een compacte prop van neergeslagen albumine. De storende elementen worden daardoor verwijderd gehouden van het onaangetaste dentine. Het verstoorde evenwicht van de tubulivloeistof herstelt zich in korten tijd en dus is de overgevoeligheid verdwenen. Onmiddellijke bescherming van kunstmatig blootgelegd dentine met een laag zilvernitraat of een tijdelijke overkapping, bevestigd met gutta percha in plaats van met prikkelend cement, doet dit feit duidelijk aan het licht komen. Aldus behandeld dentine zal na de operatie op geen enkel moment eenige speciale gevoeligheid vertoonen.

Elke algemeene oorzaak, die de normale psychische weerstand van den patiënt over het geheel vermindert, oefent natuurlijk ook invloed uit op den weerstand van de tandpulpa. Daarom kunnen storingen als acute neus-catarrh, influenza, koorts en bij exantheem, verhooging van den intradentalen bloeddruk, menstruatie, anaemie, algemeene zwakte of zekere neuropathische condities, als neurasthenie, hun invloed doen gelden op de pulpa in den vorm van een congestieve, actieve hyperaemie en derhalve kan ook onder deze omstandigheden elke irritatie van het bloot liggende dentine van een tand indirect een buitengewone gevoeligheid opwekken.

Uit de bovenstaande bespreking van de pathologie besluit de schrijver, dat hypersensitief dentine wijst op *irritatie* der odontoblasten van een levende pulpa. Irritatie wordt uitsluitend bewerkt door uitwendige agentia, namelijk physicochemische processen geven aanleiding tot veranderingen in de oppervlaktespanning (hypertensie) van den blootgestelden inhoud der tubuli. De door het verbroken evenwicht verhoogde gevoeligheid brengt elke nieuwe physische of chemische prikkel onmiddellijk via de vezels van Tomes over op de overvulde odontoblasten-cellen, die de pulpa omringen en in directe aanraking zijn met de zenuwvezels der plexus van Boll, het anatomisch beginpunt van het gevoel.

*Symptomen en behandeling.*

Het voornaamste subjectieve symptoom van gevoelig dentine bestaat in een min of meer ernstige pijn, welke gewoonlijk verklaard wordt door aanmerkelijke temperatuurverschillen, chemische prikkeling of mechanische invloeden, werkend op bloot gelegde dentine-oppervlakten. De pijn is niet blijvend, maar duurt zoolang als de prikkel aanwezig is. Inspectie kan een carieus of ander defect van de kroon van den tand, een bloot liggen van zijn wortel of dikwijls een gebrekkige aansluiting bij de peripherie van glazuur en cement aan den tandhals te voorschijn brengen. Onderzoek met warm en vooral met koud water of druk, uitgeoefend met een instrument op het onbedekte dentine-oppervlak, geeft duidelijke resultaten. Veranderingen in de kleur van den tand, percussie, palpatie en Röntgenogram zijn negatief. Het is zeer goed mogelijk gevoelig dentine conserveerend te behandelen; bij geschikte behandeling kan het kwaad geheel worden weggenomen.

Het rationeele principe van behandeling zal gebaseerd moeten zijn op de herkenning van zijn pathologische oorzaak d. i. hypertensie van den inhoud van de tandbeenbuisjes. Elke methode of elk middel, dat medewerkt tot herstel van het veranderde colloïdale evenwicht en verdere prikkeling van het blootgestelde dentine-oppervlak voorkomt, is voor dit doel te gebruiken.

In 't algemeen zullen de gebruikte middelen aan de volgende voorwaarden moeten voldoen:

1. Het middel mag de organische of anorganische bestanddeelen van den tand niet aantasten.
2. Het middel mag geen voortdurend beletsel zijn voor de gezondheid van de pulpa.
3. De toediening van het middel mag niet een ingewikkeld instrumentarium vereischen.
4. De pharmacologische actie van het middel moet plaats hebben binnen weinige minuten.
5. Het middel moet gemakkelijk aan te wenden zijn in al de soorten van caviteiten, waar ook gelegen.
6. Het mag geen pijn veroorzaken.
7. Het mag geen blijvende verkleuring van het dentine veroorzaken.



Voor het gemak kunnen we de toegepaste middelen verdeelen in:

- A. Physische en chemische behandelingswijzen.
  1. Instrumenten met scherpe kanten.
  2. Caustica.
- B. Plaatselijke en algemeene middelen.
  1. Locaalanaesthetica en sedativa.
  2. Algemeene anaesthetica en sedativa.

#### *Scherpe instrumenten.*

Voor het werken op levend weefsel is de superioriteit van scherpe instrumenten boven stompe, geschaarde werktuigen algemeen bewezen door de dagelijksche ervaring. Scherpe excavatoren snijden zonder veel pijn te veroorzaken, wanneer zij met vaste hand worden gebruikt, loodrecht op de lengte-as van de tubuli. Stompe boren veroorzaken warmte door voortdurende wrijving tegen de wanden der caviteit. Boren moeten niet alleen scherp zijn, maar moeten ook zeer snel draaien en het tandbeen mag slechts licht worden aangeraakt. Een dun laagje vaseline vermindert onnoodige wrijving.

#### *Caustica.*

Caustica zijn stoffen, die levend weefsel vernietigen door hun heftige chemische of physische werking. Deze werking kan bestaan in onttrekking van water uit albumine, door oplossen of neerslaan van het albumine, door oxydatie of door substitutie. Caustica, die voor het hier beoogde doel gebruikt worden, hebben meestal een wateronttrekkende of een albumineoplossende of neerslaande werking. Alkaliën, welke een hydroxylgroep bevatten: KOH en NaOH zijn zeer krachtige albumine oplosmiddelen en beperken hun werking niet zelf. De voornaamste vertegenwoordigers van de eiwitneerslaande middelen zijn de metaalzouten, eenige organische stoffen als phenol, alcohol, enz. en warmte. Minerale zuren mogen voor dat doel niet op levende tanden gebruikt worden. De neerslagen, verkregen met metaalzouten, verschillen zeer in hunne dichtheid: zilvernitraat b.v. vormt een droge, compacte korst, terwijl zinkchloride zich met albumine vereenigt tot een lossen, vlokkigen klomp.

Zooals we boven hebben aangetoond, is hypertensie van den inhoud van de dentinebuisjes de eerste oorzaak van de overgevoeligheid in blootgelegd dentine. Het wegnemen van de spanning zal noodzakelijk invloed uitoefenen op of de geleiding verminderen van de prikkel; de eenvoudigste en meest logische manier om gevoeligheid van dentine te verminderen, wanneer men het gaat excaveeren, is: vocht verwijderen uit de tubuli. Het is gebleken, dat uitdrogen van een caviteit door middel van een stroom warme lucht in vereeniging met absolute alcohol ongevoeligheid kan verwekken, die des te vollediger zal zijn naarmate de uitdroging min of meer volkomen is. Om de dentine zoo goed mogelijk te drogen moet de tand onder cofferdam worden gelegd en het grootste gedeelte van de carieuze massa voorzichtig met een lepelvormigen excavator verwijderd worden; de caviteit wordt gedrenkt met absolute alcohol\*) en dan op een geschikte manier met warme lucht uitgeblazen. De gewone luchtblazer met een uiteinde, dat verwarmd kan worden in de vlam of een electricch verhitte luchtspuit of een ander dergelijk instrument zijn alle geschikt voor dit doel. De aanvoer van lucht kan verkregen worden van uit een caoutchouc bal of een cylinder met samengeperste lucht. Afgezien van de gevoeligheid verminderende werking van het uitdrogen, zal men toch altijd goed doen deze bewerking toe te passen, omdat zij steeds van groote waarde is, ook wanneer zij gevolgd moet worden door aanwending van een of ander geneesmiddel.

Caustische alkaliën worden het best toegepast in den welbekenden vorm van „Robinson's remedy”, dat bestaat uit gelijke deelen kaliumhydroxyde en kristallijn phenol, vormende kaliumphenolaat, wanneer ze namelijk samen fijn gewreven worden in een verwarmden mortier onder toevoeging van een zeer kleine hoeveelheid glycerine om ze plastisch te maken. Het middel moet in een goed gesloten flesch worden bewaard. Een kleine hoeveelheid hiervan aangewend op 'n vooraf watervrij gemaakt pijnlijk dentine-oppervlak en er in gewreven met een warmen polijster zal dikwijls van bevredigende werking blijken te zijn. Een goed gemengd kneedbaar mengsel van vier deelen kalium-carbonaat

---

\*) Absolute alcohol kan voor dit doel bereid worden door 15 gram watervrij kopersulfaat of een gelijke hoeveelheid goed gebluschte kalk toe te voegen aan 100 c.M<sup>3</sup>. alcohol.

en één deel zuivere glycerine, bewaard in een goed gekurkte flesch, wordt eveneens zeer geprezen. De schrijver past dit middel gaarne toe. De caustische en dehydroerende werking van deze agentia te zamen met den warmen luchtstroom vermindert de gevoeligheid duidelijk. Hun verdoovende invloed is echter alleen oppervlakkig en zij moeten herhaaldelijk toegepast worden gedurende de verdere praeparatie van de caviteit.

Albumine neerslaande middelen zijn voornamelijk vertegenwoordigd door zilvernitraat, zinkchloride en phenol. Zilverzouten werken zeer oppervlakkig en zeer langzaam. Intusschen veroorzaakt het zilvernitraat in vereeniging met het chloor uit het albumine bij aanwezigheid van licht, gitzwarte verkleuring van het dentine, waarmede het in aanraking komt. Op al de blootgestelde dentine-oppervlakten, voornamelijk op den geëxposeerden wortel van de achterste tanden, waar de veroorzaakte verkleuring geen bezwaar is, is het een bewonderenswaardige ongevoeligmaker. Het beste is het toe te passen als een versch bereide, verzadigde, waterige oplossing. De andere zilverzouten zijn van minder belang in dit verband, daar zij minder caustisch zijn.

Men moet hier in 't oog houden, dat de pharmaco-dynamische werking van zilvernitraat afhangt van het neerslaan van albumine door het salpeterzuur-ion en niet van het zilver-ion. Het laatste verbindt zich slechts met albumine onder vorming van een dubbelzout, zilveralbuminchloride, dat onder invloed van het licht gedeeltelijk tot een zwart oxyde gereduceerd wordt.

Zinkchloride kan als pijn stillend middel goede diensten bewijzen. Zijn aanwending in kristalvorm of als verzadigde oplossing is echter min of meer pijnlijk wegens zijn zure reactie. Daar het zijn werking niet zelf beperkt, mag 't niet toegepast worden in diepe caviteiten wegens 't gevaar van prikkeling der pulpa op 't moment van de toepassing of later.

Vloeibaar phenol dringt niet diep in het tandweefsel en kan zonder gevaar toegepast worden in caviteiten van elke diepte. Wanneer het toegepast wordt in een gedehydrerde caviteit in vereeniging met warme lucht heeft het snel en erg oppervlakkig een gevoelloos makend effect en daarom wordt het veelal gebruikt voor dit doel. De toevoeging van plaatselijke anaesthetica aan phenol voor dit doel b.v. cocaïne, enz., is onlogisch.

In den laatsten tijd heeft *Buckley* droog formaldehyd (trioxymethyleen) in den vorm van een pasta aangeprezen als: „Een nieuw, gevaarloos en betrouwbaar middel voor gevoelig dentine.” Deze empirisch samengestelde pasta bevat ongeveer 35 % droog formaldehyd samengewreven met vaseline en eenige kleinere hoeveelheden stoffen zonder directe waarde. De internationale tandheelkundige literatuur van de laatste decade is vol van mededeelingen naar aanleiding van 't gebruik van formaldehyd als een gevoelloos makend middel en al de schrijvers uitgezonderd *Buckley* stemmen hierin overeen, dat het een allergevaarlijkst agens is voor dit doel, daar het de pulpa schaadt en in de meeste gevallen doodt. Het veroorzaakt gevoelloosheid van dentine op dezelfde wijze als arsenicum, alleen werkt 't iets langzamer. Trioxymethyleen werkt als een causticum, dat zijn werking niet zelf beperkt en betrekkelijk spoedig dringt door elke dikte van het dentine. Als een bewijs van de intense caustische actie kan er op gewezen worden, dat in de hand van sommige practici de *Buckley* desensitizing paste het gewone middel vormt om pulpae in melktanden te vernietigen. Dezelfde verderfelijke gevolgen kunnen verkregen worden met 't zoogenaamde: „Norwegian Dentin Anesthetic.” Deze verbinding bevat carpaine en paucine, twee alkaloiden, die dezelfde werking hebben als erythropleine: namelijk zij dooden de pulpa.

Soms worden protoplasma vergiften aanbevolen om dentine gevoelloos te maken. In vele gevallen worden deze middelen ten onrechte beschouwd als caustica. Een protoplasma vergif moet gedefinieerd worden als een stof in staat is levend celweefsel te schaden of zelfs zonder zichtbare veranderingen te dooden. Protoplasma vergiften beperken hun werking niet zelf. Arseen-trioxyde en in mindere mate de alcaloiden nervocidine, erythropleine en paucine zijn de voornaamste vertegenwoordigers van deze groep, die gebruikt zijn geworden als gevoelloos makende middelen. Arsenicum zal, ook wanneer het in de allerkleinste hoeveelheid wordt toegepast, gewoonlijk de pulpa dooden, daar zijn actie niet gecontroleerd kan worden. Hetzelfde geldt voor de bovengenoemde alkaloiden; zij hebben op 't oogenblik enkel historische waarde.

*Locaalanaesthetica en sedativa.*

Echte locaalanaesthetica zooals cocaïne of hiermee gelijk staanden hebben, wanneer zij zonder druk op blootgelegd gezond dentine worden toegepast, geen pharmacologisch effect. Zelfs, indien het ingesloten wordt in een tamelijk diepe caviteit, waarin het onderliggende dentine niet ontkalkt is, wordt geen effect bereikt. Levend protoplasma verzet zich tegen snelle absorptie van stoffen door endosmosis en wel om twee redenen: vooreerst het albumine-molecule is betrekkelijk zeer groot en is niet gemakkelijk te diffundeeren en vervolgens bezit het als een integreerend deel van zijn vitaliteit een zeker weerstandsvermogen tegen vreemde lichamen. Volgens *Hertwig* geleidt protoplasma in de eerste plaats prikkels en in de tweede plaats draagt het geabsorbeerde materie over. Daarom moet de gevoelloos makende oplossing eerst gaan door de geheele lengte van de dentine-fibril, voordat het eigenlijke zenuwweefsel van de pulpa bereikt wordt. Derhalve is er een zeker tijdsverloop noodig, voordat het physiologisch effect van het anaestheticum zich openbaart en de duur dezer latente periode hangt af van de dikte van de tusschenliggende laag dentine. De migratie van een protoplasmavergift door dentine kan proefondervindelijk aangetoond worden door er een stof aan toe te voegen, die levend weefsel kleurt, zooals b.v. methyleenblauw vermengd met arsenicum of droog formaldehyd. De tijd noodig voor het passeeren van ongeveer 5 millimeters gezond, volwassen dentine is 24 uur of meer.

De pharmacodynamische kracht van een stof hangt af van zijn reactie met het protoplasma door middel van de katalytische werkzaamheid van de fermenten. De afbraak van de opgenomen stof heeft betrekkelijk vlug plaats, gewoonlijk binnen eenige minuten. Deze waarnemingen kunnen dagelijks gedaan worden bij onderhuidsche inspuitingen van anaesthetica of andere oplossingen. Een gemiddelde onderhuidsche dosis cocaïne is binnen een uur tijd geheel door de fermenten ontbonden, terwijl zijn typische plaatselijk ongevoelig makende werking zich in weinige minuten na de inspuiting openbaart. Het anaestheticum heeft zijn grootste effect gedurende ongeveer 30 minuten en van dat oogenblik af aan verflauwt het, totdat er na verloop van een uur

ongeveer volkomen herstel van normaal gevoel is. Daarom, indien we cocaïne aanwenden op gezond dentine wordt het ontbonden op zijn weg door de Tomes' fibrillen, voordat het anatomisch beginpunt van 't gevoel d. i. de zenuwplexus aan de oppervlakte van de pulpa, bereikt wordt en dus wordt er geen anaesthesie bewerkt. De natuur van het cocaïne-zout, hetzij het is een hydrochloride, een nitraat of lactaat, heeft geen invloed op zijn therapeutische werking. De schijnbare resultaten verkregen met deze cocaïne-zouten moeten toegeschreven worden aan de voorafgaande dehydratie of bescherming van het blootgestelde dentine door een tijdelijke vulling, enz. en niet aan zijn therapeutische werking. Hetzelfde geldt voor wat betreft de meeste van de heterogene mengsels van cocaïne met andere stoffen, zooals b.v. potassocoïne, vapocaïne, enz. Ook in de alom aanbevolen oplossing van cocaïne (alkaloïde) in chloroform en aether, speelt de cocaïnebasis geen rol. De schijnbare resultaten, die verkregen zijn berusten op het uitdrogen en de daarbij ontstane aanmerkelijke verlaging van de temperatuur, hetgeen ook een pijnstillende factor is.

Wanneer cocaïne of zijn plaatsvervangers onder druk in het levende protoplasma van de niet verstopte dentine-buisjes geperst worden, vertoont zich de verdoovende werking binnen weinige minuten. Het levende weerstandsvermogen van protoplasma wordt gemakkelijk overwonnen door in vergelijking geringe kracht, die de anaesthetische oplossing spoedig overbrengt naar de oppervlakte van de pulpa door een verhoogde osmotische wisselwerking. Dit verschijnsel kan verklaard worden als een gevoelloosheid verkregen door nauw contact onder druk, hetzij mechanisch, hetzij door electromotorische kracht (cataphoresis).

De tandpulpa en dus het dentine kan geheel gevoelloos gemaakt worden door een van de welbekende methoden van contactanaesthesie bij gebruik making van handdruk, hypoderm spuit of een meer samengesteld werktuig of door electriciteit. Daar deze verschillende wijzen van toepassing tegenwoordig gewone handelingen zijn in de hand van den klinische practicus. is 't niet noodig er op 't oogenblik verder op in te gaan.

Van de talrijke aetherische oliën, die aanbevolen zijn als verdoovers van tandbeen, komt kruidnagelolie in de eerste plaats.

Zijn pharmacologische werking hangt af van de aanwezigheid van eugenol, een onverzadigd aromatisch phenol. De kern van eugenol is para-amido-benzoëzuur, een lichaam dat als zoodanig geen bepaalde therapeutische werking vertoont. Zijn methylester, anaesthesine in een zeer werkzaam locaalanaestheticum; evenwel is 't slechts weinig oplosbaar in water. *Einhorn* en *Uhlfelder*, die anaesthesine als een uitgangspunt voor hun synthetisch onderzoek namen, slaagden er ten slotte in een para-amido-benzoyl-diethyl-amino-ëthanol verbinding te maken, in den handel bekend als novocaïne of procaïne, dat op 't oogeblik als vervanger van cocaïne de beste is.

Aetherische oliën bezitten in 't algemeeneen aanzienlijk pene- treeringsvermogen. Evenwel op een tamelijk dikke laag gezond dentine zijn ze van weinig waarde, wanneer ze gebruikt worden als verdoovend middel. Heel anders is de werking van arsenicum. Arseentrioxjde  $As_2 O_3$  wordt in tegenwoordigheid van zekere fermenten in levend protoplasma b.v. oxydasen en katalasen veranderd in het pentoxyde  $As_2 O_5$ , hetgeen weer vlug gereduceerd wordt tot trioxyde. Deze voortdurende oxydatie en reductie binnen het protoplasma van de cel veroorzaakt een hevig oscillatie van het betrokken zuurstofmolecule en daardoor komt het therapeutisch effect tot stand. Het element arseen speelt meer de rol van autoxydatiemiddel. De aanwezigheid van het geabsorbeerde arsenicum kan in het weefsel aangetoond worden door scheidkundige analyse, maar geabsorbeerd cocaïne is niet aanwijsbaar.

Onder de plaatselijke sedativa moet gewag worden gemaakt van de koudmakende anaesthetica. Deze agentia verlagen de temperatuur, verminderen de gevoeligheid en verkleinen het volume van de deelen, waarop zij zijn toegepast.

Physische vermindering van gevoeligheid van dentine door toepassing van koude kan het best verkregen worden door gebruikmaking van stoffen met een laag kookpunt. Zuivere aether (kookpunt  $95^\circ F.$   $35^\circ C.$ ) vrij van water, geeft goede resultaten. Sommige andere koolwaterstoffen hebben dergelijke eigenschappen in verschillende mate, ahangende van hun kookpunt. Zuiver ethylchloride (kookpunt  $55^\circ F.$   $13^\circ C.$ ) is 't geschiktste voor ons doel, daar het de temperatuur van het weefsel voldoende verlaagt om een korte oppervlakkige ongevoeligheid in eenige minuten te bewerken. Te snelle afkoeling of lang voort-

gezette bevroening veroorzaakt diepe anaesthesie, maar dergelijke verrichtingen zijn gevaarlijk, daar de bloedsbeweging in de pulpa zoo volledig afgesneden kan worden, dat 't den dood tengevolge heeft. Vloeibaar stikstofmonoxyde, vloeibaar koolzuurgas en vloeibare lucht, die alle een kookpunt hebben ver beneden nul, worden aanbevolen voor dergelijke doeleinden, maar zij vereischen omslachtige apparaten en sommige van deze stoffen zijn uiterst gevaarlijk bij de behandeling.

In 't algemeen zij vermeld, dat de toepassing van kou om hypersensitief dentine ongevoelig te maken een barbaarsche methode is. De pijn, in het begin door de kou veroorzaakt, is in vele gevallen heviger dan het ter zake kundig bewerken van niet voorbehandeld dentine.

Indirect kan de gevoeligheid van tandbeen totaal geëlimineerd worden door plaatselijke verdooving van de sensorische zenuwvezels, leidende naar de pulpa van den betrokken tand. Elk van de welbekende methoden of combinatie van methoden b.v. infiltratie- en geleidings-anaesthesie, zijn aanbevelenswaardig voor dit doel. Over 't algemeen genomen worden hoogst bevredigende resultaten verkregen in een tand bij gebruik making van de pericementale inspuiting, aangenomen natuurlijk dat het pericementum gezond is.

Verlamming van de centrale eindorganen in de hersenen door een algemeen verdoovend middel zal natuurlijk ook alle tandpulpa's ongevoelig maken. Lachgas wordt hiervoor misschien meer gebruikt dan andere anaesthetische middelen. Het veel geprezen „analgesia" van eenige jaren geleden, was als verwacht kon worden een mislukking. Met den vooruitgang in de verschillende methoden van plaatselijke verdooving heeft de algemeene anaesthesie voor deze speciale gevallen veel van zijn vroegere beteekenis ingeboet.

De controle van 't gedrag van gevoelig dentine bij de toediening van narcotica of sedativa is zelden vereischt. Van de algemeene sedativa, worden de bromiden gewoonlijk aanbevolen. Groote herhaaldelijk ingenomen doses zijn noodig om eenige werking te bereiken, omdat zij slechts in zeer geringe mate de gewaarwording van sensorische prikkels beletten. Gemiddelde doses morphine vragen minstens een half uur, voordat een depressie van de sensorische prikkelbaarheid zich openbaart,



terwijl chloralhydraat een duidelijke verzwakking vertoont binnen 10 à 15 minuten. Morphine-scopolamine onderhuids ingespoten veroorzaakt zeer duidelijke algemeen narcotische effecten en derhalve ook een aanmerkelijke verzwakking van het sensorische reactievermogen van de pulpa.

Gevoeligheid van een tand kan proefondervindelijk gemeten worden, door er een zwakke elektrische inductiestroom door te leiden en de bovenstaande mededeelingen zijn gebaseerd op waarnemingen verkregen met deze metingen.

Kort geleden is den schrijver medegedeeld, dat sommige practici pleiten voor pijnlooze tandheelkundige behandeling door aanwending van een zoo krachtig narcoticum als het mengsel van morphine en scopolamine (hyoscine) verkocht onder verschillende handelsnamen. Deze middelen zijn in staat den patiënt in een in de algemeene chirurgie als half-slaap bekende toestand te brengen. Dergelijke verrichtingen zijn zeer gevaarlijk. Men moet niet vergeten, dat doses van deze stoffen, welke zonder de hulp van een van de gasvormige anaesthetica, een narcose bewerken van voldoende diepte, grootere gevaren met zich mede brengen dan een van de vele andere methoden van gevoelloos maken. De schrijver veroordeelt met den meesten nadruk zulke praktijken. De tandheelkundige die, wegens onwetendheid, dergelijke krachtige narcotica toedient, kan plotseling in ernstig conflict komen met de wet.

De schrijver is Professor Hopewell-Smith blijvenden dank schuldig voor zijn verklaring over de zoogenaamde innervatie van dentine en Professor Lodholz voor de opbouwende kritiek over het algemeene physiologische gedeelte, dat dit geschrift bevat.

In overeenstemming met de boven naar voren gebrachte hypothese over de pathologie van het gevoelig dentine, is de schrijver overtuigd, dat het zoeken naar zoogenaamde dentine ongevoelig makende middelen, die eenvoudig bij contact hun werking zullen vertoonen op dezelfde pharmacodynamische wijze als een localanaestheticum, even hopeloos is als de poging om het probleem van 't perpetuum mobile op te lossen.

Literatuuropgaven:

*Walkhoff.* „Das sensible Dentin.” 1899.

*Gysi.* „Schweizerische Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde.“  
Januari 1901.

*Ostwald.* „Colloïd Chemistry.“ Philadelphia, 1919.

*Bechhold.* „Colloids in Biology and Medicine.“ New  
York, 1918.

*Michaelis.* „Lehre von der Adsorption in Lösungen.“ Ber-  
lin, 1909.

*Prinz.* Dental Cosmos August 1915.

(Verschenen in The Dental Cosmos. April 1920, Vol  
LXII—No. 4.)

---