



176 056 80/208m

**UNIVERSITY OF THE WESTERN CAPE  
UNIVERSITEIT VAN WES-KAAPLAND**

**This book must be returned on or before the  
last date shown below.**

**Hierdie boek moet terugbesorg word voor of op  
die laaste datum hieronder aangegee.**

**NB: Telephonic renewals only between 17h00 – 22h00  
at issue desk 959 2946**

--	--	--

8

324





# MONDBIOLOGIE

**B.G. JANSEN VAN RENSBURG**

**B.D.S., H.Dip. Dent., B.Sc. (Witwatersrand)  
M.Sc. (Tand. Wet.) (Stellenbosch)**

**PROFESSOR VAN MONDBIOLOGIE, FAKULTEIT  
TANDHEELKUNDE, UNIVERSITEIT VAN  
STELLENBOSCH, REPUBLIEK VAN S.A.**

UNIVERSITY *of the*  
WESTERN CAPE



**BOEK I**







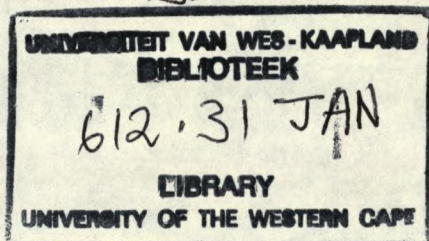
UNIVERSITY of the  
WESTERN CAPE

© B.G. JANSEN VAN RENSBURG, 1980

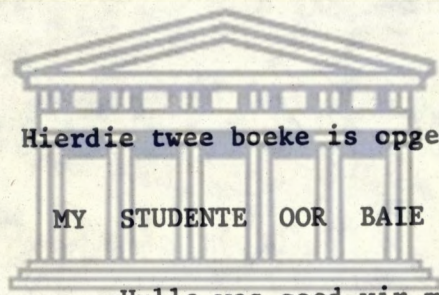
Alle regte voorbehou. Geen gedeelte van hierdie boek mag op enige wyse gereproduseer word sonder skriftelike toestemming van die skrywer nie.

80/208m

DEN







Hierdie twee boeke is opgedra aan

MY STUDENTE OOR BAIE JARE.

Hulle was goed vir my.

UNIVERSITY *of the*  
WESTERN CAPE



VOORWOORD

Dit is vir my 'n groot genoë en voorreg om 'n voorwoord vir hierdie eerste Afrikaanse handboek in Tandheelkunde te mag skryf.

Met die totstandkoming van die Fakulteit Tandheelkunde van die Universiteit van Pretoria in 1951 as die eerste Fakulteit met Afrikaans as voertaal, is 'n gebied betree waar nog weinig taalkundige riglyne ten opsigte van Tandheelkundige terminologie voorhande was. Die eerste Dekaan, prof. Phill Joubert, het sy Tandheelkundige kwalifikasie aan die Universiteit van Utrecht in Nederland verwerf. Dit is dan begryplik dat baie Afrikaanse Tandheelkunde-terme aan Nederlands ontleen is. Die Afrikaanse vaktaal het die afgelope jare met groot spronge vordering gemaak. 'n Groot leemte is egter nog op die gebied van Tandheelkunde. In die eerste plek is daar die gebrek aan 'n Afrikaanse Tandheelkundewoordeboek of woordelys en in die tweede plek 'n totale gebrek aan Afrikaanse Tandheelkunde-vakhandboeke. In Geneeskunde het daar reeds twee Afrikaanse woordeboeke verskyn. Een in 1972 en die ander in 1979. Dit bied egter nie 'n oplossing vir Tandheelkundige terme nie. Daar word tans aan 'n Tandheelkundige Woordelys (Afr./Eng. -Eng./Afr.) gewerk en hopelik sal dit aan die einde van 1980 die lig sien.

Die verskyning van hierdie Afrikaanse handboek oor Mondbiologie is voorwaar 'n historiese gebeurtenis. Dit was 'n grootse taak en die skrywer moet gelukkig word met sy volharding en toegewydheid. Die teks lees maklik en die illustrasies is van puik gehalte en moes beslis baie ure van harde werk in beslag geneem het. Dit is verder ook baie gepas dat hierdie eerste Afrikaanse Tandheelkunde-handboek oor 'n vak gaan wat ten grondslag en basis vir die studie in Tandheelkunde dien.

My wens is dat dosent en student baie genot uit hierdie werk sal put en dat dit sal dien tot uitbouing en verstewiging van Afrikaans as vaktaal.

F.X. PRINS

DEKAAN/DIREKTEUR  
FAKULTEIT TANDHEELKUNDE  
UNIVERSITEIT VAN STELLENBOSCH.

Januarie 1980



## INLEIDING

Mondbiologie as onafhanklike vak in die Republiek van Suid-Afrika het die eerste babatreë geneem op 'n senaatsvergadering van die Universiteit van Stellenbosch op 26 Maart 1971 toe die instelling van 'n Departement Mondbiologie goedgekeur is. Die skrywer is op 1 Januarie 1972 aangestel as hoof van die nuutgestigte departement in die Fakulteit Tandheelkunde aan die Universiteit van Stellenbosch.

Die ontwikkeling van die vak, veral aan Afrikaanse universiteite, is in die verlede geknel deur die afwesigheid van Afrikaanse handboeke en, in steeds groeiende mate, deur die styging van die pryse van boeke. 'n Verdere remmende faktor is dat geen enkele bestaande handboek 'n oorsig gee van die meeste aspekte van mondbiologie nie.

Die motivering vir die opstel van hierdie boeke (Deel I en Deel II) lê daarin dat dit wenslik is dat 'n Afrikaanstalige handleiding in die vak bestaan. Hierdie boeke het hul ontstaan gehad in lesingsaantekeninge wat die skrywer oor baie jare saamgestel en probeer verbeter het. In die opstel hiervan is gepoog om materiaal uit verskillende bronne te versamel. Die leser sal gou agterkom dat geen spesifieke verwysings in die hoofinhoud aangegee word nie, maar wel algemene verwysings aan die einde van elke hoofstuk. Ook aan die einde van elke hoofstuk is 'n lys vrae. Daar word van studente verwag om die vrae uit te werk, hoofsaaklik met behulp van hierdie handleiding en, indien nodig, met verwysing na bronne wat genoem word en in die tandheelkundebiblioteek beskikbaar is.

Die inhoud van Boek I dien as inleiding tot mondbiologie en handel hoofsaaklik oor algemene aspekte van embriologie, fisiologie, makro- en mikro-anatomie van die mond, sy inhoud en die sisteme wat daarmee verband hou. Die skrywer voel dat hierdie kennis 'n voorvereiste is vir 'n meer toegepaste studie van 'n tand en sy omgewing soos weergegee in Boek II.

Soos in alle pionierspogings kom daar waarskynlik foute in hierdie werk voor. Die skrywer spreek by voorbaat sy spyt hieroor uit en wil dit graag onder die aandag van die leser bring dat die onderwerpe geselekteer is om so 'n wye veld soos moontlik te dek met inagneming van die beperkte kursusduur.

Mnr. P.F. de Klerk, Senior Onderwyser in Afrikaans aan die Hoërskool D.F. Malan te Bellville, was verantwoordelik vir die taalversorging. Hiervoor is die skrywer opregte dank aan hom verskuldig. Vir haar toegewyde aandag aan die tikwerk verbonde aan hierdie boeke wil ek baie graag my innige dank aan mev. C.F. du Toit bring. Mnr. A. Louw, Grafiese Kunstenaar, het die titelbladsye ontwerp. Hiervoor bedank ek hom.

B.G. Jansen van Rensburg

Januarie 1980



MONDBIOLOGIEBOEK I

Hoofstuk	<u>I N H O U D</u>	Bladsy
1. Die sel .....		1.1 - 1.8
2. Geskiedkundige oorsig van die embriologie .....		2.1 - 2.3
3. Bevrugting, vestiging van die kiemlae en lot van die primêre embrioniese weefsels .....		3.1 - 3.8
4. Epiteel .....		4.1 - 4.5
5. Bindweefsel, insluitende been en kraakbeen .....		5.1 - 5.9
6. Bloed .....		6.1 - 6.5
7. Spierweefsel .....		7.1 - 7.4
8. Oorgang van embrio na fetus .....		8.1 - 8.2
9. Endokrinologie .....		9.1 - 9.3
10. Groei en ontwikkeling .....		10.1 - 10.7
11. Ontwikkeling van die senustelsel .....		11.1 - 11.7
12. Algemene funksionele en histologiese aspekte van die senustelsel .....		12.1 - 12.9
13. Ontwikkeling van die gesig .....		13.1 - 13.10
14. Ontwikkeling van die verhemelte en die neus .....		14.1 - 14.6
15. Ontwikkeling van die septomaksillêre kompleks en die maksilla .....		15.1 - 15.5
16. Ontwikkeling van die mandibula, die temporomandibulêre gewrig en spiere .....		16.1 - 16.7
17. Ontwikkeling van die faringeale boë en die tong .....		17.1 - 17.9
18. Mond, farinks en neus .....		18.1 - 18.4
19. Die spysverteringskanaal .....		19.1 - 19.3
20. Die respiratoriese stelsel .....		20.1 - 20.3
21. Inleiding tot genetika .....		21.1 - 21.6
22. Bloedgroepe .....		22.1 - 22.5
23. Hemostase .....		23.1 - 23.4
24. Die kardiovaskulêre stelsel .....		24.1 - 24.5
25. Ontwikkeling van die arteriële sirkulasie van die kop en nek .....		25.1 - 25.9
26. Limfdreinasie van die kopvel, gesig, mond en verwante strukture .....		26.1 - 26.6
27. Charles Darwin (1809 - 1882) .....		27.1 - 27.3
28. Die mens se posisie in die diereryk .....		28.1 - 28.7
29. Tande deur die tye .....		29.1 - 29.9



## 1

DIE SELA. ALGEMENE OPMERKINGS

Daar bestaan hoofsaaklik twee tipes selle nl. prokariotiese selle, d.w.s. selle wat nog nie definitiewe selkerne het nie, soos alge en bakterieë, en eukariotiese selle, d.w.s. selle met funksionele kerne. Eukariote word gekenmerk deur goedontwikkelde kerne en 'n komplekse interne sitoplasmiese organisasie wat uit gespesialiseerde organelle bestaan.

Die liggaam is saamgestel uit feitlik ontelbare selle wat aanmekaar verbind is d.m.v. 'n varieerbare hoeveelheid intersellulêre materiaal. Elke sel is omring deur 'n sel- of plasmamembraan, en bevat 'n kern wat deur die kernmembraan of nukleêre membraan omring word.

Ontwikkeling vanaf 'n sigoot vind op twee maniere plaas:

1. Selverdeling of mitose, en
2. maturasie of differensiasie waardeur selle spesifieke eienskappe ontwikkel wat hulle in staat stel om verskillende funksies te verrig, bv. kontraksie of sametrekking in die geval van spierweefsel. Sommige selle soos neurone verloor hul vermoë om te verdeel wanneer hulle klaar gedifferensieer het, ander nie, soos lewerselle.

Die selle van die liggaam toon 'n groot strukturele diversiteit en is in die meeste gevalle taamlik onafhanklik van mekaar vir hul voortbestaan. Elke tipe sel ontvang 'n voorraad suurstof en voedingstowwe vanuit die bloedstroom waarmee dit sy eie komponente en sekresies (afskeidings) moet opbou en waaruit dit energie moet put vir meganiese, chemiese of elektriese werk.

Die getal chemiese reaksies wat binne 'n sel plaasvind, is so verstommend groot dat dit moeilik is om te begryp hoe dit alles in 'n sel wat so eenvoudig onder 'n ligmikroskoop voorkom, kan plaasvind. Gevorderde navorsing het egter aan die lig gebring dat 'n sel 'n groot industriële stad naboots met fabriek, paksure, strate, kragentrales en ook die vermoë om vreemde indringers te neutraliseer en afvalprodukte te hanteer.

B. DIE SELMEMBRAAN

Die selmembraan is elektronmikroskopies beskou, 'n trilaminêre struktuur wat uit 'n spesifieke rangskikking van molekules bestaan. Die model wat tans gebruik word om die selmembraan voor te stel (die Singer-Nicholson-vloeibare mosaïekmodel) bestaan uit 'n bimolekulêre lipiedlaag geassosieer met proteïene. Die lipiede is hoofsaaklik fosfolipiede alhoewel die meeste membrane ook glikolipiede en cholesterol bevat. Die fosfolipied het 'n "kopgedeelte" wat die fosfaat bevat en in water oplosbaar is (hidrofilies) en twee "stertjies" wat bestaan uit vetsure en nie wateroplosbaar is nie (hidrofobies). Die hidrofobiese stertjies ontmoet in die middel van die membraan.

Vele verskillende proteïene word in die membraan gevind. Hulle bestaan as afsonderlike globulêre eenhede en word binne en buite die membraan aangetref.

Daar word tans aanvaar dat alle membrane basies met bogenoemde beskrywing ooreenstem.



## Funksies van die selmembraan

### (i) Motiliteit

Die membraan as struktuur het geen inherente beweeglikheid nie. As gevolg van die sametrekking of verslapping van ektoplasmiëse kontraktiele filamente kan die membraan egter saambeweeg. Hierdie beweeglikheid of motiliteit is besonder goed ontwikkel in sommige tipes selle en stel hulle in staat om deur weefsel te beweeg. Witbloedselle, die leukosiete, het hierdie vermoë. Fagositose is 'n ander "funksie" van die selmembraan in die geval van leukosiete. Vingeragtige projeksies van die selmembraan word uitgesteek (die pseudopodia) en hulle omring partikels soos bakterieë wat dan, soos later beskryf word, in die sel opgeneem word.

### (ii) Selherkenning

Die selmembraan bevat spesifieke stowwe (die antigene) waardeur die liggaam in staat gestel word om sy eie selle te herken en te verdra. Selle van 'n ander persoon word as indringers beskou en aangeval omdat hulle nie dieselfde antigeen op die selmembraan dra nie.

### (iii) Selklewing

Die selmembraan het te doen met selklewing waardeur dieselfde soort selle in 'n orgaan aan mekaar geheg word, bv. in 'n orgaan soos die lewer of die niere waar die selle aan mekaar vaskleef en nie aan andersoortige selle nie. Nie alle selle toon dié eienskap nie, soos byvoorbeeld bloedselle. In hierdie geval sou dit natuurlik noodlottig wees. Kankerselle toon ook 'n mindere mate van intersellulêre klewing aangesien hulle vryelik in omringende weefsels kan ingroei.

### (iv) Selgroei

Die mitotiese aktiwiteit van die selle in die epidermis is baie verhoog in vel wat 'n wond omring. Die vermeerderde produksie van selle hou aan totdat die selle van die een kant van die wond die selle van die ander kant ontmoet. Kontak tussen dieselfde soort selle inhibeer selvermeerdering in so 'n situasie, 'n verskynsel wat kontakinhibisie genoem word. Dit wil voorkom asof dit ook 'n funksie van die selmembraan is.

### (v) Uitruilingsaktiwiteit

Die selmembraan is 'n oppervlak waardeur uitruiling van selbestanddele met bestanddele van die ekstrasellulêre vloeistowwe plaasvind. Die oppervlak van sommige selle besit kort, vingeragtige prosesse, mikrovilli, wat skynbaar met absorpsie te doen het deurdat hulle die blootstellingsoppervlakte vergroot.

## C. DIE SITOPLASMA

Die sitoplasma is daardie deel van die protoplasma wat nie in die kern gevind word nie. Die sitoplasma het 'n komplekse struktuur. Dit is in vele kompartemente verdeel deur membrane wat aaneenlopend met die plasmamembraan en die kernmembraan is.



### Endoplasmiese retikulum

Die talrykste onderverdeling word veroorsaak deur die endoplasmiese retikulum (ER), maar die sitoplasma bevat vele ander membraanomringde strukture of organelle soos mitochondrieë, lisosome, ens. Die endoplasmiese retikulum bestaan uit 'n reeks membrane wat in die vorm van aaneenlopende buisies en holtetjies (sisterne) gerangskik is. In hierdie ruimtes verskyn die sekresies van sommige kliere heel eerste.

### Ribosome

Buite op die endoplasmiese retikulum is granules wat ryk in ribonukleïensuur (RNA) is. Hierdie is die ribosome en gee die ER 'n growwe voorkoms. Ribosome speel 'n belangrike rol in proteïensintese. Growwe ER vervaardig proteïen vir "uitvoer" deur die sel. Soortgelyke granules lê vry in die sitoplasma en is nie aan die ER gebonde nie. Sulke losliggende ribosome vervaardig proteïen vir "eie gebruik". In sommige selle word ook ER aangetref waaraan geen ribosome gebonde is nie. Dit het dan 'n gladde voorkoms. Die gladde ER speel 'n belangrike rol in die sintese van nie-proteïen-stowwe. Die gladde en growwe ER is aaneenlopend met mekaar, met die buitenste membraan van die nukleêre membraan en ook met die plasmamembraan.

### Golgi-apparaat

Die Golgi-apparaat bestaan uit 'n reeks plat sakkies wat kleiner is as die ER en hulle omring die sentrosoom, 'n helder area naby die middel van die sel wat een of meer sentriole bevat. Die Golgi-apparaat is die beste in klierselle ontwikkel en word aan die supranukleêre kant van die kern gevind. Sekresies word waarskynlik in die ER gevorm, versamel dan in die Golgi-apparaat waarvan vesikels (blasies) dan afgeknyp word wat as sekresiegranules na die selmembraan beweeg, daarmee versmelt en dan hulle inhoud in die lumen van die afvoerbuis uitstort.

### Die sentriool

Die sentriool is 'n silindriese liggaampie wat in twee verdeel net voor mitose en te doen het met die oriëntasie van die mitotiese spoel gedurende selverdeling.

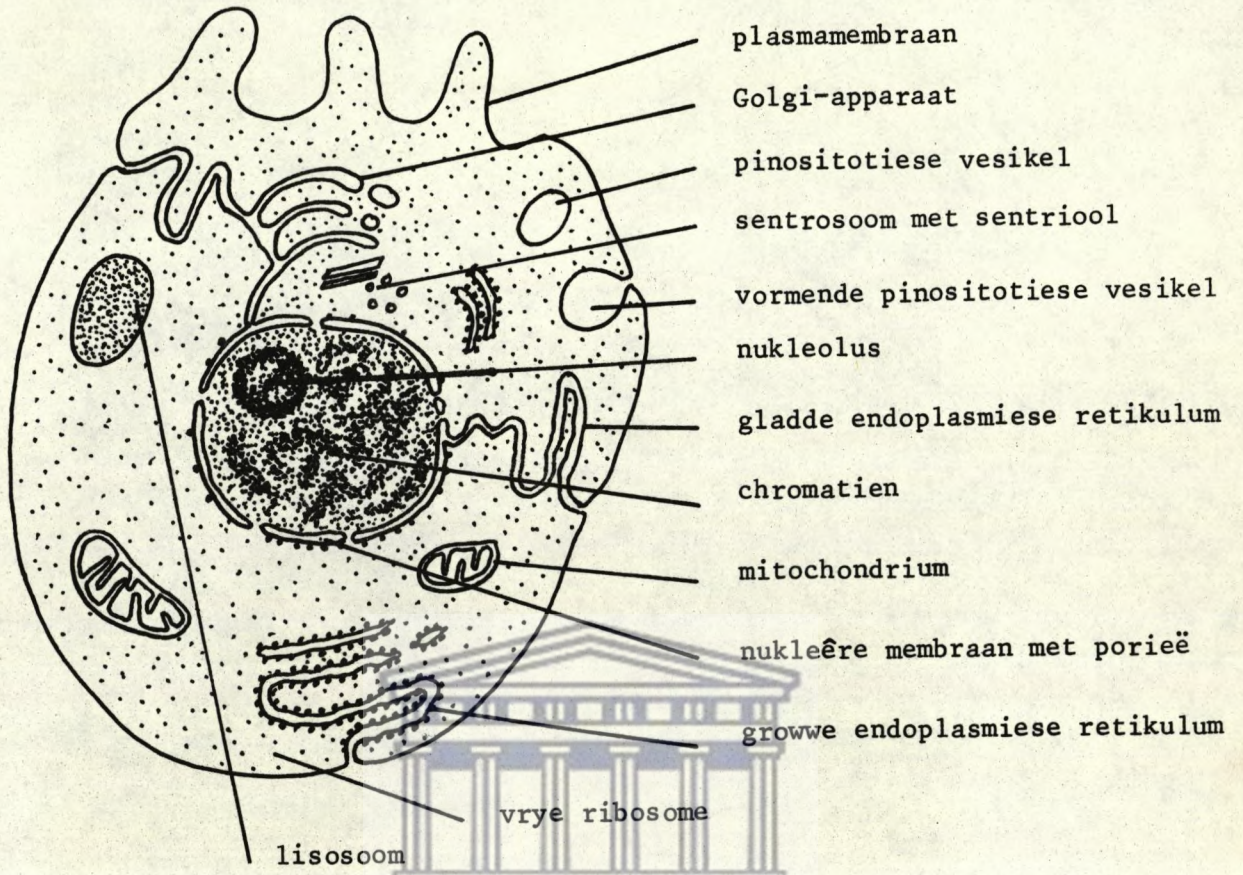
### Mitochondrieë

Die meeste selle bevat mitochondrieë. 'n Belangrike uitsondering is rooibloedliggaampies. Mitochondrieë is staafvormige liggaampies met 'n buitenste membraan en 'n binneste membraan (albei eenheidsmembrane). Laasgenoemde dring in onvolledige afskortings die liggaampie binne. Die mitochondrieë bevat die meeste van die ensieme vir die metabolisme van voedingstowwe (bv. die Krebs-siklus-ensieme) en is vir die opwekking van energie verantwoordelik. Selenergie word in die vorm van adenosientrifosfaat (ATP), die belangrikste bron van sellulêre energie, gestoor en word gebruik wanneer die sel 'n funksie moet verrig. Die mitochondrieë is dus die kragentrales van die sel.

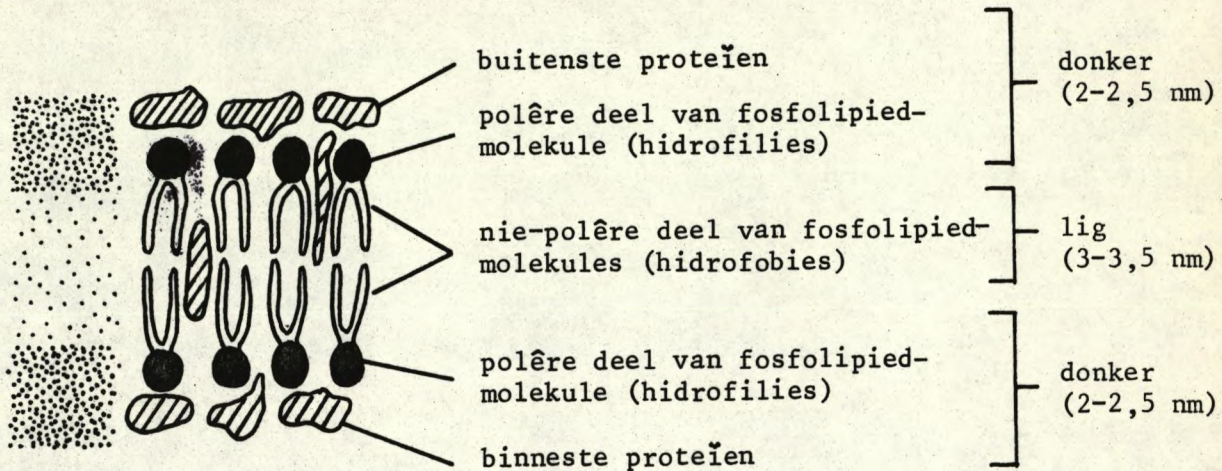
Die sitoplasmiese membraansisteme (growwe en gladde endoplasmiese retikulum) is dikwels aaneenlopend met die selmembraan. In 'n sekere sin is die vloeistof in die lumen van die endoplasmiese buise dus ekstra-sellulêr.



'N SEL



UNIVERSITY of the  
WESTERN CAPE  
DIE SELMEMBRAAN





### Mikrotubules en mikrofilamente

Elektronmikroskopie toon dat die meeste selle dun filamente (draadjies) of tubules (mikrobuisies) bevat. Die presiese rol van hierdie strukture is nie in hierdie stadium van belang nie en sal verduidelik word waar van toepassing.

### Lisosome

Lisosome is ronde membraanomhulde liggaampies wat ensieme (hidrolases) bevat, d.w.s. hulle het die vermoë om bakterieë en vreemde partikels wat in die sel beland, te vernietig. Sommige "granules" van polimorfonukleêre leukosiete is lisosome en hulle is waarskynlik verantwoordelik vir die vertering van gefagositeerde partikels. Lisosome word deur 'n enkele trilaminêre membraan omring.

### Pinositose en Fagositose

Dit is die vermoë van 'n sel om diskrete vloeistof (makromolekules) of vaste eenhede (partikulêre materiaal) in te neem. Wanneer 'n vloeibare deeltjie in die vorm van 'n drywende vakuool of 'n vaste deeltjie omring deur vloeistof in die nabyheid van die selmembraan kom, maak die membraan 'n instulping of kanaaltjie regoor die deeltjie en omring die deeltjie. Die inname van vloeibare materiaal word pinositose en dié van vaste deeltjies fagositose genoem. Die inneem van materiaal (vloeibaar of vas) word endositose genoem. Wanneer die selmembraan om 'n vreemde partikel gevorm het, word dit 'n fagosoom genoem en wanneer die fagosoom met 'n lisosoom saamsmelt vir bv. ensimatiese vertering van die inhoud, word dié saamgestelde struktuur 'n fagolisosoom genoem. Wanneer die lisosoom weer met die plasmamembraan versmelt om op omgekeerde wyse ontslae te raak van die afbraakprodukte van vertering, dan word die proses eksositose genoem. Die lewe van 'n mitochondrium van bv. 'n lewersel is ongeveer 10 dae en daar is gemiddeld 1000 per sel. Die sel verteer sy eie inhoud (outofagie) en vervaardig sy organelle weer opnuut. Waar 'n sel iets van buite verteer, is die proses bekend as heterofagie.

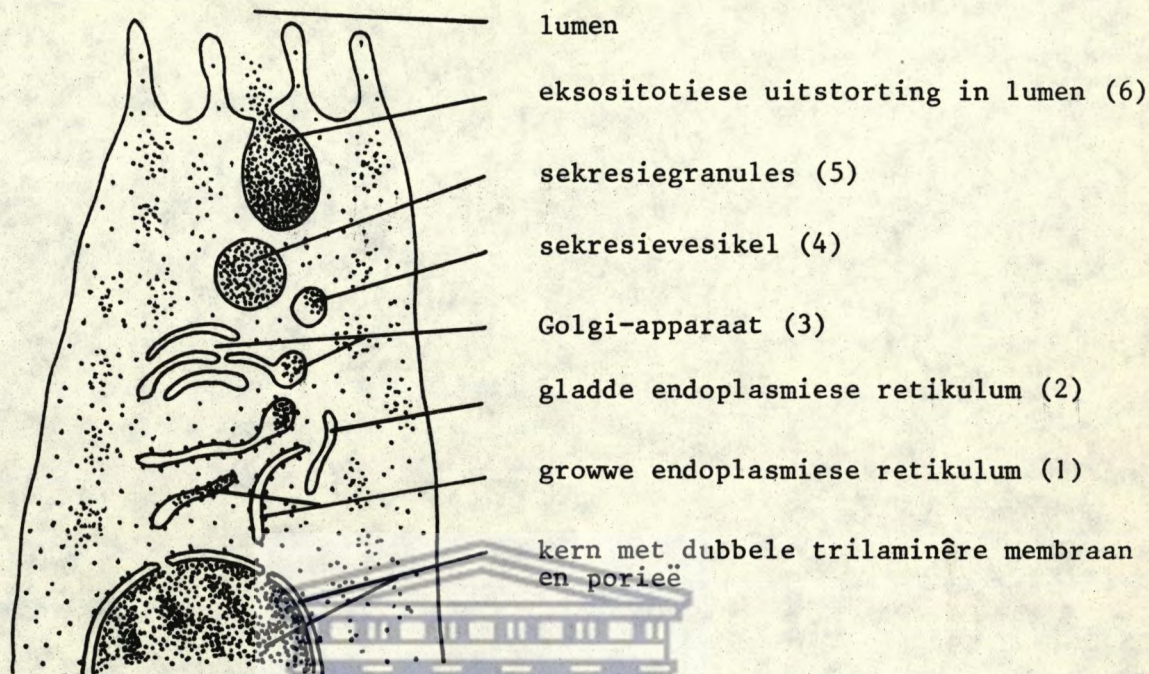
### D. DIE KERN

Geleë binne die sel en omring deur 'n dubbele membraan (dus twee trilaminêre membrane) is die selkern. Die kernmembraan besit ronde openinge (die nukleêre porieë) wat 50-70 nm in deursnee is. Hulle laat oor die algemeen slegs groot molekules (soos RNA) deur. Die buitenste nukleêre membraan is aaneenlopend met ander sitoplasmiese membraansisteme. Die kern is 'n allerbelangrike struktuur aangesien dit, in chemiese vorm, gekodifiseerde informasie bevat wat van een sel na sy dogtersel en van een geslag na 'n volgende geslag oorgedra word. Die chemiese stof wat hiervoor verantwoordelik is, is 'n nukleoproteïen waarvan deoksiribonukleïensuur (DNA) die vernaamste bestanddeel is. Hierdie materiaal is suuragtig, gee 'n blou kleur met 'n basiese kleurstof soos hematoksilien en word chromatien genoem. Daar word tans geglo dat DNA in die kern genetiese informasie bevat wat dan via RNA in die sitoplasma ingestuur word waar dit gebruik word in die sintese van proteïene (soos bv. ensieme). Die woord "gene" word gebruik om die hipotetiese of veronderstelde eenheid van oorerflikheid vir 'n enkele eienskap aan te dui. Genes is op die DNA teenwoordig en bevat die genetiese informasie.



PROTEÏENSINTESE EN SEKRESIE

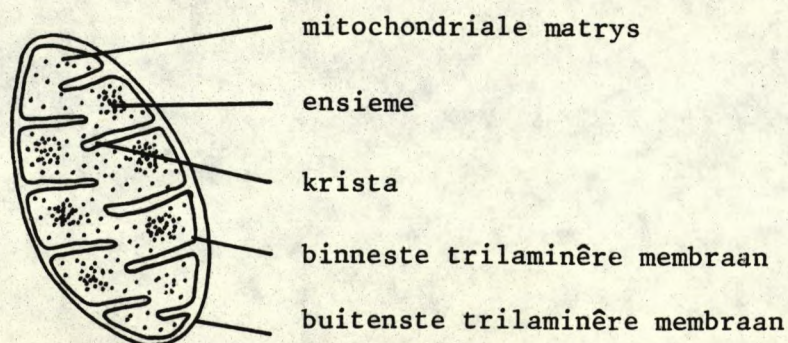
(soos bv. in 'n speekselkliersel wat simogeen vervaardig)



Opsomming van gebeurtenisse

1. Die sintese van uitvoerproteïene vind plaas in assosiasie met ribosome op die endoplasmiese retikulum. Dit bereik dan die buislumen van die ER (1).
2. Die proteïene beweeg deur die sisterne en bereik waarskynlik die Golgi-apparaat (3), moontlik via die gladde ER (2).
3. Die sekresievesikels (4) word van die Golgi-apparaat afgeknyp en, deur byvoeging by en konsentrasie van die proteïene word hulle verander in sekresiegranules (5) wat deur eksositose hul produk in die buislumen stort (6).

'N MITOCHONDRIMUM





## Chromosome

DNA-molekules lê nie vry in die nukleêre vog nie, maar is gerangskik in lang draadjies, die chromosome. Elke rustende somatiese sel bevat 'n spesifieke getal chromosome, die diploïedgetal. In die mens is die diploïedgetal 46 waarvan 23 van elk van die twee ouers afkomstig is. Twee chromosome het betrekking op geslag en word die geslagschromosome genoem. Die ander 44 is outosome.

'n Deel van die RNA-inhoud van die kern mag as 'n aparte struktuur, die nukleolus, teenwoordig wees, veral in selle wat metabolies baie aktief is, soos kankerselle.

## Die Barr-liggaampies

'n Afsonderlike klein massa chromatien, vir die eerste maal beskryf deur Murray Barr en Bertram in 1949 in die senuselle van 'n katwyfie, maar nie in die mannetjie nie, is belangrik. Dit word die Barr-liggaampie of geslagschromatien genoem en word as 'n kolletjie op die binnekant van die kernmembraan gesien. Dié liggaampie wat ook in die mens aangetref word, verteenwoordig een X-chromosoom (vroulike geslagschromosoom) en die getal Barr-liggaampies is een minder as die aantal X-chromosome in 'n sel. 'n Vrou is dus sekschromatien-positief met een Barr-liggaampie.

## Selverdeling

Selverdeling vind op twee maniere plaas, d.m.v. mitose en meiose. In mitose verdeel die sel en al sy bestanddele, insluitend die DNA van die kern, om twee dogterselle wat in alle opsigte presies dieselfde inhoud het, te vorm. Dit is die tipe selverdeling wat in 'n somatiese sel aangetref word. In die geslagskliere vind meiose plaas. Dit is 'n verdeling wat aan die dogterselle presies die helfte van die DNA, en natuurlik ook die chromosome, nou 'n haploïed-getal, besorg. Hierdie verdeling is natuurlik ter voorbereiding vir bevrugting wanneer die diploïedgetal chromosome weer herstel word.

## E. RANGSIKKING VAN SELLE

Selle is gegroepeer om weefsels te vorm. Tradisioneel word vier tipes weefsel beskryf, nl.:

(1) epiteelweefsel, (2) bindweefsel, (3) spierweefsel en (4) senuweefsel.

### (1) Epiteelweefsel

Epiteelselle is teenaan mekaar geleë en bedek oppervlaktes of voer holtes soos die mond uit, maar is dikwels op meer komplekse wyse gerangskik soos bv. in kliere.

### (2) Bindweefsel

Bindweefsel selle is gewoonlik van mekaar verwyder deur 'n jellieagtige materiaal of grondstof waarin vesels, soos kollageen, gevind word. Bindweefsel bevat ook primitiewe multipotensiële selle. Hierdie selle kan differensieer om 'n groot verskeidenheid ander selle soos bv. fibroblaste, vetselle en hemopoïetiese selle te vorm.



Been, kraakbeen, pese (senings) en fibreuse weefsel, almal bindweefsel, het primêr 'n ondersteunende funksie.

Die mononukleêre makrofaag-sisteem (MNM) is 'n belangrike spesialisering van bindweefsel. Hierdie stelsel van selle is wydverspreid in die liggaam en deel almal die vermoë om partikulêre materiaal te fagositeer.

### (3) Spierweefsel

Spierweefsel word verdeel in skeletspier, gladdespier en hartspier. Die spierselle of spiervesels het almal die gemeenskaplike funksie van kontraksie.

### (4) Senuweefsel

Senuweefsel bestaan uit senuweeselle (neurone) en stutselle (neuroglia). Die eienskappe van eksitasie en impulsgeleiding is hoog ontwikkel in senuweeselle.

Die verskillende selle en weefsels word tesame met spesifieke onderwerpe bespreek.

### VERWYSINGS

1. Osborn, J.W. & Ten Cate, A.R. (1976).  
Advanced Dental Histology, Derde Uitgawe.
2. Tortora, G.J. & Becker, J.F. (1972)  
Life Science.

UNIVERSITY of the  
WESTERN CAPE  
VRAE

1. Bespreek die morfologie en funksies van die selmembraan.
2. Bespreek die sitoplasma.
3. Bespreek die selkern.



Elke opgevoede mens behoort kennis te dra van ten minste sy eie manier van ontstaan. Veral vir tandheelkunde- en geneeskundestudente is die embriologie van groot waarde, aangesien dit 'n verduideliking bied van die ontstaan van die liggaam. Elke liggaamsdeel ontwikkel volgens 'n ingewikkelde plan en wanneer hierdie ontwikkeling versteur word, ontstaan 'n wanontwikkeling of gebrek.

Embriologie is die studie van die groei en differensiasie wat 'n organisme ondergaan gedurende sy ontwikkeling vanaf 'n enkel bevrugte sel tot 'n komplekse onafhanklike lewende wese soos sy ouers. Vir ons doeleindes egter, beteken embriologie die fase van ontwikkeling voor geboorte in 'n mens en dit is die eerste stadium in 'n persoon se lewensgeskiedenis (ontogenie).

Elke hoër dier begin die lewe in die vorm van 'n enkele sel, 'n bevrugte eier of sigoot. 'n Sigoot het sy oorsprong in twee selle, nl. die saad= selle of gamete van die ouers. Die vereniging van die vader se gameet (spermatozoön) en die moeder se gameet (eiersel of ovum) vorm die sigoot. Die gamete word vir die proses van bevrugting voorberei deur meiose, 'n verminderingsverdeling van die chromosome. Die getal chromosome in 'n somatiese sel is 46 wat uit 22 pare outosome en een paar geslagschromosome bestaan, d.i. die diploïedgetal. Gedurende meiose in die geslagskliere word die lede van elke paar chromosome geskei en elke gameet bevat dus die helfte (haploïedgetal) van die chromosoomstel. Met bevrugting ver= enig die twee halwe stelle, een van die vader en een van die moeder, om 'n sigoot met 'n herstelde diploïedgetal chromosome te vorm. Hierna vind mitose in die sigoot plaas. Dit lei tot groei en differensiasie.

Spekulasie oor sy oorsprong was nog altyd deel van die mens se gedagte= gang. Die vroegste gedagte wat ontstaan het, was dat lewende wesens die gevolg was van spontane generasie, d.w.s. ontwikkeling uit die niet. Aristoteles (384-322 v.C.) het die eerste verhandeling oor embriologie geskryf en was van mening dat 'n embrio òf vooraf gevorm is (preformasie), òf uit 'n vormlose begin ontwikkel het. Hy het ten gunste van laasge= noemde besluit en het die ontstaan van die menslike embrio toegeskryf aan georganiseerde menstruele bloed van die moeder, dus spontane gene= rasie. Selfs gedurende die eerste deel van die 17de eeu was dit 'n gewilde teorie.

Die menslike spermatozoön is vir die eerste keer deur Hamm en Leeuwenhoek in 1677 gesien, kort na 'n beskrywing van vroulike ovarium-follikels deur De Graaf in 1672. Selfs hierna was die bydrae van die twee geslagte en die gamete onduidelik en wetenskaplikes is in twee kampe verdeel, nl. die animalkuliste (d.i. diegene wat geglo het dat die spermatozoön 'n miniatuurwese bevat, grootliks na aanleiding van Hartsoeker se tekening in 1694 van 'n klein mensie in die kop van 'n spermatozoön, wat slegs in die ovum gevoed word) en tweedens, die oviste wat geglo het dat die ovum 'n klein liggaampie bevat wat deur seminale vog van die man gesti= muleer word om te groei. Die oviste se standpunt is versterk deur Bonnet (1745) se ontdekking dat die eiers van sommige insekte partenogeneties kon ontwikkel. Die spermatozoë is selfs parasiete in seminale vloeistof genoem. Bogenoemde idees het behoort tot die teorie van preformasie (algemeen aanvaar tot ongeveer 1800), d.w.s. dat 'n volmaakte miniatuur= diertjie of -mensie bestaan en net op stimulasie wag om te begin ontwikkel.



Alhoewel die eiers van visse, voëls en reptiele natuurlik bekend was, is die eiertjie van 'n soogdier eers in 1827 deur Karl Ernst von Baer beskryf. Von Baer was ook die eerste persoon wat klem daarop gelê het dat die algemene basiese eienskappe van 'n groot groep diere, bv. gewerwelde diere, vroeër in ontogenetiese ontwikkeling verskyn as gespesialiseerde eienskappe van verskillende lede van so 'n groep, bv. soogdiere. Hierdie waarneming word soms die wet van Von Baer genoem.

Spallanzani (1729-1799) en Kaspar Friedrich Wolff (1733-1794) was grootliks verantwoordelik dat die preformasie-teorie in gewildheid afgeneem het. Spallanzani het eksperimenteel bewys dat die produkte van beide geslagte nodig is om ontwikkeling aan die gang te sit. Wolff het die teorie van epigenese voorgestel, nl. dat die materiaal waaruit 'n latere dier sal ontwikkel, wel in die eier in die aanvanklike vorm van ongeorganiseerde granulêre materiaal (waarskynlik selkerne) bestaan (sy gevolgtrekkings is op hoendereiers waaruit kuikens ontwikkel het, gebaseer), maar dat 'n organiserende faktor verantwoordelik is vir sinvolle voortgesette groei en ontwikkeling. Wolff het ook die basis verskaf vir 'n begrip van die betekenis van embrioniese kiemlae en het beskryf hoe vormlose "granules" eers in kiemlae verander en later organe vorm. Vanselfsprekend was hierdie teorie nie die hele antwoord op die geskil nie, maar dit het getoon dat 'n miniatuur-dier nie by die begin aanwesig is nie.

Splitsing van 'n sigoot om selle te vorm wat as die boumateriaal vir 'n liggaam beskou kan word, is vir die eerste keer in 1824 volledig beskryf deur Prévost en Dumas, maar eers in 1839 het Schleiden en Schwann die sel se rol in die samestelling van organe deeglik beskryf. In 1875 was Hertwig die eerste persoon om die bevrugting van 'n ovum deur 'n spermatozoön te aanskou en te beskryf, terwyl Van Beneden in 1883 bewys het dat die manlike en vroulike gamete dieselfde getal chromosome tot 'n sigoot bydra.

Die werk van Driesch (1900), moontlik een van die eerste eksperimentele embrioloë, het baie twyfel oor die oorsprong van 'n embrio uit die weg geruim. Hy het gevind dat, in baie lewensvorme, die dogterselle van 'n sigoot elk die potensiaal besit om in volmaakte embrio's te ontwikkel wanneer hulle eksperimenteel van mekaar geskei word (volgens die preformasie-teorie behoort die eerste twee dogterselle van 'n sigoot elk die potensiaal tot ontwikkeling van slegs 'n halwe liggaam te bevat). Die betekenis van Driesch se bevindinge is dat elke sel, deur middel van sy chromosome en genes, elke eienskap van die hele liggaam besit. Volgens huidige kennis geoordeel, kan 'n mens wel sê dat groei, d.i. die vermeerdering van selle, epigeneties is deur 'n eenvoudige opeenhoping van selle, maar dat ontwikkeling preformatief is d.m.v. voorafbepalende genetiese faktore.

#### VERWYSINGS

1. Arey, L.B. (1974)  
Developmental Anatomy, Hersiene Sewende Uitgawe.
2. Hamilton, W.J., Boyd, J.D. & Mossman, H.W. (1972)  
Human Embryology, Vierde Uitgawe, hersien deur Hamilton, W.J. & Mossman, H.W.
3. Patten, B.M. & Carlson, B.M. (1974)  
Foundations of Embryology, Derde Uitgawe.



VRAE

1. Wat is embriologie?
2. Bespreek kortliks die standpunte van die animalkuliste en die oviste.
3. Bespreek die bydrae van Wolff (1733-1794) tot die geskiedenis van embriologie.
4. Bespreek die betekenis van Driesch (1900) se bevindinge.



UNIVERSITY *of the*  
WESTERN CAPE



## 3

BEVRUGTING, VESTIGING VAN DIE KIEMLAE EN  
LOT VAN DIE PRIMÊRE EMBRIONIESE WEEFSELS

A. BEVRUGTING

Bevrugting vind plaas wanneer die manlike en vroulike geslagselle saamsmelt om 'n sigoot te vorm.

'n Volwasse spermatozoön besit 'n kop, nek, middelstuk en stert en is ongeveer 60 mikron lank. Die kop bevat die gekondenseerde kern van die sel. Agter die kop is die kort nek, dan die ietwat langer middelstuk en dan die baie lang stertgedeelte of flagellum. Spermatozoë word in die testes gevorm, maar is nie funksioneel aktief totdat hulle, normaalweg 200,000,000 in getal tydens een saaduitstorting in die seminale vloeistof die liggaam verlaat nie. Hulle swem dan deur middel van swiepbewegings van die stertjie en is in staat om vir die volgende 24 tot 48 uur 'n ovum te bevrug. Die ovum is oënskynlik nie so 'n komplekse sel nie. Dit is 'n ronde sel en is omring deur sellulêre oorblyfsels van die follikel waarin dit in die ovarium ontwikkel. Wanneer dit vrygestel word en baie kort daarna in die abdominale opening van die Fallopius-buis ingaan op pad na die uterus, is dit nog in 'n proses van chromosomale herrangskikking gewikkel. Eers nadat 'n spermatozoön die eiertjie in die abdominale gedeelte van die buis binnegedring het, vind konsolidasie en vestiging van die kern van die ovum plaas.

Die spermatozoön kan die ovum op enige punt op sy oppervlak binnedring. Die kop swel en nukleêre materiaal word duidelik. Beide kerne se chromosome word duidelik, die nukleêre membrane verdwyn en die chromosome verenig om die verenigde kern van die sigoot te vorm wat dan verdeel om die begin van 'n nuwe mens aan te dui.

Die resultate van bevrugting kan soos volg opgesom word:

1. Herstelling van 'n diploïedgetal chromosome.
2. Bepaling van geslag.
3. Inisiasie van selverdeling.

'n Somatiese sel van 'n manlike persoon het 44 outosome ("gewone" chromosome), in 22 pare gerangskik, +X+Y geslagschromosome, d.w.s. 'n totaal van 46. XY is die geslagschromosoompaar van die man. As gevolg van meiose of verminderingsverdeling om 'n manlike geslagsel (spermatozoön) voort te bring, verdeel die outosome sowel as die geslagschromosoompaar in die helfte. Die resultaat is twee spermatozoë, een met 22 outosome +X, die ander met 22 outosome +Y. In die vrou is die outosoomtelling ook 44, maar die geslagschromosome is twee X-chromosome. Dit is dus duidelik dat albei ova wat na meiose ontstaan dieselfde daar uitsien: 22 outosome +X geslagschromosoom. Met bevrugting kan die volgende gebeur: die spermatozoön is ðf 22+X ðf 22+Y. Die ovum kan slegs 22+X wees. Wanneer 'n 22+X-spermatozoön 'n 22+X-ovum bevrug, is die embrio vroulik; wanneer 22+Y vir 22+X bevrug, is die embrio manlik. So word die geslag bepaal. Soms word die geslagschromosome die allosome genoem.

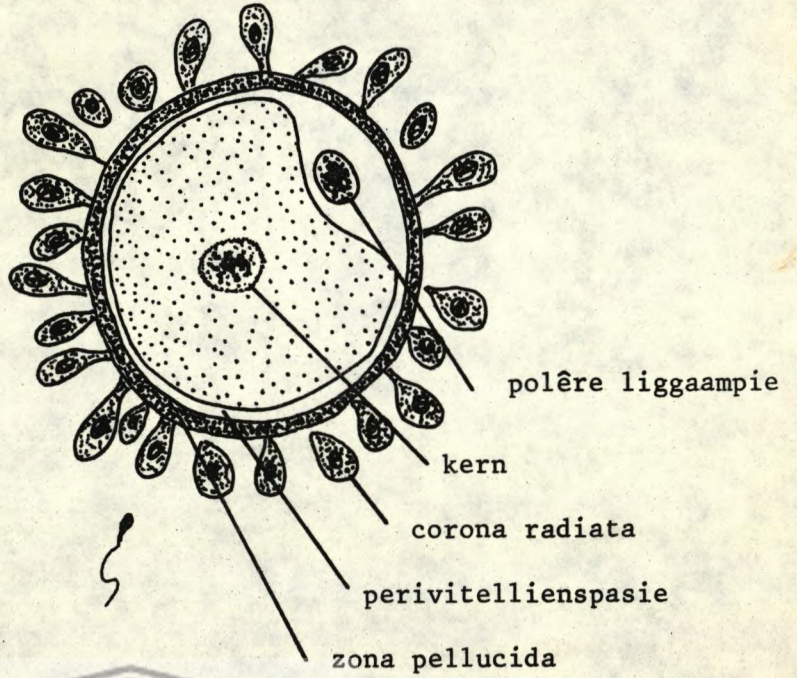
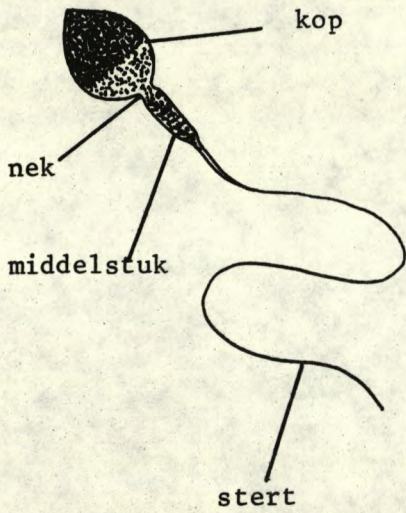
B. VESTIGING VAN DIE KIEMLAE

Na bevrugting vind 'n mitotiese selverdeling teen 'n snelle tempo plaas



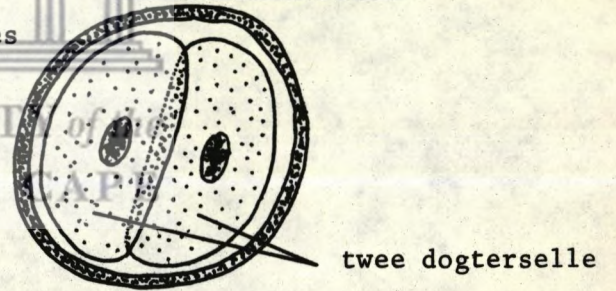
'N OVUM PAS NA OVULASIE

'N SPERMATOSOÛN



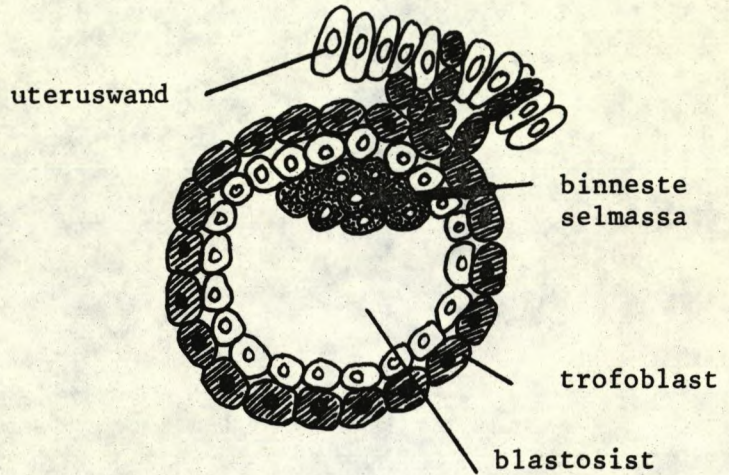
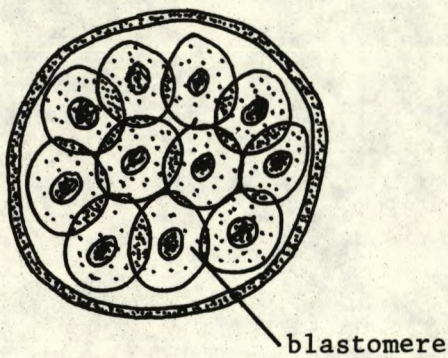
OVUM NÁ BEVRUGTING (SIGOOT)

MITOTIESE VERDELING



MORULA

IMPLANTASIE





en die dogterselle staan dan bekend as blastomere. Die balletjie selle wat ontstaan, is bekend as 'n morula (moerbeï); dit bestaan uit 'n selmassa omring deur 'n laag selle op die periferie, die toekomstige trofoblast.

Tydens, of net ná, ingang in die uterus dring vloeistof die morula binne en verwyder die sentraalgeleë selmassa van die selle van die periferie aan die een kant. So ontstaan 'n blastosist, met die gevolg dat die binneste selmassa eksentries aan die periferie vasgeheg is. Nou eers heg die blastosist aan die wand van die uterus vas deur middel van die trofoblast om tot die plasenta aanleiding te gee. Die binneste selmassa gaan in die embrio ontwikkel.

Die eerste teken van differensiasie in die binneste selmassa is die verskyning van verplatte selle teenoor die blastosist-kaviteit. Hierdie selle is die primêre endoderm. Die oorblywende selle van die binneste selmassa wat in hierdie stadium nog teenaan trofoblastselle lê, verander in silindriese selle, die primêre ektoderm, wat spoedig van die oorkoepelende trofoblast deur 'n holte, die amniotiese kaviteit, geskei word. Die blastosist-kaviteit word nou die primêre eiergeelsak (dooiersak) van die embrio. Die primêre endoderm is nou in kontak met die primêre ektoderm en hierdie twee lae staan bekend as die bilaminêre embrioniese skyf.

Spoedig verander 'n klompie van die primêre endodermale selle aan die toekomstige kopkant van die embrio in silindriese selle, en hierdie gebied is bekend as die prechordale plaat. Nou het die embrioniese skyf 'n anterior-posterior as. Dit is dus bilateraal simmetries.

Die weefsel wat die primêre eiergeelsak van die trofoblast skei, is die ekstra-embrioniese mesoderm. Later ontwikkel kaviteite in hierdie mesoderm, hulle word konfluent en vorm die ekstra-embrioniese seloom, behalwe in 'n gebied in die koudale area waar die amnion aan die trofoblast grens. Dit is ook in hierdie gebied waar die plasenta en die naelstring later ontwikkel.

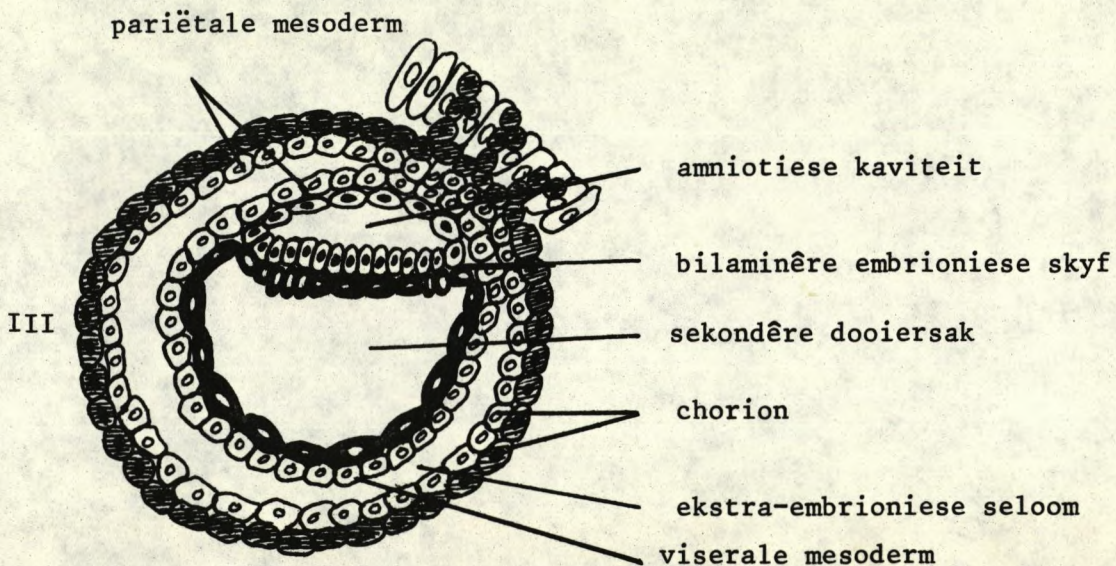
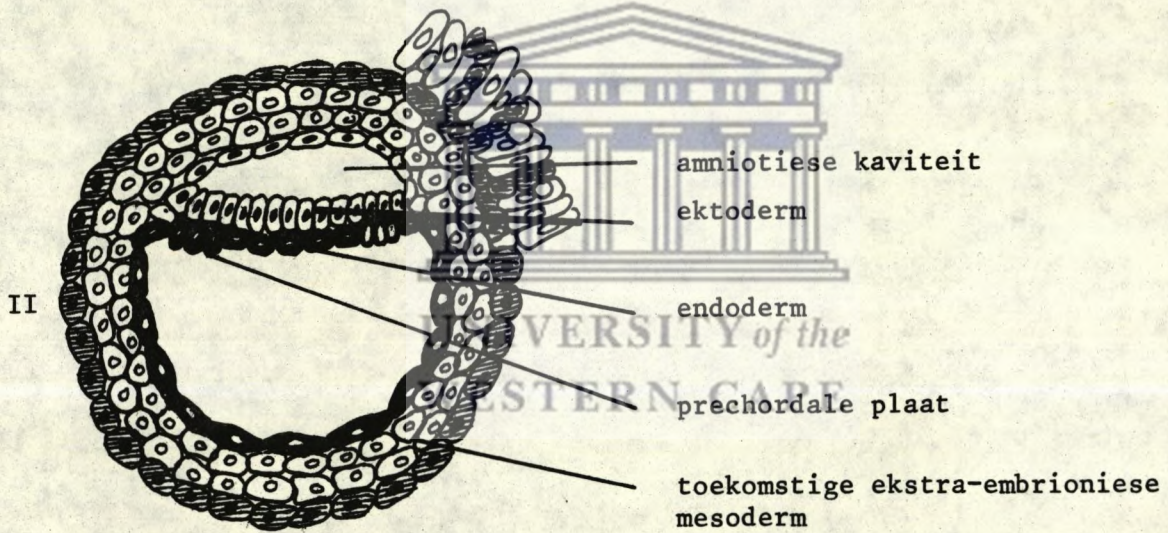
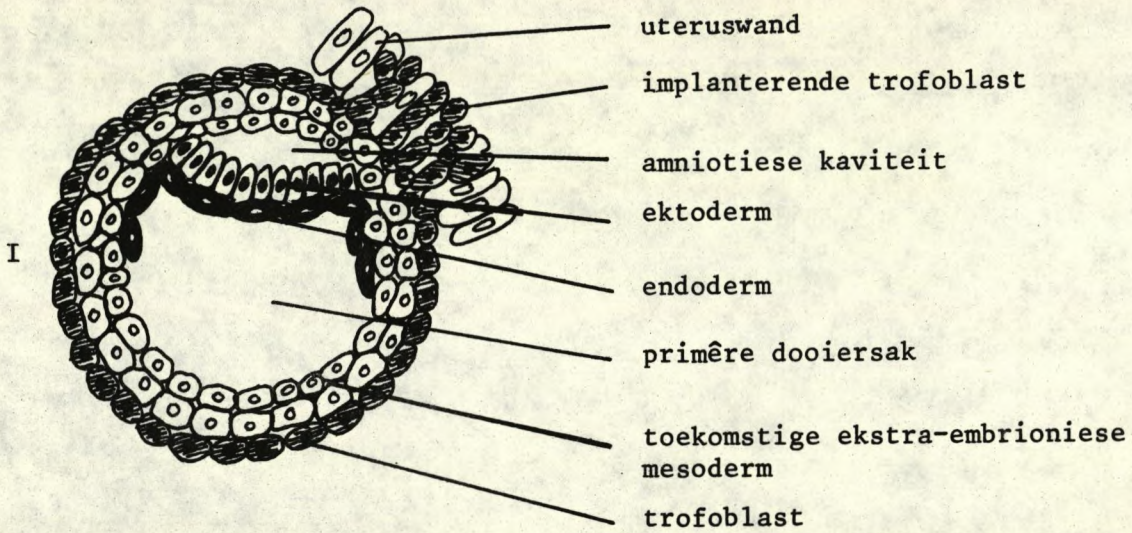
Mesoderm is dus deur die ekstra-embrioniese seloom verdeel in 'n deel wat aan die trofoblast grens en 'n deel wat die buitekante van die amniotiese kaviteit en die eiergeelsak bedek. Ekstra-embrioniese mesoderm wat aan die trofoblast grens en die buitekant van die amniotiese kaviteit bedek, is bekend as pariëtale mesoderm terwyl die mesoderm wat die eiergeelsak, nou bekend as die sekondêre of definitiewe eiergeelsak, bedek, bekend is as viserale mesoderm.

Pariëtale mesoderm tesame met die trofoblast is bekend as die chorion (eivlies). Waar die amnion aan die chorion vas is, is geen ekstra-embrioniese seloom nie en hierdie mesoderm sal heelwat later in die umbilikale koord (naelstring) ontwikkel.

Vyftien dae na bevrugting toon die menslike bilaminêre embrioniese skyf 'n middellyn-koudale ophoping van ektoderm. Dit is die begin van die primitiewe strook en vanaf hierdie ophoping is daar 'n skynbare insinuasie of afwaartse en dan sywaartse proliferasie van veranderde selle tussen die ektoderm en endoderm in om die derde embrioniese kiemlaag van die embrio, nl. die intra-embrioniese mesoderm, te vorm. Later smelt die intra-embrioniese mesoderm saam met die ekstra-embrioniese mesoderm op die periferie van die trilaminêre skyf. Deel van die intra-embrioniese

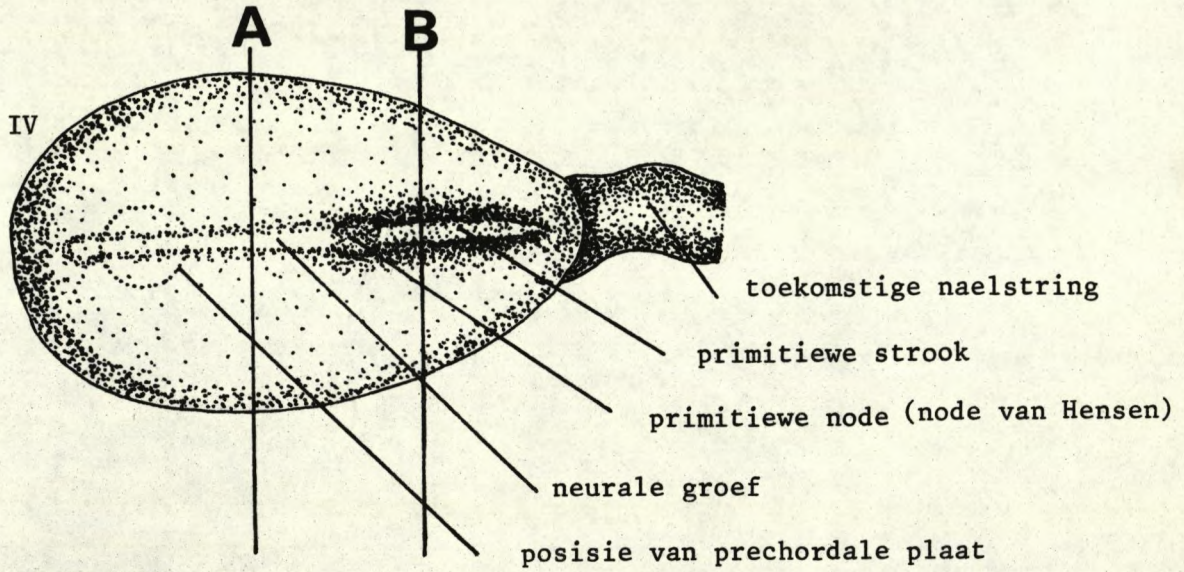


VERDERE ONTWIKKELING TOT VESTIGING VAN DIE KIELAE (sagittale snit)

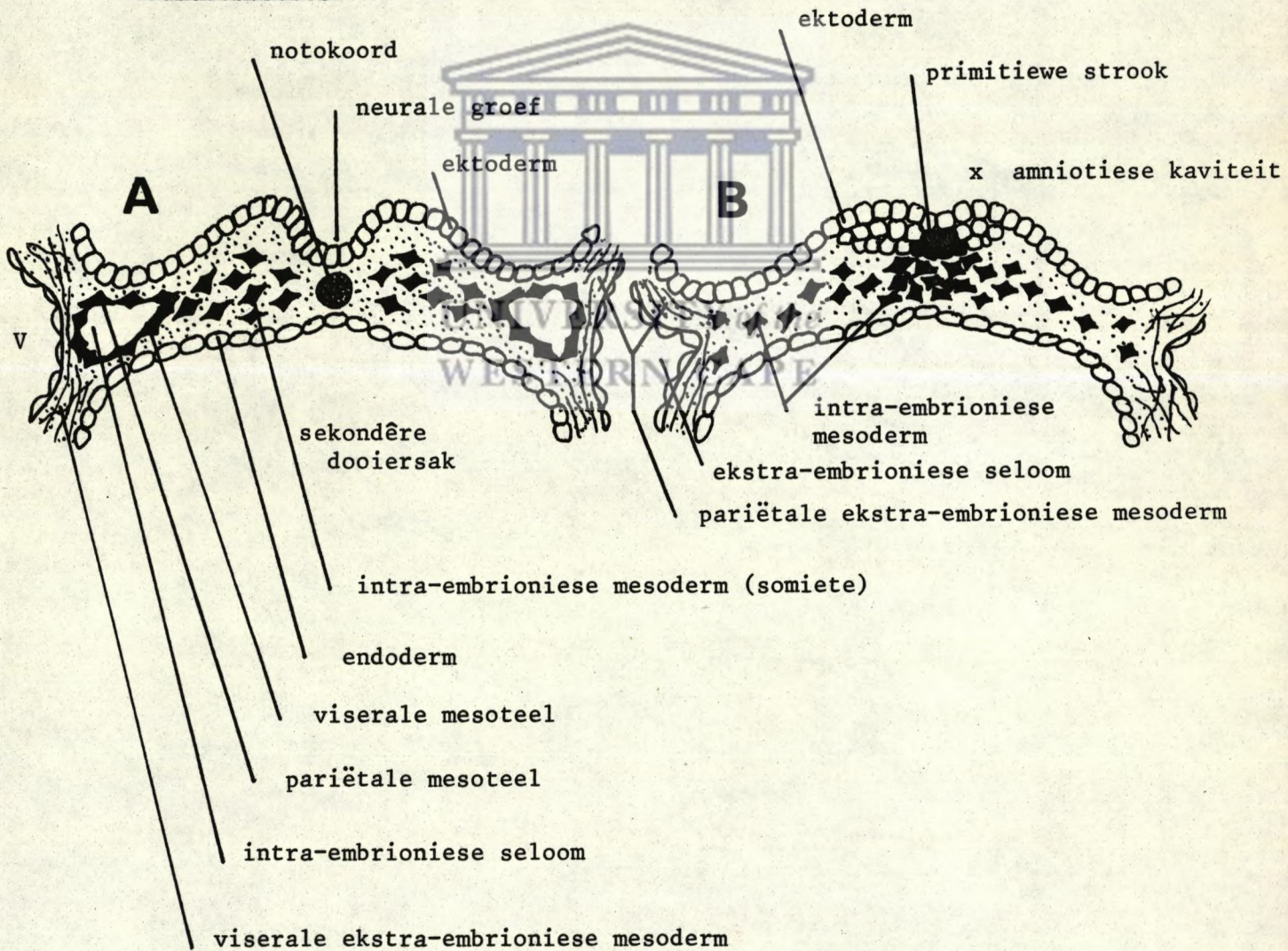




OPPERVLAK-AANSIG VAN EKTODERM MET AMNION VERWYDER



DWARSSNEË A en B





mesoderm strek vorentoe aan beide kante van die prechordale plaat en smelt saam voor die plaat om sodoende die septum transversum te vorm (maar geen mesoderm skei ektoderm en endoderm in die area van die plaat nie). Later, met ontwikkeling van die kopvou, word hierdie area (die prechordale plaat) die bukkofaringeale membraan. Mesoderm strek terugwaarts aan die buitekante van die primitiewe strook, maar weer eens nie tussen ektoderm en endoderm nie en so vorm 'n koudale kloakale membraan.

Vanaf die anterior deel van die primitiewe strook het ander selle in die tussentyd in staafvorm vorentoe in die middellyn tussen die bilaterale intra-embriëniese mesoderm, en bedek deur ektoderm bo en endoderm onder, migreer. Hierdie is die notokoord of primitiewe liggaamsas. Dit verdwyn later. Op die periferie van die skyf vorm holtes wat naderhand saamsmelt in 'n hoefystervormige buis wat voor om die prechordale plaat strek. Die deel van hierdie intra-embriëniese seloos voor die prechordale plaat (bukkofaringeale membraan) tesame met die omringende mesoderm is bekend as die kardiogene area aangesien die hart hier gaan ontwikkel. Die oorblywende mesoderm anterior tot die kardiogene area is die septum transversum waarin die lewer later ontwikkel.

#### C. LOT VAN DIE PRIMÊRE EMBRIONIESE WEEFSELS

Vanuit die ektoderm ontwikkel onder andere die volgende weefsels en strukture:

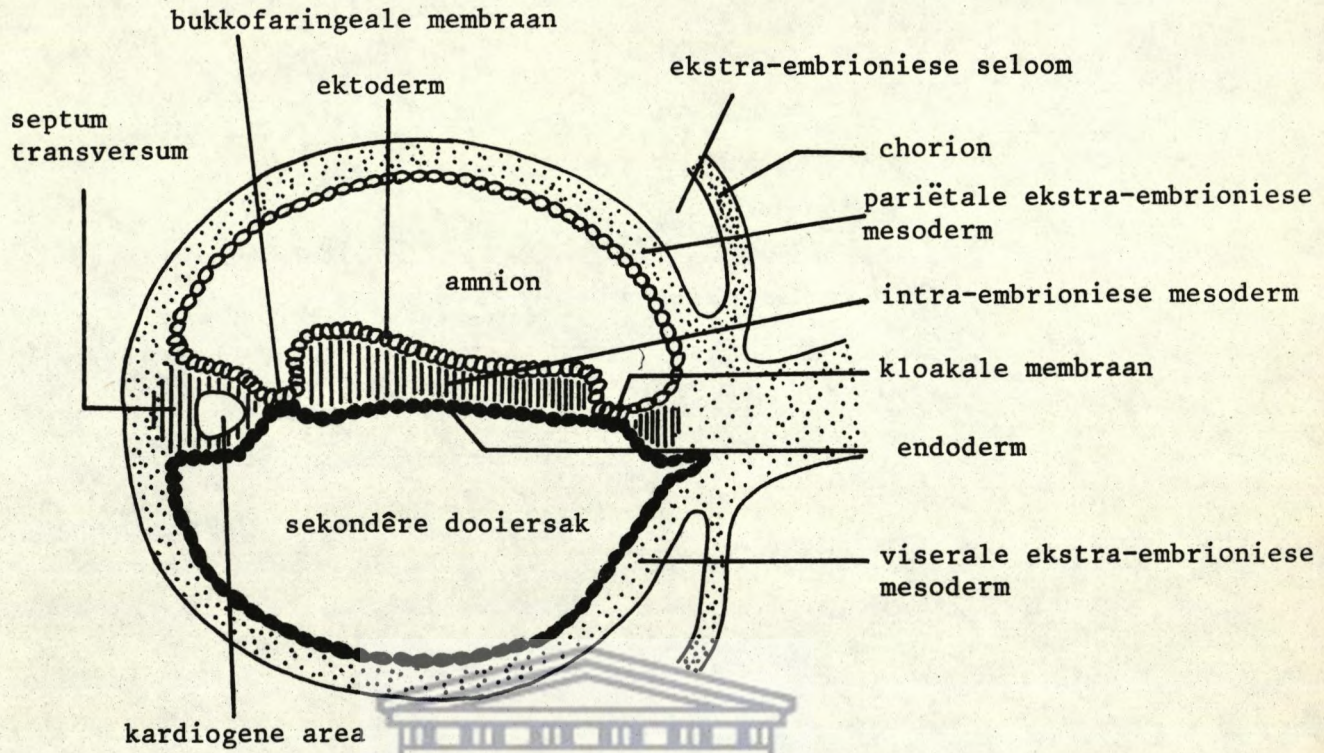
1. Die vel van die hele liggaam tesame met velderivate nl. hare, naels, epiteelselle van sweet- en smerkliere en van die borste.
2. Epiteel van die mukosa (slymvlies) en kliere van die lippe en wange, die gingiva, deel van die mondvloer, die tong, die verhemelte en die neusholtes.
3. Epiteel van die onderste deel van die anale kanaal en van die urogenitale baan.
4. Die tandlamina wat aanleiding gee tot tandglasuur.
5. Die lens van die oog, die anterior epiteellaag van die kornea en die buitenste laag van die timpaniese membraan.
6. Die sentrale en perifere sensistelsels.
7. Die olfaktoriese epiteel.

Endoderm gee aanleiding tot die volgende:

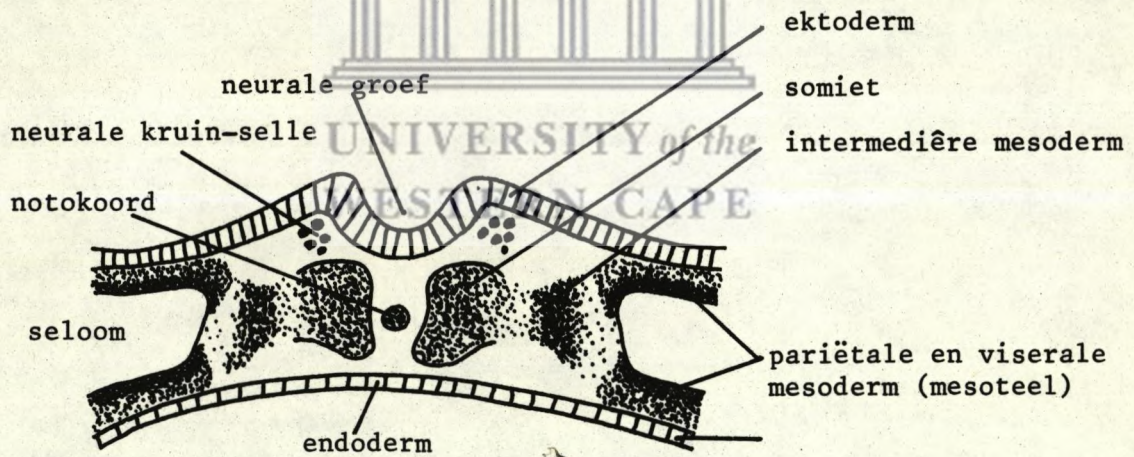
1. Epiteel van die spysverteringskanaal.
2. Selle van die lewer, pankreas, tiroïed, paratiroïed en timuskliere.
3. Die epiteelvoering van die faringotimpaniese buis en die middelloor.
4. Die epiteelvoering van die larinks, tragea, bronchus en alveoli van die longe.
5. Epiteel van die urienblaas.
6. Epiteelvoering van die grootste gedeelte van die vroulike uretra, die vagina en deel van die manlike uretra.

Embriëniese mesoderm gee oorsprong aan die oorblywende weefsels van die embrio. Reeds in 'n vroeë stadium kan dit verdeel word in die mesodermale

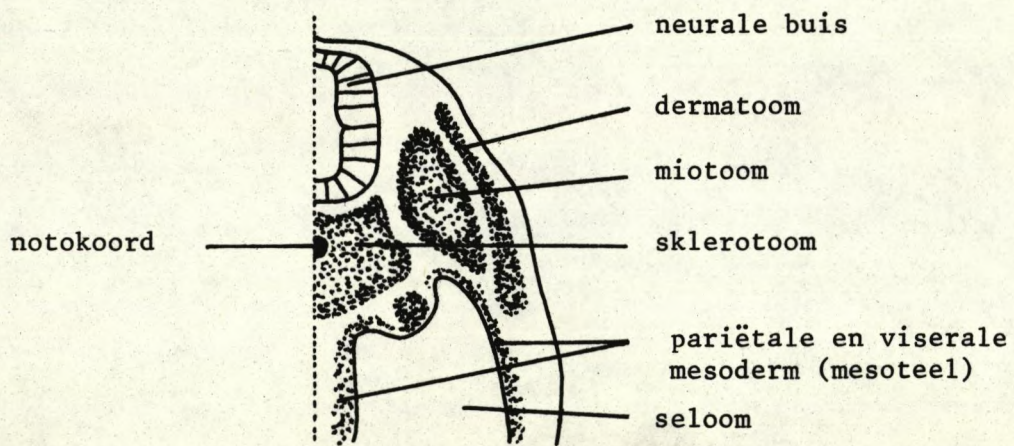




LOT VAN DIE INTRA-EMBRIONIESE MESODERM



ONTWIKKELING IN 'N SOMIET





epitele wat die intra-embriëniese seloos uitvoer (pariëtale en viserale mesoderm), die intermediêre mesoderm wat 'n bydrae lewer tot die embriëniese geslagskliere, niere en byniere, en die gepaarde somiete. Die mesoderm wat die seloos uitvoer, sal deur die lewe bly voortbestaan as die epiteel (mesoteel) wat die viserale en pariëtale voerings van die peritoneale, pleurale en perikardiale holtes vorm. Geen somiete vorm in die mesoderm wat voor die notokoord lê nie. Paraksiale mesoderm (mesoderm aan beide kante van die notokoord), strek egter vorentoe tot by die kefaliese end van die brein in die vorm van 'n los massa mesenchiem. Hierdie mesenchiem ontvang 'n bydrae van neurale kruin selle (neuro-ektoderm) en word ektomesenchiem genoem.

Somiete, aanvanklik in 42-44 pare gerangskik, toon in die begin die eienskappe van epiteel, maar met verdere ontwikkeling differensieer 'n "tipiese" somiet om drie dele te vorm, nl. 'n dorsolaterale dermatoom (toekomstige los mesenchimale weefsel wat aanleiding gee tot die dermis en subkutane weefsel), 'n laterale dieper miotoom (toekomstige skeletale spiere) en 'n ventromediale sklerotoom wat betrokke is by die vorming van been van die aksiale skelet (intervertebrale skywe en werwels), bindweefsel en kraakbeen. Die sklerotome migreer in 'n mediale rigting om aanvanklik die notokoord te omring. Dele van die somiete verloor hul epiteloïede eienskappe en word 'n los massa mesenchiem wat in die vorm van 'n vullende weefsel lateraalwaarts migreer.

Mesenchiem is dus hoofsaaklik afkomstig van die somiete maar ook van die pariëtale en viserale mesoderm, wat dan die mesoteel respektiewelik van endoderm en ektoderm skei. Die oorsprong van ektomesenchiem in die kopstreek is reeds verduidelik.

#### VERWYSINGS

1. Arey, L.B. (1974) Developmental Anatomy, Hersiene Sewende Uitgawe.
2. Hamilton, W.J., Boyd, J.D. & Mossman, H.W. (1972) Human Embryology, Vierde Uitgawe, hersien deur Hamilton, W.J. & Mossman, H.W.
3. Sperber, G.H. (1976) Craniofacial Embryology, Tweede Uitgawe.

#### VRAE

1. Gee 'n kort beskrywing van 'n spermatozoön en ovum.
2. Bespreek die totstandkoming van 'n sigoot vanuit die gamete.
3. Bespreek die veranderinge wat plaasvind om 'n sigoot in 'n trilaminêre embriëniese skyf te verander.
4. Bespreek die lot van die primêre embriëniese weefsels.
5. Bespreek ontwikkeling wat in 'n somiet plaasvind.



## 4

EPITEELA. ALGEMENE OPMERKINGS

Epiteel het twee tipes rangskikking en twee hoof funksies. Dit kan gerangskik wees in die vorm van 'n plaat wat 'n oppervlak bedek of 'n holte uitvoer (beskerende funksie), of in die vorm van soliede koorde, tubules of follikels wat as uitgroeisels vanaf 'n epiteel-oppervlak ontwikkel het en vir sekresie, ekskresie of absorpsie gespesialiseer is.

Die twee funksies van epiteel is nie altyd geskei nie daar 'n uitvoerende of bedekkende epiteel dikwels selle bevat wat 'n sekretoriese funksie verrig.

'n Epiteel is saamgestel uit selle wat in lae van een of meer selle gevind word en aan mekaar "gesementeer" is d.m.v. intersellulêre materiaal. In sommige gevalle is die sementerende materiaal 'n mukopolisakkaried wat ook kalsiumryk is. Laasgenoemde is nodig vir onderlinge selklewing.

Soms wil dit voorkom asof aangrensende selle deur intersellulêre selbruggies met mekaar in verbinding is. Die beste voorbeeld hiervan word in die stratum spinosum van vel of mondepiteel gevind. Elektronmikroskopie toon dat die "bruggies" nie 'n direkte verbinding tussen selle vorm nie, maar dat hulle spesialisasies van die selmembraan (desmosome) verteenwoordig.

'n Epiteel word gewoonlik van onderliggende bindweefsel geskei deur 'n basale lamina (basale membraan) wat moontlik 'n sekresieprodukt van epiteelselle is. Deur middel van 'n ligmikroskoop het 'n basale lamina gewoonlik 'n hialienagtige, vormlose voorkoms terwyl dit elektronmikroskopies uit twee sones (lamina lucida en densa) bestaan.

Epiteelselle wat klam oppervlaktes (soos die mond) of tubules uitvoer, het gewoonlik gladde, vrye oppervlaktes terwyl sommige ander epiteelselle protoplasmiese uitsteekseltjies, bekend as trilhare (silia), besit. Beweeglike trilhare word gevind in o.a. die asemhalingskanale en in die Fallopius-buise van 'n vrou. Wanneer 'n sel net 'n paar (1-4) van dié draadagtige uitsteeksels het, word hulle flagella genoem. 'n Voorbeeld van 'n sel met een beweeglike flagellum (sweep) is 'n manlike spermatoosoon.

'n Tweede tipe oppervlak-spesialisasie van epiteelselle is 'n gestreepte selrand (borselrand). Dié voorkoms word verleen deur vele dun dig-saamgepakte protoplasmiese uitsteeksels bekend as mikrovilli. Dié tipe epiteel word gevind waar absorpsie en sekresie die primêre funksies van die sel is, soos bv. in die dunderm.

B. SOORTE EPITEEL

Epiteel word in twee hooftipes verdeel, nl. eenlagige epiteel en meerlagige (gestratifiseerde) epiteel. Eenlagige epiteel bestaan uit 'n enkele laag selle waarvan almal kontak het met die basale lamina. 'n Meerlagige epiteel bestaan uit selle wat op mekaar gestapel is en waar kontak slegs tussen die basale selle en die basale lamina bestaan. Verdere onderverdeling van die twee hooftipes berus op die vorm van die selle, soos volg:



Eenlagige epiteel

skwameuse (plat) epiteel  
 kubiese epiteel  
 kolomsel-(silindriese) epiteel  
 pseudo-gestratifiseerde epiteel

Meerlagige epiteel

meerlagige skwameuse (plat) epiteel  
 meerlagige kubiese epiteel  
 meerlagige kolomsel-epiteel  
 transisionele (oorgangs-) epiteel

Eenlagige epiteel

Skwameuse epiteel: Die selle van skwameuse epiteel is baie verplat. Vanaf die oppervlak gesien, is hulle groot selle met helder sitoplasma en met eksentriese ronde of ovaal kerne. Die onduidelike buitelyne van die selle is veelhoekig glad, golfagtig of getand. In dwarsneë is die sitoplasma onopvallend behalwe in die omgewing van die kern. Eenlagige skwameuse epiteel word nie gevind waar beskerming, absorpsie of sekresie 'n funksie van die epiteel is nie, maar gewoonlik waar diffusie of filtrasie plaasvind. Dit word dus bv. in die niere (kapsule van Bowman) en in die alveoli van die longe gevind. Endoteel van bloedvate is ook 'n voorbeeld.

Kubiese epiteel: Vanaf die oppervlak gesien, is kubiese epiteelselle kleiner as skwameuse selle en ook meer eenvormig. Die selle is rofweg seskantig. In vertikale (lengte-)neë is die selle vierkantig met 'n sentrale ronde kern, maar wanneer hulle rondom 'n lumen van 'n buis of 'n klier gevind word, het hulle 'n piramidale vorm. Die sitoplasma van kubiese selle mag helder of granuler wees. Eenlagige kubiese selle word bv. in sekere tubules van die niere, en in die tiroïed-klier, gevind.

Kolomsel-epiteel: Oppervlakkig gesien, is kolomsel-epiteel soortgelyk aan kubiese epiteel. In 'n lengtesneë is die selle langer as wat hulle breed is, met 'n ronde of ovaalvormige kern na aan die basale deel (naaste aan die basale lamina) van die sel. Die distale oppervlak (verste van die basale lamina) mag glad wees of silia of mikrovilli besit. Die sitoplasma is helder of mag granules of sekresiedruppeltjies bevat.

Mukeuse selle kom in wisselende getalle in die mukosa van die ingewande en die respiratoriese stelsel voor. Hulle is gewysigde kolomselle waarin sekresiedruppeltjies musinogeen (die voorloper van musien en dus mukus), in die distale deel van die sel versamel en aan die sel 'n bekervorming gee (die selle word bekere selle genoem). Die inhoud van die beker word uiteindelik vrygestel en die sekretoriese siklus word herhaal. Kolomselle word in organe gevind waar die epiteelvoering die funksies van beskerming en sekresie uitvoer, bv. die spysverteringskanaal.

Pseudo-gestratifiseerde (kolomsel-) epiteel: Dit bestaan in werklikheid uit kolomselle wat saamgedruk is. Weens die saampersing gaan die reghoekige vorm van die selle verlore en nie al die selle bereik die oppervlak van die epiteel nie. Sommige van die selle het 'n breë basis met 'n vernoude apikale deel, ander die teenoorgestelde vorm en sommige 'n spoelagtige vorm. Kerne word in die breedste deel van die sel gevind en gevolglik word kerne op verskillende vlakke waargeneem. Alle selle het egter kontak met die basale lamina. Dié epiteel word o.a. in die tragea aangetref waar die oppervlakkige silia die naam pseudo-gestratifiseerde trilhaar-epiteel daaraan gee. Mukeuse bekere selle is ook hier teenwoordig.



### Meerlagige epiteel

In alle meerlagige epitele is daar 'n laag klein kubiese of kolomselle in kontak met die basale lamina. Hierdie selle word basale selle genoem. Bokant die basale selle is een of meer lae selle waarvan die oppervlak= kigste laag die klassifikasie van die epiteel bepaal.

Meerlagige skwameuse epiteel: In hierdie epiteel wissel die aantal lae bo die basale sellaaag in verskillende streke. In alle meerlagige skwameuse epitele volg die opeenvolgende sellae min of meer dieselfde patroon. Die basale selle (germinale laag, die stratum germinativum) is bedek deur verskeie lae veelhoekige selle. Na aan die basale selle is die veelhoekige selle betreklik klein, maar hulle vergroot na die oppervlak. Hierdie selle het kontak met mekaar d.m.v. prominente desmosome wat aan die selle 'n gestekelde voorkoms ("selbruggies") gee en dié sellaaag is bekend as die stekelsellaag (stratum spinosum). Soms word beide die stekelsellaag en die basale sellaaag gesamentlik die stratum germinativum genoem daar mitose veral in die basale laag, maar ook in die aangrensende stratum spinosum voorkom.

Nader aan die oppervlak verplat die selle, desmosomale kontakte word minder ooglopend en die oppervlakselle mag gekrimp en skilferagtig voorkom met klein piknotiese kerne. Hierdie voorkoms word parakeratose genoem en so 'n epiteel kom wydverspreid in die sagter dele van die mondmukosa voor.

In die areas van die mond wat aan wrywing blootgestel is, bv. die gingiva en harde verhemelte, bestaan die epiteel ook uit 'n basale sellaaag en 'n stekelsellaag, maar met modifikasie van die meer oppervlakkige lae. In so 'n epiteel verplat die selle van die stekelsellaag in 'n mate, dog besit vele granules. Hierdie keratohialien-granules is verantwoordelik vir die naam van dié sellaaag - granulêre sellaaag (stratum granulosum) - en het te doen met die sintese van die keratien ('n fibreuse proteïen) wat in die oppervlakkige selle aangetref word. Die selle wat keratien bevat, is ook, soos in parakeratose, skilferagtig, maar het hul kerne verloor en is bekend as die stratum corneum.

Meerlagige skwameuse epiteel word breedvoeriger in die hoofstuk oor die mondmukosa bespreek.

Meerlagige kubiese epiteel: Hierdie epiteel is baie seldsaam en kom in die buise van sweetkliere voor.

Meerlagige kolomsel-epiteel: In hierdie epiteel vind 'n mens 'n basale sellaaag, terwyl dié oppervlakkige kolomselle nie kontak met die basale lamina het nie. Dit is seldsaam en kom o.a. in olfaktoriese epiteel voor.

Transisionele epiteel: Dit is epiteel wat nie op duidelike wyse in een van bogenoemde epiteelsoorte geklassifiseer kan word nie. Die basale selle is soos dié van meerlagige skwameuse epiteel. Bokant dié laag vind 'n mens veelhoekige selle waarvan die oppervlakkige lae peervormig voorkom. Die selle op die oppervlak word gewoonlik as koepelvormig beskryf. Een van hierdie selle bedek twee of drie onderliggende peervormige selle. Die besondere kenmerk van hierdie epiteel is 'n vermoë om te rek en dit word gevolglik in 'n orgaan soos die urienblaas aangetref.

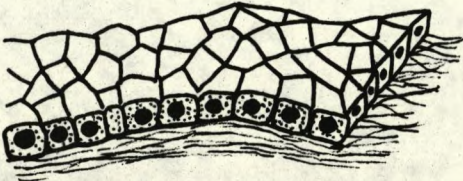


EPITEEL

EENLAGIG



skwameuse epiteel



kubiese epiteel



kolomsel-epiteel (sonder modifikasie)



kolomsel-epiteel (met silia)



kolomsel-epiteel met mukeuse bekerselle



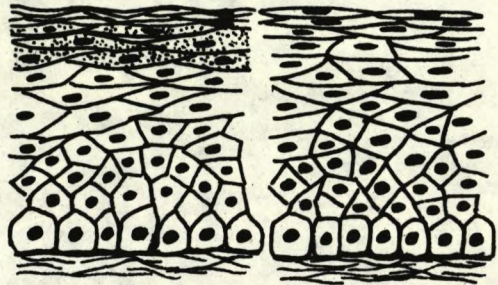
gewoon



met silia en bekerselle

pseudo-gestratifieerde kolomsel epiteel

MEERLAGIG

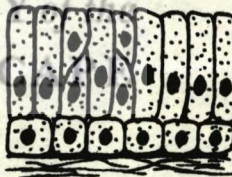


Aan die linkerkant word gekeratiniseerde epiteel voorgestel, regs para-keratose.

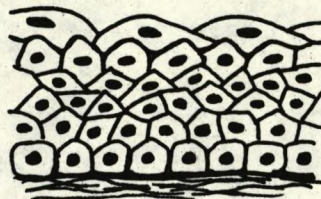
skwameuse epiteel



kubiese epiteel



kolomsel-epiteel



transisionele epiteel





Daar moet onthou word dat geen epiteel deur bloedvate binnegedring word nie en die selle is dus afhanklik van die onderliggende weefsels vir voedingstowwe.

#### VERWYSING

1. Bloom, W. & Fawcett, D.W. (1975)  
A Textbook of Histology, Tiende Uitgawe.
2. Copenhaver, W.M., Kelly, D.E. & Wood, R.L. (1978)  
Bailey's Textbook of Histology, Sewentiende Uitgawe.

#### VRAAG

Klassifiseer epitele en gee 'n kort beskrywing van elke tipe.



UNIVERSITY *of the*  
WESTERN CAPE



## 5

BINDWEEFSEL, INSLUITENDE BEEN EN KRAAKBEENA. ALGEMENE OPMERKINGS

In bindweefsel is die rangskikking van selle en intersellulêre materiaal heeltemal anders as wat in epiteel gevind word. Die selle is nie in koorde of lae gerangskik nie, maar is wydverspreid en het nie intieme kontak met mekaar nie. In sommige gevalle bestaan kontak tussen selle slegs op die ente van lang selprosesse. Die intersellulêre materiaal is meer prominent as in 'n epiteel en vorm die vernaamste bestanddeel van die meeste bindweefsels.

Die stamsel van alle bindweefsels (vele ander weefsels ook) is 'n onreëlmatige sel met vertakkende prosesse, 'n vesikulêre kern en 'n fyn granulêre sitoplasma. Hierdie selle behoort tot mesenchiem, 'n embrioniese weefsel waaruit gewone bindweefsel, been en kraakbeen ontwikkel. Dié sel, soms 'n ongedifferensieerde mesenchimale sel genoem, ondergaan differensiasie om spesifieke seltipes in die verskillende weefsels te vorm.

In hierdie hoofstuk sal, eerstens, die algemene eienskappe van gewone bindweefsel bespreek word, daarna been en laastens kraakbeen. Daar moet onthou word dat baie van die elemente wat onder bindweefsel bespreek word, ook in been en kraakbeen aangetref word en die gemene oorsprong van die weefsels moet altyd in gedagte gehou word.

B. BINDWEEFSEL

Die intersellulêre komponente (matrys) van bindweefsel bestaan uit vesels, grondsubstans en weefselvog.

Vesels

Daar is drie soorte vesels, nl. kollageen (wit), retikulêr en elasties.

Kollageneuse (wit) vesels is die algemeenste. Hulle besit min elastisiteit, word opgelos deur swak sure en lewer gelatien wanneer hulle gekook word. Hierdie vesels bestaan uit bondels fyner veseltjies (fibrillae) wat langs mekaar lê. Individuele veseltjies vertak nie, maar die hoofvesel vertak en veseltjies sluit aan by naburige vesels om 'n netwerk te vorm. Gewoonlik het kollageen 'n golfagtige voorkoms. Die deursnee van 'n kollageenveseltjie wissel, maar is gemiddeld ongeveer 1 000 Å (Ångström-eenhede). Daar is 10 Å in een mikromillimeter/nanometer (nm); 1000 nm in een mikrometer (µm) en 1000 µm in een millimeter (mm). Kruisbandjies, 640 Å van mekaar, word op volwasse veseltjies aangetref en is die gevolg van kollageenmolekules, saamgestel uit lang polipeptiedkettings, wat trapsgewys langs mekaar op reëlmatige wyse gerangskik is om die veseltjie te vorm. 'n Kollageenmolekule is van 2 600 tot 3 000 Å lank en 15 Å dik.

Retikulêre vesels is soortgelyk aan kollageneuse vesels en besit ook 'n 640 Å-periodisiteit. Hulle is egter fyner, kleur nie so maklik met eosien nie, maar het 'n affiniteit vir silwer.



Elastiese vesels kom enkel of in die vorm van veselnette voor. In gewone voorbereidings kan hulle moeilik van kollageen onderskei word, maar is baie duidelik wanneer 'n weefsel d.m.v. resorsien gekleur word. Dit laat kollageen betreklik ongekleur, terwyl elastiese vesels diep gekleur word. Elastiese vesels is dikker as enkele kollageense of retikulêre vesels en vorm 'n netwerk van vertakkings. Hul belangrikste fisiese eienskap is elasticiteit.

### Grondsubstans

Die grondsubstans van bindweefsel is 'n homogene half-vloeibare materiaal wat, tesame met weefselvog, tussen selle en vesels gevind word. Die weefselvog-grondsubstans-kompleks is slegs in goeiebewaarde weefsels te sien en kleur metachromaties met toluïdien blou. Dit bevat verskeie polisakkariede, insluitende hialuronsuur. Die ensiem hialuronidase hidroliseer hialuronsuur en dit veroorsaak verminderde viskositeit met gepaardgaande vermeerdering in deurdringbaarheid van die weefsel.

### Fibroblaste

Fibroblaste is teenwoordig in alle gewone fibreuse bindweefsels en is vir die sintetisering van die vesels verantwoordelik. In losser bindweefsel is hulle betreklik groot, plat selle met vertakkende selprosesse en bleek ovaalvormige kerne. In digter weefsels lê die selle dikwels in intieme kontak met die vesels, maar is nooit aaneenlopend met die vesels nie.

Ander selteipes soos makrofage, plasmassel, masselle, bloedselle en vet-selle word ook in spesifieke omstandighede in bindweefsels aangetref, maar sal nie in hierdie hoofstuk bespreek word nie.

Spesifieke tipes bindweefsel word vervolgens beskryf.

Retikulêre weefsel: Retikulêre weefsel lyk soos mesenchiem met vesels en primitiewe selle waarvan vertakkende prosesse dikwels met prosesse van aangrensende selle kontak maak. Retikulêre bindweefsel vorm die raamwerk van limfnodes.

Digte, onreëlmatige, fibreuse weefsel: Kollageen vorm die basis hiervan. Dik kollageenbondels vorm 'n vertakkende netwerk terwyl spoelvormige fibroblaste tussen die kollageen versprei is. Voorbeelde van so 'n weefsel is perichondrium, periosteum, dermis en kapsels van verskeie organe. Dikwels word retikulêre en elastiese vesels tesame met kollageen gevind.

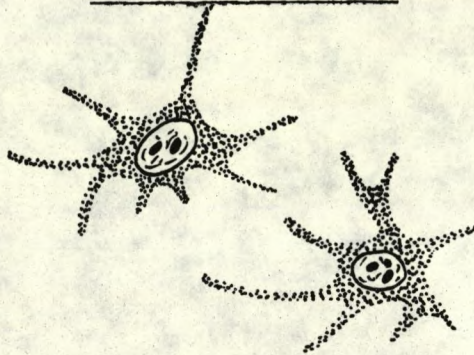
Digte, reëlmatige, fibreuse weefsel: Dit word in pese (senings), ligamente en aponeuroses aangetref waar die vesels so dig en reëlmatig saamgepak is dat die fibroblaste tussenin heeltemal platgedruk is. Dié selle lê parallel met die vesels en in profiel is die kerne lank en dun, terwyl hulle 'n ovaal oppervlakvorm het.

Elastiese weefsel: Elastiese vesels kom taamlik algemeen tesame met ander veseltipes in verskillende bindweefsels voor. In sekere situasies is die vesel tipe oorwegend elasties, terwyl kollageen skaars is. In die wande van arterieë kom baie elastiese vesels voor.



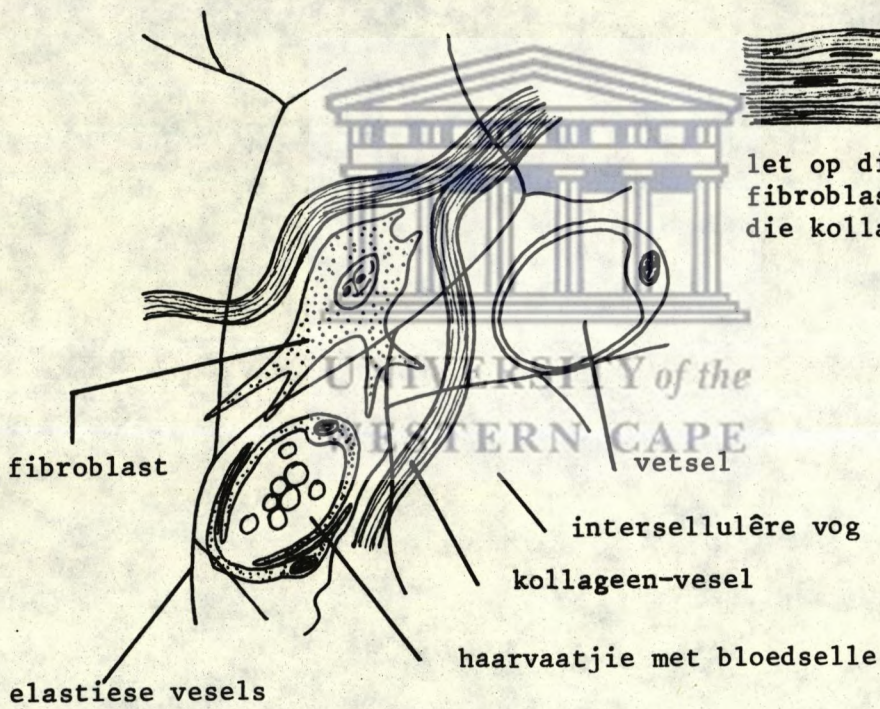
GEWONE BINDWEEFSEL

MESENCHIMALE SELLE



AREOLÊRE WEEFSEL

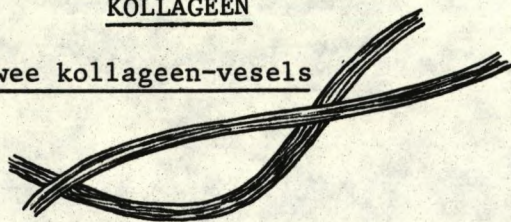
DIGTE REËLMATIGE BINDWEEFSEL



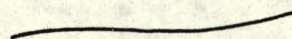
let op die verplatte fibroblast-kerne tussen die kollageenvesels

KOLLAGEEN

Twee kollageen-vesels



een kollageen-fibril



vergrote fibril



640Å



Areolêre weefsel: In areolêre weefsel, 'n losser tipe bindweefsel, word baie kollageen tesame met veral elastiese vesels aangetref. Dit kom voor in mesenteria, in die omenta van die ingewande, in subkutane weefsel en in die submukosa en lamina propria van die mond. Die kollageenvesels vertak baie, verloop in alle rigtings en wissel in dikte. Elastiese vesels is gewoonlik nader aan die oppervlak van die weefsel. Dit is dikwels moeilik om kollageen van elastiese vesels te onderskei. Verder word daar ook in areolêre weefsel fibroblaste ('n prominente eienskap) en intersellulêre vog aangetref. Laasgenoemde is die draermiddel vir die vervoer van voedingstowwe en afvalprodukte. Dit bereik die weefsel deur klein bloedvaatjies en verlaat die weefsel deur bloed- en limfvaatjies.

### C. BEEN

Gewone bindweefsel vorm 'n deel van feitlik elke orgaan, terwyl been 'n onafhanklike stutsisteam vir die liggaam se bestanddele vorm. Soos gewone bindweefsel bestaan been uit selle en organiese matrys. Die matrys mineraliseer en die relatiewe hoeveelheid organiese materiaal word in so 'n mate verminder dat, wanneer dit deur bv. uitdroging of op 'n ander manier vernietig word, die been onveranderd voorkom.

#### Ontwikkeling van been (osteogenese)

Been ontstaan op twee maniere. In die embryo word sommige bene in ongedifferensieerde mesenchiem neergelê, terwyl sekere bene, veral die langbene, voorafgegaan word deur 'n tydelike kraakbeenskelet. Eersgenoemde osteogenese is intramembraneus; laasgenoemde endochondraal. Osteogenese word uit beide 'n chemiese en 'n morfologiese oogpunt in die hoofstuk oor kalsium-metabolisme en beenverkalking bespreek en word nie hier herhaal nie.

#### Morfologie van been

Been van alle dele van die liggaam het dieselfde chemiese samestelling, maar toon verskille in vorm en interne struktuur om by die vereistes van 'n bepaalde funksie aan te pas.

Die buitenste laag van enige been is bekend as kortikale of kompakte been. Dit is digter as die binneste kanselleuse of sponsagtige been. Kortikale been is saamgestel uit vele vaskulêre kanaaltjies (Havers-kanale) waaromheen been in konsentriese lae (lamelle) neergelê word. Tussen die lamelle word osteosiete (rustende voormalige osteoblaste) gevind. Die osteosiete lê in lakunes (holtes) en besit delikate selprosesse wat gewoonlik in alle rigtings uitstraal en in kanalikuli (klein buisies) in die been gevind word. In 'n langbeen verloop die Havers-kanale gewoonlik parallel met die lengte van die been. Hulle bevat bloedvate met 'n klein hoeveelheid bindweefsel en kommunikeer met mekaar, met die murgholte en met die buitenste oppervlak van die been d.m.v. die Volkmann-kanale. 'n Havers-sisteam, of osteoon, bestaan uit bogenoemde Havers-kanaal en omringende lamelle. Dit is die eenheidstruktuur van been, is onreëlmatig silindries en vertakkend met dik wande (die lamelle) en 'n dun lumen (die Havers-kanaal).

Die bindweefsel-matrys van 'n osteoon het 'n interessante rangskikking. Die veseltjies in elke opeenvolgende konsentriese lamel volg gewoonlik



BEEN

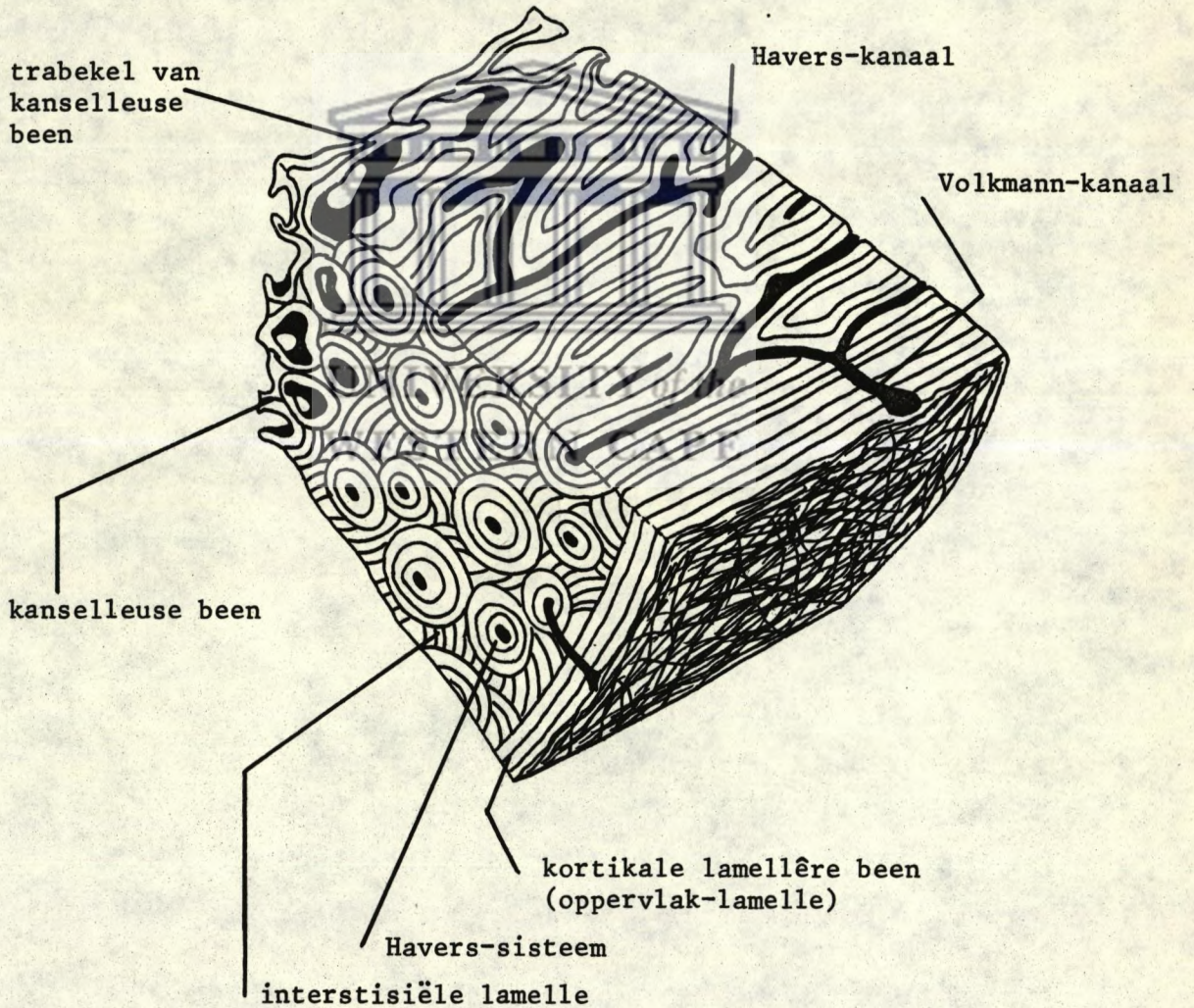
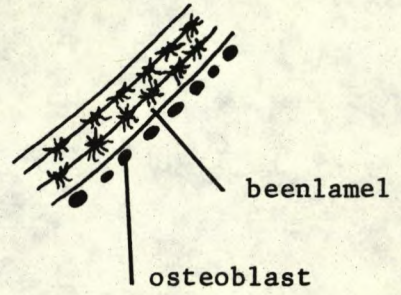
TRABEKEL



HAVERS-SISTEEM



LAMELLÊRE BEEN





'n spiraalvormige baan rondom die sentrale kanaal, maar elke lamel se vesels verloop in die teenoorgestelde rigting as dié van die voorafgaande lamel. Die vesels se rigtings kruis dus mekaar.

Alhoewel kompakte been hoofsaaklik uit Havers-sisteme bestaan, vervul interstisiële lamelle 'n belangrike funksie om die areas tussen die Havers-sisteme te vul. Die meeste hiervan (interstisiële lamelle) is oorblyfsels van vorige Havers-sisteme wat gedeeltelik geresorbeer is.

Op die buitenste oppervlak van 'n been vind 'n mens ringvormige of oppervlak-lamelle. In 'n langbeen is hulle om die omtrek van die been teenwoordig. Hierdie been word deur Volkmann-kanale binnegedring.

Kanselleuse been (sponsbeen) word in die medulla van die been gevind. Dit het 'n eenvoudige struktuur en bestaan uit plaatjies en stafies wat met mekaar in 'n netwerk verbind is, asook met kortikale been. Elke plaatjie (trabekel of trabekula) bestaan uit twee of meer onreëlmatige lamelle met osteosiete en kanalikuli.

### Beenmurg

Alhoewel nie wesenlik deel van been as weefsel nie, word die murg altyd in beensnitte gesien en behoort dus kortliks beskryf te word. Daar bestaan twee tipes, nl. rooi en geel murg, weens die kleur daarvan in 'n vars toestand. Beide het 'n raamwerk van retikulêre weefsel. Rooi murg is 'n belangrike area vir die vervaardiging van sekere tipes bloedselle, insluitende rooibloedliggaampies, en is baie vaskulêr. In geel murg is die bloedvormende weefsel deur vetweefsel verplaas en is daar 'n vermindering van retikulêre weefsel. Rooi murg is in alle bene gedurende fetale lewe en in die eerste jare ná geboorte teenwoordig, maar verminder geleidelik en word slegs in die epifise van die langbene en in die ribbes, rugwerwels, skedelbene en sternum van 'n volwassene gevind.

### Periosteum

Periosteum is 'n laag bindweefsel wat die been oral bedek, behalwe op artikulêre oppervlaktes. Dit bestaan uit twee lae, nl. 'n buitenste fibreuse laag van digsaamgepakte kollageneuse vesels en bloedvate, en 'n binneste sellulêre laag wat die ankervesels (van Sharpey) voorsien, 'n los netwerk van elastiese vesels bevat en die vermoë besit om nuwe been te vorm d.m.v. osteoblaste wat ook daarin teenwoordig is. Hierdie funksie word uitgevoer gedurende apposisionele groei van 'n been. Die endosteum, 'n dunner weefsel wat andersins soortgelyk aan periosteum is, maar die murgholte uitvoer, het soortgelyke eienskappe.

### D. KRAAKBEEN

Gewone bindweefsel bestaan uit selle en vesels omring deur 'n half-vloeibare grondsubstans en weefselvog. In kraakbeen is die grondsubstans ferm en bevat 'n koolhidraat-proteïen-kompleks bekend as chondromusien. Dié stof is PAS-positief, basofilies en kleur metachromaties met toluidienblou.

Kraakbeen vorm die skelet van 'n embryo en kom by 'n volwassene in bv. die ringe van die tragea en brongi voor. In die matrys van kraakbeen



vorm die kollageneuse vesels 'n netwerk wat soortgelyk is aan areolêre weefsel. Alhoewel kraakbeenselle hul lewensgeskiedenis as mesenchimale selle begin, verloor hulle spoedig hul selprosesse en aanvaar 'n ronde vorm in die klein holtetjies (lakunes) waarin hulle in die matrys lê. Kraakbeen bevat geen bloedvate nie en enige voedingstowwe moet deur die matrys insypel.

Gedurende chondrogenese (vorming van kraakbeen) vorm die chondroblaste (gedifferensieerde mesenchimale selle) eerstens vesels en daarna die ferm grondsubstansie. Elke sel omsluit homself in 'n lakune. Soos groei plaasvind, vermeerder die hoeveelheid intersellulêre matrys en die selle (chondrosiete) beweeg verder van mekaar. Aanvanklik kan die kraakbeenselle verdeel (mitose), maar met maturasie van die weefsel en toename in hardheid van die matrys verdwyn dié vermoë. Verdere perifere groei in die kraakbeen kan dan net plaasvind d.m.v. chondrogenese in die sellulêre laag van die perichondrium.

Drie tipes kraakbeen word aangetref, nl. fibreuse kraakbeen, hialienkraakbeen en elastiese kraakbeen.

Fibreuse kraakbeen: Wat eienskappe betref, beklee hierdie kraakbeen 'n intermediêre posisie tussen hialienkraakbeen en gewone bindweefsel. Dit bestaan uit 'n netwerk van growwe kollageneuse vesels in 'n grondsubstansie waarvan die aard wissel. In sommige gevalle verhard die matrys net gedeeltelik en is die harde kraakbeenmatrys slegs as dun pers strepies tussen die rooi vesels, en as dun kapsels rondom die chondrosiete sigbaar. In ander gevalle is die harde matrys meer wydverspreid. Eersgenoemde kraakbeen kan soms moeilik van fibreuse weefsel onderskei word en is betreklik sag en buigbaar, maar die teenwoordigheid van chondrosiete in ronde lakunes is altyd diagnosties. Fibreuse kraakbeen word in intervertebrale skywe gevind.

Hialienkraakbeen: In hialienkraakbeen is kollageneuse vesels nie in bondels saamgevat nie, maar in 'n fyn netwerk dwarsdeur die ferm matrys versprei. Vesels en verharde grondsubstansie het dieselfde kleureienskappe en is gewoonlik nie van mekaar onderskeidbaar nie. Chondrosiete word in lakunes in die glasagtige matrys gevind; vandaar die naam hialienkraakbeen.

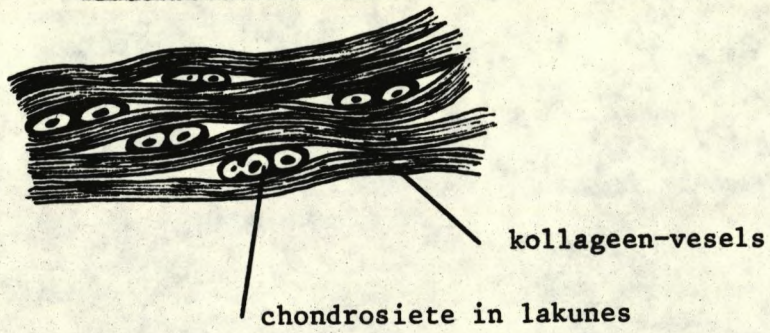
Op die periferie van 'n hialienkraakbeenplaat vind 'n mens 'n fibreuse laag, die perichondrium. Die buitekant van die perichondrium is soortgelyk aan die areolêre weefsel wat dit omring en is goed voorsien van bloedvaatjies. Aan die kraakbeenkant van die perichondrium word dit digter en selryker. Hierdie laag is die chondrogenetiese laag en dit smelt saam met die kraakbeen deur 'n geleidelike aanname van kraakbeenstruktuur. Die chondroblaste word ingesluit in spoelvormige lakunes. In die middel van die kraakbeenplaat verander die lakunes na 'n ronder vorm en word dikwels in pare of groepe van vier aangetref waarin die sye wat na mekaar wys, dikwels verplat is. Chondrosiete is rond en vul die lakune wat deur 'n fyn matryskapsel omring is. Elkeen het 'n prominente sentrale kern. Dié sitoplasma is granulêr en basofilies en bevat groot mitochondrieë, glikoëen, vakuole, vetdruppeltjies en baie growwe endoplasmiese retikulum. Hialienkraakbeen word in die trageale ringe gevind.

Elastiese kraakbeen: Elastiese kraakbeen is soortgelyk aan hialienkraakbeen in byna alle opsigte, maar bevat vele elastiese vesel bo en

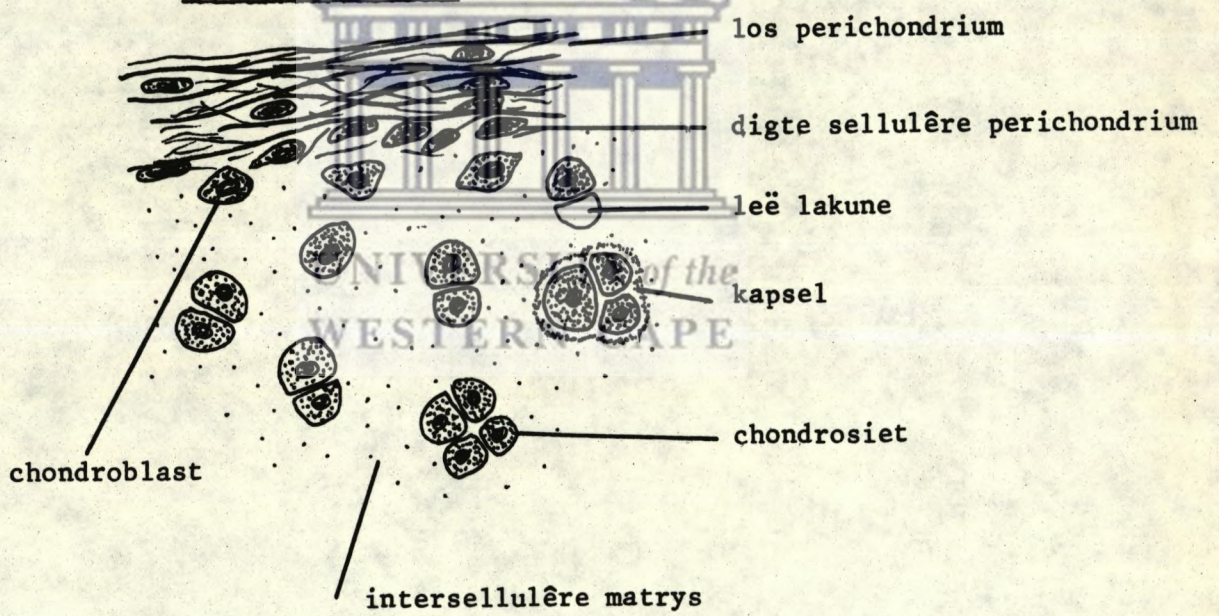


KRAAKBEEN

FIBREUSE KRAAKBEEN



HIALIEN-KRAAKBEEN





behalwe die onsigbare kollageneuse vesels. Dit word in die oorskulp en die epiglottis gevind.

#### VERWYSINGS

1. Bloom, W. & Fawcett, D.W. (1975)  
A Textbook of Histology, Tiende Uitgawe.
2. Copenhaver, W.M., Kelly, D.E. & Wood, R.L. (1978)  
Bailey's Textbook of Histology, Sewentiende Uitgawe.

#### VRAE

1. Noem die bestanddele van gewone bindweefsel.
2. Gee 'n kort beskrywing van die vesels wat in gewone bindweefsel aangetref word.
3. Klassifiseer gewone bindweefsel en noem waar elke tipe in die liggaam voorkom.
4. Beskryf kortikale been.
5. Beskryf kanselleuse been.
6. Beskryf die murg.
7. Beskryf die periosteum.
8. Beskryf chondrogenese kortliks.
9. Klassifiseer kraakbeen en gee 'n kort beskrywing van elke tipe wat u noem.



A. ALGEMENE OPMERKINGS

Mesenchium, die embrioniese bindweefsel, bevat stervormige selle wat met mekaar verbind is deur hul sel-prosesse. Hierdie selle ondergaan vele veranderinge wat lei tot die vorming van bloed, limf, bloedvate, gewone bindweefsel, been en kraakbeen. In bloed en limf is die intersellulêre materiaal vloeibaar; in bindweefsels bevat dit vesels; in been is dit fibreus en gemineraliseerd en in kraakbeen bevat dit vesels en is dit ferm, maar buigbaar. (Bindweefsel, been en kraakbeen is in die vorige hoofstuk bespreek).

Bloed en limf is die vloeibare weefsels van die liggaam. Hul funksie is die verspreiding van suurstof, voedingstowwe en die produkte van endokriene kliere na alle dele van die liggaam en die verwydering van afvalprodukte en toksiene. Beide bevat 'n vloeibare matrys, die plasma, en verskeie seltipes. Bloedselle is van twee hooftipes: rooibloedliggaampies (eritrosiete) en wit selle (leukosiete). Die leukosiete is van verskeie tipes, nl. granulêre (polimorfonukleêre) leukosiete wat neutrofiële leukosiete, eosinofiele (asidofiele) leukosiete en basofiele leukosiete insluit; en nie-granulêre leukosiete (limfoïed-tipes) wat limfosiete en monosiete insluit.

B. ROOIBLOEDLIGGAAMPIES (eritrosiete)

Rooibloedliggaampies is bikonkawe skyfies met 'n deursnee van ongeveer 8  $\mu\text{m}$ . Die bilaterale duikie veroorsaak 'n ligte kolletjie wat met die eerste oogopslag na 'n kern mag lyk, maar kerne is nie in volwasse liggaampies in die bloed van soogdiere teenwoordig nie.

Die sitoplasma van rooibloedliggaampies bevat hemoglobien wat in die longe met suurstof verbind om oksihemoglobien te vorm. In die weefsels van die liggaam word oksihemoglobien gereduseer en suurstof vrygestel vir metaboliese aktiwiteit. Hemoglobien is ook belangrik vir die vervoer van koolstofdiksied vanuit die weefsels terug na die longe. Met Wright-kleurstof gekleur, en ook deur middel van hematoksilien en eosien, het rooibloedliggaampies 'n helder oranje kleur. Hemoglobien is hiervoor verantwoordelik.

C. WITBLOEDSELLE (leukosiete)

Leukosiete is ware selle met kerne en sitoplasmiese organelle. Sommiges toon 'n ameboïede beweging. In snitte wat met hematoksilien en eosien gekleur is, is die leukosiete opvallend, vergeleke met die eritrosiete, weens hul donkergekleurde kerne, maar spesiale kleurtegnieke is nodig vir 'n kritiese ondersoek.

GRANULÊRE (POLIMORFONUKLEÊRE) LEUKOSIETE

'n Uitstaande kenmerk van dié groep leukosiete is die teenwoordigheid van granules in hul sitoplasma. Elke tipe leukosiet in hierdie groep besit 'n verskillende tipe granule wat maklik herkenbaar is. 'n Tweede kenmerk van die selle is 'n kern met meer as een lob. Wright-kleuring word



gebruik vir die uitkenning van die verskillende selle in hierdie groep en die volgende beskrywings is hierop gebaseer:

Neutrofiel-leukosiete: Die kern van 'n neutrofiel bestaan uit van drie tot vyf onreëlmatige ovaal lobbe wat d.m.v. dun chromatiendraadjies verbind is. Die sitoplasma is asidofilies en bevat vele fyn granules wat perskleurig is. Die selle is ongeveer  $8\mu\text{m}$  in deursnee in 'n vars toestand, en  $12\mu\text{m}$  in 'n droë smeervoorbereiding.

Eosinofiel-leukosiete: Hierdie selle besit 'n kern bestaande uit twee ovaalvormige lobbe, verbind d.m.v. 'n dun chromatiendraadjie. Die sitoplasma bevat vele ronde, growwe granules wat van ligroos tot helderrooi kleur. Hul deursnee wissel van  $9\mu\text{m}$  in 'n vars toestand tot  $12\mu\text{m}$  in droë smere.

Basofiel-leukosiete: Die basofiele is die seldsaamste leukosiete. Hulle is ongeveer net so groot soos neutrofiele. Die kern is vernou in twee of meer plekke, maar het nie heeltemal die afgeknypte voorkoms van die ander granuloseite nie. Dit kleur ook minder opvallend. Die granules is baie grof, het 'n dofblou kleur en lyk soms of hulle gedeeltelik buite die oppervlak van die sel lê.

#### NIE-GRANULÊRE LEUKOSIETE

Limfosiete: Limfosiete is ronde selle met 'n deursnee wat wissel van 6 tot  $8\mu\text{m}$ . Die belangrikste kenmerk van hierdie selle is 'n groot, digte kern met 'n inkeping aan die een kant. Hierdie eienskap is dikwels in droë smere afwesig. Die sitoplasma het die vorm van 'n dun randjie rondom die kern en mag granules bevat. Groot en klein limfosiete word aangetref.

Monosiete: Monosiete is soortgelyk aan limfosiete. 'n Tipiese monosiet het 'n deursnee wat wissel van 9 tot  $12\mu\text{m}$  in die natuurlike toestand, maar tot  $20\mu\text{m}$  in 'n droë toestand. 'n Volwasse monosiet het egter veel meer sitoplasma as 'n limfosiet en het dikwels 'n eksentries-geplaasde kern wat ovaal- of niervormig is. Dit kleur ook minder intens as 'n limfosiet.

#### Funksies van leukosiete

In die bloedstroom is die leukosiete onaktief en hul funksie word nie goed verstaan nie. Buite die bloedstroom toon hulle 'n ameboïede beweging. Leukosiete migreer gedurigdeur uit die bloedvate uit en hierdie eienskap is veral opvallend in 'n area van plaaslike besering of infeksie waar chemotaktiese invloede vir die uitwaartse migrasie verantwoordelik is, maar slegs neutrofiele kan fagositeer.

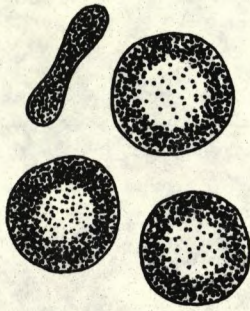
#### D. BLOEDPLAATJIES

Bo en behalwe die seltipes wat reeds beskryf is, bevat bloed groepies baie klein selffragmente wat plaatjies of trombositete genoem word. Hulle word nie gewoonlik as bloedselle beskryf nie, maar 'n individuele plaatjie is ongeveer  $2\mu\text{m}$  in deursnee en besit 'n sitoplasma wat blou kleur met Wright-kleurstof. Dit het 'n donker granulêre sentrale area (die chromomeer) en 'n ligter periferie (die hialomeer). Trombositete stel waarskynlik die ensiem tromboplastien wat by bloedstolling betrokke is, vry. Tromboplastien is ook in die plasma teenwoordig.

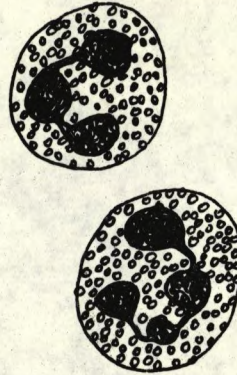


BLOED

ERITROSIETE



NEUTROFIELE



EOSINOFIEL



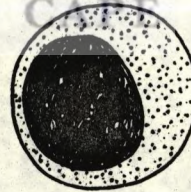
BASOFIEL



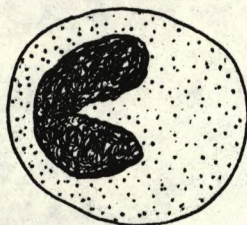
KLEIN LIMFOSIETE



GROOT LIMFOSIET



MONOSIET



PLAATJIES



(Die student word aangeraai om na Die Fisiologiese Basis van Geneeskunde (Meyer, B.J.) vir die kleure van die rooibloed=liggaampies, leukosiete en bloedplaatjies te verwys).



### E. BLOEDPLASMA

Bloedplasma is 'n homogene swak-alkaliese vloeistof. Dit bevat feitlik al die mineraalelemente sowel as baie van die organiese stowwe wat in die liggaam voorkom. Dit is saamgestel uit water (91-92 persent) en vaste stowwe (8-9 persent), bestaande uit:

- (a) anorganiese stowwe soos die chloriede, fosfate en bikarbonate van natrium, kalium, kalsium, magnesium en ander, en
- (b) organiese verbindings soos plasmaproteïene, ureum, uriensuur, kreatinien, ammoniak, aminosure, fosfolipiede, glukose, vetsure, cholesterol, hormone, ensieme, antiliggame, vitamieëne en opgeloste gasse soos suurstof, koolsuurgas en stikstof.

### F. LIMF

Limf is effens verskillend, maar soortgelyk aan plasma en word in die weefsels deur limfhaarvaatjies versamel waarna dit die limfatiese sirkulasie binnegaan, deur limfnodes perkoleer en uiteindelik weer die bloedsirkulasie bereik. In limf vind 'n mens drywende leukosiete, veral limfosiete.

### G. BLOEDWAARDES

(a) Bloedvolume. 'n Volwasse man met 'n liggaamsmassa van 70 kg het ongeveer 5 liter sirkulerende bloed waarvan 2,3 liter selle is en 2,7 liter plasma, dus ongeveer 71 ml bloed per kg massa. Vir vroue is die waarde naastenby 65 ml/kg. Bloed dra 7,5 - 8,0 persent by tot die totale liggaamsmassa.

#### (b) Rooibloedliggaampies

- (i) Telling in volwasse mans: 4 500 000 tot 6 200 000/ $\mu$ l (mikroliter =  $\mu$ l =  $\text{mm}^3$ );
- (ii) telling in volwasse vroue: 4 200 000 tot 5 500 000/ $\mu$ l;
- (iii) tot puberteit is daar geen geslagsverskil in telling nie;
- (iv) telling in pasgebore babas: dikwels meer as 6 200 000/ $\mu$ l;
- (v) telling neem toe met redelike strawwe spierinspanning weens mobilisasie van die liggaampies uit bloed-depots;
- (vi) met vermeerdering in hoogte bo seespieël neem die telling toe. Mense wat op 4 500 m bo seespieël woon, het tellings van ongeveer 7000 000/ $\mu$ l. Die verhoogde telling is die gevolg van hipoksie (suurstofgebrek) wat eritropoïese bevorder;
- (vii) die lewensduur van 'n rooibloedliggaampie is van 110-120 dae.

#### (c) Leukosiete

Telling: Die witselle varieer van 4 000 tot 10 000/ $\mu$ l bloed by volwasse. Pasgebore babas het ongeveer 20 000/ $\mu$ l bloed en die volwasse telling word teen ongeveer die tiende jaar bereik.



Die differensiële witseltelling:

<u>Seltipe</u>	<u>Konsentrasie/<math>\mu</math>l bloed</u>	<u>% van sirkulerende leukosiete</u>
Neutrofiele	2 500 - 7 000	40 - 70
Eosinofiele	50 - 400	0,5 - 6,0
Basofiele	0 - 100	0 - 1,0
Limfosiete	1 500 - 3 000	20 - 55
Monosiete	200 - 800	2 - 8

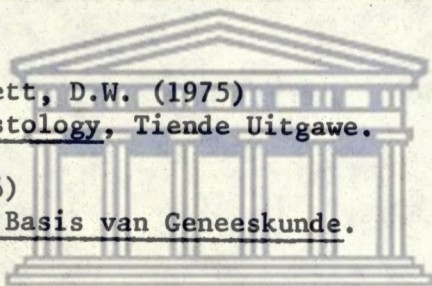
(d) Bloedplaatjies

Die gemiddelde plaatjietelling is sowar 250 000/ $\mu$ l bloed. (Dit varieer van 200 000 tot 400 000).

Die gemiddelde lewensduur van 'n plaatjie is ongeveer 10 dae.

VERWYSINGS

1. Bloom, W. & Fawcett, D.W. (1975)  
A Textbook of Histology, Tiende Uitgawe.
2. Meyer, B.J. (1976)  
Die Fisiologiese Basis van Geneeskunde.



UNIVERSITY of the  
VRAE  
WESTERN CAPE

1. Bespreek rooibloedliggaampies met verwysing na:
  - (a) morfologie,
  - (b) funksie, en
  - (c) faktore wat die telling kan beïnvloed.
2. Klassifiseer leukosiete en beskryf die kenmerke van elke tipe wat u noem.
3. Gee 'n kort beskrywing van die bestanddele van bloedplasma.
4. Gee die normale differensiële leukosiet-telling.



## 7

SPIERWEEFSELA. ALGEMENE OPMERKINGS

Beide in funksie en struktuur verskil spiervesels van bindweefselvesels. Laasgenoemde is intersellulêr, het nie die vermoë om saam te trek nie en hul hoof funksie is om saam te bind of op te vul. Spiervesels is verlengde selle waarin kontraksievermoë hoogs ontwikkel is. Die funksie van spiervesels (spierselle) is om dele van die liggaam te beweeg. Slegs 'n klein hoeveelheid intersellulêre substans is in spiere teenwoordig.

Eienskappe wat alle tipes spier gemeen het, is die volgende:

- (a) die vesels is verleng met duidelike kerne,
- (b) die sitoplasma kleur rooi met eosien en bevat fibrille (miofibrille) wat parallel met die lengte van die vesel loop, en
- (c) die vesels word omring deur 'n sarkolemma, d.i. die plasmamembraan van die spiersel.

Drie tipes spier word op morfologiese basis onderskei, nl. gladdespier (onwillekeurig), gestreepte skeletale spier (willekeurig) en gestreepte hartspier (onwillekeurig). Die eerste en laaste is onder beheer van die outonome sisteem. Skeletale spier word direk en willekeurig vanaf hoër sentrums deur die sentrale senustelsel beheer.

B. GLADDESPIER

In die vorming van 'n gladdespiervesel verleng die oorspronklike mesenchimale sel om 'n spoelvorm aan te neem. Gladdespiervesels wissel in lengte van 0,02 mm tot 0,5 mm en het 'n deursnee op hul mees uitgesette deel van vier tot sewe mikrometer ( $\mu\text{m}$ ). Vanaf die uitgesette middelste gedeelte wat die selkern bevat, verdun die vesel na beide kante en eindig in 'n fyn ronde puntjie.

Die miofibrille in 'n gladdespiervesel is baie fyn en nie maklik sigbaar nie. Die kern het 'n verlengde ovaalvorm en lê in 'n klein area van granulêre sitoplasma. Die sarkolemma is uiters delikaat. Vertakkende vesels is baie seldsaam.

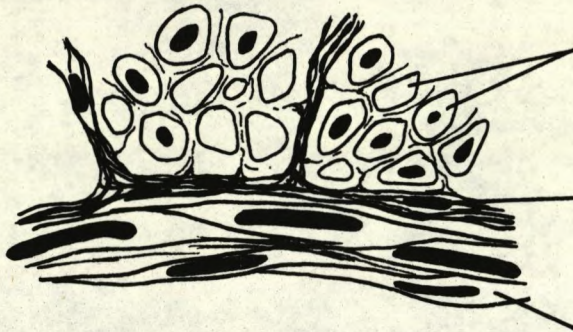
In lengtesneë van gladdespier is bogenoemde eienskappe nie duidelik nie, die selle lê in dig-saamgepakte bondels, die grense van individuele selle is feitlik onsigbaar en 'n mens sien slegs die verlengde kerne en die sitoplasma met fyn fibrille.

In dwarsneë sien 'n mens die ronde buitelyne van elke sel. Na gelang van die punt waarop elke vesel deurgesny is, kan jy òf die sentraalgeleë kern met 'n omringende randjie sitoplasma sien, òf slegs 'n klein of groter kolletjies sitoplasma sonder enige kern.

Gladdespier kom in kliere, die wande van buise en hol organe soos die dermkanaal voor. Dit word nie deur duidelike bindweefsel bedek nie, maar meng perifeer met die omringende areolêre of retikulêre weefsel.



GLADDESPIER

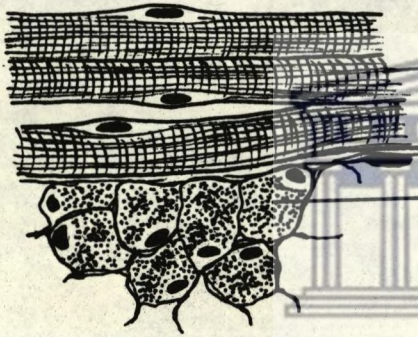


spiervesels dwarsgesny. Die snit gaan deur sommige se sentraalgeleë kerne

fibroblast

vesels in die lengte gesny. Miofibrille is nie opvallend nie.

GESTREEPTE SKELETALE SPIER

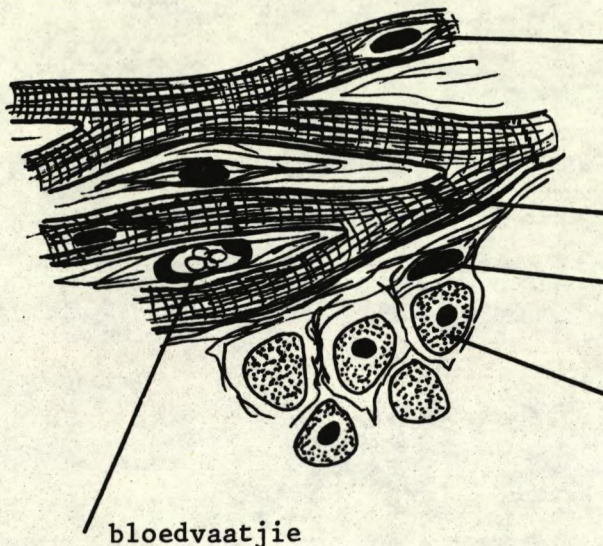


spiervesels in die lengte gesny. Die kerne is perifeer.

vesels dwarsgesny. Miofibrille is duidelik. Vesels is omring deur 'n delikate endomisium.

UNIVERSITY of the  
WESTERN CAPE

HARTSPIER



vertakkende vesels in die lengte gesny. Die kerne is sentraalgeleë.

interkalêre skyf

fibroblast

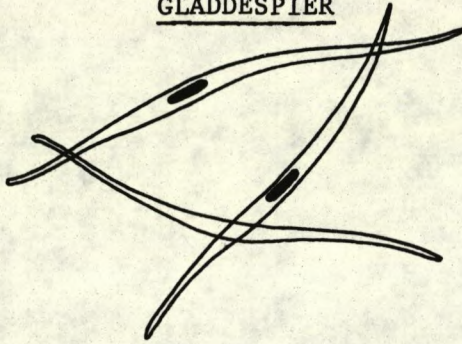
vesels dwarsgesny. Let op die sentrale kerne. Die vesels is omring deur endomisium.

bloedvaatjie



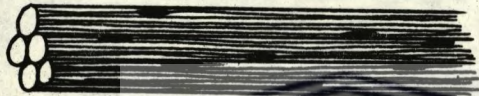
SPIERWEEFSEL

GLADESPIER



GESTREEPTE SKELETALE SPIER

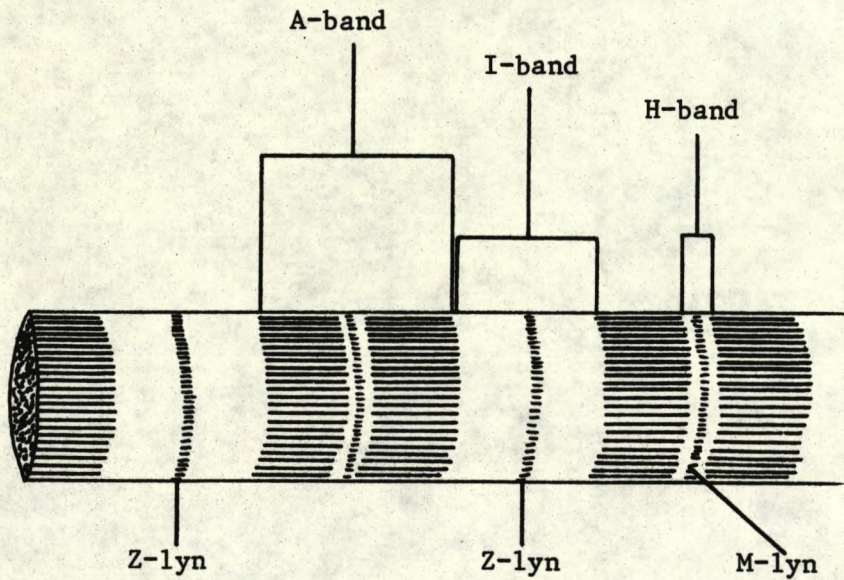
'n Groepie vesels



Een vesel, bestaande uit talle miofibrille. Een miofibril is geskets asof dit uit die bondel uitgetrek is.



'n Miofibril onder hoë vergroting.



sarkomeer

(Die N-bandjie word nie aangetoon nie).



### C. GESTREEPTE SKELETALE (WILLEKEURIGE) SPIER

Anders as in die geval van gladdespier, ontwikkel gestreepte skeletale spier vanuit mesenchimale selle deur 'n mioblast-stadium. Volgens sommige kenners verleng 'n mioblast, die kern ondergaan snelle mitotiese verdeling en dit lei uiteindelik tot die verskyning van 'n multinukleêre spiervesel. Ander glo weer dat die multinukleêre sel die gevolg is van fusie van afsonderlike mioblaste. Hoe dit ookal sy, 'n gestreepte skeletale spier bestaan uit multinukleêre vesels wat dikker is as gladdespiervesels, die vesels handhaaf 'n konstante deursnee en eindig stomp. Kerne word op die periferie van die vesel aangetref. Die sarkolemma is duidelik.

Die treffendste morfologiese eienskap van gestreepte skeletale spier is dwarsstrepe en -bande op die miofibrille binne elke vesel. Die volgende bandjies en strepies is sigbaar: Die A-band is 'n donker band en betreklik breed. Die naasliggende I-band is effens smaller en lig. 'n Donker Z-lyn kruis die fibril in die middel van die I-band. Die A-band word deur 'n ligter H-band, met 'n donker lyntjie (die M-lyn) deur die middel daarvan, gehalveer. Tussen die Z-lyn en elke aangrensende A-band is 'n onduidelike N-bandjie. 'n Sarkomeer, d.i. die segment tussen twee Z-lyne, is die funksionele eenheid van die miofibrille wat tesame aan die spiervesel 'n dwarsgestreepte voorkoms, soos hierbo beskryf, gee.

Miofibrille is saamgestel uit kleiner eenhede, miofilamente. Dié is van twee tipes, nl. miosien (die hoofbestanddeel van 'n A-band), en 'n dunner aktien wat die hoofbestanddeel van die I-band vorm.

Skeletale spier strek byna altyd van een benige struktuur (die oorsprong) na 'n ander wat beweeg word (die inplanting). Die spier is d.m.v. pese aan die been geheg.

'n Individuele veseltjie ('n spiersel met sy miofibrille) in 'n spier is omring deur delikate bindweefsel, die endomisium; 'n klompie veseltjies is in 'n bondeltjie saamgevat en dié is omring deur perimisium. Die bindweefselkede wat 'n groep sulke bondeltjies omring, is die epimisium.

### D. HARTSPIER

Die vesels van die hartspier vertak en verbind vryelik met mekaar. Die kerne van die vesels (selle) is sentraalgeleë soos dié van gladdespier, en dwarsstrepe en -bande is soortgelyk aan dié van gestreepte skeletale spier. Die strepe is egter nie so duidelik nie. Dwarsgeleë vae merke is op hartspiervesels teenwoordig. Hierdie merke is heeltemal anders as die strepe en bande en word interkalêre skywe genoem. Hulle is saamgestel uit membrane wat die selgrense van twee vesels aandui.

### VERWYSINGS

1. Bloom, W. & Fawcett, D.W. (1975)  
A Textbook of Histology, Tiende Uitgawe.
2. Meyer, B.J. (1976)  
Die Fisiologiese Basis van Geneeskunde.

### VRAE

1. Noem die kenmerke wat alle spierweefsel gemeen het.
2. Klassifiseer spierweefsel en gee 'n kort beskrywing van elke tipe wat u noem.



Die ontwikkeling van die embrio en fetus kan in drie hoofperiodes tydens die draagtyd van 280 dae verdeel word. Die periode van die ovum strek vanaf bevrugting tot die 7de of 8ste dag, die embrioniese periode vanaf die begin van die 2de week tot en met die 8ste week en die periode van die fetus hierna tot aan die natuurlike einde van swangerskap.

Die einde van die tweede maand dui dus die einde van die embrioniese tydperk en die begin van die fetale tydperk van intraüteriene lewe aan. Die oorgangstydperk van embrio na fetus word ingelui deur die ontwikkeling in die embrio van al die eienskappe wat in latere ontwikkeling en in die volwassene herkenbaar is. Dit word aanvaar dat die fetale tydperk met die begin van die derde maand 'n aanvang neem.

Die tweede maand is 'n tydperk waarin baie ontwikkeling plaasvind. Die embrio verleng vanaf ongeveer 5 mm K.S.-lengte (kroon-stuit-lengte) aan die begin van die tweede maand tot ongeveer 30 mm aan die einde van die tweede maand. Aan die begin van die tweede maand is die kop en romp gevestig. Somiete is nog teenwoordig, maar is nie meer opvallende oppervlakstrukture nie. Die botte van die ledemate begin teen die vierde week sigbaar word. Die botte van die boonste ledemaat verskyn eerste op die vlak van die perikardiale swelling, dié van die onderste ledemaat effens later net koudaal tot die vlak van aanhegting van die umbilikus. Die kop is skerp ventraal gebuig in die rigting van die perikardiale swelling. Die nek het nog nie ontwikkel nie, alhoewel die neksegmente (somiete 5 tot 12) alreeds vir ongeveer 'n week teenwoordig is. Die optiese en otiese vesikels is sigbaar. Aan die begin van die tweede maand kan die lens van die toekomstige oog onderskei word as 'n gebied van verdikte ektoderm oor die optiese vesikel. Die lensplakodes gee aanleiding tot die lens en verloor spoedig verbinding met die ektoderm. Pigment wat in die optiese vesikels van embrio's van 10 mm verskyn, word baie gou 'n besondere kenmerk en duidelik sigbaar deur die deurskynende ektoderm. Die ooglede ontwikkel as boogvormige voue van ektoderm en mesoderm bo en onder die optiese koppie en lens teen die 18 mm-stadium. Die faringeale boë is duidelik. Die olfaktoriese putjie (neusputjie) is nou sigbaar aan die laterale kante van die voorkant van die kop bokant die stomodeum (primitiewe mond) en is begrens deur laterale en mediale neusvoue.

In embrio's van 10 mm ( $\pm$  35 dae) het die faringeale streek heelwat verander. Die maksillêre prosesse wat in die mandibulêre boë ontstaan, groei mediaalwaarts onder die optiese vesikels in en smelt saam met die laterale neusvoue. Die eerste faringeale groef wat deel sal hê aan die ontwikkeling van die uitwendige oor (buite-oor) verdiep en word omring deur 'n reeks klein knoppies wat die begin van die ontwikkeling van die ourikel (oorskulp) aandui. Die ourikel ontwikkel om die laterale dele van die eerste faringeale groef. Aanvanklik word hierdie groef omring deur die gladde oppervlaktes van die mandibulêre en hioïedboë. In hierdie boë ontwikkel onreëlmatige bultjies wat dan deur fusie tot die ourikel aanleiding gee. Die primitiewe ourikel is om die buitenste ooropening, wat as blywende gedeelte van die eerste faringeale groef bly voortbestaan, geleë. Menings verskil oor die relatiewe bydraes van die mandibulêre en hioïedboë tot die ourikel. Dit wil egter voorkom asof die hioïedboog die grootste bydrae lewer en die mandibulêre boog slegs



oorsprong gee aan die tragus en sy onmiddellike omgewing. Wanneer die ourikel verskyn, is dit ventromediaal in die nek geleë, maar as gevolg van groei in die gesig gedurende die tweede maand word dit geleidelik dorso-lateraal verplaas. Die bot van die boonste ledemaat is nou verdeel in arm, onderarm en hand terwyl dié van die onderste ledemaat nog 'n primitiewe spaan-voorkoms het.

Na 40 dae, wanneer die embryo 'n K.S.-lengte van ongeveer 13 mm het, is dit opvallend dat die kop vergroot het, dat die ventrale fleksie van die kop op die romp verminder het en dat die voorbrein-vesikels duidelik ontwikkel is. Die eerste faringeale groef is dieper en die ourikulêre knoppies op die eerste en tweede boë is duideliker sigbaar. Die hand toon die begin van verdeling in vingers en die bot van die onderste ledemaat toon verdeling in dybeen, been en voet. Die ontwikkelende hart kan duidelik deur die deurskynende perikardiale bedekking gesien word.

Teen die ouderdom van 45 dae wanneer die embryo ongeveer 17 mm lank is, het die kop verder vergroot en met die ontwikkeling van die nek het die ventrale fleksie van die kop verder verminder. Die ooglede begin nou hul verskyning maak (reeds in hierdie hoofstuk bespreek) en die ourikel is om die buitenste oeropening voltooi. Die vingers is verdeel, maar die tone is nog in onverdeelde vorm teenwoordig. Verdeling van die tone vind egter voor die einde van die tweede maand plaas.

Teen die einde van die tweede maand wanneer die embryo 'n lengte van ongeveer 30 mm het, is dit beslis menslik in voorkoms.

#### VERWYSINGS

1. Arey, L.B. (1974) Developmental Anatomy, Hersiene Sewende Uitgawe.
2. Hamilton, W.J., Boyd, J.D. & Mossman, H.W. (1972) Human Embryology, Vierde Uitgawe, hersien deur Hamilton, W.J. & Mossman, H.W.

#### VRAAG

Gee 'n oorsig van die ontwikkeling van 'n mens gedurende die tweede maand van intraüterienlewe.

Die leser word aangeraai om tekeninge en foto's, wat in die verwysings verskyn, van embryo's en fetusse in verskillende stadiums van ontwikkeling, te bestudeer tesame met die beskrywing wat in hierdie hoofstuk gegee word.



Die endokriene stelsel bestaan uit verskeie kliere wat hul sekrete (hormone) direk in die bloedstroom stort en 'n groot uiteenlopende aantal liggaamsprosesse beïnvloed. Die volgende is 'n lys van belangrike endokriene kliere:

- A. Tiroïedklier
- B. Paratiroïedklier
- C. Pituïtêre klier (hipofise)
- D. Timusklier
- E. Adrenale klier (bynier)
- F. Pankreas
- G. Gonade (geslagsklier)

#### A. DIE TIROÏEDKLIER

Die tiroïedklier is 'n vaskulêre klier wat op die tiroïedkraakbeen aan beide kante van die larinks en tragea in 'n U-vorm geleë is. Die twee laterale lobbe is d.m.v. 'n istmus (vernouing), wat oor die middellyn strek, aan mekaar verbind.

Die klier bestaan uit vele klein follikels wat met tiroglobulien gevul is. Dit is die voorloper van tiroksien (tiroïedhormoon), die aktiewe hormoon. Tiroksien is belangrik by die regulering van die metaboliese prosesse van die liggaam.

Abnormale werking van die tiroïedklier word gevind in die toestande hipotireose en hipertireose (hipertiroïdisme).

Hipotireose word gekenmerk deur 'n verminderde aktiwiteit van die tiroïedklier en die bloed toon 'n lae vlak van tiroksien. Indien die toestand op 'n baie jong ouderdom voorkom, sal dit tot kretinisme lei. Dié toestand word gekenmerk deur 'n droë vel, 'n dwergagtige gestalte en verstandelike vertraagdheid. In 'n volwassene lei hipotireose tot miksedeem, 'n toestand waarin die vel sakkerig voorkom, dit droog uit, daar is haarverlies en die persoon word vet. Hipotireose reageer gunstig op die toediening van tiroksien.

Hipertireose verwys na 'n versnelde metabolisme. Persone wat dié toestand het, is besonder energiek, kan met min slaap klaarkom, het 'n verhoogde hartspoed en 'n klam vel. In ernstiger gevalle kan eksoftalmos (ooguitpeuling) voorkom. Goiter (vergroting van dié klier; kropgeswel) kan in beide hipo- en hipertireose voorkom.

#### B. DIE PARATIROÏEDKLIER

Daar is vier paratiroïedkliere en hulle kom op die agterste oppervlak van die tiroïedklier voor. Hulle is noodsaaklik vir lewe. Hulle reguleer die bloedvlakke van kalsium en fosfaat d.m.v. parathormoon. Dié hormoon werk o.a. in op die niere en het tot gevolg dat fosfate nie gereabsorbeer word nie en gevolglik in die urine uitgeskei word. Kalsium en fosfaat het ongeveer dieselfde bloedvlak. Wanneer die bloedfosfaatvlak dus verlaag word, styg die kalsiumvlak (die produk van die twee vlakke,



d.w.s.  $Ca \times P$  is min of meer konstant). In hierdie omstandighede word kalsium nie gereabsorbeer nie en word dus in die urine uitgeskei. Hiperparatireose lei dus tot die ontkalking (onttrekking van kalsiumfosfaat) van been. Parathormoonaktiwiteit word deur die bloedvlak van kalsium gereguleer. Wanneer die bloedvlak laag is a.g.v. 'n verhoogde vraag, bv. gedurende swangerskap, verhoog die parathormoonafskeiding en dan word die bene ontkalk om die fetus te bevoordeel. Vitamien-D kan die proses verhoed deur kalsiumabsorpsie van die spysverteringskanaal te verhoog.

Hipoparatireose, bv. na verwydering van die kliere, lei tot 'n lae kalsiumvlak in die bloed. Tetanie volg, wat gekenmerk word deur pyn in die hande en voete, en bewerigheid.

### C. DIE PITUITÊRE KLIER

Na die pituitêre klier word dikwels as die "meesterklier" verwys. Dit is in die kraniale holte onder aan die brein geleë en beheer 'n groot aantal ander endokriene kliere en liggaamsfunksies. Dit oefen 'n beherende invloed uit op die adenale kliere, die tiroïedklier en die gonades, laasgenoemde d.m.v. gonadotropiese hormone. Die afskeidings is belangrik vir feitlik alle fisiologiese prosesse, vir normale geslagsfunksies, swangerskap en laktasie. Die klier skei ook groeihormoon (somatotrofin) af, ook diabetogeniese hormoon (antagonisties teenoor insulien) wat 'n styging in bloedsuiker veroorsaak. Al hierdie funksies is die gevolg van afskeidings van die anterior lob van die pituitêre klier.

Die posterior lob is die oorsprong van die antidiuretiese hormoon wat urineproduksie beheer. Onderaktiwiteit van dié lob sal oormatige urineproduksie en dehidrering van die liggaam tot gevolg hê.

### D. DIE TIMUSKLIER

Die timus is 'n klier wat sy volle grootte op tweejarige ouderdom bereik en feitlik verdwyn het met puberteit. Dit word hoog in die borskas gevind en is ongeveer 5,0 cm lank en 3,0 cm breed wanneer dit volle grootte bereik het. Die funksie van die timus is onseker. Dit mag met geslagtelike ontwikkeling te doen hê, asook met die vervaardiging van plasmassel wat in die latere lewe 'n belangrike rol in teenliggaampieproduksie speel.

### E. DIE ADRENALE KLIERE

Die adenale kliere is klein gelerige liggaampies wat bo op die niere geleë is. Hulle het twee dele, 'n korteks en 'n medulla wat, deur hul onderskeie hormone, verskillende funksies verrig.

Een van die belangrikste hormone van die medulla is adrenalien (epinefrien) wat arteriole laat vernou, die bloeddruk verhoog en die hart stimuleer. Epinefrien dupliseer die uitwerking van simpatiese stimulasie op 'n orgaan. Dit is nodig om 'n snelle fisiologiese respons op noodtoestande teweeg te bring, bv. koue, moegheid, skok en die sg. veg- of vlug- reaksie. Dit veroorsaak vasodilatasie van die skeletale spiere terwyl dit vasokonstriksie van velarteriole, arteriole van mukusmembrane en van interne (splankniese) organe tot gevolg het. Dit verhoog die hartspoed, krag van die kontraksie en vergroot die hartlewering (minuutvolume) en bloeddruk.



Dit veroorsaak die verslapping van die spiere van die ingewande en van die brongiole (waardevol in asmatiese aanvalle). Dit veroorsaak 'n verhoging in die bloedsuiker. Skeletale spiere word nie so gou moeg na epinefrien-inspuiting nie, die spoed en diepte van asemhaling neem toe en die metabolisme word gestimuleer.

Die steroïedhormone van die korteks verrig ook lewensbelangrike funksies. Hidrokortisoon, 'n hormoon met talle uitwerkings wat dikwels oormatig en moontlik foutief gebruik word in die behandeling van toestande soos gewrigsontsteking, velkwale, ens. se manier van werking is nie heeltemal duidelik nie. Aldosteron, 'n ander steroïed, het te doen met elektrolietbalans in die liggaam. Die androgene, manlike geslagshormone, word in beide geslagte afgeskei en speel 'n rol in groei.

#### F. DIE PANKREAS

Die pankreas is 'n lang dun orgaan met 'n visagtige vorm met die kopgedeelte in die lus van die duodenum, en die liggaam verberg deur die maag. Dit het beide eksokrien- en endokrienfunksies. Dit vervaardig pankreatiese sappe vir voedselvertering en die hormoon insulien wat die bloedsuikervlak d.m.v. 'n ensiem, heksokinase, beheer. Dié ensiem kataliseer die omskepping van glukose in glukogeen en lei tot 'n verlaging van bloedsuiker. Té min insulien lei tot suikersiekte, d.i. 'n ophoping van glukose in die bloed.

Glukagon, ook 'n hormoon van die pankreas, is antagonisties teenoor insulien daar dit die bloedsuikervlak verhoog deur hepatiese glukogeenolise te bevorder. Epinefrien, soos reeds genoem, het dieselfde uitwerking. Dit is dus duidelik dat 'n delikate balans gehandhaaf word.

#### G. DIE GONADES

In 'n man is hulle die testes en in die vrou die ovaria. Hulle vervaardig die spermatozoë en die ova, asook hormone. Die testes lê in die skrotum buite die liggaam, aangesien liggaamstemperatuur te hoog is vir die normale funksionering. Die hormoon testosteroon is die hoofprodukt van die testes en is hoofsaaklik vir sekondêre geslagseienskappe verantwoordelik.

Die ovaria produseer verskillende hormone op verskillende tye in die geslagslewe. So vervaardig hulle estrogeen wat o.a. vir die geslagsdrang verantwoordelik is, asook vir vroulike geslagseienskappe. Progesteron stimuleer en handhaaf die uterus gedurende swangerskap.

#### VERWYSING

Meyer, B.J. (1976)  
Die Fisiologiese Basis van Geneeskunde.

#### VRAAG

Beskryf die ligging en funksies van die endokriene kliere.



A. ALGEMENE OPMERKINGS

Die adolessente groeiversnelling is 'n konstante gebeurtenis in alle kinders, maar dit mag in tydsduur en intensiteit by individuele kinders verskil.

Die spitsvermeerdering in lengte by seuns is ongeveer 10 cm per jaar en 8 cm by dogters. By seuns vind dit plaas tussen die ouderdomme van 12 en 15, by dogters tussen 10 en 13 jaar.

Feitlik alle skeletale en muskulêre afmetings het deel aan dié groeiversnelling, maar nie in gelyke maat nie. Die lengtevermeerdering in dié tydperk is hoofsaaklik toe te skryf aan die groei van die romp en nie aan die groei van die bene nie. Spiere het hul groeiversnelling ongeveer 3 maande ná die lengteversnelling, terwyl gewigstoename 'n hoogtepunt ongeveer 3 maande later bereik.

By geboorte weeg babas gemiddeld 3,4 kg. Dit is  $\pm$  3000 miljoen keer die massa van die ovum. Maksimale massatoename word bereik kort ná geboorte, waarna dit geleidelik afneem. In die 20 jaar ná geboorte neem die massa slegs ongeveer 20 maal toe. Geboortemassa is onafhanklik van die moeder se dieet, behalwe waar ernstige wanvoeding voorkom. Een jaar ná geboorte het die massa drie maal toegeneem, en aan die einde van die vierde jaar vier maal. Daarna is daar 'n gemiddelde massatoename van 2-3 kg per jaar tot puberteit. Gedurende dié groeisprong mag seuns  $\pm$  20 kg en dogters  $\pm$  16 kg swaarder word.

Algemene geslagsverskille

Die meeste van die geslagsverskille in liggaamsgrootte en liggaamsvorm is die gevolg van differensiële groeipatrone tydens adolessensie.

Die groter relatiewe grootte van die skouers van 'n man en die heupe van 'n vrou is die gevolg van 'n spesifieke differensiasie in stimulering van kraakbeengroei en gevolglike endochondrale ossifikasie.

Die groter lengte van die manlike onderste ledemate in verhouding tot die romp, vergeleke met die vrou, is die gevolg van die langer prepubertale tydperk wat die man deurgaang, aangesien die bene in dié tydperk relatief vinniger in lengte vermeerder as die romp.

Ander geslagsverskille begin reeds merkbaar word op 'n vroeëre ouderdom. Die manlike voorarm is relatief langer as die bo-arm, vergeleke met die verhoudings in 'n vrou, reeds vanaf geboorte. Die verskille in die tweede (wysvinger) en vierde vingers is nog tekens van geslagsverskille, aangesien die wysvinger van 'n vrou meer dikwels dieselfde lengte het of langer as die vierde vinger is, as in 'n man wie se wysvinger gewoonlik korter as die vierde vinger is.

Dogters is meer gevorderd as seuns in skeletale ontwikkeling, tandontwikkeling en tanderupsie, maar dié verskille is beperk tot slegs die sekondêre gebit.



Skeletale verskille begin reeds gedurende die fetale lewe. Die manlike gebrekkige ontwikkeling is blykbaar te wyte aan genes op die Y-chromosoom. Iemand met Klinefelter se sindroom (geslagschromosoomstatus XXY) het feitlik dieselfde skeletale ontwikkeling as 'n normale seun (XY), terwyl iemand met Turner se sindroom (XO) dieselfde ontwikkeling as 'n normale vrou het, ten minste tot puberteit.

By geboorte is seuns ongeveer 4 weke vertraag in vergelyking met meisies in hul skeletale ontwikkeling en, tot dat volwassenheid bereik word, handhaaf hulle ongeveer 80% van 'n vrou se ontwikkeling op enige chronologiese ouderdom. In gebitsontwikkeling is die syfer ongeveer 95%. Bogenoemde is een van die redes waarom meisies adolessensie en finale grootte vinniger bereik as seuns.

### Veranderinge in fisiologiese funksie

Groot veranderinge in fisiologiese funksie vind plaas tydens die adolensente groeiversnelling. Die verandering is waarskynlik meer drasties in seuns en besorg aan die seun sy groter krag en uithouvermoë. Voor adolensie is seuns effens sterker as meisies, aangesien daar meer gespierde (mesomorf) seuns as meisies is. Die verskil is egter betreklik gering. Ná adolensie is seuns heelwat sterker, hoofsaaklik a.g.v. groter spiere. Seuns het ook in hierdie stadium relatief groter harte en longe, m.b.t. hul liggaamsgrootte, as meisies. Hulle het ook 'n groter suurstofdravermoë in die bloed en 'n groter vermoë vir volgehoue spierwerking. 'n Man het ongeveer 5,5 miljoen rooibloedliggaampies per  $\text{mm}^3$ , 'n vrou ongeveer 4,8 miljoen. In pasgebore babas is die telling 6-7 miljoen, maar dit val binne die eerste 2 weke tot effens hoër as die telling by volwassenes.

Alhoewel al die genoemde veranderinge tydens adolensie in een persoon ineengeskakel is en ordelik plaasvind, is daar tog verskille in die ouderdomme waarop dit in verskillende kinders plaasvind. Kinders wat ewe oud is, kan uiteenlopende stadiums van ontwikkeling toon. Sommige kinders bereik puberteit en is volwasse voor ander. Vir die bepaling van die stadium van ontwikkeling is die chronologiese ouderdom nie 'n baie aanvaarbare maatstaf nie. Vir 'n betroubare bepaling van die stadium van ontwikkeling word 'n maatstaf van fisiologiese ouderdom benodig. Twee betroubare maatstawe word tans gebruik, nl. skeletale ouderdom en gebitsouderdom.

### B. SKELETALE OUDERDOM

Dit is waarskynlik die maatstaf wat die meeste gebruik word. Die vasstelling van hierdie ouderdom of ontwikkelings stadium berus op die graad van ontwikkeling van die skelet soos bepaal d.m.v. Röntgenopnames. Veral die lang bene gaan deur verskillende stadiums van ontwikkeling soos uitgebeeld deur die verskyning van sentrums van ossifikasie wat mettertyd vergroot, asook die verskyning van een of meer epifiseale sentrums onafhanklik van die eerste sentrum. Die finale vorm en grootte word bereik wanneer epifises met die hoof-beenmassa saamsmelt en chondrogenese staak. Al bogenoemde veranderinge kan op 'n Röntgenfoto waargeneem word.

Die bepaling van die skeletale ouderdom van 'n individuele kind berus op 'n vergelyking van daardie kind se Röntgenbeeld met 'n standaard vir verskillende ouderdomme wat verkry is deur die ondersoek van 'n groot aantal kinders van vasgestelde chronologiese ouderdomme. Die hand en die



gewrig word die algemeenste in dié verband gebruik. Behalwe vir die feit dat die hand en gewrig vele afsonderlike beentjies en dus baie inligting bevat, is dit ook anatomies 'n betreklik veilige area om te bestraal.

### C. GEBIT-OUERDOM

Hierdie maatstaf is vir 'n tandarts van meer praktiese waarde en word elke dag gebruik wanneer met kinders gewerk word. Die eerste metode vir die bepaling van gebit-ouderdom berus op die aantal geërupteerde tande in die mond. Die bevindings word dan vergelyk met standaard-syfers wat vir spesifieke ouderdomme bestaan.

Tussen ongeveer 6 maande en 2½ jaar erupteer die primêre gebit. Hierna kry 'n mens min inligting van die gebit totdat die eerste sekondêre tande na ongeveer 6½ jaar erupteer. Die sekondêre tande erupteer betreklik reëlmatig tot ongeveer 13 jaar (verskyning van die tweede molaartande) en dan is daar 'n tussenpoos tot die ongereelde erupsie van die derde molare.

'n Verfynder metode vir die bepaling van gebit-ouderdom berus op Röntgen=foto's van ongeërupteerde tande waarin die stadium van tandmineralisasie vergelyk word met bestaande syfers.

Aan beide bogenoemde metodes sal aandag gegee word by meer spesifieke oorweging van die primêre en sekondêre gebitte.

### D. FAKTORE WAT GROEI KAN BEÏNVLOED

#### 1. Hormonale faktore

##### Pre-adolescente periode

Die koers van lengtevermeerdering neem snel toe (maksimum 1,5 mm per dag) tot 'n ouderdom van vier maande van intraüteriene lewe. Hierna verminder die koers van toename in lengte tot ongeveer vier jaar ná geboorte (by geboorte is babas gemiddeld 50 cm lank); dan volg 'n kort versnelling in die koers op ongeveer sesjarige ouderdom. Die bestaan van hierdie jeugdige ("juvenile") groeiversnelling is nie onbetwis nie en die gedagte is dat dit in die minderheid kinders plaasvind. Hierna vind weer 'n vermindering plaas tot op 'n ouderdom van ongeveer 13 jaar, waarna lengte=vermeerdering snel toeneem tot ongeveer 17 jaar. Daarna verminder die koers redelik vinnig tot niks. Lengte is in 'n groot mate afhanklik van die dikte van die intervertebrale skywe. Soos die dag vorder, neig die massa van die boonste deel van die liggaam om die skywe saam te pers; gevolglik kan die lengte van 'n persoon met soveel as 2 cm wissel van die môre tot die aand.

Die vernaamste hormoon wat groei vanaf geboorte tot adolessensie (puberteit) beheer, is die pituitêre somatotrofien (groeihormoon). Dit is in beheer tot voor die periode van snelle adolessente groei wat steroïed=geïnduseer is. Eksperimenteel veroorsaak die toediening van die groei=hormoon die groei van spiere en ander vetvrye weefsels. Diere wat nie toediening ontvang nie, word vet en kry minder proteïen by as eersgenoemde groep wanneer hulle dieselfde dieet volg.

Die tiroïedhormoon speel ook 'n belangrike rol gedurende die groeiperiode. Die aktiwiteit van die tiroïed verminder egter geleidelik tussen geboorte



en adolessensie wanneer aktiwiteit moontlik vir 'n jaar of wat styg, of ten minste konstant bly. Hipotireose lei tot vertraging in die groei, obesiteit, ens. en lei tot vertraagde skeletale en gebitmaturasie sowel as in die groei van die brein. Dit is moontlik dat klein individuele verskille in die groeitempo deels aan die tiroïedhormoon toegeskryf kan word.

### Adolessensie

Die periode van vinnige groei gedurende die adolessensiejare is onder beheer van die steroïedhormone van die adrenale en die geslagskliere. In seuns vind dit tussen die ouderdomme 12 tot 15 jaar plaas, en in meisies vanaf 10 tot 13 jaar. Die toename is intenser en duur langer in seuns, met 'n toename van tot 10 cm per jaar. In meisies is die grootste lengtetoenname ongeveer 8 cm per jaar.

Twee van die drie groot groepe adrenale hormone sirkuleer op min of meer onveranderde vlakke vanaf geboorte. Hierdie hormone is kortisol (hidrokortison) en aldosteroon waarvan laasgenoemde hoofsaaklik vir die elektrolietbalans in die liggaam verantwoordelik is. Die derde groep, die androgene (manlike geslagshormone) verskyn eintlik slegs in aktiewe hoeveelhede met adolessensie en is vermoedelik verantwoordelik vir die hele vroulike adolessente-groeiversnelling en vir daardie deel van die manlike groeiversnelling wat nie aan testosteroonafskeiding deur die testes toegeskryf kan word nie. Daar bestaan min twyfel dat testosteroon die hoofrede is vir die toename in die grootte en krag van die manlike adolessent se spierstelsel, sowel as vir die groter rooibloedliggaampietelling by die manlike geslag.

Gonadotropiese hormone (pituïtêre gonadotrofien) is eers in demonstreerbare hoeveelhede net vóór adolessensie teenwoordig en veroorsaak die groei van die ovaria en die testes. Mettertyd stimuleer hulle ook sekresie van estrogeen (vroulike hormoon) en testosteroon (manlike hormoon) in genoegsame hoeveelhede om die ontwikkeling van die meeste sekondêre geslagseienskappe te veroorsaak. Beperkte hoeveelhede testosteroon word tog vanaf twee maande intraüterien afgeskei om die groei van die penis, skrotum, ens. te stimuleer.

Tydens die adolessente groeisprong verander die meeste fasiale afmetings. Dit blyk die grootste in die mandibula te wees, wat effens "agter" die res van die gesig tot in hierdie stadium was en nou die agterstand vinnig inhaal. Van al die gesigsafmetings toon die mandibulêre groeisprong die grootste ooreenkoms met toename in lengte in hierdie groeiperiode.

## 2. Liggaamsbou en binne-geslagtelike genetiese faktore

Die mate van mense, veral in dieselfde ouderdomsgroep, kan vergelyk word. Die waarde van hierdie kennis lê in die vergelyking van mate wat deur antropometrie (meting van die mens) verkry is, en waardeur mense in verskillende liggaamstipes verdeel kan word soos bv. 'n ektomorftipe (lank, maer, ietwat gebukkend), 'n endomorftipe (breed en vet en betreklik kort of van middelmatige lengte), of 'n mesomorftipe (middelmatig-lank en gespierd). Die Franse terme wat in 1822 vir hierdie tipes voorgestel is, is in dieselfde orde, cérébrale, digestif en musculaire. Antropometrie behels vanselfsprekend nie slegs 'n waarneming van die lengte en massa nie, maar talle ander waarnemings word in aanmerking geneem. Laat in die negentiende eeu was daar 'n poging om intelligensie aan 'n bepaalde



liggaamlike tipe te koppel. Die resultate was teleurstellend, maar daar was nietemin 'n vae dog standhoudende lae positiewe verband tussen lengte en verstandelike vermoë, en 'n lae negatiewe verband tussen lateraliteit en verstandelike vermoë.

Toekomstige ektomorfe is vanaf die vierde jaar langer as mesomorfe. Mesomorfe is vanaf die tweede jaar weer swaarder as ektomorfe. Endomorfe toon geen standhoudende groeipatroon nie.

Daar moet egter in gedagte gehou word dat die lengte, massa of liggaamsbou van 'n kind of 'n volwassene altyd die resultante van beide genetiese en omgewingsfaktore verteenwoordig. Die besit van 'n genotipe vir 'n groot liggaamsbou beteken nie dat die volwassene groot gaan wees nie. Vir uitdrukking in die fenotipe is die genes afhanklik, in die eerste plek, van die klimaat wat hulle onderling skep (hul "samerwerking"), en tweedens, van die buiteliggaamlike omgewing. Wanneer bv. 'n onvolwasse ledemaatbeentjie van 'n fetale of pasgebore muis onder die vel van 'n ingeteelde rasgenoot ingeplant word (sodoende word die produksie van teenliggaampies en verwerping grootliks verhoed), dan sal dit tot byna volwasse vorm ontwikkel sonder dat 'n spier ooit daaraan vasheg. Dieselfde resultaat volg selfs ná oorplanting van slegs die kraakbeenmodel op 'n vroeëre stadium. Daar is dus 'n inherente groeipatroon deur middel van die genes vasgelê, terwyl veranderinge wat met funksie intree, slegs as afronding van vorm beskou kan word.

'n Studie wat op Japannese immigrante na Hawaii uitgevoer is, word dikwels genoem wanneer die uitwerking van die omgewing op die groeipatroon bespreek word. Die mans het as arbeiders na Hawaii verhuis en toe later vir hul vrouens uit Japan ingevoer. Daar is gevind dat kinders van hierdie ouers oor die algemeen veel groter as hul ouers was. Die seuns was bv. gemiddeld 4,1 cm langer as hul vaders. Bogenoemde is 'n voorbeeld van hoe 'n gunstige omgewing fenotipiese uitdrukking positief kan verander. 'n Negatiewe uitwerking op fenotipiese uitdrukking is net so 'n waarskynlikheid. Talle voorbeelde van genetiese invloed op groei en ontwikkeling kan genoem word. Identiese (monosigotiese) tweelingsusters bereik menarg binne 'n tydperk van twee maande na mekaar, nie-identiese tweelingsusters soveel soos tien maande uitmekaar. Dieselfde tipe uitwerking word in ander vorms van groei en maturasie opgemerk, bv. die erupsie van tande, ook die volgorde waarin hulle mineraliseer.

### 3. Ras, klimaat en seisoene

Daar bestaan rasseverskille in die groeipatroon soos in volwassenes gesien kan word. Baie van hierdie verskille is geneties van oorsprong, terwyl andere moontlik op klimaat en beslis op voedingsfaktore gebaseer is.

In teenstelling met wat algemeen geglo word, het uiterstes van klimaat min invloed op die groeikoers. Die gemiddelde ouderdom by menarg van Nigeriese skoolmeisies is 14,3 jaar (warm klimaat), en van Eskimo-meisies 14,4 jaar. Birmaanse meisies wat in 'n somertemperatuur van 112°F (44,4°C) opgroei, het 'n gemiddelde ouderdom by menarg van 13,2 jaar, 'n syfer wat ooreenstem met algemene Europese standaarde. Voeding het egter 'n merkbare invloed.

Genetiese verskille is sonder twyfel daarvoor verantwoordelik dat die Negers in Wes-Afrika, Oos-Afrika en die V.S.A. die blanke rasse voor is



met skeletale maturasie by geboorte, en vir minstens die eerste jaar of twee. Hierdie voorsprong word gemeet aan 'n sneller ontwikkeling van motoriese gedrag en die sneller bereiking van mylpale soos regopsit en kruip. Die voorsprong word verloor by ongeveer die derde jaar, gedeeltelik of geheel en al as gevolg van voedingstekorte.

Die sekondêre tande erupteer ook gemiddeld ongeveer een jaar vroeër in Negers as in blankes. Die groeikoers toon in sommige gevalle seisoenverskille. Groei in lengte is gemiddeld vinniger in die lente, terwyl gewigstoename in die herfs vinniger plaasvind. In sommige kinders is hierdie seisoenverskille weer onbeduidend.

#### 4. Voeding en algemene sosio-ekonomiese toestande

Ondervoeding vertraag groei. Dit is telkemale gedurende hongersnood wat veral met oorloë gepaard gaan, bewys. Kinders besit 'n verbasende vermoë om van ondervoeding te herstel, mits dit nie te lank duur of te erg is nie. Gedurende kort periodes van ondervoeding word groei vertraag, maar vind dan ongewoon vinnig plaas wanneer toestande verbeter totdat die verlore groei herwin is. Gedurende die periode van sneller groei vermeerder die lengte en die massa ewe vinnig en skeletale maturasie herstel teen dieselfde versnelde spoed.

Meisies is beter bestand teen die uitwerking van ondervoeding en siekte as seuns. Hulle herstel ook vinniger ná sulke toestande. Kinders van verskillende sosio-ekonomiese vlakke verskil in gemiddelde liggaamsgrootte op alle leeftye. Dié van hoër vlakke het altyd 'n voorsprong op die weg na volwassenheid. Die verskil in lengte tussen kinders van professionele ouers en van hoër bestuursamptenare en kinders van ongeskoolde werkers was in 1964 in Europa ongeveer 25 mm op driejarige ouderdom en styg na 37 mm tot 75 mm by adolessensie. Die gewigverskil is minder, aangesien kinders van laer ekonomiese vlakke 'n groter massa vir hul lengte het. Meisies uit hoër sosio-ekonomiese vlakke bereik menarg twee tot drie maande vroeër. Sekondêre tanderupsie vind ook vroeër plaas in meer goeie kinders.

Verskeie faktore is moontlik vir hierdie verskille verantwoordelik. 'n Belangrike faktor is voeding en daarmee gepaardgaande faktore soos gereelde maaltye, slaaptye, oefening en algemene organisasie wat by goeie huislike omstandighede aangetref word.

Huislike omstandighede het egter 'n nouer verband (volgens meer onlangse gegewens) met groeiverskille as die ekonomiese toestand van die familie, aangesien dit 'n getrouer maatstaf van die intelligensie en persoonlikhede van die ouers is as rykdom.

Siektes soos masels, influensa, middel-oorinfeksie en selfs longontsteking veroorsaak geen merkbare vertraging in die groei van goedversorgde kinders nie, maar mag wel 'n uitwerking op onversorgde kinders hê.

Daar kan egter gesê word dat Westerse sosio-ekonomiese verskille kleiner word met verbeterde toestande. Familiégrootte het 'n merkbare invloed op die grootte van die kinders, veral in armer huisgesinne. Oor die algemeen is kinders uit groot huisgesinne op elke ouderdom korter en ligter as kinders uit klein gesinne.



Gedurende die laaste honderd jaar, en vandag nog, is daar 'n volgehoue neiging by kinders om op alle ouderdomme groter te wees. Die vroeër bereiking van volwassenheid met die gepaardgaande vroeër bereiking van volwasse grootte, is 'n kenmerk van hierdie neiging. Ook het die lengte van volwassenes toegeneem teen 'n koers van ongeveer 1 cm per dekade of  $2\frac{1}{2}$  cm per geslag volgens die meeste Europese gegewens. Die rede vir hierdie neiging is onseker, maar verbeterde lewensomstandighede word gewoonlik as 'n belangrike faktor beskou.

#### VERWYSINGS

1. Harrison, G.A., Weiner, J.S., Tanner, J.M. & Barnicot, N.A. (1977) Human Biology, Tweede Uitgawe.
2. Shaw, J.H., Sweeney, E.A., Cappuccino, C.C. & Meller, S.M. (1978) Textbook of Oral Biology.

#### VRAE

1. Beskryf die algemene geslagsverskille tussen seuns en meisies.
2. Wat word bedoel met skeletale ouderdom en gebit-ouderdom?
3. Bespreek die invloed van hormone op groei en ontwikkeling gedurende die adolessensie.
4. Bespreek die invloed van voeding en algemene sosio-ekonomiese toestande op groei en ontwikkeling.

UNIVERSITY of the  
WESTERN CAPE



A. ONTWIKKELING VAN DIE KOPVOU (Verwys na Hoofstuk 3)

Met die vergroting van die embrioniese skyf bult dit in die amiotiese kaviteit in. Die gevolg is die ontwikkeling van 'n kraniale vou (kopvou), 'n koudale vou (stertvou) en laterale voue wat veroorsaak dat die eertydse laterale rande van die skyf mekaar ventraal nader.

Hierdie veranderinge het 'n merkbare invloed op die sekondêre eiergeelsakkie. Die deel van die sakkie, wat langs die endoderm lê, word geleidelik deur die liggaamsvoue binne-in die embrio ingesluit en is die toekomstige dermkanaal. Die ontwikkeling van die kop- en stertvoue verdeel die dermkanaal in drie dele: 'n voorderm in die kopvou, 'n agterderm binne die stertvou en 'n middelderm wat deur 'n kleiner wordende kanaal met die oorblywende deel van die eiergeelsakkie kommunikeer.

Die embrioniese end van die umbilikale aansluiting verskuif gaandeweg en met die vorming van die embrioniese voue word dit net voor die kloakale (anale) membraan aangetref.

Die groter wordende amnion omsluit spoedig die hele embrio, tesame met die primitiewe dermkanaal. Die ontwikkeling in die kopgedeelte van die embrio sal nou bespreek word.

Die embrioniese ektoderm en endoderm is in kontak (die prechordale plaat) net voor die anterior end van die notokoord en hierdie kontak-area is die toekomstige bukkofaringeale membraan. Met die ontwikkeling van die kopvou buig hierdie area, tesame met die kardiogene gebied en die septum transversum, onder die anterior end van die notokoord in en is dan van die notokoord geskei deur die voorste deel van die voorderm. In hierdie stadium lê die bukkofaringeale membraan in 'n klein holtetjie op die antero-inferior end van die embrio. Hierdie holtetjie, die primitiewe mond of stomodeum, is uitgevoer met ektoderm en is van die endodermale voorderm deur die bukkofaringeale membraan geskei. 'n Verdere resultaat van die invouing is dat die mesoderm wat voorheen voor die kardiogene area gelê het, nou posterior tot dit lê, en ventraal tot die voorderm. Hierdie mesoderm, die septum transversum, gee in groot mate aanleiding tot die lewer.

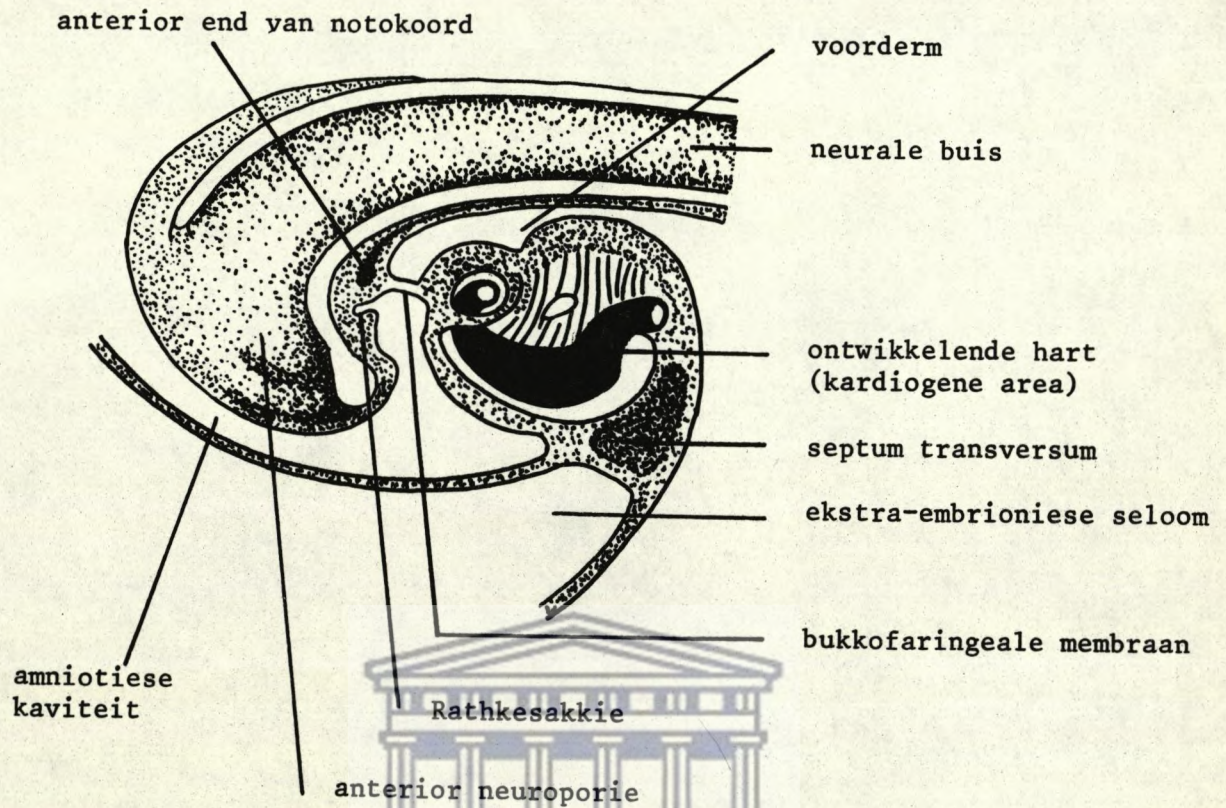
In hierdie stadium bult die ontwikkelende brein voor die stomodeum uit en lê die res van die primitiewe senustelsel bokant die notokoord.

B. ONTWIKKELING VAN DIE SENTRALE SENUSTELSEL

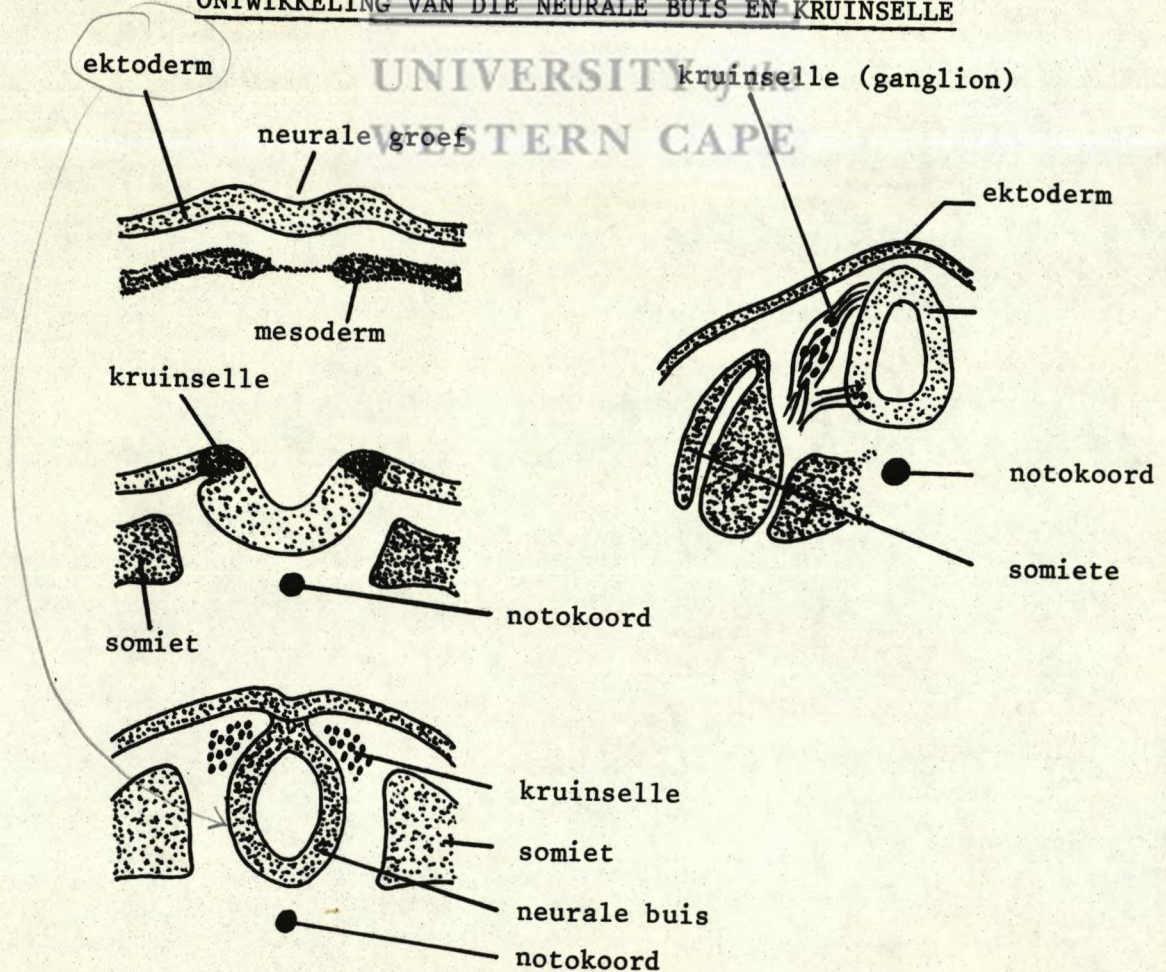
Die sentrale senustelsel ontwikkel vanuit die neurale plaat, 'n sagittale strook ektoderm op die dorsale vlak van die embrio. Spoedig ontwikkel 'n groefie in hierdie plaat en dit verdiep mettertyd in so 'n mate dat die laterale rande na mekaar beweeg en saamsmelt. So vorm die neurale buis wat die buiging van die embrio volg en kraniaal, in die area van die toekomstige brein, 'n dilatasie toon. Uit die ektodermale voering van die neurale buis sal die sentrale senustelsel (brein en rugmurg) mettertyd ontwikkel. Neurale kruinselle, wat oorspronklik as 'n strook gespesialiseerde ektoderm op die kante van die neurale plaat en later op



EMBRIO NA ONTWIKKELING VAN DIE KOPVOU (MIDSAGITTALE SNIT)



ONTWIKKELING VAN DIE NEURALE BUIS EN KRUISELLE





die opgehewe rande van die groef gevind word, raak afgesonderd en migreer op segmentale wyse onder die oppervlak in om 'n posisie supero-lateraal tot die neurale buis in te neem.

Sensoriese selle en vesels van die perifere senustelsel (met enkel uitsonderings), asook die meeste van die perifere selle van die outonome sisteem, ontwikkel uit die neurale kruinselle. In ouer embryo's kan die neurale kruinweefsel in die volgende primordia verdeel word: trigeminaal,fasiaal en ouditêr, glossofaringeaal en vagale kompleks, oksipitaal en spinaal. Hierdie primordia, buiten die oksipitale wat klaarblyklik verdwyn, gee oorsprong aan die sensoriese selle van die kraniale senuweeganglia en deur segmentasie van die spinale primordium, aan die dorsale spinale ganglia.

Neurale kruinselle het ook migratoriese eienskappe en hierdie selle is die oorsprong van mesenchimale weefsel (ektomesenchiem) in die kopstreek.

Die fundamentele vorm van die werweldier-senustelsel is dus 'n hol buis. Op 'n vroeë stadium toon hierdie buis 'n verdeling in 'n verlengde koudale deel - die toekomstige rugmurg - en 'n korter, breë kefaliese deel, die toekomstige brein.

Die holte van die breindeel toon gou drie dilatاسies wat deur vernouings van mekaar geskei is. Hierdie dilatاسies is die primêre breinvesikels. Die holtes word die serebrale ventrikels, en die dilatاسies verteenwoordig die drie primêre breindele. Die mees anterior dilatاسie is die voorbreinvesikel, die prosenkefalon; die middelste dilatاسie is die mesenkefalon, die middelbrein (middelharsings), en die mees koudale dilatاسie die rombenkefalon, die agterbrein (agterharsings, kleinharsings).

Die anterior deel van die prosenkefalon ontwikkel na die kante om twee telenkefaliese vesikels, die toekomstige serebrale hemisfere, te vorm. Die wand van die oorblywende koudale deel van die prosenkefalon word nou die diênkefalon, tussenharsings, genoem. Vanaf die diênkefalon ontwikkel die optiese senuwee, die neurale komponente van die retina sowel as die talamus. In verdere ontwikkeling toon die mesenkefalon (toekomstige colliculi, tegmentum en crura cerebri) relatief min verandering. Die rombenkefalon word weer onderverdeel in 'n kefaliese (anterior) metenkefalon, wat verbind is met die mesenkefalon deur middel van 'n nou buisie, en 'n koudale miëlenkefalon (verlengde murg) wat aaneenlopend met die rugmurg is. Die metenkefalon gee oorsprong aan die pons en serebellum, terwyl die miëlenkefalon die medulla oblongata word.

Gedurende vroeë ontwikkeling buig die brein op drie plekke, die drie primêre breinflaksure. Die eerste buiging (kefaliese fleksuur) vind plaas in die mesenkefalon (middelbrein), die tweede (servikale fleksuur) in dieselfde rigting in die gebied van die miëlenkefalon (medulla oblongata), en die derde (pontienfleksuur) in die metenkefalon. Die pontienfleksuur vind in die teenoorgestelde rigting plaas en is in werklikheid 'n ventrale buiging van die vloer van die pons.

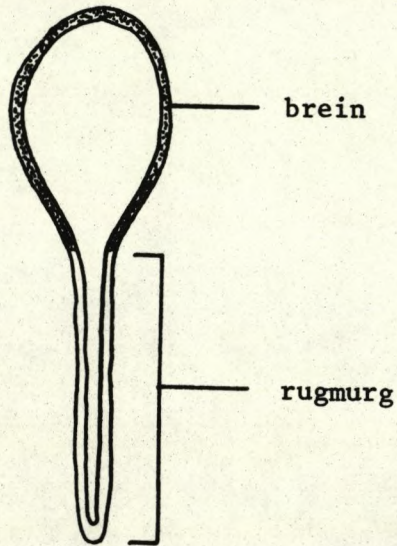
Die volwasse dele van die brein ontwikkel op die "model" wat so ontstaan.

Na voltooiing van die neurale buis strek dit langs die dorsale lengte van die embryo. Die laterale wande verdik en word aan elke kant in 'n dorsale en 'n ventrale deel verdeel deur 'n laterale groef, die sulcus limitans. Drie lae kan in die wand van die neurale buis onderskei word:

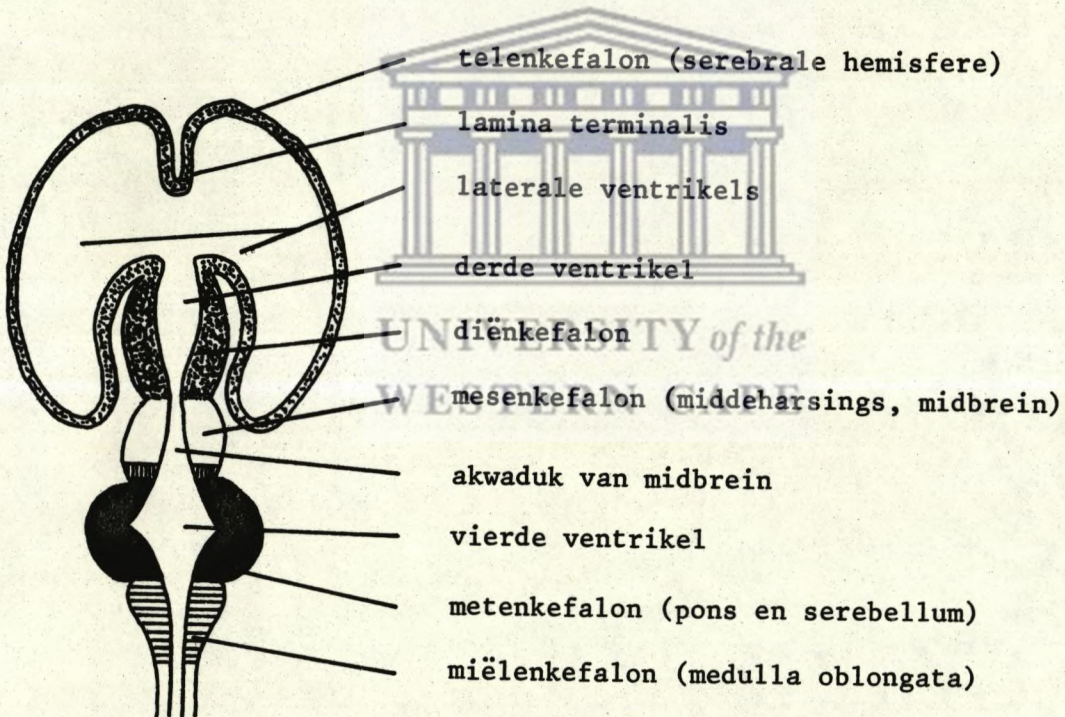
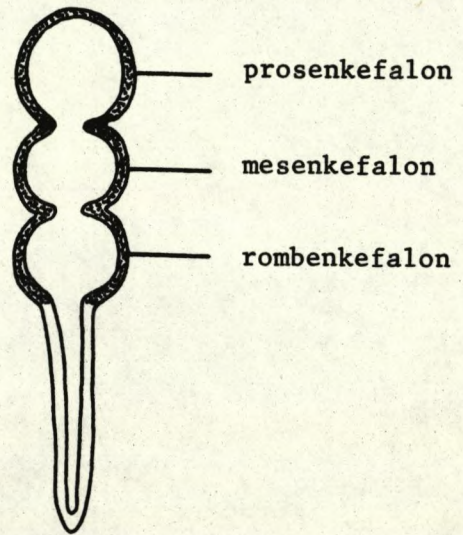


ONTWIKKELING VAN DIE BREIN

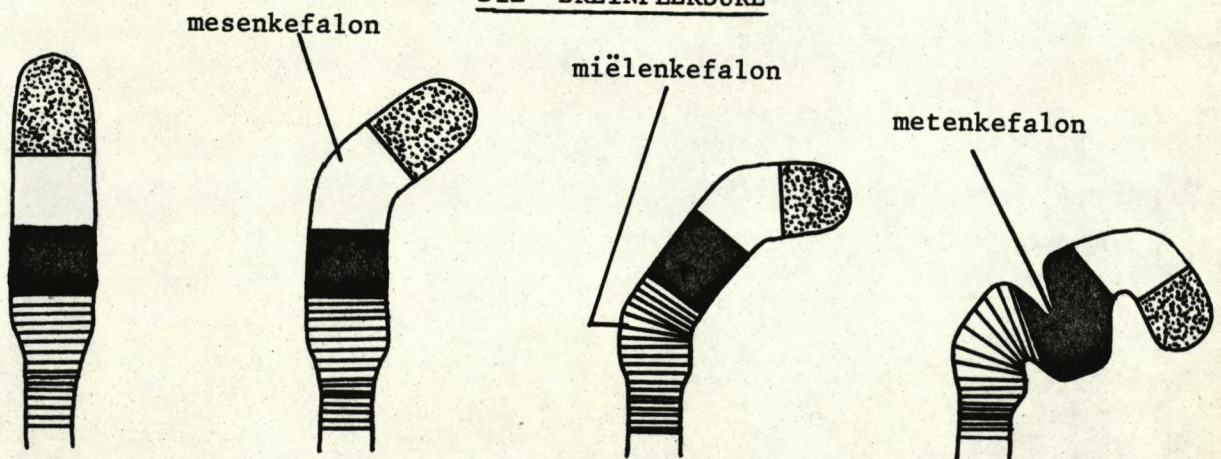
DIE NEURALE BUIS



PRIMÊRE BREINVESIKELS



DIE BREINFLEKSURE





'n binneste ependimale sone wat die germinale laag vir selle van die senustelsel uitmaak, 'n intermediêre mantelsone waarnatoe neuroblaste vanuit die ependimale sone migreer, en 'n buitenste marginale sone wat die protoplasmiese prosesse van die ontwikkelende senuselle bevat. In die volwasse senustelsel bly die ependimale sone voortbestaan as die uitvoer-ende epiteel, die mantelsone vorm die grysstof en die marginale sone die witstof. In dele van die senustelsel, veral in die serebrum en serebellum, migreer mantelselle in die marginale sone in om 'n oppervlakkige laag grysstof te vorm.

Die selliggaampies neig om in sekere dele in klompies te groepeer om sodoende die kerne van kraniale en spinale senuwees te vorm. Dié wat in die dorsale deel van die neurale buis ontstaan, het te doen met die sensoriese komponent van die somatiese senustelsel, terwyl dié wat in die ventrale deel van die buis ontstaan, met die motoriese komponent te doen het.

Neuroblaste stuur prosesse deur die mantelsone en hierdie vesels groepeer op die oppervlak van die brein en rugmurg om die anterior of motoriese komponente van die kraniale of spinale senuwee te vorm. Terselfdertyd stuur neuroblaste, wat in spesiale ganglia in groepe neurale kruinselle ontstaan het, hul prosesse in twee rigtings, perifere en sentraal. Die sentrale vesels dring die ontwikkelende brein binne en vorm die sensoriese of afferente worteltjie (posterior) van die kraniale of spinale senuwee. Die perifere vesels dring na buite en bring impulse na die sentrale senustelsel vanaf die periferie.

### C. DIE RUGMURG EN PERIFERE SENUWEES

'n Dwarsnee van die ontwikkelde rugmurg toon twee opvallende streke, die witstof en die grysstof. Die grysstof is donkerder van kleur daar dit minder senuvesels met miëlienskedes en meer senuselle as die witstof bevat.

Die grysstof is H-vormig en omring die sentrale kanaal van die rugmurg. Die anterior bene van die H is die anterior horings en bevat vele multi-polêre selle waarvandaan vesels die rugmurg deur die anterior wortels van die spinale senuwees verlaat. Die posterior horings van die grysstof is dunner en ontvang die sentrale prosesse van die unipolêre sensoriese selle van die sensoriese dorsale spinale ganglia via die posterior wortels.

Intermediêre (konnektor-) neurone in die posterior horing herlei sommige van die inkomende prikkels na die selle van die anterior horing, terwyl die meeste na hoër sentra gevoer word deur bane soos die anterior en laterale spinotalamiese bane in die anterior en laterale kolomme van die witstof. In die torakale deel van die rugmurg vind 'n mens 'n laterale horing van grysstof aan die laterale kant van die H-vormige massa. Dié laterale horings bevat die selliggame van neurone waarvan die prosesse in die anterior horing die torakale rugmurg verlaat om die simpatiese bane van die outonome sisteem te vorm.

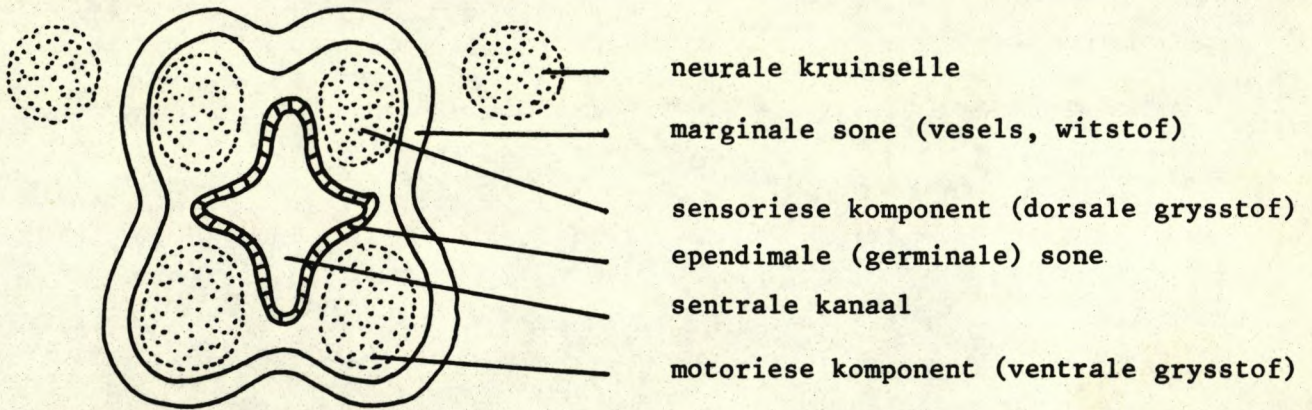
Die witstof word verdeel in anterior, laterale en posterior kolomme wat bondels senuvesels bevat en wat stygende of dalende bane in die rugmurg vorm.

Daar is 31 pare spinale senuwees wat verdeel in 8 servikale, 12 torakale, 5 lumbale, 5 sakrale en 1 koksigeale senuwees. Die senuwees is aan beide

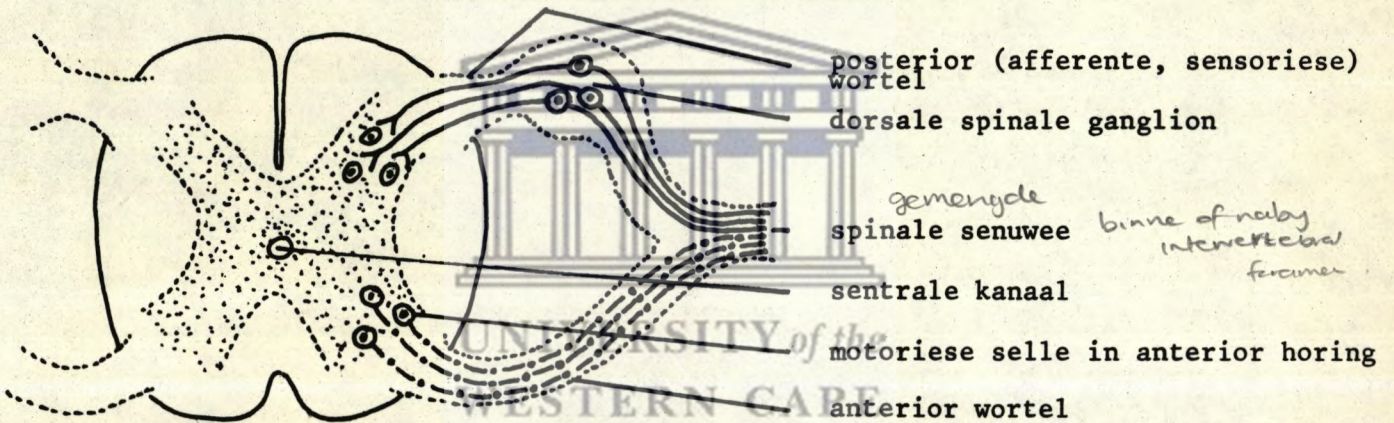


ONTWIKKELING VAN DIE RUGMURG (SOMATIESE KOMPONENT)

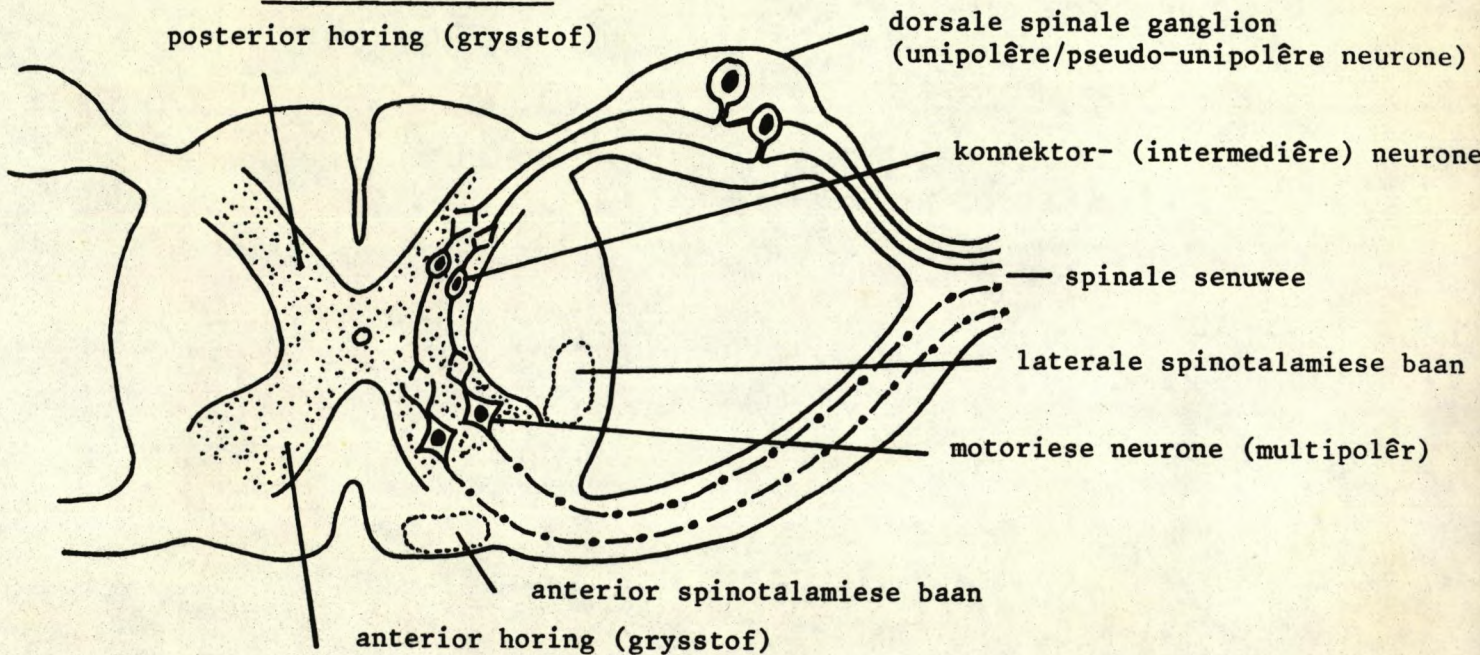
VROEË ONTWIKKELING



VROEË ORGANISASIE



FINALE ORGANISASIE





kante aan die rugmurg geheg deur anterior (ventrale) en posterior (dorsale) wortels. Die anterior wortels gelei motoriese vesels, terwyl posterior wortels sensoriese vesels ontvang. Binne of na aan die intervertebrale foramen verenig die twee wortels om 'n spinale senuweestam te vorm. Net voor die twee wortels verenig, besit die posterior wortel 'n ganglion wat die selliggame van die sensoriese vesels bevat. \*

Spinale senuweestamme verdeel kort nadat hulle, soos in die vorige paragraaf beskryf, gevorm het in anterior en posterior primêre divisies of rami waardeur senuvesels na en van die vel en willekeurige spiere verloop. Behalwe somatiese motoriese en sensoriese vesels bevat spinale senuwees ook simpatisiese senuwees vir die voorsiening van bloedvate en kliere. Sommige sakrale senuwees bevat ook 'n parasimpatisiese komponent. \*

Die outonome sisteem bevat dieselfde komponente as die somatiese sisteem. Die verskil lê daarin dat die akson van die intermediêre neuron die sentrale senustelsel verlaat om 'n sinaps te vorm met 'n efferente neuron in 'n perifere ganglion, en nie met 'n anterior horingsel soos in die somatiese sisteem nie. Aksone van die intermediêre neurone van die outonome sisteem staan dus bekend as preganglioniese vesels. Hulle het 'n miëlienskede en word die wit rami communicantes genoem. Aksone van postganglioniese vesels besit nie miëlien nie en staan bekend as grys rami communicantes. NB

#### VERWYSING

Hamilton, W.J., Boyd, J.D. & Mossman, H.W. (1972). Human Embryology, Vierde Uitgawe, hersien deur Hamilton, W.J. & Mossman, H.W.

UNIVERSITY of the  
WESTERN CAPE  
VRAE

1. Bespreek die ontstaan van die bukkofaringeale membraan.
2. Bespreek, in breë trekke, die ontwikkeling van die brein.
3. Bespreek die ontwikkeling van 'n spinale senuwee.



ALGEMENE FUNKSIONELE EN HISTOLOGIESE  
ASPEKTE VAN DIE SENUSTELSEL

A. ALGEMENE OPMERKINGS

Die senustelsel bestaan uit die brein en rugmurg (sentrale senustelsel) en die senuvesels wat impulse vanaf die sentrale senustelsel na die periferie (efferente vesels), en vanaf die periferie na die sentrale senustelsel (afferente vesels) gelei. Afferente en efferente senuvesels verteenwoordig die perifere senustelsel.

Die brein is 'n groot en komplekse deel van die senustelsel en vul die kraniale kaviteit. Dit is in vyf duidelike dele verdeel, nl. die medulla oblongata wat aaneenlopend met die rugmurg is, die pons, die midbrein (middeharsings), die serebellum (kleinharsings) en die groot serebrum (groot harsings). Die eerste drie dele word die breinstam (harsingstam) genoem. Die serebellum en die serebrum bestaan elk uit twee lobbe met vele voue en groewe op die oppervlak. Die res van die brein is nie duidelik in twee verdeel nie.

Die brein, soos die rugmurg, bestaan uit grysstof en witstof. In die serebellum en die serebrum is die grysstof op die periferie (die korteks), terwyl die witstof meer sentraalgeleë is. Die grysstof bestaan uit senu-selle (neurone), en die witstof uit senuvesels met hul miëlienskedes, 'n proteïen-vet-samestelling. In die breinstam is hierdie onderskeid nie so duidelik nie.

Die rugmurg strek vanaf die medulla oblongata tot in die gebied van die eerste lumbale werwel en is gemiddeld 45 cm lank in 'n volwassene. In die rugmurg is die witstof op die periferie en die grysstof binne in die vorm van 'n H teenwoordig. Die grysstof omring die sentrale kanaal van die rugmurg, wat in die brein aaneenlopend is met die ventrikulêre sisteem van die brein.

B. FUNKSIES VAN DIE SENUSTELSEL

Die senustelsel kan in twee funksionele komponente verdeel word:

1. Die somatiese senustelsel het te doen met die ontvangs van stimuli van 'n eksteroseptiewe aard, d.w.s. prikkels, soos pynprikkels, van buite, en van 'n proprioseptiewe aard, d.w.s. prikkels wat 'n mens se posisie of stand beheer. Onder laasgenoemde kan 'n mens bv. die prikkels vanuit die kniegewrig wat die liggaam in 'n regop staande posisie handhaaf, klassifiseer. Dit het verder te doen met die opwekking van stimuli na willekeurige (gestrepte) spiere om gekoördineerde bewegings te veroorsaak.
2. Die outonome senustelsel het te doen met interoseptiewe impulse (impulse van binne die liggaam) en die regulering van onwillekeurige aktiwiteite van bv. hartspier, gladdespiere, kliere en interne organe. Dit bestaan uit sentrale en perifere dele. Die sentrale dele is geleë in die serebrale korteks, hipotalamus, serebellum, breinstam en rugmurg. Die perifere dele bestaan uit ganglia met sentrale en perifere verbindings. Binne hierdie sisteem klassifiseer 'n mens simpatiese en parasimpatiese vesels.



Die simpatiese afdeling is saamgestel uit outonome vesels van die torakale en lumbale streke van die rugmurg. Parasimpatiese vesels, daarenteen, ontstaan vanuit die brein en sakrale dele van die rugmurg. Enige orgaan van die liggaam onder beheer van die outonome sisteem ontvang motoriese prikkels deur vesels van beide sisteme. Die uitwerking van prikkels van dié twee sisteme is antagonisties en dus word 'n orgaan òf gestimuleer, òf geïnhibeer om homeostase van die liggaam te handhaaf.

Elke neurale baan na organe onder outonome beheer betrek twee neurone. Een kom vanaf die rugmurg en eindig gewoonlik in 'n ganglion buite die rugmurg. Hier word 'n sinaps gevorm met 'n neuron wat na die effektor gaan. Die neuron vanaf die rugmurg na die ganglion word 'n preganglioniese vesel genoem, terwyl dié vanaf die ganglion na die effektororgaan die postganglioniese vesel genoem word.

Die basiese rangskikking van sensuselle en hul prosesse in die twee sisteme is min of meer dieselfde; die verskil lê in die ligging van die effektorselle. Die selliggaam van 'n tipiese somatiese motoriese sel is in die anterior horing van die grysstof teenwoordig, terwyl die ooreenstemmende sel van die outonome stelsel buite die sentrale sensustelsel in die ganglia teenwoordig is. Die selle wat met die simpatiese komponent te doen het, vorm 'n ry ganglia in die lengte net buite en aan weerskante van die werwelkolom, terwyl dié van die parasimpatiese sisteem ganglia vorm wat na aan die struktuur wat hulle voorsien, lê.

Die outonome voorsiening van die lakrimale klier, submandibulêre klier, sublinguale klier, mukosa van die mond en die parotisklier is van belang. Die simpatiese voorsiening van dié strukture bestaan uit preganglioniese vesels vanaf  $T_1$  en  $T_2$  na die superior servikale ganglion. Hiervandaan gaan postganglioniese vesels deur die sfenopalatien-ganglion na die lakrimale klier en deur die otiese ganglion (na mondmukosa en die parotisklier) sonder om enige sinapse in die ganglion te vorm. Op dieselfde manier gaan simpatiese vesels deur die submandibulêre ganglion (na submandibulêre en sublinguale kliere) sonder om sinapse met ander vesels te vorm. Al hierdie ganglia is parasimpaties. Wat die parasimpatiese voorsiening betref, word sinapse tussen pre- en postganglioniese vesels in al die genoemde ganglia gevorm. \* NB

Dit blyk dus dat beide sisteme anatomies deur die genoemde ganglia gaan, maar dat slegs die parasimpatiese sisteem funksionele verbindings in hulle vorm. Dié aangeleentheid word breedvoeriger bespreek in die hoofstuk oor speeksel (Boek II, hoofstuk 23).

Impulse wat via afferente vesels na die sentrale sensustelsel gelei word, begin by sensu-eindpunte op die periferie van 'n sensuê. Impulse wat die gevolg is van aanraking, temperatuurverandering, pyn en drukverandering word eksteroseptief genoem, aangesien hulle van buite kom. Hierby is impulse vanaf die spesiale sintuie ingesluit, nl. gesig, reuk, smaak en hoorvermoë.

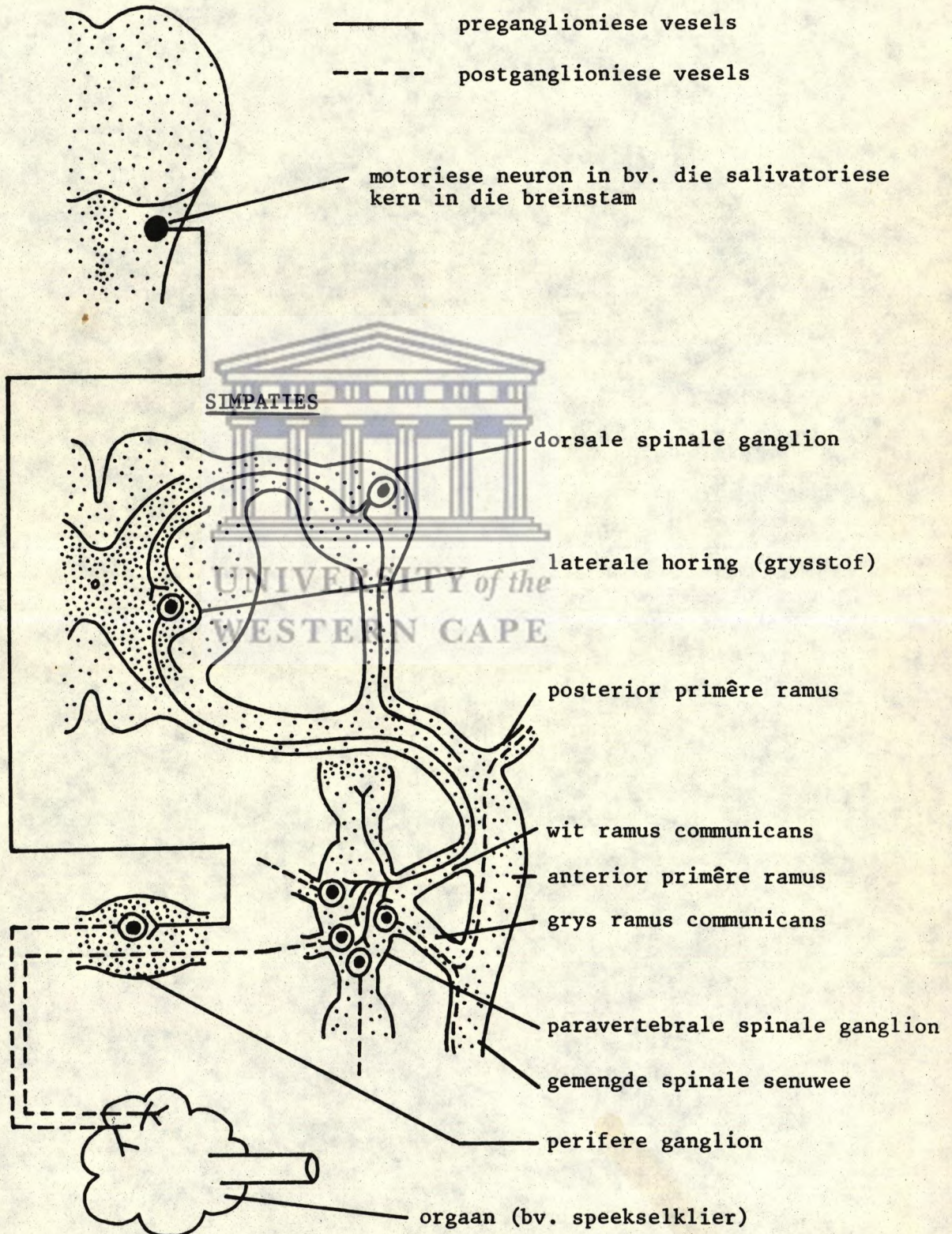
Impulse vanaf die organe en bloedvate is interoseptief, terwyl impulse vanaf die gewigte, spiere, pese (senings) en ligamente proprioseptief is.

Die perifere sensustelsel is al die sensuêes wat vanaf die brein of rugmurg ontstaan, insluitende die outonome sensustelsel.



ALGEMENE RANGSKIKKING VAN DIE OUTONOME SENUSTELSEL

PARASIMPATIES





Vanuit die brein ontstaan die kraniale senuwees wat alle strukture in die kop beheer en ook buite die kop invloed uitoefen.

Vanuit die rugmurg ontstaan die spinale senuwees wat die res van die liggaam beheer,

### Rangskikking van neurone in die senustelsel

Reflekswerking vorm die basis van alle aktiwiteit van die senustelsel en dit kan deur die volgende voorbeeld verduidelik word:

'n Impuls wat in die hand ontstaan, bv. a.g.v. 'n speldprik, word deur reseptororgane waargeneem en 'n impuls gaan via afferente neurone (dendriete) na 'n posterior spinale ganglion wat net buite die rugmurg, maar nog binne die intervertebrale kanale lê. Die ganglion moet nie met die ganglia van die outonome stelsel verwar word nie. Binne die spinale ganglion is die betrokke dendriete se selliggaam (afferente of sensoriese neuron), en hiervandaan gaan 'n akson die posterior horing (grysstof) van die rugmurg binne. Dit vorm gewoonlik 'n sinaptiese aansluiting (kontak) met 'n intermedieë konnektor-neuron wat na die anterior horing verloop en weer kontak met 'n neuron (efferente of motoriese neuron) maak, die rugmurg verlaat en deur 'n akson na die periferie, bv. die spiere, gaan om die hand in staat te stel om van die speld weg te ruk.

In die meeste gevalle is 'n hele ketting van konnektor-neurone aanwesig om nie alleen 'n tipe kortsluiting na 'n anterior horing motoriese neuron te maak nie (onmiddellike aksie), maar om ook die inkomende impuls na die breinstam en serebrale korteks deur bv. anterior en laterale spinotalamiese bane te voer.

Hier kan dit verdere verwerking ondergaan en impulse kan na ander dele van die liggaam gestuur word om op die stimulus te reageer.

### C. HISTOLOGIE VAN SENUWEEFSEL

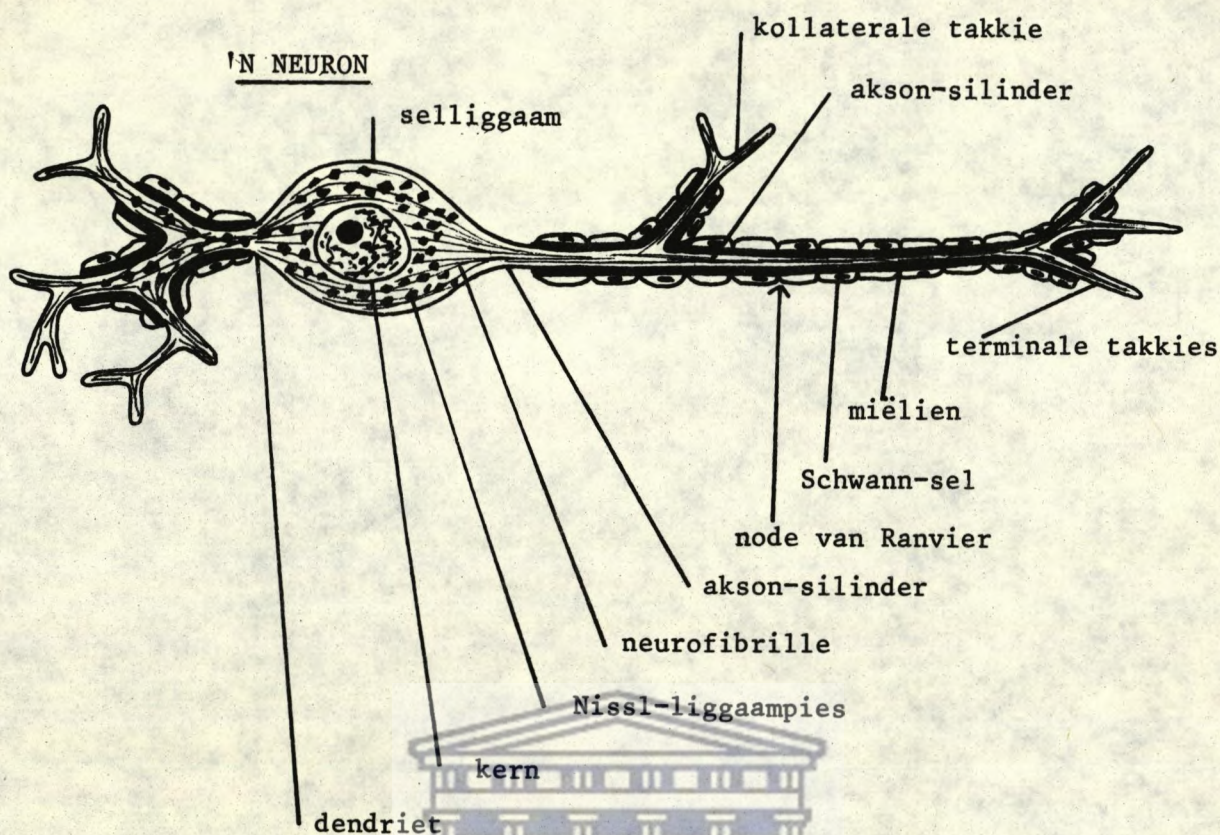
Die senustelsel bestaan uit funksionele eenhede, neurone. Neurone is hoogs gedifferensieerde selle wat die vermoë tot verdeling verloor het en ook 'n baie beperkte vermoë tot herstel van skade besit.

'n Neuron bestaan uit 'n selliggaam (perikarion), een of meer vertakkende afferente prosesse (dendriete) wat impulse na die perikarion voer, en gewoonlik een efferente proses ('n akson) wat impulse weg van die selliggaam gelei. Dendriete en aksone word gesamentlik prosesse of senuvesels genoem. Vertakkings wat in die lengte van 'n senuvesel voorkom, word kollaterale vertakkings genoem, terwyl vertakkings op die ente van vesels terminale vertakkings genoem word. 'n Sinaps is 'n streek waar die terminale takke van die akson van een neuron in die intieme nabyheid van die dendriete of selliggame van ander neurone verkeer sonder dat protoplasmiese kontinuïteit bestaan.

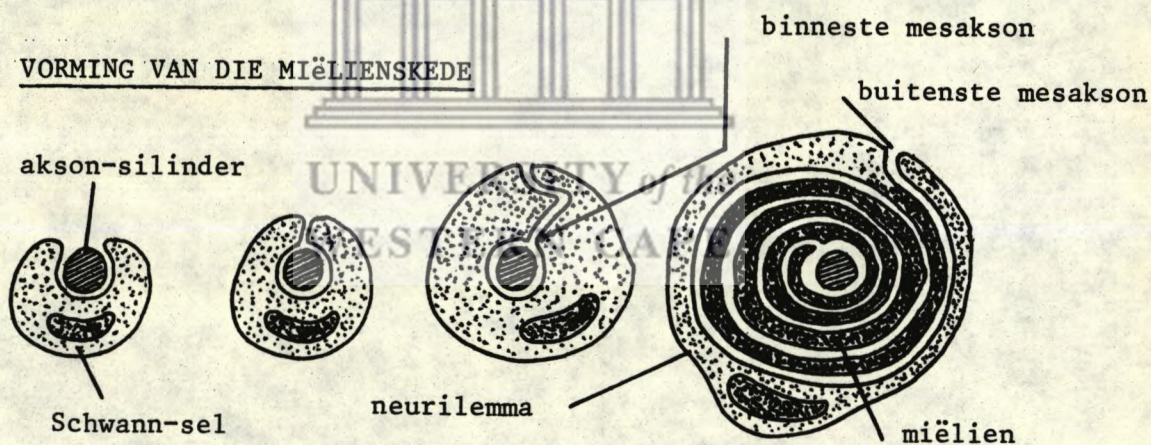
#### Die selliggaam (perikarion)

Die selliggaam van 'n neuron is 'n sitoplasmiese verdikking wat 'n kern bevat. Die kern is gewoonlik 'n groot liggekleurde struktuur met 'n enkel prominente nukleolus en fyn chromatien-granules. Die sitoplasma bevat heelwat hoekige donkerkleurige (basofilies met hematoksilien en eosien) granules, die Nissl-liggaampies, wat groot hoeveelhede RNA bevat.

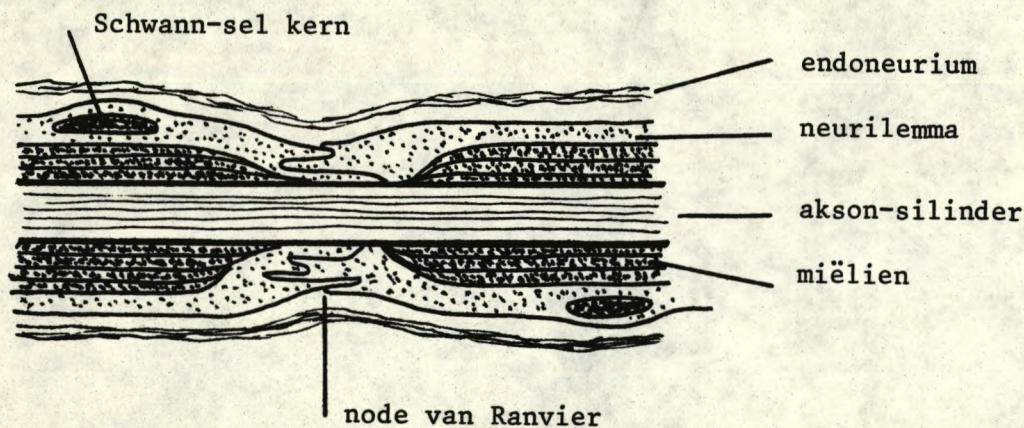




VORMING VAN DIE MIËLIENSKEDE



OMHULSELS VAN DIE AKSON-SILINDER





Ribosome is ook in groot hoeveelhede teenwoordig. Nissl-liggaampies strek in dendriete in, maar is afwesig in die omgewing waar die akson ontstaan (die "akson-heuweltjie"), asook in die akson self.

Verder bevat die selliggaam mitochondrieë en 'n Golgi-apparaat, terwyl fyn neurofibrille dwarsdeur die hele neuron aangetref word. Neurone word soms geklassifiseer volgens die getal prosesse wat hulle besit. So bestaan daar sg. unipolêre neurone (sensoriese dorsale spinale ganglia) wat 'n enkele proses, wat spoedig in 'n dendriet en akson verdeel, besit. Hierdie selle is anatomies unipolêr, maar fisiologies bipolêr. Bipolêre neurone, soos in die retina van die oog, besit een dendriet en een akson, terwyl multipolêre neurone met vele dendriete en een akson in die ventrale horing (motories) van die rugmurg gevind word.

Die belangrikste funksionele deel van 'n senuvesel (beide dendriete en aksone) is die akson-silinder, 'n dun sitoplasmiese verlenging van die selliggaam. Dit bevat vele baie dun neurofibrille wat aaneenlopend is met fibrille in die selliggaam van die neuron. Die akson-silinder word omring deur 'n reeks van selle wat 'n membraanagtige omhulsel vorm, die neurilemma. Binne die sentrale senustelsel word die neurilemma gevorm deur die neuroglia (veral oligodendrosiete), selle wat die funksie van ondersteunende selle in die senustelsel vervul, soortelyk aan die funksie van bindweefsel selle in ander weefsels.

Buite die rugmurg word die neurilemma gevorm deur Schwann-selle wat hul oorsprong in die neurale kruin het. Beide oligodendrosiete en Schwann-selle vorm miëlien, 'n lipoproteïen. Miëlien is 'n produk van die selmembrane van hierdie selle en het 'n konsentries-gelaagde lamellêre voorkoms, aangesien hierdie selle hulself rondom die akson-silinder draai terwyl die selmembran in kontak met die silinder staties bly. So vorm 'n binneste en 'n buitenste mesakson.

Die miëlien se dikte kan aansienlik varieer en dit is somtyds selfs onseker of die terminale gedeelte van 'n perifere akson-silinder naby of in effektororgane, bv. spiere en kliere, enige omhulsel besit. Beide aksone en dendriete besit bogenoemde omhulsels en dit is feitlik onmoontlik om hulle op grond hiervan van mekaar te onderskei. Vele senuwees besit egter nie waarneembare miëlien nie en om hierdie rede word onderskeid gemaak tussen gemiëlineerde (gemedulleerde) en ongemiëlineerde senuvesels. Eersgenoemde word gevind in die bane van die sentrale senustelsel en in perifere senuwees; laasgenoemde veral in die post-ganglioniese vesels van die outonome sisteem.

Ongeveer 0,5 mm van mekaar op 'n enkel vesel (akson-silinder) word verouings (nodes van Ranvier) gevind. By die nodes is miëlien afwesig, en hulle verteenwoordig areas waar Schwann-selle ontmoet. Daar is egter geen gaping tussen naasliggende Schwann-selle nie, dus is die neurilemma aaneenlopend. Tussen twee nodes word 'n enkele Schwann-selkern aangetref.

'n Individuele akson (met sy neurilemma) is omring deur 'n delikate bindweefsel, die endoneurium. Groepies aksone word in klein bondeltjies saamgebind deur 'n bindweefsel-omhulsel, die perineurium. Die hele senuweestam, bestaande uit afsonderlike bondeltjies aksone, is omring deur 'n dik bindweefsel-skede, die epineurium.



#### D. DIE TRIGEMINALE SENUWEE (kraniale senuwee V)

In die hoofstuk oor die embriologiese ontwikkeling van die senustelsel is aandag geskenk aan die ontstaan van 'n spinale senuwee. Die ooreenkoms tussen 'n spinale senuwee en die trigeminale senuwee word vervolgens bespreek.

Die trigeminale senuwee verskyn op die laterale deel van die anterior oppervlak van die pons in die vorm van 'n klein motoriese wortel (met vesels wat die kouspiere bedien), en 'n groot sensoriese wortel wat die hoof-sensoriese sisteem van die mond, kake en verwant strukture vorm. Die feit dat die senuwee in aparte motoriese en sensoriese wortels ontstaan, is die eerste punt van ooreenkoms met 'n spinale senuwee.

Die sensoriese vesels het hul oorsprong in neurone wat in die trigeminale ganglion geleë is. Die efferente vesels vanaf die ganglion dring die pons binne deur die sensoriese wortel, terwyl die afferente vesels (vanaf die periferie) buite die ganglion vertak is in die volgende drie divisies van die senuwee: die oftalmiese, maksillêre en mandibulêre.

Die motoriese wortel sluit op die mediale kant, net buite die foramen ovale, by die mandibulêre divisie aan en verloop na die periferie in die mandibulêre divisie. Die motoriese vesels besit geen selliggame in die ganglion nie en het geen funksionele aansluitings met sensoriese neurone in die ganglion nie.

Die trigeminale senuwee het diep aansluitings binne die breinstam. Hierdie aansluitings strek vanaf die midbrein tot in die boonste dele van die rugmurg en word verdeel in drie sensoriese kerne, nl. 'n hoof sensoriese kern, 'n spinale kern en 'n mesenkefaliese kern, en 'n motoriese kern.

Die hoof sensoriese kern is 'n ovale massa grysstof lateraal in die pons geleë. Inkomende sensoriese vesels vanaf die ganglion vertak rondom selle in dié kern. Sommige inkomende vesels daal af in die medulla in en vorm die sg. spinale baan van die trigeminale senuwee wat rondom selle in die spinale kern eindig. (Beide die baan en die kern is oppervlakkig op die laterale aspek van die medulla.) Die spinale kern is in werklikheid 'n verlenging van die hoof-sensoriese kern. Die neurone van die spinale kern is die ekwivalent van intermediêre neurone van die rugmurg en het aansluiting met die serebrale korteks via die talamus, sowel as met die motoriese kern vir refleksiwiteit.

Inkomende vesels wat in die hoof-sensoriese kern eindig, het uitsluitlik met tasgevoeligheid te doen. Die spinale baan en kern het hoofsaaklik met pyn- en temperatuurwaarneming te doen.

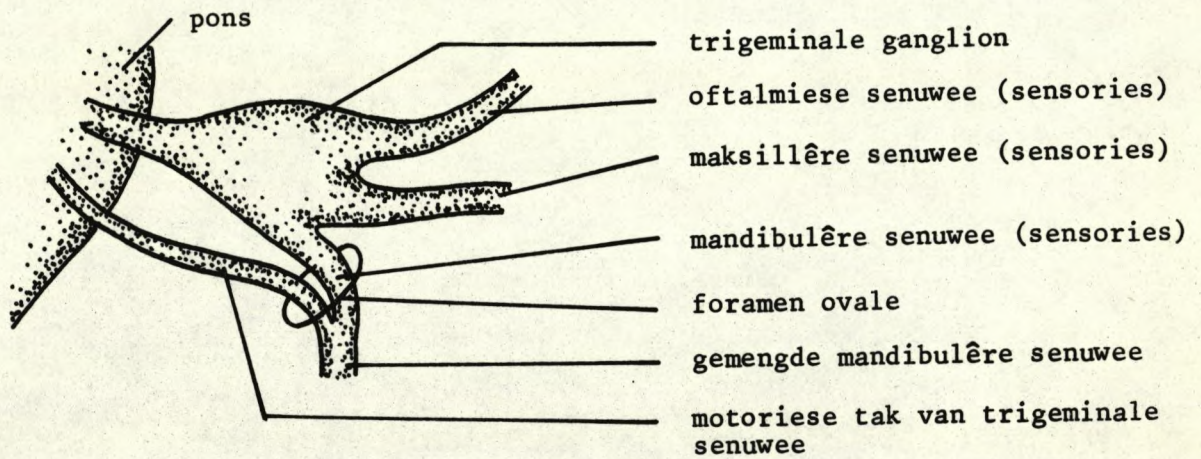
Die mesenkefaliese kern ontvang proprioseptiewe impulse vanaf die kouspiere, die temporomandibulêre gewrig en die periodontale ligamente. Dit lê in die laterale deel van die grysstof rondom die sentrale kanaal van die midbrein.

Die motoriese kern van die trigeminale senuwee is ook in die pons geleë aan die mediale kant van die sensoriese kern. Vesels vanaf dié kern verlaat die pons in die motoriese wortel en is versprei, soos reeds beskryf.

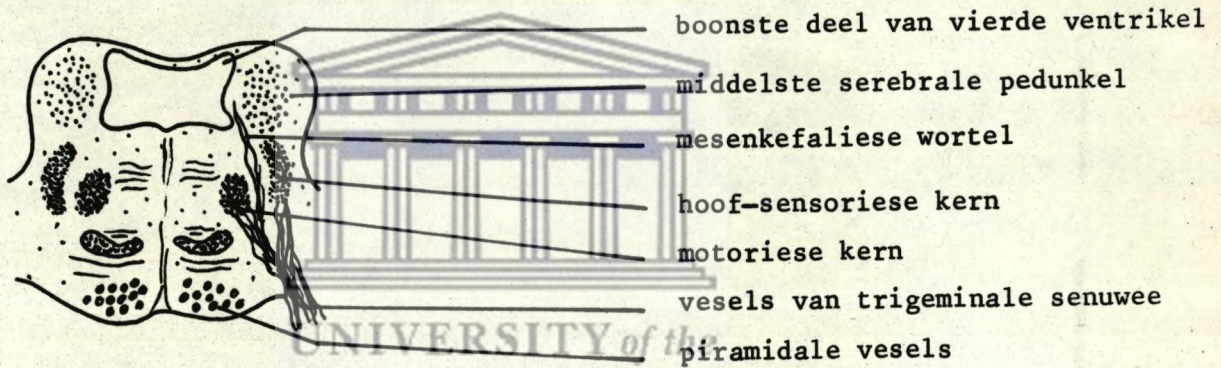


DIE TRIGEMINALE SENUWEE

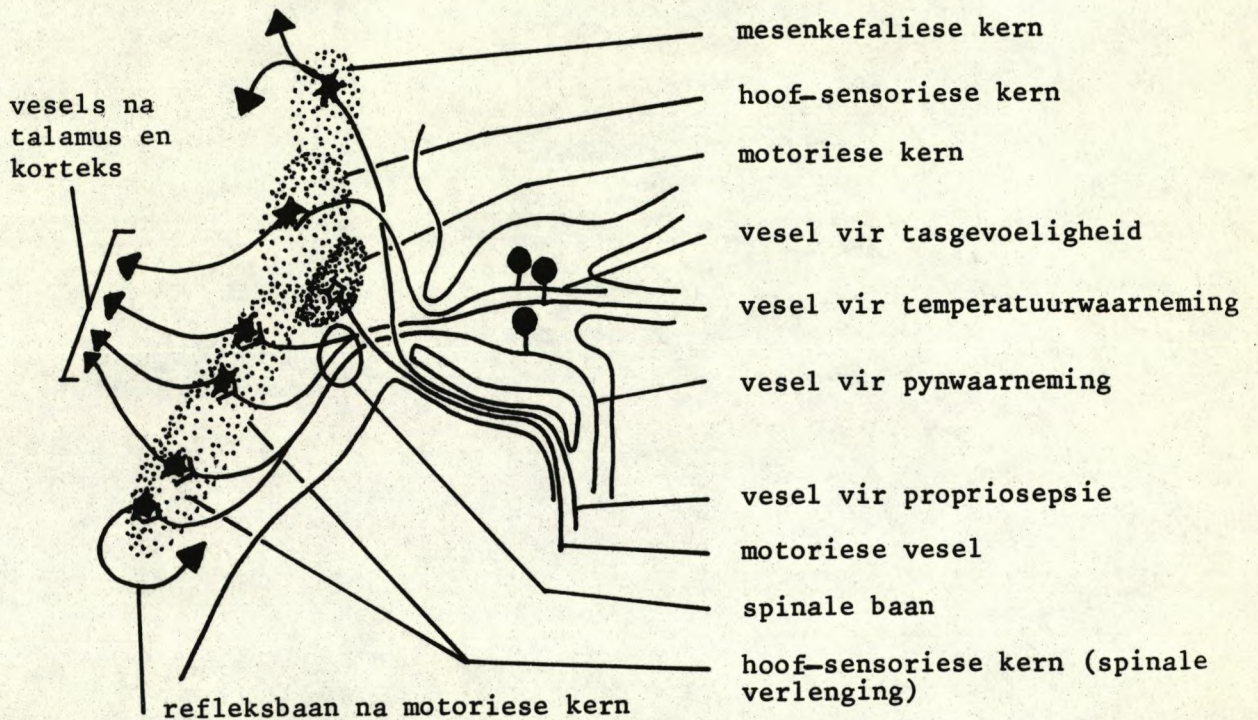
ALGEMENE RANGSKIKKING



VERNAAMSTE KERNE IN DIE PONS



VERBINDINGS





VERWYSINGS

1. Bevelander, G. (1970)  
Essentials of Histology, Sesde Uitgawe.
2. Scott, J.H. & Dixon, A.D. (1978)  
Anatomy for Students of Dentistry, Vierde Uitgawe.

VRAE

1. Beskryf kortliks die funksies van die senustelsel.
2. Beskryf die outonome senuvoorsiening van die parotisklier, die submandibulêre klier en die sublinguale klier.
3. Beskryf die werking van 'n refleksboog.
4. Beskryf 'n neuron.
5. Beskryf die ooreenkoms (beide anatomies en funksioneel) tussen die trigeminale senuwee en 'n gewone spinale senuwee.



UNIVERSITY *of the*  
WESTERN CAPE



Die snelle ontwikkeling van die mond en die gesig is kenmerkend van die meer gevorderde stadium van ontwikkeling wat die kraniale deel van die embrio handhaaf, vergeleke met die ontwikkeling van die koudale dele. Verskille in die ontwikkelings tempo is daarvoor verantwoordelik dat die embrioniese skyf peervormig voorkom met die kopgedeelte as die uitgesette deel. Verdere bewyse vir die sneller kraniale ontwikkeling is die feit dat die drie embrioniese kiemlae in die kopstreek reeds teen die derde week met spesifieke ontwikkeling begin, terwyl die kiemlae in die koudale deel nog besig is met differensiasie tot in die vierde week. As gevolg van die gevorderde ontwikkeling van die kopgedeelte vorm die kop, na ongeveer 6 weke, een helfte van die totale lengte van die embrio. Die post-kraniale groei is egter in latere stadiums van ontwikkeling sneller. By geboorte vorm die kop een kwart van die lengte van die liggaam, terwyl dit slegs een agtste van die liggaam van 'n volwassene uitmaak.

Daar kan gesê word dat die gesig gedurende die derde week van intra-uteriene lewe begin ontwikkel wanneer die embrio ongeveer 3 mm lank is. Dan verskyn die prechordale plaat in die bilaminêre embrioniese skyf. Ná die vorming van die kopvou, lê die prechordale plaat in 'n holte, die stomodeum (primitiewe mond).

Die stomodeum is 'n invaginasië van die ektoderm aan die ventrale kant van die kefale end van die embrio. Op sy diepste punt is die ektoderm van die stomodeum in kontak met die endoderm van die voorderm. Daar is geen mesodermale weefsel tussenin nie. Hierdie gekombineerde ektoderm en endoderm is die bukkofaringeale (orofaringeale) membraan wat ongeveer in die gebied van die toekomstige palatien-tonsille geleë is.

Teen ongeveer die einde van die derde week begin die ontwikkeling van 'n struktuur wat nie gewoonlik met die mondholte geassosieer word nie. In die dak van die stomodeum net voor die bukkofaringeale membraan, vorm 'n klein holtetjie in die ektoderm. Dit is die Rathke-sakkie wat verdiep in die rigting van die brein. Ektodermale selle in hierdie sakkie prolifereer, migreer in die rigting van die ventrale aspek van die voorbrein en differensieer om die anterior lob van die hipofise (pituïtêre klier) te vorm. Dit verloor alle kontinuïteit met die mond-ektoderm.

Om die primitiewe mondopening, op die buitekant van die embrioniese kop, verskyn verskillende strukture wat aanleiding gaan gee tot die gesig en verskillende dele van die mond- en neusholte. Bokant die stomodeum vorm die voorbrein swelling 'n prominente knop wat deur sommige reeds in hierdie stadium die frontonasale proses genoem word. Onder die stomodeum in die toekomstige nekstreek van die embrio vorm vyf duidelike pare sywaartse riwe, die faringeale boë. Hierdie boë verteenwoordig sentrums van ontwikkeling in die onderliggende mesenchiem en word veroorsaak deur proliferasie van ektomesenchiem wat deels oorsprong in die neurale kruin het.

Op die ventrum (borskant) van die embrio vorm die prominente perikardiale swelling, waarbinne die hart ontwikkel. In 'n vooraansig van die embrio verberg die perikardiale swelling in hierdie stadium gedeeltelik die faringeale boë en verhoed dat hulle, behalwe die eerste, mekaar oppervlakkig



ontmoet. Die eerste faringeale boog (mandibulêre boog) gee oorsprong aan die maksillêre prosesse, wat die laterale grense van die stomodeum vorm. Gedurende die vierde week breek die bukkofaringeale membraan deur sodat die mond in kontinuïteit met die primitiewe dermkanaal verkeer.

Ontwikkeling van die gesig gedurende die tweede maand word gedomineer deur die veranderinge wat aanleiding gee tot die vorming van die neus. Gedurende die vyfde week, wanneer die embryo 6 mm lank is, dus gedurende die eerste paar dae van die tweede maand van ontwikkeling, vorm bilaterale plaaslike verdikkings van die epiteel op die voorkant van die kop bokant die stomodeum. Hierdie olfaktoriese plakodes is aanvanklik eenvormig verhewe bo die aangrensende oppervlak, maar vorm spoedig sentraalgeleë holtes, die olfaktoriese putjies, wat vir 'n kort afstand in die anterior gedeelte van hul vloer in kontinuïteit met die mondholte is. Die ver-skyning van die putjies is, volgens een mening, die gevolg van perifere proliferasie van mesenchiem op 'n omgekeerde U-vormige wyse onder die verdikte ektoderm.

Volgens 'n ander mening prolifereer die epiteel van die plakodes en ver-groot die epiteelmasse agtertoe bokant die stomodeum. Daar is onsekerheid of hierdie terugwaarts prolifereerende plakode-epiteel kontak behou met die mondepiteel. Daar is aanduidings dat hierdie kontak wel in die vorm van 'n sagittale septum ("neusvin") tussen die mediale en laterale neusvoue bestaan. Later, moontlik as gevolg van 'n gebrek aan voeding van die sentrale selle, vind degenerasie in die sentrale en die anterior inferior gedeelte van die indringende epiteelmasse plaas en so vorm 'n neusputjie.

Verheve riuwe is veral duidelik aan die kante van die putjies waar hulle bekend staan as laterale en mediale neusvoue. Die mediale neusvoue, tesame met die sentrale inferior deel van die voorbrein-bedekking tussenin, vorm die frontonasale prosesse. Elke laterale neusvou grens aan 'n maksillêre prosesse en skei die ooreenstemmende olfaktoriese putjie van die ont-wikkelende oog. Al die elemente waaruit die gesig gaan ontwikkel, is nou teenwoordig, nl. die laterale neusvoue, die oë (die lens-plakodes begin op dieselfde ouderdom as die neusplakodes ontwikkel, maar in 'n effens meer dorsale posisie), die frontonasale prosesse en die maksillêre en mandibulêre prosesse.

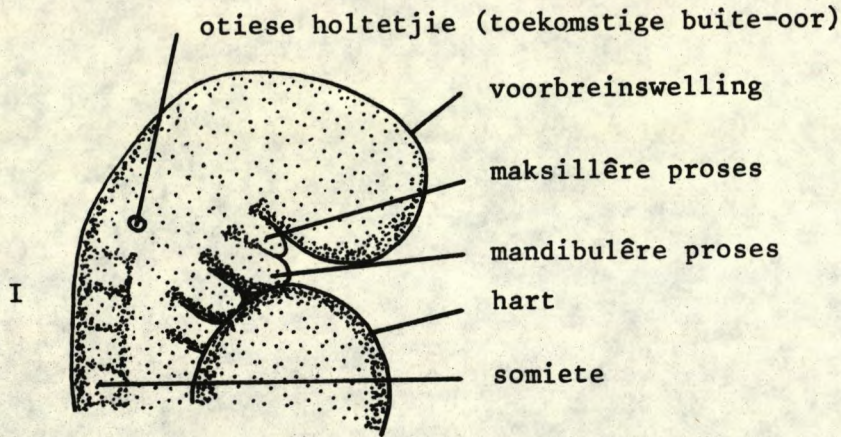
Alhoewel hierdie hoofstuk oor die ontwikkeling van die gesig handel, is dit gepas om die ontwikkeling van die primêre verhemelte ook te bespreek. Die ontwikkeling van die bolipstreek en die primêre verhemelte kan nie afsonderlik bespreek word nie.

In die kopgedeelte migreer die ektomesenchiem in twee strome, aanvanklik deur die oë geskei. Die kraniale stroom vorm die mesenchiem van die frontonasale prosesse, terwyl die meer koudale stroom hoofsaaklik die maksillêre prosesse, maar ook die laterale neusvoue, binnedring. Die swelling van die gesigsprosesse is dus die gevolg van onderliggende ektomesenchi-male proliferasie. Deur differensiële groei van die mesenchiem word groewe tussen die gesigsprosesse uitgestryk (fusie, samesmelting) en die verdwyning van die ektodermale groewe verleen aan die gesig 'n gladde voorkoms. 'n Vertraging van groei in die omgewing van die groewe veroorsaak gesigsplete.

Die olfaktoriese putjies (neusputjies) verdiep en vorm so 'n neussakkie. Vroeg in die ontwikkeling van die neussakkie is daar in die area van

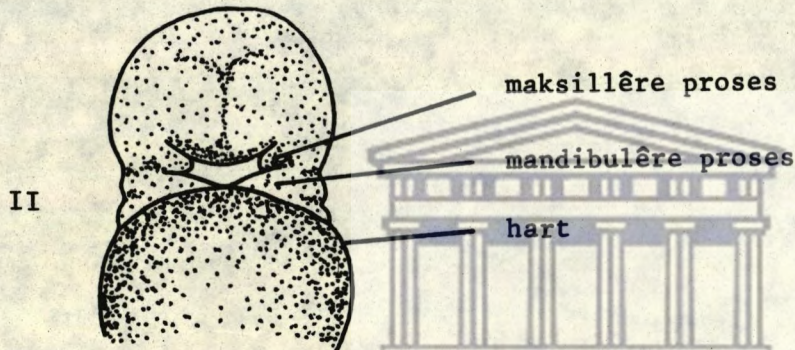


ONTWIKKELING VAN DIE GESIG



SYAANSIG

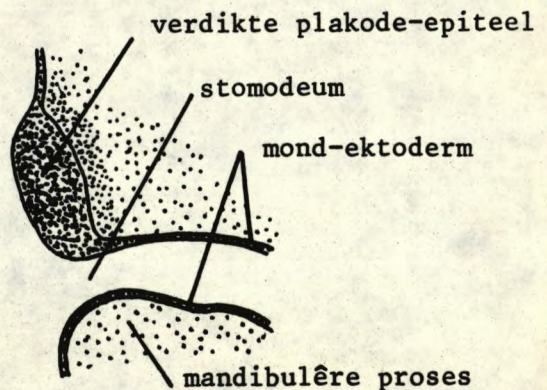
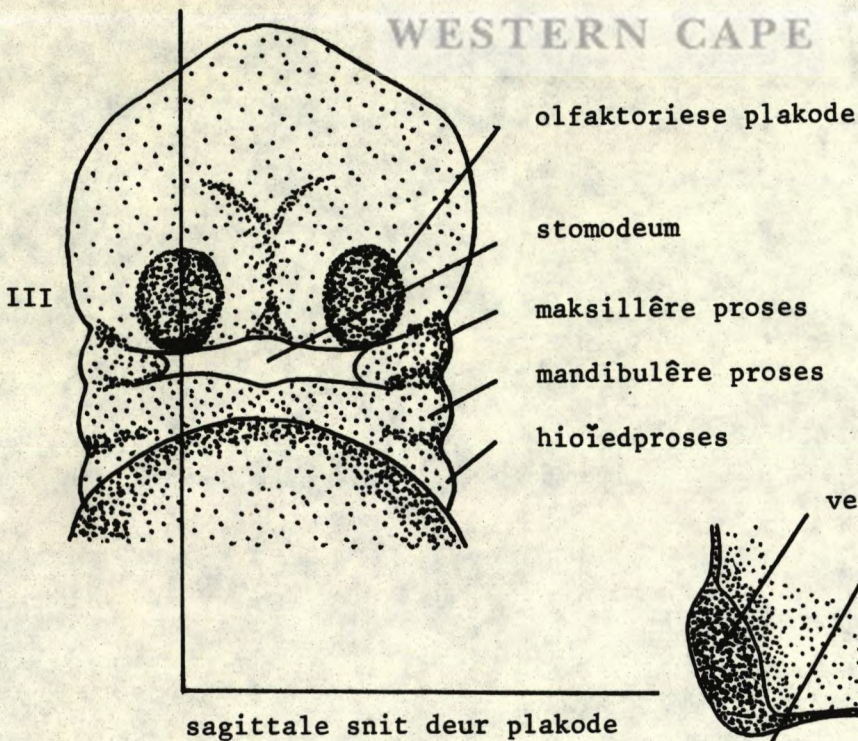
I en II is voorstellings van 'n embrio wat 3-4 weke oud is.



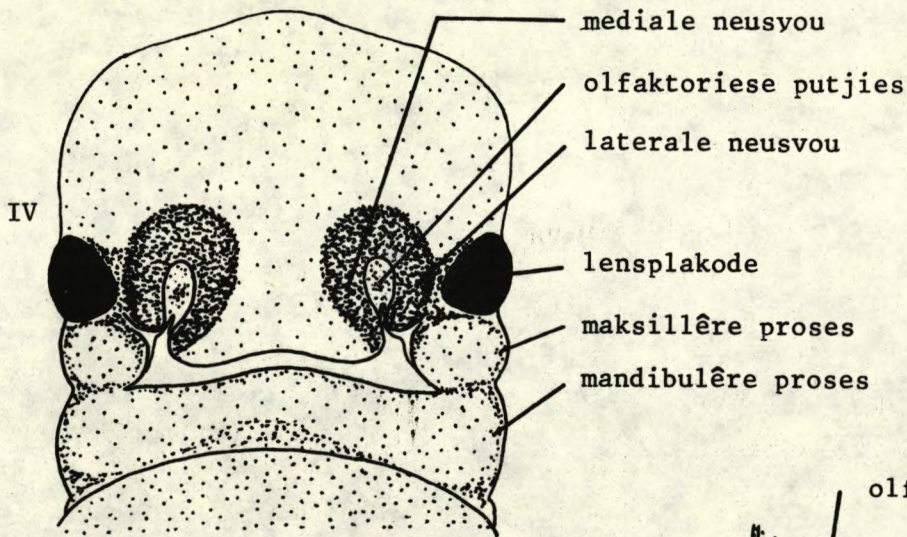
VOORAANSIG

III is 'n voorstelling van 'n embrio wat 4-5 weke oud is.

UNIVERSITY of the  
WESTERN CAPE



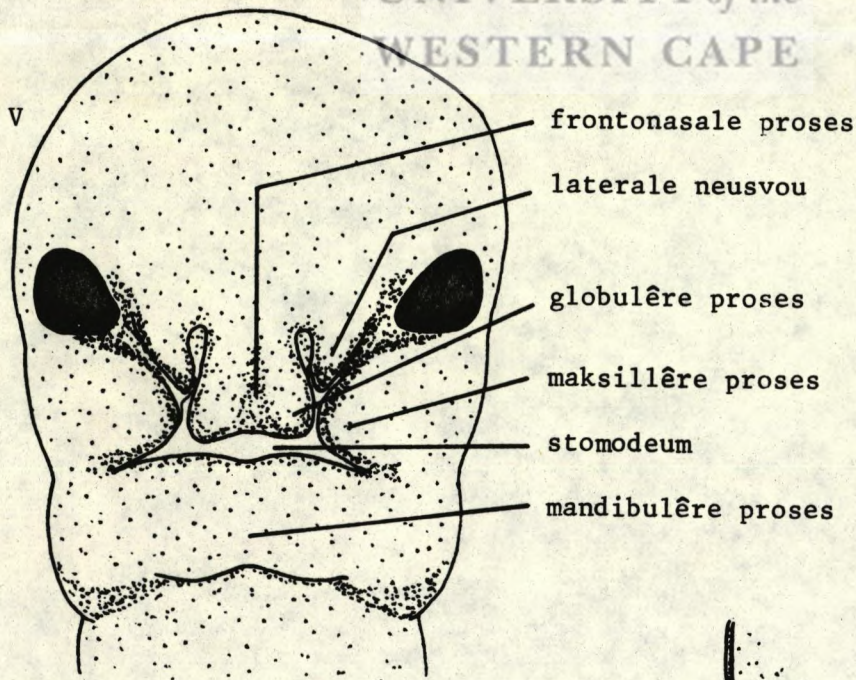
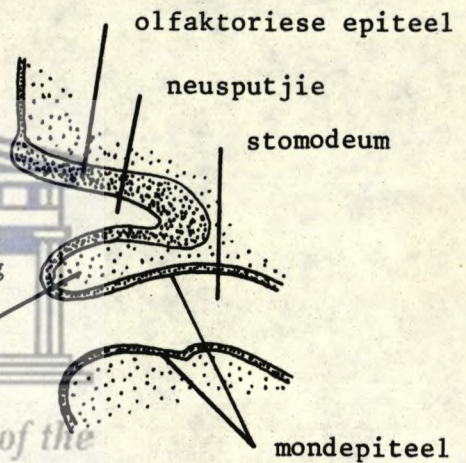




embrio van 6 weke

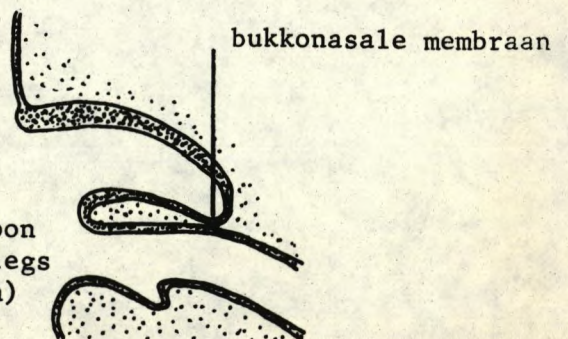
'n Sagittale snit deur die neusputjie toon dat dit verdiep het in die rigting van die stomodeum (primitiewe mond)

Die toekomstige primêre verhemelte. Menings oor die ontstaan hiervan wissel.



embrio van 6-7 weke

'n Sagittale snit deur die neusputjie toon dat dit in so 'n mate verdiep het dat slegs 'n epiteelmembraan (bukkonasale membraan) dit van die stomodeum skei.





kommunikasie met die stomodeum apposisie van die epiteel van die mediale en laterale neusvoue, maar geen fusie vind plaas nie. Die maksillêre prosesse groei vorentoe, en na mekaar aan die bokant van die stomodeum en versmelt dan met die onderste laterale kante van die laterale neusvoue. Die frontonasale proses groei afwaarts teen 'n vinniger tempo as die laterale neusvoue. Die infero-laterale gedeeltes van die proses word die globulêre prosesse genoem en word later op dieselfde vlak as die maksillêre prosesse aangetref.

Wat die verdere ontwikkeling in die vloer van die neussakkies betref, is daar weer eens meningsverskil. Die een mening is dat epiteelfusie tussen die mediale neusvoue, laterale neusvoue en maksillêre prosesse in die vloer van die neussakkies plaasvind. Die anterior deel van hierdie gevormde epiteelseptum word aan elke kant, deur mesenchiem binnegedring.

Die ander mening is dat die vloer van die neussakkie in sy anterior gedeelte, dus tussen die stomodeum en die neussakkie, deur ektomesenchiem vanaf die frontonasale proses en die maksillêre proses binnegedring word en dat die spleetvormige anterior kommunikasie tussen die neussakkie en die stomodeum van agter "uitgestryk" word. Volgens hierdie mening is daar nie 'n aanvanklike epiteelfusie in die vloer van die neussakkie nie en geen epiteel word binnegedring nie.

In die posterior gedeelte van die vloer van die neussakkie vind indringing van plakode-epiteel (en neussakkie) nou plaas om die sakkie te verdiep, soos voorheen beskryf is, in die rigting van die stomodeum totdat slegs 'n dun membraan, die bukkonasale (oronasale) membraan, die neussakkie van die mond skei. Die neusholte ('n blinde sakkie in hierdie stadium) is nog volkome van die mondholte geskei.

Die agterste (posterior) deel van die bukkonasale membraan degenerereer omdat dit net uit ektoderm bestaan en nie deur mesenchiem binnegedring word nie. So word kommunikasie tussen die posterior gedeelte van die primitiewe neusholte en die primitiewe mond bewerkstellig en ontstaan die voorste en agterste neusgate (anterior naris en posterior naris) van die primitiewe neusholte voor en agter die primêre verhemelte.

Die primêre verhemelte het nou ontstaan. Dit skei die stomodeum van die primitiewe neusholte, en bestaan uit die area wat begrens word deur die anterior en posterior nares.

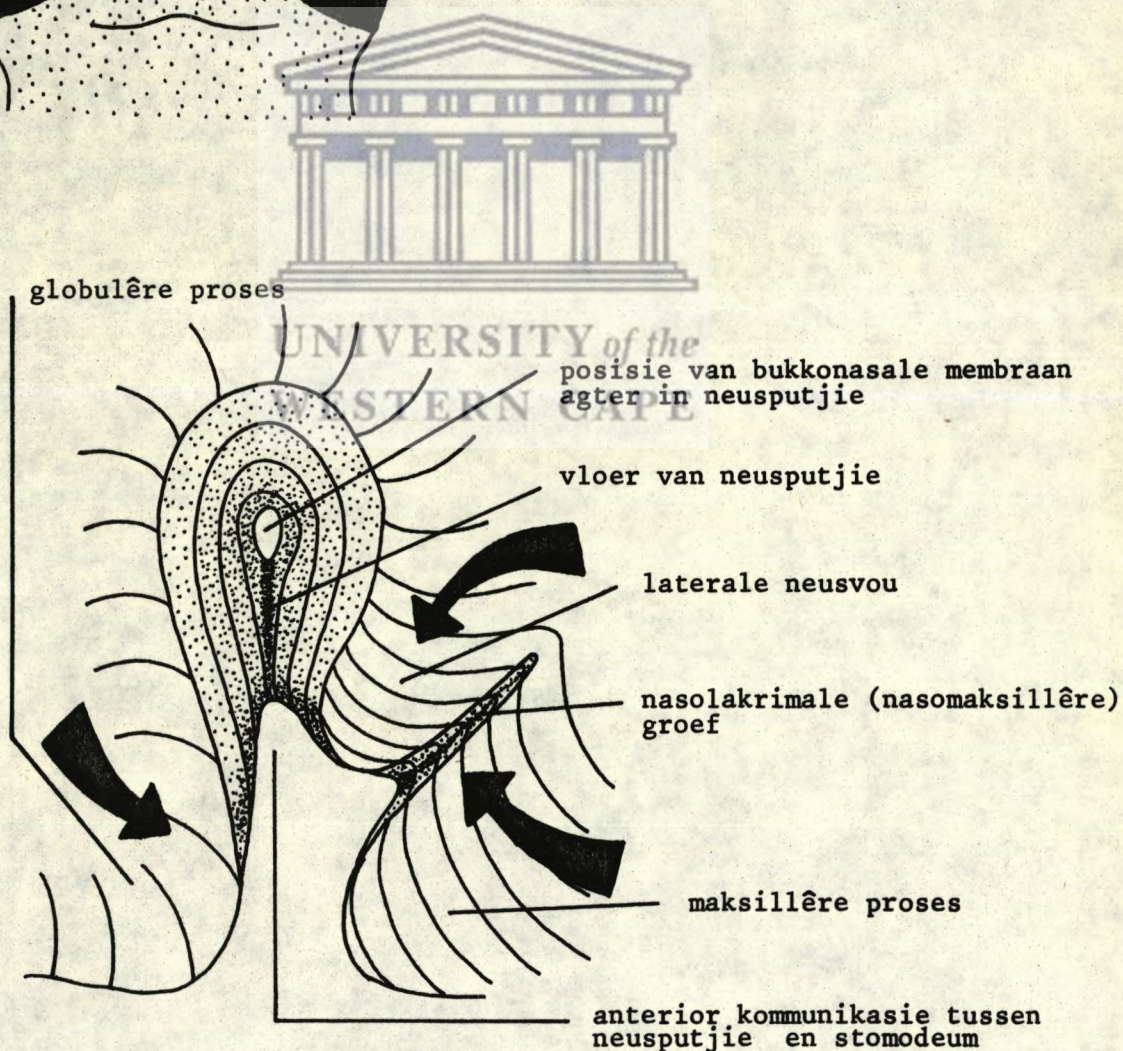
Beide maksillêre prosesse versmelt dus met die laterale neusvoue en met die globulêre gedeeltes van die frontonasale prosesse. Mesenchimale vermenging vind tussen die verskillende prosesse plaas. Fusie, hoofsaaklik tussen die maksillêre prosesse en die frontonasale proses, skep 'n deurlopende rif bokant die stomodeum. Vanaf die oppervlakkige deel van hierdie rif (die dieper gedeelte is die primêre verhemelte) vorm die bolip na 4-7 weke. Alhoewel die bydrae van die maksillêre en frontonasale prosesse tot die anterior gedeelte van die maksilla en bolip nie heeltemal seker is nie, is dit nie onredelik nie om te aanvaar dat, alhoewel die maksillêre proses vir die grootste gedeelte van die bolip verantwoordelik is, die frontonasale proses die premaksillêre gedeelte van die maksilla (die gedeelte wat die snytande dra) vorm.

In hierdie stadium kan die lot van die verskillende embrioniese dele van die gesig kortliks genoem word. Die opgehewe laterale neusvoue gee



MIGRASIE VAN EKTOMESENCHEM

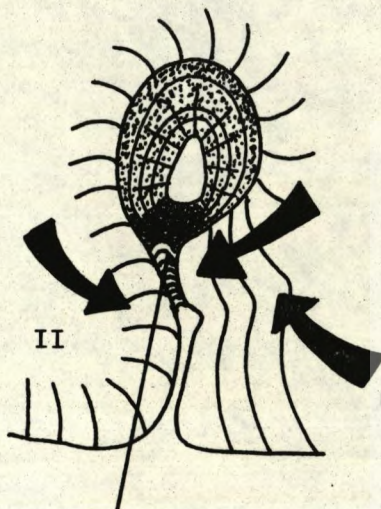
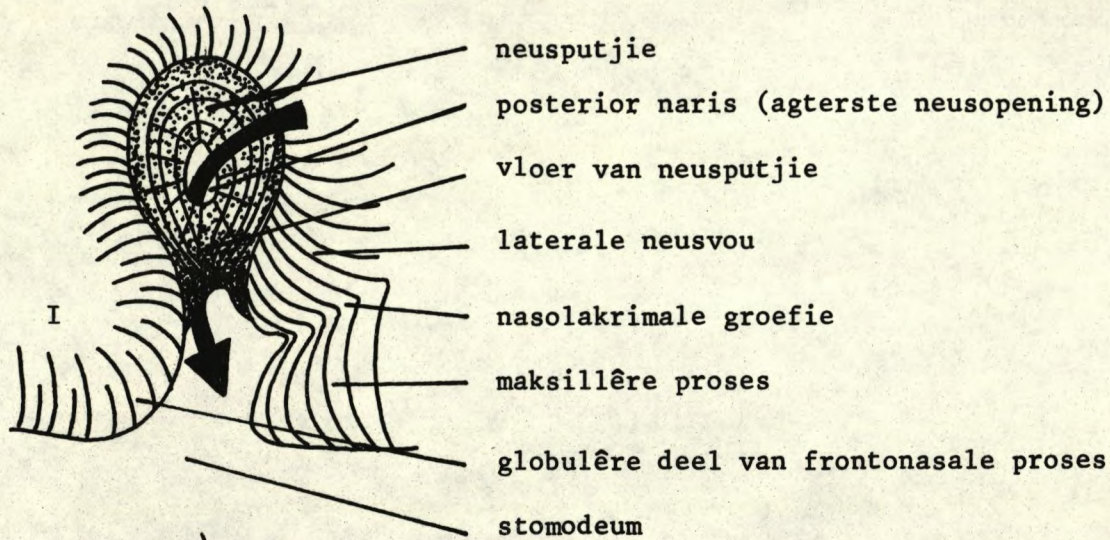
Migrasiebane van ektomesenchiem word deur swart pyle aangedui. Strome ektomesenchiem dring al die gesigsprosesse sowel as die faringeale boë binne en speel 'n belangrike rol in die "fusie" van dié prosesse (sien onderste skets).

VOORAANSIG VAN LINKERNEUSPUTJIE

Skets toon 'n voorstelling van die prosesse wat gaan saamsmelt om die bolipstreek te vorm. Infiltrasie van ektomesenchiem (pyle) onder die oppervlak sal die groewe tussen die prosesse uitstryk.



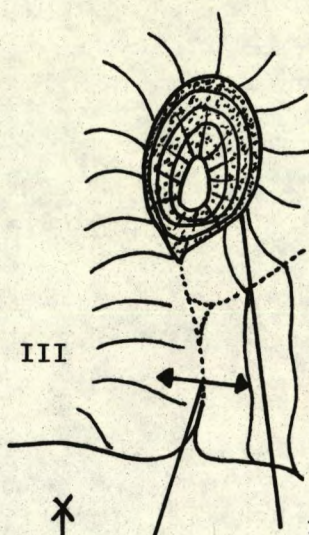
ONTWIKKELING VAN DIE PRIMÊRE VERHEMELTE EN BOLIPSTREEK (VOORAANSIG)



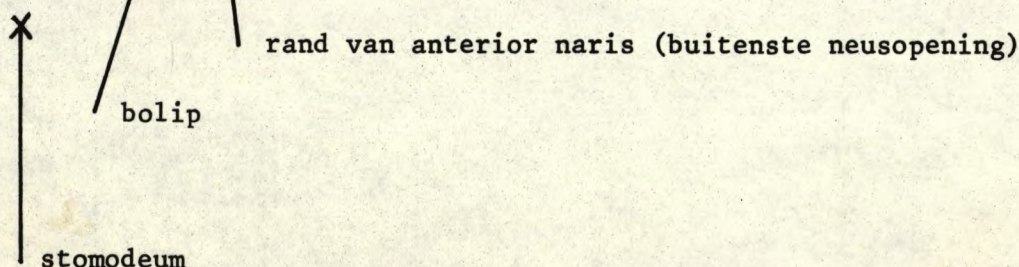
vestiging van die primêre (primitiewe) verhemelte

Skets I toon die neusputjie nadat die bukkonasale membraan deurbreek het. Die swart pyl dui die kommunikasie aan tussen die neusputjie en die stomodeum. Voor is die neusputjie steeds in verbinding met die primitiewe mond tussen die drie gesigsprosesse (frontonasaal, laterale neusvou en maksillêr).

Skets II toon hoe die indringing van ektomesenchiem (swart pyl) die anterior kommunikasie tussen die neusputjie en die primitiewe mond van agter uitstryk en vernou. Hierdie indringing en saamsmelting van ektomesenchiem van die gesigsprosesse skep die primêre verhemelte in die vloer van die neusputjie.

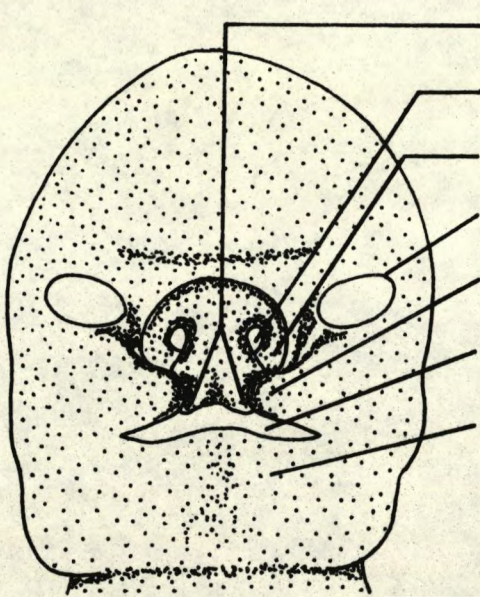


Skets III toon hoe die samesmelting van ektomesenchiem onder die oppervlak die groewe tussen die gesigsprosesse laat verdwyn het, die bolipstreek gevestig het en 'n buitenste neusopening daargestel het.





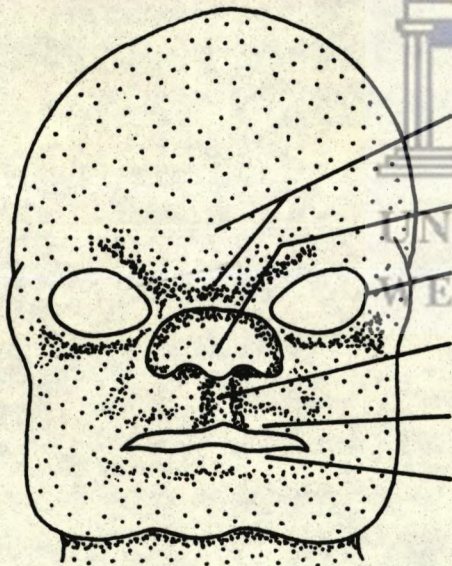
LATERE ONTWIKKELING VAN DIE GESIG



- globulêre gedeeltes van frontonasale proses
- buitenste neusopening (naris)
- laterale neusvou
- oog
- maksillêre proses
- stomodeum
- mandibulêre proses

Die gesigsprosesse is in die proses van samesmelting.

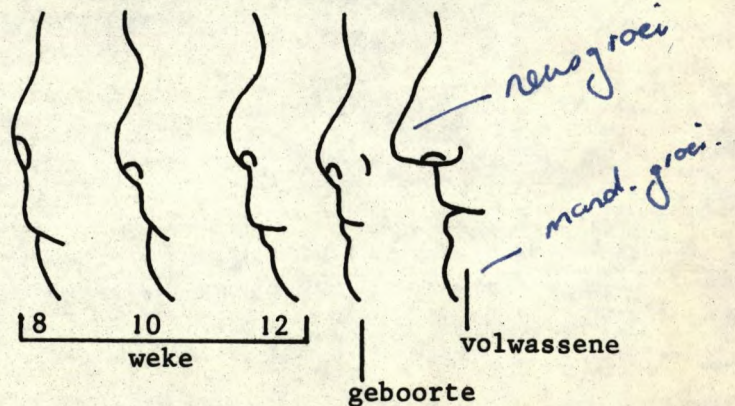
7 weke



- voorhoof geskei van die neuswortel deur 'n groefie
- neusbultjie
- oog
- filtrum
- bolip
- onderlip

8 weke

ONTWIKKELING VAN DIE GESIGSPROFIEL





oorsprong aan die alae en laterale dele van die neus; die mediale neusvoue vorm twee prominente globulêre prosesse wat nader na mekaar beweeg en, tesame met die sentrale deel van die frontonasale proses, aanleiding gee tot die oorblywende sentrale dele van die neus, nl. die verheve sentrale deel, die punt van die neus, die kolumella, die filtrum, die frenum van die bolip en die primêre verhemelte. Die voorkop vorm uit die superior deel van die frontonasale proses. Die maksillêre proses vorm die wange en die bedekking van die sigomatiese been, ook die grootste deel van die bolip. Uit die mandibulêre proses vorm die onderlip, die ken en die bedekking van die mandibula. (Mesenchimale vermenging oor die middellyn in die mandibulêre prosesse bestaan reeds na ses weke.)

Gedurende die stadiums wanneer die gesigsprosesse vorm en saamsmelt, word duidelike groewe tussen hulle gevorm. Die spleet tussen die frontonasale proses, die maksillêre proses en die mandibulêre proses is die mondopening. Dit vernou gedurende die tweede maand wanneer die prosesse saamsmelt om die wange te vorm. Terwyl hierdie fusie plaasvind, dring faringeale mesoderm (mesenchiem) van die hioëdboog die subkutane weefsel van die gesig, kop en voorste gedeelte van die nek binne om die gesigspiere, oksipito-frontalis and platisma te vorm. In die wange vorm die buksinatorspiere vanaf dieselfde mesoderm. Faringeale boog-mesoderm (mesenchiem) van die 3de, 4de en 6de boë beweeg om die kraniale gedeelte van die voorderm te omsingel waar die spiere van die verhemelte en farinks gevorm word.

Die groef tussen die maksillêre proses en laterale neusvou strek vanaf die ontwikkelende oog tot in die mond. Dit verteenwoordig min of meer die streek waar die nasolakrimale buis op 'n dieper vlak vorm, moontlik weens invouing van die oppervlak-epiteel en daaropvolgende toevouing, fusie, buisvorming en wegsinking. Dié groef word gevolglik die nasolakrimale (nasomaksillêre) groef genoem. Die groewe tussen die gesigsprosesse verdwyn gewoonlik teen die tyd dat die embryo 'n lengte van 22 mm bereik, dus na ongeveer 50 dae, maar mag voortbestaan in toestande van wanontwikkeling soos gesigsplete.

As gevolg van differensiële groei in die gesig beweeg die oë van 'n laterale posisie na die voorkant van die gesig, en die ore beweeg opwaarts vanaf 'n posisie laag in die laterale kant van die nek tussen die eerste twee faringeale groewe na die kant van die kop. Terwyl die gesigsprosesse groei en saamsmelt, verdiep die primitiewe neusholte en beweeg die twee buitenste neusopeninge (anterior nares) nader aan mekaar.

'n Dwarsgeleë groef ontwikkel tussen die neusgedeelte en die voorhoofgedeelte van die frontonasale proses. Die buitenste neus word teen die einde van die tweede maand deur 'n duidelike bultjie verteenwoordig.

#### VERWYSINGS

1. Hamilton, W.J., Boyd., J.D. & Mossman, H.W. (1972)  
Human Embryology, Vierde Uitgawe, hersien deur  
Hamilton, W.J. & Mossman, H.W.
2. Moore, K.L. (1977)  
The Developing Human, Tweede Uitgawe.
3. Scott, J.H. & Symons, N.B.B. (1977)  
Introduction to Dental Anatomy, Agtste Uitgawe.



4. Sperber, G.H. (1976) Craniofacial Embryology, Tweede Uitgawe.
5. Stark, R.B. (1973) Development of the face, Surgery, Gynecology & Obstetrics, 137, 403-408.
6. Streeter, G.L. (1948) Developmental horizons in human embryos. Description of age groups XV, XVI, XVII and XVIII, being the third issue of a survey of the Carnegie collection, Carnegie Institution of Washington Publications 575, 32, No. 211, 133-203.

VRAE

1. Bespreek die vorming van die gesig (uiterlike voorkoms).
2. Bespreek die ontstaan van die primêre verhemelte.
3. Bespreek die rol van ektomesenchiem in die samesmelting van die gesigsprosesse.



UNIVERSITY of the  
WESTERN CAPE



Nadat die bukkofaringeale membraan gebreek het (na ongeveer 28 dae), vorm mondektoderm en voorderm-endoderm die dak van die primitiewe mondholte. Die streek van aansluiting word aangedui deur die posisie van die Rathkesakkie. 'n Dun lagie mesenchiem skei die ektodermale deel van die mond-dak van die voorbrein, maar die voerpunt van die notokoord lê tussen die endoderm en die senuweestelsel.

Nadat die bukkonasale membraan gebreek het (na ongeveer 6 weke wanneer die embryo 12-14 mm lank is), open elke primitiewe neusholte deur middel van 'n posterior naris agter die primitiewe verhemelte in die primitiewe mondholte in. Die primitiewe verhemelte is slegs 'n gedeeltelike skeiding tussen die primitiewe neus en die mondholte. Die grootste deel van die primitiewe mond is nog in hierdie stadium 'n gekombineerd mond-en neusholte. Eers met die verskyning van die sekondêre verhemelte word die mondholte later finaal van die twee neusholtes geskei.

Die gekombineerde mond- en neusholte word hoër en die primitiewe neusholtes verdiep. Hulle is agter van mekaar geskei deur 'n diepliggende afhangende mediane deel van die frontonasale proses wat geleidelik agtertoe vernou om sodoende die primêre neusseptum te vorm. Hierdie deel van die frontonasale proses strek verby die vlak van die posterior naris tot by die ontstaanpunt van die Rathkesakkie.

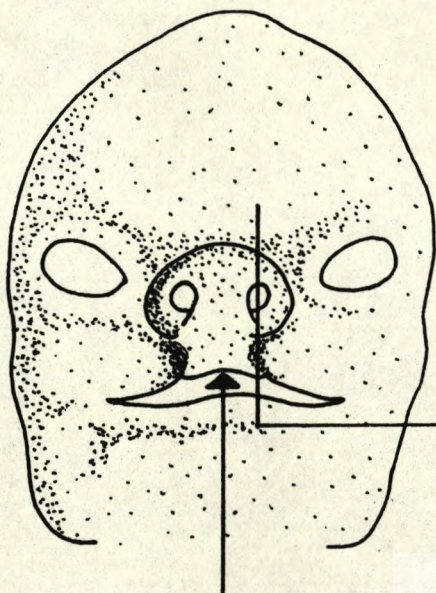
Wanneer die embryo ongeveer 6 weke oud is, begin die maksillêre proses twee pare inwaartse prosesse te ontwikkel. Die boonste paar is die septale proses waarvan die mesenchiem onder die epiteel van die sywande en dak van die gekombineerde mond- en neusholte opwaarts prolifereer in die rigting van die primêre frontonasale proses. Nadat die septale prosesse van beide kante mekaar en die primêre neusseptum (van frontonasale oorsprong) in die middellyn ontmoet het, vind daar waarskynlik 'n gesamentlike proliferasie afwaarts plaas om so die sekondêre neusseptum te vorm waarin kraakbeen en been later sal vorm. In hierdie stadium is die onderste loshangende rand van die septum in aanraking met die dorsum van die tong wat aan die einde van die eerste maand vinnig begin ontwikkel.

Terwyl die neusseptum besig is om te vorm ontwikkel die tweede paar prosesse vanuit die maksillêre proses in 'n mediale rigting op 'n laërvlak as die septale prosesse en op dieselfde vlak as die primêre verhemelte. Hierdie palatale (palatien-) prosesse van die maksilla hang in die begin aan beide kante van die tong in die vorm van twee lyste af.

Verskeie faktore soos vergroting van die mond of 'n postuurverandering van die kop op die nek veroorsaak afsakking van die tong relatief tot die dak van die mond. Die palatale prosesse word nou (vroeg in die derde maand) in staat gestel om opwaarts vanuit 'n vertikale na 'n horisontale posisie te beweeg. Die rede vir die aanname van 'n horisontale posisie deur die palatale prosesse nadat die tong wegsak, is nie duidelik nie. Dit is 'n vinnig proses wat in muis-embrio's moontlik slegs 'n paar uur in beslag neem. Waarskynlik is dit byna net so snel in die menslike embryo. Met verdere groei in die neusseptum en die palatale prosesse vind fusie eerstens plaas tussen die palatale prosesse en die agterste gedeelte van die primitiewe verhemelte en dan, van voor na agter, met

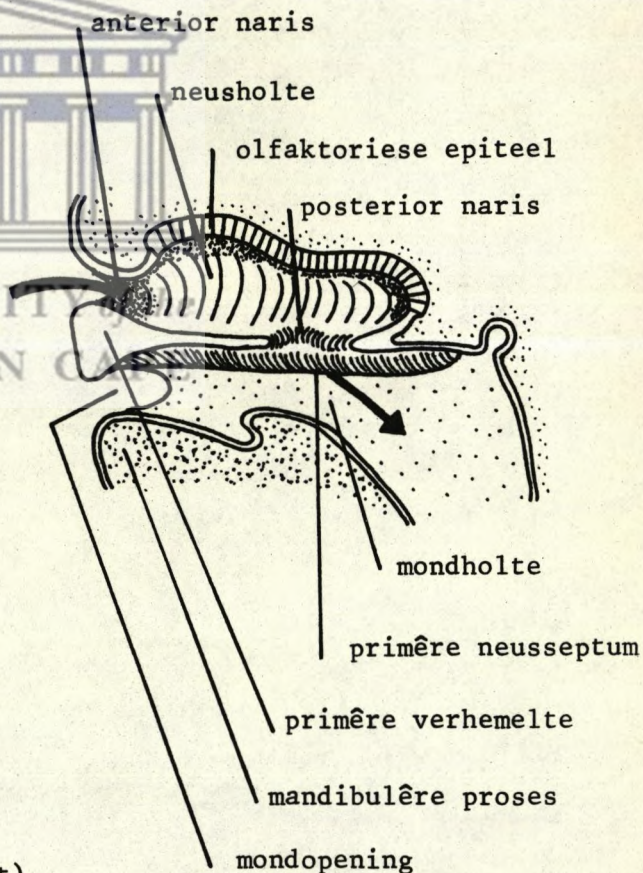
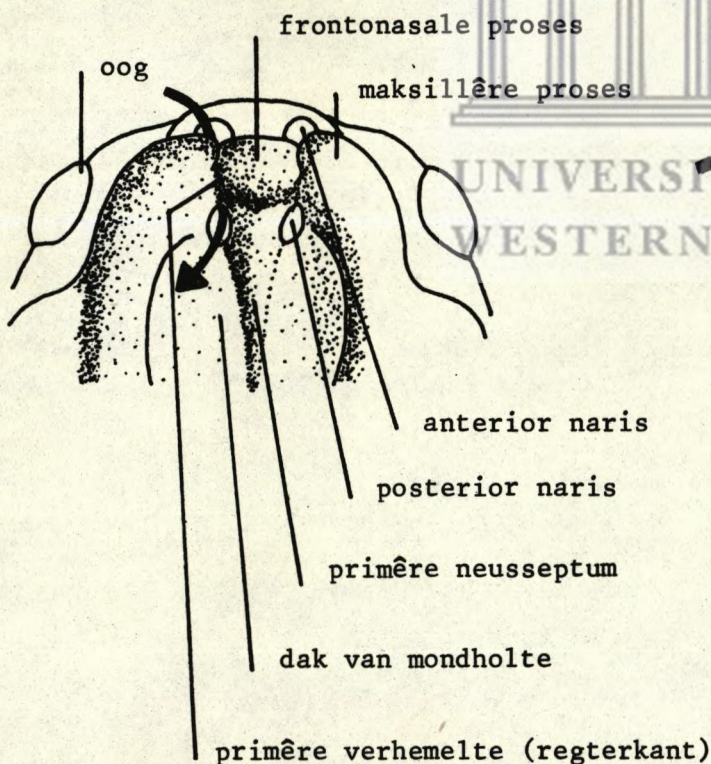


DIE PRIMÊRE VERHEMELTE



Onderstaande skets is 'n voorstelling van die mediale helfte van die linker-nasomaksillêre kompleks soos gesien word na 'n sagittale snit deur die linker-neusopening en primêre verhemelte.

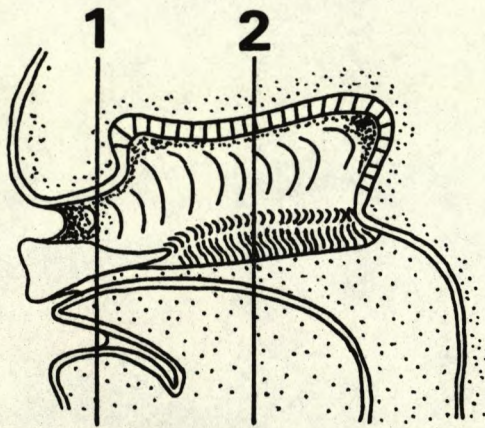
Voorstelling van die dak van die primitiewe mond. (onderstaande skets)



(Die pyl strek vanaf die regter-buitenste neusopening deur die regter-neus en binneste neusopening om die mondholte te bereik).

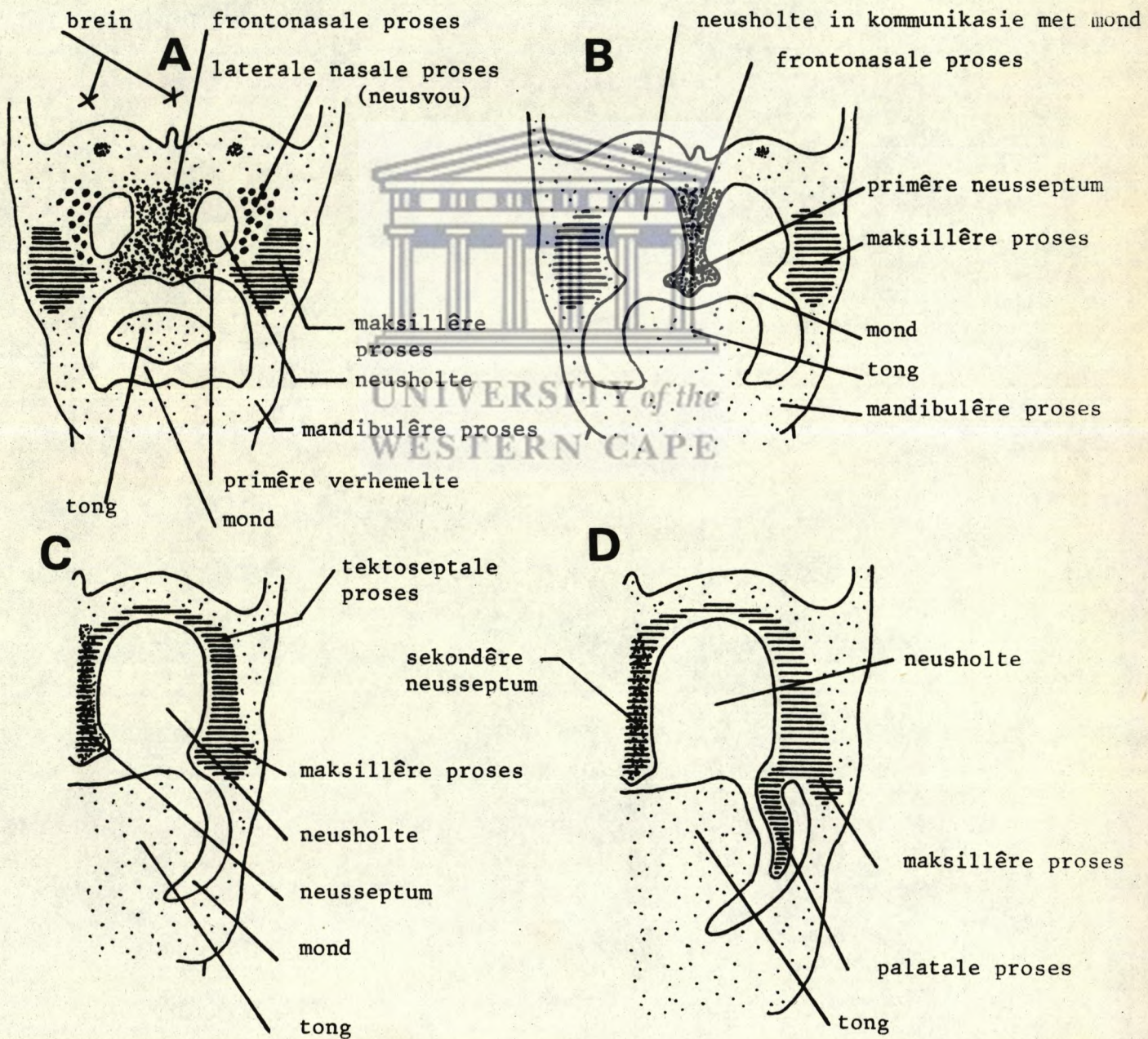


AANVANKLIKE ONTWIKKELING VAN DIE SEKONDÊRE VERHEMELTE



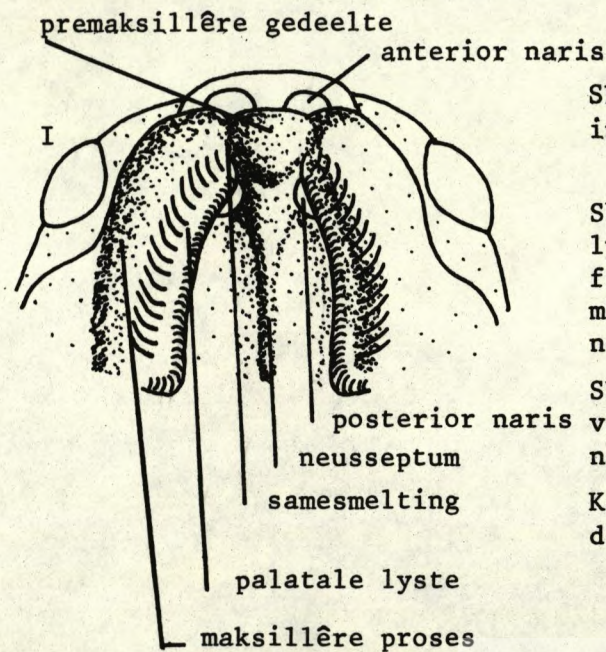
Skets A is 'n voorstelling van die voorkoms van strukture wat gesien word in koronale vlak 1 (deur die primêre verhemelte).

Sketse B, C en D is voorstellings van opeenvolgende ontwikkelings wat plaasvind in koronale vlak 2 (agter die primêre verhemelte).





LATERE ONTWIKKELING VAN DIE SEKONDÊRE VERHEMELTE

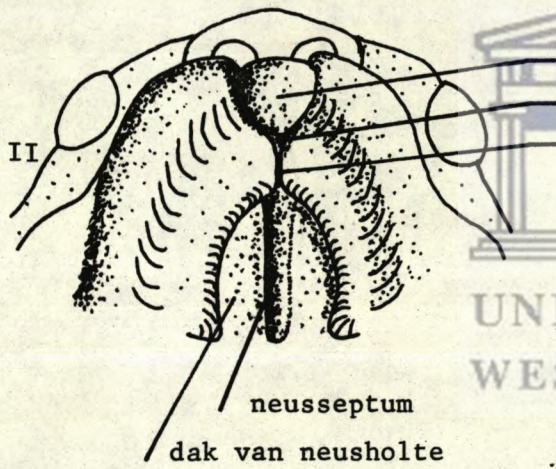


Sketse I, II en III toon opeenvolgende stadiums in die sluiting van die sekondêre verhemelte.

Skets I toon horisontale ontwikkelende palatale lyste wat met die premaksillêre gedeelte van die frontonasale prosesse saamgesmelt het. Die primêre posterior naris is gedeeltelik in die finale neusholte ingesluit.

Sketse II en III toon sluiting van die sekondêre verhemelte in die middellyn. Dit vind van voor na agter plaas.

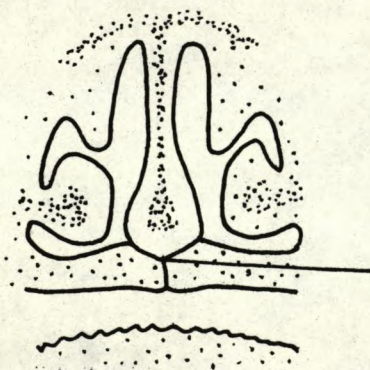
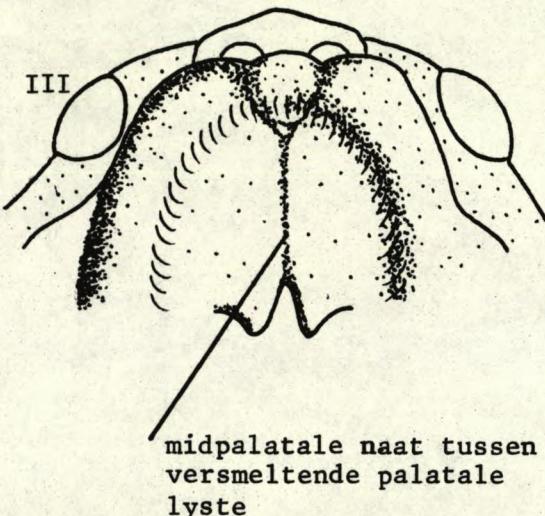
Koronale snitte toon die vestiging van die sekondêre verhemelte en samesmelting met die neusseptum.



frontonasale prosesse (premaksilla)  
nasopalatiënkanaal  
gedeeltelike sluiting van die sekondêre verhemelte



koronale snit



samesmelting van neusseptum en verhemelte

koronale snit



mekaar in die middellyn en dan met die onderste rand van die neusseptum. So word die sekondêre verhemelte gevorm wat die stomodeum en primitiewe neusholtes in 'n boonste paar neusholtes en 'n onderste mondholte verdeel. Die sluiting van die verhemelte na 8-12 weke het ook tot gevolg dat die agterste neusopeninge wat eers net agter die primêre verhemelte geleë was, nou geleidelik verskuif tot agter die horisontale sekondêre verhemelte aan weerskante van die sekondêre neusseptum. Die sluiting vind plaas tussen die agtste en twaalfde week van intraüteriene lewe en is gewoonlik aan die einde van die derde maand voltooi.

In normale sluiting van die verhemelte gaan die ontmoeting van die palatale prosesse gepaard met 'n tydelike epiteelfusie tussen die twee prosesse. Dit word gevolg deur 'n degenerasie van die fusie-epiteel en gevolglike vermenging van aangrensende mesenchiem. Daar is waarskynlik 'n outolitiese vernietiging van die epiteel tussen die prosesse wat sekondêr gevolg word deur mesenchimale indringing en nie soseer 'n aktiewe mesenchimale inval in die eerste plek nie.

Later word die verhemelte deur been binnegedring vanuit sentrums in die premaksillêre gebied (primêre verhemelte), die maksilla en die palatienbeen. Die agterste deel van die verhemelte vorm sekondêr tot die voorste gedeelte, verbeen nie en strek verby die posterior rand van die neusseptum om die sagte verhemelte en uvula te vorm.

'n Klein opening, die nasopalatien-kanaal tussen die mond en neus, bly vir 'n kort rukkie in die middellyn tussen die posterior gedeelte van die primêre verhemelte en die palatale prosesse van die maksilla voortbestaan. Uiteindelik wis oppervlakkige epiteelfusie hierdie kanaal uit, maar sy posisie word dwarsdeur die lewe deur die insissiewe kanaal verteenwoordig.

Terwyl hierdie veranderinge plaasvind, ontwikkel bultjies op die laterale wand van die neus. Hierdie bultjies sal later die superior, middel en inferior conchae van die neus vorm.

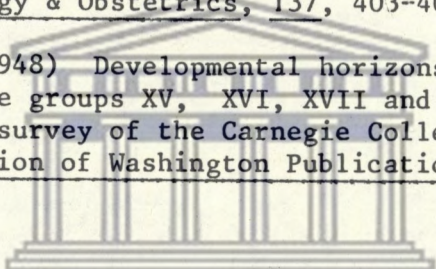
Gedurende ontwikkeling van die neus beweeg olfaktoriese epiteel wat oorsprong in die olfaktoriese plakodes het, na die dak van die neusholte aan elke kant van die frontonasale proses. Neuroblaste in die olfaktoriese epiteel gee oorsprong aan olfaktoriese senuvesels wat dan uitgroei na die ooreenstemmende serebrale hemisfeer en bereik sodoende die deel van die brein wat vorentoe in die rigting van die plakode begin uitgroei het, die reukbol (bulbus olfactorius). Selle in die bol waarom die olfaktoriese vesels termineer en sinapse (senuuselbrûe) vorm, gee oorsprong aan die sekondêre olfaktoriese senuvesels wat die olfaktoriese baan in die brein vorm. Die vesels van die olfaktoriese senuwee is ongewoon, aangesien hulle uitsluitlik van plakodale oorsprong is met sel-liggame wat in die olfaktoriese epiteel agterbly.

Die maksillêre sinus begin in ongeveer die vierde maand ontwikkel in die laterale neuswand bo die vlak van die verhemelte en vorm 'n holte in die maksilla. By geboorte is die sinus net 'n paar millimeters in deursnee, maar vergroot gedurende die hele lewe met uiteindelijke indringing in die maksillêre alveolêre proses, veral ná verlies van tande.



VERWYSINGS

1. Bhaskar, S.N. (1976) Redakteur:  
Orban's Oral Histology and Embryology, Agtste Uitgawe.
2. Hamilton, W.J., Boyd, J.D. & Mossman, H.W. (1972)  
Human Embryology, Vierde Uitgawe, hersien deur  
Hamilton, W.J. & Mossman, H.W.
3. Moore, K.L. (1977)  
The Developing Human, Tweede Uitgawe.
4. Scott, J.H. & Symons, N.B.B. (1977)  
Introduction to Dental Anatomy, Agtste Uitgawe.
5. Sperber, G.H. (1976)  
Craniofacial Embryology, Tweede Uitgawe.
6. Stark, R.B. (1973) Development of the face,  
Surgery, Gynecology & Obstetrics, 137, 403-408.
7. Streeter, G.L. (1948) Developmental horizons in human embryos.  
Description of age groups XV, XVI, XVII and XVIII, being the  
third issue of a survey of the Carnegie Collection,  
Carnegie Institution of Washington Publication 575, 32, No. 211,  
133-203.



UNIVERSITY of the  
WESTERN CAPE

1. Bespreek die ontstaan van die sekondêre verhemelte.
2. Skryf kort aantekeninge oor die volgende onderwerpe:
  - (a) Ontwikkeling van die olfaktoriese senuwees.
  - (b) Ontstaan van die maksillêre sinus.
  - (c) Wat word bedoel met fusie van embrioniese prosesse?



ONTWIKKELING VAN DIE SEPTOMAKSILLÊRE  
KOMPLEKS EN DIE MAKSILLA

---

In die hoofstuk oor die ontwikkeling van die gesig is gesien hoe mesenchimale vermenging tussen maksillêre prosesse, mediale en laterale neusvoue en die middelste gedeelte van die frontonasale proses 'n deurlopende rif (primitiewe bolip) bokant die stomatodeum (stomodeum) vorm. Ook is die vorming van die sekondêre verhemelte en die neusseptum bespreek in die hoofstuk oor die ontwikkeling van die verhemelte en die neus.

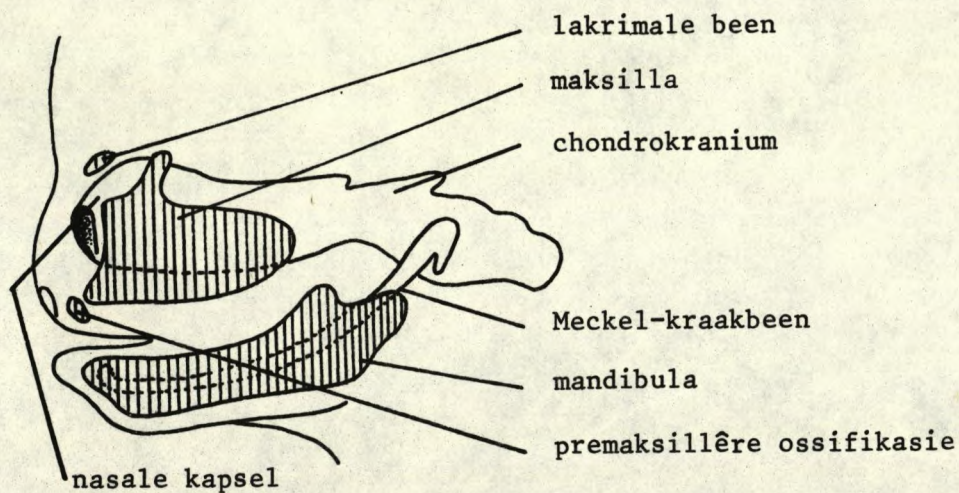
A. DIE NASALE KAPSEL (NEUSKAPSEL) EN DIE MAKSILLA

Voordat sentrums van ossifikasie verskyn en ook gedeeltelik gedurende vroeë stadiums van beenformasie, bestaan die skelet van die gesig en kop (veral die skedelbasis) uit kraakbeen, die chondrokranium. Die chondrokranium is 'n aansluiting tussen die neurokraniale en gesigskelette - dit word deur altwee gedeeltes. Meckel se kraakbeen ontwikkel in die mandibulêre prosesse en strek vanaf die ontwikkelende skedelbasis in die omgewing van die otiese kapsel tot na aan die middellyn aan elke kant. Kraakbeen van die nasale kapsel ontwikkel in die maksillêre prosesse en strek vorentoe in die frontonasale prosesse in. Agter is dit aaneenlopend met kraakbeen van die skedelbasis (chondrokranium) wat onder die brein ontwikkel. Binne die primitiewe nasale septum in die nasale kapsel ontwikkel die septale kraakbeen. Die laterale dele van die nasale kapsel vorm die laterale wande van die neusholte en die onderste vry dele van hierdie laterale neuswande krul inwaarts om die kraakbeenskelet van die ontwikkelende inferior turbinaatprosesse (kongas) aan elke kant te vorm. Teen die einde van die tweede maand is die chondrokranium voltooi, en die skedelbasis, nasale kapsel en die kraakbeen van Meckel groei vinnig as gevolg van kraakbeenselproliferasie. Die maksilla, premaksillêre gebied en lakrimale bene ontwikkel aan die buitekant van die kraakbeen van die nasale kapsel. In die boonste deel van die laterale wand van die kapsel ontwikkel die fasiale deel van die etmoïedbeen, en in die boonste agterste gedeelte van die septale kraakbeen ontwikkel die vertikale plaat van die etmoïed wat later in die voorste kraniale fossa uitsteek en bekend is as die crista galli. Ná geboorte verenig die twee dele van die etmoïed deur ossifikasie van die lamina cribrosa in die dak van die nasale kapsel. In die onderste gedeeltes van die laterale wand ontwikkel die inferior kongas (skulpbeen) wat in die vorm van 'n opgerolde langwerpige beenplaat vanaf die laterale neuswand mediaalwaarts uitsteek. Die gebied van die kapsel tussen die fasiale etmoïed en inferior turbinaat atrofieer en hier vorm die maksillêre sinus. Die voorste gedeelte van die nasale septum bly as kraakbeen voortbestaan.

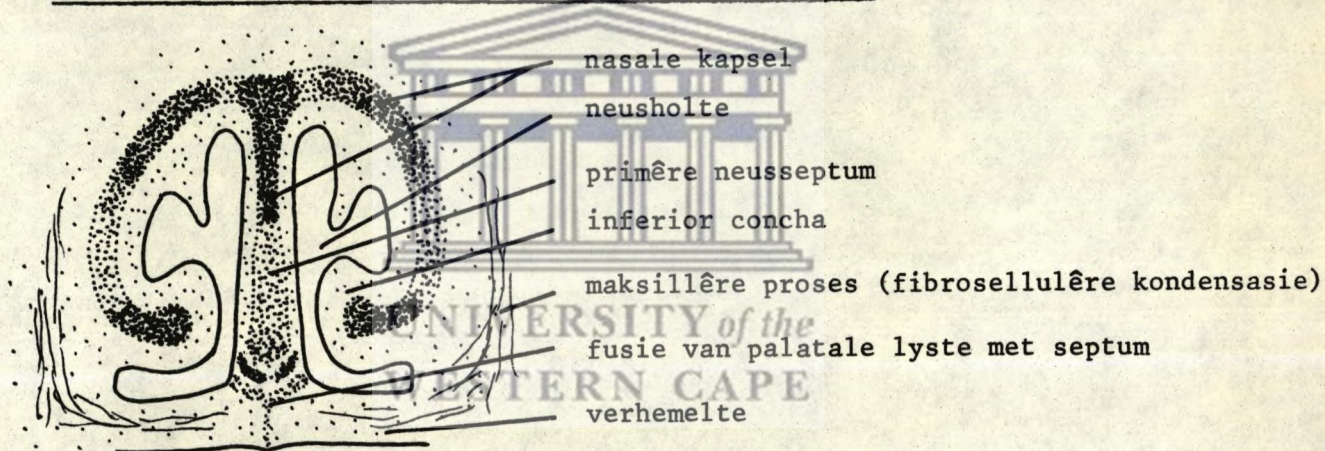
Die maksilla ontwikkel in die maksillêre prosesse van die embrioniese mandibulêre boog en bestaan tot ongeveer die einde van die sesde week van intrauteriene lewe as 'n fibromembraneuse struktuur. Soos in die geval van die mandibula is die eerste verskyning van die maksilla in die vorm van 'n intramembraneuse ossifikasie, maar verdere ontwikkeling word nie deur sekondêre kraakbeenontwikkeling beïnvloed nie. Maksillêre ossifikasie begin effens later as in die mandibula. Die ossifikasiesentrum verskyn in 'n fibrosellulêre weefselband aan die buitekant van die nasale kapsel, effens onder en aan die laterale kant van die punt waar die infraorbitale senuwee sy anterior superior alveolêre takkie



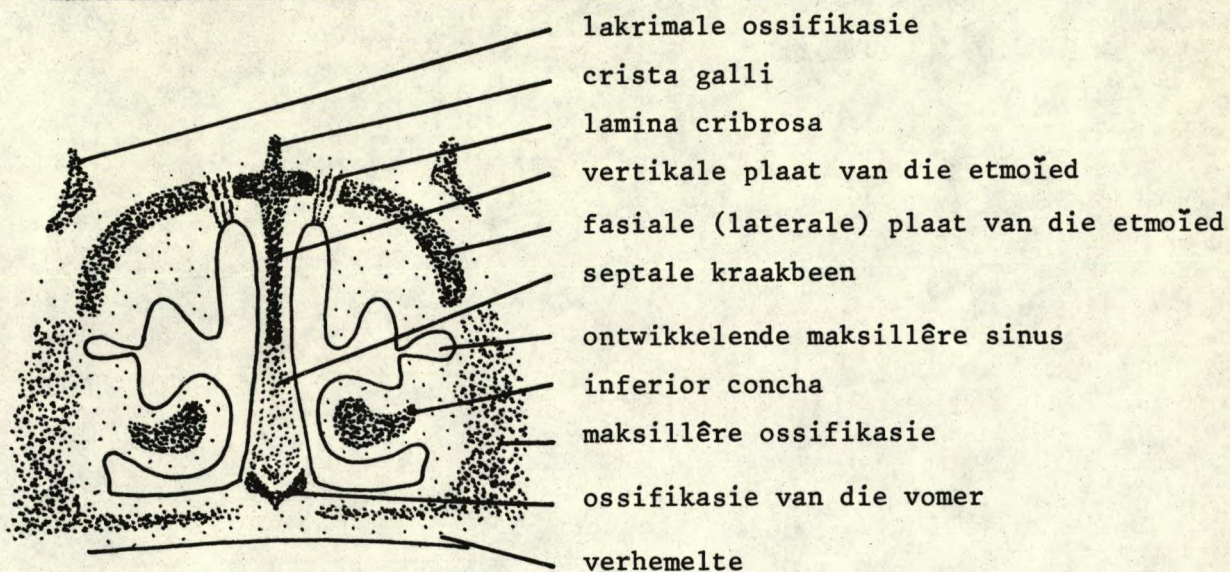
ONTWIKKELINGS IN EN RONDOM DIE NASALE KAPSEL



Koronale snit deur nasale kapsel - die basiese vorm



Koronale snit - verdere ontwikkeling



Alhoewel al die ontwikkelings in bostaande skets nie terselfdertyd en op dieselfde vlak plaasvind nie, word dit gerieflikheidshalwe so voorgestel.



afgee. Die ossifikasiesentrum lê dus in die hoek wat deur die twee senuwees gevorm word en bokant daardie deel van die tandlamina waarvan daan die glasuurorgaantjie van die hoektandkiem ontstaan.

Hiervandaan versprei ossifikasie hoofsaaklik in vyf rigtings (verwys na die hoofstuk oor die kakebene):

1. Opwaarts om die frontale proses van die maksilla te vorm.
2. Terugwaarts om die sigomatiese proses te vorm.
3. Binnewaarts om die palatale proses te vorm.
4. Afwaarts om die alveolêre proses te vorm.
5. Voorwaarts in die rigting van die middellyn om die buitekant van die anterior superior alveolêre senuwee en onder die terminale gedeelte van die infraorbitale senuwee. Dit vorm deel van die fasiale vlak van die maksilla.

In 'n vroeë stadium lyk die been na 'n geboë plaatjie wat vertikaal lê met die konvekse kant mediaal. Die ontwikkelende frontale en fasiale gedeeltes smelt gou saam sodat geen naat op die gesigsvlak sigbaar is nie. Vroeg in die ontwikkeling vorm die maksilla 'n voortjie waarin die infraorbitale senuwee hom bevind en, deur afwaartse groei, 'n buitenste alveolêre plaat in verhouding tot die primêre tandkieme. Die maksilla groei hoofsaaklik opwaarts, afwaarts en terugwaarts en vorm, deur middel van die mediaalgerigte palatale prosesse, been in die voorste gedeeltes van die verhemelte. In die streek waar die ossifikasie van die horisontale palatale lyste vanaf die hoofdeel van die maksillêre been begin, ontwikkel 'n taamlieke groot beenmassa vanwaar, aan die binnekant van die tandlamina en tandkieme, 'n afwaartsgerigte mediale alveolêre plaat ontwikkel. Hierdie beenvoor waarin die tandkieme voorkom, word later deur beenafskortings in alveoli verdeel. Verdere groei is hoofsaaklik aan vergroting en modellering van die been te danke.

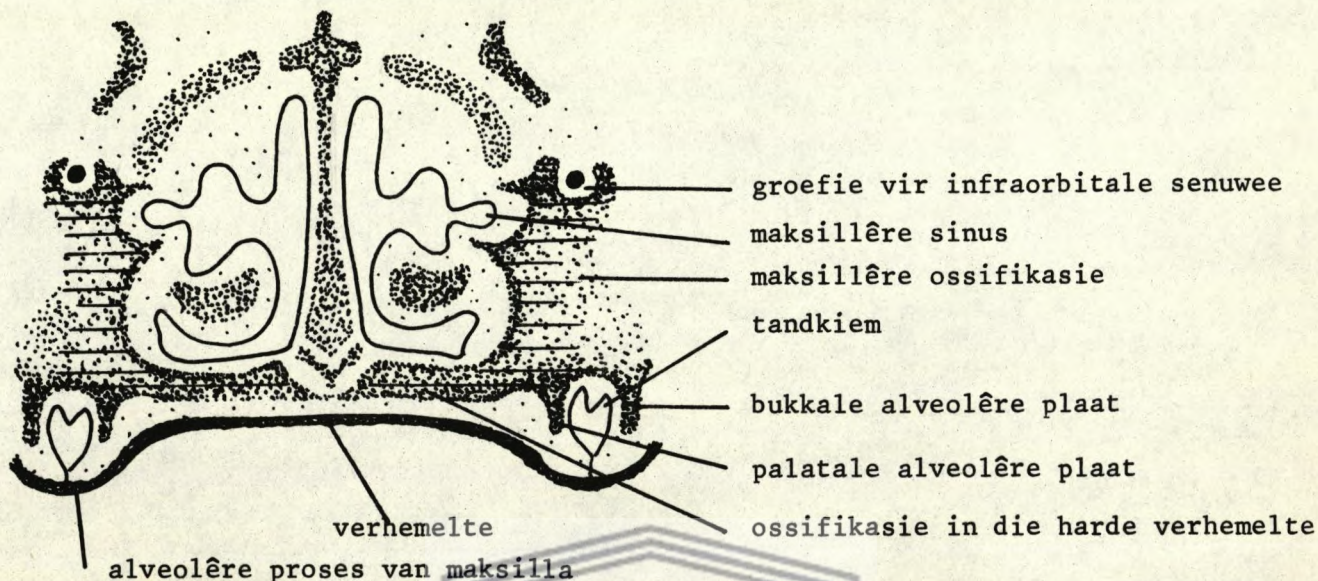
#### B. DIE PREMAKSILLÊRE GEBIED

Embriologies is die premaksilla hoofsaaklik van die frontonasale proses afkomstig. Die premaksillêre streek ontstaan in die streek van aansluiting van maksillêre en frontonasale prosesse, maar dit is moeilik om die aandeel van elk in die premaksilla te bepaal. Die premaksillêre gebied begin gewoonlik na die maksilla ossifiseer en dit het twee ossifikasiesentrums. Die een wat vir die grootste deel van die been verantwoordelik is, verskyn eerste naby die buitekant van die nasale kapsel voor die anterior superior alveolêre senuwee en bokant die toekomstige laterale primêre snytand. Vanaf hierdie punt versprei ossifikasie bokant die voortandkieme om en dan agter hulle af om uiteindelik die posterior wand te vorm. 'n Bietjie later verskyn die paraseptale ossifikasiesentrum in 'n meer mediale en inferior posisie. Fusie vind mettertyd plaas tussen die twee sentrums aan elke kant, tussen die twee helftes van die premaksilla en tussen die premaksilla en die maksilla. Laasgenoemde fusie is op die fasiale vlak voor geboorte voltooi, maar op die palatale vlak kan 'n naat tussen premaksilla en maksilla nog na geboorte gesien word. Dit strek vanaf die streek van die insissiewe foramen aan beide kante vorentoe na die spasie tussen die laterale voortand en die hoektand. Die mens is 'n uitsondering in hierdie opsig. In ander primate en laer diersoorte is dié naat met geboorte teenwoordig en bestaan voort dwarsdeur die lewe. Die bestaan van afsonderlike sentrums vir die premaksilla word deur sommige kenners betwis.

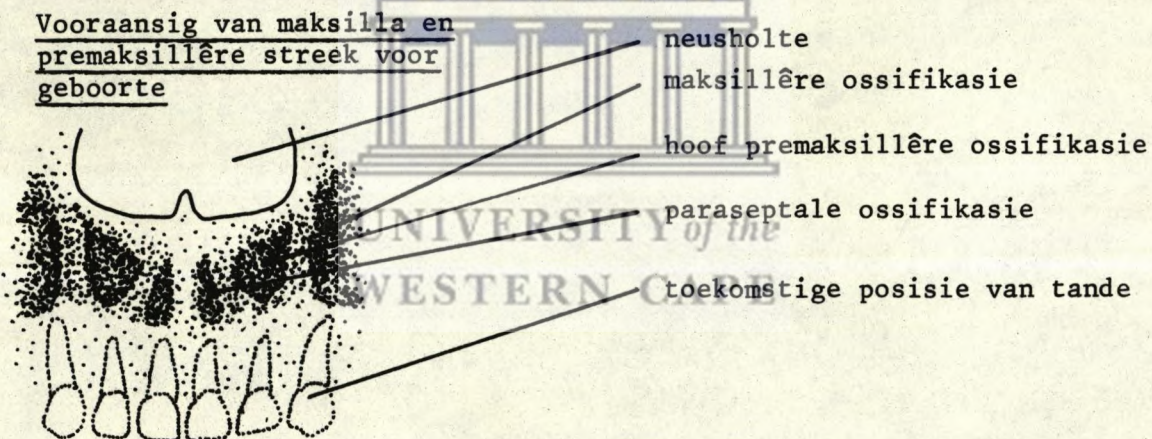


ONTWIKKELING VAN DIE MAKSILLA EN DIE PREMAKSILLÊRE STREEK

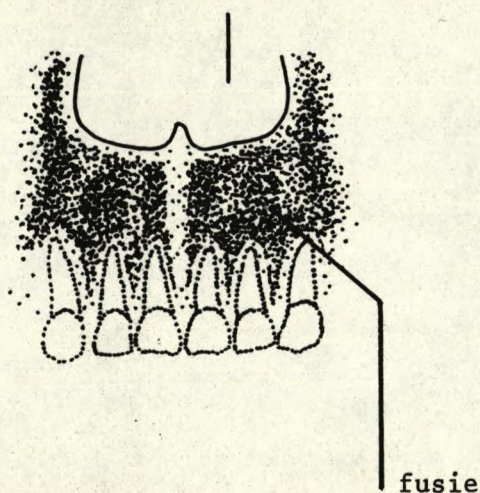
Koronale snit deur verhemelte en maksillêre ossifikasie



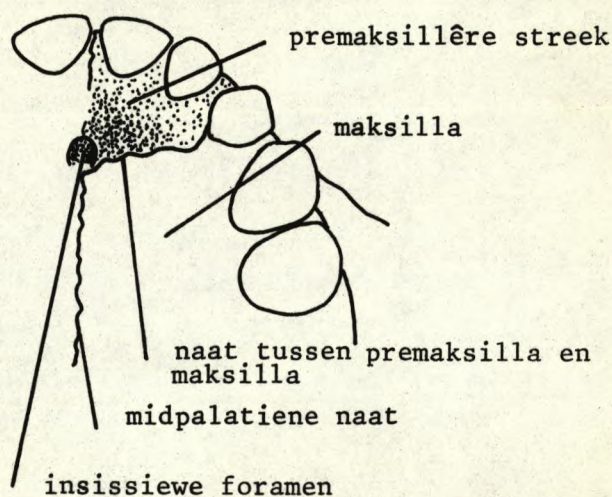
Vooraansig van maksilla en premaksillêre streek voor geboorte



Onderstaande skets toon fusie tussen premaksilla en maksilla op fasiale aspek voor geboorte



Onderstaande skets toon die palatale aspek van die verhemelte ná geboorte





### C. DIE PALATIEN BEEN

Die palatien been ontwikkel intramembraneus op die mediale kant van die nasale kapsel. Ossifikasie begin in die omgewing van die tuberositeit in verhouding tot die afdalende palatiene senuwee. Ossifikasie vind opwaarts plaas om die vertikale plaat van die been te vorm, en op horisontale vlak om die palatale proses van die been te vorm. Teen die einde van die tweede maand is al die prosesse van die been sigbaar en uiteindelik vorm dit 'n naat met die maksilla en help dit om die posterior grens van die opening van die sinus te vorm.

### D. DIE VOMER

Die vomer ontwikkel van twee ossifikasiesentrums binne die mesenchiem wat die inferior rand van die septale kraakbeen bedek. Hulle verenig onder die kraakbeen en brei vorentoe en agtertoe uit om 'n voor te vorm waarin die onderste vrye rand van die septale kraakbeen lê. Uiteindelik vorm dit 'n Y-vormige been wat die onderste deel van die septum ondersteun en tot in die harde verhemelte strek.

Die maksillêre sinus maak na ongeveer vier maande van intraüteriene lewe sy verskyning as 'n klein evaginasië van die laterale neuswand. Dit is in die begin van die maksilla geskei deur kraakbeen van die nasale kapsel en kom eers in direkte verhouding tot die been na atrofie van die kapsel. Die sinus vergroot geleidelik bokant die vlak van die maksillêre palatale prosesse en hol die maksilla uit sodat die sinus uiteindelik tussen die boonste orbitale deel van die maksilla en die onderste tanddraende deel gevind word. Die sinus vergroot tesame met die maksilla en bereik eers volwasse grootte met voltooiing van die erupsie van die sekondêre tande. Dit mag egter daarna aanhou vergroot deur uitbreiding in die alveolêre proses van die maksilla in, veral nadat tande verwyder is.

### VERWYSINGS

1. Bhaskar, S.N. (1976) Redakteur:  
Orban's Oral Histology and Embryology, Agtste Uitgawe.
2. Scott, J.H. & Symons, N.B.B. (1977)  
Introduction to Dental Anatomy, Agtste Uitgawe.
3. Sperber, G.H. (1976)  
Craniofacial Embryology, Tweede Uitgawe.

### VRAE

1. Beskryf kortliks die kraakbenige skelet en omringende strukture van die gesig voordat enige verbening plaasvind.
2. Skryf kort aantekeninge oor benige strukture wat in en rondom die kraakbenige nasale kapsel ontwikkel.
3. Beskryf volledig die ossifikasie van die maksilla, insluitende die premaksillêre gebied.
4. Beskryf die samestelling van die neusseptum.
5. Skryf kort aantekeninge oor die ontstaan en lewensgeskiedenis van die maksillêre sinus.



A. DIE MANDIBULA

Kraakbeenstafie van Meckel

Die mandibula ontwikkel in die eerste faringeale (mandibulêre) boog waar dit voorafgegaan word deur die kraakbeen van Meckel. In 'n mens bereik Meckel se kraakbeen sy volle lengte na ses weke van embrioniese lewe en strek dan in die vorm van 'n ononderbroke stafie vanaf die otiese kapsel na die middellyn van die mandibulêre boog. Digby die middellyn draai die end van die stafie opwaarts en kom in aanraking met die ooreenstemmende end van die teenoorgestelde stafie waar hulle verbind word deur mesenchimale weefsel. In sy hele lengte is die stafie bedek deur 'n dik laag fibrosellulêre weefsel.

In hierdie stadium het Meckel se kraakbeen 'n nou verwantskap met die mandibulêre senuwee, die senuwee van die mandibulêre boog, en sy vertakkinge. Die hoofstam van die senuwee verlaat die skedel ventromediaal tot die dorsale end van die kraakbeenstafie en bereik die stafie by die aansluiting van die dorsale derde en die ventrale twee derdes van die stafie. Op hierdie punt verdeel die senuwee in linguale en inferior alveolêre takke. Die linguale tak verloop vorentoe aan die mediale kant van die stafie, terwyl die inferior alveolêre tak lateraal verloop en in mentale en insissiewe eindtakke verdeel. Die insissiewe tak verloop parallel tot die stafie totdat dit eindig.

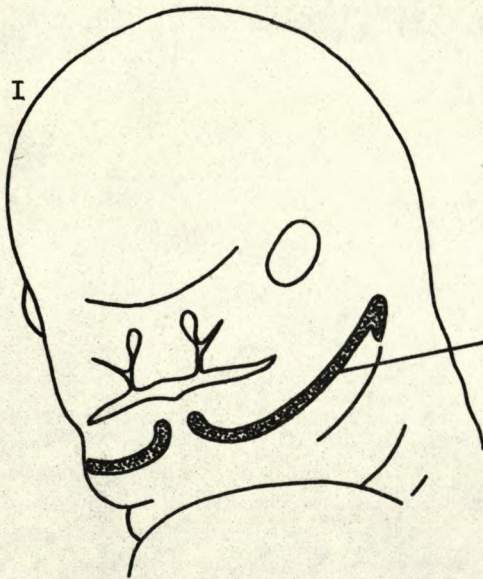
Die liggaam van die mandibula

Die verdere geskiedenis van Meckel se kraakbeen is nou verbonde met die ontwikkeling van die benige mandibula. Die mandibula verskyn heel eerste in die vorm van 'n strook digte mesenchimale fibrosellulêre weefsel aan die laterale kant van die inferior alveolêre en insissiewe senuwees. Intramembraneuse ossifikasie neem gedurende die sewende week 'n aanvang in die hoek tussen die insissiewe en mentale senuwees. Dit is die eerste ossifikasiesentrum van die mandibula, en ossifikasie versprei hiervandaan terugwaarts onder die mentale senuwee deur (dié lê dan in 'n kepie in die been), en agtertoe langs die kraakbeenstafie. Hierna groei die been mediaalwaarts onder die insissiewe senuwee deur en dan opwaarts tussen hierdie senuwee en Meckel se kraakbeen. So word laterale en mediale beenplate gevorm waartussen die insissiewe senuwee lê. Terselfdertyd word die kepie waarin die mentale senuwee lê in 'n foramen omskep deurdat been bo-oor die senuwee groei. Die beentrog waarin die insissiewe senuwee lê, ontwikkel mediaalwaarts totdat dit in aanraking met dié van die teenoorgestelde helfte van die mandibula kom en waar beenvereniging voor die einde van die eerste lewensjaar plaasvind.

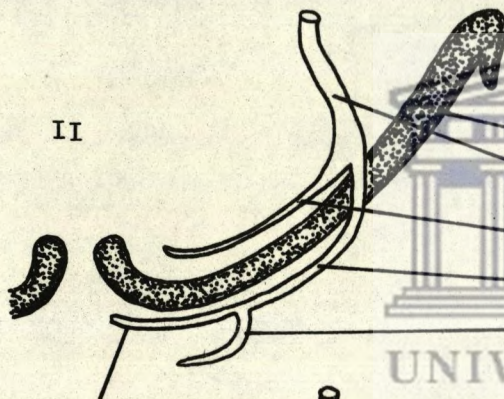
Beengroei oor die insissiewe en inferior alveolêre senuwees terugwaarts gee eerstens aanleiding tot die formasie van 'n laterale beenplaat wat die volle lengte van die inferior alveolêre senuwee strek, daarna tot 'n beentrog waarin die senuwee hom bevind en eers heelwat later tot 'n kanaal.

Deur bogenoemde groeiprosesse gee beengroei vanaf 'n enkel ossifikasiesentrum aanleiding tot die liggaam van die mandibula vanaf die mandibulêre



ONTWIKKELING VAN DIE MANDIBULA

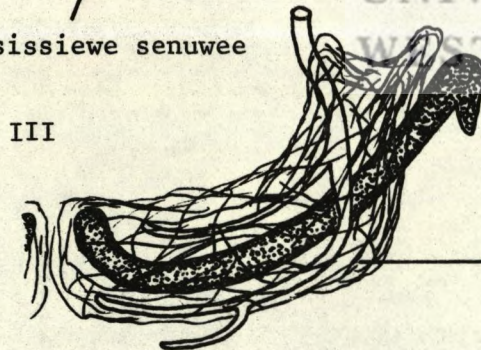
Skets I toon die strekking van die Meckel-kraakbeen in 'n embrio na ongeveer 6 weke.



Skets II toon die verhouding tussen die takke van die mandibulêre senuwee en die linker-Meckel-kraakbeen.

insissiewe senuwee

Meckel-kraakbeen  
mandibulêre senuwee  
linguale senuwee  
inferior alveolêre senuwee  
mentale senuwee



Skets III toon die mesengimale fibrosellulêre verdigting wat die vorm van die mandibula uitlê en ossifikasie voorafgaan.

fibrosellulêre weefsel

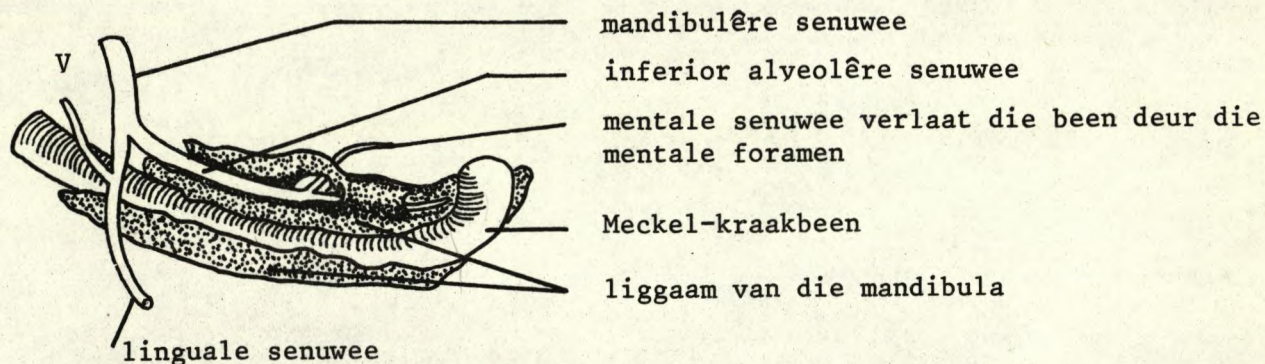


Skets IV toon die rigtings (swart pyle) waarin ossifikasie van die mandibulêre liggaam plaasvind vanaf 'n sentrum geleë in die hoek tussen die insissiewe en mentale takke van die mandibulêre senuwee.

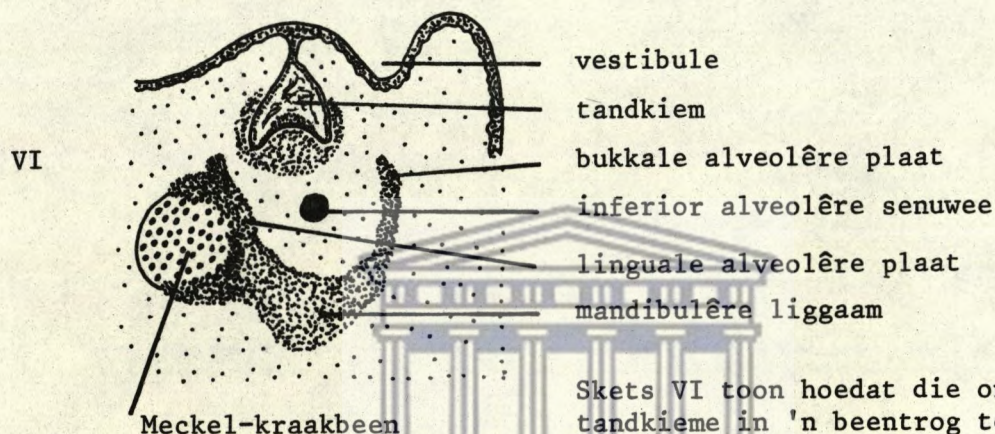
ossifikasierigtings in die liggaam van die mandibula



Die linguale kant van die ontwikkelende mandibula

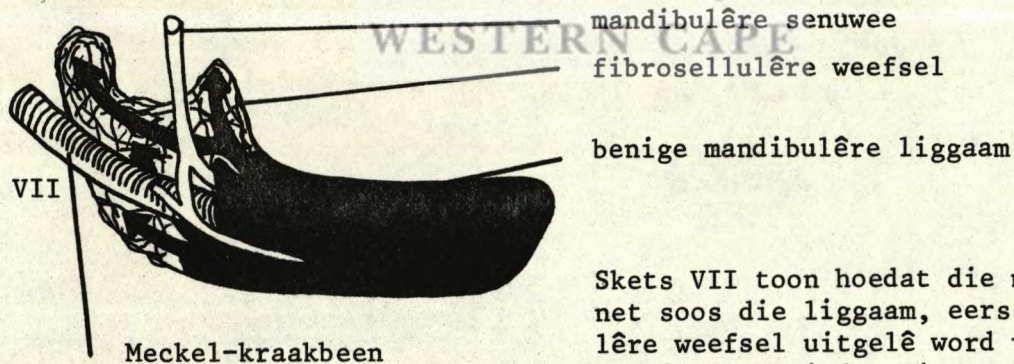


Dwarssnee deur die ontwikkelende mandibula (links op die skets is linguaal)



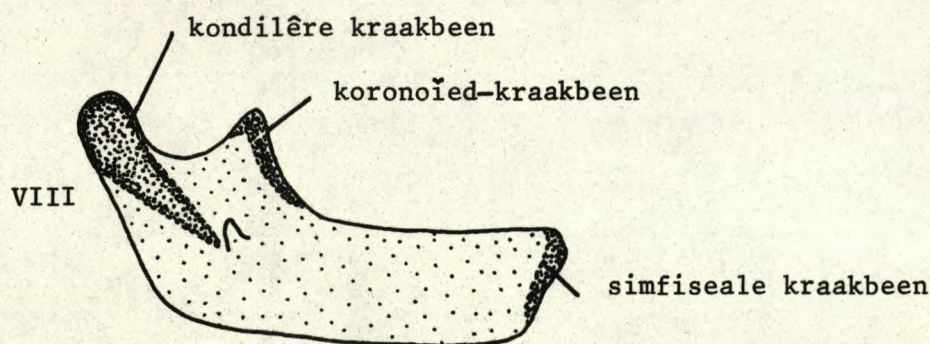
Skets VI toon hoedat die ontwikkelende tandkieme in 'n beentrog tesame met die senuwee lê. Die Meckel-kraakbeen is besig om te resorbêr.

Ossifikasie van die ramus



Skets VII toon hoedat die mandibulêre ramus, net soos die liggaam, eers deur fibrosellulêre weefsel uitgelê word voordat verbening daarin plaasvind. Die swart pyle toon rigtings van ossifikasie vanaf die liggaam aan. Die kraakbeen (Meckel) lê nou buite die been.

Die sekondêre kraakbene





foramen agter tot by die simfise in die middellyn. In hierdie stadium bevind die tandkieme hulle oppervlakkig tot die kakebeen en word nie deur die been omsluit nie. Later, as gevolg van die formasie van laterale en mediale alveolêre plate wat opwaarts vanaf die streek van die dak van die senuweekanaal groei, kom die differensiërende tandkieme in nouer verwantskap met die been. Die ontwikkelende tande lê dan in 'n beentrog wat later deur septumformasie in klein afskortings (alveoli), waarin die ontwikkelende tande lê, verdeel word.

#### Die lot van Meckel se kraakbeen

Met die uitsondering van die ventrale terminale deel van die kraakbeen in die middellyn word die kraakbeen in die voortandgebied in die benige mandibula opgeneem. Eers word die kraakbeen deur been op sy laterale aspek omsingel en dan vind resorpsie daarvan plaas. Dit word dan deur been vervang. Klein nodules kraakbeen mag in die gebied van die simfise bly voortbestaan, ten minste tot geboorte. Die oorblywende deel van die kraakbeen verdwyn, behalwe vir deel van sy fibreuse perichondrium wat voortbestaan as sfenomandibulêre en sfenomalleolêre ligamente. Die mees dorsale deel van die kraakbeen word afgesonder en ossifiseer om die malleus te vorm wat met die spina van die sfenoidbeen deur middel van die sfenomalleolêre ligament verbind is nadat die ligament deur die skwamotimpaniese fissuur verloop het. Die ontwikkeling van die incus (aambeelbeentjie) het 'n filogenetiese basis. In die mens ontwikkel dit oënskynlik van die mees dorsale afgesonderde deel van die kraakbeen van Meckel, distaal tot die malleus (hamerbeentjie). In laer diere stem die deel waaruit die incus ontwikkel, ooreen met 'n deel van die kwadraatbeen (bokaak). Die gewriggie tussen die malleus en die incus is die primitiewe kaakgewrig. Die stapes (stiebeuelbeentjie) is gedeeltelik van die kraakbeen van die tweede faringeale boog afkomstig. Die oorbeentjies ossifiseer vinnig en bereik volwasse grootte na 25 weke van intraüteriene lewe. Hulle is die eerste bene in die liggaam wat volwasse grootte bereik.

#### Die mandibulêre ramus

Net soos in die geval van die mandibulêre liggaam word die ramus eers in die vorm van 'n fibrosellulêre weefselkondensasie uitgelê waarin ossifikasie plaasvind. Ossifikasie spreid vanaf die liggaam van die mandibula terugwaarts en verlaat die nabyheid van Meckel se kraakbeen om in 'n laterale rigting weg van die kraakbeen af te ontwikkel. Die ramus en die kondilêre proses en koronoïedproses word snel geossifiseer sodat hulle, sowel as die hoek van die mandibula, reeds teen die tiende week grootliks verbeen het. Die kondiel en koronoïedproses se verdere ontwikkeling word sterk beïnvloed deur die ontwikkeling van sekondêre kraakbene. Hierdie kraakbene word sekondêr genoem omdat hulle geen verbintenis met die primêre kraakbeen van Meckel het nie.

#### Die kondilêre kraakbeen

Daar is drie belangrike sentrums van kraakbeen formasie in die mandibula en die eerste om te verskyn na ongeveer 12 weke is die kondilêre kraakbeen. Hierdie kraakbeen is van groot belang in mandibulêre groei en maak sy eerste verskyning as 'n randjie kraakbeen op die superolaterale aspek van die been in die kondilêre proses. Spoedig vorm die kraakbeen 'n kegelvormige massa wat nie alleen die hele kondilêre proses inneem nie, maar puntsgewys tot so ver as die mandibulêre foramen strek.



Teen die vyfde maand van fetale lewe is dié kraakbeen grootliks deur endochondrale been vervang. 'n Kraakbeenlagie bestaan egter nog vir ongeveer die eerste 20 lewensjare onder die artikulerende oppervlak van die kondiel. Gedurende hierdie periode verdun die lagie kraakbeen geleidelik as gevolg van afnemende selproliferasie totdat die hele kondilêre kop uit been bestaan. Proliferasie in hierdie kraakbeen dra by tot die vertikale groei van die ramus.

#### Ander sekondêre kraakbene

Kraakbeen vorm vir 'n kort tydjie op die anterior helling en piek van die koronoïedproses, maar alle tekens van kraakbeen verdwyn voor geboorte. Die derde sekondêre kraakbeen wat van belang is, verskyn in die simfiseale gebied van die mandibula. Die twee aangrensende kraakbene word deur simfiseale bindweefsel geskei. Die simfiseale kraakbene is onafhanklik van die kraakbeen van Meckel. Fusie tussen die twee helftes van die mandibula by die simfise kort na geboorte wis die kraakbene uit.

#### B. DIE TEMPOROMANDIBULÊRE GEWRIG

Die temporomandibulêre gewrig ontwikkel tussen die mandibulêre kondiel en die temporale deel van die skedel. Dié bene, wat beide van intramembraneuse oorsprong is, is aanvanklik geskei deur 'n groot mesenchiemge vulde spatie. Tussen 10 en 12 weke van fetale lewe ontwikkel die sekondêre kondilêre kraakbeen en dié groei in die rigting van die temporale been. Terselfdertyd differensieer die mesenchiem tussenin om fibreuse weefsel te vorm wat spoedig verdig. Twee parallelle horisontale splete ontwikkel in die fibreuse weefsel en so vorm die gewrigskaviteite bo en onder die artikulêre skyf (meniskus). Beweging in die primitiewe gewrig mag nodig wees om die kaviteite reg te laat vorm en reeds op 'n vroeë stadium is vesels van die laterale Pterigoïedspier aan die fibreuse skyf geheg. Vroeë immobilisasie van die gewrig verhoed die vorming van gewrigskaviteite en lei tot fusie (ankilose) van die benige elemente van die gewrig. Met verdere groei vind kompressie van die skyf plaas. Kondensasie van mesenchiem vorm die aanvanklike gewrigskapsel wat met geboorte fibreuse verandering ondergaan.

In 'n pasgebore kind is die temporomandibulêre gewrig 'n los struktuur en die artikulêre eminensie redelik plat. Eers op twaalfjarige ouderdom neem die temporale artikulêre oppervlakte 'n volwasse vorm aan.

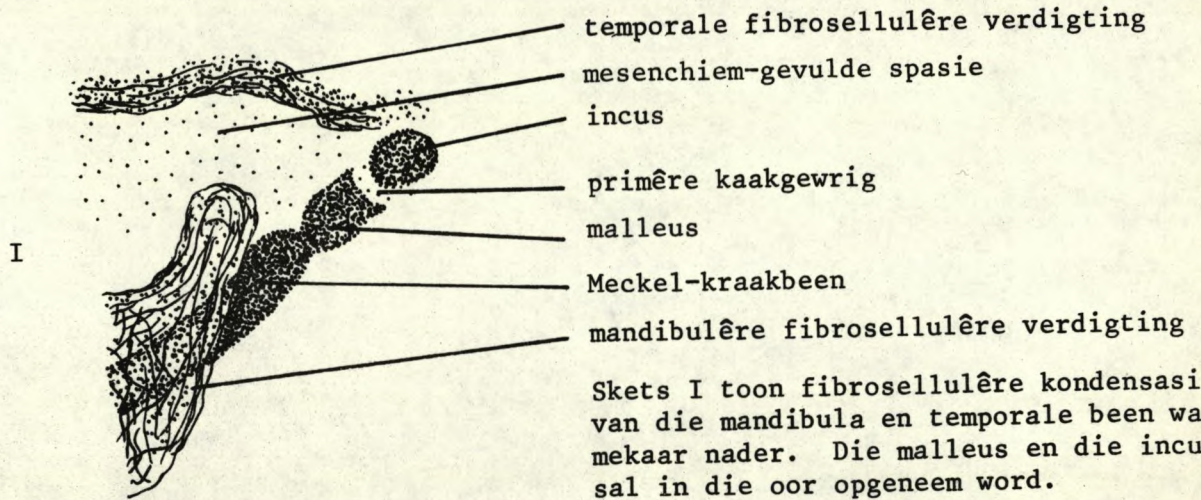
Die temporomandibulêre gewrig is 'n sekondêre ontwikkeling, beide vanuit 'n filogenetiese (evolusionêre) en 'n ontogenetiese (embriologiese) oogpunt. Aan die dorsale end van Meckel se kraakbeen ontwikkel eers die malleus en dan die incus, deur 'n gewriggie geskei. Hierdie gewriggie is filogeneties die primêre kaakgewrig en die homolog van die kaakgewrig van reptiele. Met die ontwikkeling van 'n middeloor verloor dié gewriggie sy verhouding met die kakebene. Die temporomandibulêre gewrig is 'n nuwe soogdierontwikkeling.

#### C. SPIERE

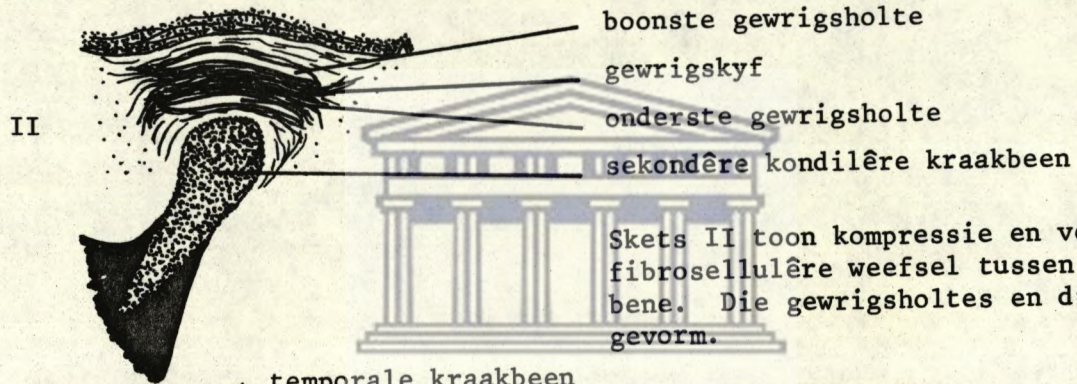
Spiere ontwikkel vanuit mesenchimale kondensasies wat differensieer om primitiewe spierselle, mioblaste, te vorm. Mioblaste hou aan om te verdel tot ongeveer die middel van fetale lewe waarna hulle saamsmelt om



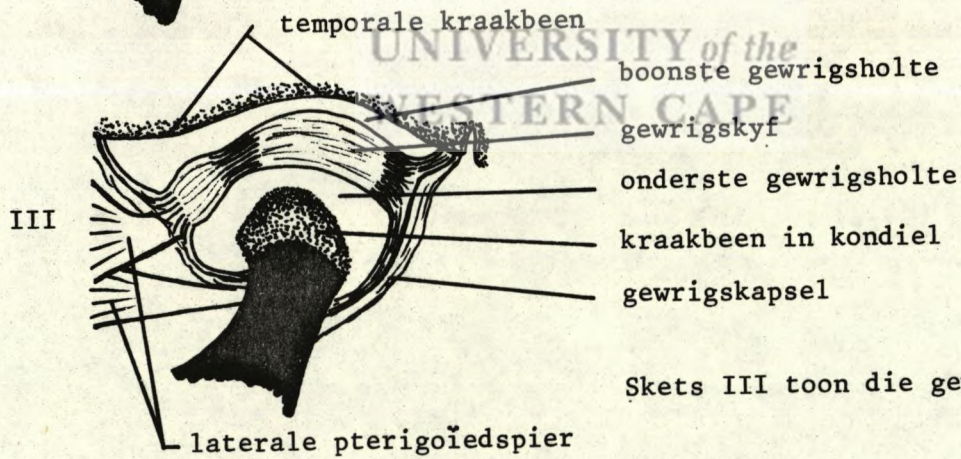
ONTWIKKELING VAN DIE TEMPOROMANDIBULÊRE GEWRIG



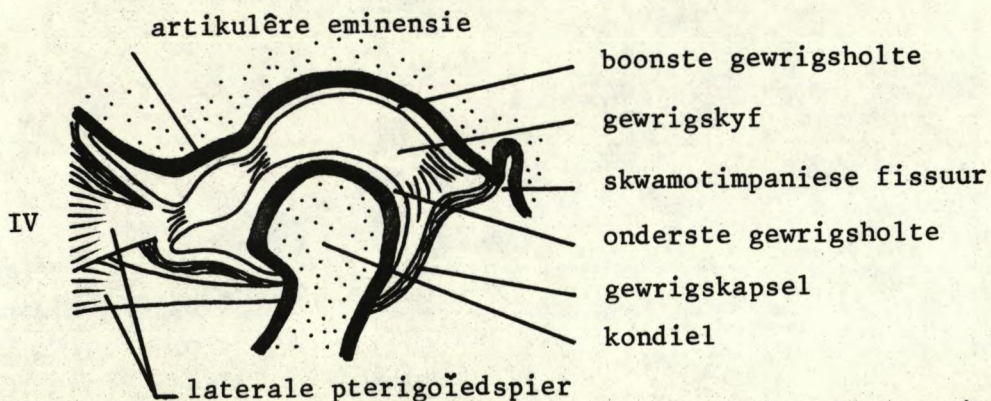
Skets I toon fibrosellulêre kondensasies van die mandibula en temporale been wat mekaar nader. Die malleus en die incus sal in die oor opgeneem word.



Skets II toon kompressie en verdigting van fibrosellulêre weefsel tussen die naderende bene. Die gewrigsholtes en die skyf het gevorm.



Skets III toon die gewrig kort na geboorte.



Skets IV toon die gewrig in 'n volwassene.



multinukleêre miotubules te vorm wat die kontraktiele proteïene aktien en miosien sintetiseer. Die miotubules word spiervesels wat aanvanklik groei deur fusie van aangrensende vesels. In latere fetale lewe en postnataal vind verdere groei plaas deur die vergroting (hipertrofie) van individuele vesels.

Die spiere van die gesig, die kouspiere en die laringofaringeale spiere is afkomstig van die mesenchimale komponent van die faringeale boë. 'n Postfaringeale spiermassa gee oorsprong aan die trapezius en die sternomastoïed-spiere, terwyl miotome van die oksipitale somiete ventraal migreer (die hipoglossale koord) om die spiere van die tong te vorm. Die mesenchiem van die eerste faringeale boog gee, soos verwag kan word, oorsprong aan die kouspiere en sommige slukspiere. Die tweede (hoë-) boog wat filogeneties verbonde is aan die kiefsplete wat in soogdierontwikkeling nie verby die vroegste stadiums vorder nie, is aangepas by 'n nuwe eienskap in soogdiere, nl. gesigsuitdrukking. Hierdie boog gee dus oorsprong aan die spiere van gesigsuitdrukking. Mesenchiem van die derde, vierde en volgende boë vorm die spiere van die verhemelte, farinks en larinks. Alleenlik die spiere van die tong wat in die orofarinks gevind word, het 'n somitiese oorsprong. Die spiere van die gesig, mond en orofarinks is die eerste wat in die liggaam ontwikkel.

#### VERWYSINGS

1. Bhaskar, S.N. (1976) Redakteur: Orban's Oral Histology and Embryology, Agtste Uitgawe.
2. Scott, J.H. & Symons, N.B.B. (1977) Introduction to Dental Anatomy, Agtste Uitgawe.
3. Sperber, G.H. (1976) Craniofacial Embryology, Tweede Uitgawe.

#### VRAE

1. Beskryf die vorm en ligging van die kraakbeen van Meckel voordat ossifikasie van die mandibula 'n aanvang neem.
2. Beskryf kortliks die ossifikasie van die mandibula.
3. Skryf kort aantekeninge oor die lot van die kraakbeen van Meckel.
4. Bespreek kortliks die ossifikasie van die mandibulêre ramus met spesiale verwysing na die kondiel as 'n groeisentrum van die mandibula.
5. Bespreek die temporomandibulêre gewrig met verwysing na:
  - (a) embriologiese ontwikkeling
  - (b) morfologie pas na geboorte, en
  - (c) filogenetiese geskiedenis.
6. Skryf kort aantekeninge oor die embriologiese ontwikkeling van die spiere van die mond en sy omgewing.



A. DIE FARINGEALE BOË

'n Reeks van vier duidelike gordelvormige riwwe vorm na ongeveer drie weke van embrioniese lewe om die voorkant van die nekgedeelte van die embrio. Hierdie faringeale boë is aan die buitekant geskei deur faringeale groewe, en aan die binnekant deur faringeale holtes. In visse vorm die boë die ondersteuning van die kiewe en word dus ook kiefboë genoem, maar in evolusionêr-gevorderde diersoorte verander hul voorkoms vinnig. Die eerste (mandibulêre) boog bestaan tussen die primitiewe mond en die eerste faringeale groef. Hierna volg die tweede (hioïed-) boog, dan die derde en vierde boë. Ektoderm (toekomstige vel) bedek die boë en groewe aan die buitekant, terwyl endoderm die boë en holtes aan die binnekant uitvoer.

Elke boog bestaan aanvanklik uit mesodermale weefsel wat later mesenchimale verandering ondergaan en deur selle afkomstig van die neurale kruin binnegedring word. Elkeen besit 'n kraakbeenstafie, 'n senuwee, vena en 'n aortaboogarterie. Al die holtes ondergaan verandering om blywende strukture te vorm. Die kraakbeenstafies in die faringeale boë gee aanleiding tot verskeie strukture, soos volg:

Kraakbeenstafie (Meckel se kraakbeen) van die eerste boog

Hierdie kraakbeenstafie vorm die raamwerk vir die ontwikkelende mandibula, maar dra nie direk daartoe by nie. Dit vorm die grootste gedeelte van die incus en die malleus en, deur middel van die fibreuse perichondrium, die sfenomandibulêre ligament en die anterior ligament van die malleus. Verder vorm dit die spina van die sfoïedbeen.

Kraakbeenstafie (Reichert se kraakbeen) van die tweede boog

Hierdie stafie is dorsaal naby die end van Meckel se kraakbeen geleë en ook in nou verhouding tot die eerste faringeale groef en holte (belangrik in latere formasie van die oor). Vanaf hierdie kraakbeen en sy perichondrium ontwikkel die stapes, stiloïedproses, stilohioïedligament, kleiner kornu en boonste deel van die liggaam van die hioïedbeen. Dit dra ook by tot die incus en die malleus.

Kraakbeenstafie van die derde boog

Hierdie kraakbeenstafie gee aanleiding tot die groter kornu en onderste deel van die liggaam van die hioïedbeen.

Kraakbeenstafie van die vierde boog

Dit gee aanleiding tot die tiroïed-kraakbeen.

Die kraakbeenstafie van die vyfde boog is 'n tydelike struktuur wat byna onmiddellik nadat dit vorm, verdwyn.

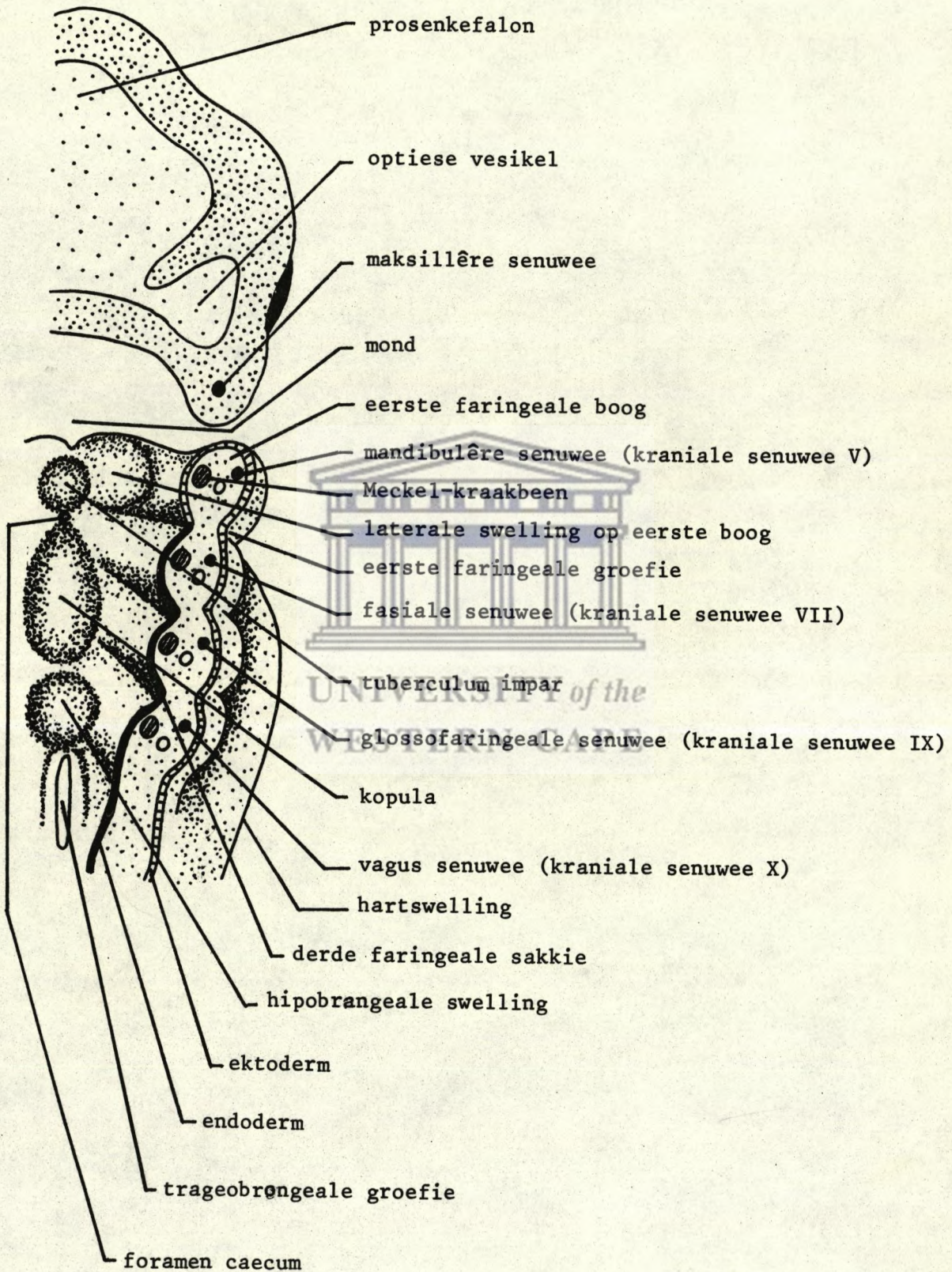
Kraakbeenstafie van die sesde boog

Uit hierdie kraakbeenstafie ontwikkel waarskynlik die krikoïed-kraakbeen en die aritenoïed-kraakbeen.



DIE FARINGEALE BOË

'n Voorstelling van die vloer van die faringeale area van 'n embrio na ongeveer 3 weke. So 'n beeld word verkry nadat 'n koronale snee deur die mondspleet en die faringeale boë gemaak is.





Onsekerheid bestaan oor die herkoms van die trageale kraakbene.

In die mesenchiem van faringeale boë ontstaan verskeie spiere wat met die motoriese senuweevoorsiening van die boë verband hou.

#### Mesenchiem van die eerste boog

In die eerste boog ontstaan die hoof-kouspiere, milohioëd- en anterior buik van die digastriese spier, ook tensor palati en tensor tympani. Die motoriese senuwee van die eerste boog is die mandibulêre divisie van die trigeminale senuwee (V). Die sensoriese komponent van hierdie senuwee voorsien die mandibula met die bedekkende mukosa en gingiva, die mandibulêre tande, die mukosa van die anterior twee derdes van die tong, die mondvloer en die vel van die onderste deel van die gesig.

#### Mesenchiem van die tweede boog

In die tweede boog ontstaan die gesigspiere, insluitend die spiere van gesigsuitdrukking, buksinator, ekstrinsieke en intrinsieke ourikulêre spiere, oksipitofrontalis en platisma, posterior buik van die digastriese spier, stilohioëd en stapedijs. Die motoriese senuwee na hierdie spiere is die fasiale senuwee (VII).

#### Mesenchiem van die derde boog

In die derde boog ontstaan stilofaringeus en moontlik deel van die boonste faringeale spiere. Die senuwee is die glossofaringeale senuwee (IX). Die mukosa van die posterior een derde van die tong is afkomstig van hierdie boog en het dieselfde senuweevoorsiening.

#### Mesenchiem van die vierde boog

In die vierde boog ontstaan faringeale en laringeale spiere insluitende krikotiroëd, faringeale konstriktors, levator palati, uvulêre spiere en palatoglossus. Die senuweevoorsiening kom vanaf die vagus-senuwee (X) deur middel van superior laringeale en faringeale takke. Moontlik kry laringeale spiere 'n voorsiening deur kraniale vesels van die XIde kraniale senuwee (aksessoriese senuwee) wat 'n posterior uitbreiding van X is.

#### Mesenchiem van die sesde boog

In die sesde boog vorm die intrinsieke laringeale spiere wat voorsien word deur die terugkerende (rekurrente) laringeale tak van die vagus-senuwee.

Faringeale groewe verplat en word uitgestryk, behalwe die eerste wat, omring deur die ourikulêre bultjies, in een punt verdiep en tot die kanaal (eksterne ouditêre meatus) van die buite-oor (uitwendige oor) aanleiding gee. Die ekto-meso-endodermale membraan in die diepte van die groef bly voortbestaan as die timpaniese membraan (trommelvlies).

In die faringeale holtes vind groot veranderings plaas.

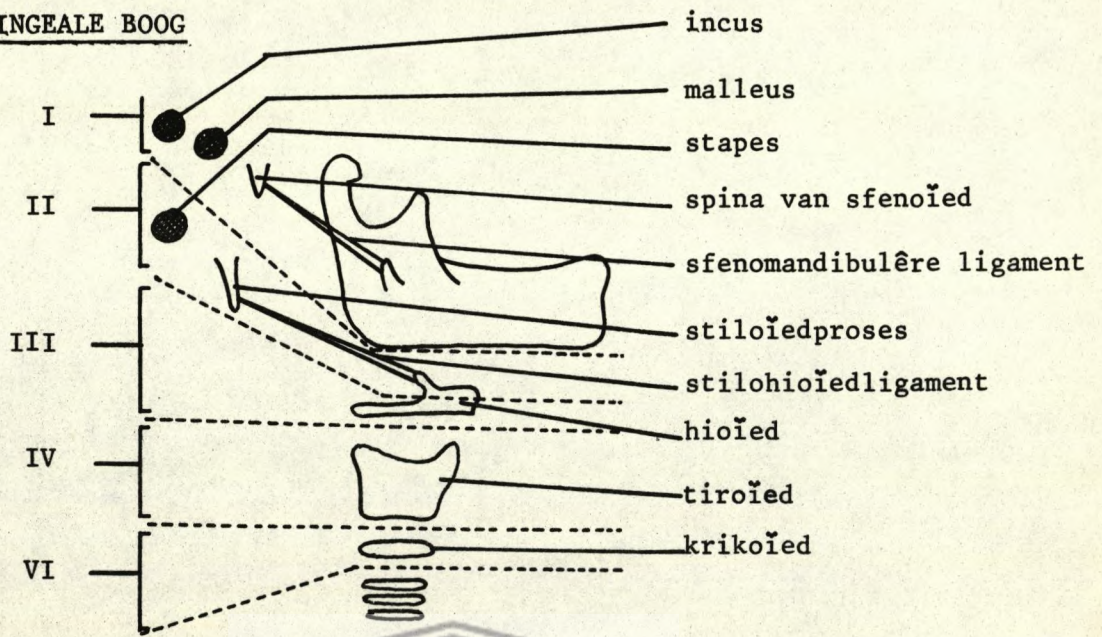
#### Eerste holte

In verhouding tot die eerste holte, wat tussen die mandibulêre boog en

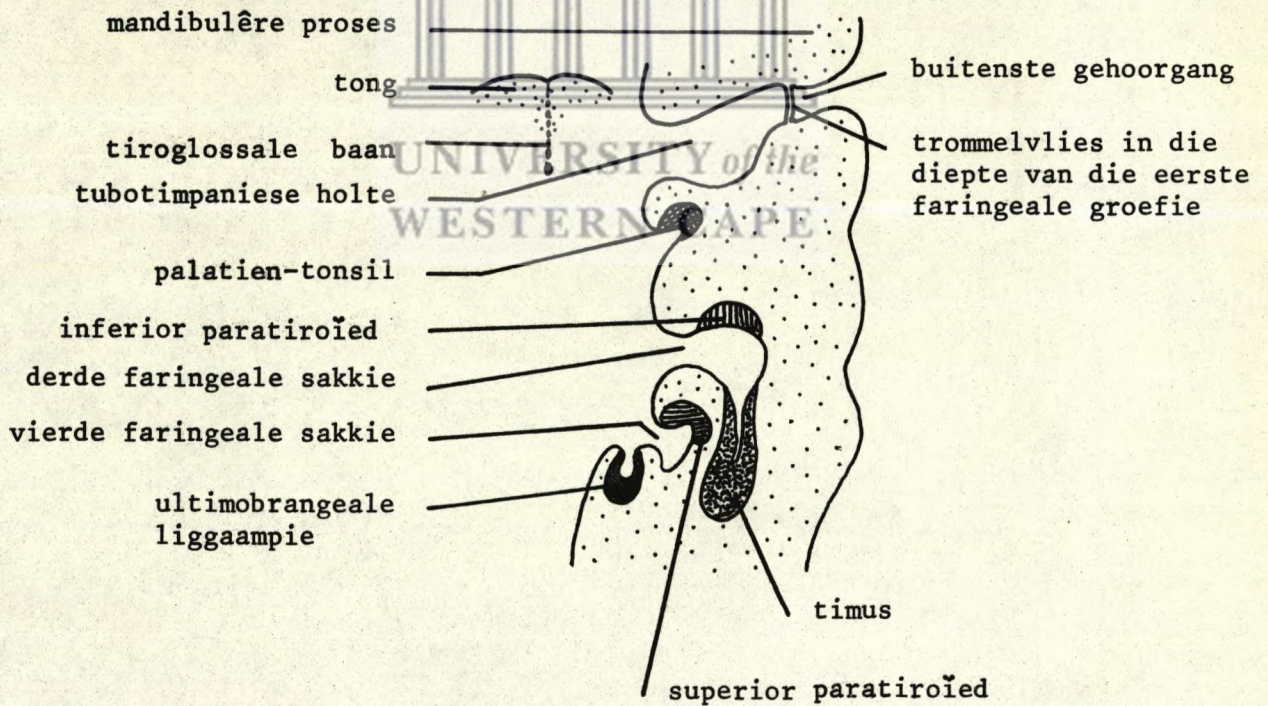


DERIVATE VAN DIE FARINGEALE KRAAKBENE

FARINGEALE BOOG



DERIVATE VAN DIE FARINGEALE HOLTES (SAKKIES)





die hioëdboog geleë is, vorm die middelloor en midde-oor (inwendige oor), asook die faringotimpaniese buis (Eustachio-kanaal) wat die farinks met die midde-oor verbind. Vroeër is daarop gewys dat die beentjies van die oor, die malleus, incus en stapes vanuit die eerste en tweede kraakbeenstafies ontwikkel en dus in nou verhouding tot die oor ontstaan. Die ventrale deel van die eerste holte word opgevolg deur die ontwikkelende tong.

#### Tweede holte

In die tweede holte ontwikkel die palatien-tonsil (mangel).

#### Derde holte

In die derde holte ontwikkel die inferior paratiroëdklier vanuit die dorsale divertikulum, en die timusklier vanuit die ventrale divertikulum.

#### Vierde holte

In die vierde holte ontwikkel die superior paratiroëdkliere vanuit die dorsale divertikulum. Hierdie klier, wat aanvanklik inferior tot die inferior paratiroëdklier en die timus ontstaan, neem later 'n superior posisie in as gevolg van afwaartse migrasie van laasgenoemde kliere in die nek in.

#### Vyfde holte

In die vyfde holte, wat in die vorm van 'n uitstulping van die vierde holte ontwikkel, vorm die ultimobrangeale liggaampie. Die kalsitonien-vormende selle van die liggaampie is van neurale kruin-oorsprong en word uiteindelik in die tiroëdklier opgeneem.

### B. DIE TONG

Aan die binnekant van die ventrale gedeelte van die faringeale boë kan verskeie riwe en bulte in verhouding tot die boë gesien word.

Die tong ontstaan hoofsaaklik in die eerste, tweede en derde boë, maar die sensuëvoorsiening vereis verdere verduideliking. Die anterior twee derdes (liggaam en punt) van die tong ontstaan uit drie bultjies op die eerste boog. Daar is 'n sentraalgeleë bultjie, die tuberculum impar, en twee lateraalgeleë swellings. Die posterior een derde (basis) van die tong ontstaan in die ventromediale gedeeltes van die tweede, derde en deel van die vierde faringeale boë wat saamsmelt om 'n swelling, die kopula, te vorm. 'n Ander meer koudale sentraalgeleë klein swelling, die hipobrangeale swelling, kom hoofsaaklik vanaf die vierde boog en is vir die epiglottis verantwoordelik. Tussen die kopula en die tuberculum impar is die ontstaanpunt van die tiroëdklier. In later lewe kan 'n oorblyfsel hiervan gesien word in die vorm van die sg. foramen caecum. Dit lê in die terminale sulkus net agter die V-vormige ry omwalde papille wat die skeidslyn tussen anterior twee derdes en posterior een derde van die tong aandui.

Die tuberculum impar is 'n tydelike struktuur en dra min tot die anterior deel van die tong by. Dit word spoedig deur die twee laterale swellings oorgroei maar mag, volgens sommige kenners, tot 'n sogenaamde "mediane



romboïede glossitis" aanleiding gee indien dit op die oppervlak bly voortbestaan. Die mening dat hierdie toestand nie die gevolg van wan-ontwikkeling is nie, wen veld. Dit is 'n atrofiese toestand van die tongmukosa wat moontlik deur ander faktore veroorsaak word. Die foramen caecum is op die posterior grens van die tuberculum geleë, tussen dit en die kopula. Linguale tiroïed ontstaan wanneer tiroïedweefsel op die oppervlak van die tong bly voortbestaan.

Die basis van die tong ontstaan hoofsaaklik deur die groei van die kopula. Koudaal tot die hipobrangeale swelling ontwikkel die trageobrangeale groefie waar 'n groot deel van die asemhalingsstelsel oorsprong vind.

Die 8 tot 12 omwalde papille wat op die lyn van die terminale sulkus gevind word, ontstaan tussen 2 en 5 maande van fetale lewe. In die mukosa van die dorsum ontwikkel filivormige (draadvormige) en fungivormige (swamvormige) papille veel vroeër, reeds na 11 weke. By geboorte ontwikkel die mukosa van die posterior gedeelte van die dorsum putjies wat in linguale tonsillêre weefsel ontwikkel na infiltrasie deur limfosiete.

Smaakknoppies ontstaan a.g.v. induktiewe tussenwerking tussen epiteel-selle en smaakwaarnemende sensuselle wat 'n verbintenis het met die chorda tympani, die glossofaringeale en vagus-senuwee. Smaakknoppies vorm in die grootste getalle op die dorsum van die tong en in mindere mate op die palatoglossale boë, verhemelte, die epiglottis en die posterior wand van die orofarinks. Smaakselfformasie begin reeds om en by die 7de week van intra-uteriene lewe, maar herkenbare smaakknoppies is eers vanaf die 13de tot 15de week teenwoordig wanneer smaakwaarneming begin. Al die smaakknoppies in die fungivormige papille is met geboorte teenwoordig, maar sommige op die omwalde papille ontwikkel ná geboorte.

Die spiere van die tong het 'n tweeledige oorsprong. Intrinsieke spiere (transversale en superior en inferior longitudinale spiere) ontstaan waarskynlik in situ in die faringeale boog mesenchiem. Ekstrinsieke spiere (genioglossus, hioglossus en stiloglossus) het oorsprong in oksipitale miotome in verhouding tot die oorsprong van die hipoglossale senuwee. Dié spiermassa (hipoglossale koord) migreer onder die mukosa rondom die buitekant van die farinks na die mondvloer en "trek" die senuwee saam. Die verloop van die senuwee in 'n volwassene weerspieël die migrasiebaan van die spiermassa. Palatoglossus is die enigste tongspier wat nie deur die hipoglossale senuwee bedien word nie, maar wel deur die faringeale plexus wat deur kraniale senuwees IX en X gevorm word.

Tussen geboorte en volwassenheid verdubbel die lengte, breedte en dikte van die tong. Die groei van die tong is vinniger as die vergroting van die mondholte en bereik byna maksimumgrootte teen die ouderdom van agt jaar. Dié groeisprong van die tong hou waarskynlik verband met die suigelvermoë van die baba. Die tong mag 'n subnormale groeihoers hê wat tot 'n klein tong (mikroglossie) lei, of 'n abnormale grootte bereik (makroglossie).

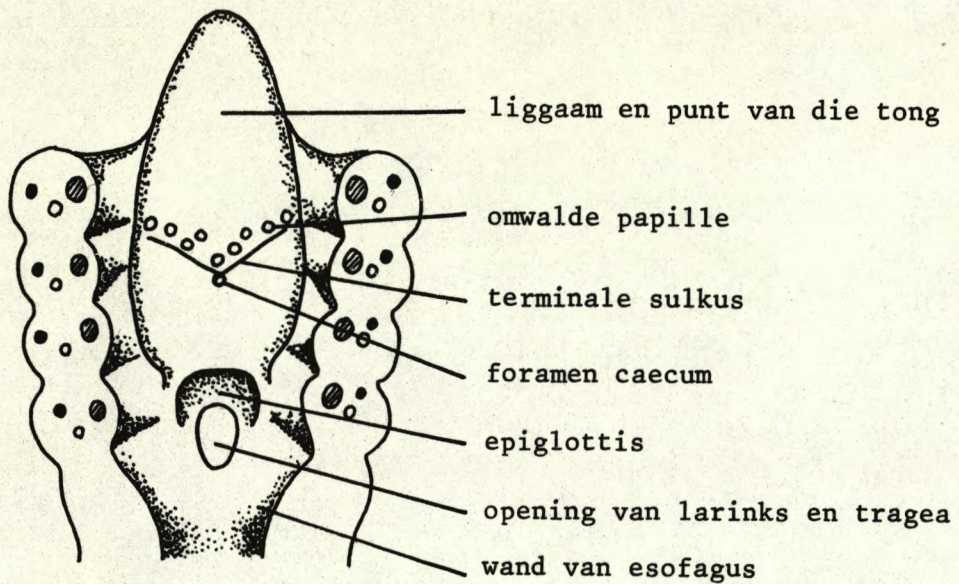
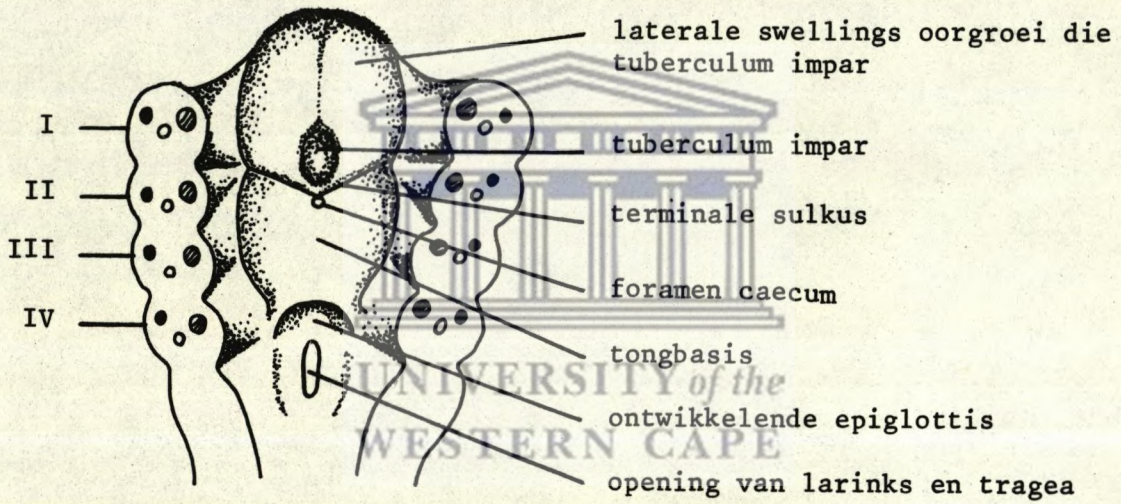
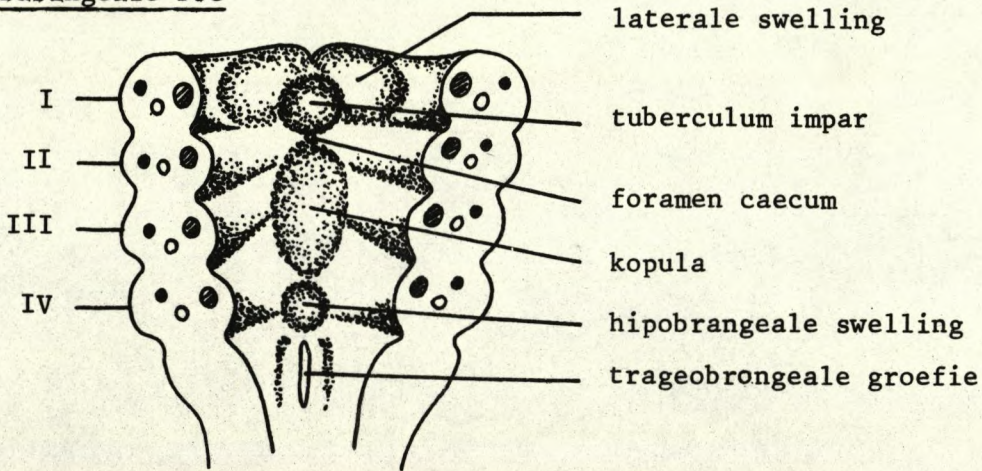
#### Senuweevoorsiening van die epiteel van die tong

In gewerweldede diere met funksionele kiefspalte word die sensoriese gedeelte van elke brangeale (faringeale) senuwee na die kraniale en koudale gedeeltes van elke kief versprei. Vesels na die kraniale gedeelte vorm die pre-trematiese tak van die brangeale senuwee, en die vesels na



ONTWIKKELING VAN DIE TONG

faringeale boë





die koudale deel die post-trematiese tak. Die motoriese deel van die brangeale senuwee is in die post-trematiese tak ingesluit. Dit is dus duidelik dat twee kraniale (brangeale) senuwees in elke boog teenwoordig is - die post-trematiese tak van die senuwee wat met die boog ooreenstem, en die pre-trematiese tak van die senuwee van die daaropvolgende boog.

Spierweefsel in elke boog is voorsien van motoriese vesels van post-trematiese oorsprong en verwante endoderm deur sensoriese vesels van beide die post-trematiese tak van die senuwee van die geassosieerde boog en pre-trematiese vesels van die senuwee van die daaropvolgende boog.

Die epiteel van die anterior twee derdes van die tong se senuweevoorsiening kom vanaf die mandibulêre divisie (die post-trematiese tak van die senuwee van die eerste boog) van die trigeminale senuwee en vanaf die chorda tympani (die pre-trematiese tak van die fasiale senuwee, die senuwee van die tweede boog, die VIIde kraniale senuwee). Die posterior deel van die tong het 'n meer gekompliseerde senuweevoorsiening. Waarskynlik groei mesenchimale weefsel van die derde boog, tesame met die geassosieerde senuwee, oor die mesoderm van die tweede boog. Kopulêre weefsel van die tweede boog word dan deur weefsel van die derde boog van die oppervlak geskei. Weefsel van die derde boog smelt dan met die eerste boog saam. Die epiteel van die basis van die tong se senuweevoorsiening is dus die glossofaringeale senuwee, die senuwee van die derde boog. 'n Klein deeltjie van die tong net voor die epiglottis kry senuweevoorsiening vanaf die senuwee van die vierde boog, die Vagus (superior laringeale tak).

#### Groei van die tong

Die tong beset aanvanklik die hele stomodeum wat later in 'n mond, orofarinks en nasofarinks sal verdeel. Dit mag die vorming van die verhemelte vertraag. Eers wanneer die primitiewe mond relatief tot die tong vergroot het, word die palatale lyste toegelaat om te verenig en so die neusholte af te skei. Die tong groei baie vinnig en het, soos reeds gesê, byna volwasse grootte bereik op agtjarige ouderdom. Hierdie vinnige groei hou waarskynlik in 'n mate verband met die vername rol wat die tong in 'n jong kind speel in suigel en sluk.

#### VERWYSINGS

1. Hamilton, W.J., Boyd, J.D. & Mossman, H.W. (1972)  
Human Embryology, Vierde Uitgawe, hersien deur  
Hamilton, W.J. & Mossman, H.W.
2. Moore, K.L. (1977)  
The Developing Human, Tweede Uitgawe.
3. Scott, J.H. & Symons, N.B.B. (1977)  
Introduction to Dental Anatomy, Agtste Uitgawe.
4. Sperber, G.H. (1976)  
Craniofacial Embryology, Tweede Uitgawe.



VRAE

1. Skryf kort aantekeninge oor die volgende onderwerpe:
  - (a) Strukture wat uit die kraakbeenskelet van die faringeale boë ontwikkel.
  - (b) Spiere wat uit die mesenchiem van die faringeale boë ontwikkel.
  - (c) Ontwikkeling in die faringeale holtes.
2. Bespreek die ontstaan van die tong (uiterlike vorm).
3. Verduidelik, met behulp van u kennis van die vergelykende anatomie, die sensoriese senuvoorsiening van die tong.
4. Bespreek kortliks die oorsprong van die spiere van die tong.



UNIVERSITY *of the*  
WESTERN CAPE



A. DIE MOND

Die mondholte word begrens deur die lippe en wange voor en aan die kante, die harde en sagte verhemelte bo en die mondvloer onder. Die mond bevat die tong en die tande en lei agter in die orofarinks (monddeel van die keel) in deur die fouses (keelpoort) wat die palatien-tonsil (keelmangel) bevat. Voor en agter die tonsil is vertikale slymvliesvoue. Die voorste, die palatoglossale vou, bevat die palatoglossus-spier, 'n spiertjie wat die verhemelte met die tong verbind, terwyl die agterste gevorm word deur die onderliggende palatofaringeus-spier wat die verhemelte met die farinks se spierstelsel verbind. Buise van die parotisklier en van die submandibulêre en sublinguale speekselkliere, sowel as talle klein speekselkliertjies, open in die mond in.

Die tande en hul ondersteunende alveolêre proses verdeel die mond in 'n vestibulêre gedeelte (tussen die tande en die lippe en wange), en 'n groter mondholte.

Die vestibule van die mond

Die vestibule van die mond is uitgevoer met mukusmembraan (slymvlies) en is, in die wang, in verhouding tot die buksinatorspier, en in die lip tot die spiere van die lip. Die parotisbuis open in die vestibule in op die vlak van die maksillêre tweede sekondêre molaartand. Slymvliesvoue (frenula) mag die vestibule met die wange verbind, en gewoonlik verbind twee middellyn die vestibule met die bolip (superior labiale frenum) en met die onderlip (inferior labiale frenum).

Die tong

Die dele van die tong wat in die mond gesien word, is die boonste (dorsale) oppervlak, veral in die anterior deel, en die onderste of inferior oppervlak. Die dorsale vlak van die tong is grof vanweë die teenwoordigheid van vele papille van verskillende tipes.

Twee dun onreëlmatige voue, die fimbriae, is aan elke kant van die middellyn sublinguale frenum, wat die tongpunt taamlik losweg met die mondvloer verbind.

Die mondvloer

Die mukusmembraan wat die mondvloer uitvoer, is op die periferie aan die binnekant van die liggaam van die mandibula geheg waar dit aaneenlopend met die gingiva (tandvleis) is.

Die retromolare area

Die retromolare area strek vanaf die distale aspek van die laaste mandibulêre molaartand onder tot die distale aspek van die laaste molaartand in die maksilla. In die mandibula vorm die mukusmembraan en die speekselkliertjies 'n retromolare kussinkie wat die benige retromolare driehoek bedek. Hierdie kussinkie word dikwels ontsteek tydens erupsie van die derde molaartand, veral in die geval van 'n impaksie. Hierdie



kussinkie en driehoek is ook 'n belangrike landmerk vir die toediening van 'n inspuiting vir die verdoving van die inferior alveolêre senuwee en die linguale senuwee.

#### Die dak van die mond

Die dak van die mond bestaan uit die harde en sagte verhemeltes en word voor en aan die kante deur die maksillêre tandboog begrens. Die mukusmembraan van die harde verhemelte besit sywaartse riwwe, die rugae, en is ferm aan die onderliggende been geheg, behalwe langs die agtertande, d.i. die premolare en molare. Agter die sentrale snytande vind 'n mens die insissiewe papil wat oor die opening van die insissiewe kanaal lê. Die mukusmembraan van die sagte verhemelte is aan die spiere van die sagte verhemelte vasgeheg, behalwe voor waar speekselkliertjies tussen die mukusmembraan en die spiere gevind word. In die middellyn toon die agterste rand van die sagte verhemelte 'n uitsteeksel, die uvula (klein=tong), wat spierweefsel bevat, maar geen spesifieke funksie het nie.

Die sagte verhemelte is meer vaskulêr en meer sensitief as die harde verhemelte. In 'n rustende toestand lê die sagte verhemelte in kontak met die dorsale (faringeale) vlak van die tong en vorm 'n seël tussen die mond en die farinks. Tydens die slukproses word die sagte verhemelte gelig en maak dan kontak met die posterior faringeale wand om sodoende die neus van die farinks te skei en die mond aaneenlopend met die farinks te maak.

#### Die tande en die gingiva

Die boonste en onderste tande, tesame met hul ondersteunende alveolêre been en gingiva, vorm die twee U-vormige tandboë. In die mens is daar geen natuurlike spasies tussen tande nie.

### B. DIE FARINKS

Die farinks is 'n buisvormige holte wat die mond en die neus bo verbind met die esofagus en die larinks onder.

Die nasofarinks lê agter die neusholtes en word deur die sagte verhemelte van die orofarinks geskei gedurende die slukproses.

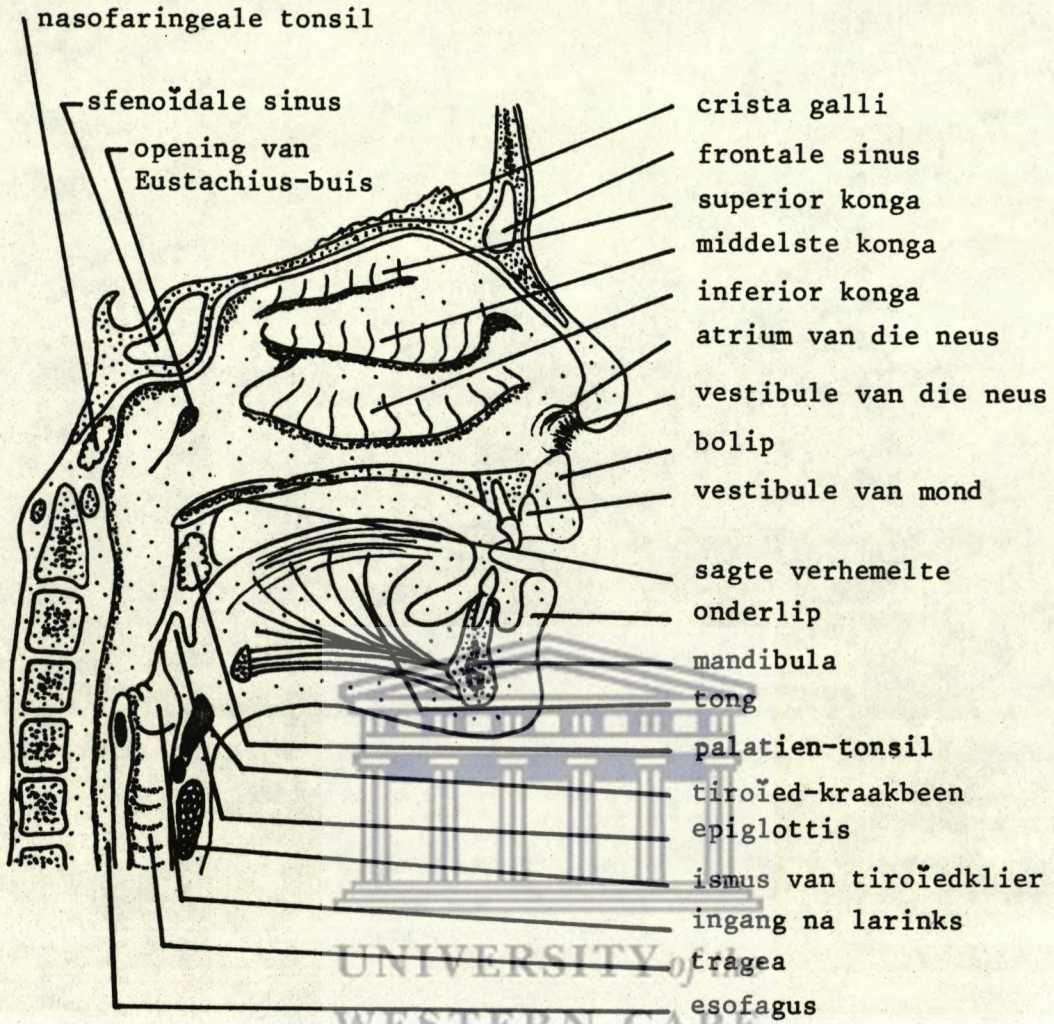
Die orofarinks lê agter die faringeale oppervlak van die tong. Die mond kommunikeer met die orofarinks deur die anterior pilare (palatoglossale voue) van die fouses.

Die laringeale deel van die farinks lê agter die epiglottis en kommunikeer met die laringeale opening en met die esofagus.

### C. DIE NEUS

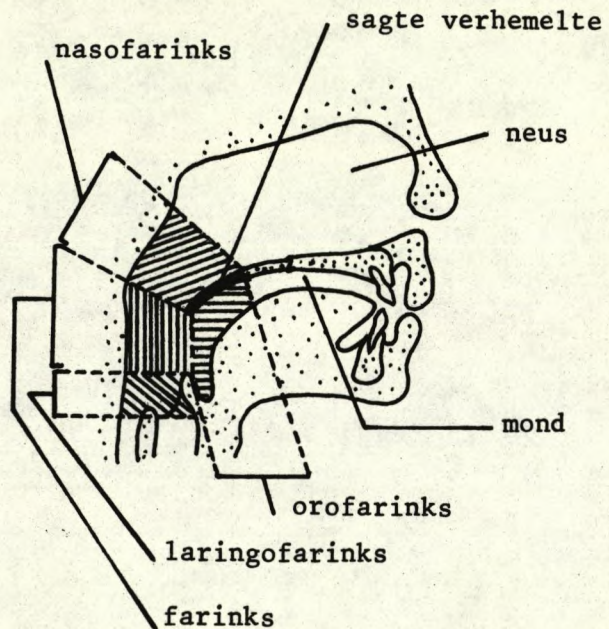
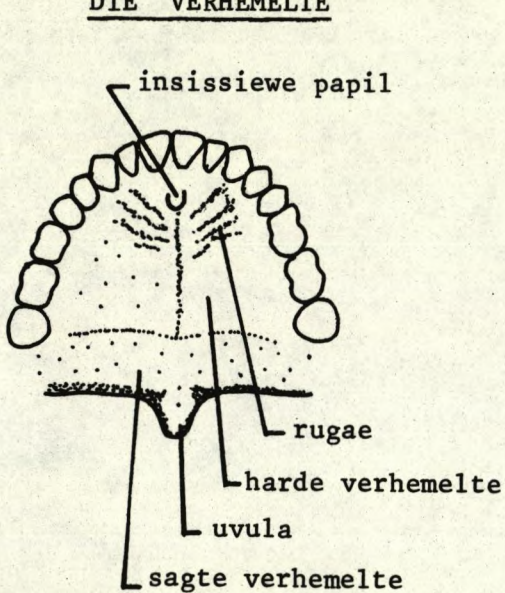
Die neusholtes word deur die neusseptum, 'n middellynstruktuur wat uit been en kraakbeen saamgestel is, van mekaar geskei. Verskeie lugsinusse wat in die omringende bene teenwoordig is, lei in die neusholtes in, bv. die frontale sinus en die maksillêre sinus. Die sagte deel van die neus wat op die gesig gesien word, het 'n kraakbeenskelet. Die brug van die neus word deur die nasale bene gevorm.





ONDERAFDELINGS VAN DIE FARINKS

DIE VERHEMELTE



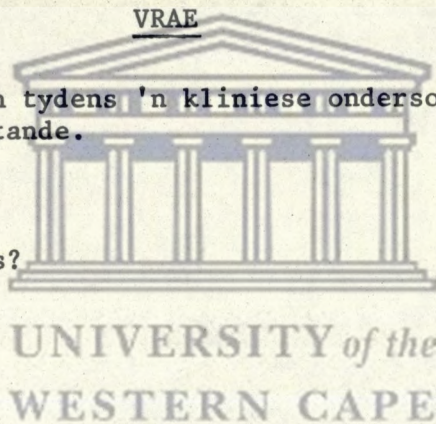


Die binnekant van die laterale wand van die neus kan in drie areas verdeel word: 'n Gladde anterior deel wat bestaan uit die vestibule van die neus, wat haartjies bevat, en 'n atrium wat nie haartjies bevat nie; 'n middelste deel wat deur drie turbinaatprosesse (die kongas of conchae) in vier skrefieagtige groewe verdeel word. Hierdie groefies is die inferior meatus onder die inferior turbinaatbeen, die middel meatus onder die middel turbinaatproses van die etmoïedbeen, die superior meatus onder die superior turbinaatproses van die etmoïedbeen en die olfaktoriese sulkus bo die superior turbinaatproses. Die derde deel van die laterale wand van die neus word gevorm deur 'n gladde posterior deel agter die turbinate en lei in die nasofarinks in.

#### VERWYSING

Scott, J.H. & Dixon, A.D. (1978)  
Anatomy for Students of Dentistry, Vierde Uitgawe.

1. Beskryf wat u sien tydens 'n kliniese ondersoek van die mond, uitgesonderd die tande.
2. Beskryf die neus.
3. Wat is die farinks?





Die spysverteringskanaal bestaan uit die mond, farinks, esofagus, maag, duodenum, jejunum en ileum (laasgenoemde drie is algemeen bekend as die dunderm), die sekum en die dikderm (kolon) wat deur middel van die rektum en anus die liggaam verlaat. Die mond en die farinks is reeds beskryf.

#### DIE ESOFAGUS

Die esofagus verloop deur die nek en die torakale kaviteit (borskas) en lê voor die rugwerwelkolom en agter die tragea (lugpyp) in die boonste deel van die toraks. Dit verloop deur die diafragma en open dan in die maag in. Die totale lengte van die esofagus is ongeveer 25 cm.

#### DIE MAAG

Die maag is die mees uitgesette deel van die spysverteringskanaal en het gewoonlik 'n J-vorm. Die maag ontvang voedsel vanaf die esofagus. Maagsappe (waarvan soutsuur 'n belangrike komponent is) is grootliks verantwoordelik vir die vertering van voedsel en die proses word aangehelp deur maalbewegings van die maagspiere. Voedingstowwe word egter nie in die maag in die bloedstroom geabsorbeer nie.

#### DIE DUODENUM

Die duodenum is 'n C-vormige deel van die spysverteringskanaal en is ongeveer 25 cm lank. Dit ontvang die afscheidingsbuise van die lewer (gal) en die pankreas (verskeie ensiemes bv. tripsien wat help met proteïenvertering, amilase wat stysel verteer en lipase wat vet verteer). Absorpsie van voedingstowwe vind in die duodenum en in die res van die dunderm plaas.

#### DIE DUNDERM

Die dunderm se lengte varieer van 3-7½ m en vorm kronkels in die middelste deel van die abdominale kaviteit. Sommige van die kronkels mag selfs in die pelvis gevind word.

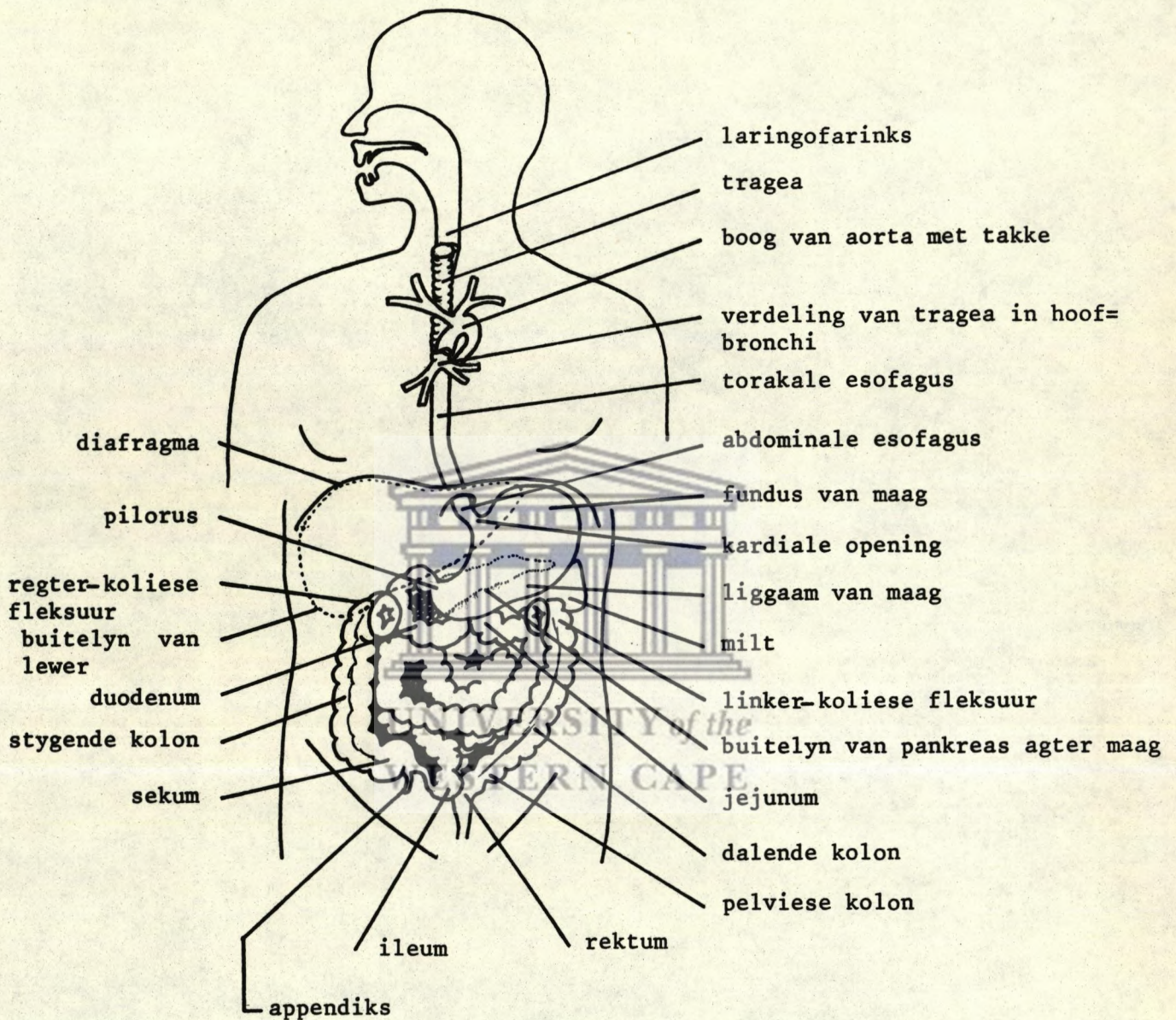
#### DIE KOLON

Die eerste deel van die kolon (regseleë) is die sekum (sakderm) wat op sy linkerkant die ileum ontvang. Onderkant die opening van die ileum is die klein openinkie van die appendiks (blindederms). Die sekum verloop opwaarts om die stygende kolon te vorm, dit draai dan na links as die transverse kolon en dit verloop afwaarts aan die linkerkant van die abdominale kaviteit om die dalende kolon te vorm. By die rand van die pelvis word dit die pelviese kolon, hierna die rektum en die laaste deel is die anale kanaal wat deur die anus die buitekant van die liggaam bereik. Die dikderm is 1½ - 2 m lank.

Die kolon is belangrik vir die absorpsie van water vanuit die intestinale inhoud. Wanneer die inhoud die kolon bereik, is dit steeds in 'n baie vloeibare vorm. Die meeste van die vloeistof is afkomstig van die verskillende afscheidings van die maag, lewer, pankreas en dunderm en, indien hierdie vloeistof verlore sou gaan, sou die liggaam aan ernstige ontwatering (dehidrering) ly.



DIE SPYSVERTERINGSKANAAL



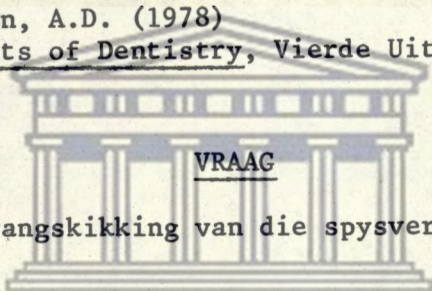


### FUNKSIES VAN DIE SPYSVERTERINGSKANAAL

Die enigste funksie van die spysverteringskanaal is die absorpsie van voedsel. In die kanaal word voedsel deur bv. ensiemwerking vir absorpsie voorberei. Ensiemafskeiding is die grootste in die maag en in die duodenum. Voedselabsorpsie vind in 'n mate in die maag, maar hoofsaaklik in die dun=derm plaas. Vloeistofabsorpsie vind in die dikderm plaas. Die grootste gedeelte van die spysverteringskanaal is losweg aan die dorsale abdominale wand d.m.v. 'n mesenterium geheg. Bloedvate, senuwees en limfvate bereik die spysverteringskanaal deur die mesenterium. Die abdominale holte is uitgevoer met 'n dun mesoteellaag, die pariëtale peritoneum, en die inge=wande is omring deur die viserale peritoneum, ook van mesodermale oorsprong. Tussen dié twee lae word die peritoneale kaviteit gevind.

### VERWYSINGS

1. Meyer, B.J. (1976)  
Die Fisiologiese Basis van Geneeskunde.
2. Scott, J.H. & Dixon, A.D. (1978)  
Anatomy for Students of Dentistry, Vierde Uitgawe.



VRAAG

Beskryf die algemene rangskikking van die spysverteringskanaal.

UNIVERSITY of the  
WESTERN CAPE



Die respiratoriese stelsel se doel is om suurstofdraende lug na die funksionele dele van die longe, nl. die alveoli te vervoer. Hier word die suurstof geabsorbeer en koolstofdiksied uit die bloed verwyder. Die respiratoriese stelsel begin met die neus, van waar ingeasemde lug deur die farinks in die larinks en daarna in die tragea in beweeg. Die tragea verdeel om 'n regter- en 'n linker-hoofbronchus te vorm wat in die longe inlei.

#### DIE TRAGEA EN EKSTRAPULMONÊRE BRONCHI

Die tragea ontstaan in die nek vanuit die larinks en daal voor die esofagus af in die torakale kaviteit in waar dit in 'n linker- en 'n regter-hoofbronchus verdeel. Die tragea is ongeveer 15 cm lank.

Die regter-hoofbronchus is wyer, korter en meer vertikaal as die linker-bronchus en dit is om hierdie rede dat vreemde voorwerpe soos stukkies gebreekte tand meer dikwels in die regter-bronchus ingaan en vassit.

Die linker-bronchus kruis die esofagus op weg na die long en verdeel nie buite die long nie, maar die regter-bronchus verdeel gewoonlik net buite die long om 'n tweede tak te vorm (segmentele tak) wat na die boonste lob van die regterlong verloop.

#### DIE LONGE

Elke long is aan die mediastinum (middelvlies of middelste deel van die borskas waarin die hart, groot bloedvate, tragea en esofagus gevind word) vas d.m.v. 'n hilum (wortel, orgaanpoort). Deur die hilum gaan die enkel linker-bronchus die linkerlong binne. Binne die longe verdeel die bronchi talle male om 'n komplekse sisteem van bronchioli te vorm wat lug na die kleinste verdelings van die long, die alveoli, neem. Groter bronchioli het, soos die tragea en die bronchi, kraakbeen in hul wande. Hierdie kraakbeen is behulpsaam met die oophou van die buise. Kleiner bronchioli het die kraakbeen verloor, maar besit gladdespiervesels wat die invloed van lug in die alveoli beheer.

Die regterlong bestaan gewoonlik uit drie lobbe (bo, middel en onder). Die linkerlong het gewoonlik twee lobbe, 'n boonste en 'n onderste.

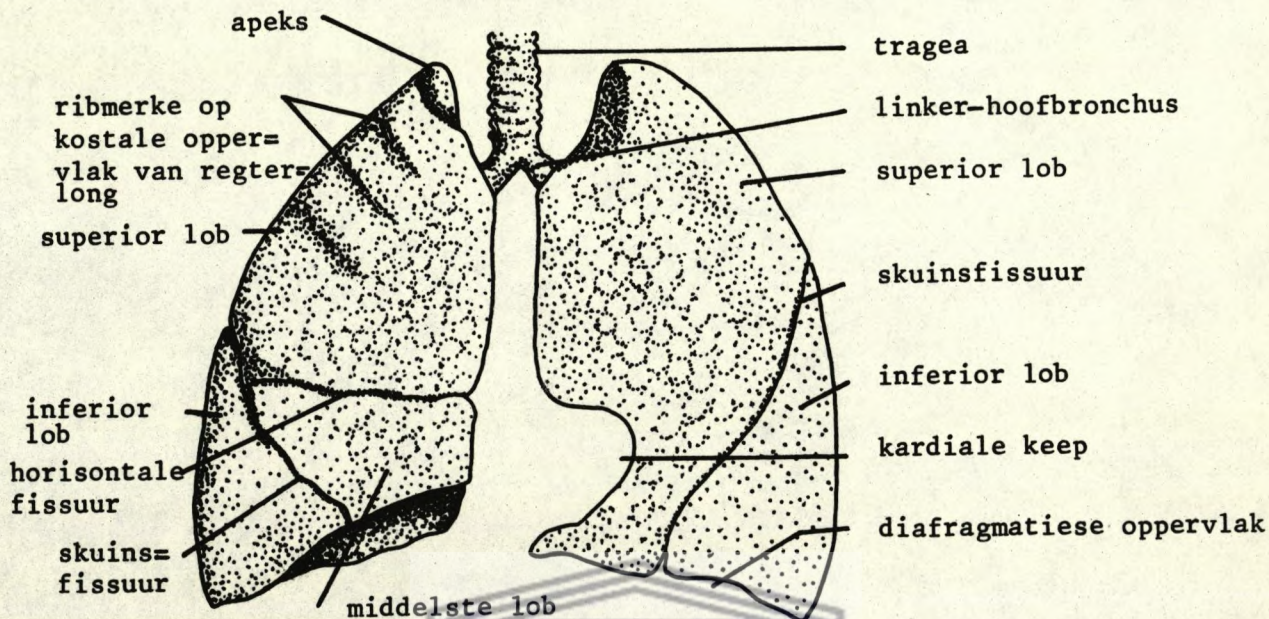
Die longe is feitlik oral in aanraking met die pleura (longvlies) wat uit twee lae bestaan, 'n pariëtale pleura en 'n viserale pleura. Die pariëtale pleura voer die binnekant van die torakale kaviteit uit, terwyl die viserale pleura die oppervlak van die longe bedek. In gesondheid is daar nooit skeiding tussen die twee lae van die pleura nie en vir praktiese doeleindes is die long aan die ribbene en aan die diafragma vas.

Lug word op twee maniere in die longe ingetrek, nl. deur bewegings van die ribbes om die borskas groter te maak, en 'n afwaartse beweging van die diafragma wat dieselfde uitwerking het. Ontspanning van die spiere wat hierdie bewegings teweegbring, laat die longe, wat 'n aansienlike mate van elastisiteit besit, weer na hul oorspronklike vorm terugkeer en so vind uitaseming plaas.

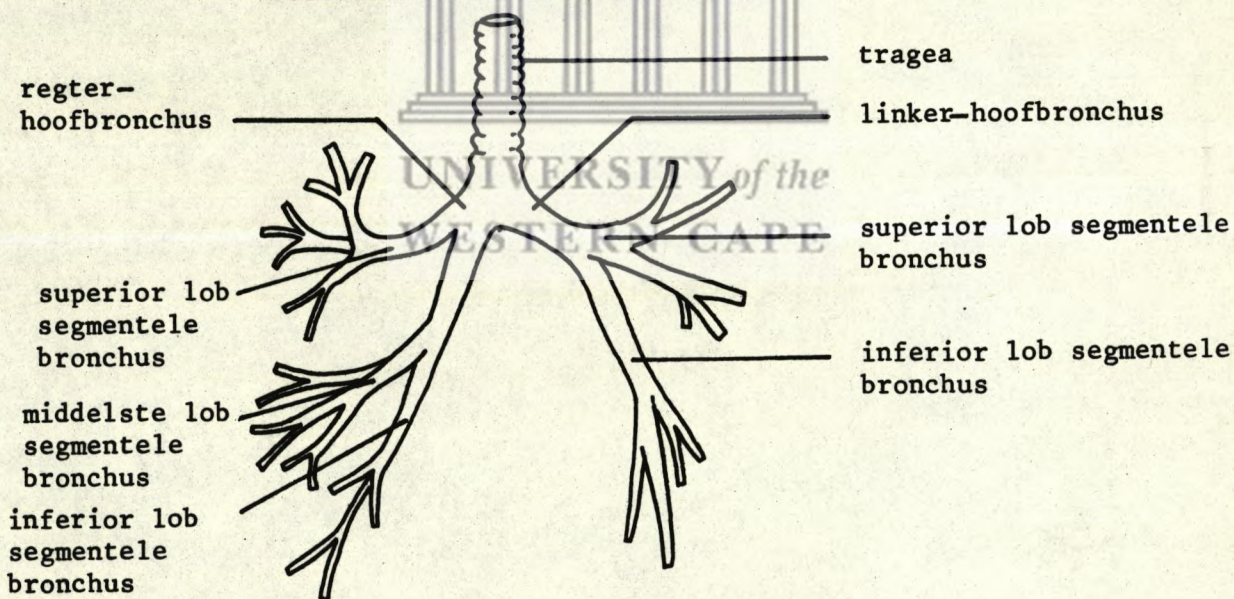


DIE RESPIRATORIESE STELSEL

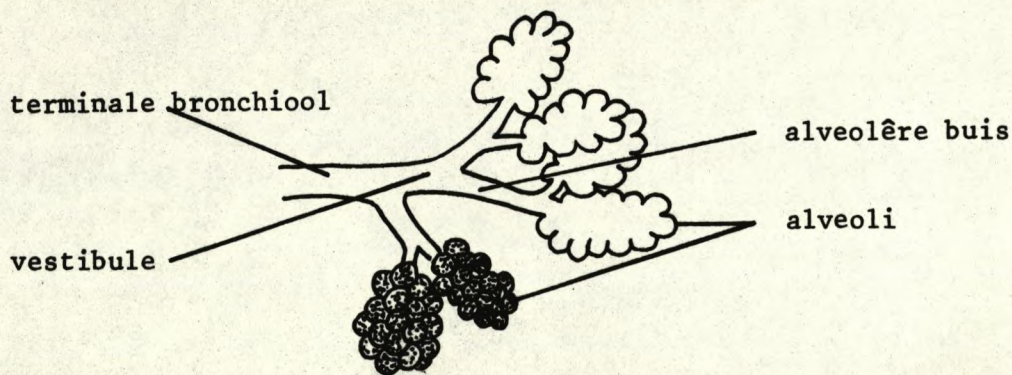
UITERLIKE VORM VAN DIE LONGE



VERDELING VAN DIE BRONCHI



DIE TERMINALE GEDEELTE VAN 'N BRONCHIOOL





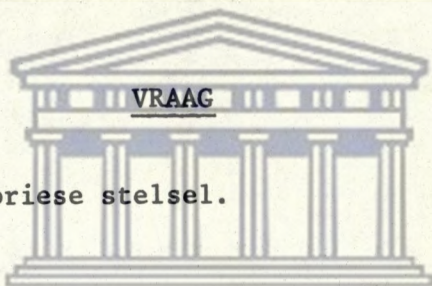
Elke minuut, wanneer die liggaam rus, word van vier tot ses liters bloed deur die longe vervoer. In die alveoli is die bloedvaatjies baie dun en van die ingesemde lug geskei deur uiters dun vliesies wat die alveoli uitvoer. Bloed wat van die res van die liggaam na die longe terugkeer, het 'n hoë konsentrasie koolstofdioksied en 'n lae konsentrasie suurstof. Suurstof diffundeer in die bloed in vanuit die ingesemde lug, en koolstofdioksied verlaat die bloed en diffundeer in die alveolêre lug in.

Suurstof word in die bloed deur middel van die hemoglobien van die rooi=bloedliggaampies vervoer.

#### VERWYSINGS

1. Meyer, B.J. (1976)  
Die Fisiologiese Basis van Geneeskunde.
2. Scott, J.H. & Dixon, A.D. (1978)  
Anatomy for Students of Dentistry, Vierde Uitgawe.

Beskryf die respiratoriese stelsel.



UNIVERSITY of the  
WESTERN CAPE



A. CHROMOSOME EN GENES

Die fisiese skakel tussen een geslag en die volgende bestaan uit slegs twee selle, die manlike en vroulike gamete, die spermatozoön en die ovum. Tydens bevrugting vorm hierdie gamete saam die sigoot, die eerste sel van 'n nuwe persoon. Die gamete besit, net soos enige ander sel, 'n kern en sitoplasma, maar die sitoplasma van die spermatozoön is baie min en die bydrae van dié gameet tot die sigoot is byna uitsluitlik beperk tot nukleêre materiaal. Aangesien die genetiese invloed van die vader en die moeder op 'n kind dieselfde is, was dit reeds vroeg duidelik dat die bepalende faktore by oorerflikheid in die kerne van die gamete geleë is. Aan hierdie faktore is die naam genes gegee. Genes is ordelik op die chromosome, draadvormige strukture binne die kerne van alle selle, gerangskik.

B. DIE MENSLIKE KARIOTIPE (chromosoomstel)

Die kerne van 'n spermatozoön en van 'n ovum dra dieselfde aantal chromosome tot 'n sigoot by. Die getal wat in die gamete van 'n spesifieke diersoort aangetref word, word die haploïedgetal genoem, die getal in die sigoot die diploïedgetal. Die diploïedgetal van 'n menslike sigoot is 46 en dit is ook die getal chromosome van 'n gewone weefsel of somatiese sel.

'n Studie van die menslike diploïed-chromosome toon dat, met een uitsondering, daar twee van elke tipe chromosome in elke kern is. Chromosoompare verskil van mekaar in grootte en vorm. Ongeveer die helfte van die chromosome in 'n sel behoort duidelik tot pare. Uitkenning van die ander pare is moeiliker.

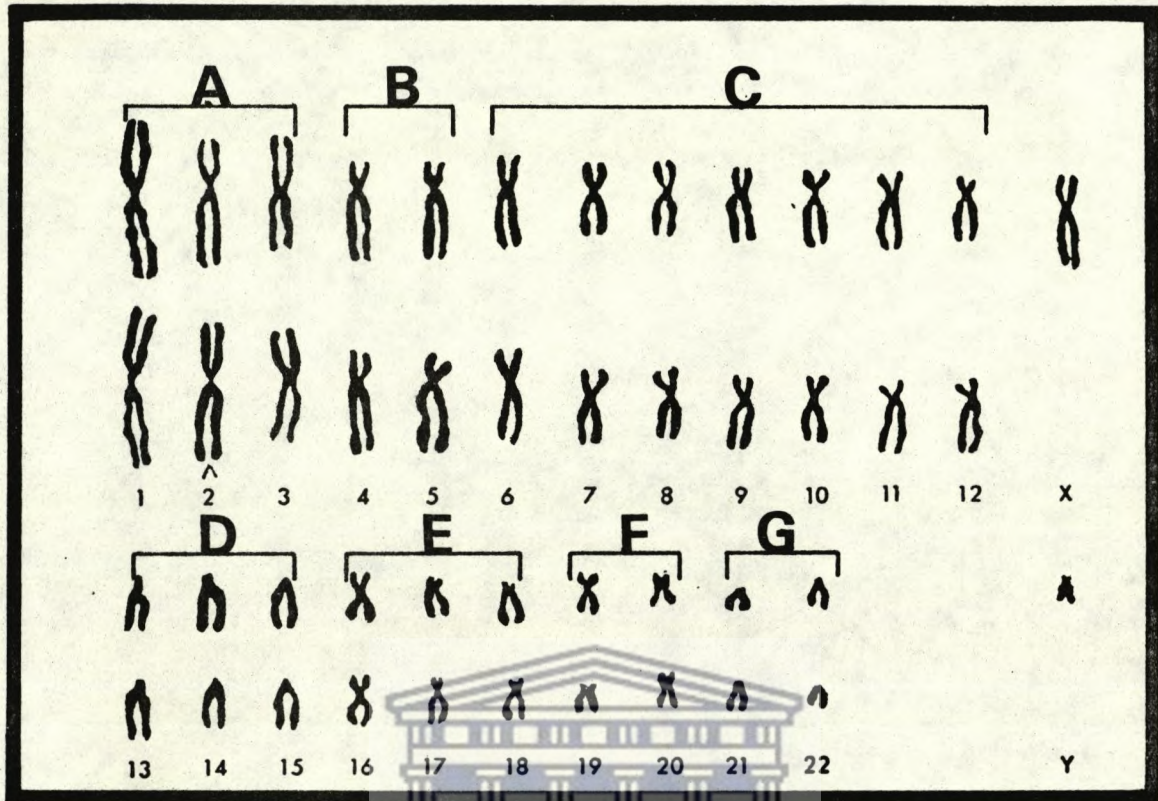
Chromosome van een paar word homoloë (gelyksoortige) chromosome genoem. Gerieflikheidshalwe word nommers aan chromosome toegeken en hierdie numeriese klassifikasie berus op die relatiewe lengtes van arms, die totale grootte en dikwels meer subtiele verskille.

In 'n vrou behoort alle chromosome tot duidelike pare. In 'n man is daar egter twee chromosome wat nie tot 'n paar behoort nie. Die kleinste van die twee is die Y-chromosoom wat slegs in 'n man aangetref word. Die ander is die X-chromosoom wat enkel in 'n man voorkom, maar as 'n paar in 'n vrou. Die X- en Y-chromosome is die geslagschromosome en die wyse waarop hulle in die sigoot voorkom, bepaal die geslag van die kind. Die gewone chromosome word outosome genoem.

In die mens is daar dus 22 pare outosome plus 'n 23ste paar wat in die man nie dieselfde is nie, maar wel in die vrou. Die 23 chromosoompare word 'n chromosoomstel genoem.

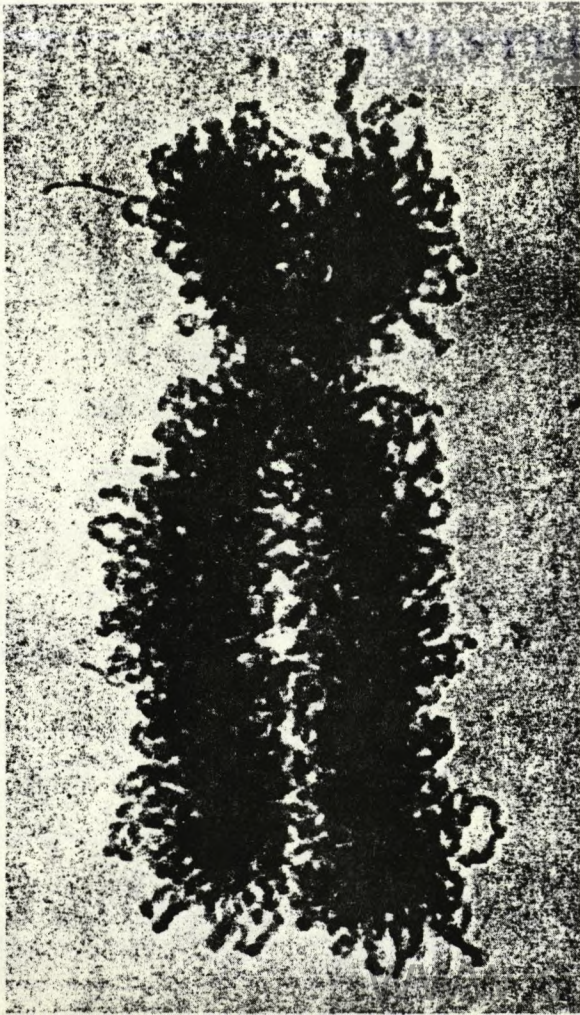
Die diploïedgetal chromosome van die mens word ook die modale getal genoem. 'n Chromosoom, wanneer 'n mens dit in die gedupliseerde toestand van metafase gedurende mitose sien, bestaan uit 'n sentromeer, of primêre vernouing, en chromatiedarms aan beide kante van die vernouing. Indien die arms van gelyke lengte is, is die chromosoom metasentries; indien die sentromeer aan die een of ander kant van die middel van die chromosoom





Rangskikking van menslike chromosome volgens die Denver-klassifikasie

UNIVERSITY of the  
SOUTH AFRICAN CAPE



Elektronmikroskoopfoto van 'n menslike chromosoom nr. 12



is, is die chromosoom submetasentries, en indien die vernouing op die punt van die chromosoom geleë is, is die chromosoom akrosentries. Volgens die Denver-klassifikasie word chromosome volgens die lengte van die arms en die posisie van die sentromeer geklassifiseer. So vind ons sewe groepe (a tot g) bevattende 22 pare homoloë chromosome, plus die twee geslagschromosome. Die eerste paar is die grootste, terwyl die 22ste paar die kleinste is.

### C. GEENLOKUSSE EN ALLELE

'n Persoon het 'n paar van elke tipe chromosoom behalwe, streng gesproke, die geslagschromosome wat nie dieselfde lyk nie, en elke chromosoom bevat 'n aantal lokusse (plekke) wat deur verskillende genes beset word. Elke chromosoom in 'n paar het dieselfde rangskikking van genes, dus het elke persoon twee van elke soort gene. Net soos elk van die 22 chromosome 'n maat het (geslagschromosome word uitgesonder), net so het elke gene, en die paar genes beset homoloë lokusse op homoloë chromosome.

Genes wat homoloë lokusse op homoloë chromosome beset word allele (allelomorfe) genoem en mag identies wees of verskillend. Allele is die meervoudsvorm van allel en is afgelei van die Griekse woorde allelon wat "van mekaar" beteken en morphe wat "vorm" beteken. Volgens die Britse Mediese Woordeboek is 'n allelomorf een van 'n paar verskillende, maar verwante genes wat van die ouers geërf is, of een van 'n groep verwante genes wat mekaar op 'n bepaalde lokus op 'n chromosoom kan vervang. Allelomorfe is dus genes wat homoloë lokusse op homoloë chromosome beset en dieselfde eienskap of eienskappe beïnvloed, op identiese of op verskillende wyses. Allele wat dieselfde uitwerking het word ook iso-allele genoem.

'n Spesifieke bepaling is tot op die huidige tydstip nie moontlik nie, maar dit word beraam dat menslike somatiese selle meer as 10 000 genes besit.

### D. 'N KARAKTER OF TRAIT

'n Karakter of trait (afgelei uit Frans en beteken onder andere 'n onderskeidende eienskap) kan gedefinieer word as enige waarneembare eienskap van 'n ontwikkelende of ontwikkelde individu, 'n biochemiese eienskap, 'n sellulêre proses, 'n anatomiese eienskap, 'n orgaanfunksie of 'n geestelike (verstandelike) karaktertrek. Die gene-inhoud van 'n persoon se selle en sy voorkoms is natuurlik verskillende dinge.

Karakters of traits is afkomstig van genetiese invloede of werkinge, maar word beïnvloed deur vele ander faktore. Die term genotipe beskryf die gene-inhoud van 'n persoon se selle, en die term fenotipe die voorkoms of karakter van 'n persoon. Die genotipe van 'n persoon is onveranderlik en word met bevrugting bepaal, maar die fenotipe is potensieel veranderlik en berus op lewenslange wisselwerking tussen die genotipe en die nie-genetiese omgewing. Vir sommige eienskappe soos oogkleur, bloedgroepe e.a. is die perke waarbinne verandering moontlik is, uitsers beperk en in hierdie gevalle kan geen bekende omgewingsfaktore die ontwikkeling van die eienskappe wysig nie.

Die meeste karakters is die produk van 'n komplekse wisselwerking van vele genes, maar 'n enkel gene kan dikwels meer as een karakter beïnvloed.



So 'n gene wat 'n waarneembare uitwerking op meer as een karakter het, word pleiotropies genoem.

Fenokopie is 'n term wat gebruik word wanneer die fenotipe van 'n individu, onder die invloed van die nie-genetiese omgewing, so ontwikkel dat dit soortgelyk is aan die fenotipe van 'n spesifieke genotipe sonder beïnvloeding van omgewingsfaktore. Die bruingebrande vel van 'n normaalweg ligte persoon is sy fenotipe wat deur die omgewing (die son) beïnvloed is, en dit is soortgelyk aan die fenotipe van 'n persoon met 'n donker velkleur wat aan genetiese faktore toegeskryf kan word.

#### E. HOMOSIGOTE EN HETEROSIGOTE

'n Individu is 'n homosigoot vir 'n bepaalde gene indien hy die identiese allelomorf van hierdie gene op beide chromosome van 'n spesifieke paar besit. Hy is 'n heterosigoot vir 'n bepaalde gene wanneer twee verskillende allelomorfe aangetref word. 'n Persoon wie se bloedgroep aangedui word deur die letters  $G^A G^A$  (A-groep) is dus 'n homosigoot vir die bloedgroepgenes, terwyl 'n persoon wie se bloedgroepgenes deur  $G^A G^B$  (bloedgroep AB) aangedui word, 'n heterosigoot is.

#### F. DOMINANSIE, RESESSIWITEIT EN KODOMINANSIE

Hierdie drie begrippe kan met behulp van die bloedgroepgenes geïllustreer word. Wanneer 'n bloedgroep A uit die twee allele  $G^A G$  saamgestel is (dus die heterosigoot vir die bloedgroep A waarin die G (alleen) vir praktiese doeleindes die gene vir die O-groep verteenwoordig), dan is die  $G^A$  dominant oor die G-gene. In hierdie geval kom dit voor of die G onaktief is en die een  $G^A$ -gene se uitwerking so sterk soos die homosigotiese vorm  $G^A G^A$  is. In bogenoemde geval is G dus resessief. Die G-gene vind slegs fenotipiese uitdrukking indien teenwoordig in die homosigotiese vorm van G, dus GG (bloedgroep O). Op soortgelyke wyse is  $G^B$  ook dominant oor G en die heterosigoot  $G^B G$  vind dus fenotipiese uitdrukking as bloedgroep B.

Wanneer die heterosigoot  $G^A G^B$  egter oorweeg word, vind 'n mens dat 'n nuwe verwantskap ontstaan deurdat die heterosigoot nie dominansie van een van die twee genes of selfs intermedieë uitdrukking in die fenotipe toon nie. Beide allele manifesteer op 'n dominante wyse en hierdie eienenskap word kodominansie genoem.

#### G. MENSLIKE GESLAGSCHROMOSOME EN GESLAGSBEPALING

Kerne van selle (gewone somatiese selle bv. bukkale slymvlies-selle) in die interfase stadium toon geslagsdifferensiasie. Die verskil is die sogenaamde Barr-liggaampie wat in 30-50 persent van vroulike selle aangetref word. In die oorblywende selle is dit wel teenwoordig, maar onopsigtelik. Die Barr-liggaampie is 'n klein partikel op die binneste aspek van die nukleêre wand en is ongeveer  $1 \mu\text{m}$  in deursnee. Selle wat 'n Barr-liggaampie bevat, word chromatienpositief genoem. Verskeie faktore beïnvloed die voorkoms, grootte en die getal Barr-liggaampies. In 'n verwagte moeder verminder die persentasie selle wat die liggaampie toon kort voor die geboorte tot net ná geboorte; pasgebore dogtertjies toon geen Barr-liggaampies nie en kortikosteroïed-terapie veroorsaak dat hulle afneem in voorkoms en in grootte. Elke Barr-liggaampie is in werklikheid een X-chromosoom. Wanneer twee X-chromosome teenwoordig is



('n vroulike persoon), dan word die een ekstra X-chromosoom geïnaktiveer en opgekrul. In 'n manspersoon is slegs een X-chromosoom teenwoordig en dié is nie opgekrul nie.

Geslag word bepaal met bevrugting. Die vader en die moeder verskil in een genetiese opsig, nl. wat die geslagschromosome betref. Die 22 ander pare chromosome wat dieselfde in beide geslagte is, word die outosome genoem. Die manlike geslagschromosome word aangedui deur die letters XY en die vroulike geslagschromosome deur XX.

'n Man produseer spermatoesoë wat een van die twee chromosome bevat, dus X of Y (in gelyke getalle), terwyl 'n vrou se ova almal X-chromosome bevat. 'n Man word heterogameties genoem, 'n vrou homogameties. Geslagsbepaling van die sigoot is dus 'n eenvoudige saak. Indien 'n X-ovum deur 'n X-spermatosoon bevrug word, is die sigoot vroulik; indien deur 'n Y-spermatosoon, dan is die sigoot manlik.

#### H. GESLAGSGEKOPPELDE OORERWING

'n Bekende voorbeeld van 'n geslagsgekoppelde toestand is hemofilie, 'n seldsame abnormaliteit wat slegs deur 'n draermoeder geneties aan haar seun oorgedra word. Hy is dan 'n hemofiel (bloeier). 'n Neiging om op abnormale wyse te bloei is egter nie met geboorte teenwoordig nie maar ontwikkel later. In hemofilie is faktor VIII (AHG), noodsaaklik vir die vorming van intrinsieke tromboplastien, afwesig. Hemofilie is te wyte aan 'n resessiewe geslagsgekoppelde gene en is moontlik ook 'n voorbeeld van natuurlike seleksie teen 'n ongunstige gene.

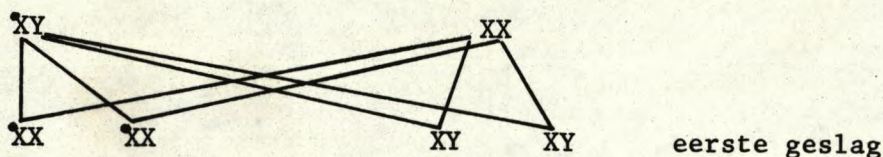
'n Man het slegs een X-chromosoom. Die gene vir hemofilie is aan dié chromosoom gekoppel. Gevolglik is hy 'n "bloeier" omdat daar geen "neutraliserende" allel op 'n homoloë chromosoom kan wees nie. Indien hy nie aan hemofilie ly nie, besit hy dus glad nie die betrokke gene op sy enigste X-chromosoom nie. Dié gene is nooit op die Y-chromosoom teenwoordig nie.

'n Vader gee sy een X-chromosoom aan sy dogter wat die ander een van haar moeder ontvang. Hy gee sy Y-chromosoom aan sy seun wat sy X-chromosoom van sy moeder ontvang.

Die volgende voorbeelde illustreer die oorerwing van hemofilie:

(a) hemofiliese vader

normale moeder

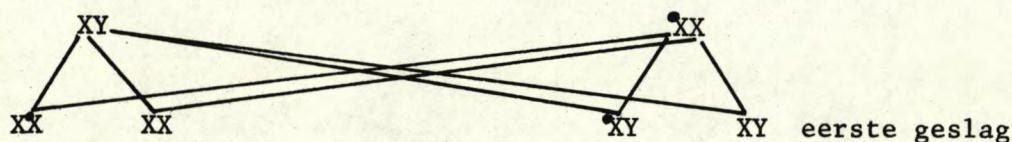


Die eerste geslag lewer twee draerdogters op waarin die resessiewe hemofiliegene deur 'n normale nie-hemofiliese allelomorf op die ander X-chromosoom gedomineer word en twee seuns wat vry van die toestand is. 'n Vroulike persoon wat die gene vir hemofilie "dra", besit natuurlik nie die neiging om op abnormale wyse te bloei nie.



(b) normale vader

draer moeder

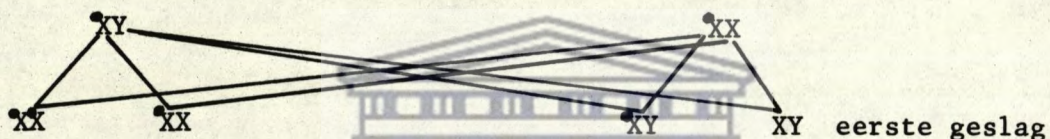


In hierdie voorbeeld lewer die eerste geslag een draerdogter, een normale dogter, een hemofiliese seun en een normale seun op.

Dit is moontlik maar, weens die seldsaamheid van hemofilie, onwaarskynlik dat twee families wat aan hemofilie ly, onder mekaar sal trou. Die eerste geval van 'n vroulike hemofiel is in 1886 deur Treves beskryf. Sy was 'n kind uit 'n huwelik tussen 'n neef en 'n niggie. 'n Voorbeeld van die gevolge van so 'n huwelik kan die volgende wees:

(c) hemofiliese vader

draer moeder



Die eerste geslag kan een hemofiliese dogter, een draerdogter, een hemofiliese seun en een normale seun oplewer. Dit is dus streng gesproke onwaar om te sê dat hemofilie 'n siekte slegs van die manlike geslag is.

### VERWYSINGS

1. Harrison, G.A., Weiner, J.S., Tanner, J.M. & Barnicot, N.A. (1977) Human Biology, Tweede Uitgawe.
2. Stern, C. (1973) Principles of Human Genetics, Derde Uitgawe.

### VRAE

1. Gee 'n kort beskrywing van menslike chromosome met verwysing na die volgende:
  - (a) Die haploïed- en diploïedgetal.
  - (b) Die voorkoms van 'n chromosoom in metafase.
  - (c) Homoloë lokusse en homoloë chromosome.
2. Verduidelik die terme genotipe, fenotipe en fenokopie.
3. Gee voorbeelde van genetiese dominansie, resessiwiteit en kodominansie.
4. Gee 'n kort beskrywing van Barr-liggaampies.
5. Hoe word die geslag van 'n kind tydens bevrugting bepaal?
6. Gee 'n voorbeeld van geslagsgekoppelde oorerwing.



A. ALGEMENE OPMERKINGS

In 1900 het Landsteiner eksperimente beskryf waarin rooibloedliggaampies van een persoon met bloedserum van 'n ander gemeng is. Hy het bevind dat die selle in sommige kombinasies agglutineer en op grond van sy bevindinge kon hy 3 tipes bloed bepaal wat ons vandag sê tot die groepe A, B of O behoort. 'n Paar jaar later is 'n meer seldsame groep AB uitgeken. Hierdie bevindinge het die grondslag vir veilige bloedoortappings gelê en ook die begin van die studie van bloedserologie met vertakkings in die genetika en antropologie ingelui.

Tien jaar na Landsteiner se bevindinge is bepaal dat bloedgroepe oorerflik is en eers 14 jaar later is die meganisme van hierdie oorerwing vasgestel. Vele ander bloedgroepsisteme is later ontdek, elk oorerflik en onafhanklik van die ABO-sisteam. Bloedgroepoorerwing gehoorsaam die Mendeliaanse wette getrou en is dus van waarde in die vasstelling van vaderskap, ander geregtelike aspekte van die geneeskunde en werk op genetiese verbindings.

Vir baie jare reeds word geglo dat volbloed die mees geskikte oortapping is, aangesien dit nie net die bloedvolume aanvul nie, maar ook rooibloedliggaampies voorsien. Bloed mag egter nie blindelings van een persoon na 'n ander oorgetap word nie en 'n skenker moet versigtig uitgesoek word, anders kan die gevolge noodlottig vir die ontvanger wees, selfs al is die persone lede van dieselfde geslag of familie. 'n Ernstige reaksie kan volg wanneer die ontvanger se plasma 'n agglutiniene (teenliggaampie) bevat, terwyl die skenker se rooibloedliggaampies die antigeen, wat 'n agglutinogeen genoem word, bevat. Wanneer ongeskikte bloed gebruik word, kan die skenker se rooibloedliggaampies dus agglutineer - met ernstige gevolge. Bloedtypes wat so reageer, word onverenigbaar genoem.

Die volgende tabel toon die reaksies tussen die sera en rooibloedliggaampies van verskillende bloedgroepe:

	SERUM			
	O	A	B	AB
O	-	-	-	-
A	+	-	+	-
B	+	+	-	-
AB	+	+	+	-

rooibloedliggaampies

+ = agglutinasie

- = geen agglutinasie

Die serum van groep AB bevat geen teenliggaampies (agglutiniene) teen die rooibloedliggaampie-antigene (agglutinogene) van enige groep nie. Die



rooibloedliggaampies van groep O bevat geen agglutinogene nie en sal nie deur die serum van enige ander groep agglutineer word nie. Opsommender= wys kan die volgende gesê word:

Groep AB bevat beide agglutinogene (A en B) op die rooibloedliggaampies, maar geen agglutiniene (anti-A of anti-B) in die serum nie.

Groep O bevat geen agglutinogene nie, maar beide agglutiniene (anti-A en anti-B).

Groep A bevat agglutinogeen-A en agglutiniene anti-B.









Groep B bevat agglutinogeen-B en agglutiniene anti A.

Dit is dus duidelik dat die oortapping van een bloedgroep na 'n persoon met 'n ander bloedgroep nooit veilig is nie, alhoewel groep O in die verlede foutief as 'n universele skenker, en groep AB as 'n universele ontvanger beskryf is.

Groep O-bloed bevat geen agglutinogene (op rooibloedliggaampies) nie, dus kan dit nie, as dit geskenk word, met agglutiniene van groepe A of B (of AB) reageer nie, aangesien dié in die serum van laasgenoemde groepe afwesig is en die agglutiniene van die O-bloed te veel in die ontvanger se sirkulasie verdun word om 'n uitwerking te hê as die oortapping klein is. Groep O-bloed bevat egter beide agglutiniene en, indien dit in groot hoeveelhede in 'n persoon wat aan groep A (of B of AB) behoort, oorgetap word, kan dit die ontvanger se rooibloedliggaampies benadeel.

Groep AB-bloed bevat beide agglutinogene, maar geen agglutiniene nie. As so 'n ontvanger dus 'n klein hoeveelheid vreemde bloed (A met agglutiniene anti-B in die serum, B met agglutiniene anti-A of O met beide agglutiniene) ontvang, sal geen reaksie volg nie, aangesien die oorgetapte agglutiniene verdun word. Ná 'n groot oortapping sal die ontvanger (AB) se rooibloedliggaampies egter benadeel word.

Toetse vir bloedgroepering kan op eenvoudige wyse soos volg uitgebeeld word:

		Toets-sera	
		A	B
		anti-B	anti-A
bloedgroepe (rooibloedliggaampies)	O		
	A		
	B		
	AB		

Swart skyfies = agglutinasie

Wit skyfies = geen agglutinasie



Indien nie een van die toets-sera die rooibloedliggaampies agglutineer nie, dan behoort die liggaampies tot groep O (geen agglutinogene nie). Indien A-serum die liggaampies agglutineer, dan behoort hulle tot groep B; indien B-serum die liggaampies agglutineer, dan behoort hulle tot groep A, en indien hulle in beide sera agglutineer, dan is die liggaampies dié van groep AB.

## B. DIE RH (RHESUS)-FAKTOR

Alhoewel die primêre groepe in ag geneem is, het sterftes in vroeë jare tog ná bloedoortappings plaasgevind. Toe ondersoek na die oorsaak van die sterftes ingestel is, is gevind dat dit plaasgevind het hoofsaaklik in persone wat by 'n vorige geleentheid 'n oortapping ontvang het en dan na die tweede gesterf het.

Navorsers het onthou dat Landsteiner en Wiener van die Rockefeller-Instituut gevind het dat die inspuiting van bloed van die Rhesus-aap in konyne die vorming van 'n agglutiniën veroorsaak het wat selle van die apie sowel as van 'n mens kon agglutineer. Die Rhesus-rooibloedliggaampies bevat 'n agglutinogeen wat in 'n dier soos 'n konyne, wie se bloed dit nie self bevat nie, die produksie van 'n teenliggaampie, 'n agglutiniën, kan stimuleer.

Ongeveer 85 persent van die lede van blanke rasse se rooibloedliggaampies bevat hierdie agglutinogeen, of Rh-faktor. Hierdie persone se rooibloedliggaampies bevat dus 'n agglutinogeen soortgelyk aan dié van die Rhesus-aap, en die oorblywende 15 persent se selle bevat dit nie en is in dié opsig soortgelyk aan proefkonyne-rooibloedliggaampies. Bloed wat die Rh-faktor bevat, word Rh-positief genoem; die ander Rh-negatief.

Wanneer die bloed van 'n Rh-positief-persoon in die sirkulasie van 'n persoon wat Rh-negatief is, ingespuet word, dan word die teenliggaampie, agglutiniën of anti-Rh-faktor, geproduseer. Sulke oortappings veroorsaak slegs die vervaardiging van die agglutiniën en geen reaksie volg gewoonlik nie. Wanneer 'n tweede soortgelyke Rh-positief-oortapping egter toegedien word, kan dit ernstige gevolge hê weens die werking van die agglutiniën in die ontvanger se serum op die agglutinogeen (die Rh-faktor).

'n Rh-negatief-moeder wat 'n Rh-positief-kind verwag, word op dieselfde wyse deur rooibloedliggaampies of selffragmente wat vanaf die fetus oor die plasenta die moeder se sirkulasie bereik, beïnvloed en produksie van die anti-Rh-faktor word in die moeder gestimuleer. Met 'n tweede kind kan die moeder se anti-Rh-faktor die kind se rooibloedliggaampies deur 'n hemolitiese proses beskadig. Voorgeboortelike dood kan op die ernstige hemolitiese anemie wat ontwikkel, volg. In minder ernstige gevalle mag anemie en ernstige geelsug ná geboorte voorkom, die sg. hemolitiese siekte van pasgeborenes. Die sterftesyfer is hoog in onbehandelde gevalle. Primêre tande mag groen verkleur wees weens die opname van sirkulerende galpigmente in die dentien.

Sensitisering van die moeder vind plaas indien sy Rh-negatief is en die fetus Rh-positief. Die meeste gevalle kom voor na sensitisering van 'n Rh-negatief-moeder deur die D-antigeen van die Rh-positief-fetus. Die D-antigeen is die mees reaktiewe van die Rh-antigene, waarvan minstens 5 ander bekend is.

Die Rh-faktor is dominant, gevolglik kan 'n Rh-negatief-persoon slegs







Fenotipe	Genotipe	Sel-antigene	Serum-teenliggaampies
A	$G^A G^A$ , $G^A G$	A	anti-B
B	$G^B G^B$ , $G^B G$	B	anti-A
O	GG	-	anti-A, anti-B
AB	$G^A G^B$	A, B	geen

Dit is interessant om daarop te let dat groep A twee variante besit, A1 en A2. Die meeste anti-A-sera reageer met beide, maar sera bestaan wat slegs met A1 reageer en dit stel ons in staat om A2 uit te ken (geen reaksie nie). In die kombinasie A1A2 kan A2 nie uitgeken word nie, en die A2-bloedgroep word derhalwe dikwels foutief as B geklassifiseer.

#### D. VERSPREIDING VAN DIE ABO-GROEPE

In die meeste bevolkingsgroepe het die G-gene 'n frekwensie van 50 persent of meer. Betreffende die hele wêreld is die frekwensie van genes min of meer soos volg:  $G^A$  20 persent,  $G^B$  15 persent,  $G$  62 persent en  $G^A G^B$  3 persent. Die hoogste G-frekwensie kom in Amerikaanse Indiane voor, en in baie stamme is  $G^A$  en  $G^B$  blykbaar heeltemal afwesig.

Die ABO-sisteem het nie 'n baie duidelike invloed in natuurlike seleksie nie, alhoewel een studie getoon het dat groep-O-persone baie vatbaar vir duodenale ulkus is, terwyl groep-A-persone blykbaar 'n groter weerstand daarteen besit.

#### VERWYSINGS

1. Harrison, G.A., Weiner, J.S., Tanner, J.M. & Barnicot, N.A. (1977) Human Biology, Tweede Uitgawe.
2. Meyer, B.J. (1976) Die Fisiologiese Basis van Geneeskunde.
3. Stern, C. (1973) Principles of Human Genetics, Derde Uitgawe.

#### VRAE

1. Beskryf die reaksies tussen die sera en die rooibloedliggaampies van verskillende bloedgroepe.
2. Skryf 'n kort opstel oor die Rhesus-faktor.
3. Wat is die wêreldwye voorkoms van die verskillende bloedgroepe?



A. ALGEMENE OPMERKINGS

Hemostase is die stuiting van bloedverlies en kan deur die volgende faktore teweeggebring word:

1. Vaskulêre spasma
  - (a) Refleks-vasokonstriksie waarin pynimpulse vanaf die beseerde bloedvaat via die rugmurg en die simpatiese senustelsel vaatvernouing aan beide kante van die wond teweegbring;
  - (b) die vrylating van serotonien, 'n vasokonstriktor, deur beskadigde weefsel.
2. Eksterne meganiese druk.
3. Die vorming van 'n plaatjieprop in klein skeurtjies in 'n bloedvaat.
4. Bloedstolling en fibreuse organisasie in die stolsel.

Bloedstolling sal vervolgens bespreek word.

B. BLOEDSTOLLING

Wanneer 'n bloedvaat so beskadig word dat dit bloei, word tromboplastien vrygestel. Waarskynlik is tromboplastien 'n ensiem-proteïen wat met 'n aktivator-lipide gekombineer is. Dit word deur beskadigde selle gevorm en is van twee bronne afkomstig waar 'n komplekse reeks reaksies van verskillende faktore dit tot stand bring. Op hierdie manier ontstaan intrinsieke tromboplastien in bloedplasma, en ekstrinsieke tromboplastien in beskadigde weefsels.

By die totstandkoming van intrinsieke tromboplastien is veral die volgende faktore gemoeid:

Faktor XII (Hageman-faktor), faktor XI (plasma-tromboplastien-antecedent, PTA), faktor V (labiele faktor, pro-akselarien, akselator-globulien), faktor VIII (anti-hemofiliese globulien, AHG), plaatjietromboplastien, faktor IX ("Christmas"-faktor, plasma-tromboplastiese komponent, PTC) en faktor X (Stuart-Prower-faktor). Die proses van intrinsieke tromboplastiengenerasie duur van 4 tot 12 minute.

Ekstrinsieke tromboplastien volg op die tussenwerking van hoofsaaklik die volgende faktore: Faktor V, faktor VII (stabiele faktor, prokonvertien, serum-protrombien ombouingsaksellerator, SPCA), faktor X en kalsium-ione. Die proses van ekstrinsieke tromboplastiengenerasie duur van 12 tot 20 sekondes.

Later in hierdie hoofstuk verskyn 'n volledige lys van faktore.

Tromboplastien, in die teenwoordigheid van kalsium-ione ( $Ca^{++}$ ), aktiveer protrombien om trombien te vorm. Protrombien is 'n onaktiewe sirkulerende globulien wat in die sirkulerende bloed in 'n konsentrasie van 40 mg% gevind word en in die lewer gevorm word. Die plasmakonsentrasie



van protrombien (faktor II) verminder na hepatektomie. Die vorming van protrombien is afhanklik van 'n genoegsame toevoer van vitamien-K. Protrombien is die voorloper van trombien. Trombien is 'n albumien wat nie in die sirkulerende bloed gevind word nie en het die eienskappe van 'n ensiem.

Trombien werk in op fibrinogeen (faktor I), 'n oplosbare proteïen wat in die lewer gevorm word om onoplosbare fibrien te vorm. In stollende bloed word fibrien in die vorm van 'n fyn netwerk neergelê waarin sellulêre elemente van die bloed vasgevang word. Die fibriendraadjies is baie taai en sit aan mekaar vas, aan die bloedselle, aan die weefsels en ook aan ander voorwerpe, bv. verbande. Hierdie taaiheid en klouvermoë maak 'n bloedklont 'n uitstekende hemostatiese middel. Die veranderinge wat plaasvind vanaf die aktivering van protrombien totdat fibrien verskyn, duur van 4 tot 12 sekondes.

Vars bloed stol om 'n jelagtige stolsel te vorm. Die stolsel krimp dan (stolselretraksie) tot ongeveer 40 persent van die oorspronklike volume, en serum word uitgedruk. Die belangrikste verskil tussen plasma en serum is dat plasma fibrinogeen bevat en kan stol, terwyl serum nie fibrinogeen bevat nie en nie kan stol nie. Kalsium speel 'n belangrike rol in bloedstolling. Kalsium-ione ( $Ca^{++}$ ) is noodsaaklik vir stolling en die normale bloedvlak van kalsium is meer as voldoende om stolling ná 'n besering te laat plaasvind.

#### C. BLOEIDUUR

Bloeyduur word vasgestel deur bv. die vingerpunt met 'n naald te prik en dan, wanneer 'n druppel bloed verskyn, dit met filtreerpapier te klad totdat die papier nie langer deur die bloed gekleur word nie. Die tydperk tussen die verskyning van die druppel en die oomblik wanneer die papier nie meer gekleur word nie, is die bloeyduur (bloeytydperk) en is normaalweg 2 tot 6 minute. (Dit kan varieer van 1 tot 9 minute.)

#### D. STOLLINGSTYD

Stollingstyd is die tydperk wat duur vandat die bloed getrek word totdat dit tekens van stolling toon. Bloed kan bv. in 'n klein proefbuis waarvan die wande met aptekersparaffien gesmeer is om dit glad te maak, gesit word terwyl dit elke 20 sekondes versigtig heen en weer gekantel word. Wanneer die bloed nie meer vloeibaar is nie, word daar aanvaar dat dit besig is om te stol. Die normale stollingstyd is 5 tot 10 minute.

#### E. BLOEDSTOLLINGSFAKTORE

- I Fibrinogeen - vorm fibrien
- II Protrombien - vorm trombien
- III Tromboplastien (weefsel) - kataliseer die vorming van aktiewe faktor-X
- IV Kalsium-ione - ko-faktor by die vorming van trombien en fibrien
- V Labiele faktor  
Proaksellerien  
Aksellerator -globulien  
Protrombien - aksellerator - bevorder trombienproduksie.
- VI Het verval



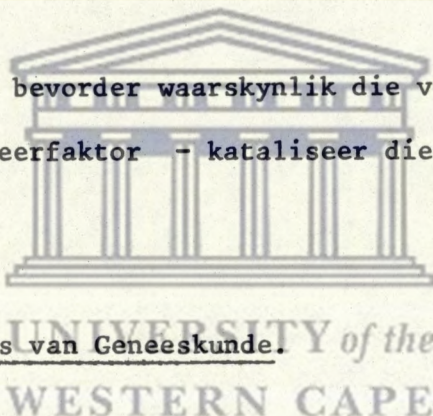




- VII Stabiele faktor  
 Prokonvertien  
 Serum protrombien-ombouingsaksellerator (SPCA) - bevorder die  
 produksie van aktiewe faktor-X
- VIII Anti-hemofilieglobulien (AHG)) - bevorder die produksie van  
 Anti-hemofiliefaktor (AHF) ) aktiewe faktor-X  
 Plaatjie-tromboplastien )
- IX "Christmas"-faktor  
 Plasma-tromboplastienkomponent (PTC) - bevorder die produksie van  
 aktiewe faktor-X
- X Stuart-Prower-faktor  
 Plasmatromboplastien - kataliseer die vorming van trombien vanaf  
 protrombien
- XI Plasmatromboplastien-antesedent (PTA) - bevorder waarskynlik die  
 vorming van faktor-IX
- XII Hageman-faktor  
 Oppervlakfaktor  
 Kontakfaktor - bevorder waarskynlik die vorming van faktor-IX
- XIII Fibrienstabiliseerfaktor - kataliseer die vorming van fibrien.

VERWYSING

Meyer, B.J. (1976)  
Die Fisiologiese Basis van Geneeskunde.



VRAAG

Bespreek bloedstolling.



A. DIE HART EN VERNAAMSTE BLOEDVATE

Die sirkulatoriese sisteem bestaan uit die hart, vate wat bloed vanaf die hart vervoer (arterieë), vate wat bloed na die hart toe bring (venas) en haarvaatjies waar uitruiling van voedingselemente, suurstof, koolstofdioksied, afvalprodukte, hormone en sellulêre elemente tussen die bloed en die weefsels plaasvind.

Die beweging van die bloed word deur kontraksie van die hartspiere gehandhaaf. Bykomend tot die bloedsirkulasie is die limfatiese sisteem wat weefselvog van bv. bindweefselspasies, die spysverteringskanaal, pleurale en peritoneale kaviteite versamel en dan dié vog (limf) weer in die bloedsirkulasie stort nadat dit deur die limfnodes gefiltreer is.

Die hart

Die hart is ietwat onsimmetries in die middel van die borskas (toraks) geleë waar dit meer na die linkerkant lê. Dit word omring deur 'n perikardiale sak wat aan beide kante gedeeltelik deur 'n deel van die pleura bedek word en is aan die groot vate wat die hart verlaat en binnekom, verbind. Dit is onder aan die diafragma vas.

Die hart besit vier kamers: Die regter- en linkeratria wat venas ontvang, en die regter- en linkerventrikels wat aan die pulmonale arterieë en aan die aorta oorsprong bied. Die wande van die atria is dun, aangesien hulle slegs die bloed in die aangrensende ventrikel moet inpomp en nie teen 'n groot weerstand moet werk nie. Die wande van die ventrikels is aansienlik dikker en meer muskulêr. Die regterventrikel pomp bloed na die longe. Die linkerventrikel is meer muskulêr as die regterventrikel, aangesien dit bloed deur die hele liggaam, uitgesonderd die longe, moet pomp. Hartkleppe bewaak die atrioventrikulêre openinge asook die uitgange van die pulmonale arterie en die aorta. Hulle verhoed dat bloed terugvloei.

Bloedvate van die hart

Die bloedvate van die hart word koronêre vate genoem. Daar is twee koronêre arterieë, 'n regter en 'n linker. Beide ontstaan uit die aorta net buite die aortaklep.

Die regter-koronêre arterie voorsien die hele regterventrikel, behalwe vir 'n klein deel van die anterior wand. Dit voorsien ook die agterste deel van die interventrikulêre septum en 'n gedeelte van die posterior deel van die linkerventrikel.

Die linker-koronêre arterie voorsien die grootste gedeelte van die linkerventrikel, die anterior deel van die septum en 'n deel van die anterior wand van die regterventrikel. Koronêre venas dreineer die hart self en open in die regteratrium in.

B. BLOEDSIRKULASIE NÁ GEBOORTE, EN FUNKSIE VAN DIE HART

Veneuse bloed vanaf die boonste ledemate en die kop bereik die hart via die superior vena cava. Veneuse bloed vanaf die onderste dele van die



liggaam vloei na die hart terug via die inferior vena cava. Beide venas open in die regteratrium in.

Vanuit die regterventrikel ontstaan die pulmonale arterie wat spoedig in 'n linker- en regter-pulmonale arterie vertak. Hierdie arterie voer suurstofgebrekkige bloed na die longe waar suurstof opgeneem word. Suurstofryke bloed keer dan via die pulmonale venas na die linkeratrium terug.

Die ventrikel pomp dan hierdie bloed na die liggaam deur die aorta. Dit verlaat die hart en verloop eers opwaarts waarna dit 'n boog vorm en dan in die mediastinum (middelste gedeelte van die borskas) afdaal. Belangrike takke van die aorta is die volgende:

1. Twee koronêre arterieë.
2. Die brachiocefaliese arterie. Dit word aan die regterkant gevind, ontspring uit die boog en verdeel in 'n regter-subklaviese arterie en die regter-gemeenskaplike karotis-arterie. Dié takke voorsien onderskeidelik die regter-boonste ledemaat en die kop.
3. Die linker-gemeenskaplike karotis-arterie, ook na die kop.
4. Die linker-subklaviese arterie na die linker-boonste ledemaat.

Die aorta daal in die mediastinum af (die torakale aorta), verloop deur die diafragma en is dan die abdominale aorta wat uiteindelik in twee verdeel om die onderste ledemate te voorsien. Verskeie takke ontstaan in die torakale en abdominale aorta om die organe van die borskas en die abdomen te voorsien.

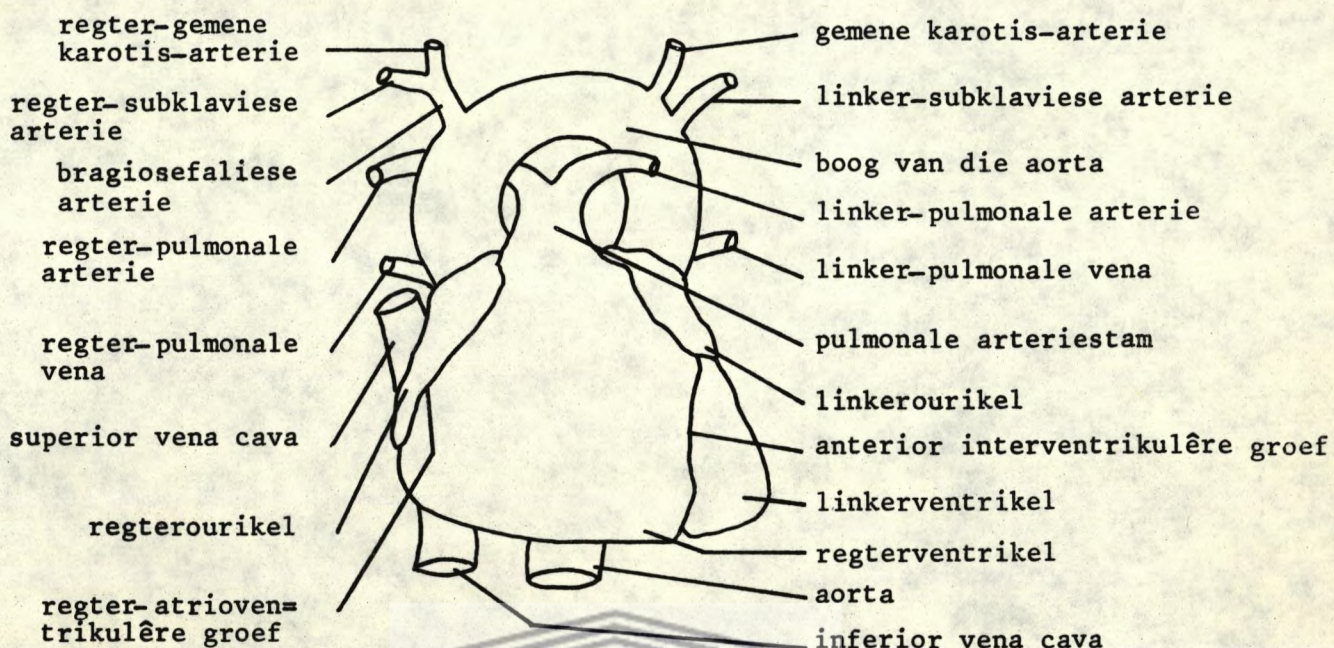
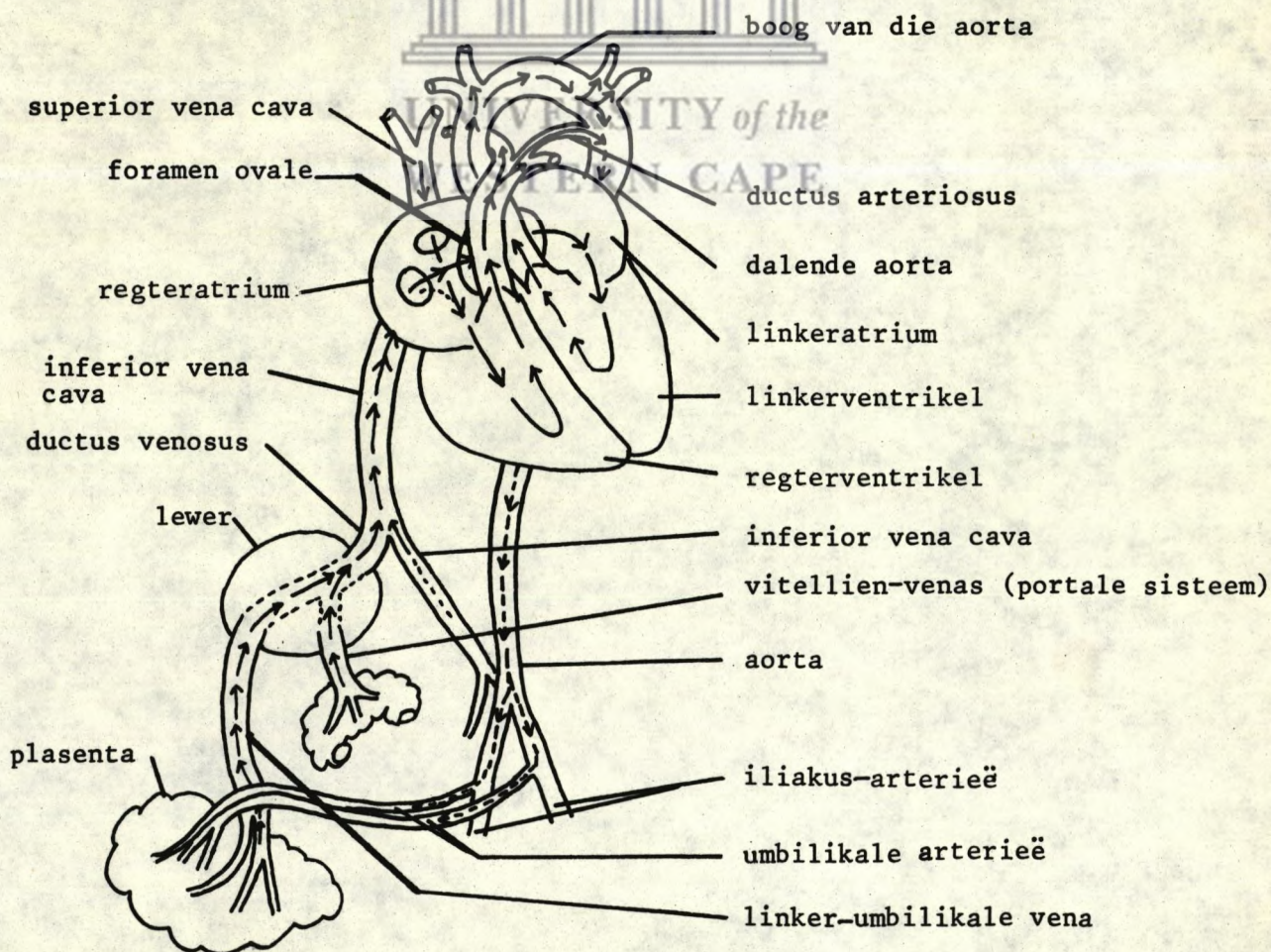
Inkomende veneuse bloed word ontvang deur die regteratrium. Wanneer die atrium saamtrek word die bloed deur die regter-atrioventrikulêre opening in die regterventrikel gepomp. Wanneer die regterventrikel saamtrek, sluit die atrioventrikulêre klep (trikuspidale klep) en vir 'n oomblik word die bloed in die ventrikel saamgepers voordat die pulmonalisklep oopgaan en die bloed na die longe gepomp word via die pulmonale arterieë. Op dieselfde oomblik wanneer die regteratrium saamtrek, trek die linkeratrium ook saam om suurstofryke bloed vanaf die longe deur die mitraalklep (bikuspidale klep) in die linkerventrikel te pomp. Die linkerventrikel trek gelyktydig met die regterventrikel saam en die aortaklep open om bloed onder hoë druk in die aorta in te laat. Beide die aortaklep en die pulmonalisklep het 3 kuspe. Die aorta rek wanneer die bloed hom binnestroom en die ekspansiegolf beweeg op die arterieë na die periferie. Dit is die pols wat 'n mens voel.

### C. DIE FETALE BLOEDSIRKULASIE

Vanaf die plasenta vloei suurstofryke bloed na die fetus deur die umbilicale venas. Slegs die linker-umbilicale vena funksioneer in latere fetale lewe. In die lewer meng hierdie bloed met bloed van die ontwikkelende portale sisteem (vitellien-venas vanaf die spysverteringskanaal) en vloei dan saam met 'n hepatiese vena na die inferior vena cava.

In die inferior vena cava vermeng dié bloed met die bloed wat vanaf die onderste deel van die liggaam kom en vloei dan in die regteratrium in waar dit vermeng met bloed vanaf die kop en boonste ledemate wat die



DIE KARDIOVASKULÊRE STELSELDIE HART EN GROOT BLOEDYATEDIE FETALE SIRKULASIE



atrium d.m.v. die superior vena cava bereik. Die meeste van die bloed wat die atrium via die inferior vena cava bereik, vloei in die linkeratrium in deur die foramen ovale, tesame met 'n klein hoeveelheid vanaf die longe.

'n Klein hoeveelheid bloed vanaf die inferior vena cava vloei, tesame met die meeste van die bloed vanaf die superior vena cava, direk deur die regter-atrioventrikulêre klep in die regterventrikel in.

Vanaf die linkeratrium bereik suurstofryke bloed die linkerventrikel en hiervandaan deur die aorta na hoofsaaklik die hart self, die kop en die boonste ledemate. Betreklik min bloed bereik die dalende aorta. Bloed vanaf die regterventrikel gaan deur die longe (onaktief) en bereik die dalende aorta via die ductus arteriosus.

Bloed vanaf die dalende aorta bereik die spysverteringskanaal en die onderste ledemate en word na die plasenta teruggevoer deur die twee umbilikale arteries.

Met die geboorte vind twee belangrike veranderinge plaas:

1. Die foramen ovale sluit a.g.v. vergrote druk in die linkeratrium wanneer die longe begin funksioneer.
2. Die ductus arteriosus sluit en alle bloed vanaf die pulmonale arterie (regterventrikel) sirkuleer dan deur die longe en bereik die linkerventrikel deur die linkeratrium.

#### D. 'N FLOUTE-AANVAL

Die gewone floute word 'n vasovagale aanval genoem en is die gevolg van 'n tydelike serebrale anoksie. Dit is dikwels die gevolg van emosionele spanning soos veroorsaak kan word deur vrees, met of sonder pyn, maar kan ook die gevolg wees van ernstige bloeding of lang periodes van stilstaan.

Die vagus-senuwee het 'n aanhoudende remmende uitwerking op hartspoed. Stimulasie van die vagus verminder die hartspoed, verminder die krag van die hartkontraksie en veroorsaak gevolglik 'n verlaging van die bloeddruk.

Opgewondenheid of emosionele spanning versnel gewoonlik aanvanklik die hart (tagikardie) a.g.v. 'n verhoogde adrenalienafskeiding, maar dit kan 'n stimulerende uitwerking op die vagus hê. 'n Bragikardie (stadige hartspoed) en 'n verlaging in die bloeddruk volg. Dit lei tot serebrale anoksie in 'n persoon wat in 'n regop posisie is en die persoon sak inmekaar. Wanneer die persoon horisontaal geplaas word, vergroot die veneuse terugkeer na die hart met gewoonlik 'n tagikardie tot gevolg, die bloeddruk in die brein word herstel en die persoon herwin bewussyn.

Die simptome en tekens van 'n vasovagale aanval is kortliks rusteloosheid, duiseligheid, bleekheid en sweet.

Dit is nie onvanpas om die hantering van 'n pasiënt wat flou geword het, kortliks te beskryf nie. Dit kan onder die volgende hoofpunte saamgevat word:



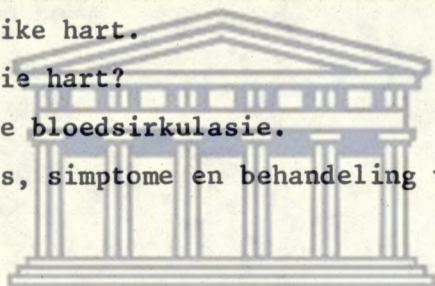
1. Laat die pasiënt horisontaal lê.
2. Voel die pols. Die aanvanklike bragikardie behoort gevolg te word deur 'n tagikardie met herstel van die pasiënt. Die pasiënt behoort binne minder as 'n minuut sy bewussyn te herwin.
3. Bring die herstelde pasiënt stadig tot in 'n vertikale posisie.

#### VERWYSINGS

1. Meyer, B.J. (1976)  
Die Fisiologiese Basis van Geneeskunde.
2. Scott, J.H. & Dixon, A.D. (1978)  
Anatomy for Students of Dentistry, Vierde Uitgawe.

#### VRAE

1. Beskryf die menslike hart.
2. Hoe funksioneer die hart?
3. Beskryf die fetale bloedsirkulasie.
4. Beskryf die tekens, simptome en behandeling van 'n gewone floute-aanval.



UNIVERSITY of the  
WESTERN CAPE



ONTWIKKELING VAN DIE ARTERIËLE  
SIRKULASIE VAN DIE KOP EN NEK

Tydens groei van veral die nekgedeelte van die embrio word die ontwikkelende hart meer en meer in 'n koudale rigting verplaas.

Die ontwikkeling van die arteriële sirkulasie na die kop en nek neem in werklikheid 'n aanvang met die vorming van die eerste faringeale boë (mandibulêre boë) en hul arterieë (die eerste paar aortaboog-arterieë). Die eerste aortaboog-arterieë het 'n gesamentlike oorsprong in die aorta=sak, 'n verlenging van die bulbus cordis, voordat die hart interne verdeling in vier hartkamers ondergaan.

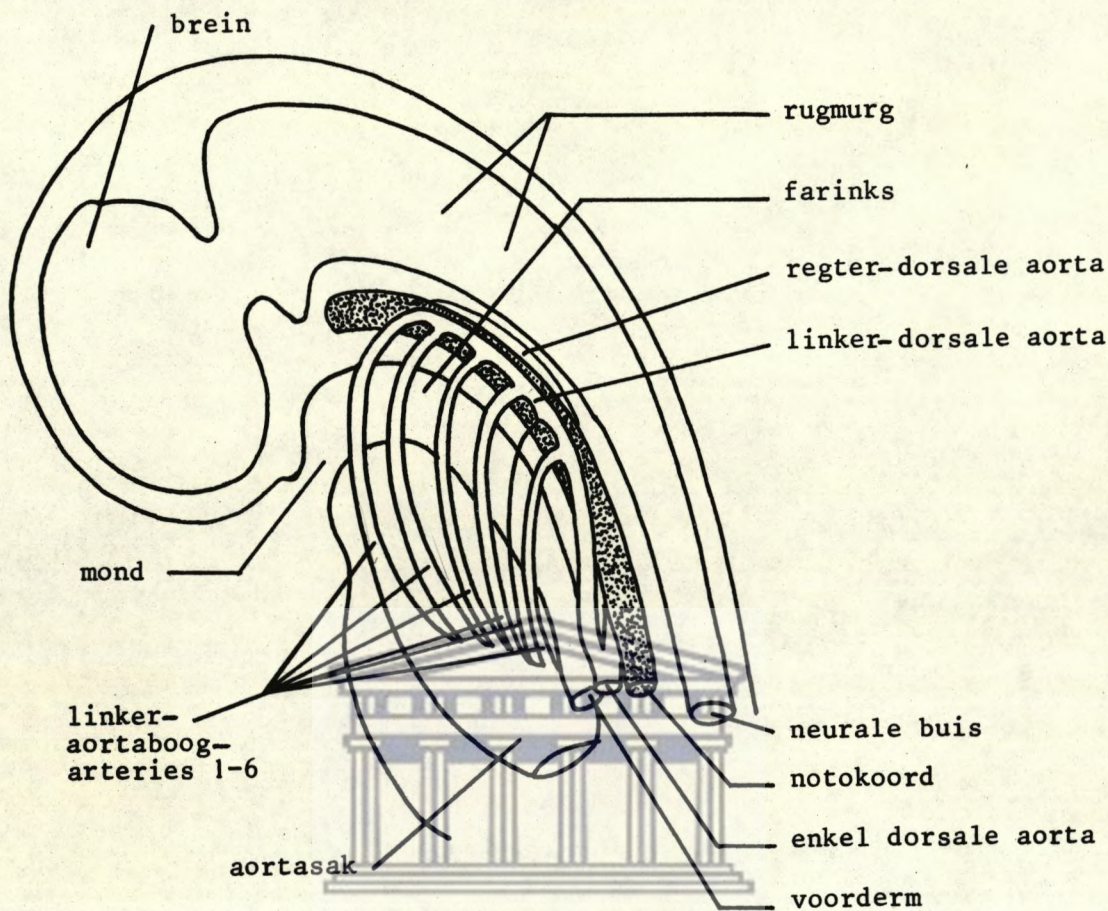
Die aortaboog-arterieë differensieer in situ in faringeale boog-mesenchiem, swaai dorsaalwaarts om die laterale kante van die primitiewe farinks en sluit aan by die ooreenstemmende dorsale aorta wat ook in situ in die mesenchiem langs die notokoord ontwikkel. Die dorsale aortas sluit by mekaar aan om 'n enkel dorsale aorta te vorm wat koudaalwaarts tussen die primitiewe dermkanaal en die notokoord verloop en tot in volwassenhed as die afdalende aorta, die grootste arterie van die liggaam, bly voortbestaan. Die punt van samesmelting van die twee dorsale aortas is altyd koudaal tot die faringeale boë. Met koudale verplasing van die hart en die toevoeging van verdere faringeale boë vorm vyf verdere pare aortaboog-arterieë, een paar in elke verdere boog. Hierdie vyf aorta=boog-arterieë differensieer om die arteriële toevoer na die kop en nek te vorm. Die arterieë van die vyfde boog is nooit goed ontwikkel nie en is slegs vir 'n kort periode teenwoordig.

Verdere ontwikkeling kan soos volg uiteengesit word:

1. Beide dorsale aortas groei kraniaalwaarts verby die punt waar hulle die eerste aortaboog-arterieë ontvang. Hierdie kraniale verlengings is die interne karotis-arterieë. In die voorbreingsgebied vertak die interne karotis-arterie en vorm so die oftalmiese arterie en kort daarna die anterior serebrale arterie, 'n middelste serebrale arterie en 'n tak wat aanvanklik die posterior serebrale arterie verteenwoordig, maar later die posterior kommunikerende arterie vorm wat na die basilare arterie verloop. Die posterior serebrale arterie skyn die voortsetting van laasgenoemde te wees. Op hierdie wyse ontwikkel die Willis-sirkel.
2. Die eerste en tweede aortaboog-arterieë verdwyn later, maar bly gedeeltelik voortbestaan as 'n primitiewe maksillêre arterie (1ste boog) en 'n hioïed-arterie (2de boog), beide met oorsprong in die interne karotis-arterie. Na aan sy punt van oorsprong gee die hioïed-arterie oorsprong aan die stapediale sisteem, bestaande uit die stapediale arterie, die supraorbitale arterie en 'n klein entjie verder die infraorbitale arterie en die mandibulêre arterie. Mettertyd verloor al hierdie takke (onder 2 beskryf) hul verbintenis met die interne karotis-arterie. Die stapediale arterie verdwyn gedurende fetale lewe.
3. Die eksterne karotis-arterieë ontstaan as nuwe stamme vanaf die ventrale gedeeltes van die derde aortaboog-arterieë. Die infraorbitale en mandibulêre arterieë ontstaan in 'n gemene stam wat 'n anastomotiese aansluiting vorm met die nuwe eksterne karotis-arterie en hierdie arterieë, tesame met die supraorbitale arterieë waarmee hulle nog verbind



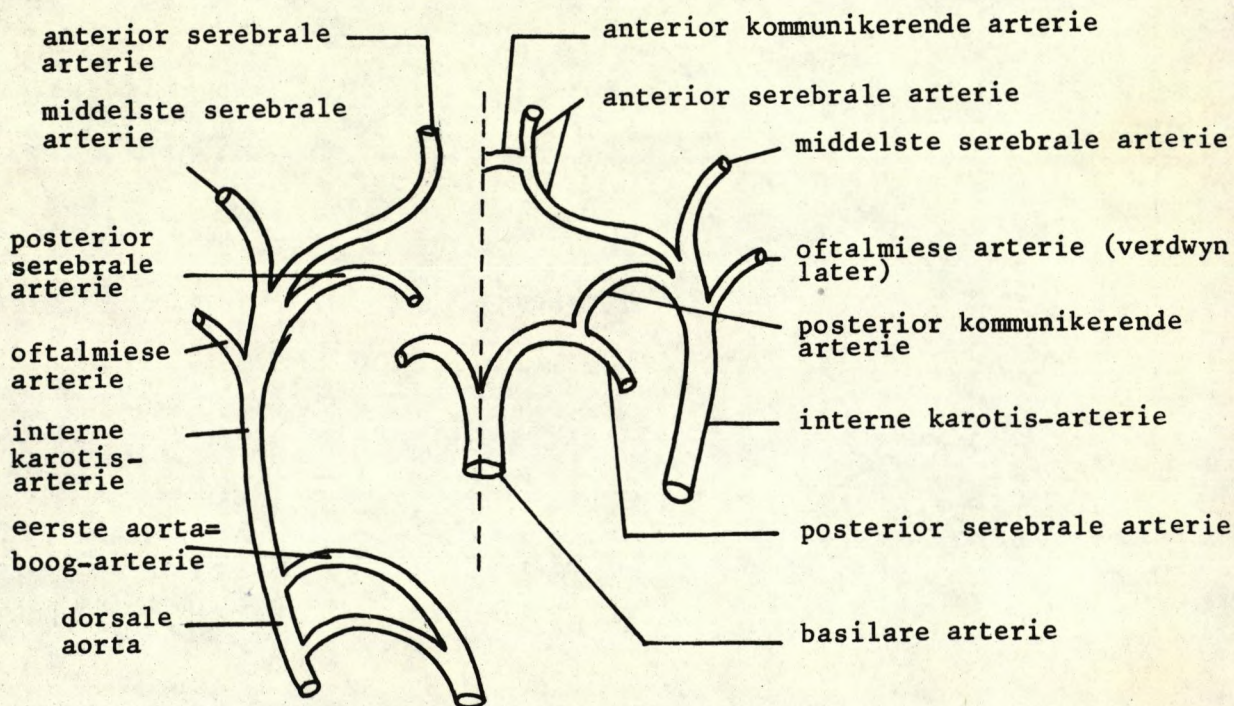
DIE AORTABOOG-ARTERIEË SOOS VAN DIE LINKERKANT GESIEN



UNIVERSITY of the  
WESTERN CAPE

ONTWIKKELING VAN DIE INTERNE KAROTIS-ARTERIE EN DIE WILLIS-SIRKEL

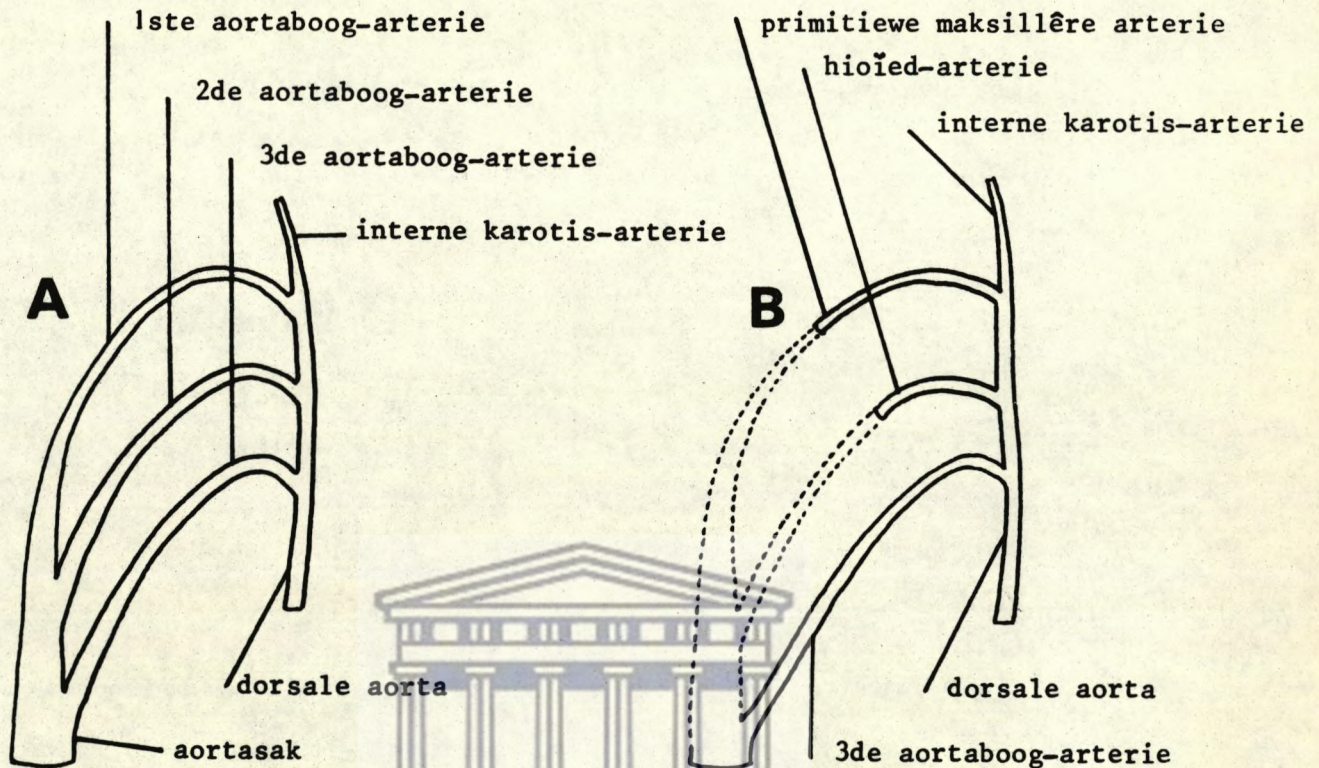
(aanvanklike ontwikkeling links; finale ontwikkeling regs)



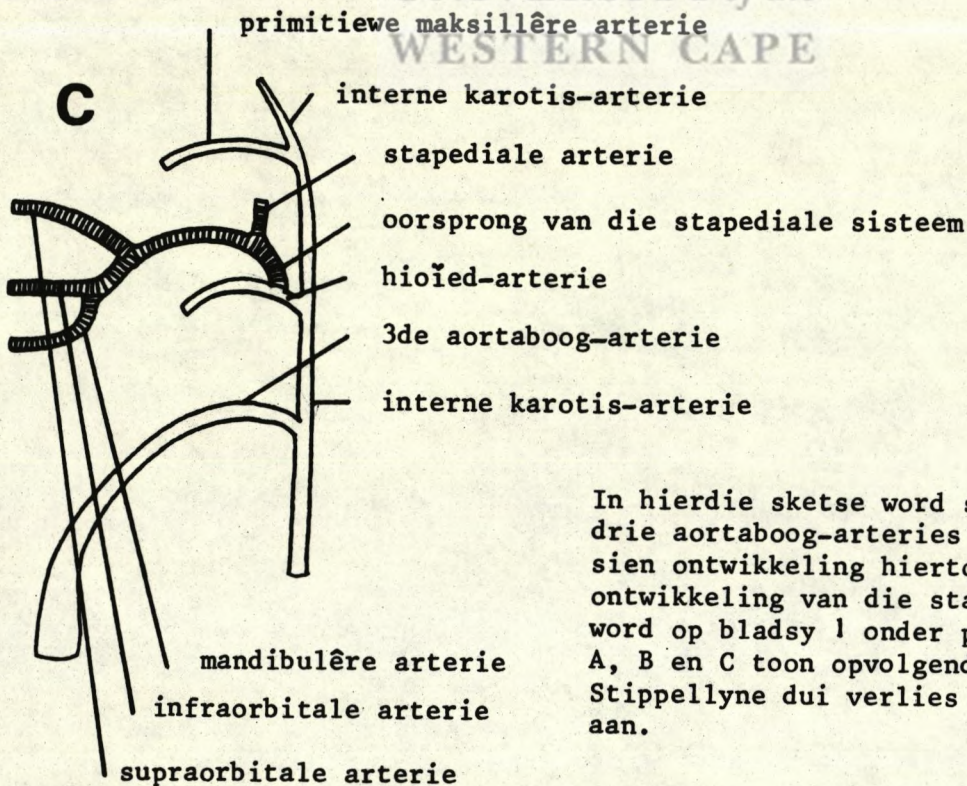


ONTWIKKELING VAN DIE STAPEDIALE SISTEEM

(Dié ontwikkeling is dieselfde aan beide kante van die liggaam)



UNIVERSITY of the  
WESTERN CAPE

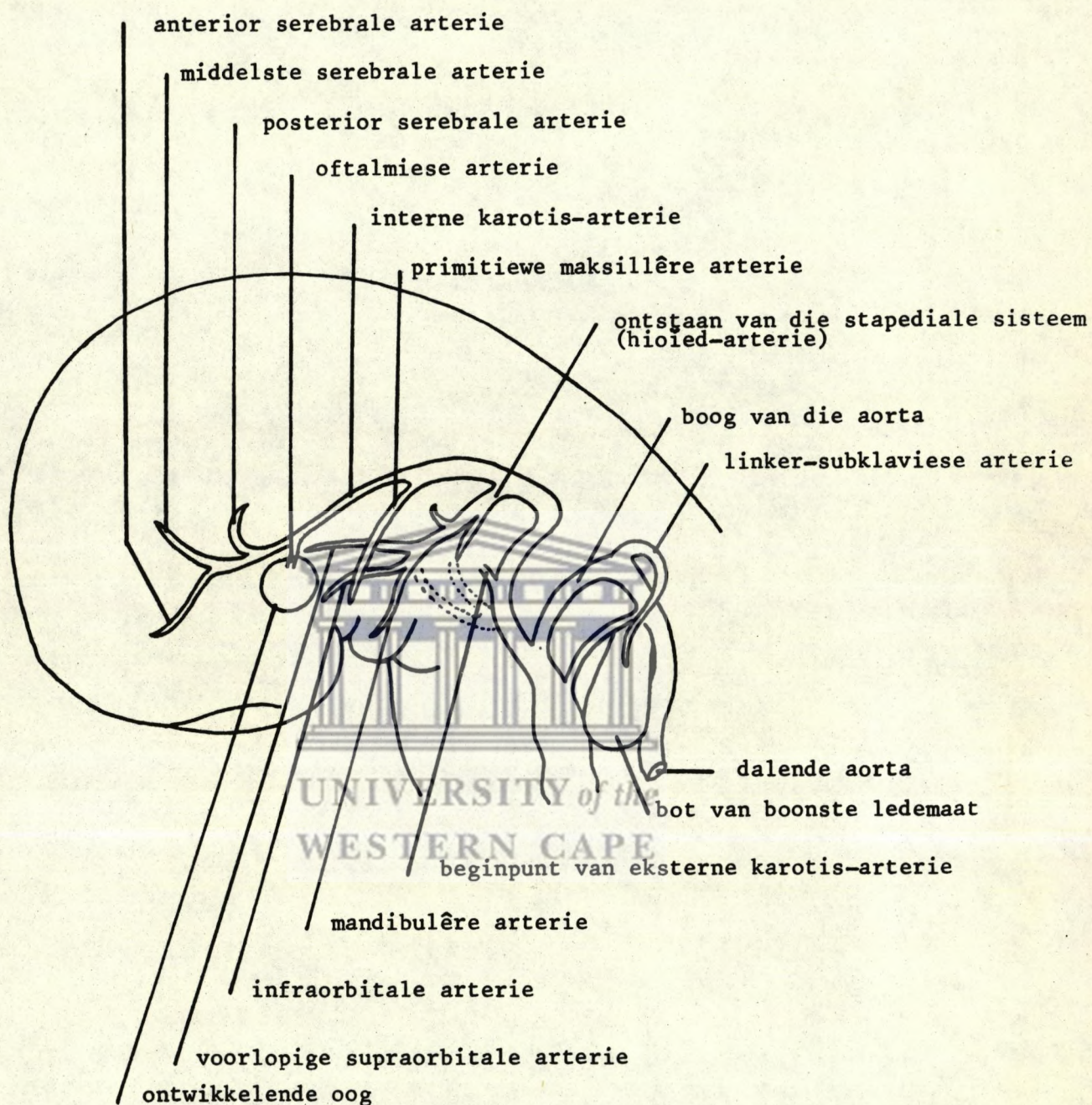


In hierdie sketse word slegs die eerste drie aortaboog-arteries aangetoon aangesien ontwikkeling hiertoe beperk is. Die ontwikkeling van die stapediale sisteem word op bladsy 1 onder punt 2 beskryf. A, B en C toon opvolgende stadiums aan. Stippellyne dui verlies van verbinding aan.



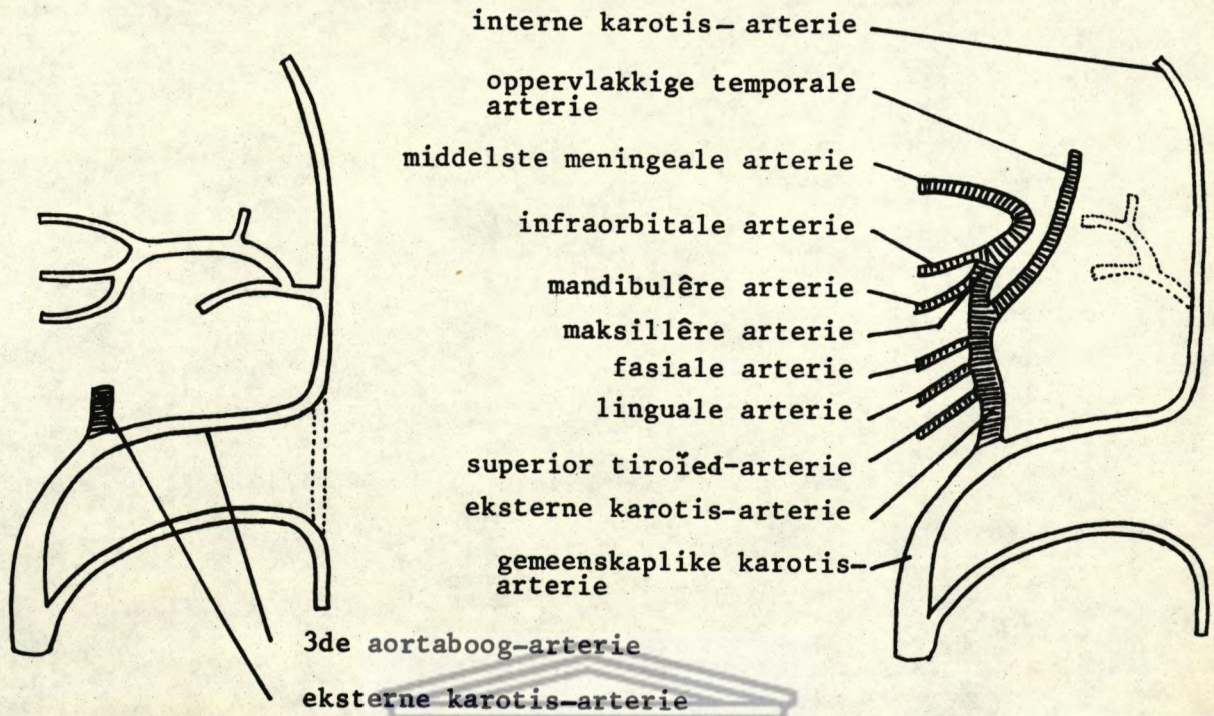
AANVANKLIKE ONTWIKKELING VAN DIE INTERNE KAROTIS-ARTERIE EN

DIE STAPEDIALE SISTEEM (Vanaf die linkerkant gesien)



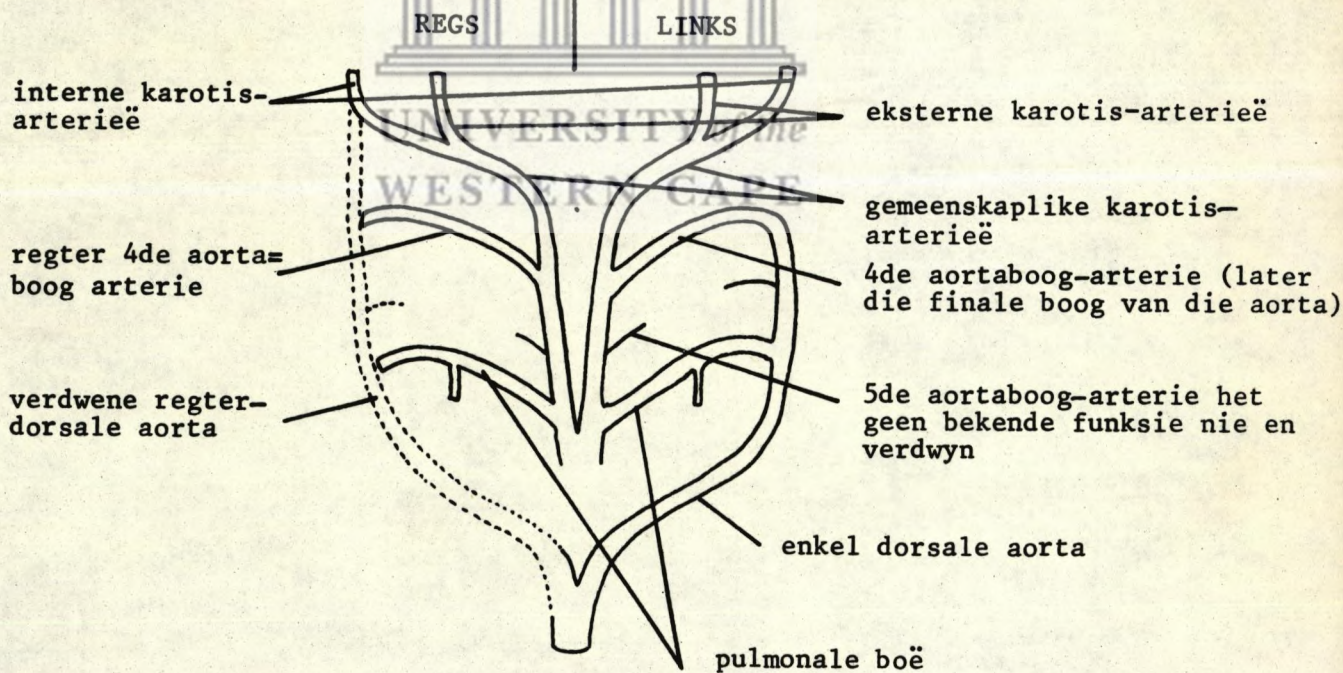


Dié ontwikkeling is dieselfde aan beide kante van die liggaam.



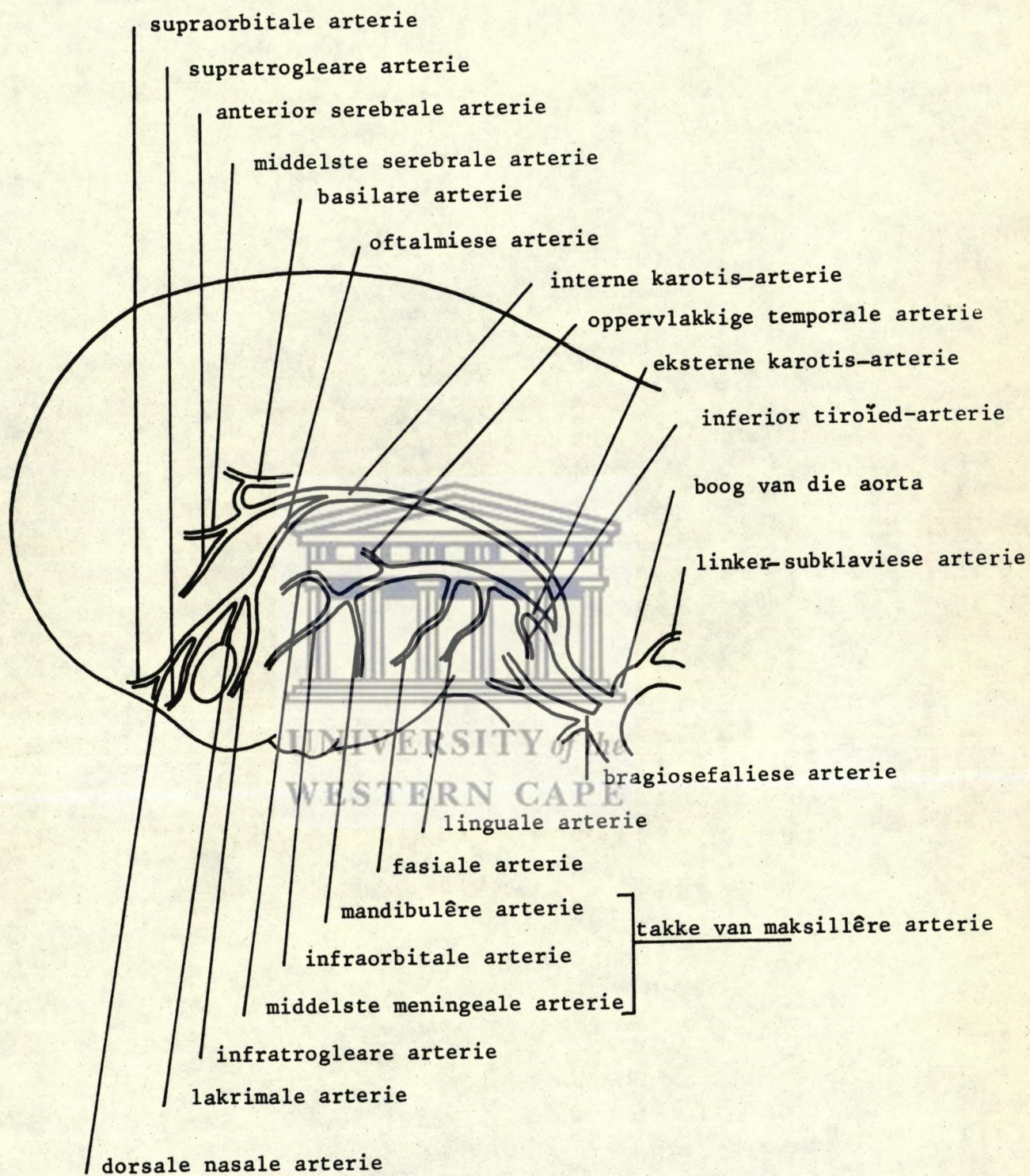
VERDERE ALGEMENE ONTWIKKELING

Dié ontwikkeling is nie dieselfde aan beide kante van die liggaam nie.





ONTWIKKELING VAN DIE EKSTERNE KAROTIS-ARTERIE EN DIE  
OFTALMIESE ARTERIE SE TAKKE (vanaf die linkerkant gesien)





is, verloor hul oorsprong van die interne karotis-arterieë aan beide kante. Die anastomose vergroot met obliterasie van die stapediale sisteem en vorm die maksillêre arterie wat die takke van die stapediale sisteem oorneem. Vanaf die eksterne karotis-arterie ontstaan die fasiale arterie, die linguale arterie en die superior tiroïed-arterie.

Die supraorbitale arterie, so pas beskryf, is nie die finale supraorbitale arterie nie. Die verbintenis tussen die gemene stam van die infraorbitale en mandibulêre arterieë en die supraorbitale arterie word die middelste meningeale arterie, en die supraorbitale arterie verander in die orbitale takkies van die middelste meningeale arterie ('n tak dus van die maksillêre arterie).

Die definitiewe supraorbitale arterie is 'n vertakking van die oftalmiese arterie (onder 1 beskryf). Ander takke wat vanuit die oftalmiese arterie ontwikkel, is die sentrale arterie van die retina, die supratrogleare arterie, die dorsale nasale arterie, die lakrimale arterie, die infratrogleare arterie, siliêre arterieë, konjunktivale arterie en etmoidale arterieë.

Na ontstaan van die eksterne karotis-arterieë word die proksimale dele van die derde aortaboog-arterieë die gemeenskaplike karotis-arterieë genoem.

Dié deel van die dorsale aortas tussen die punte waar die derde en vierde aortaboog-arterieë by hulle aansluit, verdwyn. Hierna, aan die regterkant, tussen die punt van aansluiting van die vierde aortaboog-arterie met die dorsale aorta en die aansluiting van laasgenoemde met die linker-dorsale aorta, verdwyn die regter-dorsale aorta. Dit laat 'n enkel linker-dorsale aorta.

Die sesde aortaboog-arterieë gee, aan beide kante, takke na die longe en word dus die pulmonale boë genoem. Die laterale gedeelte van die regter-pulmonale boog verdwyn sodat bloed vanaf die hart die enkel linker-dorsale aorta slegs deur middel van die linker-vierde en sesde aortaboog-arterieë kan bereik. Die terminale gedeelte van die linker-pulmonale boog bly voortbestaan as die ductus arteriosus tot geboorte, waarna dit normaalweg sluit.

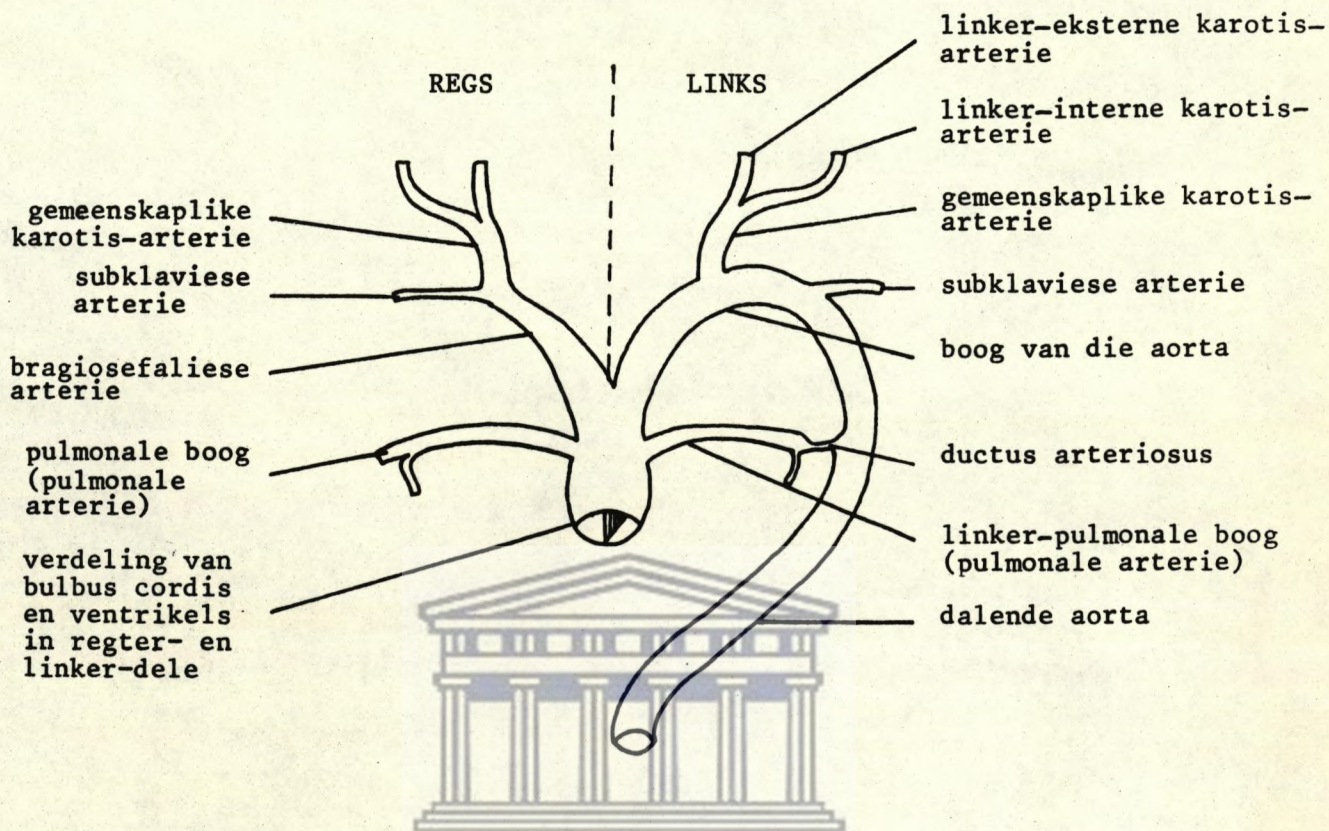
Die regterhoring van die aortasak, waarvan al die aortaboog-arterieë oorspronklik afgestam het, word die bragiosefaliëse (innominaat-) arterie wat oorsprong gee aan die derde en vierde aortaboog-arterieë waarvan die derde die regter-gemeenskaplike karotis-arterie vorm en die vierde oorsprong aan die regter-subklaviese arterie gee. Die linker-subklaviese arterie ontstaan as 'n tak van die linker-dorsale aorta naby die punt waar die vierde aortaboog-arterie daarby aansluit.

Die linker-vierde aortaboog-arterie word die boog van die aorta wat, na septasie en verbintenis van die pulmonale arterieë met die regterventrikel, oorsprong gee aan die bragiosefaliëse arterie aan die regterkant. Aan die linkerkant, soos reeds gesien, gee die boog van die aorta oorsprong aan die linker-gemene karotis-arterie en die linker-subklaviese arterie. Die regterventrikel voorsien dus die pulmonale arterieë na die longe, terwyl die linkerventrikel die res van die liggaam voorsien.



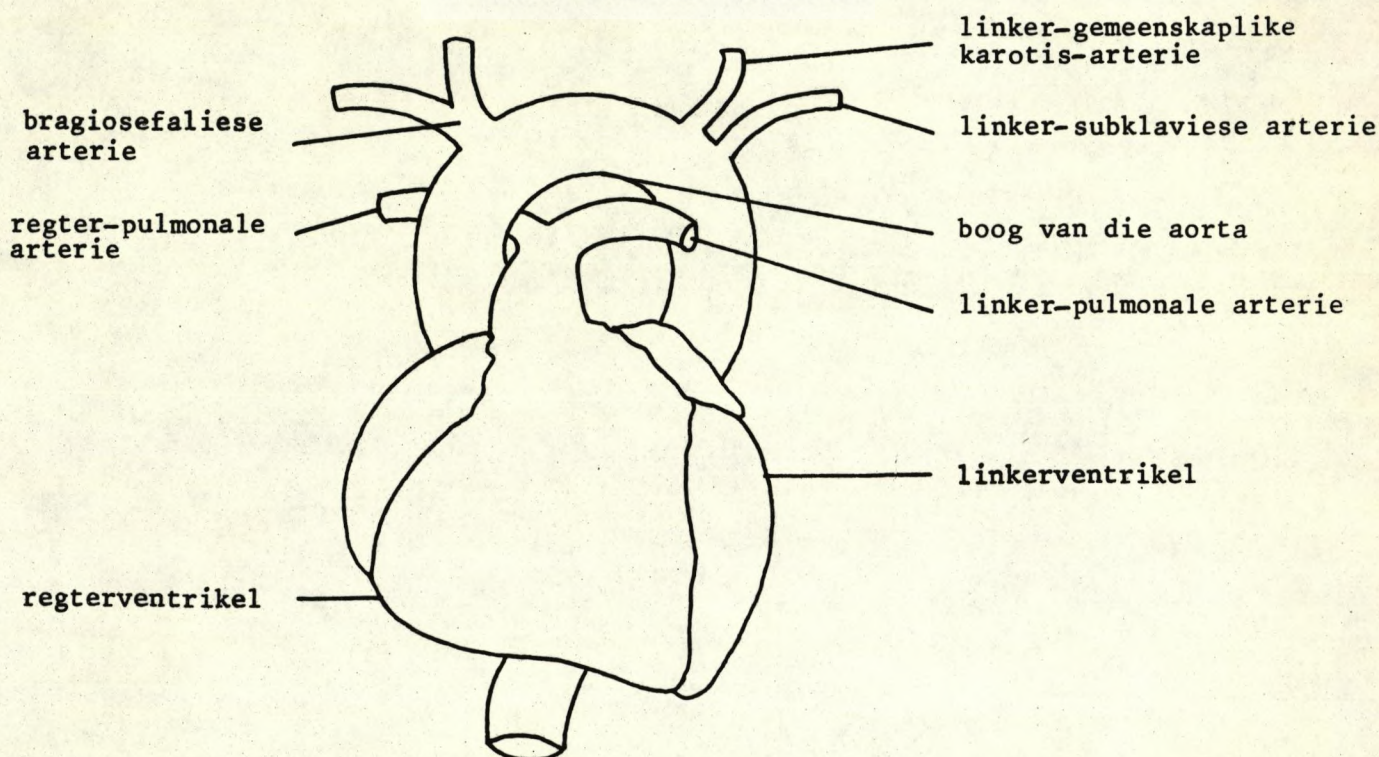
DIE ONTWIKKELENDE HART

'n Diagrammatiese voorstelling van die arteriële sisteem in 'n gevorderde stadium,



DIE VOLWASSE HART MET ARTERIËLE SISTEEM

WESTERN CAPE





VERWYSING

Hamilton, W.J., Boyd, J.D. & Mossman, H.W. (1972)  
Human Embryology, Vierde Uitgawe, hersien deur  
Hamilton, W.J. & Mossman, H.W.

VRAE

1. Beskryf die ontstaan en verloop van die embrioniese aortaboog-arterieë.
2. Beskryf die ontwikkeling van die interne karotis-arterie.
3. Beskryf die ontwikkeling van die eksterne karotis-arterie en sy takke.
4. Beskryf die lot van die dorsale aortas.
5. Beskryf die ontwikkeling van die aortaboog en die bragiosefaliese arterie.



UNIVERSITY *of the*  
WESTERN CAPE



LIMFDREINASIE VAN DIE KOPVEL,  
GESIG, MOND EN VERWANTE STRUKTURE

Kleiner limfvate bestaan uit 'n enkele laag endoteelselle met baie min omringende bindweefsel, maar groter vate is omring deur 'n bindweefsel= laag sowel as gladdespiervesels. In sekere omstandighede, bv. tydens inflammasie, verskyn gapings tussen die endoteelselle en dit verklaar die vergrote deurdringbaarheid van limfvate wat dan opgemerk word. Groter limfvate bevat kleppies wat limfvloei in 'n sentrale rigting toelaat, bv. van die kop na die nek.

Limfknope (limfnodes) is versamelings limfoïede weefsel omring deur 'n kapsel. Hulle is gewoonlik niervormig met 'n induiking (hilum) aan die een kant. Vanaf verskeie punte op die digte bindweefselkapsel dring kortikale trabeculae die knoop binne en verloop in die rigting van die middel van die knoop, terwyl vertakkende medullêre trabeculae vanaf die hilum na die middel van die knoop verloop.

Op die periferie (korteks) van die knoop, onder die kapsel, word ronde versamelings limfoïede weefsel, primêre nodules, aangetref. Wanneer limfosietvorming aktief plaasvind, besit elke primêre nodule 'n germinale sentrum (sekondêre nodule) wat ligter van kleur is en uit groter, liggekleurde selle met vesikulêre kerne bestaan. Hierdie selle is hematositoblaste wat van hematositoblaste van beenmurg in dié opsig verskil dat hulle slegs een tipe bloedsel, 'n limfosiet, vorm. Hulle word deur sommige kenners limfoblaste genoem. So 'n sekondêre nodule word omring deur donkerder limfosiete. Langs medullêre trabeculae word oneweredig gerangskikte koorde (medullêre koorde) van limfoïede weefsel aangetref.

Tussen die kapsel en kortikale nodules verloop die kortikale sinusse wat aaneenskakel met medullêre sinusse wat tussen medullêre trabeculae en medullêre koorde gevind word.

Afferente limfvate bereik kortikale sinusse en limf beweeg hiervandaan, deur die medullêre sinusse, na die hilum waar efferente groter vate die limf versamel en uitlei. Kleppe beheer die rigting van vloei. 'n Limfknoop besit 'n digte netwerk retikulêre veseltjies waarin die selle vasgevang word en waardeur die limf, in die sinusse, beweeg. Bloed bereik die knoop by die hilum waar groter vate verdeel in kleiner vate wat in die trabeculae verloop.

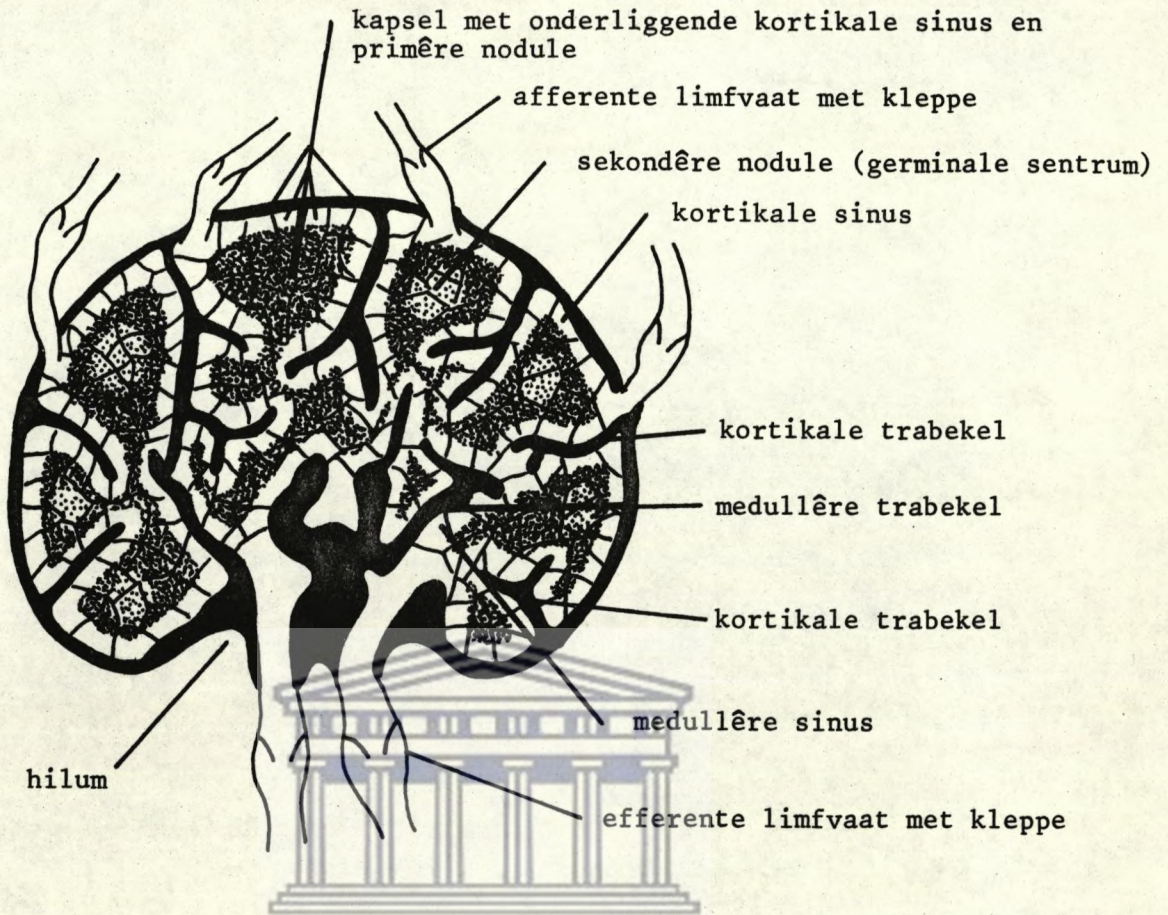
Die funksies van 'n limfknoop is tweeledig, nl. die vervaardiging van limfosiete en die fagositering van vreemde partikels.

Limfknope is gewoonlik spoedig betrokke (limfadenitis) tydens infektiewe prosesse en ook in die verspreiding van sekere vorms van maligniteit. Limf, of weefselvog, is vergelykbaar in samestelling met bloedplasma waarvan dit deur filtrasie deur die wande van bloedhaarvaatjies verkry word.

Die limfvaatstelsel is verantwoordelik vir die vervoer van limf vanaf byna al die weefsels van die liggaam. Limfknope, gewoonlik in diep of oppervlakkige groepies gerangskik, filtreer limf en is belangrik vir die vorming van limfosiete. Limf bereik die veneuse sisteem d.m.v. limfkanale wat saamgestel is uit limf-haarvaatjies, limfvate (met

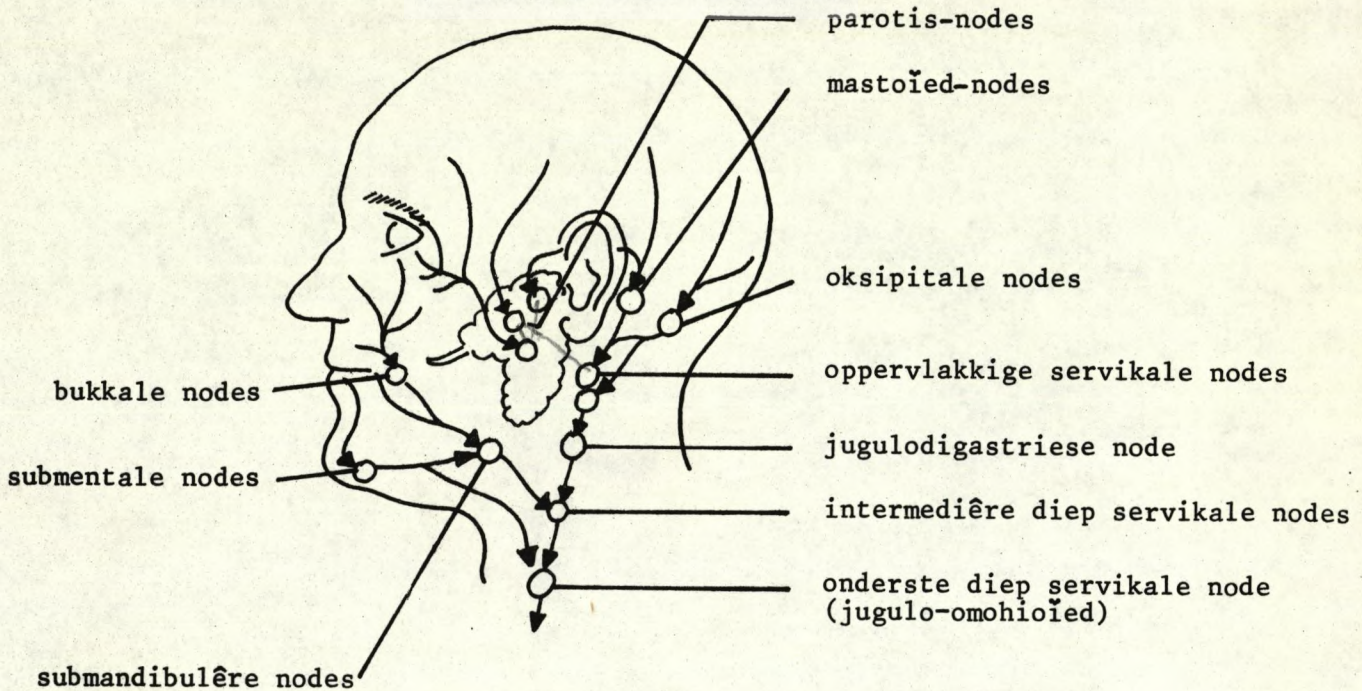


'N LIMFNODE (limfknoop)



LIMFDREINASIE VAN DIE OPPERVLAKKIGE DELE VAN DIE KOP

WESTERN CAPE





limfknope en uiteindelik twee limfbuise, die torakale-limfbuis (aan die linkerkant) en die regter-limfatiese buis. Beide sluit by die veneuse sisteem aan by die samevloeiing van die interne jugulêre vena en die subklaviese vena aan elke kant. Die torakale-limfbuis dreineer limf vanaf die hele liggaam behalwe die regterhelfte van die kop en nek, die regter boonste ledemaat en die regterhelfte van die mediastinum. Dié dele word gedreineer deur die regter-limfatiese buis.

Limfvate word gevind in die meeste weefsels wat 'n bloedtoevoer het, behalwe die brein en rugmurg. Weefselvog van die sentrale senustelsel dreineer in die serebrospinale vog in.

Die limfdreinasie van die oppervlakkige dele van die kop en gesig kan soos volg beskryf word:

Limfvate van die onderlip verloop deur die sagte weefsel van die ken en eindig aanvanklik in die submentale groep van limfknope wat posterior tot die simfise van die mandibula en aan beide kante van die middellyn gevind word.

Limfvate vanaf die mondhoek, bolip, kant van die neus, anterior deel van die wang en onderste ooglid dreineer aanvanklik, soms deur mandibulêre knope op die mandibula in verhouding tot die fasiale arterie en vena, in die submandibulêre groep van limfknope in. Hierdie groepie word in intieme verhouding tot die submandibulêre speekselklier gevind, mediaal en effens voor die mandibulêre hoek. In die baan van hierdie limfvate verloop baie van hulle dikwels deur bukkale knope wat naby die mondhoek gevind word.

Vanaf die onderste en boonste ooglede, die frontale en temporale gedeeltes van die kopvel, die vel van die voorste gedeelte van die oorskulp en die vel van die wangbene dreineer limf aanvanklik in parotisknope, wat oppervlakkig binne die fassia van die speekselklier lê, in.

Die vel van die agterkop en van die agterste gedeelte van die oorskulp dreineer onderskeidelik in oksipitale en mastoïede (retro-ourikulêre) knope in. Eersgenoemde word naby die inplanting van die trapezius-spier gevind, en laasgenoemde op die inplanting van die sternomastoïed-spier.

Vanaf submentale knope dreineer limf vervolgens na submandibulêre knope, of direk na die onderste diep servikale knope (veral die jugulo-omohioïede knoop), terwyl vate vanaf submandibulêre knope direk na diep servikale knope op 'n hoër vlak, die intermediêre diep servikale knope, dreineer.

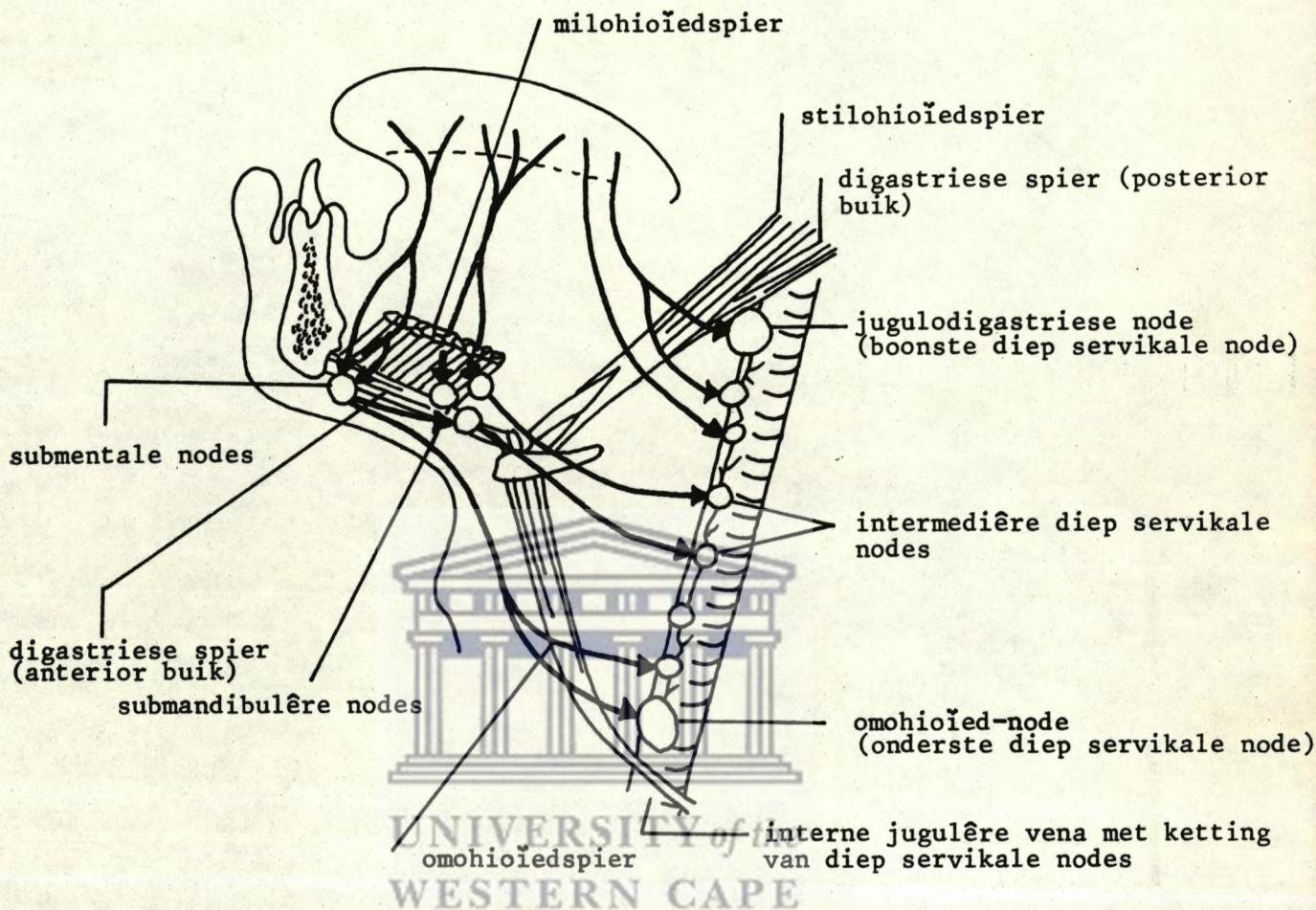
Vanaf parotisknope en mastoïede knope dreineer limf in oppervlakkige servikale knope, wat net bokant die area van die vorming van die eksterne jugulêre vena uit die posterior ourikulêre vena en die posterior divisie van die retromandibulêre vena op die sternomastoïed-spier lê, in. Vanaf hierdie knope verloop vate na laer diep servikale knope of na 'n ver-grote diep servikale knoop, die jugulodigastriese limfknoop wat net onder die kruising van die interne jugulêre vena deur die posterior buik van die digastriese spier lê. Die diep servikale knope vorm 'n ketting (string) wat langs die interne jugulêre vena lê en aan die linkerkant by die torakale limfbuis en op die regterkant by die korter regter-limfatiese buis aansluit.

Die submentale, submandibulêre, parotis-, mastoïede en oksipitale knope

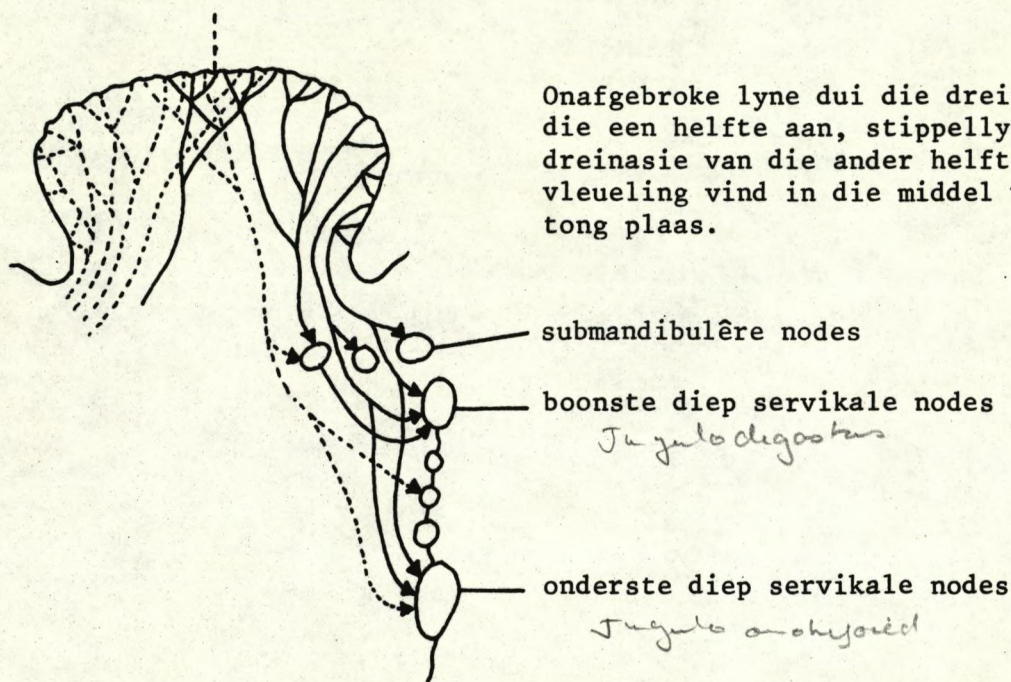


LIMFDREINASIE VAN DIE TONG

(Vanaf die kant gesien)



BILATERALE LIMFDREINASIE VAN DIE TONG



Onafgebroke lyne dui die dreinasië van die een helfte aan, stippellyne die dreinasië van die ander helfte. Oorvleueling vind in die middel van die tong plaas.



vorm die periservikale groep knope wat almal uiteindelik by die diep servikale ketting aansluit.

'n Uitgebreide, submukosale limfatiese pleksus verbind alle dele van die mondholte. Die dreinasie van mondmukosa, die tande en tong is d.m.v. 'n limfatiese sisteem wat aansluit by verskeie groepe knope, insluitende dié wat reeds genoem is. Bykomend tot dié wat reeds genoem is, is 'n groep diep parotis-knops, mediaal tot die parotisklier in die laterale faringeale wand, en kleiner minder belangrike groepe.

Vanaf die snytande en hoektande dreineer limf in die submentale en die submandibulêre knops in. Vanaf die premolare en molare verloop limfvate in 'n posterior rigting en dring deur die buksinator en superior konstriktor-spiere om diep parotis- en diep servikale knops te bereik.

Limf vanaf die anterior deel van die harde verhemelte dreineer na vate wat langs die fasiale bloedvate verloop en die submandibulêre knops bereik.

Vanaf die agterste dele van die verhemelte dring vate deur die superior konstriktor-spier om die boonste diep servikale limfknope te bereik.

Limfvate vanaf die wange dring deur die buksinator-spier om bukkale knops te bereik, of sluit aan by die fasiale vate wat na die submandibulêre knops verloop.

Die lippe dreineer na die submentale en submandibulêre knops. Die sentrale deel van die onderlip, tesame met die mandibulêre snytande, dreineer na die submentale knops.

Vanaf die voorste deel van die mondvloer dreineer limf na die submentale knops, of direk na die diep servikale knops, terwyl limf vanaf die oorblywende dele van die mondvloer na die submandibulêre en diep servikale knops dreineer.

Vate vanaf die palatien-tonsil dreineer na die jugulodigastriese knoop.

Onder die mukosa van die tong bestaan 'n uitgebreide limfatiese pleksus waarvandaan vate na die submentale, submandibulêre en diep servikale knops verloop. Die vate vanaf die punt van die tong dring deur die milohioïed-spier en verloop meesal na submentale knops. Die middelste vate vanaf die grootste gedeelte van die dorsum en die kante van die tong dring ook deur die milohioïed-spier om submandibulêre knops te bereik. Posterior vate dreineer meer direk na die boonste diep servikale knops.

'n Belangrike aspek van die limfatiese dreinasie van die tong is dat daar 'n mate van bilaterale dreinasie in alle dele van die tong bestaan en hierdie feit is belangrik wanneer tongkanker ter sprake is.

#### VERWYSING

Scott, J.H., Dixon, A.D. (1978)  
Anatomy for Students of Dentistry, Vierde Uitgawe.



VRAE

1. Beskryf die histologie van 'n limfknoop.
2. Beskryf die rangskikking van die groepe oppervlakkige limfknope van die kop.
3. Beskryf die vloei van limf na die servikale limfknoop-kettings.
4. Beskryf die limfdreinasie van die mandibula, tong en onderlip.
5. Beskryf die limfdreinasie van die maksilla en harde verhemelte.



UNIVERSITY *of the*  
WESTERN CAPE



Charles Darwin is gebore op 'n tydstip toe die wetenskaplike wêreld in twee verdeel was oor die manier van ontstaan en ontwikkeling van lewens= vorme. Aan die een kant was diegene wat geglo het in preformasie, d.i. dat 'n nuwe organisme in die een of ander vorm bestaan in sy moeder of in sy vader voordat paring van die ouers plaasvind om die nuwe lewe voort te bring, en aan die ander kant diegene wat in spesiale skepping, of spontane generasie, geglo het. Aanvanklik het Darwin in Edinburgh in die geneeskunde studeer, maar was nie suksesvol nie en was later 'n student aan die Universiteit van Cambridge. Hy was bo alles 'n natuur= liefhebber.

Toe Darwin ongeveer 20 jaar oud was, het sir Charles Lyle begin verkon= dit dat die wêreld veel ouer is as wat op daardie tydstip geglo is. Toe kaptein Fitzroy van die skip H.M.S. Beagle in 1831 op 'n wêreldreis, waartydens hy biologiese materiaal moes versamel, vertrek het, het hy vir Darwin saamgenooi met die hoop dat Darwin materiaal sou versamel wat beide die idees van preformasie en van 'n ouer wêreld die nek sou kon inslaan.

Darwin het groot hoeveelhede materiaal versamel, boek na boek met aan= tekeninge gevul en gevolgtrekkings gemaak wat die wêreld vir baie jare sou skud. Oral het hy tekens van veranderlikheid gesien. Lede van dieselfde spesie is nie absoluut eenvormig nie, maar toon verskille in grootte, krag, gesondheid, gedrag en in vele ander eienskappe. Hy het sonder twyfel gevoel dat 'n vorm van evolusie plaasgevind het en besig was om plaas te vind. In hierdie stadium was hy nog nie in staat om sy idees te formuleer nie.

Darwin het as 'n sieklike man (hy is as 'n saggeaarde neurotiese intro= vert beskryf) in 1836 na Brittanje teruggekeer en het vele artikeltjies oor sy bevindinge geskryf. Sy gedagtes het egter eers finale vorm begin aanneem toe hy 'n ou artikel (1798) van T.R. Malthus, 'n Engelse predi= kant, gelees het.

Hierin beweer Malthus dat die reprodktiewe potensiaal van die mensdom groter is as die natuurlike hulpbronne wat nodig is om die groter wordende bevolking te voed. In die praktyk word die grootte van die bevolking deur faktore soos siekte, hongersnood en oorloë in bedwang gehou, volgens Malthus.

In hierdie stadium het Darwin geen kennis gedra van sy tydgenoot Mendel (wie se belangrike werke in 1866 gepubliseer is) se groot werk op die gebied van die genetika nie en gebrek aan hierdie kennis het hom onge= twyfeld ontsettend gekortwiek.

Darwin en Wallace, wat in Indonesië werksaam was, het Malthus se geskifte onafhanklik van mekaar gelees maar het, in 1838 en 1858 onderskeidelik, in hul dagboeke aangeteken dat in dié geskrif waarskynlik die oplossing vir die vraagstuk van evolusie gelê het. Wat vir mense geld, geld ook vir diere en plante - daar is 'n bestaanstryd. In 1858 het Darwin en Wallace hul teorie i.v.m. die oorsprong van spesies d.m.v. natuurlike seleksie gepubliseer en in 1859 het Darwin sy bekende boek "The Origin of Species by means of Natural Selection" die lig laat sien. Hierdeur



is 'n figuurlike byenes versteur, maar Darwin het hom selde in argumente begewe. Hulle het besef dat organismes wat daarin slaag om voort te bestaan noodwendig eienskappe besit wat hulle groter aanpasbaarheid in hul omgewing verleen as hul tydgenote wat nie daarin slaag om voort te bestaan nie. Dit was ook gevolglik vir Darwin en Wallace duidelik dat, in 'n gemeenskap of bevolking waarin die lede onder mekaar paar, eienskappe wat vrugbare nakomelinge tot gevolg het, bewaar sal word, terwyl variasies of eienskappe wat die teendeel tot gevolg het, elimineer sal word.

Die teorie soos deur Darwin en Wallace in 1858 voorgestel, kan soos volg deur middel van vier waarnemings en drie afleidings opgesom word:

- Waarneming 1 : Organismes produseer 'n groter aantal reprodktiewe selle, asook jong individue, as wat ooit volwassenheid bereik. Potensieel is daar dus 'n vermoë om die bevolking progressief te vermeerder.
- Waarneming 2 : Die getal individue in bevolkings en spesies neig om konstant te bly oor lang tydperke.
- Afleiding 1 : Daar moet gevolglik 'n hoë sterftesyfer onder reprodktiewe selle en jong individue wees.
- Waarneming 3 : Lede van 'n bevolking is nie identies nie, maar toon verskillende eienskappe (variasies).
- Afleiding 2 : Individue wat bly voortbestaan, sal heel waarskynlik, na aanleiding van hul beproefde gunstige eienskappe, in staat wees om die volgende geslag voort te bring. Eienskappe van oorlewende individue het hulle op die een of ander manier meer aanpasbaar by hul omgewing gemaak.
- Waarneming 4 : Nakomelinge boots hul ouers na, maar is nie presiese weergawes van hul ouers nie.
- Afleiding 3 : Opvolgende geslagte behou gunstige eienskappe wat deur stadige veranderinge verkry is en verbeter op die graad van aanpasbaarheid deur hul ouers behaal. Eienskappe word van die ouers geërf.

Volgens hierdie teorie is daar 'n eliminasië van die onaanpasbare lede van 'n gemeenskap en 'n begunstiging van aanpasbare lede. Die teorie is toepaslik op beide die plante- en diereryk en kan in twee woorde opgesom word - natuurlike seleksie.

Enkele algemene aspekte van natuurlike seleksie verdien aandag. Eenvoudig gestel, is natuurlike seleksie die natuur se manier om ontslae te raak van die onbekwame of onaanpasbare lede van 'n bevolking. Die einddoel van die proses is, menslik gesproke, om 'n genotipe te skep wat uitdrukking in 'n fenotipe sal vind wat ideaal aangepas is by die omgewing waarin dit bestaan. Indien 'n individu (mens of dier) die een of ander karakter besit wat groot lewensvatbaarheid of vrugbaarheid aan hom verleen, dan sal so 'n individu gewoonlik 'n groter getal nakomelinge hê. Indien hierdie gunstige karaktertrek of eienskap geneties van oorsprong is, dan sal hierdie nakomelinge groot voordele bo hul tydgenote



geniet, 'n dominante posisie inneem en mettertyd sal minder gunstige genes verplaas word. Die fenotipe van die bevolking sal mettertyd verander. Beide dominante en resessiewe genes sal versprei indien hulle gunstige fenotipes tot gevolg het, maar die koers van verandering sal vinniger wees in die geval van dominante genes omdat fenotipiese uitdrukking in beide homosigote en heterosigote sal plaasvind.

VERWYSING

Wichler, G. (1961)  
Charles Darwin.

VRAAG

Bespreek natuurlike seleksie in die lig van Darwin en Wallace se idees oor evolusie.



UNIVERSITY *of the*  
WESTERN CAPE



A. ALGEMENE OPMERKINGS OOR KLASSIFIKASIE

Klassifikasie is die proses waardeur diere ordelik in groepe gerangskik word. Die bekendste klassifikasie tans is die sg. hiërargiese klassifikasie wat te danke is aan die werk van Linnaeus, die groot natuurkenner, in die middel van die 18de eeu (ongeveer 1758). Dit groepeer diere wat geneties verwant is saam. So 'n klassifikasie bestaan uit 'n reeks stelle of groepe wat kategorieë genoem word, en kategorieë sluit weer een of meer ondergeskikte kategorieë in. In die klassifikasie van die mens is die Filum die hoogste kategorie, met verskeie ondergeskikte kategorieë waarvan die Spesie die laagste is. Voorvoegsels word gebruik om fyner groeperings aan te dui, bv. Suborde, Superfamilie, Subfamilie, Subspesie, ens.

Elke groep organismes wat in 'n kategorie geplaas word, word 'n takson genoem. Op hierdie manier kry 'n mens in die Filum Chordata 'n Primates takson, 'n Insectivora takson en 'n Carnivora takson. In die geval van die mens verwys die woorde Homo sapiens na 'n spesie takson in die Homogenus-kategorie. Taksonomie is die prosedure wat gevolg word by die toewysing van 'n diersoort tot 'n takson.

'n Spesie-kategorie is 'n groep individue wat onder mekaar paar en reprodutief van alle ander deme (diersoortbevolkings) geïsoleer is. 'n Genus-kategorie bestaan uit groepe spesies wat gewoonlik van mekaar geïsoleer is en nie onder mekaar reproduseer nie, maar tog belangrike eienskappe gemeen het. 'n Familie-kategorie is 'n groep verwante genera. Op hierdie manier kan die hele Diereryk geklassifiseer word.

Die basiese klassifikasie van diere is soos volg (die mens, Homo sapiens, is as voorbeeld geneem):

Koninkryk	:	Die Diereryk
Filum	:	Chordata
Klas	:	Mammalia
Orde	:	Primates
Familie	:	Hominidae
Genus	:	Homo
Spesie	:	sapiens

Die klassifikasie van die mens sal later in die hoofstuk breedvoeriger bespreek word. Die visse (Klas Pisces), amfibieë (Klas Amphibia), reptiele (Klas Reptilia), voëls (Klas Aves) en soogdiere (Klas Mammalia) behoort tesame tot die gewerwelde groep diere (Subfilum Vertebrata). Almal het in 'n stadium van ontwikkeling 'n notokoord besit en word dus in die Filum Chordata geplaas.

Die Klas Mammalia bestaan uit sewe subklasse, o.a. Eutheria (sommige skrywers beskryf die Eutheria as 'n Infraklas in die Subklas Theria, Klas Mammalia), die "ware soogdiere", wat gekenmerk word deur 'n doeltreffende plasente of verbinding tussen die moeder en die embryo. Dit stel die fetus in staat om voor geboorte tot 'n baie meer gevorderde stadium te ontwikkel.

Die subklas Eutheria bestaan uit verskeie Ordes, bv. Primates (lemurs, "tree shrews", tarsius, ape en die mens), Insectivora (molle), Chiroptera (vlermuis), Carnivora (katte, honde, bere, seeleus en walrusse), Cetacea



(walvisse, seevarke en dolfyne), Perissodactyla (perde, renosters, diere met een hoef), Artiodactyla (varke, skape, beeste, bokke, kamele, diere met 'n gesplete hoef), Proboscidae (olifante), Rodentia (rotte, muise, marmotjies, eekhorings en ystervarke), ens. Onder lewende Eutheria is die Insectivora heel waarskynlik die oudste en dit is moontlik dat primate van hulle afstam.

Die Orde Primates bestaan uit verskillende diersoorte wat vele gebiteien=skappe gemeen het. Snytande is dikwels spatelvormig, hoektande is gewoonlik goed ontwikkel, molare het twee of drie wortels en twee of meer kuspe. Die krone van die tande is bedek deur glasuur, en sementum is beperk tot die wortels. Daar is twee gebitte, 'n primêre (melkgebit) en 'n sekondêre (permanente) gebit.

## B. DIE MENS SE POSISIE

In die samestelling van sy liggaam toon die mens so 'n verrassende ooreenstemming met laer diersoorte, veral met ander soogdiere, dat dit eintlik verstommend is dat daar ooit twyfel bestaan het oor 'n evolusionêre verband. Sy skedel en skelet bestaan uit dieselfde benige elemente, sy spierstelsel bestaan uit dieselfde spiere wat in dieselfde algemene patroon gerangskik is, sy hart en bloedvaatstelsel is op feitlik identiese wyse saamgestel en sy brein, alhoewel meer kompleks, bestaan uit dieselfde tipe selle. Anatomies is die mens een van die diere. Trouens, 'n mens kan beskou word as een van die soogdiere, aangesien onderskeidende tekens van hierdie groep diere ook in die mens voorkom; hy is warmbloedig, hy het hare op sy vel, sy tande volg 'n heterodontpatroon, hy gee geboorte aan lewende kinders en soog hulle ná geboorte.

### Klassifikasie van die mens

Die mens behoort tot die Klas Mammalia (soogdiere), soos reeds kortliks uiteengesit, is dus vanselfsprekend 'n lid van die Diereryk en behoort tot die Filum Chordata. (In die een of ander stadium van sy ontogenie (lewensgeskiedenis) besit hy 'n notokoord.) Weens die ontwikkeling van 'n werwelkolom behoort die mens en ander diere tot die Subfilum Vertebrata. As gevolg van sekere anatomiese eienskappe behoort die mens tot die Orde Primates.

Dit is baie moeilik om 'n bevredigende definisie van primate te gee, aangesien geen enkele onderskeidende eienskap in al die lede van die groep voorkom nie. Alhoewel vele ander soogdierordes gekenmerk word deur opvallende eienskappe het primate oor die algemeen 'n ongespesialiseerde anatomie ontwikkel of behou.

Volgens die klassifikasie van soogdiere deur dr. G.G. Simpson (1945, Universiteit van Harvard), word die mens gegroepeer in die Suborde Antropoidea wat ook antropoïed-ape (mensape) e.a. insluit. Die ander suborde in die primate is die Prosimii wat lemurs e.a. insluit. Lede van die Antropoidea word onderskei deur hul mensagtige voorkoms en het sekere eienskappe gemeen, bv. 'n hand wat kan gryp, 'n relatief-groot kop, 'n plat gesig, die posisie van die oë wat voorkom asof hulle na aan mekaar is, klein ore, 'n wakker gesigsuitdrukking, mobiliteit van die lippe, en plat naels op tone en vingers. Daar is ander gemeenskaplike fisiologiese eienskappe soos die manier van reproduksie en brein= fisiologie.

Die Antropoidea word verder verdeel in drie Superfamilies:



die Hominoidea wat antropoïed-ape en die mens insluit, Cercopithecoidea wat die "Old World Monkeys" soos die gewone bobbejaan en vele ander insluit, en Ceboidea wat die slingeraap ("spider-monkey"), die nagaap en baie ander insluit.

Die Hominoidea word in twee Families, die Hominidae en die Pongidae verdeel. Die Hominidae sluit moderne en uitgesterwe mensvorme in, terwyl die Pongidae tans lewende en uitgesterwe vorms van antropoïed-ape (gorilla, sjimpansee en orang-oetang) insluit.

Die mens behoort tot die Genus Homo, tesame met uitgesterwe vorme van die mens, terwyl die moderne mens, soos hy vandag lyk, tot die Spesie sapiens behoort.

### Die gesig

In 'n tipiese nie-primaat soos 'n hond of 'n skaap steek die gesigskelet voor die kranium uit. Gedurende die evolusie van primate het die gesig mettertyd onder die kranium in beweging en dié ontwikkeling bereik sy hoogtepunt in die hedendaagse mens. 'n Groter wordende brein en 'n buiging in die as van die kraniale basis in die omgewing van die pituitêre fossa is faktore in dié verandering. Hierdie veranderinge is waarskynlik samehangend met die aanname van 'n regop postuur en 'n bipedale (tweevoetige) loopwyse.

Gedurende primate-evolusie was daar 'n geleidelike vermindering in die belangrikheid van die reuksin, en die snoet en neusholte het verklein. Hierdie verandering het vanselfsprekend plek vir die tande verminder. In antropoïed-ape was daar 'n vergroting van die alveolêre prosesse (prognatisme) om hiervoor te vergoed. Die oë het na vore op die gesig beweeg in die primate, gevolglik word 'n neusbeen, (die fasiale deel van die etmoïed) in laer diersoorte, in die mens en antropoïed-ape op die mediale wand van die oogkas gevind. In antropoïed-ape wat hoofsaaklik 'n plantetende bestaan voer, is eet feitlik 'n aanhoudende proses en die hele kou-apparaat, tande, spiere en aanhegtingsbeen, is besonder goed ontwikkel en vergroot.

### C. MASTIKASIE EN HETERODONTISME

Die handhawing van 'n konstante liggaamstemperatuur vereis 'n betroubare voedselbron wat nie seisoengebonde is nie. Voedsel is natuurlik die "brandstof" waarmee hitte opgewek word, asook energie vir spierwerking. Soogdiere (warmbloedig) het 'n veranderde kou-apparaat (kouspiere, kake, tande en selfs spysverteringsmeganisme) ontwikkel om 'n vollediger benutting van die beskikbare voedsel moontlik te maak.

'n Soogdier se heterodontgebit, waarin verskillende tande verskillende vorms en funksies het, het uit 'n homodontgebit, soos in reptiele gesien word, ontwikkel. Die kakebene en tande van 'n reptiel is in die meeste gevalle slegs 'n strik waarin die prooi vasgevang word voordat dit gesluk word. Die tande van lewende reptiele is dikwels keelwaarts gerig en vergemaklik die insluk van 'n prooi. In uitgesterwe plantetende reptiele was die funksie van die tande bloot die skeur van blare en ander plantmateriaal. Die kou-apparaat van soogdiere is tot veel meer in staat. Die kake is versterk en 'n heterodontgebit het ontwikkel. Dit stel die dier in staat om voedsel te sny, fyn te maak en te kou. So het die ingang na die spysverteringskanaal in belangrikheid toegeneem. 'n Besondere kenmerk



van soogdiere is dat hulle oor die algemeen 'n groter verskeidenheid voedsel kan verwerk en die doeltreffendheid van spysverteringsappe is verhoog, beide deur die kouproses en die hoër liggaamstemperatuur. 'n Nuwe ensiem, Pتيالien, het sy verskyning gemaak in die speksel en dus kan styselvertering alreeds tydens mastikasie begin voordat voedsel gesluk word.

'n Heterodontgebit het in 'n groot verskeidenheid van vorms in verskillende soogdierordes ontwikkel, ook in die primate, maar in hierdie orde word uiterste vorms van spesialisasie, soos die voortande van olifante en ander voorbeelde in die diereryk, nie aangetref nie. In sommige soogdiere soos o.a. in getande walvisse en in dolfyne, kan 'n terugkeer na 'n homodontgebit gesien word, terwyl baleinwalvisse hul tande heeltemal verloor het.

Die evolusie van die kouvermoë en die daaropvolgende heterodontisme is belangrik in die soogdierevolusie. Soogdiere kan 'n verskeidenheid voedselsoorte verwerk. Hul tande kan voedingstowwe beskikbaar stel wat verteringsappe alleen nie kan bereik nie soos in neute, sade, wortels en in taai plantegroei.

'n Verdere ontwikkeling wat van minder belang is, was 'n verlies aan aanhoudende opeenvolging van tande en die ontwikkeling van slegs twee gebitte, 'n primêre of melkgebit en 'n sekondêre gebit wat met volwassenheid gepaard gaan. 'n Verandering van dieet en die manier van tandgebruik was heel waarskynlik daarvoor verantwoordelik dat minder tande gewelddadig verloor is en dit het weer die behoefte aan vele tandopvolgings uitgeskakel.

#### Die kakebene

Die begrip van biologiese doeltreffendheid impliseer dat, indien dit groter is as wat nodig is, 'n orgaan of liggaamsdeel deur genetiese aanpassing gedurende evolusie verklein sal word. In menslike evolusie was daar egter 'n ander voordeel verbonde aan 'n kleiner kakebeen, nl. dat 'n kleiner kakebeen in 'n dier wat regop (vertikaal) beweeg, 'n beter balans van die kop op die werwelkolom verseker. 'n Volmaakte balans is in die moderne mens byna bereik.

Waarnemings op diere bring aan die lig dat die finale grootte van die kakebene en die kouspiere in baie groot mate van werkverrigting gedurende ontogenetiese groei afhang, maar dat die tande nie op dieselfde manier deur omgewingsfaktore beïnvloed word nie. Tandgrootte is meer direk onder genetiese beheer.

Tandkrone is wel onderworpe aan faktore soos attrisie, maar die basiese patroon word vooraf bepaal. Daar kan gesê word dat die moderne mens, weens die kleiner werkverrigting wat van sy kou-apparaat (tande, kakebene en kouspiere) verwag word, nie groot kakebene ontwikkel nie, selfs nie eers sulke groot kakebene soos waarvoor sy tandgrootte oorspronklik geneties aangepas is nie. Die fenotipe is deur omgewingsfaktore gewysig, maar die genotipe is nog nie aangepas nie. Gevolglik is die kake te klein vir die tande en is tandonreëlmatigheid 'n taamlik algemene verskynsel. Ook hier, soos op so baie gebiede wat die mens betref, word seleksiedruk grootliks deur geneeskundige behandeling, in so 'n geval ortodonsie, geneutraliseer.

Die vorm van die tandkrone en die manier van kou, veral 'n kragtige



sywaartse maalaksie van die molare, veroorsaak dat groot horisontale kragte op die kake uitgeoefen word. Die sywaartse bewegings van die mandibula kan grootliks toegeskryf word aan die kontraktsie van die laterale pterigoïed=spiere. Daar moet onthou word dat die twee spiere nie gelyk saamtrek nie, maar om die beurt om die kakebeen van kant tot kant te swaai. So word die krag van die een spier deur die mandibula na die teenoorgestelde tande gelei en die horisontale spanning op die been is groot, veral waar die mandibula sy grootste buiging by die simfise toon. 'n Versterking in die simfise-area neem in die moderne mens die vorm van 'n beenverdikking, die ken, aan maar in ander primate is die beenversterking op die interne aspek van die simfise geleë in die vorm van 'n simiaanse lys of 'n mandibulêre torus, indien dit hoërgeleë is.

Die horisontale plasing van die kop met betrekking tot die werwelkolom (hoofsaaklik deur 'n meer anterior plasing van die oksipitale kondiele moontlik gemaak), veroorsaak dat die mandibula baie nader aan die nek geleë is as in ander diere. Indien die vorm van die onderste rand van die mandibula, veral die ken, nie verander het nie, dan sou dit die lugpyp, larinks, sagte weefsel van die nek en die groot bloedvate toegedruk het wanneer die mond oopgemaak word. Om so 'n gebeurlikheid te voorkom toon die onderste rand van die mens se mandibula 'n mate van eversie. Die ken is die resultaat van eversie in die versterkte mandibulêre simfise.

#### Die tande

Voordat spesifieke tande oorweeg word, moet die algemene rangskikking in die kake baie kortliks beskryf word. In 'n mens is die tande in 'n boogvorm gerangskik en daar word van die tandboog gepraat. In ander primate lê die tande egter in twee reguit rye wat mekaar voor nader, of in die vorm van drie sye van 'n reghoek. Fossieloorblyfsels toon dat die mens se boogvorm waarskynlik vanuit eersgenoemde ontwikkel het. Terselfdertyd het die kake verkort en verklein met betrekking tot die res van die kop.

Aangesien die verskillende tipes heterodonttande van soogdiere uit soortgelyke homodonttande van reptiele ontwikkel het, is daar dikwels min fundamentele verskille tussen die tandsoorte van vele soogdiertipes. Onderskeid kan bv. slegs met moeite gemaak word tussen die snytande en hoektande (of premolare en molare) van skape. Daar is baie sulke voorbeelde. In die meeste primate is die vier tandsoorte: snytande, hoektande, premolare en molare, egter duidelik herkenbaar.

Tande word van voor na agter genommer en die oorspronklike soogdier formule, soos deur Le Gros Clark in 1970 voorgestel, het die volgende tande in elke helfte van elke kaak gehad: I1, I2 en I3 (I dui snytande aan), C (hoektand) P1, P2, P3 en P4 (premolare) en M1, M2 en M3 (molare). Daar was dus 11 tande in elke helfte, 22 tande in elke kaak en 'n totaal van 44 tande in die mond. In die mens het 12 tande verdwyn, nl. I3, P1 en P2.

Die snytande, die mees anterior van al die tande, is oor die algemeen aangepas om voedsel in kleiner stukkies te sny, alhoewel hulle in sommige gevalle spesialisasie ondergaan het soos in 'n olifant. Die snytande stel soogdiere in staat om 'n stuk voedsel wat te groot is om te sluk, in kleiner stukkies te verdeel, iets waartoe 'n reptiel nie in staat is nie. In hoër primate is daar slegs vier snytande in elke kakebeen en hulle lê in 'n reguit lyn, wat 'n baie doeltreffende snybeweging moontlik



maak. In 'n mens is die vorm van die tande nie baie verskillend van dié van ander hoër primate nie, maar hulle is kleiner en hulle lê in 'n boog.

Die hoektande is interessanter vanuit 'n evolusionêre oogpunt. Gedurende die hele tydperk waarin soogdierevolusie plaasgevind het, het die hoektand geneig om 'n gepunte reptielagtige vorm te behou. Die funksie van die tand is primêr die vashou van voedsel en in die geval van karnivore is hierdie eienskap baie belangrik. Onder herbivore het dit geneig om as wapen gebruik te word, veral in daardie diere waarin kloue of naels nie ontwikkel is om as aanvalswapen te dien nie, soos in bobbejane. Aangesien hierdie diere oorwegend plantetend is, kan die teenwoordigheid van groot hoektande, wat normaalweg aangetref word, nie op grond van dieet verklaar word nie.

In manlike diere is die hoektande gewoonlik groter as in vroulike diere, dus 'n voorbeeld van geslagsdimorfisme. 'n Groter hoektand is die gevolg van spesiale eienskappe van die mannetjies soos aggressiwiteit, dreigemente en om aantreklik te lyk vir die ander geslag.

Diere met groot hoektande het 'n diasteem of spasie in die opponerende kakebeen waarin die hoektand pas, en die onderste hoektand byt altyd in 'n diasteem voor die boonste hoektand. Die diasteem is afwesig totdat die hoektande volledig geërpteer het en is te wyte aan tandbewegings as gevolg van erupsie en nie as gevolg van genetiese faktore nie. In 'n mens varieer die vorm van die hoektand, maar dit is betekenisvol dat die wortel van die tand veel langer en groter is as naburige tande. Hierdie verskynsel impliseer dat 'n hoektand van 'n baie groot tand ontwikkel het gedurende evolusie, en fossieloorblyfsels neig om hierdie bewering te staaf.

Die premolare het 'n verskeidenheid funksies in die soogdierevolusie vervul. Oor die algemeen het hulle gaandeweg ontwikkel vanuit reptieltande wat aangepas was om vas te hou, na platter tande wat kon stukkend druk en maal. Hulle het 'n vorm aangeneem wat in sommige opsigte soortgelyk aan dié van molare is, alhoewel natuurlik heelwat kleiner. Dié proses word molarisasie genoem. In die mens word net twee premolare aan elke kant van die kakebene aangetref, in plaas van die vier van die oorspronklike soogdiergebit.

Die molaartande was in die verlede die onderwerp van vele besprekings. 'n Mens kan egter aanvaar dat 'n min of meer vierhoekige tand met vier kuse in beide kakebene van alle hoër primate gevind word, alhoewel 'n vyfde kusp in die onderste molare van sommige gevind word. In die meeste primate is daar drie molare aan elke kant van die kakebene.

#### VERWYSINGS

1. Le Gros Clark, W.E. (1970)  
History of the Primates, Tiende Uitgawe.
2. Romer, A.S. (1970)  
The Vertebrate Body, Vierde Uitgawe.
3. Scott, J.H. & Symons, N.B.B. (1977)  
Introduction to Dental Anatomy, Agtste Uitgawe.



VRAE

1. Verduidelik die hiërargiese klassifikasie.
2. Gee 'n oorsig van die Klas Mammalia met 'n uiteensetting van die klassifikasie van die hedendaagse mens.
3. Verduidelik kortliks die evolusionêre veranderinge wat die menslike gesig teweeggebring het.
4. Skryf 'n opstel oor mastikasie en heterodontisme.



UNIVERSITY *of the*  
WESTERN CAPE



A. 'N ALGEMENE OORSIG

Die gebitte van tanslewende soogdiere het uit baie eenvoudige voorgangers ontwikkel en gedurende die ontwikkeling was daar, in die meeste gevalle, 'n getroue verband tussen vorm en funksie, tussen die bou van die tand en die dieet wat die diere kon behartig. Wanneer die tande van die mens ooreweg word, is dit ook duidelik dat die aard van die voedsel 'n uitwerking op tandvorm en ander komponente van die gebit-apparaat het soos later gesien sal word.

Die geologiese tyd kan in vier hoof tydperke verdeel word. Die oudste tydperk waarin min tekens van lewe gevind word, is die Prekambriese Tydperk wat vanaf die oorsprong van die aardkors ongeveer 4500 miljoen jaar gelede tot ongeveer 570 miljoen jaar gelede geduur het. Die vroegste vorms van lewe het waarskynlik ongeveer 1750 miljoen jaar gelede ontstaan en het, volgens aanduidings, in water bestaan. Dié lewensvorme was waarskynlik prokarioties, soos alge.

Die volgende tydperk of era, die Paleosoïese Tydperk, het geduur vanaf die einde van die Prekambriese Tydperk tot ongeveer 230 miljoen jaar gelede. Gedurende die grootste deel van dié tydperk was die enigste gewerweldiere waarskynlik visse, maar teen die einde van die tydperk het amfibieë en reptiele verskyn. Plantlewe op droë grond het in dié tydperk begin en mag 'n faktor gewees het in die ontstaan van landdiere.

Die Paleosoïese Tydperk is gevolg deur die Mesosoïese Tydperk, dikwels genoem die Era van Reptiele, aangesien reusagtige reptiele oor alle vorms van lewe in die grootste deel van dié tydperk geheers het. Na die einde van die Mesosoïese Tydperk (230 miljoen jaar tot 65 miljoen jaar gelede) het die oorheersing van reptiele tot 'n einde gekom en dit is waarskynlik dat ware soogdiere toe reeds bestaan het.

Ongeveer 65 miljoen jaar gelede het die Kainosoïese (Senosoïese) Tydperk ontstaan. Dit word dikwels die Era van die Soogdiere genoem, aangesien dit tot vandag toe deur soogdiere gedomineer word. Die Kainosoïese Tydperk word onderverdeel in 'n Tersiere en 'n Kwartêre Periode. Die Kwartêre Periode bestaan vandag en het van 1 tot 3 miljoen jaar gelede ontstaan. In hierdie Periode het die mens op aarde verskyn. Die Paleosoïese Tydperk word in die volgende Periodes verdeel (geskatte aanvangstyd voor die hede in miljoene jare tussen hakies):

<u>Periode</u>	
Kambries	(570)
Ordovicium-	(500)
Siluriese	(450)
Devoon-	(400)
Karboniese	(350)
Permiese	(280)

Op dieselfde manier word die Mesosoïese Tydperk soos volg verdeel:

Trias-	(230)
Jurassiese	(180)
Kryt-	(130)



Die verdeling van die Kainosoïese Tydperk is die volgende:

Tersiêr	(65)
Kwartêr	(2+)

Gedurende die Paleosiëse Tydperk het ware gewerwelde diere ontstaan. Hulle was waarskynlik primitiewe palingagtige visse sonder skubbe of kakebene. Die mond was in die vorm van 'n tregter op die wande waarvan klein horingagtige tandjies was. Die diere het 'n parasitiese bestaan gevoer deur aan die liggame van ander visse vas te suig en dan die oppervlakkige weefsels van hul gashere met die tandjies af te rasper. Hierdie visse het tanslewende nasate, die lampries (prikvisse), en word in die Klas Agnatha en Orde Cyclostomata geklassifiseer.

In ongeveer die middel van die Paleosiëse Tydperk het visse met funksionele kakebene verskyn, o.a. haaië. Later sal weer aandag aan die haaië gegee word, maar vanuit 'n evolusionêre oogpunt is hulle nie uiters belangrik nie, aangesien hulle min tekens van ontwikkeling of landelike "ambisie" toon. In die Klas Osteichthyes (hoër benige visse) wat gedurende die Paleosiëse Tydperk ontstaan het, vind 'n mens die Subklasse Actinopterygii (straalagtige vinne) met min evolusionêre betekenis, en die Sarcopterygii (Choanichthyes), d.i. visse met vlesige vinne en soms inwendige neusopeninge. In laasgenoemde Subklas is daar twee Ordes: die Crossopterygii (lobvormige vinne), en die Dipnoi (longvisse). In eersgenoemde groep is die beroemde selakant (Latimeria). Die bestaan van hierdie oervis (wat nie inwendige neusopeninge het nie) was onbekend totdat een in 1939 naby Oos-Londen gevang is en deur J.L.B. Smith geïdentifiseer is. Dié visse het lobvormige vinne met 'n skeletale ondersteuning wat aan die een kant met die skouergordel artikuleer, en aan die ander end 'n gewriggie het waarvandaan die distale element in die vorm van uitstralende beentjies saamgestel is, 'n rangskikking soortgelyk aan die ledemate van 'n landdier.

Tanslewende vorms van hierdie visse is in staat om lang periodes, bv. in die beddings van opgedroogde strome, aan die lewe te bly. Dan haal hulle asem deur klein gaatjies in die modder. Hierdie visse word in Australië, in die Nyl in Afrika en in Suid-Amerika aangetref. Die Afrika-tipe is so afhanklik van lug dat dit versmoor wanneer dit onder water gehou word. Teen die algemene verwagting in word die longvisse nie as voorouers van landdiere beskou nie. Dié "eer" kom lede van die Crossopterygii toe.

In die teorie van evolusie word 'n kritieke stadium nou bereik. Hoe het die eerste visse die water verlaat om op land te woon? In hierdie stadium was daar geen gewerwelde dier op droë land nie, alhoewel plantlewe volop was. Die aarde was besig om uit te droog. Geïsoleerde poele het gevorm; water het suurstof verloor. Tensy visse hierdie toestande die hoof kon bied, sou hulle uitsterf. Daar word geglo dat sommige visse wel die vermoë ontwikkel het om oppervlakkig te benut en na 'n lang tydperk van evolusie primitiewe longe ontwikkel het. Vinne het verleng om kort pote te vorm. Visse kon hul poele verlaat op soek na voedsel en ander poele. Hierdie gedrag word vandag nog aangetref in bv. die Amerikaanse katvis wat soms honderde meter van enige water gevind word waar dit op droë grond "loop". Soos reeds gemeld, was die longvisse nie vir die ontwikkeling van landdiere verantwoordelik nie.



Tot in hierdie stadium het die tandvorm geen standhoudende patroon gevolg nie. Tande van die lampries was onreëlmatig, die selakante het skerp gepunte tande besit en die longvisse saamgesmelte tandplate.

Alhoewel van min betekenis in die evolusionêre geskiedenis is die haaie interessant. Haaie, behorende tot die Klas Chondrichthyes, d.w.s. die kraakbenige visse, was reeds in die Paleosoïese Tydperk volop, maar het betreklik min ontwikkeling in miljoene jare getoon. Die haaie het teen die einde van die tydperk byna uitgesterf, aangesien 'n tekort aan ander seelewe ontstaan het en hulle hul moes aanpas by ander voedsel, soos skulpdiere, om aan die lewe te bly.

Die Port Jackson-haai (*Heterodontus japonicus*) is moontlik die enigste oorlewende groep van 'n groot groep uitgesterwe haaie van hierdie tydperk. Die tande van dié vis is nie dieselfde dwarsdeur die mond nie, maar toon aanpassing by 'n skulpvis-dieet. Voor in die kake is daar verskeie rye skerp tande, terwyl plat plaveisteenagtige tande agter in die kake gevind word. Die gebit is dus 'n baie primitiewe heterodont-tipe wat aangepas is om skulpdiere met die voortande van rotse af te byt, terwyl die agtertande die skulp kon verbrysel.

Die meeste van die tanslewende haaie het vroeg in die Mesosoïese Tydperk ontwikkel. Onder die ware haaie is al die tande eenvormig skerp, maar daar word geglo dat alle haaie deur 'n heterodontstadium ontwikkel het, soortgelyk aan die Port Jackson-haai. In haaie is daar 'n aanhoudende opeenvolging van tande, 'n eienskap wat polifiodontisme genoem word. Alle tande in die mond is dieselfde, dus het hulle 'n homodont-gebit. Tande mag plat driehoekig wees met 'n saagtandrandjie, soos bv. in die Wit-Dood-haai, ook genoem "Blue Pointer", White-Pointer, Man-Eater" (*Carcharodon carcharias*), en in die Zambezi-haai (*Carcharinus zambezensis*, volgens J.L.B. Smith (*The Sea Fishes of Southern Africa*, 1965), en *Carcharinus leucas*, volgens D.H. Davies (*About Sharks and Shark attack*, 1964), wat vir die meeste aanvalle op baaiers langs die Natalse kus verantwoordelik is. In die Skeurtandhaai (*Carcharias taurus*) is die tande kegelvormig (haplodont-tipe), lank en skerp. Wanneer die prooi klein is, word dit heel gesluk, maar wanneer té groot, word dele daaruit geruk en dan gesluk. Mastikasie is natuurlik nie moontlik nie en geen funksionele artikulasie bestaan nie.

Dit is paslik om in hierdie stadium die klassifikasie van die visse kortliks te bespreek. Soms word al die visse in een Klas gegropeer, maar dit is nie raadsaam om dit te doen nie weens die groot verskille wat onderling tussen sekere visse bestaan. Die volgende klassifikasie word voorgestel:

- Superklas : Pisces (alle visse)
- Klas : (a) Agnatha, kaaklose visse soos die moderne lampries en uitgesterwe vorme.
- (b) Placodermi, primitiewe visse van die Paleosoïese Tydperk, tans uitgesterwe.
- (c) Chondrichthyes, kraakbenige visse soos haaie.
- (d) Osteichthyes, benige visse wat tans die grootste deel van die visbevolking uitmaak.



Om die Agnatha te skei van alle ander diere met funksionele kake word die term gnathostome dikwels vir geëkte diere gebruik. Vanuit 'n evolusio-nêre oogpunt het die Agnatha aanleiding gegee tot die Placodermi (gekenmerk deur 'n gepantserde huid) en dié aan beide die Chondrichthyes en die Osteichthyes. Die Chondrichthyes het nie verder ontwikkel nie en hoër lewensvorme soos amfibieë, reptiele, soogdiere en voëls het waarskynlik op die benige visse gevolg, veral as nasate van vorme wat as deel van die Orde Crossopterygii beskryf kan word.

Die ontwikkeling van die Klas Amphibia (Superklas Tetrapoda, wat die ander landdiere d.w.s. die Klasse Reptilia, met uitsonderings, Aves en Mammalia insluit) uit visse berus eerstens op 'n verlating van 'n strenge waterbestaan. Vroeër is melding gemaak van die vermoë van visse om die water te verlaat. 'n Verdere ontwikkeling van die vlesige been-ondersteunde vinne van die Orde Crossopterygii het plaasgevind en die visse beweeglik op modder en later droë land gemaak. In breë trekke is dit die begin van die amfibieë wat aanvanklik eintlik nie meer as vierbenige visse was nie. Die paddas (Orde Anura, Subklas Lissamphibia) is moontlik die suksesvolste amfibieë. Hul tande, wanneer teenwoordig, is in 'n enkele ry op die bokaak gerangskik. Hulle is haplodont, homodont en die gebitis polifiodont; die voedsel bestaan hoofsaaklik uit insekte en wurms.

Die amfibieë is die voorouers van alle landdiere. Reptiele (Klas Reptilia) het op amfibieë gevolg. Moderne reptiele (akkedisagtige soorte, slange en skilpaaie) is betreklik volop in tropiese streke, maar afwesig in koue wêrelddele waar oorlewing moeilik is vir 'n "koelbloedige" dier. Die eerste reptiele was lomp met ledemate wat sywaarts vanaf die liggaam uitgesteek het, maar het in 'n verstommende verskeidenheid vorme ontwikkel. Reptiele was teenwoordig teen die einde van die Paleosoïese Tydperk en het 'n dominante posisie ingeneem in die daaropvolgende Mesosoïkum. Die dinosourusse het alle ander lewensvorme oorheers. Uitstaande voorbeelde van dié diere was bv. Tyrannosaurus rex, 'n dier wat tweevoetig geloop het en klein voorpootjies gehad het met 'n totale lengte van ongeveer 15 meter, 'n staanhoogte van ongeveer 6 meter en 'n koplengte van ongeveer 2 meter. Die tande was skerp kegelvormig, die krone ongeveer 12,5 cm lank (in 'n beskryfde fossiel) en die gebit homopolifiodont. In elke helfte van die kakebene was daar van 12 tot 14 tande. Die diere was vleisetend en hul vernaamste prooi was die plantetende Tricaretops. Die dinosourusse en reptiele was 'n baie groot groep diere, maar was in die Krytperiode van die Mesosoïese Tydperk aan groot natuurveranderinge onderworpe soos bv. die ontstaan van berge, die verdwyning van moerasse en die verandering van plantegroei. Die herbivore kon waarskynlik nie voortbestaan nie en die vleisetende reusagtige dinosourusse het tesame met hulle uitgesterf. Die dinosourusse was nie verantwoordelik vir verdere ontwikkeling wat tot voëls en soogdiere aanleiding gegee het nie.

Voëls (Klas Aves) het waarskynlik ontwikkel uit vlieënde tipes reptiele. Alhoewel sekere reptiele, soos dié van die Orde Pterosauria, waarskynlik op 'n velbedekte membraan, wat gestrek het van die vierde "vinger", wat baie verleng was, van die "hand" na die ander vingers, kon sweef, word voëls se voorouers gevind onder ander reptiele wat vliegvere op hul boonste ledemate ontwikkel het. Vele ander modifikasies was natuurlik nodig voordat suksesvolle vlug moontlik was, bv. 'n ligte skelet (lugsakke en hol bene), 'n hoë metaboliese omset en 'n konstante liggaamstemperatuur. Die tyd van oorsprong van vlug d.m.v. bewegende vlerke is



nie seker nie, maar was waarskynlik in die middel van die Mesosoïese Tydperk. Behalwe in uitgestorwe primitiewe Mesosoïese vorme het geen voëls tande nie en 'n skerp snawel het in die plek daarvan ontwikkel. 'n Goeie voorbeeld van 'n vroeë voël met tande was die Archaeopteryx, waarvan drie fossiele in afsettings uit die laat-Jurassiese Periode gevind is. Die voël het 'n reptielagtige bek gehad, kloue aan die vlerkbene en 'n reptielagtige stert.

Soogdiere het uit reptiele ontwikkel, maar die reptielvoorvaders van soogdiere het baie vroeg van ander reptielsoorte afgestam. Daar is dus 'n baie vae verband tussen soogdiere en bestaande reptielordes.

Reptiele wat tot soogdiere aanleiding gegee het, was klein en onbeduidend vergeleke met die dinosourusse. Soogdieragtige reptiele is aangetref in die Permiese en Trias-Tydperke. Hulle was vleiseters en aktiewe viervoetige hardlopers waarin die elmboog en die knie, soos in hul soogdiernasate, na die liggaam ingeswaai was, 'n eienskap wat beter ondersteuning en groter spoed moontlik gemaak het. Hulle het behoort tot die Orde Therapsida (Klas Reptilia). Faktore wat tot die uitstygning en latere dominansie van die soogdiere kon gelei het, was "intelligensie", doeltreffende voortbeweging, verbeterings in die bloedsirkulasie en 'n hoë konstante bloedtemperatuur (waarmee die ontwikkeling van hare verband hou). Die meeste van hierdie eienskappe van soogdiere het reeds onder die "heerskappy" van reptiele ontwikkel toe vlugvoetigheid en "intelligensie" vir oorlewing noodsaaklik was.

Die tande van 'n primitiewe Jurassiese soogdieragtige reptiel, bv. Amphitherium, toon reeds groot verskille wanneer hulle met tipiese reptieltande vergelyk word. Hierdie is een van die eerste tekens van 'n heterodontgebit en die tande is gedifferensieer om snytande, hoektande, premolare en molare te vorm.

Vele soogdiertipes het ontstaan om die Klas Mammalia te vorm, o.a. die Subklas Prototheria (eierlêende soogdiere) en die Subklas Theria wat kleintjies lewend baar. In dié Subklas vind 'n mens die Orde Marsupiala (Infraklas Metatheria) waarin die kleintjies lewend, maar in 'n ontwikkelde staat gebore word. Die Australiese kangaroo is 'n voorbeeld. Verder vind 'n mens in die Subklas Theria die Infraklas Eutheria wat alle soogdiere met doeltreffende plasentas insluit, o.a. die Orde Insectivora (spitsmuise en molle), die Orde Chiroptera (vlermuise), die Orde Primates (ape en die mens), die Orde Carnivora (honde en katte), die Orde Perissodactyla (perde), die Orde Artiodactyla (beeste en skape), die Orde Proboscidae (olifante), die Orde Cetacea (walvisse en dolfyne) en die Orde Rodentia (knaagdiere). Net soos vele Ordes onder die soogdiere ontstaan het, het die tande en gebitte op wyduiteenlopende wyse ontwikkel.

Die oorspronklike soogdiergebit het waarskynlik uit die volgende tande bestaan: 3 snytande, 1 hoektand, 4 premolare en 3 molare in elke kwadrant van die kakebeen. Die tandformule word soos volg geskryf:

$$I \frac{3}{3} \quad C \frac{1}{1} \quad P \frac{4}{4} \quad M \frac{3}{3}$$

Dit was die begin van die ontwikkeling van 'n heterodontgebit en het uiteenlopend in verskillende Ordes van die Klas Mammalia (soogdiere) ontwikkel, ook in die primate soos ape en mense. In die primate is uiterste spesialisasie in die gebit soos die ontwikkeling van die boonste



snytand van die olifant, of in die walrus waar die boonste hoektand aanhoudend groei, nie teenwoordig nie.

'n Heterodontgebit het die soogdiere in staat gestel om te kou, om die harde eksoskelet van insekte te breek en die sagte weefsel binne te bereik, om neute en sade te verbrysel en so koolhidrate en vette te geniet, om suikers en stysels van ondergrondse wortels en aartappels te bevry, en om plantproteïenes te verkry van plante wat deeglik gekou kon word.

'n Ander ontwikkeling was die staking van aanhoudende tandwisseling. In soogdiere het ons gewoonlik een of twee stelle tande, 'n primêre gebit en 'n sekondêre gebit. Veranderinge in die dieet en tandgebruik het moontlik 'n gewelddadige verlies van tande verminder, wat dan weer die noodsaaklikheid van baie stelle opeenvolgende tande verminder het.

Spesialisasie het in die soogdier-gebit voorgekom en behels veranderinge in die voorkoms van die kuse van die tandkroon. Dit is in die meeste gevalle moontlik om die dieet van 'n soogdier te bepaal deur na die tande te kyk. Die gebit en dieet van verskillende soogdierordes word nou bespreek.

In planteters wissel die getal tande, maar die krooneienskappe bly betreklik eenvormig.

In skape is die sekondêre-gebitformule  $I_{3}^{0} \quad C_{1}^{0} \quad P_{3}^{3} \quad M_{3}^{3}$

Dit dui op 'n verlies van 12 tande in vergelyking met die oorspronklike soogdier-formule.

In die perd bestaan die volle reeks van 44 tande, nl.:

$$I_{3}^{3} \quad C_{1}^{1} \quad P_{4}^{4} \quad M_{3}^{3}$$

Die hoektande van die perd is meer prominent as in die geval van die skaap.

Die punterige tande van vroeë soogdiere was ongeskik vir die verwerking van plantaardige voedsel. Die kroon van die tande van planteters het verbreed met plat kouvlaakte waarop vertikale antero-posterior riwwe van glasuur, dentien en sementum voorkom.

Die temporomandibulêre gewrig van planteters het 'n afgeplatte mandibulêre fossa (glenoïede-holte) wat min beperking op die beweging van die onderkaak plaas. Hulle het dus 'n tipiese swaaiende sywaartse beweging van die onderkaak, en die oneweredige afslyting van die verkalkte tandbestanddele skep 'n ideale skurwe oppervlak vir die verbryseling van plantmateriaal.

In 'n ystervark, een van die moderne groot knaagdiere in die Orde Rodentia, is die sekondêre gebitformule

$$I_{1}^{1} \quad C_{0}^{0} \quad P_{0}^{0} \quad M_{4}^{4}$$

Die kiestande van knaagdiere herinner 'n mens aan dié van hul plantetende klasgenote, maar die snytande is buitengewoon aangepas vir 'n knaagfunksie. Hulle strek van voor in die mond tot agter die agterste molaar. Hulle



groei aanhoudend en in 'n segment van 'n sirkel.

Die mandibulêre fossa bestaan uit 'n diep antero-posterior groef wat die onderkaak toelaat om oop en toe te skarnier en vorentoe en agtertoe te beweeg. So knaag die dier en so kou hy op sy agtertande.

Dit is interessant dat die katfamilie feitlik geen kouvermoë besit nie en uitsluitlik vleisetend is. Ander karnivore, soos honde, is nie streng vleisetend nie en besit 'n sekere mate van kouvermoë. Die bere, met die uitsondering van ysbere wat vleisetend is, is omnivore met 'n aansienlike kouvermoë. Nogtans is hulle gebit nie maklik onderskeidbaar van dié van 'n tipiese karnivoor nie. Die sny-element in die premolare is egter verklein en die molare se maaloppervlak het verbreed in die omnivoor-bere.

Die Familie Felidae - huiskatte, leeus, luiperds - is die getrouste vleisetters.

Hul sekondêre-gebitformule is  $I_{\frac{3}{3}} \quad C_{\frac{1}{1}} \quad P_{\frac{3}{2}} \quad M_{\frac{1}{1}}$

Die twee kenmerkende eienskappe van hul gebit is:

- (a) die verlenging van die hoektande;
- (b) die lemagtige voorkoms van die kiestande. Die premolare is die vernaamste "koutande".

Die kaakgewrigte van die Felidae laat bloot 'n skarnierbeweging van die onderkaak toe. Die mandibulêre fossa is 'n diep groef wat lateraal=waarts strek. Min anterior beweging is moontlik.

Die kiestande beweeg op en neer by mekaar verby en het 'n skêraksie. Die kou van kos is onmoontlik en vleis word net opgesny in kleiner stukke voordat dit gesluk word.

In die Orde Primates word die Suborde Antropoidea (ape en die mens) ingesluit. Oor die algemeen is primate omnivore. Weens 'n gebrek aan voedselspesialisasie is daar ook 'n gebrek aan tandspesialisasie. Aan die ander kant kan die gebrek aan 'n spesifieke spesialisasie juis gesien word as 'n spesialisasie om 'n omnivoor-dieet te behartig.

'n Sjimpansee het dieselfde sekondêre-gebitformule as 'n mens, naamlik:

$$I_{\frac{2}{2}} \quad C_{\frac{1}{1}} \quad P_{\frac{2}{2}} \quad M_{\frac{3}{3}}$$

en besit ook 2 gebitte. Die snytande is kort en dik, baie soos dié van 'n mens, maar die onderste en die boonste snytande maak kontak op mekaar se snyrande. Die hoektande, veral in die mannetjie, is langer as die ander tande, maar tog nie so lank as in ander ape nie. Die premolare en molare lyk baie soos dié van die mens. Om die waarheid te sê, as 'n mens die tande uit die kaak sou haal en los in die hand hou, sou dit vir 'n oningeligte moeilik wees om hulle te onderskei van dié van die mens.

#### B. DIE GEBIT-APPARAAT VAN DIE MENS MET VERWYSING NA EVOLUSIONÊRE ONTWIKKELING EN DIE INVLOED VAN VOEDSEL

Die totale getal tande wat die mens ontwikkel, is 52, bestaande uit 32 sekondêre tande en 20 primêre tande. Van die 32 sekondêre tande het 20 primêre voorgangers.



Met die inagneming van die oorspronklike soogdierformule het die mens een snytand in elke kwadrant verloor, asook twee premolare. Die mening is dat die mens die laaste snytand en die eerste twee premolare in albei kante van albei kake verloor het - ons het dus I1 en I2, C, P3 en P4, en M1, M2 en M3 oorgehou. Daar is tekens dat die mens nog in die proses van tandvermindering is.

Die wortel van die menslike hoektand is nog steeds buite verhouding groot en volgens sekere skrywers sal dié tand evolusionêr die langste behoue bly, aangesien die grootte op 'n vroeëre tydperk in ons geskiedenis dui toe die hoektand die belangrikste natuurlike wapen was en as sodanig besondere diep "genetiese wortels" ontwikkel het.

Die mees gespesialiseerde lede van die menslike gebit is moontlik die snytande en in primitiewe mense ontmoet hulle nog snyrand tot snyrand soos in die sjimpansee. Ons snytande toon 'n besondere aanpassing vir 'n allesetende bestaan. Hulle kan gebruik word om vleis van bene af te skeur, om 'n hap uit 'n vrug te neem en om fyn kant-tot-kant-knaagbeweginkies uit te voer, aangesien daar nie 'n groot hoektand of 'n gewrigseienskap is om dit te verhoed nie.

In primitiewe en prehistoriese mense het die glasuur van tande afgeslyt in so 'n mate dat die dentien ontbloot is. In die meeste gevalle egter het die vorming van sekondêre dentien ontbloting van die pulpa voorkom, maar dit het nie verhoed dat die tande soms tot op die vlak van die tandvleis afgeslyt het nie. In primate is die mandibulêre fossa gewoonlik plat en die artikulêre eminensie swak ontwikkel. 'n Diep fossa en hoë eminensie is 'n menslike eienskap.

Die meeste mense is omnivore en die gemiddelde Westerse dieet wissel meer as dié van enige diersoort. Sommige mense is uit eie keuse planteters, terwyl die Eskimo's tradisioneel uitsluitlik vleisetend is. Die menslike gebit-apparaat nl. die tande, die kakebene en die kouspiere is onderworpe aan wysiging op verskillende maniere deur die fisiese aard van voedsel.

Die algemeenste verandering is attrisie (afslyting) wat gewoonlik, veral in meer primitiewe gemeenskappe, veroorsaak word deur gronddeeltjies wat aan voedsel vaskleef en soos 'n skuurmiddel werk wanneer die voedsel gekou word. Gemeenskappe waarin attrisie algemeen voorkom, is die Boesmans en die Eskimo's. Die Boesmanvolk is in groot mate afhanklik van ondergrondse plantgewasse vir hul voedsel. Weens 'n gebrek aan water word dié kosse nie skoon gewas nie en grond kleef daaraan vas. In 'n baie soortgelyke mate word dié bestaan gevolg deur die Australiese inboorlinge (Aborigines) met dieselfde gevolge op die tande. In dié twee bevolkings is veranderinge egter beperk tot die tande en min verandering vind in die kouspiere of kakebene plaas.

Die Eskimo's toon wel veranderinge in die kakebene, bo en behalwe attrisie. In hul tradisionele nomadiese leefwyse eet die Eskimo's byna uitsluitlik vleis en vet afkomstig van seeleeuus, walrusse, visse en walvisse. In die somer wanneer die ys nie oral teenwoordig is nie, word vleis op die grond uitgelê om gedeeltelik uit te droog en versamel so gronddeeltjies wat die verwagte uitwerking op die tande het. In die winter word van die vleis ook gedeeltelik uitgedroog en dan in die vorm van 'n tipe biltong (pemmikan) geëet. Geweldige attrisie kom voor en dit is nie ongewoon dat die tande tot op die vlak van die gingiva geslyt is op 'n ouderdom



van 35 jaar nie. Die verlies van okklusale morfologie en die aard van die vleis het tot gevolg dat geweldige koukrag gebruik word om die vleis te kou. Die groot spierwerking stimuleer spiergroei en die grootte van die kakebene. Beide eienskappe is eie aan die Eskimo's. Die gebit-apparaat van die ouer mense verskil egter baie van dié van die jonger geslagte, wat meer kontak met "Westerse" voedsel het. In die jonger mense is die kakebene en die kouspiere nie so groot nie en die tande toon natuurlik nie dieselfde mate van attrisie nie. Ook is daar in die jonger Eskimo's 'n groter voorkoms van gebit-afwykinge, soos bondeling van die tande. Al hierdie bevindinge ondersteun die stelling dat die vorm en grootte van die basale (ondersteunende) been van die kake, asook die grootte en vorm van die tande, streng onder genetiese beheer verkeer, maar dat die grootte en vorm van die alveolêre proses en die kouspiere van funksie afhanklik is.

#### VERWYSINGS

1. Jansen van Rensburg, B.G. (1972)  
Meganiese invloed van voedsel op die ewolusie van tandvorme.  
Journal of the Dental Association of South Africa, 27, 425-434.
2. Le Gros Clark, W.E. (1970)  
History of the Primates, Tiende Uitgawe.
3. Romer, A.S. (1970)  
The Vertebrate Body, Vierde Uitgawe.
4. Scott, J.H. & Symons, N.B.B. (1977)  
Introduction to Dental Anatomy, Agtste Uitgawe.

UNIVERSITY of the  
WESTERN CAPE  
VRAE

1. Beskryf die geologiese tydperke in die geskiedenis van die aarde kortliks en verwys na lewensvorme wat in elke tydperk voorgekom het.
2. Skets kortliks die herkoms van 'n heterodontgebit.
3. Wat word beskou as die formule van die oorspronklike soogdiergebit?
4. Noem die voordele van 'n heterodontgebit.
5. Beskryf die kou-apparaat (tande, kouspiere en temporomandibulêre gewrig) van 'n tipiese planteter, vleiseter en knaagdier.
6. Beskryf kortliks die invloed van voedsel op die kou-apparaat van 'n mens.