

DE VORMING VAN DE DISCUS ARTICULARIS VAN HET TEMPORO-MANDIBULAIRE GEWRICHT

EEN THEORETISCHE EN HYPOTHETISCHE BESCHOUWING

Dr. G. K. VAN DONGEN

Gewrichten bij kinderen zijn nog weinig functioneel-anatomisch onderzocht. Hierdoor is het niet verwonderlijk, dat over de functies van gewrichten in het embryonale en het foetale stadium bij de mens vrijwel niets bekend is.

Ook bij het kaakgewricht is dit merkbaar en onze kennis van de bewegingen van de onderkaak in het embryonale stadium bij de mens kan, zoals in de volgende paragraaf uit „Introduction to Dental Anatomy” van Scott en Symons (1964) is gedaan, als volgt worden samengevat:

„In the early human embryo Meckel's cartilage, articulating behind with the cartilage for the incus (quadrate), makes up the skeleton of the lower jaw. The mandible (dentary) commences to develop in the 18 mm. embryo and the mandibular joint when the foetus is about 57 mm. (C.R.) in length. For some time before the development of the mandibular joint the early spasmodic gasping movements of the foetus involve the articulare-quadrate jaw joint at the back of Meckel's cartilage. After the mandibular joint becomes established there is a period when both it and the primitive joint work together on each side as Meckel's cartilage remains continuous for some time before its intermediate part becomes converted into fibrous tissue (sphenomandibular ligament) and its posterior part becomes isolated in the developing middle-ear region as the malleus”.

Ook in de publikaties van Lloyd du Brul (1964) en van Starck (1965) vindt men vermeld, dat het articulare-quadratum gewricht – ook wel malleo-incuneaal gewricht genoemd – bij de mens tijdens een deel van de embryonale periode functioneert.

De in het voorgaande genoemde auteurs baseren zich, voor wat de beweeglijkheid van de onderkaak in het embryonale stadium betreft, echter niet op waarnemingen bij de mens. Zo vinden wij de „early spasmodic gasping movements” terug in de publikatie van Scott (1951) over zijn onderzoekingen bij schapen-embryonen.

In de aangehaalde samenvatting van Scott en Symons stellen deze auteurs, dat het begin van de ontwikkeling van het temporo-mandi-

bulaire gewricht als zodanig ligt bij, ongeveer, het 57 mm C.R.-stadium. Aangenomen moet worden dat hun criterium is geweest, dat in dit stadium de eerste aanwijzing is te vinden van de ontwikkeling van de gewrichtsspleet, zoals door Symons (1952) is beschreven. De ontwikkeling van de gewrichtsspleet zou hier dan worden gezien als de eerste aanwijzing voor het functioneel worden van het temporo-mandibulaire gewricht.

Behalve bovengenoemde publikaties moeten in dit verband nog enkele andere in aanmerking worden genomen.

De eerste is een verhandeling van Baume (1962). Bij een embryo van 35 mm C.R.-lengte nam deze auteur waar, dat er wel een synchondrose bestond tussen het occipitaal gelegen deel van het kraakbeen van Meckel en de incus, doch dat de structurele differentiatie van een functionerend gewricht hier ontbrak.

Wij mogen dus concluderen, dat in dit stadium geen uitslagen van enige omvang in het articulare-quadratum gewricht zullen voorkomen.

Drachman en Sokoloff (1966) geven aan, dat voor de vorming van gewrichtsspletten en gewrichtsvlakken tijdens de embryonale ontwikkeling, contracties van de skeletspieren van essentieel belang zijn.

Van geheel andere aard zijn de klinische observaties van Minkowski (1921) over de bewegingen van menselijke embryonen in de eerste helft van de graviditeit.

In deze publikatie vinden wij ook een aantal gegevens over bewegingen van de onderkaak in deze periode. De afmetingen van de geobserveerde embryo's worden opgegeven in C.H.-maten. Deze zijn in C.R. omgezet aan de hand van de grafiek, die als figuur 102 is opgenomen in de tweede druk (1953) van „Human Embryology” door B. M. Patten.

Minkowski observeerde 20 embryonen, variërend van 50 mm C.H. (ca. 40 mm C.R.) tot 230 mm C.H. (ca. 185 mm C.R.). Deze embryonen waren verkregen bij abortus provocatus onder lokale anesthesie.

De eerste reflectoire bewegingen van de onderkaak zag Minkowski optreden bij een embryo van ca. 75 mm C.R., waarmee de bovengenoemde observatie van Baume niet in tegenspraak is.

De eerste bewegingen, die als ademhalingsbewegingen kunnen worden aangemerkt, ziet hij optreden bij een foetus van ca. 135 mm C.R.

Daar staat tegenover, dat bij alle geobserveerde embryonen – dus ook bij de jongste van ca. 40 mm C.R.-lengte – „des mouvements plus ou moins vifs de la tête, du tronc et des extrémités” werden waargenomen (p. 1111, o.c.).

De „early spasmodic gasping movements”, die uitsluitend door het articulare-quadratum gewricht zouden worden geleid, zoals door Scott en Symons beschreven, missen wij in de beschrijvingen van Minkowski. Volgens Minkowski zijn de embryonale bewegingen juist „de petite amplitude”. In hoeverre dit samenhangt met verschillen in het onderzochte materiaal is niet duidelijk.

Er zou nu kunnen worden geconcludeerd, dat het articulare-quadratum gewricht waarschijnlijk wel functioneert gedurende een deel van de embryonale periode, zoals Scott en Symons en ook anderen aannemen, doch dat de uitslagen van dit gewricht bij de mens slechts een beperkte grootte hebben.

Bovendien zou dan de vorm van de gewrichtsvlakken van dit articulare-quadratum gewricht, zoals die uit de reconstructies van Low (1909) blijkt, het aannemelijk maken, dat alleen openings- en sluitingsbewegingen van de mond kunnen worden uitgevoerd. De vraag is echter of de door Minkowski geobserveerde bewegingen wel via het articulare-quadratum gewricht lopen.

In verband met de door hem geobserveerde kleine uitslagen mag niet worden uitgesloten, dat deze het gevolg zijn van een onderlinge beweeglijkheid van de delen in het in ontwikkeling zijnde gebied.

Ook een beweeglijkheid of vering van de onderkaak via de toch vrij lange kraakbeenstaaf van Meckel behoort niet tot de onmogelijkheden, terwijl ook rekening moet worden gehouden met een mogelijke beweeglijkheid van de embryonale onderkaak via de aanhechting van het systeem aan het binnenoorkapsel, via het occipitale uiteinde van de incus.

Wanneer wij dus verder in onze uiteenzettingen zullen aannemen, dat de bewegingen, die door Minkowski zijn waargenomen, lopen via het articulare-quadratum gewricht, dan zijn wij er ons van bewust dat wij hiermee een bijzonder speculatief element in onze beschouwingen invoeren.

II

Het articulare-quadratum of malleo-incuneale gewricht zullen wij dus in deze beschouwing als het eigenlijke gewricht van de onderkaak in

de embryonale periode aanmerken. Onmiddellijk komt dan de vraag naar voren hoe de verhouding van dit malleo-incuneale gewricht – hoe gering de uitslagen ook mogen zijn – is tot het zich ontwikkelende temporo-mandibulaire gewricht. Deze vraag wordt in de literatuur nauwelijks aan de orde gesteld. De ontwikkeling van het temporo-mandibulaire gewricht wordt wel in verband gebracht met de uitgroei van de samenstellende botstukken, maar de argumentatie waarmee het ontstaan van de onderdelen van het gewricht uit deze groei wordt verklaard, is niet geheel bevredigend.

Uit de beschrijvingen van Minkowski bleek, dat de uitslagen van de onderkaak in het malleo-incuneale gewricht slechts een geringe amplitude hebben, zodat de structuren, die bij deze bewegingen zijn betrokken, niet in gevaar zijn. Hierdoor is een verklaring van het ontstaan van de gewrichtsspleten van het temporo-mandibulaire gewricht als het gevolg van een scheuring van het weefsel niet waarschijnlijk. Een dergelijke scheuring van het weefsel zou ook moeilijk morfologisch aannemelijk gemaakt kunnen worden, omdat binnen het gebied van deze gewrichtsspleten duidelijk vezels zijn waar te nemen, die de begrenzingen van de spleten onderling – dus door de spleet – verbinden.

Wanneer wij ons nu de situatie in dit gebied in de periode kort na het optreden van de gewrichtsspleten ruimtelijk voorstellen, dan zien wij, occipitaal gelegen, het malleo-incuneale gewricht. Het kraakbeen van Meckel, dat de bewegingen van het malleo-incuneale gewricht en van de mandibula op elkaar overbrengt, gaat van het malleo-incuneale gewricht in caudo-frontale richting naar het dentale of corpus mandibulae, waarmee het in verbinding staat.

Aan dit corpus mandibulae hechten de spieren aan, die de bewegingen uitvoeren.

Meer frontaal, op ongeveer hetzelfde niveau als het malleo-incuneale gewricht, vinden wij het zich ontwikkelende temporo-mandibulaire gewricht. Dit bestaat in deze periode uit de zich ontwikkelende processus condyloideus van de mandibula en de squama temporalis, die craniaal en iets occipitaal van de processus condyloideus is gelegen, terwijl ook de processus zygomaticus van het os temporale zich craniaal van de processus condyloideus bevindt.

Van de processus condyloideus naar de squama strekt zich een mesenchym-verdichting uit. Naar occipitaal loopt een uitloper van deze verdichting naar het gedeelte van het kraakbeen van Meckel, dat de

malleus zal gaan vormen. Frontaal en medio-frontaal hechten beide delen van de musculus pterygoideus lateralis aan de mesenchym-condensatie aan bij de processus condyloideus.

Het beeld is als weergegeven in afbeelding 1. Schematisch zijn de verhoudingen aangegeven in afbeelding 2.

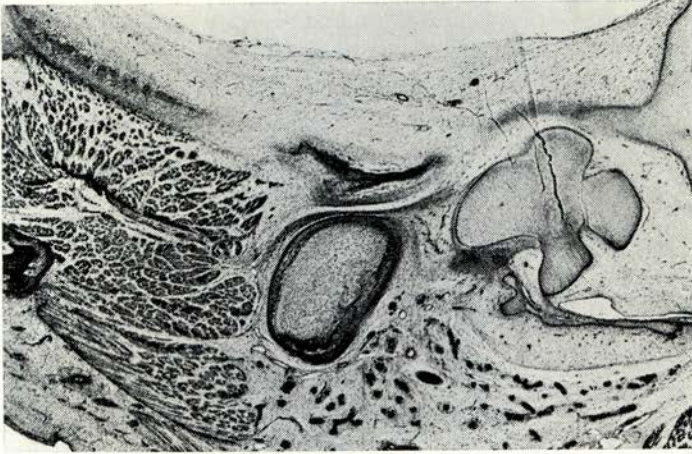
Het zal duidelijk zijn, dat wij als basis voor deze beschrijving de reconstructie van het stadium van 80 mm C.R.-lengte hebben gebruikt, die wij elders uitvoeriger hebben beschreven (Van Dongen, 1968).

III

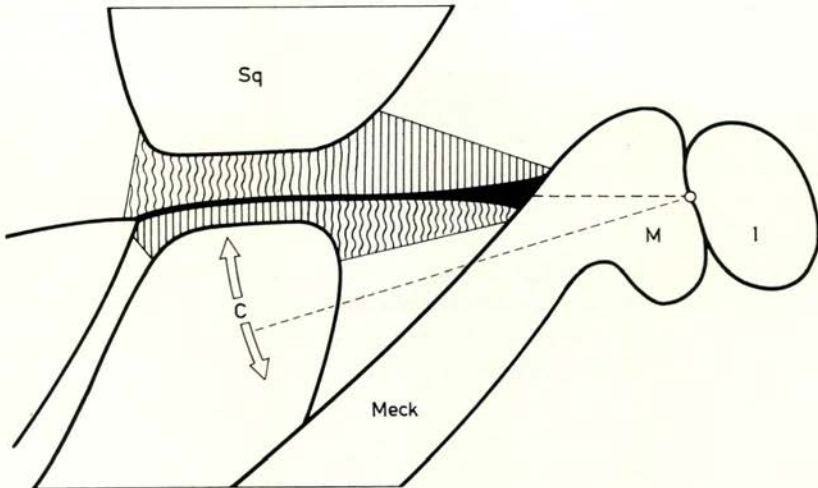
Wanneer nu de onderkaak een openingsbeweging uitvoert, die zoals wij hebben gezien, van geringe grootte zal zijn wat de uitslag betreft, dan beweegt de processus condyloideus zich van de squama af. Van deze passieve beweging in het temporo-mandibulaire gebied zal het geheel van de tussen beide skeletdelen liggende mesenchym-condensatie, die een innige relatie met de processus condyloideus en met de squama onderhoudt, de invloed ondergaan. Deze invloed op het weefsel is echter niet overal in de mesenchym-condensatie van dezelfde grootte. In het frontaal gelegen gedeelte zal de invloed door deze openingsbeweging uitgeoefend, groter zijn dan in het occipitaal gelegen gedeelte, omdat de afstand, die het frontaal gelegen gedeelte van de processus condyloideus tijdens deze beweging aflegt, groter zal zijn dan de afstand, die het occipitaal gelegen gedeelte aflegt.

Wanneer wij nu aannemen – en hiermee voeren we een tweede speculatief element in – dat de bewegingen in het embryonale stadium op dezelfde manier verlopen als in het volwassen stadium, mogen wij ook veronderstellen, dat bij deze openingsbeweging van de onderkaak in het malleo-incuneale gewricht de musculus pterygoideus lateralis contraheert. Door zijn contractie verandert deze spier het patroon van het weefsel in de mesenchym-condensatie, zoals dat ten gevolge van de openingsbeweging van de onderkaak is ontstaan, aanmerkelijk. Immers, door de aanhechting van de musculus pterygoideus lateralis aan de mesenchym-condensatie zal door de contractie van deze spier een bepaalde invloed op het weefsel binnen de mesenchym-condensatie worden uitgeoefend. Deze zal anders van richting zijn dan de door de openingsbeweging van de onderkaak veroorzaakte.

Dit gebied binnen de mesenchym-condensatie, dat onder invloed van de contractie van de musculus pterygoideus lateralis ontstaat, zal lopen



Afb. 1. Het temporo-mandibulaire gebied in het stadium van 80 mm C.R.-lengte. In het midden de condylus, waarboven de aanleg van de discus articularis is waar te nemen. Men kan de verbinding van de discus-aanleg met de malleus en met de incisura mandibulae waarnemen. Rechts ziet men het malleo-incuneale gewricht. De squama temporalis is boven de condylus gelegen.



Afb. 2. Schematische weergave van afb. 1.

Sq: squama temporalis,
C: condylus,
Meck: kraakbeen van Meckel,
M: malleus,
I: incus.

Het gearceerde gedeelte is de weefselverdichting tussen condylus en squama. Het omlijnde gedeelte links ervan is de m.pterygoideus lateralis.

van de insertie van de spier aan de condensatie naar dat deel van het kraakbeen van Meckel, dat de malleus zal gaan vormen.

Er treden bij de openingsbeweging van de onderkaak in het malleo-incuneale gewricht dus binnen de mesenchym-condensatie in het temporo-mandibulaire gebied twee gebieden of velden op, waar de invloed van deze beweging zich doet gelden, en deze kruisen elkaar. De ene, veroorzaakt door de openingsbeweging zelf, heeft een meer cranio-caudaal verloop; de andere, veroorzaakt door de contractie van de musculus pterygoideus lateralis, vertoont een meer fronto-occipitaal verloop.

Deze beide gebieden geven te zamen binnen het geheel van de mesenchym-condensatie in het temporo-mandibulaire gebied een bepaald patroon te zien, dat wij nu eerst willen analyseren (afbeelding 2).

Het eerste wat opvalt in het patroon binnen het geheel van de mesenchym-condensatie is, dat door het gebied waar door de contractie van de musculus pterygoideus lateralis invloed wordt uitgeoefend, de door de uitslag van de onderkaak in het malleo-incuneale gewricht opgeroepen invloed aanmerkelijk zal worden verminderd. Dit geldt vooral voor het craniaal van dit door de contractie van de spier opgeroepen veld gelegen deel van de condensatie. Immers, het door de contractie van de spier opgeroepen veld zal meer gebundeld zijn dan de meer diffuse invloed ten gevolge van de uitslag van de onderkaak.

In het caudaal van het veld (ontstaan door de combinatie van de muscules pterygoideus lateralis) gelegen deel van de condensatie zal dus de invloed van de openingsbeweging van de onderkaak op het weefsel van de mesenchym-condensatie groter zijn dan in het craniaal van dit veld gelegen gedeelte. Bovendien zal, zoals we hierboven zagen, het frontaal gelegen deel ervan weer sterker worden beïnvloed dan het occipitaal gelegen deel.

Het veld, veroorzaakt door de contractie van de musculus pterygoideus lateralis, zal doorlopen in de uitloper van de mesenchym-condensatie naar dat gedeelte van het kraakbeen van Meckel, dat de malleus zal gaan vormen. Dit onderdeel van het kraakbeen van Meckel – wat in deze situatie wil zeggen: van de functionele onderkaak – zal zich bij de openingsbeweging eveneens naar caudaal verplaatsen. Hierdoor zal een deel van de invloed, die het occipitale gedeelte van dat deel van de mesenchym-condensatie, dat caudaal is gelegen van het door de contractie van de spier veroorzaakte veld ondergaat, worden verminderd. De grootste invloed van de openingsbeweging van de on-

derkaak in het malleo-incuneale gewricht zal dus worden ondergaan in het frontale gedeelte van het, caudaal van het door de contractie van de *musculus pterygoideus lateralis* ontstane veld gelegen, deel van de mesenchym-condensatie.

In het gedeelte van de mesenchym-condensatie, dat craniaal is gelegen van het zo juist genoemde veld, zien wij andere verhoudingen.

Opgemerkt werd reeds, dat de invloed van de openingsbeweging van de onderkaak in het malleo-incuneale gewricht op het weefsel binnen dit gedeelte in het algemeen minder groot zal zijn dan die welke optreedt in het, caudaal van het door de contractie van de spier veroorzaakte veld gelegen, gedeelte van de mesenchym-condensatie.

Ook werd er reeds op gewezen, dat het door de contractie van de spier veroorzaakte veld tijdens het verloop van de openingsbeweging van de onderkaak in het malleo-incuneale gewricht van richting verandert, omdat de aanhechting van de mesenchym-condensatie aan het kraakbeen van Meckel zich tijdens de openingsbeweging met dit kraakbeen mee naar caudaal verplaatst.

Dit heeft voor het craniaal van dit, door de contractie van de spier opgeroepen, veld gelegen gedeelte van de mesenchym-condensatie tot gevolg, dat de invloed, uitgeoefend door de openingsbeweging van de onderkaak op het weefsel in het occipitaal gelegen gedeelte hiervan groter zal zijn, dan in het frontaal gelegen deel.

In het frontaal gelegen deel immers zal de fixatie, door de contractie van de spier bewerkstelligd, zo groot zijn, dat de invloed van de openingsbeweging op het weefsel in dit gebied de kleinste waarde zal hebben, die binnen het geheel van de mesenchym-condensatie tijdens de openingsbeweging van de onderkaak in het malleo-incuneale gewricht voorkomt.

IV

Op grond van deze analyse van de verhoudingen waarin het weefsel van de mesenchym-condensatie, die tussen de *processus condyloideus* van de *mandibula* en de *squama temporalis* is gelegen, de invloed ondergaat van de embryonale openingsbewegingen van de onderkaak, zou men deze condensatie kunnen verdelen in vier zones, die elk een andere invloedsgraad te zien geven: 1. een fronto-caudaal, 2. een occipito-caudaal, 3. een fronto-craniaal en 4. een occipito-craniaal gedeelte. In deze vier gedeelten van de mesenchym-condensatie zou dan de onderlinge volgorde naar de grootte van de invloed de volgende zijn,

gaande van de sterkere naar de minder sterke: 1, 4, 2, 3, waarbij, zoals we zagen, de verschillen in de mate waarin het weefsel de invloed van de openingsbeweging ondergaat tussen 1 en 4 en tussen 4 en 2 van groter orde zullen zijn dan de verschillen tussen 2 en 3.

In de gebieden, waar het weefsel van de mesenchym-condensatie sterk door de openingsbeweging van de onderkaak in het malleo-incuneale gewricht wordt beïnvloed, zal de neiging van de vezels van de mesenchym-condensatie om zich te begeven naar een gebied van relatieve rust ertoe leiden, dat zij zich gaan verplaatsen in de richting van het gebied, waar het weefsel de grootste, gerichte invloed ondergaat. Dat wil in dit verband zeggen: in de richting van het door de concentratie van de musculus pterygoideus lateralis opgeroepen veld. De vezels van de mesenchym-condensatie zullen zich sneller en vollediger in de richting van dit grootste gerichte veld begeven, naarmate het weefsel in het gebied waar zij zich bevinden een sterkere invloed ondergaat van de openingsbeweging van de onderkaak in het malleo-incuneale gewricht.

Het frontaal gelegen deel van de mesenchym-condensatie heeft ten gevolge van de aanhechting van de musculus pterygoideus lateralis in dit gebied, een fixatie gekregen, die het occipitaal gelegen deel, ten gevolge van zijn aanhechting aan de tijdens de openingsbewegingen van de onderkaak zich naar caudaal verplaatsende malleus, mist.

Hierdoor is het verklaarbaar, dat de caudaal gelegen gewrichtsspleet het eerst in de ontwikkeling optreedt, en wel in het fronto-caudale deel van de mesenchym-condensatie (zone 1), terwijl de craniaal gelegen gewrichtsspleet, later in de ontwikkeling, in het occipito-craniale deel (zone 4) van de mesenchym-condensatie ontstaat. Immers, beide aanhechtingspunten zijn van grote invloed op het ontstaan van het in het voorgaande beschreven patroon binnen de mesenchym-condensatie.

Ook is hierdoor verklaarbaar, dat de craniaal gelegen gewrichtsspleet veel minder scherpe grenzen vertoont dan de caudaal gelegen gewrichtsspleet (afbeelding 1).

Het eerder in de ontwikkeling waarneembaar worden van een frontaal gelegen wand van de gewrichtskapsel-aanleg zou in dit geheel een gevolg zijn van de fixatie van het frontaal gelegen deel van de mesenchym-condensatie door de aanhechting van de musculus pterygoideus lateralis, terwijl het vrij late optreden in de ontwikkeling van een occipitaal gelegen wand van deze gewrichtskapsel-aanleg begrijp-

pelijk wordt uit de aanhechting van de occipitale uitloper van de mesenchym-condensatie aan het tijdens de bewegingen van de onderkaak in deze periode mobiele kraakbeen van Meckel. Een occipitale wand van de kapselaanleg zou, ten gevolge van deze aanhechting aan het kraakbeen van Meckel, eerst kunnen worden gevormd, nadat de functie van het malleo-incuneale gewricht bij de openingsbewegingen van de onderkaak voor het grootste deel is overgenomen door het temporo-mandibulaire gewricht.

De overname van de functie van het malleo-incuneale gewricht bij de openingsbewegingen van de onderkaak door het temporo-mandibulaire gewricht zal samenvallen met de desintegratie van het intermediaire gedeelte van het kraakbeen van Meckel. Deze desintegratie valt volgens het onderzoek van Bok (1966) in de periode van de vierde tot de zesde maand, d.i. tussen 115 en 195 mm C.R.-lengte.

Dit stemt overeen met de waarneming van Minkowski, die de eerste bewegingen, die als ademhalingsbewegingen konden worden geïnterpreteerd, zag optreden bij een foetus van ca. 135 mm C.R.-lengte.

Dit stelt echter het overnemen van de functie van het malleo-incuneale gewricht door het temporo-mandibulaire gewricht op een later tijdstip in de ontwikkeling dan werd gesuggereerd door Scott en Symons (1964).

Deze beschrijving van de invloed van de openingsbewegingen van de onderkaak in het malleo-incuneale gewricht, die tot uiting komt in twee velden binnen de mesenchym-condensatie, die tussen de processus condyloideus van de mandibula, de squama temporalis en dat gedeelte van het kraakbeen van Meckel, dat de malleus zal gaan vormen, is gelegen, is uiteraard een vereenvoudigde voorstelling van de werkelijke toestand. Immers, ten gevolge van het feit, dat de musculus pterygoideus lateralis uit twee gedeelten bestaat met een onderling verschillend verloop, zal deze spier niet één veld in de mesenchym-condensatie oproepen bij zijn contractie, maar een uitgebreider patroon vertonen.

Op grond van het beschikbare materiaal lijkt het echter niet mogelijk hier nu meer over te zeggen.

V

Wanneer men nu uit het voorgaande de conclusie zou trekken, dat de discus articularis en de gewrichtsspleten van het temporo-mandibulaire gewricht hun ontstaan danken aan de bewegingen, die die onderkaak

in de embryonale periode uitvoert in het malleo-incuneale gewricht, dan moet deze conclusie als veel te ver gaand worden afgewezen.

Het in het voorgaande beschreven systeem is namelijk niet werkelijk geïsoleerd en daarna experimenteel benaderd, maar zowel de isolatie als de benadering van dit systeem is abstract uitgevoerd. Een dergelijke methode van abstracte benadering van een systeem kan geen verdergaand resultaat opleveren, dan dat het bestaan van bepaalde relaties binnen het systeem aannemelijk worden gemaakt, zonder dat hierbij direct aanwijsbaar is welke van de componenten nu de oorzaak en welke het gevolg is.

Bovendien hebben wij in het voorgaande enkele punten a priori aangenomen, zodat het twijfelachtig is of het systeem, zoals wij het hebben beschreven, in feite wel zo bestaat.

Wij hebben dus in het voorgaande slechts aannemelijk gemaakt, dat er een samenhang zou kunnen bestaan tussen de bewegingen van de onderkaak in het malleo-incuneale gewricht en het ontstaan van de gewrichtsspletten en de discus articularis van het temporo-mandibulaire gewricht, en verder niet.

Recente publikaties, zoals die van Drachman en Sokoloff (1966) brengen ons er echter toe, factoren als door ons beschreven, niet absoluut uit te sluiten, zodat nader onderzoek in deze richting van belang lijkt te zijn.

Samenvatting:

Hoewel er de nadruk op wordt gelegd, dat er geen zekerheid bestaat, dat deze situatie ook in werkelijkheid voorkomt, geeft een hypothetische analyse van de invloed, die bewegingen van de onderkaak in het malleo-incuneale gewricht hebben op de ontwikkeling binnen het temporo-mandibulaire gebied, een dermate frappante relatie te zien, dat nader onderzoek onder dit gezichtspunt alleszins de aandacht verdient.

Summary:

Though it is stressed that there is no evidence whatsoever that this situation is occurring in real life, a hypothetical analysis of the influence exerted by movements of the lower jaw in the malleo-incuneal jaw joint on the development in the temporomandibular area, gives such striking results, that further investigation along this line seems to be indicated.

Literatuur:

1. Baume, L. J. (1962): Ontogenesis of the human temporomandibular joint. 1. Development of the condyles. J. D. Res. vol. 41, nr. 6: 1327-1339.

2. *Bok, H. E.* (1966): De foetale transformatie in het middenoorgebied. Diss. Leiden.
3. *Dongen, G. K. van* (1968): Het temporo-mandibulaire gebied bij de mens in de stadia van 50 en 80 mm kop-stuittlengte. Diss. Leiden.
4. *Drachman, D. B., Sokoloff, L.* (1966): The role of movement in embryonic joint development. *Dev. Biology* 14: 401-420.
5. *Lloyd du Brul, E.* (1964): Evolution of the temporomandibular joint. In: *Sarnat, B. G.* (Ed.) o.c.
6. *Low, A.* (1909): Further observations on the ossifications of the human lower jaw. *J. Anat. Phys.* XLIV: 83.
7. *Minkowski, M.* (1921): Sur les mouvements, les réflexes et les réactions musculaires du foetus humain de 2 à 5 mois et leur relation avec le système nerveux foetal. *Rev. Neurol.* 28: 1105-1118 en 1235-1250.
8. *Patten, B. M.* (1953): *Human embryology*, 2nd ed. McGraw-Hill.
9. *Sarnat, B. G.* (Ed.) (1964): *The temporomandibular joint*, 2nd ed. Thomas, Springfield.
10. *Scott, J. H.* (1951): The development of joints concerned with early jaw development in sheep. *J. Anat. Lond.* 85: 36-43.
11. *Scott, J. H., Symons, N. B. B.* (1964): *Introduction to dental anatomy*, 4th ed. Livingstone.
12. *Starck, D.* (1965): *Embryologie*, 2e Auflage. Thieme, Stuttgart.
13. *Symons, N. B. B.* (1952): The development of the human mandibular joint. *J. Anat. Lond.* 86: 326-332.
14. *Willemsse, J.* (1961): De motoriek van de pasgeborene in de eerste levensuren. Diss. Utrecht.

Mr. P. D. Kleijlaan 1,
Nieuwerkerk a.d. IJssel.