

# Enige problemen bij de tandheelkundige behandeling van vliegers \*)

door G. Dekker

## *Ontwikkeling van de z.g. „Aviation Dentistry”*

Tandheelkunde is dat onderdeel van de geneeskunde, hetwelk tot taak heeft de preventie, de diagnose en de therapie van ziekten der tanden en hun omgeving, alsook het vervangen van verloren gegane gebitselementen en andere orale weefsels. Haar doel is, dat gedeelte van het menselijk lichaam, waarvan de verzorging en behandeling haar opgedragen zijn, in een dusdanige toestand te brengen, dat de patiënt ook in verschillende omstandigheden, waarin hij o.m. bij de uitoefening van zijn beroep kan komen, geen hinder van deze wijziging ondervindt.

Bij het vliegen is wel van een zéér duidelijke verandering sprake, welke aanleiding tot het ontstaan der z.g. „Aviation Dentistry” is geweest — een onderdeel van de „Aviation Medicine”. Ten onzent is het terrein der „Aviation Dentistry” nog onontgonnen. Wel kennen wij de aero-physiologie, waarvoor aan de Utrechtse Universiteit indertijd een privaat-docentschap ingesteld was.

Over de tandheelkundige behandeling van militaire vliegers zijn gedurende de oorlogsjaren veel publicaties verschenen. Van vroegere datum is er een beschouwing over de ongunstige invloed van periapicale aandoeningen en chronische gingivitis op de algemene gezondheidstoestand van de vlieger (22), een voorlopige mededeling over de relatie beethoogte-ventilatie van het middenoor (30), een onderzoek over de invloed van lage temperaturen op tandvullingen (1) en tenslotte de bekende mededeling van D r e y f u s (5) in 1937.

Deze auteur geeft het relaas van een leerling der vliegschool weer, die tot zijn patiënten behoorde:

„Il se passa quelque chose de très curieux et de bien gênant. Mes dents me laissent tranquille quand je suis au sol, mais lorsque je pilote et que j'attiens une altitude de 1500 à 1800 mètres, je mets à souffrir violement d'une dent, et cela dure jusqu'à ce que je redescends assez bas.”

Er bleek sprake te zijn van een sub-acute pulpitis in  $M_1$  inf., die zich bij het vliegen openbaarde en waarvan de klachten na een pulpa-behandeling verdwenen.

De sterke uitbreiding van de literatuur over dit onderwerp gedurende de laatste jaren heeft twee oorzaken, die nauw met elkander verband houden. In de eerste plaats de talloze waarnemingen bij de luchtstrijdkrachten der grote naties en ten tweede: de snelle technische ontwikkeling der luchtvaart. In 1929 schreef J o n g b l o e d (18), dat de grootst bereikte hoogte 12.000 m. bedroeg en de maximum snelheid 500 K.M.

\*) Voordracht op 19 September 1947 gehouden voor de Vereniging van Nederlandse Tandartsen.



per uur. Het betrof hier recordprestaties. Zijn voorspelling, dat deze getallen over enkele jaren tot de algemene mogelijkheden zouden gaan behoren, werd bewaarheid. De snelle jët-straalvliegtuigen gaan zelfs de snelheid van het geluid benaderen.

De toename van hoogte en snelheid hadden een strengere medische keuring van de vliegers tengevolge en een meer intensieve verdieping in de hygiënisch-physiologische problemen.

Naast de militaire luchtvaart spelen burgerluchtvaart en sportvliegerij natuurlijk een rol bij de gezondheidszorg voor bemanning en passagiers.

#### *Problemen bij de conserverende behandeling van vliegers.*

Meerdere tandheelkundige problemen bij de behandeling van vliegers liggen op het terrein van de conserverende tandheelkunde.

De sterk gewijzigde omstandigheden hebben geen klinisch-waarneembare gevolgen voor gezonde elementen of voor normaal behandelde tanden en kiezen, waarbij de pulpa in vitale, niet-gedegeneerde toestand verkeert.

Het zijn de gevallen van hyperaemia pulpae tot chronische pulpitis, het gangraen en de periapicale paradentitis, welke zich in verschillende klachten openbaren, terwijl wij in onze differentieel diagnostiek de aandoeningen van het middenoor en de kaakholte zullen moeten betrekken.

Bij vitale elementen treedt meestal de pijn bij het stijgen op, wanneer een hoogte van ongeveer 3600 m. bereikt is. Niet-vitale pulpae zullen bij uitzondering pijnklachten geven en wel voornamelijk tijdens het dalen op of na beëindiging van de vlucht.

Een aantal factoren, welke mogelijk van invloed zijn op de genoemde exacerbaties zullen besproken worden.

#### *Physische en chemische invloeden bij het ziektebeeld „aerodontalgie“.*

##### Temperatuur.

Hoewel het menselijk lichaam beter tegen koude dan tegen warmte bestand is, zullen bij langdurig verblijf in een koude omgeving de prestaties van de vlieger verminderen. Het belang van goede voeding, kleding en de mogelijkheid van spierarbeid is duidelijk. De vliegtuigen zijn bovendien tegenwoordig verwarmd. Enkele temperaturen bij verschillende hoogten zijn in de tabel aangegeven.

Het gebruik van een zuurstof-masker, eventueel met voorverwarming, veroorzaakt geen pijngewaarwordingen in de mondholte. Dit was vroeger wel het geval, toen de zuurstof direct door middel van een pijpje, dat tussen de tanden gefixeerd was, werd ingeademd.

HARVEY (8, 9) deed met een thermo-element temperatuurbepalingen bij aanwezigheid van tandvullingen op verschillende plaatsen in de mondholte. Lage temperaturen van de omgeving tot  $-40^{\circ}$  C. verlaagden de mondtemperatuur hoogstens tot  $20^{\circ}$  C. Dit kan geen aan-



leiding tot pijnlijkheid geven. De ondergane temperatuursvariëaties komen door de goede bescherming van wang, lip, tong en speeksel overeen met die, van het leven op de begane grond.

Beweging in drie dimensies.

Een gevolg van de beweging in twee of drie dimensies is de luchtziekte, met de verschijnselen nausea, transpireren, bleekheid, vomeren en duizeligheid.

Verder valt te vermelden de invloed van de resultante van zwaartekracht en middelpuntvliedende kracht op de bloedcirculatie. Wanneer deze kracht het vier- tot vijfvoudige van de zwaartekracht gaat overtreffen, kan bij een normale looping, bij het maken van bochten of bij het optrekken uit een duikvlucht het z.g. „zwart zien” (blacking out”) waargenomen worden. Waarschijnlijk uit zich de middelpuntvliedende kracht op tweeërlei wijzen: Bloedverplaatsing in de richting van de onderextremiteten en belemmerde druk in de linker hartventrikel. De vlieger ziet niet meer en verliest bij voortzetting der beschreven beweging het bewustzijn.

Bij het maken van een „looping” in rugligging of vóór-over, kan het omgekeerde worden waargenomen. Een oculaire en cerebrale congestie wordt oorzaak van een „roodzien” („redding out”), welke reeds bij een versnelling van driemaal de zwaartekracht intreedt en welke gepaard gaat met een gevoel van druk op de ogen en hoofdpijn.

Klinische waarnemingen tonen echter niet aan, dat de bovenbeschreven krachtinwerking een invloed op het tandstelsel heeft. Slechts de auteurs Lipson en Weiss (16) veronderstellen een „blacking out” van de tandpulpa. Sognnaes (14) deed een onderzoek bij een aantal patiënten, in wier mond talloze periapicale aandoeningen, necrotische pulpae en kanaalvullingen aanwezig waren. De proefpersonen werden in een soort menselijke centrifuge geplaatst. Subjectieve verschijnselen waren niet waarneembaar. De hypothese, dat het foetide materiaal door de krachtsinwerking via het foramen apicale verplaatst zou worden naar de spongiosa van de kaak, vervalt hiermede dus.

Verminderde atmosferische druk.

Van grotere invloed dan de temperatuurdaling en de invloed der middelpuntvliedende kracht is de lage atmosferische spanning op grote hoogte.

| Hoogte | Gem. max. temp. | Atmosph. druk | Gem. min. temp. | Atmosph. druk |
|--------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
| 0      | 32° C.          | 760 m.m.      | -10° C.         | 760 m.m.      |
| 3000   | 8° C.           | 535,5 „       | -18° C.         | 514,5 „       |
| 6000   | -9° C.          | 368 „         | -35° C.         | 340,5 „       |
| 9000   | -32° C.         | 246 „         | -54° C.         | 220 „         |

De gevolgen voor het menselijk lichaam zijn van physische en chemische aard.



## Uitzetting van lichaamsgassen.

Volgens de wet van Boyle, welke leert dat voor een bepaalde gewichtshoeveelheid gas het product van volume en druk steeds bij constante temperatuur het zelfde getal is, wordt bij het stijgen het volume van de in het lichaam aanwezige gassen groter, gezien de geringere druk in de atmosfeer. Door de natuurlijke openingen zullen lichaamsgassen willen ontsnappen. (Ructus en flatus).

Bij dalen kan de overdruk van de omgeving pijn in de sinus maxillaris en het middenoor veroorzaken.

## Zuurstofgebrek.

De lage spanning is tevens oorzaak, dat een aantal objectief en subjectief waarneembare verschijnselen optreden, die te wijten zijn aan zuurstofgebrek. De symptomen tijdens een verblijf op 5—6000 m. zijn: verminderde geestelijke activiteit (onverschilligheid, minder helder denkvermogen, euforie), dyspnoe, spierzwakte, verminderde spiercontrole en slecht kunnen zien. Bij grotere hoogten kan collaps en uiteindelijk exitus optreden. Boven 7000 m. is het gebruik van een zuurstofmasker absoluut noodzakelijk.

## Stikstofovermaat.

Bij lage atmosferische spanning, die snel tot stand komt, wordt eveneens de alveolaire luchtspanning zeer laag en kan de overmatige stikstofspanning in de lichaamsweefsels een aantal onaangename verschijnselen veroorzaken. Deze worden toegeschreven aan stikstofbellen, die zich in het weefsel vormen. Een pijn, van diep borend karakter wordt vooral waargenomen in de gewrichten (z.g. „bends”). Reeds bij snelle stijging tot  $\pm$  6000 m. treden deze symptomen op. Bij de proefnemingen van Jongbloed (18) werd een en ander waargenomen bij het bereiken van een hoogte van 13.000 m. in 30—37 minuten.

## — Onderzoek en waarnemingen over de z.g. „aerodontalgie”.

Om het verband tussen de bovengenoemde invloeden, tengevolge van de wisselende atmosferische spanning bij stijgen en dalen, en de pijnklachten van vliegers te bestuderen, kan men gebruik maken van de gegevens, verkregen bij het experimenteren met de *Onderdruk-Caisson*. Dit is een luchtdichtgesloten tank, waarin de lucht op iedere spanning gebracht kan worden gedurende de gewenste tijd, terwijl verversing plaats vindt en de temperatuur regelbaar is.

Uit de publicaties, afkomstig van de centra, waar dergelijke tests op grote schaal plaats vinden, maken wij een keuze, door de resultaten te laten volgen van een onderzoek bij 62.160 piloten van de Army Air Forces (4). De maximum hoogte was 12.600 m.; de langste tijd werd op 10.000 m. doorgebracht.



## Resultaten:

Bends of z.g. caissonziekte

13 %

Deze aandoening is te wijten aan het vrijkomen van stikstofgas in het lichaam, nadat de lichaamsvochten en -weefsels onder een hoge atmosferische druk eerst zoveel stikstof opgenomen hebben, dat de spanning overeenkomt met die van de lucht in de longen en thans bij terugkeer tot de normale atmosferische spanning de overtollige stikstof niet snel genoeg door de longen verwijderd wordt, waardoor zich stikstofbellen in de weefsels vormen.

We kunnen ons voorstellen dat dit verschijnsel, hetwelk bij caissonarbeiders optreedt, wanneer zij weer in de buitenlucht komen, tevens, zoals boven reeds beschreven werd, bij vliegers wordt waargenomen, wanneer zij bij plotseling stijgen een soortgelijk spanningsverschil moeten verwerken. De symptomen zijn: rugpijn, paraplegia, evenwichtsstoornissen en incontinentie van urine.

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| Otitis                   | 7.86 % |
| Ingewandsstoringen       | 4 %    |
| Pijn in sinus maxillaris | 1.10 % |
| Tand- en kiespijn        | 1.02 % |
| Huidparaesthesiën        | 1 %    |

Enkele andere percentages over het voorkomen van dentale gewaarwordingen bij militairen worden ontleend aan Devoe en Motley (4) 0.8%, Goldhush (7) 2%, Harvey (8, 9) 1—3%, Joseph (10) 1,2 %, Kennon en Osborn (11) 2—3 % en Mullen (21) 2 %.

Gemiddeld heeft dus 2 % van de deelnemers aan een trainingsproef pijnklachten. Bij burgers schijnt dit percentage hoger te zijn. Een verband tussen de dentale klachten en de andere reacties op de lage druk is niet aantoonbaar (4).

Onder de gepubliceerde waarnemingen over aerodontalgie (6, 11, 20, 29) neemt het artikel van Urban en Ritchey (23) een bijzondere plaats in, door de wetenschappelijke wijze, waarop de auteurs getracht hebben de problemen te benaderen.

Een 75-tal gevallen uit een totaal materiaal van 250 klinische waarnemingen van tandpijn bij vliegen of bij tests in de tank werden na de extractie histologisch onderzocht en evenals de anamnese en het klinisch onderzoek, uitvoerig beschreven.

Proeven met en zonder zuurstoftoediening geven de zelfde resultaten in de decompressiekamer. Zuurstofgebrek kan dus niet als oorzakelijke factor bij de aerodontalgieklachten aangenomen worden.

Het blijkt verder, dat tanden met normale pulpae nooit klachten geven, ongeacht of het element gaaf is, carieus of van een vulling voorzien. Slechte vullingen zijn niet van invloed; evenmin als lucht onder een vulling pijn veroorzaakt. Wanneer zich een ruimte tussen de vulling en de pulpale caviteitwand bevindt en door slechte aansluiting een



verbinding bestaat met de buitenwereld, is een spanningsverschil onmogelijk. Is de ruimte onder de vulling volkomen geïsoleerd, zo is deze door harde wanden omgeven en is het moeilijk zich voor te stellen, dat een onder- of overdruk zich pijnlijk zou openbaren. In het experiment is dit trouwens ook niet gelukt (4). Theoretisch zou men zich kunnen voorstellen, dat bij een uiterst dunne pulpale wand diffusie van gas naar de pulpa plaats vindt of dat mogelijk deze wand een minimale uitbolling ondergaat. Echter zal in een dergelijk geval zelden een pulpa worden aangetroffen, waarbij zich nog niet met spontane pijnen een pulpitis aangekondigd heeft! Luchtruimten zullen bovendien sporadisch onder vullingen voorkomen. De aerodontalgie laat zich aldus niet verklaren.

De door *Orban* en *Ritchey* waargenomen gevallen vertoonden alle, histologisch onderzocht, ontstekingsverschijnselen. Bij 55 gevallen waren de geconstateerde afwijkingen: 16 x pulpa-oedeem, 17 x pulpitis acuta, 15 x pulpitis chronica en 7 x afgestorven pulpa.

Gemiddeld op 3.000 m. openbaren zich de hyperaemische pulpa-e oedeem, pulpitis acuta en chronica geven pijnklachten op resp. 2300 en 5700 m.

Veelal worden ruimten in het pulpaweefsel aangetroffen, die toegeschreven worden aan gasbellen. *Orban* en *Ritchey* houden er rekening mee, dat hier gas gevormd kan worden, doordat het ontstekingsproces met een partiële necrose gepaard is gegaan. Aan de andere kant vinden zij de veronderstelling gerechtvaardigd, dat hier sprake is van stikstofontwikkeling. Weliswaar zien wij het optreden van stikstofbellen niet beneden de 6.000 m., waarbij de barometerstand een halve atmosfeer bedraagt, doch er is hier sprake van een pathologisch veranderd pulpaweefsel, waarbij het denkbaar is, dat reeds stikstof op een lager niveau vrijkomt. *Mullen* (21) wijst in dit verband speciaal op de vette degeneratie van de tandpulpa.

Nadere onderzoekingen zullen het definitieve antwoord moeten geven of deze hypothese, waarbij dus een gasembolie in de pulpa verondersteld wordt (3,23), juist is.

Het is merkwaardig, dat veel klachten betrekking hebben op elementen, welke kort tevoren behandeld zijn (12). Volgens *Kennon* en *Osborn* (11) is dit bij 65 % der patiënten het geval. Meestentijds is dan verzuimd een isolerende onderlaag aan te brengen. Openbaart zich gewoonlijk bij onze patiënten op de begane grond in geval van een licht hyperaemische toestand na een caviteitpreparatie een gevoeligheid voor thermische prikkels van enkele dagen tot enige weken, zo kan deze irritatietoestand bij vliegers langer aanhouden. Mogelijk is de conclusie gerechtvaardigd, dat we tot dusver het trauma, hetwelk een preparatie voor de tandpulpa betekent, onderschat hebben. *Devoe* en *Motley* (4) beschrijven 7 gevallen, waar bij nieuw gelegde vullingen de pijn na gemiddeld 40 dagen verdwenen was.

De exacerbaties bij chronisch periapicale aandoeningen na vluchten kennen wij op de begane grond ook. Het is zeer goed voor te stellen,



dat nerveuze spanning en een vermoeidheidstoestand, alsmede het tandenpersen en -knarsen gedurende de vlucht, het evenwicht bij een chronische ontsteking verstoren en het proces doen opflikkeren. Eveneens kan als theorie gelden, dat de aanwezige gassen bij een gangraeneuze pulpa, door uitzetting een latente ontsteking activeren. Volgens *Kennon* en *Osborn* (11) persen de expanderende gassen necrotisch materiaal in het periapicale gebied. Een en ander wordt niet alleen na een vlucht, doch tevens bij bergtochten waargenomen.

*Grossman* (13) deelt mede, dat de geëxponeerde pulpa, die communicatie met de buitenwereld heeft, geen gevoeligheid veroorzaakt (29).

#### *Patiëntenonderzoek.*

Naast het volledige routine-onderzoek naar caries, pulpa- en paradentale aandoeningen, moet speciaal gelet worden op recent gevulde elementen. *Kennon* en *Osborn* (11) gaan zelfs zover, dat zij de patiënten met diepe caviteiten en pulpa-overkappingen aan een controle in de onderdruk-tank willen onderwerpen.

Differentieel-diagnostisch zijn van belang: sinusitis maxillaris en de z.g. aëro-otitis. Een goed toegankelijke sinus geeft bij dalen en stijgen geen moeilijkheden. Dit is echter wel het geval, hoofdzakelijk bij dalen, wanneer door chronische sinusitis of verkoudheid de toegang versperd is (19). De gebitsklachten zijn in een dergelijk geval van secundaire aard. De aëro-otitis is een chronische ontsteking, te wijten aan een gebrekkige ventilatie van het cavum tympani via de tuba Eustachii. Vooral bij het dalen kunnen zich de verschijnselen vertonen, omdat een overmatige spanning in het middenoor zich gemakkelijker niveleert dan een te lage druk. De tuba vertoont n.l. een ventielwerking (15). Slechts door het maken van gaap- of slikbewegingen kunnen wij een dichtklappen van de opening aan de zijde van de nasopharynx voorkomen. *Kelly* en *Langhein* spreken goed typerend van een „milking action” door de musculatuur en achten een goede articulatie van het gebit voor een geblokkeerde tuba van belang.

Volledigheidshalve noemen wij nog de door enkele auteurs veronderstelde relaties tussen te lage beethoogte en gehoorstoornissen (2, 17, 24, 30); waarnemingen, die nog te gering in aantal zijn en te weinig bestudeerd om conclusies te rechtvaardigen.

#### *Behandeling van de „aerodontalgie”.*

Het aanbrengen van een cement-onderlaag kan in lichte gevallen van hyperaemia pulpae de klachten doen verdwijnen. De pulpa-diagnostiek zal bepalend zijn voor de indicatie: pulpabehandeling of extractie. In de literatuur treft men geen gegevens aan over event. nadelen van de Jodoformpasta als kanaalvulling. Een hermetische, vaste kanaalvulling verdient echter de voorkeur (15). *Coons* (3) adviseert na extractie de patiënt gedurende 48 uren niet toe te staan op te stijgen, gezien de verhoogde kans op nabloeding bij verminderde atmosferische druk (12).



### *Preventie.*

Verkeren wij over de oorzaken van de aerodontalgie nog in twijfel, toch laat zich wel uit de waarnemingen afleiden, in welke richting de preventie gezocht moet worden. In het kort zou men kunnen zeggen: de conserverende behandeling van luchtvarende patiënten behoort op gelijke wijze te geschieden als bij alle overige patiënten, n.l. zo zorgvuldig mogelijk.

Regelmatige gebitscontrôle, röntgenstatus, röntgenographisch onderzoek, bij caviteiten van middelmatige tot grotere diepte een cementbodem aanbrengen, gevolgd door een perfecte restauratie. Het uitvallen van vullingen is niet een gevolg van verschil in uitzettingscoëfficiënt (1), noch een gevolg van de lage barometerstand (25), doch slechte vullingen wreken zich eerder, door de extra belasting, die het gebit bij het veelvuldig voorkomende tandenpersen en -knarsen ondergaat. De omvang van paradentale afwijkingen bij luchtvaartpersoneel houdt hier nauw verband mede. Andere aetiologische momenten bij de paradentopathieën, kunnen zijn gelegen in de dagelijkse levensomstandigheden (drinken, roken, onregelmatige en éénzijdige voeding, gebrek aan hygiëne, zenuwspanning en vermoeidheid) (12). Onze prophylaxe zal dus moeten bestaan uit instructie van een goede mondhygiëne en het nemen van die maatregelen, welke tot een gunstige articulatie leiden: inslijpen, eventueel gepaard gaande met prothetische verzorging. Betreffende laatst genoemd onderdeel der tandheelkunde nog een kort woord.

### *Prothetische behandeling.*

Het behoeft geen betoog, dat vast kroon- en brugwerk de voorkeur heeft boven uitneembare prothese. Wel is waar worden hier te lande bij de eerste keuring van aspirantvliegers naar ons weten dragers van een totale prothese afgekeurd, doch dit zal meer berusten op de algemeen wenselijke en mogelijke selectie dan op principiële gronden. Het schijnt n.l. niet voor te komen dat een vlieger afgekeurd wordt, omdat hij drager van een totale prothese geworden is. Wel wordt aan verkeersvliegers geadviseerd onder moeilijke omstandigheden de prothese uit de mond te nemen.

Een en ander is in overeenstemming met de eisen, die men volgens het keuringsschema van 1942 in Amerika stelt, waar als minimum-eis verlangd wordt, dat de cadet een tandenloze mond heeft, gecorrigeerd of corrigeerbaar met een totale prothese. (26)

De onderzoeken over een verminderde fixatie tengevolge van de lage atmosferische spanning, verkeren nog in een beginstadium. Gebleken is, dat de adhaesie van de prothese niet alleen op een vacuümvorming tussen prothese en mucosa berust. De totale prothese zal licht moeten zijn en door een goede „muscletrimming” een maximale retentie dienen te bezitten. (27)

### *Besluit*

Het peil, waarop zich de tandheelkunde hier te lande bevindt, is van



dien aard, dat de uitspraak: „Geef de vlieger de zorgvuldige behandeling, zoals voor iedere patiënt noodzakelijk is” aan overtuigingskracht inboet, wanneer wij onze mogelijkheid hiertoe, gezien andere tandheelkundig-sociale problemen, trachten te realiseren. Dit in aanmerking nemende, formuleer ik nog iets nader en kom dan tot de slotsom, dat voor hen, bij wie het beroep zulke enorme eisen aan het lichaam stelt — voor hen, bij wie de verantwoordelijkheid berust voor de veiligheid van talrijke passagiers, — voor hen, die in oorlogstijd over een maximaal uithoudingsvermogen moeten beschikken — geen tandheelkundige verzorging goed genoeg is.

Bunnik, Sept. 1947

#### LITERATUUR

1. Armstrong, H. G. en R. E. Huber . . . . . Dent. Dig., 43: 132, 1937.
2. Batson, O. V. . . . . J.A.D.A., 25: 1191, 1938.
3. Coons, D. S. . . . . J. Canad. D. A., 9: 320, 1943.
4. Devoe, K. en H. L. Motley . . . . . Dent. Dig., 51: 16, 1945.
5. Dreyfus, H. . . . . l'Odontologie, 75: 612, 1937.
6. Girod, C. E. . . . . J.A.D.A., 31: Nov. 1944.
7. Goldhush, A. . . . . in L. W. Burket: Oral Medicine, Philadelphia, pag. 585, 1946.
8. Harvey, W. . . . . Brit. Dent. J., 75: 221, 1943.
9. Harvey, W. . . . . Dent. Record, 64: 199, 1944.
10. Joseph, T. V. ea. . . . . U.S. Naval Med. Bulletin, Geref. naar Orban.
11. Kennon, R. H. en C. M. Osborn . . . . . J.A.D.A., 31: 662, 1944.
12. Knudtzen, K. F. . . . . J. of Aviat. Medicine 17: Oct. 1946.
13. Grossman, L. I. . . . . Root Canal Therapy, Leau & Febiger, sec. ed. '46.
14. Sognnaes, R. F. . . . . Geref. naar Burket.
15. Levy, B. M. . . . . Am. J. of Orthod. and Oral Surg. 29: 92, 1943.
16. Lipson, H. J. en S. G. Weiss . . . . . J.A.D.A., 29: 1660, 1942.
17. Lowry, R. A. . . . . U.S. Naval Med. Bulletin, July 1939, pag. 367. Geref. naar Levy.
18. Jongbloed, J. . . . . Bijdrage tot de Physiologie der Vliegers op grote hoogten, Acad. Proefschrift, Bruna & Zn., Utrecht 1929.
19. Hutchins, H. C. en O. E. Reynolds . . . . . J. of Dent. Research, 26: 3, 1947.
20. Mitchell, D. F. . . . . Bulletin U.S. Army Medic. Dept. No. 11 73: 62, 1944. Geref. naar Orban.
21. Mullen, J. M. . . . . Dent. Dig., 50: 503, 1944.
22. Neblett, H. C. . . . . Mil. Surgeon, 53: 224, 1923. Geref. naar Burket.
23. Orban, B. en B. T. Ritchey . . . . . J.A.D.A., 32: 145, 1945.
24. Quitt, S. L. . . . . Dent. Dig., 52: 496, 1946.
25. Restarski, J. S. . . . . U.S. Naval Med. Bulletin, 42: 155, 1944. Geref. naar Orban.
26. Schaller, O. B., A. H. Chaplin en A. S. Schoolwerth . . . . . Rapport.
27. Synder, F. C., H. D. Kimball, W. B. Bunch en J. H. Beaton . . . . . J.A.D.A., 32: 445, 1945.
29. Wilhelmy, G. E. . . . . Dent. Dig., 49: 311, 1943.
30. Wilhelmy, G. E. . . . . U.S. Naval Bulletin, 34: 533, 1936. Geref. naar Levy.