

O OORSPRONKELIJKE BIDRAGEN



DIATHERMIE IN DE TANDHEELKUNDE

DOOR

J. H. R. SCHLIJECHER,

616.314 : 615.832.4

Doordat het verslag van de proef met chirurgische diathermie in het Maartnummer van het tijdschrift voor tandheelkunde zoo beknopt mogelijk is gehouden, zou men kunnen veronderstellen dat mijne ondervinding en theoretisch inzicht volkomen accoord gaan met de aangehaalde litteratuur. Dit is niet in alle opzichten het geval. Voorts heeft de beknopte vorm het bezwaar niet voldoende duidelijk het principe dat ten grondslag ligt aan het gebruik van diathermie voor de tandheelkunde te verklaren.

Om deze redenen meen ik goed te doen thans meer uitgewerkt hetzelfde onderwerp nog eens te behandelen.

Elke electricische stroom ontwikkelt in den geleider *warmte* en wel (volgens de wet van Joule) afhankelijk van stroomsterkte, specifieke weerstand van den geleider, lengte en doorsnede van den geleider en den tijd, dat de stroom wordt doorgelaten. Op dit principe berust de gloeilamp.

Eene tweede eigenschap van electricische stroomen is, dat zij zoutoplossingen kunnen ontleden. De + geladen ionen begeven zich dan naar de Kathode; de — geladen ionen naar de Anode. Hierdoor komt het tot concentratieveranderingen in de zoutoplossing en wel in het bijzonder aan de beide polen. Bij doorstroming van twee doorlaatbare

membranen gescheiden oplossingen komt het dan tot verwisseling van zoutpartikeltjes tusschen beide oplossingen. Het verschijnsel hier kort bescheven, heet *electrolyse*.

Het menschelijk lichaam is te beschouwen als een groot complex cellen. Tusschen en in de cellen bevinden zich zoutoplossingen. Het lichaam kan voorts een geleider voor elektrische stroom zijn, electrolyse is dus in dat geval te verwachten. Bij geringe stroomsterkten treden dan ook reeds pijn en krampen op. Zeer zeker bij stroomsterkten die voldoende zijn om eenige warmte-ontwikkeling te doen verwachten.

Geen electrolytische werking hebben wisselstroomen van zeer hooge frequentie; n.l. indien de frequentie de 200.000 \times per sec. overtreft.

De stroom geleverd door een diathermieapparaat is zulk een hoogfrequente wisselstroom, in de meeste apparaten wordt hij verkregen door middel van een vonkenbaan.

Van de beide eigenschappen van elektrische stroomen n.l. 1o het vrijkomen van warmte, door omzetting van elektrische energie in calorische energie (volgens de wet van Joule) en 2o electrolyse; mist de hoogfrequente wisselstroom (de diathermiestroom dus) alleen de laatste eigenschap.

Om eene definitie te geven:

Diathermiestroomen zijn hoogfrequente wisselstroomen die warmte af kunnen geven in levende weefsels, zonder beschadiging door die weefsels worden verdragen en geen pijn of krampen opwekken (geen sensible of motorische zenuwen prikkelen).

Op deze wijze toevoeren van warmte in levende weefsels is principieel verschillend van elke andere methode. Brengt men warmte van buiten af aan (warme omslagen, bestraling met zon of lampen) dan zal men slechts eene verwarming bereiken van de meest oppervlakkige huid- of slijmvlieslagen. Eene geleiding naar dieper gelegen deelen vindt dan niet plaats en wel omdat dadelijk eene hyperaemie wordt opge-

wekt, die de warmte afvoert. Die hyperaemie is te beschouwen als een afweermiddel tegen toegevoerde warmte van buiten af. Wel is de plek, waar hyperaemie optreedt iets warmer en kan voorts die hyperaemie nuttig, zelfs het eenig gewenscht effect zijn.

Tegen electriche stroomen kent het lichaam geen afweerkrachten: zij passeeren huid en slijmvlies zonder meer. Door hoogfrequente stroomen te gebruiken kan men dus in *diepere* lagen warmte doen vrijkomen zonder beschadiging van de weefsels.

De geschiedenis van het gebruik van diathermiestroomen is zeer in het kort als volgt:

T e s l a maakte het eerst wisselstroomen van zeer hooge frequentie en merkte de physische eigenschappen ervan op.

d' A r s o n v a l gebruikte eveneens hoogfrequente wisselstroomen bij zijne dierproeven en stelde duidelijke temperatuursverhoging in de diepte der weefsels vast.

v. Z e y n e k beval het eerste eene warmteontwikkeling door middel van hoogfrequente wisselstroomen met therapeutisch doel aan.

P o u l s e n gelukte het met behulp van den lichtboog de hoogfrequente wisselstroomen continu te maken.

N a g e l s c h m i d t heeft in 1907 doorwarming aan patiënten gedemonstreerd en den naam *diathermie* ingevoerd.

Diathermie is op verschillende wijzen te gebruiken. Men onderscheidt „Medizinische” diathermie van chirurgische diathermie. Een vertaling van wat de Duitschers noemen „Medizinische” diathermie kan ik U niet geven, medicinale diathermie komt de bedoeling: met therapeutisch doel doorwarmen, het meest nabij, maar het is niet geheel juist.

I.

„Medizinische” Diathermie.

Dit is dus uitsluitend eene doorwarming met therapeutisch doel van levende weefsels door middel van hoogfrequente

wisselstroomen, die — zooals uiteengezet — zonder beschadiging wordt verdragen, geen sensible of motorische zenuwen prikkelt en voorts volkomen verschillend is van elke andere methode van warmte toevoeren.

De weerstand van verschillende weefsels voor electriche stroomgeleiding zijn door B u c k y gemeten en door hem in deze reeks geplaatst: been — vet — huid — spieren — zenuwen — lichaamsvochten.

De meeste weerstand biedt been, de minste weerstand lichaamsvochten.

Wanneer we nu de algemeen geldende wet uit de physica voor oogen houden nl. dat de hoeveelheid warmte die vrij komt afhankelijk is van den specifieken weerstand van den geleider, verder van lengte en doorsnede van den geleider en den tijd, dat de stroom doorgevoerd wordt, dan is hiermede den grondslag gelegd voor de techniek der „medizinische” diathermie.

Wij moeten voorts inzien, dat de plaatselijke temperatuursverhooging niet volkomen gelijk is aan de hoeveelheid vrijkomende warmte en wel omdat de warmte dadelijk eene hyperaemie opwekt, die dus ook weer eenige warmte zal afvoeren. (Dit schijnt bij toepassing van chir. dia. met locale anaesthesie nogal eens vergeten te worden. Hierover later.)

Door de speciale techniek te volgen kan men de vrijkomende warmte heel goed localiseeren, waar men zulks nuttig acht; dat zal in het algemeen daar zijn waar men eene hyperaemie, hyperlymphie, verhoogde stofwisseling wenscht.

De pijnstillende werking die men kan waarnemen zal vermoedelijk door de combinatie dezer drie verschijnselen zijn te verklaren en hoogstwaarschijnlijk niet door eene specifieke werking van den hoogfrequenten wisselstroom zelf.

De diathermiestroom is voorts uit proeven van v. Z e y n e k en L a q u e r bactericide gebleken. Werd weefsel door hen geïnjecteerd met bacterieën en gedeeltelijk wel en gedeeltelijk niet de stroom hier doorgevoerd, dan constateerden zij, dat in het stroomgebied de micro-organismen in hun groei wer-

den belemmerd, zelfs gedood; terwijl uit het onberoerde weefseldeel de bacterieën zich weer even goed als voorheen lieten kweken.

Als electroden gebruikt men dunne buigzame metalen platen van lood of zink. Lood is door de giftigheid in de mondholte niet te gebruiken. Men dient te zorgen voor een nauwkeurig aansluiten op de huid teneinde te voorkomen dat vonken overspringen op niet nauwkeurig aanliggende plaatsen en verbranding veroorzaken. Scherpe kanten aan de electrodenplaten moeten vermeden worden, ook plaatselijk sterk in het weefsel indrukken, daar men anders het gevaar loopt dat — waar de stroom natuurlijk den kortsten weg zal kiezen — practisch op zulk een plek alleen de stroom doorgaat en men daar dan te veel warmteontwikkeling zou krijgen.

Het kan op behaarde plaatsen aanbevelenswaardig zijn de huid te bevochtigen.

Het verloop van de stroom laat zich het duidelijkst maken aan de hand van de hierbij afgedrukte schetsjes (ontleend aan E. en W. F l o h r: die Anwendung der Diathermie in der Zahnheilkunde. M e u s s e r).

Fig. 1 stelt twee electroden voor van gelijke grootte terwijl het stuk weefsel waardoor heen geleid wordt homogeen van samenstelling is. Een stuk spier b.v. Het is duidelijk, dat de stroom zich overal gelijkmatig zal verdeelen en dus eene gelijkmatige warmteontwikkeling te verwachten is, omdat de specifieke weerstand van den geleider overal dezelfde is en de doorsnede ook overal even groot is. (J o u l e).

In fig. 2 is schetsmatig voorgesteld hoe de warmteontwikkeling en het stroomverloop is in een geleider die tusschen de aangelegde polen grooter is dan de polen zelf.

Het is zonder meer duidelijk dat de meeste warmte zich concentreren zal in de deelen met (a) aangeduid en het meeste naar de beide polen toe.

In fig. 3 is de toestand zoo, dat de polen even groot, het

doorstroomende weefsel evenwel zoo groot is dat de warmte-ontwikkeling vrijwel uitsluitend in de zône (b) merkbaar zal zijn. Dit noemt men strooiing.

In fig. 4 ziet men het stroomverloop geschetst in een weefsel dat midden tusschen de gelijk groote polen kleiner is dan aan die polen. Als gevolg van steeds weer de wet van Joule, is het zonder meer duidelijk, dat bij c, waar de stroomlijnen gedwongen zijn dicht bij elkaar te verlopen, de warmte-ontwikkeling het grootst zal zijn.

Fig. 5 schetst de toestand waarbij de eene pool grooter is dan de andere. Uit het stroomverloop ziet men, dat hier de warmte-ontwikkeling in hoofdzaak moet volgen aan de kleinste pool.

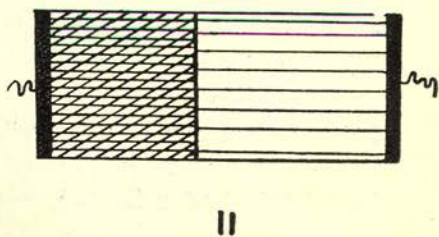
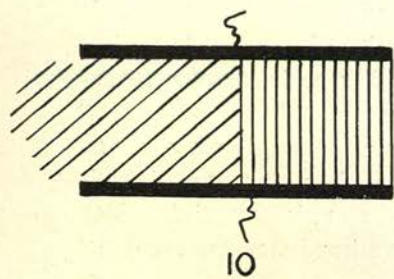
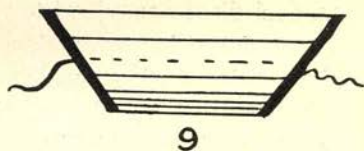
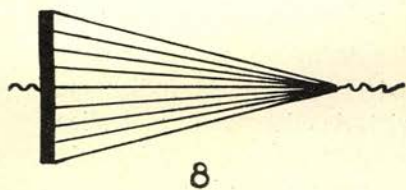
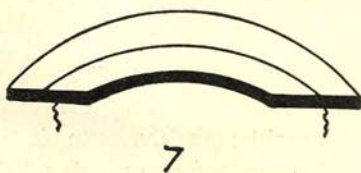
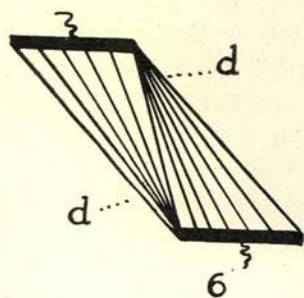
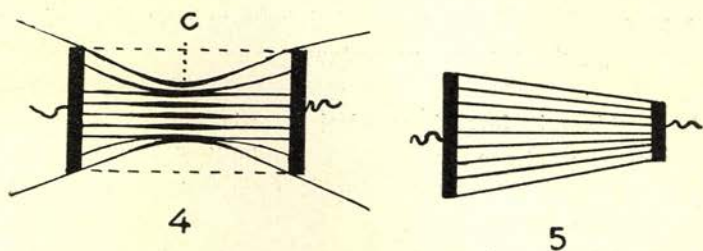
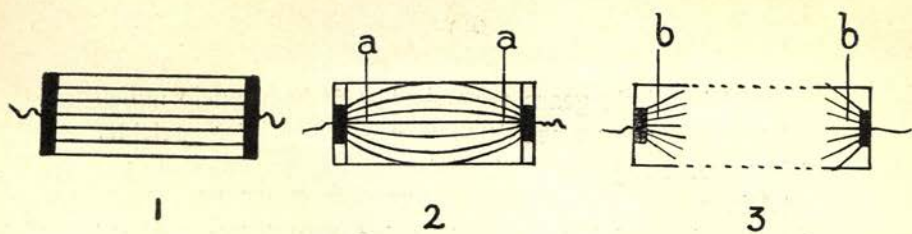
In fig. 6 ziet men waar de meeste warmte-ontwikkeling zal zijn, indien het doorstroomende weefsel homogeen, de polen even groot maar niet recht tegenover elkaar zijn aangelegd. Duidelijk is, dat waar de stroom uiteraard den kortsten weg zal kiezen aan de naar elkaar toe gekeerde kanten der platen, (d) de meeste warmte-ontwikkeling zal plaats vinden

Hetzelfde ziet men geschetst in fig. 7.

Terwijl fig. 8 ons den toestand verduidelijkt als een der polen t. o. de andere pool zéér klein is, b.v. de punt van een naald. Daar ziet men hoe noodwendig alle hitte zich concentreert bij de kleine pool. (f.)

In fig. 9 is duidelijk te zien hoe de verhouding is, indien de polen naar elkaar toe hellen, overigens gelijk van grootte zijn.

In geleiders van samengestelde natuur is het verloop van de stroomlijnen minder eenvoudig. Stelt men zich een geleider voor die gedeeltelijk bestaat uit een leider van zeer hooge en gedeeltelijk van zeer lage weerstand, dan is het duidelijk, dat indien de polen over beide verdeeld zijn aangelegd, (zooals in fig. 10) dat dan de stroom practisch alleen den geleider met den minsten weerstand zal volgen en dus in dien geleider *alleen warmte zal vrijkomen* (het weefsel met hoogen



weerstand is schuin gearceerd). Anders is het gesteld indien de stroom gedwongen wordt achtereenvolgens den geleider met lagen en hoogen weerstand te doorstroomen, zooals geschetst in

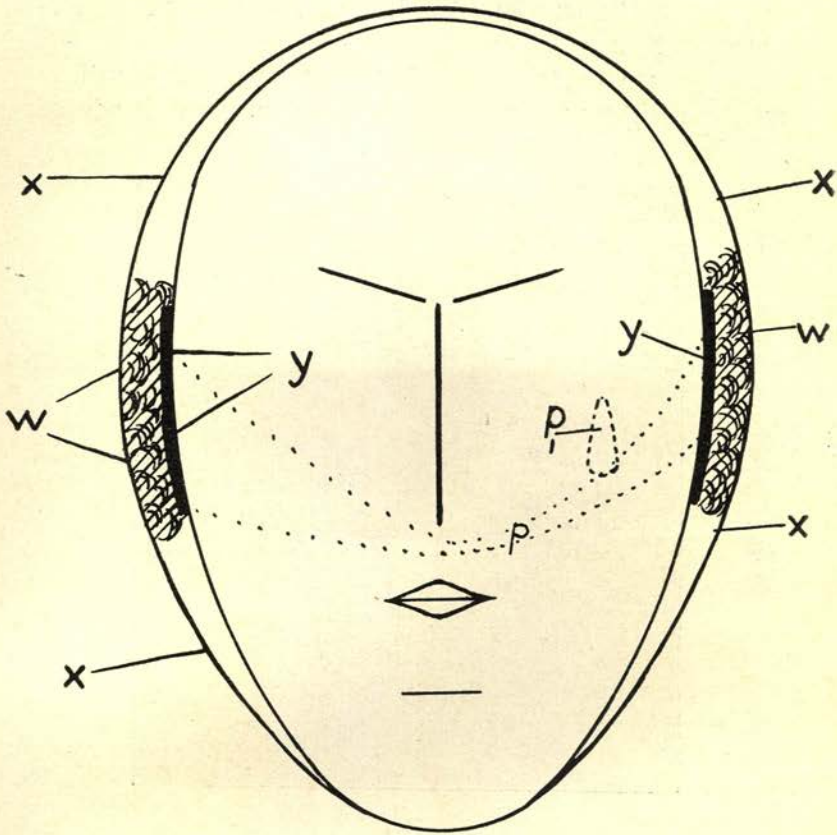
fig. 11, dan zal het stroomlijnverloop gelijkelijk verdeeld zijn, maar de meeste *warmte-ontwikkeling plaats vinden in den geleider van den hoogen weerstand.*

We hebben in levende weefsels steeds te maken met een gansche serie schakelingen. Het is duidelijk dat met dit theoretisch te verwachten stroomlijnenverloop rekening gehouden moet worden.

In de litteratuur is reeds eene groote quantiteit voorschriften te vinden, die de verwarming van weefsels, waar men zulks wenscht, mogelijk maakt. Hierbij kan men een groote steun ondervinden van hetgeen de patiënt zelf waarneemt. Zoo is het op ons speciale terrein aanleggen van electroden op de gezichtsschedel verre van gemakkelijk, terwijl door de vele soorten weefsels niet al te duidelijk het te verwachten stroomverloop van te voren is aan te geven.

Wenscht men b.v. eene doorwarming van het apicale deel van bovenpraemolaren, dan volgt uit het voorgaande dat de kleinste pool zoo dicht mogelijk bij die plek op de gezichtsschedel dient aangelegd te worden, terwijl de groote pool aan den anderen kant van den schedel moet liggen. Indien men zich er dan terdege van vergewist, dat de stroom niet alleen door de weke deelen vloeit, wangen en lippen volgt, dan zal de patiënt duidelijk op de gewenschte plek de aange-name warmte kunnen bespeuren. Indien de stroom toch de weke deelen, al betere geleiders, volgt, dan voelt de patiënt eene prikkeling daarin. Het zal dan blijken, dat zoo ver mogelijk naar dorsaal aanleggen der electroden het meeste effect sorteert en de bevestiging door klemmen aan de slangen van het apparaat aan de achterzijde van de platen gunstiger is dan — wat gemakkelijker gaat — aan de voorzijde. Men kan de electroden bevestigen met verbandgaas en eventueel

nog met een laag watten, verbandgaas of iets dergelijks het aanleggen steviger maken.



12

In fig. 12 ziet men een en ander schematisch voorgesteld. De proppen watten zijn aangegeven met (w). Het te vermijden stroomverloop langs de lippen met (p). Het verbandgaas is aangegeven met (x), de elektroden nauw op de schedelhuid passend met (y). P₁ stelt een praemolaar voor in de

linkerbovenkaak. Er is voor het gemakkelijk aanbrengen der electroden aan den gezichtsschedel een apparaat in den handel, (zie foto's 13a en 13b) dat een en ander bijzonder vereenvoudigt.

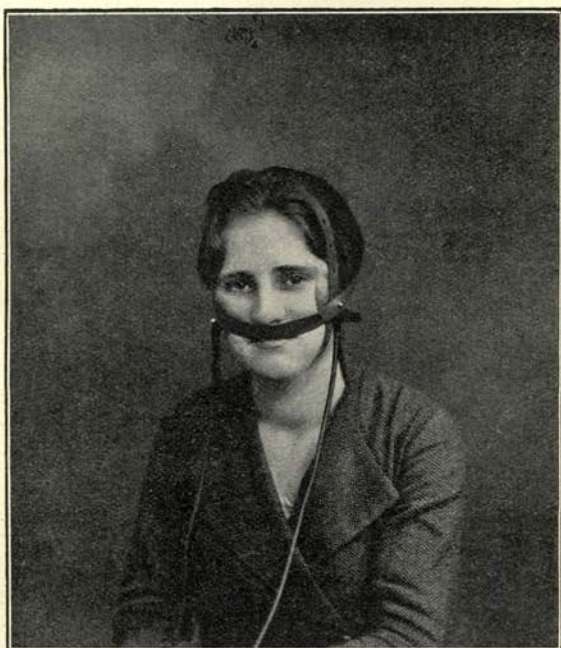
Indien men zonder bevestigingsapparaat werkt, dan lette men er nauwkeurig op dat de bevestiging met verbandgaas



13a

stevig zij, om het gevaar boven reeds aangeduid, van verbrandingen door overspringende vonken bij eventueel loslaten of verschuiving te voorkomen. Om diezelfde reden dient men er voor te zorgen, dat de houding van den patiënt gemakkelijk is, zoodat door bewegingen en dergelijke, niet loswerken van electroden het gevolg kan zijn. Ook dient men den ganschen tijd, dat de doorwarming plaats vindt in de kamer te blijven, natuurlijk om dezelfde reden en voorts ook nog omdat

de warmte-ontwikkeling niet alleen afhankelijk is van den weerstand van de geleider(s), lengte en doorsnede daarvan, maar ook van den tijd dat de stroom inwerkt. Men zal dan ook vaak na eenigen tijd, iets minder stroom moeten geven. Het is van belang uitdrukkelijk den patiënt te instrueeren, zoodra hem iets onaangenaam wordt: hetzij de warmte te



13b

hoog, hetzij de houding onaangenaam, dadelijk te waarschuwen. Men kan zoo alle ongewenscht optreden van den patiënt uitschakelen.

Bowler Henry bericht in de Dental Magazine van Mei 1929 hoe hij er in slaagt *in* den mond zeer goed aansluitende electroden te vervaardigen door middel van stents of rubberprothesen. Hij bekleedt de naar de processus of palatum gekeerde zijde met dun tin foil en verbindt dit foil met een ge-

leidende draad door de stents of rubber met den draad naar het toestel. Hij gebruikte dit bij de behandeling van friginus neuralgie.

De stroomdoseering is uiteraard niet in vaste quantiteit voor te schrijven, en wel, omdat geen twee soortgelijke weefsels denzelfden weerstand voor electriche stroom bezitten. Men behoort niet meer stroom te geven bij het gebruik der medizinsche diathermie dan wat door den patiënt als aangenaam aandoende, doch intensieve warmte wordt gevoeld. Evenwel kan wel als vaststaand worden aangenomen, dat als regel 200—300 M.A., bij het gebruik van electroden van 3×4 c.M. zonder bezwaar worden verdragen, indien beiderzijdsch aan den gezichtsschedel aangelegd.

Meting der vrijkomende warmte heeft men verricht door middel van van thermo-elementen, en wel op ons gebied in een periapicaal gedeelte van een molaar. Daarbij bleek dat de plaatselijke warmteontwikkeling tusschen 39° en 41° als aangenaam wordt verdragen.

De tijd, dat men de diathermiestroom laat inwerken is het meest gunstig gebleken bij 20 minuten. Korter tijd kan slechts te geringe hyperaemie en hyperlymphe verwekken, terwijl langere tijden doelloos zijn gebleken.

De bediening der apparatuur dient eene voorzichtige te zijn. Nadat men alle aansluitingen heeft gemaakt en behoorlijk heeft gecontroleerd of die aansluitingen ook stevig zijn bevestigd, wordt eerst op den laagsten stand de stroom ingeschakeld. Daarna opgevoerd, tot de patiënt aangeeft een aangename warmte te bespeuren. Men dient een en ander te voren nauwkeurig te bespreken. Ik raad aan, *dan toch nog iets meer weerstand tusschen te schakelen.*

De Indicaties voor medizinsche diathermie volgen uit het voorgaande eigenlijk van zelf. Het zal dus zijn, daar waar men hyperaemie en hyperlymphie wenscht. Eene beïnvloeding dus van allerlei ontstekingsprocessen. Wij hebben, wat de gewrichten betreft slechts te maken met het kaakgewricht.

Bij rheumatische anhrithis mag men op grond van het feit, dat men in de algemeene medicijnen met succes bij rheumatische anhrithis medizijnische diathermie toepast, ook hier verbetering van het lijden verwachten. Men dient hierbij voorzichtig te zijn met de diagnose, vooral differentieel diagnostisch bij pseudo artrose. Een medicus raadplegen blijft hierbij dringende eisch.

Zoals reeds terloops aangestipt verwacht Bowdler Henry (Dental Magazine Mei 1928) heel veel van medizijnische diathermie bij trigeminus neuralgie. Speciaal voor dat doel vervaardigt hij electroden.

Verder noem ik Christiansen, E. en W. Flor, Henseler e.a. als publicisten, die de medizijnische diathermie bij alle mogelijke ontstekingsprocessen aan de processus alveolaris, lymphklierzwellingen en infiltraten van den mondbodem aanbevelen. Speciaal werd door mij onderzonden hoe post operatieve klachten bij moeilijke extracties worden gereduceerd. Ongetwijfeld speelt hierbij eene rol, dat door de hyperaemie de anaemie van de injectie zeer spoedig verdwijnt. In deze gevallen weet men natuurlijk nooit met wiskundige zekerheid, dat de klachten minder zijn, dan zonder doorwarming, maar ik heb verschillende gevallen geobserveerd, waar men met stelligheid mocht verwachten, dat stevige napijn zou volgen, terwijl niet de minste bezwaren later werden gerapporteerd.

Tenslotte vermeldt de litteratuur hoe zonder pijn gemakkelijk abscessen tot rijpheid te brengen zijn. Hiervan heb ik geen ondervinding.

II.

Chirurgische Diathermie.

Indien het verschil in grootte van beide polen zeer aanmerkelijk is, men een der beide b.v. laat naderen tot een kleine knop of zelfs de punt van een naald, dan concentreert zich

alle warmte bij die kleine pool. Bij voldoende stroomsterkte komt het aan de kleine pool dan tot verkoking, coagulatie van weefsel (zie fig. 8). Men noemt dit koud cauteriseeren, omdat de geleider (naald) veel minder weerstand biedt, dan het coaguleerende weefsel en daarom de naald in verhouding tot dat weefsel koud blijft.

Bij hogere spanning (en. geringere stroom) met de actieve electrode als naald- of mes-punt, kan men verkrijgen, dat het weefsel onder luchtige aanraking, met die mes- of naaldpunt uiteenwijkt alsof gesneden met een scherp mes. Men noemt dit „electrisch snijden.” Dit coaguleeren en snijden te zamen is wat men noemt „chirurgische diathermie.”

In de chirurgie; ophthalmologie, laryngologie, dermatologie worden de speciale voordeelen van deze manier van doen boven het mes reeds hoog geschat. Zoo kan het uitblijven van bloeding (doordat de fijnste vaatjes in die diepte dicht worden gecoaguleerd), verder de steriliteit der wondvlakten, wat een bewezen feit is, van groot voordeel zijn.

Op moeilijk te bereiken plaatsen biedt het verkoken van weefsel natuurlijk een groot voordeel boven de operatie door het mes. Gevaren voor metastasen zijn voorts gereduceerd, zoo niet uitgesloten. Dit zal wel de reden zijn waarom men in het kanker-instituut te Amsterdam excisies van de tong bij tongcarcinoom door middel van chirurgische diathermie uitvoert.

Het ligt voor de hand dat men ook voor de tandheelkunde de toepassing van chirurgische diathermie heeft gezocht. Vele publicisten vermelden successen bij behandeling van gingivitis hypertrophica, eruptio, difficilis M3, paradentosen, epuliden, pulpaextirpatie, sterilisatie van pulpakanaal bij gangraena pulpae enz.

Zooals in het tijdschrift van Maart besechreven, was ik het meest geïnteresseerd in hoeverre periapicale granulaties door middel van chirurgische diathermie *steriliseerbaar* zijn. Met het verslag van de proef in het Maartnummer blijkt

onomstootelijk dat zulk eene sterilisatie mogelijk is. Verschillende andere proefnemingen hebben dat bevestigd.

Minder interesseerde mij in hoeverre een kanaalinhoud bij eene perapicale aandoening gesteriliseerd kan worden, omdat ik meende, dat ook andere wegen, hoewel veel omslachtiger, daartoe kunnen leiden. Bij de groote reeks proeven te Utrecht genomen, bleek evenwel hoe verbluffend gemakkelijk een kanaalsterilisatie te verkrijgen is. Op grond van die ontdekkingen meen ik te mogen zeggen dat de chirurgische diathermie een zeer machtig hulpmiddel is gebleken: 1o om (behalve langs chirurgischen weg) vrijwel ontoegankelijke granulaties aan de apex onschadelijk te maken, 2o een kanaalinhoud grondig en 3o vlug, te steriliseeren.

De verdere proeven te Utrecht genomen en ook verschillende uit de particuliere praktijk, werden in hoofdzaak verricht zooals de reeds vermelde.

Er werd vóór diathermie met een steriele Miller-naald strijkpraeparaten gemaakt en geënt op verschillende voedingsbodems. Dan werd datzelfde ná Diathermie nogmaals gedaan (sommige elementen geëxtraheerd en behandeld als in het Maartnummer beschreven). Telkenmale was het verrassend, welke goede resultaten waren bereikt. Omdat eene grondige steriliteitsproef zoo eenvoudig is uit te voeren, meen ik er vooralsnog voor te moeten waarschuwen, na diathermie zonder meer een kanaal te vullen. Verleidelijk is dit wel — gezien de bereikte uitstekende resultaten — maar niet aanbevelenswaardig. Trouwens de enorme tijdsbesparing (3 sec. is voldoende om een gangraeus kanaal grondig te steriliseeren) behoort nu zeker een aanleiding te zijn, thans over te gaan tot contrôle op de bereikte steriliteit. Hier wil ik even van het eigenlijke diathermie-onderwerp afdwalen om even in te gaan op

de waarde van steriliteitsproeven.

In de litteratuur vindt men over dit onderwerp de meest uiteenlopende en verwarde opvattingen.

Heinemann beveelt in zijn „Wurzelfüllung” twee soorten contrôleproeven aan op het al of niet gelukken der sterilisatie en wel:

- 1o. direct praeparaat.
- 2o. proef met papierpoint.

De methode van Heinemann is een zeer logisch opgebouwde en uitgewerkte mechanisch-chemische methode. M.a.w. er wordt gesteriliseerd vanuit het lumen van het kanaal en dus in de laatste plaats eerst zijkanaaltjes e.d. (zooals in de regio ramificatoria regelmatig voorkomen) bereikt. In dat geval kan mij een direct praeparaat niet overtuigen; immers wordt hiertoe eene in de Flahertysterilisor gesteriliseerde Miller-naald in het lumen van het kanaal heen en weer bewogen en van die naald een direct praeparaat gemaakt, eventueel geënt op voedingsbodems. Blijkt die naald nu steriel te zijn gebleven in het bewerkte kanaal, dan is slechts gebleken, dat de plekken van aanraking met de kanaalwanden steriel waren. Wat zich in de zijtakjes e.d. der regio ramificatoria heeft afgespeeld is hiermede niet afdoend aangetoond.

Anders is het evenwel gesteld met eene steriliteitsproef door middel van de papierpoint. Heinemann beveelt aan, na sterilisatie van het terrein (cofferdam, tand en caviteit met tinct. Jodi en perydrol) eene steriele papierpoint, die bewaard is geweest in formaldehyddamp, met een in de Flahertysterilisor gesteriliseerde pincet in het lumen van het kanaal te schuiven, en aldaar eenigen tijd, (3—7 dagen) af te sluiten. Na dien tijd, wordt onder dezelfde steriele voorwaarden de papierpoint gebracht in broedbouillon en daarna drie dagen in de broedstoof op lichaamstemperatuur gehouden. Men kan ook van de point enten op andere voedingsbodems. Blijkt de point steriel gebleven te zijn, doordat de bouillon niet troebelt, dan besluit Heinemann — en thans m.i. terecht — tot sterielkanaal. Walkhoff becritiseert dit door op te merken, dat wel niet alle bacteriën die in zijkanaaltjes e.d. achtergebleven kunnen zijn, zullen afspreken zich en bloc naar de point te begeben, teneinde den operateur genoeg te doen. Walkhoff

vergeet hier blijkbaar dat het kanaal in de Heinemannsche sterilisatiemethode nat blijft en dat difusie en groei het wel onaannemelijk maken, dat de point steriel zou blijven, terwijl de kanaalinhoud zulks niet is. Om de pointproef nog overtuigender te maken zou ik willen voorstellen, de point voor het inbrengen nog even in het vloeibaar metaal der Flaherty-sterilisator onder te dompelen, dan mag n.l. aangenomen worden, dat de geringe hoeveelheid formaldehyddamp die nog in het papier van de point achter kan blijven, verdampt zal zijn.

Voorts kan het aanbeveling verdienen twee buisjes of ampullen met broedbouillon te gebruiken en wel om in het eene buisje een uiterst klein stukje point te brengen en in het andere de rest. Eventueel achtergebleven spoortjes antisepticum uit het kanaal geven in de eerste ampulle dan eene zeer slappe oplossing: zoodat het gevaar van bacteriëngroeibemmering, door een spoortje antisepticum wordt verminderd.

Principieel anders is de waarde van een bacteriologische contrôleproef op steriliteit van het wortelkanaal na behandeling met chirurgische diathermie.

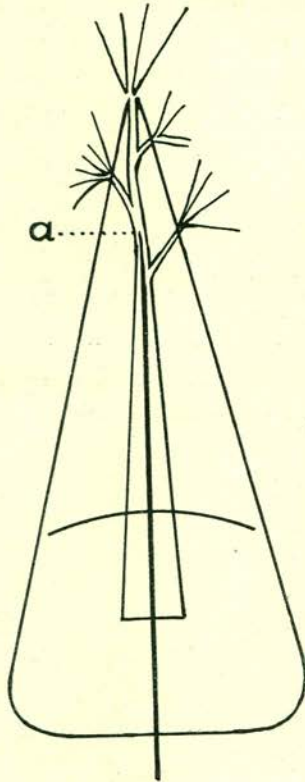
Immers wanneer *thans* blijkt dat het lumen van het kanaal steriel geworden is, dan mag men zeer stellig aannemen dat de zijkanaaltjes der regio ramificatoria dit tevens zijn. Een en ander volgt uit wat voorheen gezegd werd van de natuur der hoogfrequente wisselstroomen en de speciale fijnere anatomie van het wortelkanaal.

In fig. 14 ziet men de plaatselijke verhoudingen schematisch voorgesteld.

Indien de naald, die als actieve pool van het diathermie-apparaat dient, niet verder kan komen dan tot a, dan zal de stroom zeer zeker, voordat deze den weerstand van het tandbeen overwint, de weg der vochtige kanaaltjes volgen. Hoe nauwer die kanaaltjes zijn, hoe meer warmteontwikkeling zal plaats vinden. Verminderd de doorsnede b.v. tot de helft, dan wordt de hitteontwikkeling (volgens Joule) $16\times$ zoo groot.

Een en ander is door de onderzoekingen van Flohr be-

vestigd. Bij dit onderzoek werd een samenstel buisjes gesmolten, dat zeer in het groot de regio ramificatoria kan voorstellen. Gevuld werden die buisjes met eiwit en stroom



14

gegeven. Eiwit coagulatie trad dan steeds het eerst op aan de fijnste vertakkingen en later eerst bij de wijdere uitgangen.

Treft men dus een steriel *lumen* van het kanaal aan, dan mag men stellig aannemen dat de rest, die volgens andere sterilisatiemethoden niet of althans in de laatste plaats gesteriliseerd worden, thans zeer zeker steriel is. Dit is dus een principieel verschil met elke andere tot nu toe geldende sterilisatiemethode, terwijl voorheen karakteristieke moeilijkheden

der regio ramificatoria thans zelfs als een voordeel bij diathermische sterilisatie mogen gelden.

Het gevolg van een en ander is, dat *het directe praeparaat thans wel overtuigingskracht bezit* en de pointproef, zoo dit mogelijk ware, nog meer. Beide contrôles zijn bij de proefnemingen te Utrecht afwisselend verricht, het meest werd met een gesteriliseerde Millernaald in het kanaal rondgetast en van deze naald pogingen tot cultures gedaan, minder vaak kregen wij gelegenheid de contrôleproef met de papierpoint toe te passen. Dat dit niet van belang is voor de overtuigingskracht der genomen proeven is thans duidelijk. Wanneer niet een of andere grove fout werd gemaakt (de naald gevallen, de tijdelijke vulling gelekt had, of wat 1× voorkwam eene perforatie naar de gingivale rand van de tand achteraf bleek te bestaan) dan is *steeds* bij een behoorlijke reeks proefnemingen (± 35) gebleken, dat na chirurgische diathermie de kanaalinhoud gesteriliseerd was.

Wij hebben ons steeds angstvallig gehouden aan de voorschriften van den fabrikant, welke zijn:

- 1° men ga tot hoogstens *pijngrens*.
- 2° dan niet langer dan 3 seconden.

Hieraan is het dan ook wel toe te schrijven, dat wij *geen enkele* keer kwade gevolgen konden constateeren.

In gevallen waar reeds pusvorming rond de apex was, werd door de patiënten gerapporteerd, dat een geringe meerdere gevoeligheid was opgetreden, die meest den zelfden dag verdween. De geëxtraheerde elementen vertoonden nooit een verbrand granuloom, zelfs geen gecoaguleerd weefsel, slechts verdroging aan het apicale deel was te constateeren. Waar het apicale deel van tand of kies in zoo bij uitstek rijk geënnerveerd weefsel rust, acht ik het uitgesloten dat, indien men zich aan het fabrikantenvoorschrift houdt, verbrandingen *kunnen* optreden. Deze meening wordt door de feiten bekrachtigd. Immers mag men toch als uitgesloten beschouwen, dat eene verbranding zou optreden, en toch *absoluut* geen subjectieve klachten zouden bestaan!

Men vindt in de litteratuur verspreid het advies om gedurende 3×20 sec. stroom tot pijngrens te geven, teneinde een kanaal te steriliseeren. Waar ons gebleken is dat het voorschrift van den fabrikant, drie sec. voldoende is, meen ik van zulk een overmatige doseering te moeten afraden. Deze 57 sec. meer dienen tot niets, kunnen slechts schaden. Wanneer men op deze wijze meerdere of mindere schade aan het periapicale weefsel toebrengt, dan is dat slechts een verkeerde behandeling, met een overigens goed apparaat. Maar zooals dat met elke nieuwe behandelingswijze zoo gaat, *verweten* wordt het den diathermiestroom in het algemeen.

Het gebruik van anaesthesie bij chirurgische diathermie in het wortelkanaal acht ik absoluut verkeerd.

In de eerste plaats is bekend, dat geen twee personen, geen twee gelijksoortige weefsels, voor electriche stroomen gelijken weerstand bezitten. Men weet dus nooit, hoeveel warmte men doseert. In de tweede plaats geeft de anaemie tengevolge der injectie, vrijwel geen bloedcirculatie. Van een afvoer van warmte zal dan ook geen sprake zijn. Indien men dus — theoretisch beschouwd — voor een bepaalde tand of kies een in getallen uitgedrukte hoeveelheid stroom zou hebben vastgesteld, en men zou later onder anaesthesie juist deze hoeveelheid geven, dan zou men zeer stellig, door het uitblijven van warmteafvoer, teveel geven en kans op verbranding loopen.

Om deze reden meen ik nogmaals te moeten afraden van wat Christiansen in het Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde e.a. aanbeveelt; het extirpeeren van pulpae (onder an.) door chir. dia. gemakkelijk te maken.

Wèl is het zonder twijfel van voordeel, dat *eerst* aan de fijnste vertakkingen een coagulatie zal optreden (zooals boven reeds uiteengezet) en daardoor geen scheurwond in het pulpaweefsel of zelfs daarbuiten in het perodontium zal optreden. Elk „extirpator” erkent dit bezwaar, dat aan de extirpatiemethode verbonden is. In de plaats hiervan is een gelijkmatige, ge-coaguleerde wondvlakte te verwachten, maar dit voordeel mag

m.i. niet opwegen, tegen het eventueele nadeel (verbranding) dat, indien het zich voordoet, veel zwaarder weegt.

Elke vorm van anaesthesie bij het gebruik van chirurgische diathermie bij wortelbehandeling is naar mijne overtuiging in strijd met de principiëele eigenaardigheden dezer behandelingsmethode en daarom verwerpelijk.

Als eenigste uitzondering kan anaesthesie te gebruiken zijn als men te doen heeft met haemophylie, en eene extractie noodzakelijk is. Bowdler Henly beschrijft, hoe hij onder anaesthesie, in het lumen van het wortelkanaal de actieve electrode in den vorm van een naald invoert en dan zoo lang en zoo hoog stroom geeft, totdat aan de cerviale rand duidelijk eene coagulatie (wit worden) is waar te nemen. Dan weet hij wel zeer grondig, het geheele periodontium geocoaguleerd te hebben! Na extractie zal dan geenerlei bloeding optreden, slechts zal voorzichtigheid met de coagulatiekorst geboden zijn.

Nu is het wel zeer interessant te zien hoe de chirurgische diathermie *alleen* een steriliteit van een voordien infectieuse kanaalinhoud kan bereiken. Er alleen op aangewezen zijn we echter niet. Bij proefnemingen bleek vaak, dat de contrôle point, hoewel steriel, vol zat met detritus. Dit is te voorkomen door *tevens* medicamenten in het kanaal te gebruiken. De reeks medicamenten als door Heinemann beschreven, bleek mij hierbij uiterst gemakkelijk.

Na vulling van het kanaal met hypochlorit, en chloramine tot verzadiging, kan men diathermiestroom toedienen. Men zorge er dan evenwel voor, dat geen vochtigheid over de cervicale grens loopt, want dan zal ongetwijfeld de stroom de gemakkelijkste weg volgen en dus naar de gingiva afvloeien.

De werking van chloramine wordt bij 50° reeds 20× sterker. Men zal dan ook een sterke opbruising zien en achteraf zal het kanaal blank en rein blijken te zijn.

Ik meen deze gang van zaken voor een gangraeneus kanaal te mogen aanraden:

1. cofferdam.
2. verwijdering caries, sterilisatie tand, caviteit en omgeving met tinct. Jodië en perhydrol.
3. hypochlorit en chloramine tot verzadiging.
4. diathermie 3 sec.
5. perhydrol.
6. uitwasschen kanaalinhoud.
Dit kan gebeuren met eene injectiespuit met lauwe phys. zoutoplossing. De naald zoo hoog mogelijk opschuiven en overmatig veel zoutoplossing gebruiken. Beter lijkt mij nog, indien men toch het Heinemannsche instrumentarium heeft klaar staan, grondig uitwasschen met zoutzure pepsine en de pepsine door lichte verwarming onwerkzaam maken, met b.v. weer een oogenblikje diathermie.
7. point in (vochtig) kanaal afsluiten (eventueel met broedbouillon samen).

Op de tweede zitting onder cofferdam enz. de point in bouillon in de broedstoof.

Op de derde zitting, (*als de bouillon helder is gebleven!*) wortelvulling naar eigen inzicht en vaardigheid. (massieve wortelvulling met guttapercha point of met de Walkhoffsche pasta) en verder Röntgenfoto's voor contrôle.

Het onderzoek van de point kan men naar eigen inzicht en naar gelang van het belang van het geval (focal infection!) varieeren of uitbreiden (laboratorium, anaërobe kweken, meer dan een ampulle enz.).

Het is mij gebleken, dat deze behandeling van gangraeneuse kanalen en ook van die kanalen waar slechts sprake kan zijn van dubieuze inhoud snel en zeker tot een goed doel voert, d.w.z. naar een kiemvrij kanaal dat dus voor de gezondheid van den patiënt ongevaarlijk is.

In de litteratuur vindt men de meening dat wij niet kunnen contrôleeren met een electro-element in het dentine hoe hoog de temperatuur is die wij opwekken en dat wij, gezien de praktische onmogelijkheid, hierin hebben te berusten. Geheel juist is dit niet. Er blijkt, dat bij electricch snijden (vonkjes) eene gewone naainaald aan de punt blauw kan aanloopen. Eene temperatuur van naar ik meen ruim 200° wordt daarmee ver-raden. Dit is eenig houvast, voor het electricch snijden althans, niet voor de coagolatie in een gangraeneus kanaal. Daar is de stroomsterkte aanmerkelijk minder.

Zooals ik reeds in het Maartnummer van het tijdschrift opmerkte is het interessant te weten, dat eene sterilisatie van een (eventueel) geïnfecteerd granuloom mogelijk is met chirurgische diathermie. Hoe het perapicale weefsel histologisch gezien, zal reageeren is nog niet uitgemaakt.

De prognose, mag, gezien het uitblijven van subjectieve klachten, gunstig heeten. Enkele patiënten die geschikt waren voor latere contrôle, zijn daartoe bij de proefnemingen te Utrecht reeds terugbesteld. Wij zullen dan op dezelfde aan-vechtbare contrôle als op elke andere wortelbehandelings-methode zijn aangewezen n.l. de indruk van een Röntgen-foto en in het gunstigst geval eene histologische contrôle van het te verwijderen deel eener apexresectie. Het zal mij uiterst aangenaam zijn in zulk een geval den uitslag hier te berichten.

Nog vindt men aanbevolen het gebruik van chir. diathermie op ons terrein bij:

1. openleggen van pockets bij paradentose. Men verkrijgt dan natuurlijk tevens eens sterilisatie van de behandelde pocket.
2. Gingivotomie; die dan zonder bloeding kan verlopen en aanbevelenswaardig kan zijn, indien de patiënt, wat de Duitschers zoo schoon betitelen „messerscheu” is.
3. Verwijderen van het bedekkend lapje bij eruptio difficiles van M3. Hierbij is mij de lus van *Wucherpfennig* bijzonder gemakkelijk gebleken. In plaats van een naald

plaatst men dan een dunne lus van metaal in 'het handvat, ongeveer ter grootte van het te verwijderen lapje. Deze lus zal men dan „als door boter” door het lapje gingiva zien glijden. Bloeding noch napijn heeft men te vreezen, terwijl het onaangename schroeien van de thermocauter natuurlijk tevens achterwege blijft.

Als slot der mogelijkheden van toepassing, wil ik mededeelen hoe vlot en grondig het mij gelukte eene echte „restpulpitis” te bestrijden. Na extirpatie eener pulpa uit een P_2 der onderkaak bleven pulpitische en periodontische klachten bestaan, hoewel de röntgenfoto met naald in situ deed verwachten dat behoorlijk de apex bereikt was. Het echte beeld eener „restpulpitis” dus, vermoedelijk uit een zijkanaaltje der regio ramificatoria. Een onderdeel eener seconde chirurgische diathermiestroom deed op slag, en zonder latere klachten, de bezwaren verdwijnen.

Als inactieve elektroden kent men voor tandheelkundig gebruik behalve de aan de pols e.d. te bevestigen dunne metalen plaat electrode nog de gewone handelectrode en verder de z.g. sitzelectrode.

De eerste is een eenvoudige metalen cylinder die men den patiënt in de hand geeft. Het bezwaar van deze electrode ligt m.i. hierin dat men niet de absolute zekerheid heeft, dat patiënt ook werkelijk blijft vasthouden. Het zou mogelijk zijn dat een nerveuze patiënt door schrik van het bespeuren van warmte in de tand losliet. Dit zou zeer ongewenscht zijn. Het lijkt mij daarom aanbevelenswaardig in plaats van deze (inactieve) electrode liever een metalen plaat rond de pols van den patiënt te bevestigen. Ook dit maakt geen aangename indruk. Vastbinden in den tandheelkundigen stoel roept onwillekeurig verzet op. Om deze reden meen ik dat de sitzelectrode alle voordeelen boven de beide andere biedt en geen nadeelen. De sitzelectrode is een condensator electrode en patiënten nemen er eenvoudig op plaats. Het kan zelfs niet eens opgemerkt worden, dat zij op deze wijze met het apparaat verbonden worden.

Tegenstanders van de diathermie in de tandheelkunde hebben nog niet veel overtuigends kunnen aanvoeren. De meeste hunner argumenten zijn zuivere gevoelsargumenten. Zoo acht N e u m a n n het geheel te mooi om waar te zijn en weigert hij aan eenig succes te gelooven.

W a s g i e n is ontevreden over zijn bacteriologische controleproeven. Op grond der ervaring in de kliniek van Dr. de Groot meen ik te mogen veronderstellen, dat dan ergens iets in zijn techniek hapert. Terwijl hij niet mag vergeten, dat negatieve resultaten op dat gebied slechts in zéér en zéér veel gevallen iets kunnen bewijzen.

Trouwens lijkt het mij overdreven van chirurgische diathermie als desinfectiemethode van wortelkanalen thans zonder uitzondering en bij eenmalige toepassing 100 % succes te eischen. Tot nu toe was geen enkele sterilisatiemethode zoo ver. Daarom meen ik te mogen aanraden vóór vulling van het kanaal *steeds* een steriliteitsproef uit te voeren. Indien men dan de proef doet met de papierpoint en deze ook lang genoeg laat liggen (een week) dan kan men ook veilig rekenen op steriliteit *periapicaal* indien de point steriel blijkt.

Zoover de onderzoekingen met diathermie thans gevorderd zijn staat vast:

1o. medizinsche diathermie is in de praktijk een mooie aanwinst ter vermindering van post operatieve klachten, beïnvloeding van ontstekingsprocessen en (volgens B. H e n l y) tegen trigeminus neuralgie.

2o. chirurgische diathermie bereikt sterilisatie in de eerste plaats waar *voorheen* dat pas het laatst te verwachten was. (Regio ramificatoria).

3o. chirurgische diathermie *kan* zulk eene sterilisatie, tevens van periapicaal weefsel, *alleen* bereiken; maar is voorts te gebruiken in combinatie met medicamenten.

4o. De tijdsbesparing is enorm. (Dit kan eene overweging zijn — om indien men dit voorheen om den tijd alleen

achterwege liet — thans met bacteriologische contrôleproeven te beginnen).

50. Op de boven beschreven d. i. juiste wijze gebruikt, zag ik nog geen mislukkingen.

Uit deze vijf punten concludeerend, meen ik te mogen zeggen, dat het diathermie-apparaat eene wezenlijke, onmisbare verrijking van ons instrumentarium is.

Ter oriënteering eenige litteratuur:

- E. en W. Flohr:* Die Anwendung der Diathermie in der Zahnheilkunde. (Meusser).
- Henzeler-Fritsch:* Einführung in die Diathermie (Radiodonta-Berlin).
- Nagelschmidt:* Lehrbuch der Diathermie.
- Levy:* Diathermie. (Centen, A'dam).
- Henzeler:* Die Chirurgische Diathermie.
- Heinemann:* Wurzelbehandlung. (Meusser).
- Walkhoff:* Mein System etc. („)
- Seitz:* Bacteriologie f. Zahnärzte.
- Mayrhofer:* Pulpagangrän. (Fischer, Jena).
- Tijdschriften:*
- Bowdler Henley:* Dental Magazine 1929. Mei.
- Christiansen:* Vierteljahrsschrift f. Zhk. 1929.
- Wasgine:* Zahnärztliche Rundschau. 1930. N. 14.
- Mamlok:* Zahnärztliche Rundschau. 1930. N. 17.
- Ebbers:* Zahnärztliche Rundschau. 1930. N. 17.
- Klement:* Zahnärztliche Rundschau. 1930. N. 17.
- Trebitsch:* Zahnärztliche Rundschau. 1930. N. 20.
- Levy:* Zahnärztliche Rundschau. 1930. N. 21.
- Münzesheimer:* Zahnärztliche Rundschau. 1931. N. 2.
- Feiler:* Zahnärztliche Rundschau. 1931. N. 5.

en vele anderen.

- Appleton:* Dental Cosmos. 1924, blz. 251.
- Appleton:* Dental Items of Interest. XLIX. N. 8. 1927.
- Klinkhamer:* T. v. Thk. Praktijkervaring inzake zenuwbehandeling.
- Hedström, G.:* Gangrene of the dental pulp and its treatment.
- Ch. Hulin-Paris:* L'odontologie. LXIV. N. 10. 1926.
- L. W. Das:* Indian Dental Journal II. N. 2. 1927.
- Ollesen en Kristiansen:* Tandlaegebl. XXXII. N. 2. 1928.
- Feiler:* Fortschritte der Zhk. 1928.
- Schick u. Fischer:* D. M. schr. f. Zhk. 1928. No. 1.

enz.
