

14. Hoogland, G. A. (1963): Osteogenesis imperfecta en otosclerose. Ned Tijdsch Geneesk 107: 500.
15. Lobstein, J. G. C. F. M. (1833): Traité de l'anatomie pathologique. F. G. Lerrault, Paris. Vol. 2, p. 204.
16. McKusick, V. A. (1956): Heritable disorders of connective tissue. V. Osteogenesis imperfecta. J Chron Dis 3: 180.
17. Pindborg, J. J. (1947): Dental aspects of osteogenesis imperfecta. Acta Path Microbiol Scand 24: 47.
18. Rao, S., Witkop jr., C. J. (1971): Inherited defects in tooth structure. In: Bergsma, D. (red.) Birth defects: Original article series Vol. VII: 7: 153.

19. Roberts, E., Schour, I. (1939): Hereditary opalescent dentine (Dentinogenesis imperfecta). Am J Orthod 25: 267.
20. Rushton, M. A. (1955): Anomalies of human dentine. Br Dent J 98: 431.
21. Vrolik, W. (1849): Tabulae ad illustrandam embryogenesis hominis et mammalium, tam naturalem quam abnormem. G. M. P. Londonck, Amstelodami.

December 1973.

Oostersingel 59,
Groningen.

EEN NIEUWE BENADERING VOOR HET VERZAMELEN VAN GEGEVENS VAN GEBITSMODELLEN MET BEHULP VAN DE OPTOCOM

H. BOERSMA

F. P. G. M. VAN DER LINDEN

Klinisch onderzoek met betrekking tot de gebitsontwikkeling gaat vaak gepaard met het verrichten van metingen aan gebitsmodellen. Ook bij het vaststellen van veranderingen als gevolg van orthodontische behandelingen kunnen metingen aan gebitsmodellen van wezenlijk belang zijn.

Bij de opzet van een in Nijmegen gerealiseerd multidisciplinair longtidinaal onderzoek, aan 485 kinderen, waarbij gedurende vijf jaar onder andere gebitsmodellen worden verzameld (Prah-Andersen, 1973), was het gewenst om over een methode te beschikken waarmee zoveel mogelijk informatie van de modellen kan worden verkregen. Dit vereist, dat een aanzienlijk aantal metingen nauwkeurig, maar ook efficiënt kan worden uitgevoerd en vastgelegd in een zoveel mogelijk geautomatiseerd systeem. Vanwege het karakter van het materiaal is een driedimensionale informatieverzameling gewenst. Daarbij dienen de gegevens van het boven- en het ondermodel geïntegreerd te worden om de onderlinge relaties en als zodanig het gebit in zijn totaliteit goed te kunnen beoordelen.

Wat de nauwkeurigheid van longitudinaal te verrichten metingen betreft, doen zich twee aspecten voor. In de eerste plaats dient iedere individuele afstand of hoek zo nauwkeurig mogelijk te worden bepaald. Een tweede vereiste om eventuele veranderingen in dimensies bij longitudinale modellenreeksen vast te kunnen stellen, is dat de punten, welke de afstanden en hoeken bepalen, steeds zo veel mogelijk op dezelfde plaats worden gekozen.

Uit de afdeling Orthodontie
van de Katholieke Universiteit te Nijmegen.
Hoofd: Prof. Dr. F. P. G. M. van der Linden.

Aan de bovenvermelde eisen wordt in belangrijke mate voldaan wanneer gebitsmodellen worden geanalyseerd met het in Nijmegen ontwikkeld, en het hier onder te beschrijven meetstelsel van de Optocom.

De Optocom-apparatuur bestaat uit een aantal hoofdcomponenten (afb. 1).

De meettafel (a), waarop de modellen worden bestu-



Afb. 1. Overzicht van de gehele opstelling.

- a. meettafel;
- b. data-converter;
- c. teletype TT33;
- d. instelafeltjes;
- e. instelapparaat;
- f. hoogtemeter;
- g. transformator;
- h. voetknoppen.

deerd. Een *data-converter* (b), die de met de meettafel verkregen impulsen omzet in hoofdzakelijk digitale informatie, welke op de daaraan aangesloten *teletype* (c) wordt uitgetypt en uitgeponst in een papierband. De *instel tafeltjes* (d), welke dienen om de modellen gestandaardiseerd te kunnen opmeten en die voor de onder- en bovenmodellen verschillend geconstrueerd zijn. Een *instelapparaat* (e), waarmee het mogelijk is een corresponderend onder- en bovenmodel in de juiste relatie ten opzichte van elkaar te oriënteren.

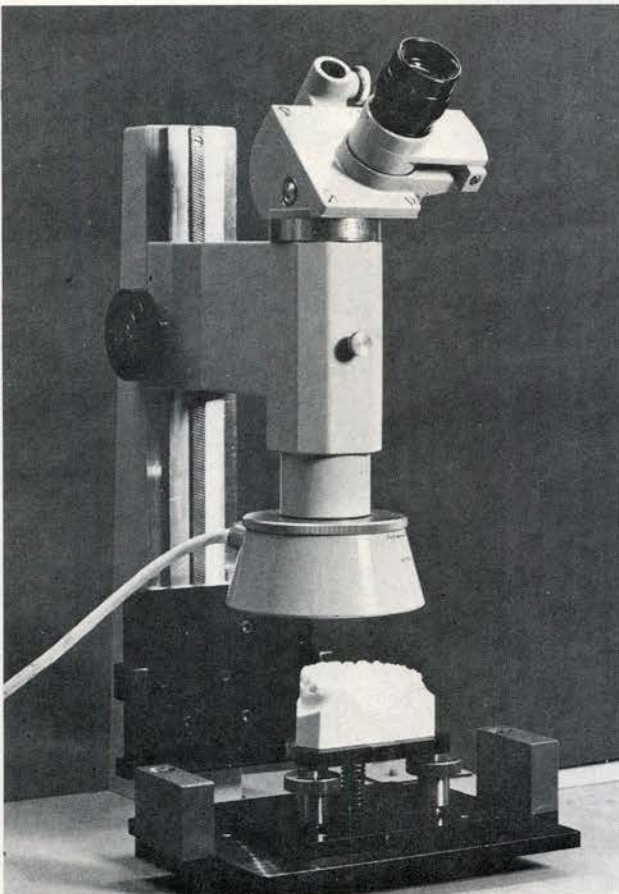
In verband met de grote aantallen gegevens, welke met deze methode kunnen worden verkregen, namelijk van 360 punten aan een compleet gebit, was het gewenst voor de verwerking en analysering ervan de computer in te schakelen. Dit heeft bovendien het voordeel, dat afstanden en hoeken niet direct behoeven te worden opgemeten. Door namelijk coördinaten van meetpunten in te voeren, kunnen alle gewenste dimensies, bepaald door deze meetpunten, worden verkregen. Een extra voordeel is, dat de informatie van boven- en ondermodel geïntegreerd kan worden, wanneer voor

de bij elkaar behorende modellen overeenkomende referentie punten ter beschikking staan. Verder kan met een speciaal daarvoor geschreven programma op fouten worden getoetst. Bovendien kunnen standaardgegevens direct worden berekend en afgedrukt.

De werkwijze van de Optocom-apparatuur zal vervolgens in detail besproken worden.

Het te bestuderen en van tevoren reeds op een instel tafeltje bevestigde model, wordt op de meettafel van de Optocom geplaatst (afb. 2). Deze meettafel kan in twee loodrecht op elkaar staande (x- en y-) richtingen over een afstand van bijna tien centimeter worden verplaatst. Hij is gemonteerd op kogelgeleidingen en voorzien van meetlinealen (fabrikaat Heidenhain). De stand van de meetlinealen wordt afgelezen met behulp van foto-elektrische cellen, waarvan de elektrische impulsen, overeenkomend met de grootte van tiende millimeters, worden toegevoerd aan een data-converter (afb. 3). De maximale afleesfout bedraagt hierbij $\pm 0,1$ mm. Een punt dat gemeten moet worden, wordt door verplaatsing van de meettafel precies onder het centrum van de zich in het oculair bevindende kruisdraden van het tienmaal vergrotende microscoop gebracht. In verband met de beperkingen van de dieptescherpte in het optische systeem, kan het met behulp van een tandheugel verticaal verplaatst worden.

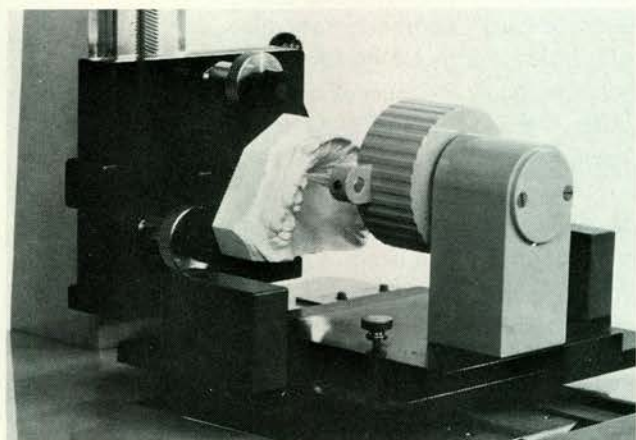
Aan de onderzijde van de tubus is onder een kap een viertal gloeilampjes aangebracht. Via een transformator met regelweerstand (afb. 1g) kan de lichtsterkte van deze lampjes worden aangepast. Dit is nodig om mogelijke verblinding door de witte gipsmodellen te voorkomen. Voor hetzelfde doel is tevens in het microscoop een groenfilter aangebracht.



Afb. 2. Het eigenlijke meetapparaat.



Afb. 3. De data-converter met afleesmogelijkheid.



Afb. 4. Het opnemen van de z-coördinaat.

In overeenstemming met de verplaatsing van de meettafel kunnen de gewenste x- en y-coördinaten van op te nemen punten, zoals reeds vermeld, via de data-converter op een Teletype TT 33 in een ponsband worden vastgelegd en tevens uitgetypt.

Om naast de horizontale dimensies ook de verticale te kunnen registreren is een speciale voorziening geconstrueerd aan de microscoopzuil. De insteltafel met het model kan namelijk in verticale richting tegen de arm van de tubus bevestigd worden door middel van een klemsysteem. Op de verplaatsbare meettafel wordt dan verder een, op een nauwkeurig gelagerd draaibaar rondsel aangebrachte, horizontale pen gezet die bevestigd is op een voet welke met die van een meettafeltje overeenkomt. De gewenste punten worden met de horizontale pen afgetast (afb.4). De eraan gepaard gaande positie verandering van de meettafel in de y-richting is representatief voor de hoogte van een op te nemen punt.

Op deze wijze is het mogelijk geworden ook de derde dimensie te registreren.

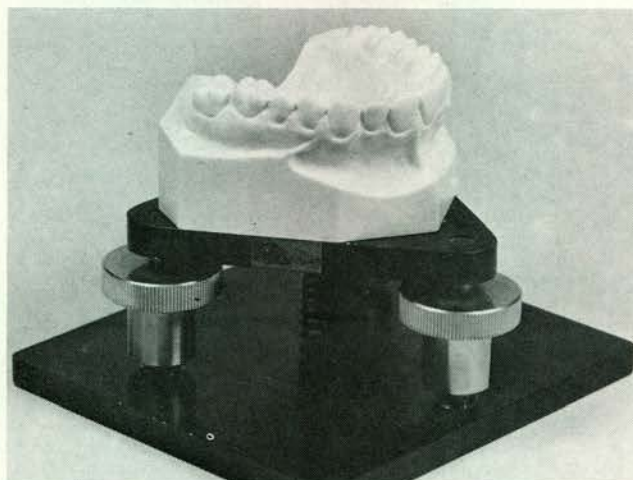
Telkens, wanneer een op te nemen punt op de juiste wijze is ingesteld, wordt een voetknop (afb. 1h) ingedrukt, die er voor zorgt dat de coördinaten worden getypt en uitgeponst. Een tweede voetknop dient om een volgende meetgroep (een volgend element) aan te geven. De punten op de modellen worden steeds in een vaste volgorde opgemeten.

Ten einde ontbrekende punten snel te kunnen aangeven, is een aparte drukschakelaar op het apparaat aangebracht. Hetzelfde geldt voor het coderen van melkelementen, gemaakte fouten en een aantal andere zaken. Alle knoppen zijn onder handbereik geplaatst en wel zodanig, dat ze gemakkelijk zijn te bedienen.

In de *data-converter* (afb. 3) worden de van de meetkopen en andere bronnen komende impulsen omgezet in commando's voor de teletype. Tevens is een visuele aflezingsmogelijkheid van het groepsnummer en de coördinaten door middel van cijferbuisen aanwezig. Dit geeft extra controle mogelijkheden. Door de meettafel namelijk in de rechter achterhoek te plaatsen - het centrum van het coördinaten-systeem - en een knop 'reset' op het meetapparaat in te drukken, ontstaan de coördinaten 030-030, die dan meteen afgelezen kunnen worden. Gedurende het verder opnemen van punten moeten in de positie 'rechts-achter' steeds de coördinaten 030-030 verschijnen. Dit wijst erop, dat geen storing is opgetreden, noch naar de positieve, noch naar de negatieve kant.

Visueel geregistreerde afstanden veranderen van grootte, wanneer de kijkrichting ten opzichte van het object wordt gewijzigd. Zo zal een kanteling van het model tot andere waarden leiden bij een registratie met behulp van de Optocom. Het is mede daarom van belang dat tijdens het opmeten de relatie tussen occlusievlak en kijkrichting steeds constant is. Daarnaast is het noodzakelijk om de occlusie tussen boven- en ondermodel bij de informatie te kunnen betrekken, ook wanneer de modellen apart worden opgemeten, en hun onderlinge relatie dus niet door hun occlusaal in elkaar grijpen is vastgelegd.

Ten einde dit alles te bereiken, wordt de volgende procedure gevolgd. Het bovenmodel wordt door middel van dubbelzijdig klevend plakband op een *insteltafeltje* bevestigd (afb. 5). Dit tafeltje rust op drie stelschroeven, waardoor het mogelijk is het model te kantelen en daarmee het occlusievlak parallel aan het grondvlak in te stellen. Dit geschiedt door het tafeltje

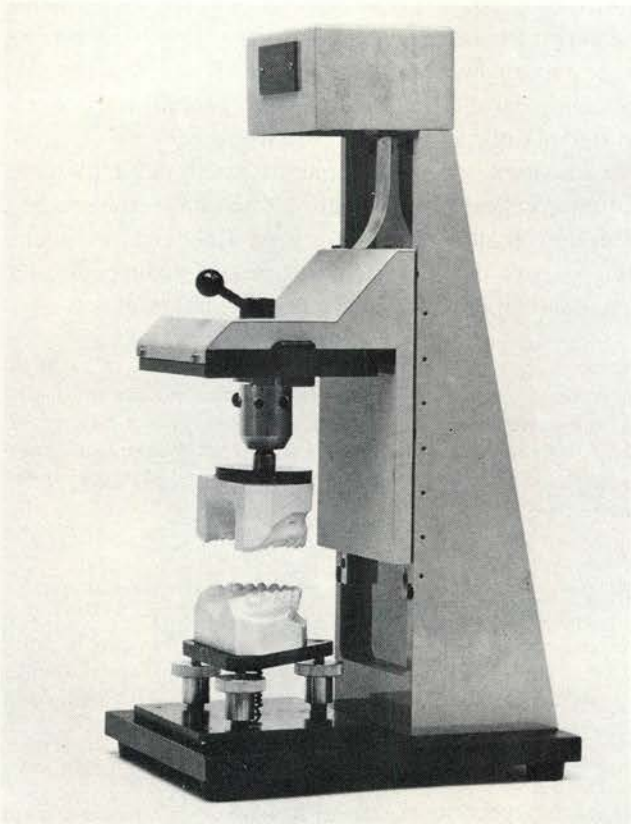


Afb. 5. Insteltafeltje voor gebitsmodellen van de bovenkaak.

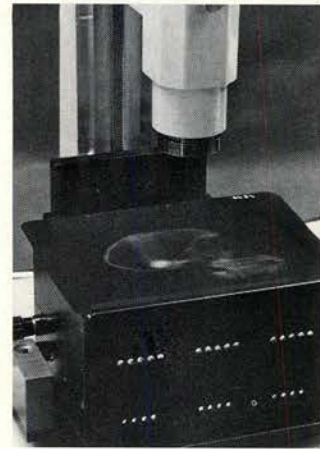
met model onder een eenvoudige hoogtemeter (afb. 1f) te plaatsen, waarna een drietal punten, bijvoorbeeld de mesio-buccale knobbels van de eerste molaren en de buccale knobbel van de linker eerste premolaar, op dezelfde hoogte wordt ingesteld.

Het centreren van het bijbehorende ondermodel verloopt als volgt. Het model wordt op een anders geconstrueerd instel tafeltje gekleefd. Dit tafeltje kan namelijk via een kogelgewricht in alle richtingen kantelen ten opzichte van zijn voetstuk. Het gewricht zelf is weer in horizontale richting in het voetstuk te verplaatsen. Beide bewegingsmogelijkheden kunnen door middel van één schroef in vrijwel iedere stand worden geblokkeerd.

Het tafeltje met het bovenmodel wordt nu op de grondplaat van het *instelapparaat* geplaatst (afb. 6). Het tafeltje met het ondermodel wordt in het verticaal verplaatsbare bovenstuk geklemd. Door hiermede het nog niet geblokkeerde ondermodel te laten zakken, kan het nauwkeurig in de juiste occlusiestand op het bovenmodel worden gejusteerd. Wanneer daarna de schroef in het tafeltje wordt aangedraaid, is de relatie tussen boven- en ondermodel vastgelegd.



Afb. 6. Instelapparaat.



Afb. 7. Voor het opnemen van röntgenfoto's wordt een lichtkastje op de meettafel geplaatst.

In het voetstuk van elk instel tafeltje zijn twee gaten geboord. Bij het plaatsen in het instelapparaat passen hierin zonder speling twee pennen die in het grondvlak zijn aangebracht en twee, die zeer nauwkeurig loodrecht daarboven in het verticaal verplaatsbare boven-deel zijn bevestigd.

Op de meettafel van de Optocom zijn twee overeenkomstige pennen aanwezig waarmee de instel tafeltjes worden georiënteerd. Op deze wijze kunnen de x-, y- en z-coördinaten van onder- en bovenmodel worden samengebracht.

Nadat de instelling is voltooid, kunnen beide instel tafeltjes met de modellen worden uitgenomen en achtereenvolgens op de meettafel van de Optocom worden geplaatst en geanalyseerd.

Er is een twaalfstal instel tafeltjes, zowel voor de boven- als ondermodellen. Daardoor kan de opstelling van verscheidene modellen worden voorbereid, zodat het opnemen niet steeds onderbroken behoeft te worden. Bovendien kan dan met een helper continu worden doorgewerkt.

Het blijkt in de praktijk voordelen te bieden om de op te nemen punten vooraf met een fijn potlood te merken. Dit geldt vooral bij longitudinale series, waar het van belang is om steeds hetzelfde punt op de verschillende modellen te gebruiken. Een ander voordeel is, dat voorkomen wordt dat door een soms iets gewijzigde lichtinval, een ander punt gekozen zou kunnen worden.

Het is mogelijk om ook andere objecten te meten. Zo is een lichtkastje aanwezig, waarop röntgenfoto's van maximaal 10 bij 10 cm kunnen worden gemeten. Dit kastje (afb. 7) wordt dan op de meettafel geplaatst (Boersma, 1974; Duinkerke c.s., 1973). Het kan tevens

worden gebruikt voor het verrichten van metingen aan histologische preparaten. Gewone foto's kunnen eveneens geanalyseerd worden; daarbij moet dan dezelfde lichtbron als voor de modellen worden toegepast.

Er zijn thans mogelijkheden om op ongeveer overeenkomstige wijze coördinaten van punten op de bij de modellen behorende röntgenschedelopnamen vast te leggen. Mede dank zij het feit, dat ook verticale maten met de Optocom kunnen worden geregistreerd is het via de computer mogelijk gegevens van modellen en bijbehorende schedelröntgenfoto's te correleren.

Discussie

In de handel verkrijgbare overeenkomstige meetapparaten zijn veelal nauwkeuriger dan de Optocom. De toename in nauwkeurigheid gaat dan echter vaak gepaard met een veel omslachtiger wijze van verplaatsing in x- en y-richting, zoals dit met behulp van stelschroeven het geval is. Vooral wanneer grote aantallen punten moeten worden vastgelegd, is dit een vrijwel onoverkomelijk bezwaar. Voorts zijn dan geen speciale voorzieningen aanwezig om gebitsmodellen in te stellen. Dikwijls is ook het meetbereik minder groot en kunnen er geen verticale registraties mee worden uitgevoerd. Thans bestaat ook apparatuur om volledig automatisch te registreren. Hierbij wordt het gehele object afgetast en na iedere tiende millimeter worden de coördinaten vastgelegd. Voor het opmeten van gebitsmodellen heeft dit systeem echter twee bezwaren. Het ene is, dat enorm veel informatie wordt verkregen, waarvan het grootste deel voor onze doeleinden onbelangrijk is. Het andere is dat het vrijwel onmogelijk zal zijn om juist die punten terug te vinden, welke wel van belang zijn.

Een bezwaar van het onder één en dezelfde hoek registreren, zoals dat bij de Optocom geschiedt, is dat gekipte elementen in de richting van hun inclinatie dikwijls een te grote afmeting te zien geven.

Als een niet te onderschatten voordeel van automatisch registrerende apparatuur kan genoemd worden, dat het niet nodig is om zelf resultaten te noteren. Daarmede worden schrijffouten vermeden; verder neemt ook in andere zin de meetnauwkeurigheid toe. Het is nl. dan mogelijk om het model steeds vanuit dezelfde richting te bezien. Verder zullen vermoeidheidsverschijnselen minder snel op gaan treden.

Met het hier beschreven systeem is het mogelijk om driedimensionaal de toestand van een stel gebitsmodellen vast te leggen en in dit kader longitudinale series

te bestuderen. Zo kunnen bijvoorbeeld worden nagegaan: de positie van bepaalde punten in alle dimensies, zodat de rotaties van alle gebitselementen evenals hun occlusale en proximale relaties bestudeerd kunnen worden; 'spacing' en 'crowding'; de afmetingen en vorm van de tandbogen, inclusief de curve van Spee; 'overjet' en 'overbite.' Het zal duidelijk zijn, dat de waarde van deze informatie toeneemt wanneer zij gecorreleerd kan worden aan gegevens, verkregen van schedelröntgenopnamen.

De gehele procedure lijkt ingewikkeld te zijn. Het is gebleken dat een gecontroleerde voorbereidende inwerkperiode nodig is, wanneer men uitgebreide modelmetingen wil gaan verrichten. Is echter eenmaal de nodige routine opgedaan, dan is het mogelijk in relatief korte tijd zeer veel relevante gegevens te verzamelen; het opnemen van een 350-tal punten van een stel modellen kan te zamen met het instellen, binnen een half uur worden uitgevoerd.

De bouw van de beschreven apparatuur is mogelijk geweest, dank zij een voortreffelijke samenwerking en coördinatie tussen de Instrumentale dienst van de Nijmeegse Faculteit der Geneeskunde (Hoofd: Ir. T. Zelders) en de afdeling Orthodontie. Het mechanische gedeelte is vervaardigd door de afdeling Instrumentmakerij (Hoofd: de heer K.A. Peters); het elektronische door de afdeling Electronica (Hoofd: de heer J.H. Raaben). Bij het uitkiezen van de optiek werd steun verleend door de heer F.E. Schreijer.

De kwaliteit van het apparaat komt duidelijk naar voren door het feit, dat het na drie luchtreizen en een zeereis van en naar de Verenigde Staten en het tijdens een vrijwel dag en nacht gebruiken gedurende vier maanden zijn nauwkeurigheid heeft behouden.

Samenvatting:

Beschrijving van een apparaat voor het semi-automatisch nauwkeurig opnemen van coördinaten. De mogelijkheid bestaat om gebitsmodellen driedimensionaal te registreren. Verder kunnen ook röntgenopnamen en foto's tot een formaat van 10 bij 10 cm worden geanalyseerd.

Summary:

Title: A new approach to gather information about dental casts by means of Optocom.

An apparatus is described with which it is possible to store semi-automatically coordinates in an accurate way. Points on dental casts can be registered with it in three dimensions. X-rays and photographs up to 2.5 × 2.5 inches also can be analyzed.

Literatuur:

1. Boersma H. (1974): The effect of soft tissues on measurements of head X-ray films. J Dent Res February (in druk).

2. Duinkerke A. S. H., van de Poel A. C. M., Doesburg W. H. (1973): De mate van reproduceerbaarheid van peri-apicale opnamen bij gebruik van de long-cone paralleltechniek. Ned Tijdschr. Tandheelkd 80: 299.

3. Prahl-Andersen B. (1973): Interdisciplinair onderzoek naar de ontwikkeling van kinderen in de leeftijd van vier tot veertien jaar. Tijdschr Soc Geneesk 51: 2.

November 1973. Adres: Dr. H. Boersma,
Prof. Dr. F. P. G. M. van der Linden,
Philips van Leydenlaan 25,
Nijmegen.

BOEKBESPREKINGEN

R. F. van Hoof: *Enlargement of the coronoid process*. Proefschrift Katholieke Universiteit te Nijmegen. 120 pag. Drukkerij Schippers, Nijmegen 1973.

In de afdeling Mond- en kaakchirurgie van de Nijmeegse universiteit werden enkele patiënten waargenomen met een vergroting van de processus muscularis mandibulae, ten dele enkel-, ten dele dubbelzijdig. Ook op de afdeling Kaakchirurgie van de rijksuniversiteit Utrecht waren al eens enkele van deze patiënten gezien.

Hoewel o.a. in de vorige eeuw al was gepubliceerd over deze afwijking, was de afwijking voor de schrijver van dit onderzoek belangwekkend genoeg een nader onderzoek in te stellen en hierbij ook een uitvoerig familie-onderzoek te betrekken.

Het resultaat is een goed uitgegeven proefschrift, geschreven in de Engelse taal, met uitstekend verzorgde afbeeldingen. Zoals vaak bij etiologisch niet goed begrepen afwijkingen, is er een grote keus aan namen; Van Hoof houdt het eenvoudig op: vergroting van de proc. coronoideus.

De bekende chirurg Langenbeek beschreef in 1860 voor het eerst de behandeling van een patiënt met een vergrote proc. coronoideus. In 1899 maakte de Fransman Jacob melding van een patiënt met trismus ten gevolge van afwijkingen van de proc. coronoideus, waardoor wel werd gesproken van ziekte van Jacob.

Enkele jaren geleden werd tenslotte de aandacht gevestigd op een syndroom, waarvan trismus deel uitmaakt, met daarnaast afwijkingen aan de voeten en van de bewegingsmogelijkheden van de vingers en een gedrongen lichaamsbouw (het zgn. trismus-pseudocampylodactylie-syndroom). Van Hoof vond bij het door hem verrichte familie-onderzoek 24 patiënten met dit syndroom, waarvan bij 8 een röntgenonderzoek werd verricht, waarbij bleek, dat in alle gevallen een vergrote proc. coronoideus bestond.

Het is verheugend dat een weinig bekend syndroom wetenschappelijk is bewerkt, waardoor de clinicus via dit boekje de gelegenheid heeft om bij patiënten met een langdurig bestaande trismus zich nader over de achtergronden hiervan te bezinnen.

W.A.M. van der Kwast

Intussen is deze studie, nagenoeg ongewijzigd, herdrukt in het kader van de serie Tandheelkundige Monografieën, uitgegeven door Stafleu & Tholen B.V. te Leiden. Ook de uitvoering van dit veertiende deel in deze serie, eveneens

gebonden in linnenband, laat niets te wensen over; de prijs bedraagt f 32,00.

World Health Organization: *Application of the international classification of diseases to dentistry and stomatology*. 114 pag. Geneva 1973. In Nederland verkrijgbaar door tussenkomst van N.V. Martinus Nijhoff's Boekhandel en Uitgevers Maatschappij, Lange Voorhout 9, Den Haag. Prijs £ 2.

Het nut van deze uitgave kan niet kernachtiger worden weergegeven, dan door de WHO zelf in de eerste alinea van het voorwoord werd gedaan: 'When any substantial volume of data has to be recorded, a system of classification and coding is necessary, and coding is especially important if the data are to be retrieved or analysed by mechanical or electronic means.'

Daartoe was vanwege de World Health Organization al eerder een - herhaalde malen herziene - uitgave verschenen van *International Classification of Diseases (ICD)*. Het thans verschenen boekje 'Application of the international classification of diseases to dentistry and stomatology' (ICD-DA) is een uittreksel daarvan, ten dienste van de tand- en mondheekunde, vandaar de toevoeging DA.

Deze uitgave - uitgevoerd in brede plastic ringband - heeft dus speciaal betrekking op die afwijkingen, welke zich op enigerlei wijze in de mondholte en in de aangrenzende gebieden kunnen manifesteren. In de ICD waren deze te veel verspreid om de lijst handzaam te maken voor gebruik door beoefenaren van de tand- en mondheekunde.

Het boekje bevat - naast een toelichting op het gebruik van de ICD-DA - een 'tabular list' en een index. Een willekeurig gekozen voorbeeld geeft een indruk van de wijze waarop deze tabellarische lijst is ingericht:

521 Diseases of hard tissues of teeth

521.0 Dental caries

521.00 Caries of enamel

Includes: white spot lesions (initial caries)

521.01 Caries of dentine

521.02 Enz.

Met inachtneming van het feit dat ten aanzien van een systematiek van afwijkingen absolute volledigheid een utopie is, kan deze uitgave als een waardevol hulpmiddel worden beschouwd voor de universele registratie - door middel van codering - van ziekten binnen het gebied van de tand- en mondheekunde.

B. Z. Deenik