

BESCHOUWINGEN OVER DE GROEI VAN DE MANDIBULA

H. J. L. SMEETS

In een aflevering van de *Fortschritte der Kieferorthopädie* van medio 1962(2) lezen we: „Das Wachstum des ganzen Unterkiefers wird von der Gelenkknorpelzone aus gesteuert; es gibt sehr wahrscheinlich weder andere Wachstumzentren noch interstitielles Knochenwachstums.“

Terecht zou SICHER(3) hierbij aantekenen: „... the long dead and buried „interstitial growth of bone“ is just taken out of the coffin again.“

Het skelet bezit niet de eigenschap om zelfstandig in grootte te kunnen toenemen, maar is wat dat betreft aangewezen op de groei van kraakbeen of bindweefsel en de vervanging hiervan door beenweefsel.

Op grond van histogenetische verschillen kan men de beenderen van het skelet verdelen in twee categorieën:

1. *Enchondraal gevormde beenderen*

Het kenmerkende van deze beenderen is dat zij kraakbenig gepreformeed zijn geweest in het z.g. primordiale skelet. Wat de schedel betreft behoort slechts het kleinste deel tot deze categorie. Het primordiaal-cranium bestaat uit het neuskapsel, de schedelbasis en gehoorkapsel (afb. 1) en is aan het eind van de tweede embryonale maand volledig gedifferentieerd.

Vervolgens beginnen zich in de kraakbeenmassa's ossificatiecentra te vormen van waaruit de geleidelijke vervanging van het kraakbeen door beenweefsel plaatsvindt.

2. *Endesmaal gevormde beenderen*

Deze beenderen slaan bij het ontwikkelingsproces als het ware het kraakbenige voorstadium over en vormen zich direct in het mesenchym. Plaatselijk vormen zich ossificatiecentra van waaruit fragiele beenbalkjes centrifugaal uitstralen, waardoor een dun beenplaatje ontstaat.

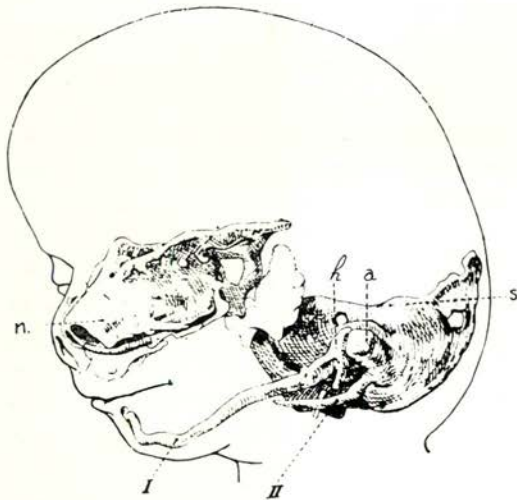
Naarmate de, vanuit de centra geïnitieerde, ossificatie zich uitbreidt, wordt de strook kraakbeen of bindweefsel, die zich tussen twee aangrenzende beenderen of delen daarvan bevindt, geleidelijk aan geringer, het-

geen erop wijst, dat de ossificatie de groei van het tussengelegen weefsel in tempo overtreft. Soms leidt dit tot een spoedige algehele verbening, in andere gevallen schijnt er een evenwichtstoestand tussen beide tempi te gaan optreden, die zich geruime tijd kan handhaven. Zolang het intermediaire weefsel prolifererende eigenschappen bezit, houdt de perifere groei van het beenstuk aan. De diepere betekenis hiervan is, dat de lengtetoe name van beenderen primair op groei van kraakbeen of bindweefsel berust en hiervan volledig afhankelijk is.

De onderkaak neemt wat haar morfogenese betreft, een uitzonderlijke plaats in, omdat zij strikt genomen, nòch tot de ene nòch tot de andere categorie gerekend kan worden.

Uit afb. 1 blijkt dat de mandibula in het primordiale skelet als kraakbeen van MECKEL aanwezig is. Niettemin speelt dit kraakbeen bij het ontstaan van de onderkaak slechts een ondergeschikte rol. In tegenstelling tot hetgeen men na het voorafgaande zou kunnen verwachten, ontwikkelt de onderkaak zich niet *in*, maar lateraal *tegen* het kraakbeen van de eerste kieuwboog, als een endesmaal beenstuk.

Eerder dan het MECKELSE kraakbeen hebben zich uit de eerste kieuwboog de incus en malleus ontwikkeld. De incus maakt zich reeds vroeg-



afb. 1. (VAN DEN BROEK, 22)

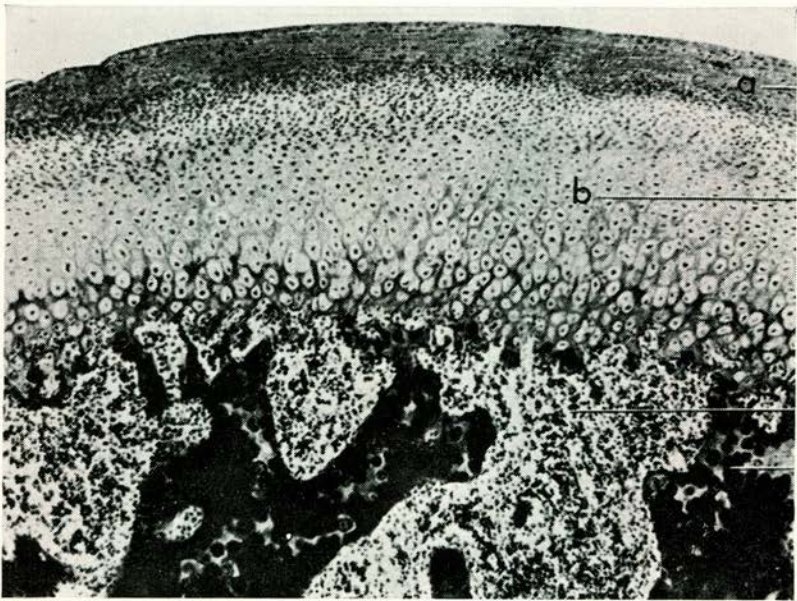
n = neuskapsel

I = kraakbeen van MECKEL

s = gehoorcapsel

h = malleus

a = incus



afb. 2. (ORBAN, 23)

a = bindweefsel laag

b = prolifererend kraakbeen

tijdig zelfstandig, terwijl de cartilagineuze verbinding van malleus met het kraakbeen van MECKEL zich tot in de vijfde embryonale maand handhaaft. Als zodanig kan de onderlinge relatie van genoemde gehoorbeentjes beschouwd worden als het primaire kaakgewricht (afb. 1). Het temporo-mandibulaire gewricht ontwikkelt zich pas in tweede instantie.

Met het kraakbeen van MECKEL is namelijk slechts de basis gelegd voor een deel van de mandibula. Los hiervan differentieert zich uit het eerste kieuwboogmesenchym een aantal gelocaliseerde kernen van secundair kraakbeen. Langs enchondrale weg ontwikkelen zich hieruit de proc. coronoïdeus, de proc. condyloïdeus en de kaakhoek. Behoudens een laag, ter plaatse van het gewrichtsuitende, wordt dit secundaire kraakbeen geheel door beenweefsel vervangen. Dit resterende condylaire kraakbeen zal in de verdere ontwikkeling van de onderkaak een taak gaan vervullen, die te vergelijken is met die der synchondrosen en van de epifysaire kraakbeenschijven. De verdere groei van de onderkaak zal voor een belangrijk deel van hieruit worden gedirigeerd.

Als beenvormend orgaan wordt het condylaire kraakbeen wel eens

met dat van de epifyse geïdentificeerd. Daar de chondrogenese in het kaakopje echter langs totaal andere wegen tot stand komt, is deze gelijkstelling misleidend. Het epifysaire kraakbeen en dat der synchondrosen groeit uitsluitend door interstitie. In het groeiende condylaire kraakbeen treffen we naast interstitie ook groei door appositie aan.

De kraakbeenkap van het kaakopje onderscheidt zich van het articulaire kraakbeen van andere beenderen doordat het bedekt is met een bindweefsellaag. Dank zij dit perichondrium is het condylaire kraakbeen in staat ook door appositie in dikte toe te nemen (afb. 2).

Samenvattend kan t.a.v. de vorming van de mandibula worden opgemerkt, dat zij zich, hoewel aanvankelijk deel uitmakend van het primordiale skelet, voor het grootste deel ontwikkelt als een endesmaal beenstuk en dat haar lengtegroei hoofdzakelijk plaats heeft door enchondrale ossificatie van het, door appositie zowel als interstitie prolifererende condylaire kraakbeen.

Door deze bijzondere gedragslijn neemt de mandibula t.o.v. de overige skeletdelen een uitzonderlijke plaats in.

In het voorafgaande is uitsluitend gesproken over de lengtegroei van beenderen. Het spreekt vanzelf, dat bij de morfogenese nog andere activiteiten betrokken moeten zijn. Naast kraakbeen en sutureweefsel is er nog een derde factor, met name het periost, die in de osteogenese een belangrijk aandeel heeft.

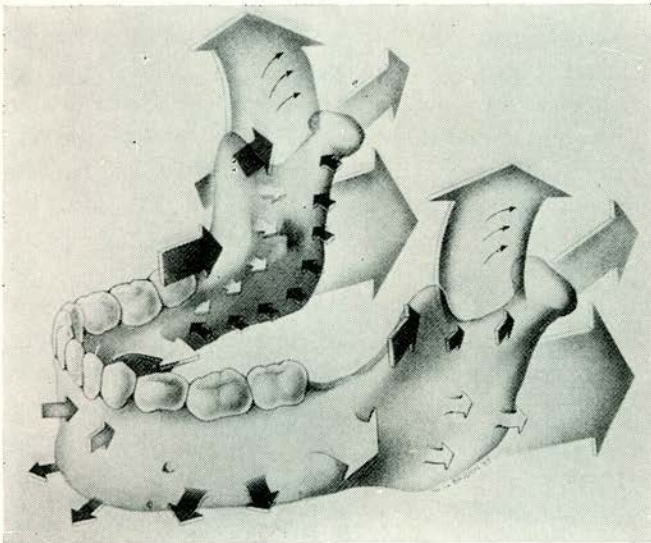
Door perifere afzetting van lamellair beenweefsel, hiervan uitgaande, neemt een beenstuk in dikte toe.

Behalve de genoemde verschijnselen van beenaanmaak kunnen we gedurende de gehele groeiperiode van het skelet een mechanisme waarnemen, dat van essentiële betekenis is in de morfogenese en dat zich kenmerkt door resorptie van beenweefsel. Het duidelijkst treedt dit verschijnsel aan het daglicht bij de groei van de platte schedelbeenderen.

Om zich aan het toenemende volume der hersenen aan te passen, treedt er in de suturen een adequate groei van deze beenderen op. Het is duidelijk dat naast groei ook een afvlakking van deze beenderen moet plaats hebben, die gelijke tred moet houden met de concentrische groei van de hersenen. Deze noodzakelijke wijziging in de curvatuur wordt bewerkstelligd door peri-suturale resorptie aan het endo-craniale oppervlak.

De postnatale groei van de onderkaak

In afb. 3 wordt de groei van de onderkaak op zeer instructieve wijze voorgesteld. De tekening is ontleend aan een publikatie van ENLOW en



afb. 3. (ENLOW, HARRIS, 4)

HARRIS(4) en is een geconcretiseerde samenvatting van de bevindingen van een microscopisch onderzoek, door genoemde auteurs verricht op menselijke onderkaken uit verschillende leeftijdsgroepen.

Wellicht is het overbodig erop te wijzen, dat het hier een schematische voorstelling betreft; de pijlen geven empirisch de plaats en richting van de geconstateerde groeiveranderingen aan en hebben in kwantitatief opzicht geen pretentie.

De lengtegroei

Hierbij moeten we onderscheid maken tussen de lengte van het corpus mandibula of horizontale tak en de z.g. „over all”-lengte. Onder dit begrip, dat afkomstig is uit de röntgencefalometrie, verstaat men de grootste lengte van de onderkaak en wordt gemeten vanaf kinpunt tot kaakkopje. Toename van de „over all”-lengte is vrijwel uitsluitend het gevolg van condylaire groei.

Appositie ter plaatse van de kin is zeer gering en heeft hoofdzakelijk plaats tegen het einde van de groeiperiode.

De lengtetoe name van de horizontale tak berust op resorptie aan de voorrand van de opstijgende tak. Dit verlies wordt gecompenseerd door adequate beenaanmaak op de achterrand van de ramus ascendens.

De hoogtegroeï

De hoogtetoename van de verticale tak komt geheel voor rekening van het condylaire groeicentrum.

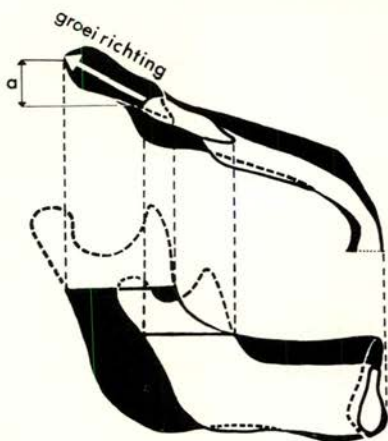
De groei in hoogte van de horizontale tak is in hoofdzaak het gevolg van de proc. alveolaris. Volgens BJÖRK(5) is echter de bijdrage, die in dit opzicht door appositie aan de onderrand van de mandibula wordt geleverd, van meer betekenis dan algemeen wordt verondersteld.

De breedtegroeï

De toename in deze dimensie berust zowel wat betreft het horizontale deel (corpus) als de verticale gedeelten (rami) op eenzelfde principe.

Daadwerkelijke breedtegroeï ten gevolge van appositie aan het buitenoppervlak heeft wel plaats, maar is slechts van ondergeschikte betekenis wanneer men de totale breedtetoename in aanmerking neemt.

De grootste hoeveelheid breedtegroeï komt langs indirecte weg tot stand en berust enerzijds op de typische V-vorm van de onderkaak en anderzijds op de wijze waarop de lengtegroeï van de horizontale tak plaats heeft. Zoals reeds werd vermeld, voltrekt deze zich door resorptie aan de voorrand van de opstijgende tak. Deze beenafbraak wordt gecompenseerd door appositionele beengroeï aan de achterrand der rami en hiermede impliciet: een vergroting van de breedte-dimensie dank zij het divergerende verloop der rami (afb. 4).



afb. 4. Schematische voorstelling van het V-principe. Lengtegroeï heeft tevens een breedte-toename (a) ten gevolge.

In dezelfde trant komt de verbreding van het horizontale gedeelte tot stand. De lengtetoeename ten gevolge van de reeds enige malen vermelde resorptie aan de voorrand van de ramus, voert gelijktijdig tot een verbreding (afb. 4).

Bij de neonatus zijn de onderkaakshelften nog onderling gescheiden door een sutuurachtige zone: de symfyse. In het eerste levensjaar treedt hier echter reeds een verbening op en men is algemeen van oordeel, dat het secundaire symfyse-kraakbeen voor de breedtegroei van de onderkaak van generlei betekenis is.

Over hetgeen tot nu toe ter sprake is gekomen bestaat nauwelijks enig verschil van mening.

Aan deze eensgezindheid komt een einde, zodra de achtergronden in het geding komen, waartegen deze processen zich afspelen.

In grote trekken kan men in de discussie die hierover is ontstaan, twee tegengestelde meningen onderscheiden. De ene hypothese wordt voorgestaan door SICHER en WEINMANN (1, 3, 6), terwijl SCOTT (7) en MOSS(8) als de pleitbezorgers der oppositie beschouwd mogen worden.

De eerstgenoemden kennen aan het condylaire kraakbeen een bijzonder grote betekenis toe. Zij zien het niet alleen als een autonoom en primair groeicentrum van de onderkaak, ook voor de ontwikkeling van het faciale skelet achten zij het van toonaangevende importantie.

Zoals reeds werd uiteengezet, neemt de hoogte van de horizontale tak hoofdzakelijk in grootte toe door appositie op de processus alveolaris, onder invloed van de doorbrekende elementen. De hiervoor benodigde intermaxillaire ruimte komt tot stand dank zij de groei aan de gewrichts-uiteinden van de mandibula, waardoor deze naar voren en beneden wordt verplaatst.

„Growth of the mandible and primarily, growth of the condylar cartilage determines, therefore, the development of the whole face” (SICHER, 3).

Het alternatieve standpunt van SCOTT(7) en MOSS(8) stelt zich hier diametraal tegenover.

De tijdens de groei optredende naar voren en beneden gerichte beweging van de mandibula wordt naar hun mening niet primair veroorzaakt door het prolifererende gewrichtskraakbeen. Deze verplaatsing zou tot stand komen onder invloed van impulsen die van geheel andere oorsprong zijn. Het groeiende condylaire kraakbeen vervult daarbij slechts een compensatoire functie, waardoor het contact tussen mandibula en fossa glenoidalis gehandhaafd blijft.

Hierbij moet worden opgemerkt, dat genoemde auteurs onderling ten aanzien van de aard van deze krachten een afwijkende mening hebben.

Volgens SCOTT(7) is de verplaatsing van de onderkaak inherent aan het zich in dezelfde richting ontwikkelende faciale skelet, dat als het ware in zijn uitgroei de onderkaak voor zich uit stuwt.

Volgens MOSS(8) is het de groei van de mondholte en omgeving, die op het condylaire kraakbeen een effect sorteert dat te vergelijken is met de expanderende invloed der groeiende hersenen op de suturen die de platte schedelbeenderen scheiden.

De groeiende orale weke delen oefenen op het kaakgewricht een separerende werking uit die van inductieve invloed is op de groeipotentie van het condylaire kraakbeen „just sufficient to counteract this seperative movement” (MOSS, 8).

Toetst men beide hypothesen aan de praktijk, dan lijkt die van WEINMANN en SICHER zich het best te kunnen handhaven.

Cebocefalie is een ernstige, aan cyclopie verwante, ontwikkelingsstoornis, waarbij de ogen slechts in zeer rudimentaire vorm aanwezig zijn en die zich verder kenmerkt door o.a. hypo- of aplasieën in het neusskelet.

Bij de door ACKERMAN c.s. beschreven casus (9), ontbrak het neusseptum volledig, waardoor het faciale skelet zeer sterk in ontwikkeling was achtergebleven. Desondanks bleek de mandibula zich zowel in morfologisch als topografisch opzicht normaal ontwikkeld te hebben. Dit is in tegenspraak met de theorie van SCOTT, volgens welke we hier ook



afb. 5.

een gestoorde ontwikkeling van de mandibula hadden moeten aantreffen.

Iets dergelijks kan men ook waarnemen bij chondrodystrofische dwerggroei. Zoals het woord reeds aanduidt, berust deze aandoening op een insufficiënte groeipotentie van kraakbeen. Dientengevolge zal ook de enchondrale ossificatie in kwantitatief opzicht onvoldoende zijn en zullen de beenderen, die wat hun lengtegroei betreft hierop zijn aangevoelen, te kort blijven.

Het schedelskelet vertoont enige karakteristieke kenmerken. Terwijl de hersenschedel zich normaal ontwikkelt, blijft de schedelbasis kort. Dit heeft tot gevolg dat het voorhoofd relatief sterk naar buiten welft.

Het middengezicht is vlak en laag als gevolg van een onderontwikkeling van het faciale skelet, die rechtstreeks verband houdt met de premature verbening van de basi-craniale synchondrosen en de hypoplasie van het neusseptum.

De groei van de mandibula is niet of in aanzienlijk mindere mate bij de storing betrokken, waardoor een progeen mondprofiel ontstaat (afb. 5).

In het kader van deze verhandeling vraagt het laatstgenoemde verschijnsel om twee redenen bijzondere aandacht.

Ten eerste, omdat hieruit andermaal blijkt dat de groei van de mandibula niet of in veel mindere mate dan SCOTT en MOSS geloven, ondergeschikt is aan de groei van de bovenkaak.

In de tweede plaats, omdat, waar elders de enchondrale beenformatie en de daaraan inherente longitudinale groei van de betrokken beenderen gestoord is, dit niet het geval is in het condylaire kraakbeen. Dit tegenstrijdige gedrag wordt door WEINMANN en SICHER toegeschreven aan het feit, dat het gewrichtskraakbeen zowel door interstitie als door appositie groeit, terwijl het kraakbeen van epifysen en synchondrosen dat uitsluitend door interstitie doet.

Daar bij chondrodystrofie alleen de interstitiële kraakbeenproliferatie gestoord is, kan de groei van het condylaire kraakbeen ten dele doorgang vinden en het verlies aan interstitiële groei compenseren.

Uit de omstandigheid dat bij deze patiënten van groeistoringen met betrekking tot de mandibula nauwelijks sprake is, mag worden afgeleid, dat de vanuit het condylaire perichondrium ingeleide chondrogenese, het belangrijkste aandeel heeft in de groei van de proc. condyloïdeus.

KOSKI(10) onderzocht de betekenis van het condylaire kraakbeen langs experimentele weg. Hij maakte daarbij gebruik van de transplantatie-methode. Bij jonge ratten werden gedeelten van de proc. condy-

loïdeus, afkomstig van donors uit dezelfde generatie, overgeplaatst in subcutaan- en hersenweefsel. Na gedurende bepaalde tijd daar te gast geweest te zijn, werden de transplantaten verwijderd en histologisch onderzocht. Naar aanleiding van de bevindingen komt KOSKI tot de, o.i. voorbarige, conclusie dat het condylaire kraakbeen zich niet onafhankelijk kan ontwikkelen, een eigenschap die epifysair kraakbeen onder analoge omstandigheden wel bleek te hebben.

Hoewel dat in de discussie over de afgebeelde preparaten niet tot uiting komt, blijkt dat de bedekkende bindweefsellaag, die zo typerend en betekenisvol is voor het condylaire kraakbeen, tijdens het experiment verloren is gegaan of geïncorporeerd werd in het bindweefselkapsel dat zich rond de transplantaten gevormd bleek te hebben.

Zoals reeds eerder werd beklemtoond, vervult deze bindweefsellaag een zeer belangrijke rol.

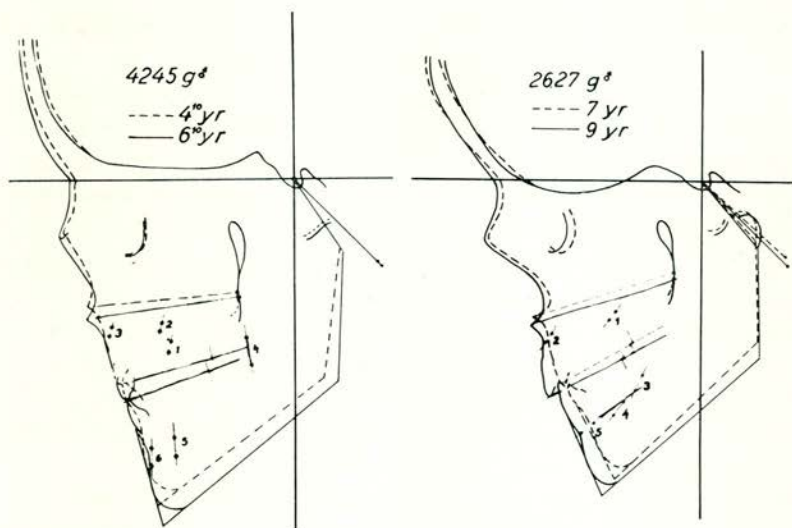
SICHER(6) vraagt zich zelfs af, of de condylaire kraakbeengroei niet uitsluitend vanuit het perichondrium door appositie plaats vindt. In het licht van het voorafgaande zou men de resultaten van bovengenoemd onderzoek eerder in overeenstemming met deze opvatting kunnen beschouwen dan er mee in strijd te zijn.

SICHER's veronderstelling wordt bevestigd door een van de bevindingen van een experimenteel onderzoek door KUSEN(17). Als proefdieren werden jonge apen gebruikt. Bij een aantal hiervan werd bi-lateraal het capitulum mandibulae geresecteerd. Vier maanden na deze operatie bleek uit het histologisch onderzoek, dat de perifere stomp door een laag bindweefsel was bedekt, van waaruit zich opnieuw een laag g r o e i e n d kraakbeen had gedifferentieerd.

Naast de pathologie en het experimentele onderzoek is de röntgen-cefalometrie een belangrijke bron gebleken voor het verkrijgen van informatie over de schedelgroei. Vooral sedert BJÖRK de z.g. „implant method” introduceerde. Deze methode is gebaseerd op het gebruik van een aantal kleine metalen implantaten, die in boven- en onderkaak worden aangebracht. Deze dienen ter oriëntatie bij het vergelijken van de schedelfoto's, die met regelmatige tussenpozen van de te onderzoeken personen gemaakt worden.

Dank zij deze methode werd de mogelijkheid geopend, een meer gedetailleerd inzicht te verkrijgen omtrent de groei van de verschillende componenten van het faciale skelet en de groeiveranderingen metrisch nauwkeuriger te bepalen dan tot nog toe, met de gebruikelijke röntgen-cefalometrische superponeer-techniek, mogelijk was (5, 11, 12, 13).

In afb. 6 zijn twee door BJÖRK(11) gepubliceerde analysetekeningen



afb. 6. (BJÖRK, 11).

weergegeven. De paarsgewijs getekende punten geven de plaats aan waar de implantaten zich aan het begin en eind van het onderzoek bevonden, terwijl de verbindende lijnen de verplaatsing lineair voorstellen.

Het blijkt dat de groeiveranderingen in boven- en onderkaak noch in grootte, noch in richting met elkaar in overeenstemming zijn. Dit verschil in gedragslijn is echter in strijd met de opvattingen van SCOTT en MOSS, volgens welke men een zekere mate van parallelisme in de groerichtingen van boven- en onderkaak zou mogen verwachten.

Uit het onderzoek van BJÖRK bleek dat de groerichting van de proc. condyloïdeus individueel sterk kan variëren en dat de boogvorm van de mandibulaire basis en de doorbraakrichting van de gebitselementen hiermede rechtstreeks verband houden.

Heeft de sagittale groeicomponent de overhand, dan wordt de curvatuur van de mandibulaire basis geringer en breken de elementen in dorsale richting door.

Domineert de verticale component, dan gaat dit gepaard met een toenemende curvatuur van de mandibulaire basis en een ventraalwaarts gerichte eruptie van de elementen, terwijl de appositie in het gebied van de symfyse en de resorptie ter plaatse van de kaakhoek het grootst zijn.

Verkeert men ten aanzien van de mate van onafhankelijkheid van het condylaire groeicentrum nog in het ongewisse, de intra-membraneuze of

endesmale verbening (in periost en sutuurweefsel) is in belangrijke mate afhankelijk van inducerende invloeden uit de omgeving.

Een sprekend voorbeeld hiervan is de ontwikkeling van de proc. alveolaris. Het bestaan hiervan is ondergeschikt aan de aanwezigheid van elementen. Bij gevallen van anadontie blijft de ontwikkeling uit. Ook bij de neonatus ontbreekt hij nog geheel en begint zich pas met de eruptie der melkelementen geleidelijk te ontwikkelen. Met de wisseling en doorbraak der blijvende elementen neemt de processus aanzienlijk in hoogte toe. Zodra echter de elementen verloren gaan, blijkt er voor de proc. alveolaris geen reden tot bestaan meer te zijn en resorbeert. Deze resorptie treedt ook op wanneer de verloren gegane elementen door een prothese worden vervangen.

Was men vroeger de mening toegedaan dat bij de morfogenese van de onderkaak alleen de spierfunctie als exogene factor werkzaam was, uit bovenstaand voorbeeld blijkt reeds, dat aan het inductie-mechanisme een ruimere betekenis moet worden toegekend.

De processus neemt na de wisseling en de daarop volgende periode aanzienlijk in hoogte toe. Men dient zich daarbij te realiseren, dat deze groeiactiviteit tegengesteld gericht is aan de resultante der kauwkrachten, zodat men bezwaarlijk de spierfunctie hiervoor aansprakelijk kan stellen.

Het ligt meer voor de hand deze hoogtetoename in verband te brengen met het verschil in lengte tussen de wortels van temporaire en permanente elementen.

Dit neemt niet weg dat de spierfunctie een belangrijke intermediaire factor is bij het tot stand komen van de vorm en structuur van beenderen in het algemeen en van de mandibula in het bijzonder. Continu werkzaam zijnde processen van beenaanmaak en beenafbraak zorgen ervoor, dat de beenderen met een minimum aan volume, een maximum aan weerstand kunnen bieden aan de krachten die op hen inwerken. Wijziging in grootte of richting van die krachten leidt tot verandering in vorm en structuur (Transformatiewet van WOLF).

Daarbij schijnt echter het accent meer op de inwendige structuur dan op de uitwendige vorm gelegd te moeten worden.

Wat de uitwendige veranderingen betreft is men in het algemeen de mening toegedaan dat tractie, door spieren op het beenoppervlak uitgeoefend, appositie teweegbrengt en dat druk met resorptie gepaard gaat.

Aan de verticale tak van de onderkaak zien we echter het tegenovergestelde gebeuren (BAUME, 14). Aan de voorrand heeft resorptie plaats terwijl de M.temporalis hierop, althans wat het bovenste deel betreft, een trekkracht uitoefent.

Aan de onder- en achterrand ter plaatse van de kaakhoek daarentegen heeft appositie plaats ondanks het feit dat zij daar ter plaatse door de *M.masseter* wordt omvat en dus onder invloed staat van drukkrachten.

Hieruit blijkt opnieuw dat de groei van de onderkaak behalve door spierfunctie, ook door andere factoren wordt beïnvloed.

In navolging van VAN DER KLAUW introduceerde Moss(8) het concept van de z.g. „functional matrix”:

„The form of any bone in general, and specifically of the maxilla and mandible, at any moment in time, is the functional resultant or compromise between simultaneous demands of *differing* functions.

Each distinct group of functionally related soft tissues (each functional matrix) acts relatively independent of the others and affects only that portion of bone, which is functionally and anatomically embedded within it.”

Hierbij wordt dus aan alle organen, die met een beenstuk in een functionele relatie staan, een vormgevende hoedanigheid toegekend.

Wat de mandibula betreft zijn dat voornamelijk de gebitselementen, de tong en de kauwspiermusculatuur.

De elementen

Zoals reeds eerder werd opgemerkt is de ontwikkeling van de proc. alveolaris inherent aan de aanwezigheid van tanden en kiezen.

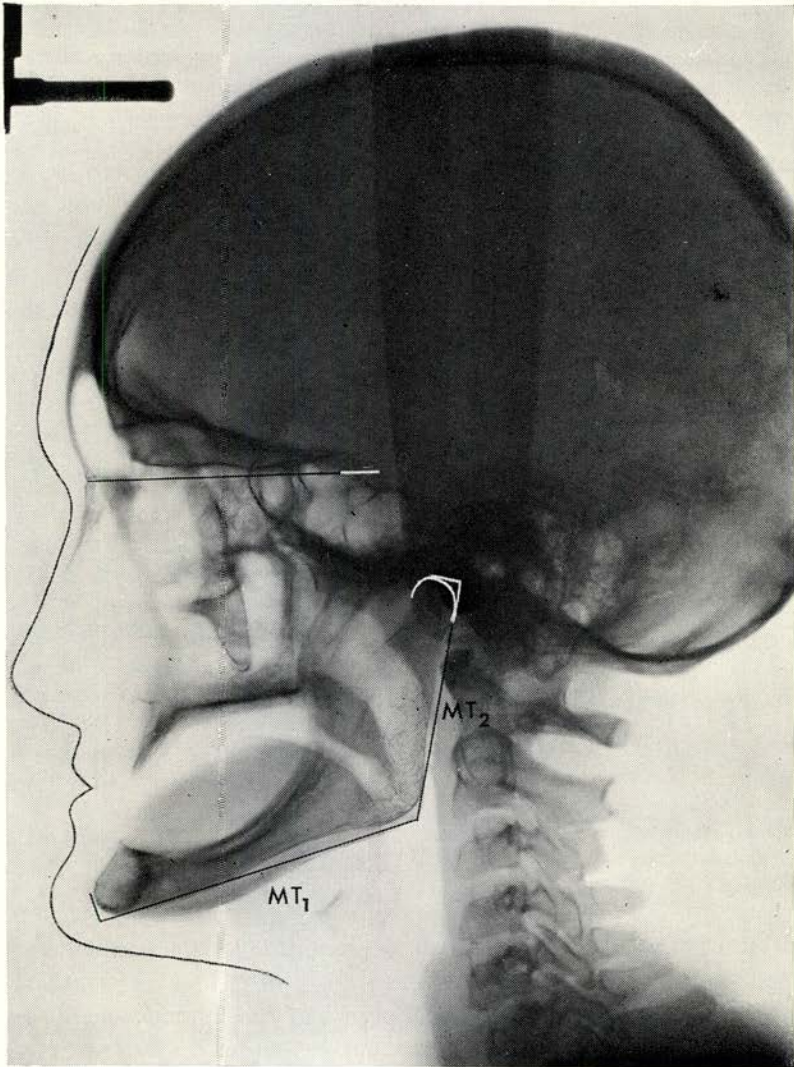
Afb. 7 geeft de laterale röntgenschedelfoto en tracing weer van een jongen van 11½ jaar met een anodontie. Vanaf zijn derde jaar heeft hij volledige prothesen gedragen die, met het oog op de groei, regelmatig werden vernieuwd.

Behoudens dat de proc. alveolaris ontbreekt, vertoont de mandibula verder geen verschijnselen die erop wijzen dat er storingen in de groei hebben plaatsgehad. De kaakhoek is 112° en volgens de indices van SCHWARZ(20) zijn de horizontale (MT₁) en verticale (MT₂) tak zelfs te lang. Ook de breedte van de verticale tak maakt een normale indruk.

De inductieve invloeden die uitgaan van het gebit, schijnen zich dus te beperken tot de groei van de proc. alveolaris.

De tong

De betekenis van de tong als intermediaire factor in de ontwikkeling en groei van kaken, wordt de laatste jaren in toenemende mate beklemtoond. Merkwaardigerwijze acht Moss deze betekenis niet zo belangrijk:



afb. 7. NS = 66 mm.

MT_1 = 75 mm. (individ. normwaarde: 69 mm.)

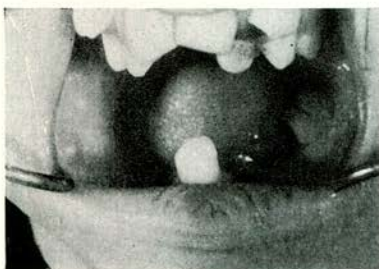
MT_2 = 55 mm. (individ. normwaarde: 49 mm.)

„The tongue, per se, is not the sole agent in the oral matrix. There is even some reason to doubt if it is the major factor.

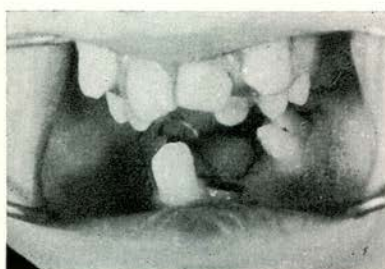
The relative independence of tongue size from oral cavity size is also not too difficult to grasp, since aglossia or hypoglossia are known to occur without affect on either oral cavity size or on mandibular form or position.”

In het midden latend of de tong al dan niet de belangrijke factor is, dat haar afmeting van bijzonder grote invloed is op de ruimtelijke ontwikkeling van de mondholte en de vorm van de onderkaak, wordt door het volgende geval van hypoglossie wel zeer duidelijk aangetoond (SMEETS, 16). Het betreft hier een gezonde jongen van het ectomorfe type, met een normale lichaamslengte en een skeletleeftijd, die volgens de GREULICH-PYLE(21) index correspondeerde met de chronologische leeftijd.

a



b



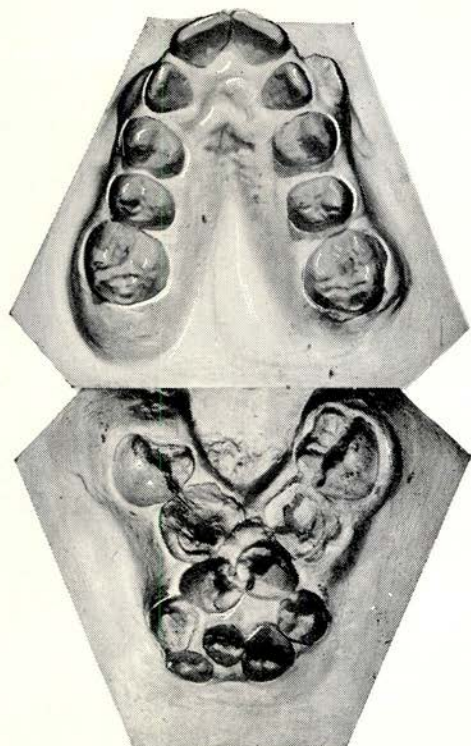
afb. 8. Microglossie:

- a. de tong maximaal uitgestoken
- b. in rustpositie

Afb. 8 a en b geven een beeld van de zeer geringe afmetingen van de tong.

Op de ontwikkeling van de tandbogen had deze microglossie desastreuze gevolgen (afb. 9). In de bovenkaak treffen we een extreme compressie aan (volgens PONT 17 mm), terwijl het beeld van de onderkaak op geen enkele wijze meer herinnert aan een lineaire, boogsgewijze opstelling der elementen: vanaf de eerste molaren raken de elementen van beide kaakhelften elkaar met de linguale vlakken.

Het eerste wat bij de aanschouwing van de tracing van de laterale röntgenschedelfoto (afb. 10) opvalt, is de extreme retrognathie van het profiel en de abnormaal gevormde onderkaak: de horizontale tak gaat vrijwel ongemerkt over in de vertikale, terwijl de ramus de indruk wekt te



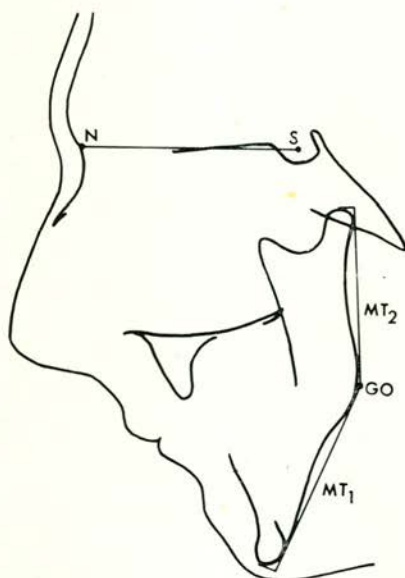
afb. 9.

smal te zijn. Ten opzichte van hun respectievelijke bases wijken de processi alv. sterk terug.

Een eventueel causaal verband tussen deze verschijnselen en de microglossie is alleen ten aanzien van het laatstgenoemde evident.

De metrische analyse van de mandibula volgens SCHWARZ wijst uit dat de horizontale tak 9 mm te kort is en de verticale ongeveer evenveel te lang. Omdat de kaakhoek extreem groot is (155°) wordt het lengte-kort van het horizontale deel gecompenseerd door het „overschot”, afkomstig van de verticale tak, zodat de onderkaak, wat haar „over all”-lengte betreft, uiteindelijk van normale grootte is.

De aangetroffen afwijkingen zijn in flagrante tegenspraak met het bovenaangehaalde citaat van MOSS en tonen aan dat hypoglossie wel degelijk van invloed is op de ruimtelijke ontwikkeling van de mondholte en de vorm van de onderkaak. De activiteit van het condylaire groei-



afb. 10. NS = 70 mm.

MT₁ = 64 mm. (individ. normwaarde: 73 mm.)

MT₂ = 61 mm. (individ. normwaarde: 52½ mm.)

centrum daarentegen schijnt buiten de invloedssfeer van deze noxe te liggen.

Bovenstaande gedragswijze vormt opnieuw een argument dat pleit voor de opvatting van WEINMANN en SICHER.

Bij beschouwingen over mandibulaire groei, wordt wellicht teveel de nadruk gelegd op de activiteit van het condylaire kraakbeen en wordt daarbij uit het oog verloren, dat de onderkaak van endesmale oorsprong is. Als zodanig is zij, wat haar groei betreft, onderworpen aan wetmatigheden van tweeërlei aard. Voorzover het de uiterlijke vorm betreft kan de postnatale groei van de onderkaak grotendeels als endesmaal bestempeld worden, terwijl de lengtegroei langs enchondrale weg tot stand komt.

Daar endesmale groei van beenderen afhankelijk is van inductieve invloeden uit de naaste omgeving, behoeft het geen verwondering te wekken dat de onderkaak in het beschreven geval een abnormale vorm heeft verkregen.

De gevonden afwijkingen wijzen uit, dat de tong, om in de terminologie van MOSS te spreken, een belangrijke component is van de „functional matrix” die bepalend is voor de morfogenese van de onderkaak.

De belangrijkste afwijking die werd aangetroffen was de grote kaakhoek. Per definitie wordt onder de kaakhoek verstaan de angulaire relatie van de tangenten van horizontale en verticale tak van de mandibula.

Men dient hierbij echter niet uit het oog te verliezen dat de onderkaak een complexe eenheid is, bestaande uit een basale boog, die zich van het ene capitulum via de kin naar het andere uitstrekt met daaraan een aantal suprastructuren, met name de proc. coronoïdeus, de proc. alveolaris en één in het angulaire gebied (afb. 11) en dat de verdeling van de mandibula in horizontale en verticale tak, van ontogenetisch standpunt uit gezien, een absurditeit is, die slechts terwille van de anatomische beschrijving wordt gemaakt.

De grootte van de kaakhoek wordt voor het belangrijkste deel bepaald door de mate van ontwikkeling van de angulaire supra-structuur. Blijft dit gebied in ontwikkeling achter, dan zal de kaakhoek stomp blijven en wat zijn grootte betreft, gaan overeenstemmen met de mate van curvatuur van de basale boog.



afb. 11. De mandibula, verdeeld in basale boog (wit) en supra-structuren (zwart).

Bovendien zullen de resultaten van de metrische analyse, wat betreft de lengte van de horizontale en verticale tak, door een dergelijke dysplasie in niet geringe mate worden beïnvloed. Omdat deze dimensies in de röntgencefalometrie langs de tangenten worden gemeten (afb. 10: MT_1 en MT_2), zal, naarmate de angulaire supra-structuur minder goed ontwikkeld is, de lengte van de verticale tak relatief toenemen en de

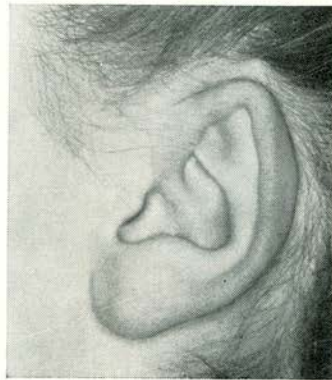
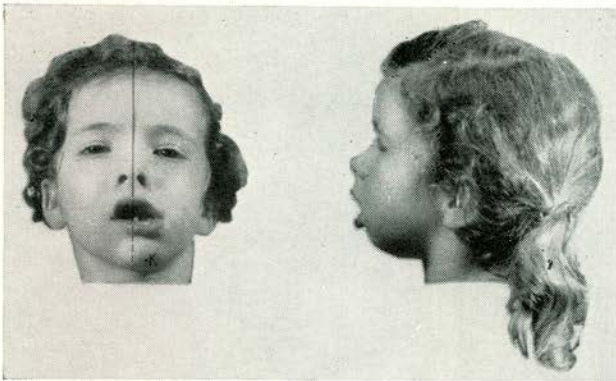
horizontale tak relatief korter worden. Deze hypothese wordt door de desbetreffende bevindingen bij het onderhavige geval bevestigd.

Aan deze incidentele waarnemingen mogen uiteraard geen definitieve conclusies worden verbonden.

Hoewel coïncidentie niet als uitgesloten mag worden geacht, de toevalsfactor is zo minimaal, dat de veronderstelling gerechtvaardigd lijkt, dat er sprake is van een causale samenhang tussen de microglossie met de hieraan inherente functionele insufficiënties en de hypoplasie in het angulaire gebied.

De kauwmusculatuur

Uit de navolgende bespreking van een klinisch geval treedt de grote betekenis van functionele factoren op de groei van de mandibula duidelijk aan het licht.



afb. 12.

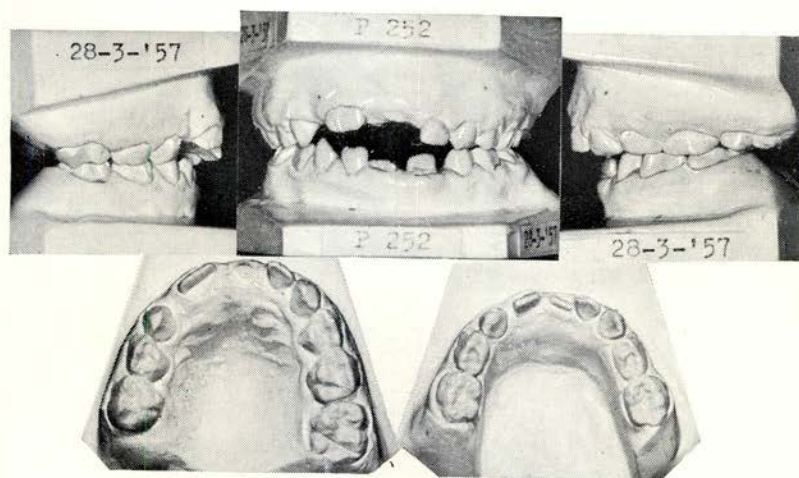
Toen de betreffende patiënt in behandeling kwam was zij 6 jaar en 2 maanden oud. De zwangerschap en partus waren normaal verlopen. Haar algemene gezondheidstoestand was goed. Dit gold ook voor de overige gezinsleden. Congenitale afwijkingen kwamen in de familie niet voor.

De patiënt gebruikte uitsluitend zachte spijsen, omdat intensievere kauwactie (bijv. bij het eten van brood) pijn veroorzaakte in de linker oorstreek.

Het meisje vertoonde een opvallende deviatie van de kinpunt naar de linkerzijde, die toenam naarmate de mond verder werd geopend. De lippen waren hypotonisch. De patiënt is doof aan de linkerzijde. De meatus acusticus van het linker oor is geatreseerd en de helix is afgeplat (afb. 12).

Aftasten van de onderkaaksrand leverde rechts geen moeilijkheden op. Links daarentegen werd, onmiddellijk aan de kaakhoek voorafgaand, een duidelijke insnoering waargenomen. Vergeleken met de rechterzijde lag de kaakhoek meer naar craniaal en ventraal en was bovendien aanzienlijk kleiner. Bij palpatie van de linker ramus bleek deze naar mediaal af te wijken en kon de aanwezigheid van een capitulum niet worden vastgesteld.

De M.masseter was aan de linkerzijde bij aanspannen niet palpabel. De maximale mondopening is 31 mm, hetgeen als normaal kan worden



afb. 13.

beschouwd: de gemiddelde max. mondopening bij 7-jarigen is volgens KUSEN(17): $36.6 \text{ mm} \pm 5.7$.

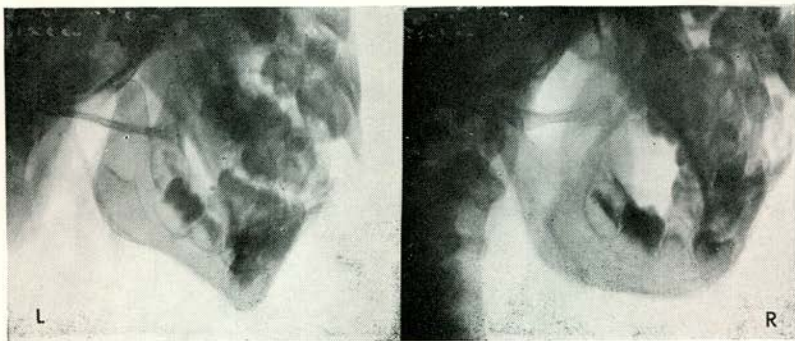
Het gebit bevond zich in het begin van de wisselingsperiode: de centrale permanente snijtanden zijn in doorbraak, terwijl ook M_{1ss} is doorgebroken (afb. 13).

Aan de linkerzijde treffen we een Angle-klasse II relatie van de melkmolaren aan, rechts een klasse I. In het front is een sagittale open beet van ruim 4 mm aanwezig. In transversale zin kan in het front een gnathogene mediaanlijverschuiving naar links van 4 mm worden waargenomen.

Het röntgenonderzoek bevestigde de klinische bevindingen. Zien we rechts een normale opstijgende tak, links treffen we een korte en smalle ramus aan met een sterk verdiepte, scherp toelopende incisura mandibularis. Terwijl normaal de ramus craniaalwaarts breder wordt, blijken de voor- en achterrand aan de linkerzijde te convergeren (afb. 14). Aan de arcus zygomaticus ontbreekt het tuberculum articulare.

De proc. condyloïdeus, waaraan het capitulum schijnt te ontbreken, articuleert niet in de fossa mandibularis, maar eindigt op een plaats, die in ventrale en mediale richting betrekkelijk ver hiervan is verwijderd. Het beeld wekt de indruk van een totale luxatie.

De morfologische verschillen tussen linker en rechter horizontale tak zijn minder opvallend. Het doorbraakstadium der eerste permanente molaren is identiek. Alveolair gemeten is er een verschil in lengte dat duidelijk tot uiting komt wanneer men beiderzijds de kiemligging van de eerste en tweede permanente molaar vergelijkt t.o.v. de margo anterior van de opstijgende tak.



afb. 14.

Langs de onderrand gemeten is het verschil in lengte minder groot.

De complexiteit van het beeld bemoeilijkt de interpretatie der verschijnselen in hoge mate.

Centraal staat ongetwijfeld de linkszijdige gewrichtsdysplasie. In hoeverre het ontbreken van een temporomandibulaire articulatie, dan wel de dystrofie van de proc. condylaris, de verdere ontwikkelingsstoring hebben ingeleid, of dat zowel het een als het ander hiermede in causaal verband staat, is niet met zekerheid te zeggen.

Aan de aanwezigheid van een condylair groeicentrum behoeft niet te worden getwijfeld.

Had er nooit groei van het gewrichtskraakbeen plaatsgehad, dan zouden de dimensionale afwijkingen aanzienlijk ernstiger zijn geweest. Ondanks de hypoplasie van het capitulum en ondanks het ontbreken van een articulaire contact en de daaruit voortvloeiende functionele consequenties, blijken de storingen in de lengtegroei toch van betrekkelijk milde aard te zijn.

De atrofie van de M.masseter sin. is een gevolg van het feit dat deze spier nooit of nauwelijks bij de kauwfunctie werd betrokken. De reden hiervoor was niet alleen dat aan die zijde gewrichtsarticulatie onmogelijk was, maar bovendien dat aanspannen van de kauwspieren bij de patiënt aanleiding gaf tot pijnsensaties.

De behandeling was in de eerste plaats gericht op de ontwikkeling van de linker masseter en daarmee op herstel van de kauwfunctie. Bij het onderzoek was gebleken, dat de pijn bij aanspannen der kauwspieren zich niet manifesteerde wanneer er interocclusaal een beetverhogingsvlak werd aangebracht. Naar aanleiding van deze waarneming werd besloten een activator te maken van weekblijvende kunsthar en het kind hierin kauwoefeningen te laten uitvoeren.

De activator was zodanig geconstrueerd dat deze na plaatsing in de mond, de mandibula bij dichtbijten dwong van haar gebruikelijke sluitingsweg naar mediaal en ventraal af te wijken en wel zodanig dat, wanneer zij met de activator in „occlusie” was gekomen, de mediaanlijnververschuiving alsmede de sagittale open beet waren opgeheven. Het apparaat in situ veroorzaakte een beetverhoging van 4 à 5 mm.

Het kind kreeg de opdracht in deze activator gedurende 1 à 2 uur per dag, verdeeld over een zo groot mogelijk aantal perioden, intensieve kauwoefeningen te doen. Mede dank zij de coöperatie van de zijde der ouders, voerde het kind deze niet te onderschatten opgave stipt uit.

Het kauwen leverde al spoedig geen bezwaren meer op en na een jaar kon klinisch worden vastgesteld, dat de linker masseter bezig was

haar achterstand in te halen. De patiënt is met de oefeningen vanaf maart 1957 tot mei 1963, weliswaar in afnemende frequentie, blijven doorgaan.

Met regelmatige tussenpozen moest de activator door een nieuwe worden vervangen, omdat door het gebruik, de weke kunsthars stuk werd gebeten.

Met nadruk zij erop gewezen, dat de gehele behandeling uitsluitend met het bovenomschreven apparaat werd uitgevoerd.

Van mechanische krachtbronnen, in welke vorm dan ook, werd geen gebruik gemaakt.

Het behandelingsresultaat

Op afb. 15 zijn de portretfoto's weergegeven die respectievelijk aan het eind van de behandeling en na een drie jaar durende controle werden



afb. 15.

genomen. Vergelijken we deze met afb. 12 dan blijkt dat de gelaatsymmetrie zich nagenoeg geheel heeft hersteld. Ook het mondprofiel is aanzienlijk verbeterd; de hypotonie van de lipmusculatuur is vrijwel opgeheven, terwijl de kin zich, uit een oorspronkelijk retrognathe positie, naar ventraal heeft verplaatst.

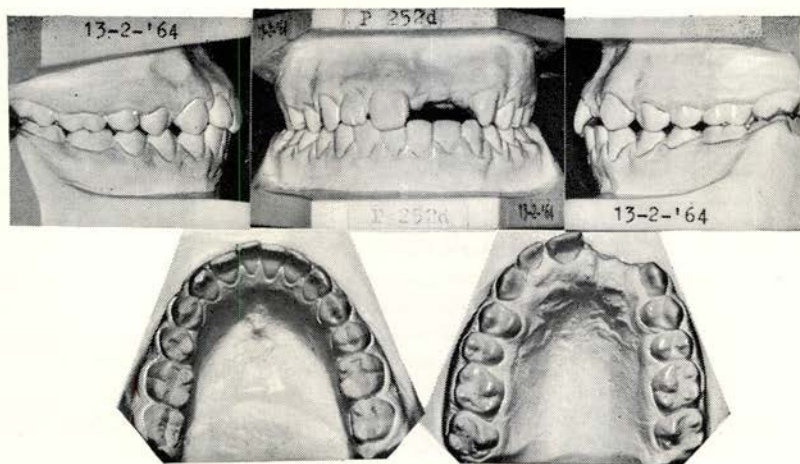
De occlusie (afb. 16) vertoont in de molaarstreek zowel als in het front, in alle richtingen, een betrekkelijk normaal beeld (de ontbrekende linker bovensnijtanden zijn door een trauma verloren gegaan).

Vergelijking van linker en rechter ramus, zoals deze op het orthopantomogram staan afgebeeld (afb. 17), wijst uit dat van de oorspronkelijke morfologische en dimensionele verschillen weinig is overgebleven.

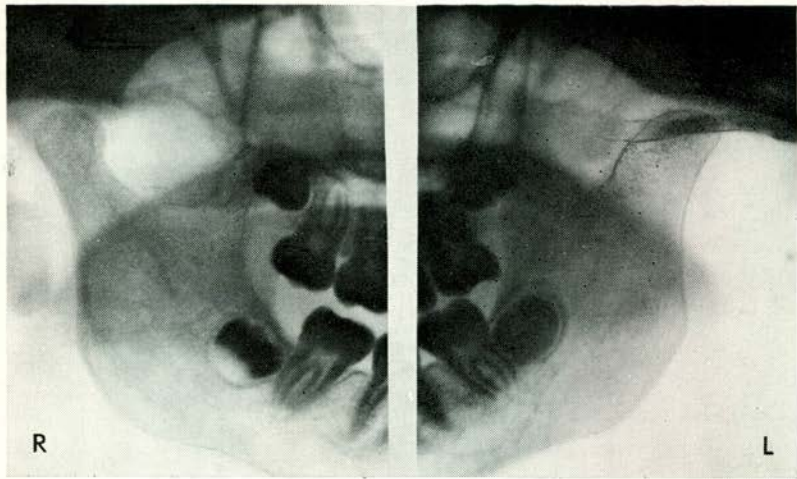
De onder- en achterrand van de mandibula hebben een gelijkvormig verloop. Aan beide zijden is de kaakhoek even groot en de breedte van de verticale tak gelijk.

De incisuur tussen proc. coronoïdeus en proc. condyloïdeus vertoont weliswaar nog geen normaal beeld, maar is aanzienlijk minder uitgesproken dan aan het begin van de behandeling het geval was.

Het linker capitulum heeft nog een ongewone vorm, terwijl ook in topografisch opzicht geen verandering is opgetreden: de proc. condyloïdeus ligt nog steeds ver van de fossa mandibularis verwijderd. Bij het openen van de mond manifesteert zich dan ook nog steeds de kinpuntdeviatie.



afb. 16.



afb. 17.

Het is opmerkelijk dat het ontbreken van een mandibulotemporale articulatie van betrekkelijk geringe nadelige invloed is geweest op de lengtegroei van de onderkaak. De linker verticale tak was aanvankelijk te smal. Met het herstel van de kauwfunctie werd deze achterstand ingehaald, zodat nu beide rami van gelijke breedte zijn. Dit is in overeenstemming met de meningen van HRDLICKA (18) en SCOTT (19), volgens welke de breedtetoeename van de opstijgende tak gecorreleerd is met de mate van ontwikkeling van de kauwmusculatuur.

Samenvatting: Beschouwingen over de groei van de mandibula.

Hoewel de mandibula door het kraakbeen van MECKEL vertegenwoordigd is in het primordiale skelet, ontwikkelt zij zich aanvankelijk als een endesmaal beenstuk. Haar lengte-groei komt niettemin op enchondrale wijze tot stand en wordt geregeld vanuit het condylaire kraakbeen. Daar endesmale beengroei in hoge mate afhankelijk is van inductieve factoren en enchondrale groei meer een autonoom gedragspatroon volgt, is de mandibulaire groei onderworpen aan wetmatigheden van tweërlei aard.

Met gebruikmaking van een aantal in de literatuur verschenen rapporten en aan de hand van de röntgencefalometrische bevindingen bij patiënten met respectievelijk anadontie, microglossie en unilaterale condylaire dysplasie, werden de controversionele opvattingen van SICHER en MOSS tegen elkaar afgewogen.

Summary: Observations about the growth of the mandible.

Though the mandible is represented in the primordial skeleton by the cartilage of MECKEL, its initial formation is intramembranous. Nevertheless the increase in length is effected enchondrally from the condylar cartilage.

As intramembranous growth is highly dependent on inductive factors and enchondral growth of bone shows a more autonomous conduct-pattern, mandibular growth is submitted to two different kinds of laws.

The controversial conceptions about mandibular growth of SICHER and MOSS were tested, making use of some reports which appeared in literature and from the Roentgencephalometric findings in patients with respectively anodontia, microglossia and unilateral condylar dysplasia.

Literatuur:

1. WEINMANN, J.P., SICHER, H. (1947). Bone and bones. Mosby Co.
2. RHEINWALD, U., BECKER, R. (1962). Die Beziehungen der Zunge zum normalen und gestörten Wachstum des Unterkiefers. Fortschr. d. Kief. Orth. 23: 1-5.
3. SICHER, H. (1947). The growth of the mandible. A.J.O. & O.S. 33: 1-30.
4. ENLOW, D.H., HARRIS, D.B. (1964). A study of postnatal growth of the human mandible. A.J.O. 50:1, 25.
5. BJÖRK, A. (1962). Facial growth in bilateral hypoplasia of the mandibular condyles. Vistas in Orthodontics, Ed. Kraus, B.S., Riedel, R.A., Kingston, London.
6. SICHER, H. (1957). Skeletal disharmonies and malocclusion. A.J.O. 43:9, 679.
7. SCOTT, J.H. (1954). The growth of the human face. Proc. Roy. Soc. Med. 47-91.
8. MOSS, M. (1962). The functional matrix. Vistas in Orthodontics. Ed. Kraus, B.S., Riedel, R.A., Kingston, London.
9. ACKERMAN, J.L. c.s. (1965). Craniofacial growth and development in cebocephalia. O.S.O.M.O.P. 19:4, 543.
10. KOSKI, K.P. (1965). Growth potential of the mandibular condyle in the light of transplantation studies. Trans. Study-week 1965, Noordwijk. Albany, Den Haag.
11. BJÖRK, A. (1955). Facial growth in man, studied with the aid of metallic implants. Acta Odont. Scand. 13-9.
12. BJÖRK, A. (1963). Variations in the growth pattern of the human mandible: longitudinal radiographic study by the implant method. J. Dent. Res. 42, 400.
13. BJÖRK, A. (1964). Sutural growth of the upper face, studied by the implant method. Trans. Eur. Orthod. Soc.
14. BAUME, L.J. (1960). Das Wachstum des Gebisses und des Gesichtes. Trans. Study-week 1960, Noordwijk. Albany, Den Haag.
15. VAN LIMBORGH, J. (1963). Beschouwingen over de morfogenese van de schedel. Openbare les Rijks Universiteit Utrecht.
16. SMEETS, H.J.L. (1961). Dysostosis mandibulo facialis. Tijdschr. v. Tandh. 68:5, 342.
17. KUSEN, G.J. (1960). Fracturen van de processus condylaris mandibulae. Acad. Proefschr., Utrecht.
18. HRDLICKA, A. (1940). Lower jaw. Further Studies. Am. J. Phys. Anthr. 27:383.
19. SCOTT, J.H. (1954). The growth and function of the muscles of mastication in relation to the development of the facial skeleton and of the dentition. Am. J. Orthod. 40:6, 429-449.

20. SCHWARZ, A.M. Die Röntgenostatik. Urban & Schwarzenberg Verl., Wien-Innsbruck.
21. GREULICH, W.W., PYLE, S.I. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. Stanford University Press, Cal.
22. VAN DEN BROEK, A.J.P. Leerboek der bijzondere ontleedkunde voor tandartsen, 2e druk.
23. ORBAN, B. (1962). Oral histology and embryology. Ed. H. Sicher.

Zandweg 43, Maarsse.