

Schedelgroei na partiële submukeuze resectie van het neustussenschot



D. C. Nijdam

Schedelgroei na partiële submuuze
resectie van het neustussenschot

een experimenteel onderzoek bij het konijn

Skull growth after partial submucous
resection of the nasal septum

an experimental study in the rabbit
(with a summary)

**SCHEDELGROEI
NA PARTIËLE
SUBMUKEUZE RESECTIE
VAN HET NEUSTUSSENSCHOT**

een experimenteel onderzoek bij het konijn

ACADEMISCH PROEFSCHRIFT

ter verkrijging van de graad van
doctor in de Geneeskunde
aan de Universiteit van Amsterdam,
op gezag van de Rector Magnificus
dr. D.W. Bresters,

hoogleraar in de Faculteit der Wiskunde en Natuurwetenschappen,
in het openbaar te verdedigen in de Aula der Universiteit
(tijdelijk in het Wiskundegebouw, Roetersstraat 15)

op donderdag 23 mei 1985
des namiddags om 2.30 uur

door

DOMINICUS CHRISTOFFEL NIJDAM

geboren te Amsterdam



AMSTERDAM 1985

Promotor : Prof. Dr. N.A.M. Urbanus

Beoordelings-

commissie : Prof. Dr. P.J. Klopper
Prof. Dr. N.E.A. Myrberg
Prof. Dr. J. Strackee

Door te twijfelen komen wij tot de waarheid.

Cicero

Aan Annemarie,
Barbara, Edmée, Marie-Jeanne
en mijn ouders

VOORWOORD

Hooggeleerde Urbanus, beste Niek, met veel enthousiasme en energie heb jij het tot stand komen van dit proefschrift gestimuleerd en begeleid. Dit geschiedde in een periode waarin tevens een omvangrijke reorganisatie van de kliniek en het onderwijs tot stand kwam. Het is mij een eer om hieraan samen met jou te hebben mogen werken. Dat je tegelijkertijd ook nog kans zag om dit wetenschappelijk onderzoek te initiëren, dwingt mijn bewondering af.

Helaas is het voor de hooggeleerde van Limborgh niet meer mogelijk om getuige te zijn van het verschijnen van deze dissertatie. Hij heeft het manuscript verrijkt door een groot deel ervan kritisch te lezen en van zijn steeds constructieve opmerkingen te voorzien. Ik bewaar een goede herinnering aan zijn warme menselijke belangstelling.

Hooggeleerde Verwoerd, beste Carel, voor je inzet en stimulans vooral in de beginfase van dit onderzoek ben ik je zeer erkentelijk.

Mijn lieve vrouw Annemarie heeft door haar assistentie bij alle operaties, haar steun bij het corrigeren van de teksten, maar vooral door haar optimistische kijk op de voortgang van het werk, een belangrijke bijdrage aan dit proefschrift geleverd. Ook mijn dochttertjes wil ik danken voor de wijze waarop zij meehielpen aan "het boekje".

Mijn ouders ben ik dankbaar, omdat zij de grondslagen hebben gelegd voor mijn academische en algemeen menselijke vorming. Zij hebben mij alle mogelijkheden tot verdere ontplooiing geboden.

Aan de medewerkers van het secretariaat wil ik mijn erkentelijkheid betuigen. Mieke van Trigt, je grote inzet, doorzettingsvermogen en accuratesse bij het typen van de laatste versies van het manuscript bewonder ik zeer. Ook Marion Cornelisse-Willemse en Ina van Welsum hebben in een eerder stadium veel werk voor mij verricht door, steeds opgewekt, mijn krabbels in een leesbaar geschrift om te zetten.

Aan Chris Bor die alle tekeningen voor dit proefschrift vervaardigde en mij ook verder vele adviezen verstrekke, wil ik hiervoor mijn oprechte dank betuigen.

Aan de fotoafdeling van het A.Z.U.A., waarvan ik met name Cor de Ruyter wil noemen, wil ik dank zeggen voor het vele werk dat zij voor mij verricht hebben.

Dit onderzoek werd verricht op de afdeling Keel-, Neus- en Oorheelkunde van de Universiteit van Amsterdam, Wilhelmina Gasthuis, later Academisch Medisch Centrum (Hoofd: Prof.Dr. N.A.M. Urbanus).

Silvia Zaugg dank ik voor haar hulp bij de vertaling van de samenvatting in het Engels.

Bij het opsporen van de literatuur waren Maud Loodewijk en Martin Stoelinga mij behulpzaam.

De heren A. Fernhout en D. Spaanstra dank ik voor de goede verzorging van de proefdieren. De heer F. Varenhorst dank ik voor zijn zorg voor de voorzieningen in de operatieruimte.

Tot slot wil ik allen dankzeggen die, hoewel hier niet met name genoemd, door het tonen van hun belangstelling of door het verlenen van hulp een grote steun waren bij de voltooiing van dit proefschrift.

INHOUD

HOOFDSTUK 1	INLEIDING	15
HOOFDSTUK 2	LITERATUUROVERZICHT	17
2.1	Inleiding	17
2.2	Klinisch onderzoek	17
2.2.1	Submukeuze septumresectie	17
2.2.2	Submukeuze septumcorrectie	18
2.2.3	Samenvatting	24
2.3	Experimenteel onderzoek	25
2.3.1	Submukeuze septumresectie	25
2.3.2	Samenvatting	30
2.4	Conclusie	30
HOOFDSTUK 3	PROBLEEMSTELLING	33
3.1	Uitgangspunten	33
3.1.1	Aanvulling van de werkhypothese	33
3.1.2	Aanpassing van de wijze van opereren	37
3.2	Probleemstelling	37
HOOFDSTUK 4	MATERIAAL EN METHODEN	38
4.1	Inleiding	38
4.2	Proefdieren	38
4.3	Anatomie	39
4.3.1	Anatomie van de schedel	39
4.3.2	Anatomie van het cavum nasi	44
4.4	Algemene operatiegegevens	46
4.4.1	Narcose	46
4.4.2	Operatie	46
4.4.3	Postoperatief beloop	47
4.5	Wijze van bestudering	50
4.5.1	Kop	50
4.5.2	Cavum nasi	50
4.5.3	Schedel	53
4.5.4	Geometrie	56
4.6	Motivatatie en overzicht van de uitgevoerde experimenten	58
4.6.1	Motivatatie	58
4.6.2	Overzicht	59
HOOFDSTUK 5	ONGEOPEREERDE CONTROLEDIEREN (SERIE 0)	62
5.1	Resultaten	62
5.1.1	Kop	62
5.1.2	Cavum nasi	62
5.1.3	Schedel	62
5.1.4	Geometrie	63
5.2	Conclusies	66

HOOFDSTUK 6	OPENEN VAN HET CAVUM NASI EN LOSMAKEN VAN HET MUCOPERICHONDRIUM AAN TWEE ZIJDEN (SERIE I)	68
6.1	Operatie	68
6.2	Resultaten	68
6.2.1	Kop	68
6.2.2	Cavum nasi	68
6.2.3	Schedel	68
6.2.4	Geometrie	72
6.3	Commentaar	74
6.4	Conclusies	74
HOOFDSTUK 7	SUBMUKEUZE RESECTIE VAN HET CENTRALE 1/3 DEEL (10 mm x 8 mm) VAN HET NEUS- TUSSENSCHOT (SERIE II)	75
7.1	Operatie	75
7.2	Resultaten	75
7.2.1	Kop	75
7.2.2	Cavum nasi	75
7.2.3	Schedel	78
7.2.4	Geometrie	78
7.3	Commentaar	83
7.4	Conclusies	83
HOOFDSTUK 8	SUBMUKEUZE RESECTIE VAN EEN 3 mm x 8 mm METEND KRAAKBEENDEEL UIT HET CENTRALE 1/3 DEEL VAN HET NEUSTUSSEN- SCHOT (SERIE III)	84
8.1	Operatie	84
8.2	Resultaten	84
8.2.1	Kop	84
8.2.2	Cavum nasi	84
8.2.3	Schedel	85
8.2.4	Geometrie	89
8.3	Commentaar	90
8.4	Conclusies	92
HOOFDSTUK 9	SUBMUKEUZE RESECTIE VAN EEN 1 mm x 8 mm METEND KRAAKBEENDEEL UIT HET CENTRALE 1/3 DEEL VAN HET NEUSTUSSEN- SCHOT (SERIE IV)	93
9.1	Operatie	93
9.2	Resultaten	93
9.2.1	Kop	93
9.2.2	Cavum nasi	93
9.2.3	Schedel	94
9.2.4	Geometrie	98
9.3	Commentaar	99
9.4	Conclusies	101

HOOFDSTUK 10	SUBMUKEUZE RESECTIE VAN EEN STRIP KRAAKBEEN VAN DE CAUDALE SEPTUMRAND, 3 mm HOOG EN OVER DE VOLLEDIGE LENGTE VAN HET NEUSTUSSENSCHOT (SERIE V)	102
10.1	Operatie	102
10.2	Resultaten	103
10.2.1	Kop	103
10.2.2	Cavum nasi	103
10.2.3	Schedel	103
10.2.4	Geometrie	107
10.3	Commentaar	108
10.4	Conclusies	110
HOOFDSTUK 11	SUBMUKEUZE RESECTIE VAN EEN STRIP KRAAKBEEN VAN DE CAUDALE SEPTUMRAND, 3 mm HOOG EN OVER DE HALVE LENGTE VAN HET NEUSTUSSENSCHOT (SERIE VI)	111
11.1	Operatie	111
11.2	Resultaten	111
11.2.1	Kop	111
11.2.2	Cavum nasi	111
11.2.3	Schedel	113
11.2.4	Geometrie	116
11.3	Commentaar	118
11.4	Conclusies	118
HOOFDSTUK 12	SLOTBESCHOUWING	119
12.1	Aansluiting bij eerder werk, overeen- komsten, verschillen	119
12.2	Analyse van de gebruikte methoden	121
12.3	Beschouwing aangaande de overbrugging van kraakbeendefecten	124
12.4	Resultaten van de experimenten, bezien tegen de achtergrond van de vraagstel- ling en werkhypothese	128
12.5	Conclusies, beantwoording van de pro- bleemstelling	137
12.6	Mogelijke klinische betekenis	138
12.7	Nieuwe vragen	139
SAMENVATTING EN CONCLUSIES		141
SUMMARY AND CONCLUSIONS		147
GERAADPLEEGDE LITERATUUR		153
CURRICULUM VITAE		157

INLEIDING

De behandeling van een kind met een fractuur of aangeboren dislocatie van het neustussenschot beoogt op korte termijn herstel van de normale anatomie en functie van de neus te bereiken. Het succes op lange termijn van een dergelijke behandeling wordt bepaald door het antwoord op de vraag, of door het verrichten of mogelijk het nalaten van bepaalde ingrepen aan het neustussenschot de uitgroei van neus en bovenkaak al dan niet wordt geschaad. Alvorens hierover een uitspraak te kunnen doen, dient men te weten of het neustussenschot of delen daarvan een morfogenetische rol spelen bij de ontwikkeling van de aangezichtsschedel en zo ja, welke.

Van Limborgh legde de grondslag voor een reeks van experimentele onderzoeken op het gebied van de morfogenese van de aangezichtsschedel. Deze experimenten werden uitgevoerd door een groep onderzoekers te Amsterdam.

Na een diepgaande studie van een groot aantal normale en abnormale menselijke schedels stelde van Limborgh (1964, 1966), dat de schedelafwijkingen die worden aangetroffen bij volwassen patiënten met onbehandelde aangezichtsspleten het gevolg zijn van louter de aanwezigheid van deze spleten tijdens de groei. Die schedelafwijkingen moesten dus niet gezien worden als een late manifestatie van dezelfde ontwikkelingsstoornis als die welke embryonaal tot spleetvorming had geleid. Deze stelling werd door het experimentele onderzoek van Verwoerd-Verhoef (1974) bevestigd. Experimenteel onderzoek naar de invloed op de schedelgroei van operatietechnieken voor correctie van aangezichtsspleten verricht door Urbanus (1974), toonde aan dat na toepassing van deze technieken een wisselende invloed op de morfogenese van de aangezichtsschedel optrad.

Op grond van deze onderzoeken werd een hypothese opgesteld met betrekking tot de morfogenetische betekenis van het neustussenschot. Deze hypothese luidde als volgt: Het kraakbenige neustussenschot met zijn bekleedende mucoperichondrium is te beschouwen als een zogenaamd primair groeicentrum. Het groeit in ventrale richting uit en trekt beiderzijds via de verbindingen tussen het os intermaxillare en het septum de bovenkaak inclusief zijn kiescomplexen naar ventraal mee (fig.1). De bovenkaak zal recht uitgroeien, indien de door de trekkracht ondervonden weerstand aan beide zijden gelijk is en de suturen hierop met gelijke botaanmaak reageren.

Door de experimenten van Mastenbroek (1978) werd deze hypothese

bevestigd. Bovendien bleek uit zijn onderzoek dat de uitgroei van de aangezichtsschedel slechts ten dele afhangt van het kraakbenige neustussenschot en bekledende mucoperichondrium. Na verbreking van de continuïteit van het neustussenschot ontwikkelden zich de neus en bovenkaak wel, maar bleef de karakteristieke "extra" groei van het aangezichtsskelet ten opzichte van de hersenschedel uit.

De kennis van deze morfogenetische betekenis van het kraakbenige neustussenschot en zijn bekledende mucoperichondrium leidt niet zonder meer tot een afwijzing van ingrepen aan het neustussenschot bij kinderen. Immers bij de moderne neusseptumchirurgie wordt het mucoperichondrium intact gelaten. Het is zeer wel denkbaar dat deze submukeuze septumoperaties de morfogenetische functie van het neustussenschot onverlet laten. Met de vraag of dit inderdaad het geval is, werd de literatuur bestudeerd.

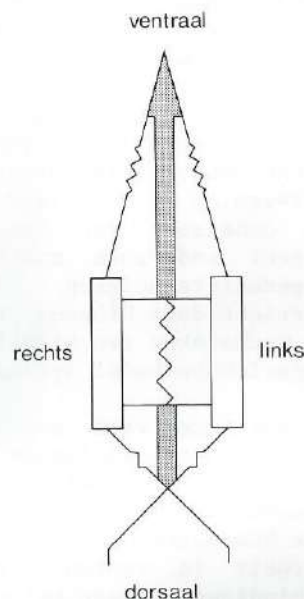


Fig. 1.
Schematische weergave van de caudale zijde van een konijnschedel, waarin de septale stuwkracht geschaduw is aangegeven.

Hoofdstuk 2

LITERATUUROVERZICHT

2.1 Inleiding

Het onder keel-, neus- en oorartsen bekende adagium: "geen neusseptumchirurgie bij het kind, voordat dit de puberteitsgroei heeft doorgemaakt", is zo oud als de chirurgie van de inwendige neus zelf. Waar deze raad haar oorsprong vindt, blijft echter onduidelijk; mogelijk werd zij ingegeven door de theorieën van Parker (1874) aangaande de ontwikkeling van het aangezicht en de rol van het neustussenschot daarbij (vermeld door Scott, 1953); mogelijk kwam zij voort uit de ongunstige ervaringen van operateurs die neussepta van kinderen hadden geopereerd.

De door Ingals (1882) beschreven techniek voor correctie van een neusseptumdeviatie door middel van submukeuze resectie van de gedevieerde delen van het neustussenschot - resulterend in submukeuze hiaten in het kraakbeen - werd later door Freer (1902) en Killian (1904) verbeterd. Deze verbeterde techniek werd in latere jaren vervangen door een behandeling, waarbij de submukeuze reconstructie van het neustussenschot na verwijderen of corrigeren van de gedevieerde delen centraal stond. De submukeuze septumreconstructie is in essentie ontwikkeld door Metzenbaum (1929) en in belangrijke mate verfijnd door Cottle (1939, 1948, 1958), Fomon et al. (1948), Goldman (1956) en Masing (1971a,b).

Bestudering van de literatuur over de resultaten van neusseptumchirurgie en in het bijzonder over deze chirurgie bij het kind tijdens perioden van snelle groei, dient dus te geschieden tegen de achtergrond van de toegepaste operatietechniek.

2.2 Klinisch onderzoek

2.2.1 Submukeuze septumresectie

Freer (1902) berichtte over goede resultaten van een vensterresectie in het kraakbenige neustussenschot bij 32 kinderen van 7 tot 15 jaar oud. De duur van de postoperatieve controle wordt niet vermeld.

Killian (1908) verrichtte vensterresecties bij 9 kinderen; de resultaten waren gunstig. De postoperatieve controleperiode wordt niet vermeld.

Hayton (1916) maakte melding van 31 septumresecties bij kinderen, uitgevoerd op de leeftijd van 6 tot 14 jaar. Zonder de tijdsduur te noemen waarna de resultaten beoordeeld werden, meldde hij een gunstig functioneel resultaat in 95% van de gevallen. Bij ongeveer een derde van de patiënten constateerde hij uitwendige afwijkingen in de zin van een verbreding of afplatting van de neusrug. Het was de auteur niet duidelijk of hij deze uitwendige deformaties moest toeschrijven aan de operatie of aan de uitgroei van een reeds preoperatief bestaande misvorming.

White (1930) beschreef goede functionele resultaten van gemodificeerde septumresecties bij kinderen. Hij verrichtte vrij kleine resecties, die echter naar de huidige maatstaven toch nog aanzienlijk waren; ook maakte hij ter opheffing van een deviatie horizontale en verticale incisies in het kraakbeen. De resultaten van deze ingrepen, die hij bij 100 kinderen verrichtte, waren gunstig; er was geen verstoring van de groei. Helaas wordt ook hier geen duur van de postoperatieve controleperiode gemeld.

Ombredanne (1942) rapporteerde over 50 kinderen die hij opereerde wegens ernstige neusseptumdeviaties, ontstaan door een trauma. De resultaten qua functieverbetering noemde hij in 95% van de gevallen gunstig. Hij constateerde echter in 60% van de gevallen een afplatting van de neus. De duur van de postoperatieve controleperiode wordt niet vermeld. Deze deformatie was volgens de auteur niet te wijten aan de operatie, doch het gevolg van het neustrauma, dat de operatie noodzakelijk maakte. De schrijver zag derhalve geen bezwaar tegen het verrichten van submukeuze septumresecties op de kinderleeftijd.

Fischer (1957) beschreef vensterresecties bij 100 kinderen, geopereerd op de leeftijd van 4 tot 16 jaar. Hij meldde geen ongunstige resultaten, doch sprak zich evenmin uit over de duur van de postoperatieve controleperiode.

2.2.2 Submukeuze septumcorrectie

Metzenbaum (1936) beschreef de toepassing van zijn in 1929 gepubliceerde behandelingsmethode van septumdeviaties bij pasgeborenen en jonge kinderen. Tot het 10e levensjaar verrichtte hij alleen gesloten reposities van het voorste deel van het neustussenschot; deze reposities werden ofwel manueel ofwel instrumenteel uitgevoerd. Na het 10e jaar deed hij operatieve correcties, waarbij het neustussenschot via een hemitransfixie-incisie werd benaderd en het gedeveerde septumdeel als een scharnierende deur in de mediaanlijn werd geplaatst. Als resultaat van deze methode, waarbij dus geen

kraakbeen werd gereceerd, werd 15 jaar later een blijvende mediaanstand van het septum in 80-85% van de gevallen gezien. De operatie had, behoudens soms een lichte deformiteit van de neuspunt, geen nadelige invloeden op de uitgroei van neus en bovenkaak. Aantallen van operaties en duur van de controle worden niet beschreven.

Cottle beschreef in 1939 zijn ervaringen met submukeuze septumcorrecties bij 22 kinderen. Hij voegde aan de technieken van Metzenbaum (1936) en White (1930) nog enkele uitbreidingen toe. Het slijmvlies werd aan één zijde opgelicht en ter plaatse van de deviatie werden in het kraakbeen ruitvormige incisies gemaakt, zodat de aldus ontstane "dambord" structuur gefixeerd bleef aan het niet opgelichte mucoperichondrium van de andere zijde. Daarbij konden vakken van dit "dambord" worden verdund door sagittale kraakbeenincisies; ook konden vakken van het kraakbeen geheel worden verwijderd. Deviaties ter plaatse van het vomer werden geluxeerd naar de mediaanlijn toe, nadat enkele zaagsneden in het bot waren gemaakt. Bij 4 van de aldus geopereerde 22 patiëntjes was een hercorrectie noodzakelijk; er werd geen inzinking van de neusrug gezien. Helaas vermeldt de auteur geen leeftijden waarop de operaties werden verricht en evenmin vermeldt hij de duur van de controleperiodes.

In 1951 berichtte Cottle nogmaals over de neuschirurgie, welke hij bij "veel" kinderen uitvoerde. Aan de operatietechniek werden toegevoegd: het beiderzijds oplichten van het mucoperichondrium, het verwijderen, op maat maken en terugplaatsen van stukjes kraakbeen, het verwijderen van littekenweefsel en het opvullen van eventuele defecten met autoloog kraakbeen of bot. Daarbij beschreef de auteur ook de repositie van de benige neuspyramide en de correctie van zadelvormige deviaties van de neusrug. "Veel" kinderen, die vijf tot vijftien jaar na een neusoperatie werden gecontroleerd, hadden een goede uitgroei van de neus evenals een goede neusfunctie. Soms werd een excessieve botformatie gezien, resulterend in een bochel op de neusrug. Ook nu vermeldt deze auteur helaas geen leeftijden, waarop de operaties werden uitgevoerd, evenmin als een controleperiode, gestratificeerd naar deze leeftijden.

Toen Goldman in 1963 de resultaten op lange termijn beschreef van neuschirurgie bij kinderen, verwees hij naar een publicatie van Jennes uit 1954. Deze opereerde kinderen volgens de techniek van Goldman, die Goldman echter zelf pas in 1956 beschreef. Deze techniek hield het volgende in: via een transfixie-incisie werd het mucoperichondrium aan twee zijden van het kraakbeen afgelicht. Twee verticale incisies in het gedeveerde kraakbeen verdeelden de ventrale kraakbeenrand in 2 verticale delen, die aan de zijde van de neusrug gefixeerd bleven. De caudale rand (ter plaatse van de aanhechting van de

premaxilla) werd gemobiliseerd. Het septumdeel dorsaal van de gevormde secties werd door fractureren van het benige septum in de mediaanlijn geplaatst. Het overschot aan kraakbeen ter plaatse van de verticale incisies werd gerececeerd, evenals een basis crista of een verdikt stuk vomer. Aan de caudale septumrand werden geen resecties verricht. De spina nasalis anterior werd in de mediaanlijn geplaatst of geheel of gedeeltelijk verwijderd. De in de mediaanlijn geplaatste verticale septumdelen werden aan het mucoperichondrium gefixeerd, waarna de ventrale septumrand in de columella werd gehecht. Goldman maakte geen melding van eigen ervaringen en beschreef zijn operatietechniek als een procedure die geen nadelige invloed had op de verdere uitgroei van de neus.

Jennes beschreef in 1954 de toepasbaarheid van de Goldman-techniek bij neusseptumchirurgie bij kinderen; hij vermeldde toen geen resultaten van deze operaties op lange termijn. In 1964 rapporteerde hij echter aan de hand van vrij uitgebreide ziektegeschiedenissen en operatieverslagen over de resultaten van deze operatietechniek, welke hij toepaste bij 8 kinderen in de leeftijd van 6,5 tot 13 jaar. De leeftijd waarop de postoperatieve resultaten werden beschouwd, varieerde van 13 tot 17 jaar. De waarnemingen werden gedaan aan de hand van pre- en postoperatieve foto's. De auteur concludeerde tot een bevredigende ontwikkeling van de neus, afgezien van 2 gevallen, waarbij zich een kleine benige "hump" ontwikkelde, die in één geval reeds voor de operatie aanwezig was en in het andere geval werd toegeschreven aan hernieuwde neustraumata tijdens de observatieperiode. De functionele resultaten waren gunstig. Bij de observaties en conclusies van Jennes moeten de volgende kanttekeningen geplaatst worden: het betreft een zeer kleine groep; bij 2 patiënten valt de waarnemingsperiode geheel voor de puberteitsgroei; als beoordelingscriterium wordt alleen de neusontwikkeling genomen, de bovenkaak en de occlusie worden buiten beschouwing gelaten; de waarnemingen worden alleen met foto's gedaan; er worden geen metingen verricht (bijvoorbeeld aan de hand van röntgenfoto's van de schedel); aan de Goldman-techniek is inherent dat de caudale septumrand ongemoeid wordt gelaten.

Farrior en Connolly (1970) adviseerden om als regel neuschirurgie bij kinderen uit te stellen tot na de puberteit. Slechts in geval van een zeer recent trauma, een septumhematoom of septumabces, of een zeer ernstige belemmering van de neuspassage, achtten zij een operatie toelaatbaar. Bij kinderen onder de leeftijd van 2 jaar vonden zij slechts een gesloten repositie geoorloofd volgens de methode van Metzenbaum; boven deze leeftijd diende chirurgie van het neustussenschot zoveel mogelijk behoudend te zijn en diende de methode van Goldman te worden gevolgd. Resectie van een bochel op de neusrug of

correctie van de alaire kraakbeentjes diende geheel vermeden te worden.

De auteurs staven hun mening niet zo zeer met klinische waarnemingen als wel door hun mening over de rol van het neusseptum bij de ontwikkeling van neus en aangezicht. Zij achten grote terughoudendheid ten aanzien van neuschirurgie voor de puberteit geboden, zolang niet meer bekend is over de rol van de diverse delen van de neus bij de ontwikkeling van neus en aangezicht.

De pathologie van de 10 patiënten, die de auteurs in hun artikel beschrijven, toont een grote diversiteit. In 9 gevallen wordt vrij summier de behandelingsmethode beschreven van diverse in- en uitwendige neusafwijkingen; een controleperiode wordt echter niet vermeld. In slechts één geval werd een patiëntje, dat op 6-jarige leeftijd een neusseptumcorrectie onderging, gecombineerd met osteotomieën en het wegvijlen van een bochel, gedurende 10 jaar geobserveerd. Op 16-jarige leeftijd bleek er een onderontwikkeling van de bovenkaak en een afplatting van de neus te zijn ontstaan; de neusfunctie was goed.

Crysdale (1973) onderschreef de adviezen van Farrior en Connolly, zonder zelf klinische waarnemingen te vermelden die kunnen dienen om zijn mening te onderbouwen.

Pirsig et al. verrichtten omvangrijk onderzoek dat in 1974, 1975a, 1975b, 1977, 1979 werd gepubliceerd. In dit werk werden verschillende facetten van het groeiende neustussenschot belicht: de invloed van een neustrauma of een neusoperatie op de verdere ontwikkeling van de neus en de histologische aspecten van het septumkraakbeen na een trauma door geweld of een submukeuze septumcorrectie.

In het kader van dit literatuuronderzoek zullen wij ons beperken tot de publicaties over de invloed van een neusseptumoperatie op de ontwikkeling van de neus. Pirsig en Knahl beschreven in 1974 de resultaten van neusoperaties uitgevoerd bij 92 kinderen op een leeftijd variërend van 2 tot 14 jaar. De indicatie voor de operaties werd steeds gevormd door een chronische belemmering van de neuspassage. Er werd in 88 gevallen een submukeuze septumcorrectie uitgevoerd, waarvan 14 in combinatie met osteotomieën; in 3 gevallen werd een correctie van een stenose van de neusingang verricht; bij één patiëntje werd een operatieve repositie van een neusfractuur verricht. Aangaande de oorzaak van de neusseptumdeviaties concludeerde de auteur in 84% van de gevallen tot een traumatische genese. Hij maakte deze gevolgtrekking op grond van de peroperatieve bevindingen aan het neustussenschot: fissuren, fracturen, kraakbeendefecten en georganiseerde hematomen. De operaties werden uitgevoerd volgens de richtlijnen van Cottle et al. (1948, 1958), Goldman (1956) en Masing (1971a,b). De beoordeling van de

operatieresultaten vond 8 maanden tot ruim 3 jaar na de operatie plaats. Criteria bij deze beoordeling waren de neuspassage (anamnestisch), de vorm van het neusseptum, de conchae, de nares en de columella, de vorm van de neusrug en de groei van de neus in relatie tot het aangezicht. De daarvoor in aanmerking komende postoperatieve bevindingen tijdens de controleperiode werden evenals de preoperatieve situatie vastgelegd door middel van foto's.

Met betrekking tot de neusfunctie was er in 80% van de gevallen een verbetering. Een recidief van de septumdeviatie werd in 40% van de gevallen vastgesteld; slechts een kwart van deze patiëntjes had last van belemmering van de neuspassage. De vorm van de benige pyramide was bij 79 patiëntjes verbeterd of onveranderd gebleven; hieronder bevonden zich 14 patiëntjes, die osteotomieën hadden ondergaan. Bij 13 patiëntjes, bij wie geen osteotomieën waren verricht, was de vorm van de benige pyramide toch veranderd in de zin van een verbreding van de neusrug, of een vergroting van een reeds preoperatief aanwezige bochel op de neusrug. Bij deze laatste afwijking zou volgens de auteurs in de meeste gevallen sprake zijn van een familiekenmerk. Er werd in geen enkel geval een inzakking van de kraakbenige neusrug gezien.

Op grond van de bovenbeschreven resultaten concludeerden de auteurs dat noch septumcorrecties noch osteotomieën de uitgroei van de neus nadelig beïnvloedden.

Beschouwing van de leeftijden waarop de operaties werden verricht en de leeftijden tot waar de controleperiodes zich uitstrekten, leert echter dat 22 kinderen voor de aanvang van de puberteitsgroei werden geopereerd en gecontroleerd, 17 voor de puberteit werden geopereerd en voor het einde der puberteitsgroei werden gecontroleerd, 49 in de puberteit werden geopereerd en voor het einde der puberteitsgroei werden gecontroleerd en 4 in de puberteit werden geopereerd en op het eind der puberteitsgroei werden beoordeeld. Er is derhalve geen enkele patiënt, die, na geopereerd te zijn voor de puberteit, de gehele puberteitsgroei heeft doorgemaakt en na deze groeiperiode werd beoordeeld. Hierdoor is het niet goed mogelijk om uit deze studie verantwoorde conclusies te trekken ten aanzien van de beïnvloeding van de groei van de neus door septumoperaties. Met de opmerking van de auteurs dat zij hun rapportage als een tussenbalans beschouwden, hebben zij deze tekortkoming mogelijk willen aangeven.

In 1977 en 1979 publiceerde Pirsig over een serie van 261 patiëntjes, bij wie op de leeftijd van 4 tot 14 jaar een septumcorrectie al dan niet gecombineerd met osteotomieën werd uitgevoerd. Er werd geen remming van de neusgroei gezien. In 80% van de 1x geopereerde gevallen bestond een goede neuspassage.

Huizing beschreef in 1979 zijn ervaringen gedurende een tijdsbestek van 15 jaar met chirurgie van zowel het neusseptum als de benige neuspyramide bij ongeveer 150 kinderen. De indicatie tot operatie werd gevormd door een belemmerde neusademhaling in rust, de preventie van verdere deformatie tijdens de groei (criteria hiervoor werden niet aangegeven) en een recent neus(septum)trauma.

De operaties werden uitgevoerd volgens de technieken, aangegeven door Cottle. Dit hield in: het aan twee zijden oplichten van het mucoperichondrium, resectie van kleine verticale en horizontale kraakbeenstripjes, fixatie van de gemobiliseerde en gerepositioneerde kraakbeendelen door middel van transseptale hechtingen en hechtingen van het septum in de columella. Bij 80% van de patiëntjes werd een verbetering van de neusademhaling bereikt, hetgeen overeenkomt met de bevindingen van Pirsig (1974, 1977). In een aantal gevallen was een revisieoperatie binnen 1 tot 2 jaar noodzakelijk. Huizing stelde, in tegenstelling tot Jennes (1964) en Pirsig (1974, 1977), in een niet nader omschreven aantal gevallen een vermindering van de uitgroei van de neus op latere leeftijd vast. Omdat in dit artikel geen gegevens worden verstrekt over de leeftijd van de patiënten ten tijde van de ingreep, de duur van de observatieperiode en de precieze aard van de operatie, is de beoordeling van de resultaten moeilijk. Zeer interessant is de nauwkeurige observatie die Huizing beschreef van een patiëntje, dat op 4-jarige leeftijd een submukeuze septumcorrectie onderging wegens een verticale kraakbeenfractuur, welke op de leeftijd van 2 jaar door een trauma was ontstaan. Getuige de in de artikelen van 1966 en 1979 aanwezige fotodocumentatie rapporteert de schrijver in beide publicaties over dezelfde patiënt. Op 7-jarige leeftijd (1966) werd nog een normale ontwikkeling van de neus waargenomen. Op 16-jarige leeftijd werd enige groeiachterstand van de neus gezien, terwijl op 19-jarige leeftijd een duidelijke inzakking van het kraakbenige deel van de neus werd vastgesteld evenals een verbreding van de neuspunt. Het implanteren van bankkraakbeen in de neusrug bleek noodzakelijk.

De auteur concludeerde dat septumcorrecties op de kinderleeftijd geoorloofd zijn ten einde een goede neusfunctie te verkrijgen. De resultaten met betrekking tot de uitgroei van de neus omschreef hij als "aanvaardbaar". Hoewel de beoordeling van de ontwikkeling van de bovenkaak (occlusie) geheel buiten beschouwing wordt gelaten, illustreert Huizing in zijn artikelen van 1966 en 1979 heel duidelijk de noodzaak om een definitief oordeel aangaande de invloeden van neusseptumchirurgie bij kinderen op de uitgroei van de neus, pas te geven na de puberteitsgroeispurt.

2.2.3 Samenvatting

De twijfel omtrent de toelaatbaarheid van neuseptumchirurgie voor en tijdens de puberteitsgroei, blijft na bestudering van de literatuur onverminderd aanwezig. Hoewel geen enkele auteur deze ingrepen ontraadt op grond van ongunstige klinische ervaringen (Metzenbaum 1936, Cottle 1939, 1951, Jennes 1954, Pirsig et al. 1974, 1977, Huizing 1979), zelfs niet als het septumresecties betreft (Freer 1902, Killian 1908, White 1930, Ombrédanne 1942), achten vrijwel allen neuseptumchirurgie voor en tijdens de puberteit slechts geoorloofd op stricte indicatie. Slechts enkele auteurs ontraden neuseptumchirurgie op de kinderleeftijd (Hayton 1916, Farrior 1970), maar hun mening stoelt niet op voldoende eigen onderzoek.

Vrijwel alle auteurs benadrukken dat de kraakbeenresecties zo spaarzaam mogelijk moeten worden uitgevoerd en/of het neustussenschot zo goed mogelijk moet worden gereconstrueerd teneinde de bouw en mogelijke morfogenetische functie van het neuseptum te behouden.

Pirsig (1975a,b) voegt hier nog aan toe, dat de submukeus optredende kraakbeenregeneratie bij spaarzame resecties op de kinderleeftijd een factor van betekenis is voor herstel van de continuïteit van het neustussenschot. Het materiaal, waarop hij deze conclusie baseert, is echter verkregen uit een geselecteerde groep binnen zijn patiëntenpopulatie. Het betrof hier patiëntjes, die wegens recidieven van septumdeviaties heroperaties behoeften.

Alle klinische onderzoeken die betrekking hebben op de mogelijke gevolgen van submukeuze septumcorrecties of -resecties, vertonen tekortkomingen ten aanzien van één of meer van de voorwaarden, waaraan deze onderzoeken zouden moeten voldoen om hieruit conclusies te kunnen trekken, die een beslissende rol kunnen spelen bij de beantwoording van de vraag: wel of geen septumoperaties op de kinderleeftijd of voor het einde van de puberteitsgroei?

Deze voorwaarden zijn:

- de plaats en de grootte van de kraakbeendelen, die gerececeerd worden ter correctie van een deviatie, dienen nauwkeurig omschreven te worden,
- de leeftijd van het kind ten tijde van de operatie moet vermeld worden; de controleperiode dient zich tot na de puberteitsgroei uit te strekken,
- de voorgeschiedenis van de in het onderzoek opgenomen patiënten moet beschreven worden, waarbij vooral de leeftijd ten tijde van een mogelijk neustrauma van belang is,
- de criteria, op grond waarvan het operatieresultaat op lange termijn wordt beoordeeld, dienen objectief te zijn: nl.

gestandaardiseerde pre- en postoperatieve fotografische documentatie of cephalometrisch onderzoek met behulp van röntgenopnamen van de schedel,

- de waarnemingen dienen niet alleen op de ontwikkeling van de neus betrekking te hebben, maar ook op die van de bovenkaak,
- raciale en familiale invloeden moeten in het onderzoek worden betrokken,
- de beschreven patiëntenserie moet voldoende groot zijn.

Het verrichten van een klinisch onderzoek dat voldoet aan alle bovenbeschreven voorwaarden, is een bijzonder moeilijke, zo niet onmogelijke opgave. In dit opzicht komt waardering toe aan onderzoekers als Pirsig en Huizing. Immers, bedacht moet worden dat de follow-up tijd bij klinische onderzoeken bijzonder lang moet zijn. Men moet de kinderen onder controle houden tot op volwassen leeftijd. Dit betekent dat men een grote groep patiënten moet verzamelen en men pas na zeer lange tijd verantwoorde conclusies kan trekken, aangaande de toelaatbaarheid van neuseptumchirurgie op de kinderleeftijd. Intussen wordt de keel-, neus- en oorarts geconfronteerd met jeugdige patiënten, die ter verbetering van de neuspassage een septumcorrectie behoeven.

In deze situatie kan experimenteel onderzoek door middel van dierproeven een belangrijke bijdrage leveren aan de oplossing van het probleem, zonder nu direct de resultaten van de dierproeven te extrapoleren naar de situatie bij de mens. Daarom werd in de literatuur vervolgens gezocht naar rapportages van experimentele onderzoeken, waarbij de groei van de aangezichtsschedel bij proefdieren werd bestudeerd, nadat er op jonge leeftijd een submukeuze septumoperatie was verricht.

2.3 Experimenteel onderzoek

2.3.1 Submukeuze septumresectie

Bernstein (1973) verrichtte onderzoek bij 29 jonge bastaardhonden van onbekende afkomst. De operaties, die op de leeftijd van 4 tot 6 weken werden uitgevoerd, bestonden uit submukeuze partiële of totale septumresecties, die in sommige gevallen gevolgd werden door reïmplantatie van het centrale deel van het kraakbenige neustussenschot. Als controle dienden dieren, waarbij het slijmvlies aan één of twee zijden was losgemaakt of alleen de toegangsweg tot het septum was aangelegd. Ruim 10 maanden na de operatie werden de dieren opgeofferd en bestudeerd. Gelet werd op de vorm van de kop en de kaken, de contour van de benige neusrug en de occlusie. Verder werden de neussepta zowel macroscopisch als histologisch bestudeerd. Bij geen enkel proefdier werd een onderontwikkeling van de neus of bovenkaak en/of een verstoring van de occlusie

gezien. Macroscopisch werden geen afwijkingen aan de septa vastgesteld. Bij microscopisch onderzoek werd een sterke, soms overmatige kraakbeenregeneratie vastgesteld; soms waren de twee snijvlakken die bij de resectie waren ontstaan, volledig vergroeid. De auteur gebruikt geen raszuivere proefdieren en kan derhalve geen informatie verschaffen over de normale groei van de schedels van de gebruikte proefdieren; hierdoor blijft onduidelijk op welke tijdstippen in de groei de experimenten werden uitgevoerd en beëindigd. Verder wordt geen informatie gegeven over de plaatsen waar de partiële septumresecties werden uitgevoerd en wordt geen meetmethode gebruikt. Gezien het bovenstaande kan aan het onderzoek slechts beperkte waarde worden toegekend.

Siegel (1978, 1981) benadrukte dat alle experimentele onderzoeken met betrekking tot de rol van het kraakbenige neustussenschot bij de uitgroei van neus en bovenkaak, verricht werden bij niet-primaten. Doordat de bouw van de aanzichtsschedel van de proefdieren die bij deze experimenten gebruikt werden, sterk verschilt van die van de mens, zijn de resultaten van deze onderzoeken moeilijk te extrapoleren naar de situatie bij de mens. Siegel gebruikte daarom als proefdieren chimpansees, die qua schedelbouw een sterke overeenkomst vertonen met de mens. In 1978 publiceerde Siegel een oriënterend onderzoek met dit proefdier, waarna in 1981 de resultaten van een uitgebreide studie volgden. Daar de waarnemingen van het onderzoek uit 1978 ook in de publicatie van 1981 worden vermeld, zal hier volstaan worden met een weergave van de resultaten, zoals die vermeld staan in de laatstgenoemde publicatie. In het onderzoek werden 15 chimpansees betrokken, die op de leeftijd van 2 tot 4 maanden werden geopereerd. Bij één dier werd het ventrale 1/3 deel van het kraakbenige septum submukeus geresecteerd; als controle diende een dier, dat niet geopereerd werd (ook de toegangsweg werd niet aangelegd). Waarnemingen werden gedaan aan de hand van afdrukken van de bovenkaak, die om de 2 maanden werden gemaakt. Gemeten werd de lengte van de premaxilla, die door Siegel gedefinieerd werd als de afstand tussen het punt prosthion (het meest ventrale punt van het pars alveolaris van de premaxilla) en de raaklijn aan de voorrand van de dentes canini. Deze lengtes werden uitgezet tegen de leeftijd van het proefdier en vergeleken met die van het controledier. Van de overige dieren ondergingen 7 een totale submukeuze resectie van het kraakbenige neusseptum op de leeftijd van 2 tot 4 maanden. Zes dieren bleven ongeopereerd en dienden als controle. Behoudens de boven beschreven metingen met behulp van gebitsafdrukken, werden bij deze dieren ook laterale cephalogrammen om de 3 maanden gemaakt. De observatieperiode strekte zich uit tot de leeftijd van ongeveer 3,5 jaar. De metingen op de cephalogrammen werden uitgezet tegen de leeftijd en vergeleken met die van de controledieren.

Hoewel de wijze van statistische toetsing niet werd vermeld, concludeerde de auteur tot het ontbreken van statistisch significante verschillen tussen de geopereerde dieren en de controledieren. Het kraakbenige neustussenschot vervult derhalve volgens hem geen belangrijke functie bij de groei van de aanzichtsschedel.

Het ontbreken van gegevens in de studie van Siegel aangaande de normale groeicurve van de schedel van de chimpansee maakt het onmogelijk om te beoordelen op welk tijdstip in de groei de proefdieren werden geopereerd en tot welke groeifase de dieren werden vervolgd. Indien men de gegevens van Moore en Lavelle (1974 blz. 180 en volgend) in acht neemt, mag aangenomen worden, dat de proefdieren bij het beëindigen van de observatieperiode (3,5 jaar) nog lang niet volgroeid waren (11 jaar). Daarnaast is de observatieperiode van enkele proefdieren beduidend korter dan 3,5 jaar, hetgeen bij de gebruikte kleine groep dieren extra zwaar weegt. Bovendien is het toepassen van statistiek op dergelijke kleine groepen onbetrouwbaar. Tenslotte doet het ontbreken van gegevens over het neustussenschot aan het einde van de proeven afbreuk aan de waarde van dit onderzoek.

Nordgaard en Kvinnsland (1979) verrichtten submukeuze resecties van delen van het kraakbenige neusseptum bij jonge ratten. Bestudeerd werden de resultaten van deze ingrepen bij 43 jonge ratten, die direct na de geboorte of op de leeftijd van 1 week, 2 weken of 3 weken werden geopereerd. Van het septum werd het middelste deel submukeus geresecteerd; dit deel besloeg meer dan de helft van het totale kraakbenige septum. De benaderingsweg werd gecreëerd door het verwijderen van een 1 mm brede strook bot ter plaatse van de sutura internasalis. Als controle dienden 21 dieren, waarbij alleen de benaderingsweg was aangelegd en 12 ongeopereerde dieren. Op de leeftijd van 3 maanden werden de dieren opgeofferd. De schedelgroei werd bestudeerd door middel van laterale röntgenopnamen van de schedel. Van elke groep operatiedieren werd bij 2 het septum microscopisch bestudeerd; bij de overige werd het septum macroscopisch bekeken na het maken van een opening in de laterale wand van de neus en maxilla. Als resultaat werd steeds een statistisch significante verkorting van de neus en bovenkaak gevonden. Deze verkorting was het sterkst bij de proefdieren, die direct na de geboorte waren geopereerd. Bij macroscopisch onderzoek werd steeds een membraan gezien ter plaatse van de resectie. Microscopisch onderzoek liet zien dat deze membraan bestond uit celarm bindweefsel; de snijranden van het kraakbeen waren nog scherp; de oorspronkelijk aangebrachte defecten waren niet of in geringe mate kleiner geworden. Interessant is de vergelijking van deze resultaten met die van een onderzoek dat door Kvinnsland en Breistein in 1973 werd gepubliceerd. Hierbij werden op dezelfde leeftijden resecties uit dezelfde plaats en

van gelijke omvang uit het septumkraakbeen bij ratten verricht, doch nu inclusief het bekleedende mucoperichondrium. De sterkste remming van de groei van neus en bovenkaak bleek nu op te treden bij de groep proefdieren, die op de leeftijd van twee weken waren geopereerd. Macroscopisch onderzoek liet zien dat de septumdefecten bij sommige groepen proefdieren overbrugd waren. Ook het onderzoek van Nordgaard en Kvinnsland (1979) geeft geen informatie omtrent de normale groei van de schedel van het gebruikte proefdier. Derhalve kan niet worden bepaald op welk moment op de groeicurve de proefdieren werden geopereerd en opgeofferd.

Takeshi et al. (1980) beschreven de resultaten van submukeuze extirpatie van het vomer bij jonge beagles. De dieren werden op de leeftijd van 6 weken geopereerd; bij 8 dieren werd het vomer verwijderd; bij 8 werd alleen de chirurgische benaderingsweg aangelegd; 8 dieren bleven ongeopereerd. Via een mediane lengte-incisie in het orale slijmvlies en twee dwarsincisies bij de uiteinden van de lengte-incisie werd het palatum durum blootgelegd. Het palatum durum werd gespleten ter plaatse van de suturen en naar lateraal omgeklapt. Het slijmvlies werd van het vomer afgelicht, waarna het vomer werd losgemaakt bij de verbinding met het os incisivum, het presphenoid, het os ethmoidale en de ossa palatina; vervolgens werd het van het kraakbenige septum gescheiden. Het neusslijmvlies werd steeds zorgvuldig gespaard. Bij de tweede groep werd de benaderingsweg tot en met het losmaken van het neusslijmvlies van het vomer aangelegd. Tevoren werden bij alle dieren tatoeages op het slijmvlies van het palatum aangebracht. Gedurende 8 maanden werden metingen verricht door middel van foto's van de tatoeages, afdrukken van het gebit en röntgenopnamen van de schedel (lateraal en dorso-ventraal).

De aan het neustussenschot geopereerde dieren ontwikkelden alle een omgekeerde frontbeet en een afgeplatte neus. De ontwikkeling in de breedtegroei van de maxilla was ongestoord; de dorso-ventrale groei van de bovenkaak was echter significant verminderd; de mandibula groeide normaal door, onafhankelijk van de ontstane omgekeerde frontbeet. Bij macroscopische bestudering post mortem werd een aanduiding van regeneratie van dat deel van het vomer gezien dat aansluit op het kraakbenige septum; daarnaast werden ook septumdeviaties vastgesteld. Ook in dit onderzoek wordt geen informatie gegeven over de normale groei van de schedel van het gebruikte proefdier. De resultaten verschillen sterk van die van Bernstein die ook proeven met honden deed, doch alleen het kraakbenige septum reseceerde.

Freng (1981) benadrukte het verschil in bouw van de bovenkaak tussen de bij veel experimenten gebruikte knaagdieren en de mens. Hij koos als proefdier de kat, waarbij het neusseptum

over de volledige lengte in verbinding staat met het palatum durum en niet - zoals bij knaagdieren het geval is - over een lang traject met het grote foramen incisivum. In zijn onderzoek, dat betrekking had op 30 katten, rapporteerde hij over de gevolgen van extirpatie van de caudale rand van het vomer en kraakbenige neusseptum. Op de leeftijd van ruim 2 maanden werden de dieren geopereerd; het neusseptum werd van de orale zijde benaderd. Door prepareren van een grote dorsaal-gesteelde orale mucoperiostflap, werd het palatum durum vrijgelegd. Hierna werd over de volledige lengte de sutura palatina mediana verwijderd (derhalve delen van de premaxilla, maxilla en ossa palatina), waarna de caudale rand van het vomer en het kraakbenige septum werden gerececeerd. Deze ingreep werd bij 10 proefdieren uitgevoerd. Als controle dienden twee groepen van 10 proefdieren, waarbij in de eerste groep alleen de orale mucoperiostflap werd geprepareerd en de tweede niet geopereerd werd. Metingen werden verricht door middel van laterale röntgenopnamen van de schedel, die vanaf 1 week postoperatief tot de leeftijd van 13 maanden werden gemaakt. Tot slot werd histologisch onderzoek van het operatiegebied verricht.

Er werd geen statisch significante verkorting van de bovenkaak vastgesteld. Bij histologisch onderzoek bleek de submukeuze onderbreking van de verbinding tussen het neusseptum en het palatum nog aanwezig te zijn; het defect was opgevuld met losmazig bindweefsel. Ook bij deze auteur zijn de resultaten moeilijk te beoordelen door het ontbreken van informatie over normale groei van de schedel van het gebruikte proefdier. Verder is opmerkelijk dat zelfs bij deze uitgebreide operatie geen schedelafwijkingen optreden.

Rhys Evans et al. (1981) verrichtten bij jonge konijnen (circa 4 weken oud) diverse experimenten. Elke groep bestond uit 3 tot 4 dieren. Als controle dienden 4 dieren, waarvan bij 2 alleen de benaderingsweg werd aangelegd (het verwijderen van een 2 mm brede strip bot ter plaatse van de sutura internasalis) en 2 niet geopereerd werden. De volgende operaties werden (steeds submukeus) verricht: venstervormige resectie van een deel van het kraakbeen uit het centrum van het septum, vervanging van het centrale 1/3 deel van het kraakbenige septum door een homograft, verwijdering van het centrale 1/3 deel en onmiddellijk terugplaatsen daarvan, verwijderen van het centrale 1/3 deel en terugplaatsen na pletten van het kraakbeen en tot slot werden bij één serie alleen transversale osteotomieën verricht.

Waarnemingen werden gedaan op de leeftijd van 5 maanden na de operatie (de konijnen waren dan ca. 26 weken oud), door middel van foto's, laterale röntgenfoto's van de schedel en histologisch onderzoek. Bij de beschrijving van de resultaten werden alle groepen, waarbij septumchirurgie werd verricht, tezamen genomen. Bij deze dieren ontwikkelde zich na de

leeftijd van ongeveer 8 weken in 1/4 van de gevallen een omgekeerde frontbeet. Bij alle dieren uit deze groepen bleef de ontwikkeling van de neus en bovenkaak achter. Bij de groep dieren, die osteomieën onderging, werd geen verkorting van neus of bovenkaak waargenomen. Bij histologisch onderzoek werden geen verschillen tussen homologe en autologe implantaten gezien. Na de submukeuze resectie werd enige mate van kraakbeenregeneratie waargenomen. Bij sommige dieren waren kraakbeendelen gedeveerd of langs elkaar gegroeid ter plaatse van de resectie. Meestal waren de kraakbeendelen kraakbenig of fibreus vergroeid.

In dit onderzoek werden raszuivere konijnen (Nieuw-Zeelanders) gebruikt, waarvan de normale groei van de schedel, dankzij het onderzoek van Urbanus et al. (1977), bekend is. De dieren werden derhalve, evenals in het onderzoek van Mastenbroek (1978), in een fase van rustige groei geopereerd en de waarnemingen werden gedaan ver na de periode van snelle groei. De geringe grootte van de groepen maakt het verbinden van conclusies aan de verrichte metingen echter gevaarlijk.

2.3.2 Samenvatting

De beschreven experimentele onderzoeken voldoen aan het merendeel van de al eerder beschreven voorwaarden. Het tijdstip, waarop de experimentele ingreep wordt uitgevoerd en de tijdsduur, waarover zich de observatieperiode uitstrekt, zijn steeds bekend; alleen bij de proeven van Rhys Evans valt deze periode samen met de volledige groeiperiode. Tegen de uitkomsten van de proeven van Rhys Evans kan echter worden ingebracht, dat zijn series erg klein zijn en dat de resultaten van de verschillende series vermengd zijn.

Er bestaan bovendien aanzienlijke verschillen tussen de gebruikte proefdieren en tussen de aard van de resecties, zodat vergelijking van de verschillende onderzoeken, mede ook door de diversiteit in bestuderingmethoden, moeilijk is.

Helaas moet worden vastgesteld, dat de beschreven experimentele onderzoeken geen antwoord kunnen geven op de vraag of submukeuze neustussenschotoperaties op jonge leeftijd de normale ontwikkeling van neus en bovenkaak schaden.

2.4 Conclusie

Na uitvoerige bestudering van de beschikbare klinische en experimentele literatuur blijven diverse vragen onbeantwoord. De klinische literatuur geeft, ondanks de soms zeer uitvoerige onderzoeken die verricht zijn, geen bevredigend antwoord op de vraag: wel of geen neusseptumchirurgie voordat de puberteitsgroei is beëindigd? De onderzoeken laten vooral wat

betreft de duur van de controleperiode, de criteria waarop waarnemingen worden gedaan, de samenstelling en de grootte van de beschreven patiëntengroep belangrijke tekortkomingen zien. Het belang van dierexperimenteel onderzoek wordt hierdoor benadrukt. Echter ook het dierexperimenteel onderzoek is verre van volmaakt. Onbekendheid met de normale groeicurves van de gebruikte proefdieren, waardoor het tijdstip van de experimenten niet in relatie met het groeipatroon is te brengen, te kleine groepen proefdieren en diversiteit van de bestuderingmethoden maken veel onderzoek moeilijk beoordeelbaar.

Het onderzoek van Mastenbroek (1978), dat bij konijnen werd verricht, voldoet het beste aan alle in paragraaf 2.2.3 genoemde criteria. Helaas betreft het hier resecties van kraakbeen en mucoperichondrium, zodat de resultaten van zijn onderzoek niet gebruikt kunnen worden voor de oplossing van het probleem of submukeuze septumoperaties de normale groei van neus en bovenkaak wel of niet verstoren.

Gezien het belang van dit klinische probleem en de mogelijke betekenis van experimenteel onderzoek voor de oplossing daarvan werd besloten tot een eigen experimenteel onderzoek, waarbij aansluiting zal worden nagestreefd met het werk van Mastenbroek. In het volgende hoofdstuk zal de probleemstelling nader worden geformuleerd. Op de vraag of de resultaten van dit onderzoek naar de mens kunnen en mogen worden geëxtrapoleerd zal in de slotbeschouwing nader worden ingegaan.

Hoofdstuk 3

PROBLEEMSTELLING

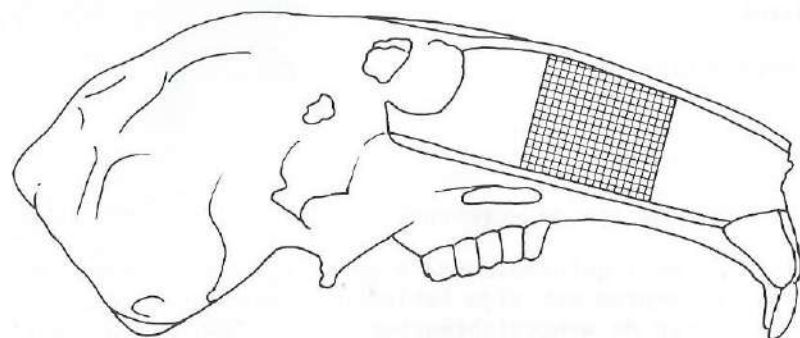
3.1 Uitgangspunten

3.1.1 Aanvulling van de werkhypothese

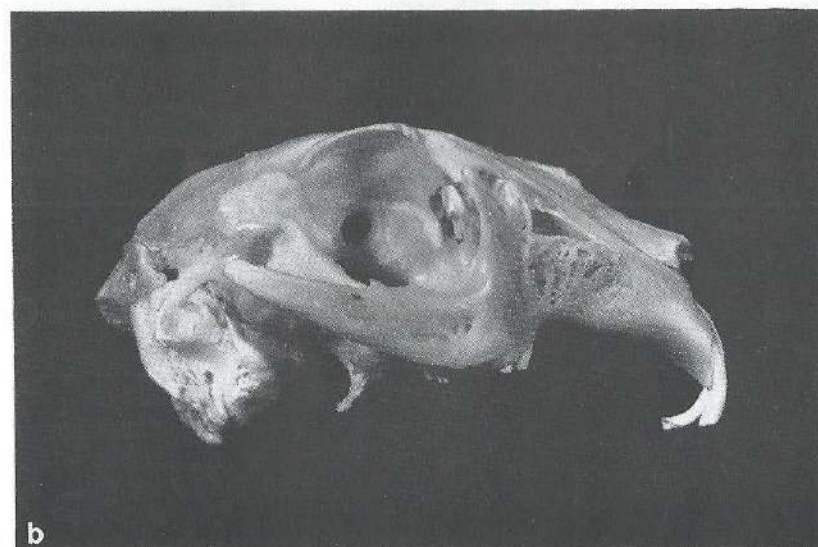
De in hoofdstuk 1 geformuleerde hypothese, betreffende de rol van het neusseptum met zijn bekledende mucoperichondrium bij de morfogenese van de aangezichtsschedel, werd door het onderzoek van Mastenbroek (1978) bevestigd. Tevens werd door dit onderzoek duidelijk dat er, ten aanzien van de wijze waarop deze functie wordt uitgeoefend, regionale verschillen bestaan binnen het neustussenschot. Volledige resectie van het centrale 1/3 deel van het neusseptum (fig. 2a) met bekledend mucoperichondrium had ernstige afwijkingen tot gevolg (zie figuur 2b). Resectie van het craniale 2/3 deel uit het centrale 1/3 deel van het neusseptum (fig. 3a) resulteerde in minder ernstige afwijkingen (zie figuur 3b). De vraag dringt zich op of deze verschillen moeten worden toegeschreven aan het intact blijven van de caudale septumrand. In beide gevallen ontbreekt een groot deel van het septum, doch in figuur 2a is de dorso-ventrale continuïteit van het septum totaal onderbroken, terwijl in figuur 3a deze continuïteit nog gedeeltelijk aanwezig is. Het lijkt alsof de intacte caudale rand van het septum in staat is om de opvallende stoornissen, die optreden na resectie van het centrale deel van het septum, te voorkomen. Deze stoornissen zijn:

1. De ossa nasalia en de bovenkaak zijn verkort.
2. Er is wel groei van de bovenkaak opgetreden, doch deze groei is onvoldoende; de voor de aangezichtsschedel kenmerkende "extra" groei ten opzichte van de hersenschedel is uitgebleven.
3. De kiescomplexen zijn onvoldoende in ventrale richting opgeschoven; er is sprake van retropositie hiervan.

Daar er ten aanzien van de mate van beïnvloeding van de morfogenese van de aangezichtsschedel dus verschillen aanwijsbaar lijken te zijn tussen de rol van het craniale deel van het neustussenschot en die van het caudale deel, werd de oorspronkelijke hypothese als volgt aangevuld. De in figuur 4 aangegeven ventraalwaarts gerichte stuwende kracht, die door het septum wordt uitgeoefend, kan gesplitst worden in tenminste twee krachten, die elk aangrijpen aan de schedelbasis, doch waarvan de ene zich bevindt in het craniale deel van het

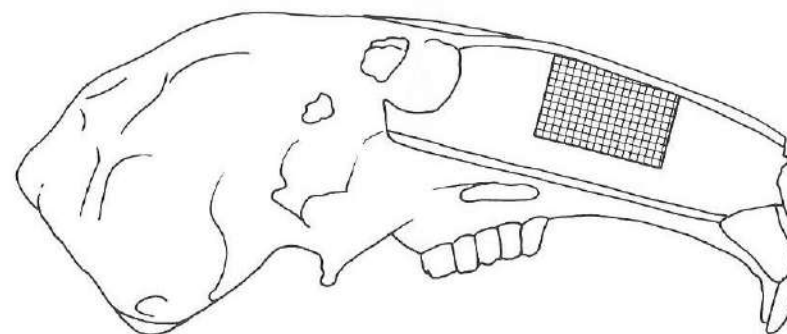


a

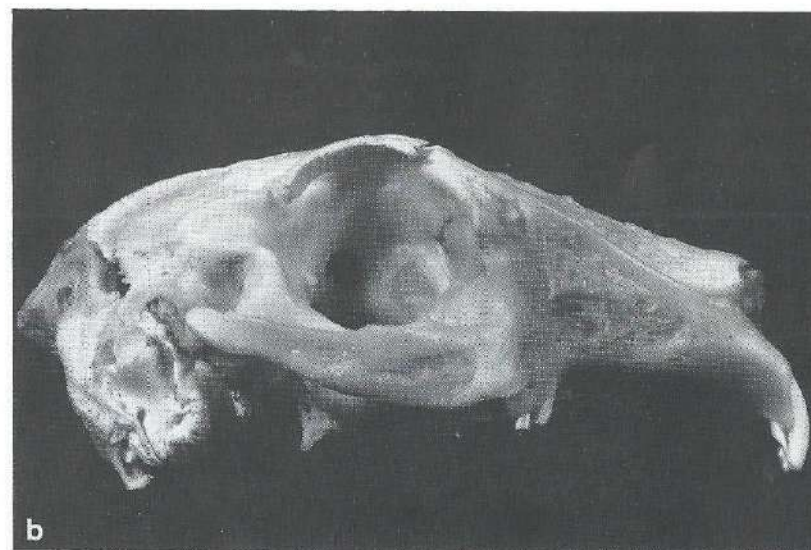


b

Fig. 2.
a. Schematische weergave van resectie van het centrale 1/3 deel van het neustussenschot inclusief het bekleedende mucoperichondrium.
b. Zij-aanzicht van een volwassen schedel (M-86), waarbij op de leeftijd van 4 weken een resectie, zoals aangegeven in fig. 2a, werd uitgevoerd. Verkorting van de ossa nasalia, verkorting van de bovenkaak (Uit Mastenbroek 1978).



a



b

Fig. 3.
a. Schematische weergave van resectie van het craniale 2/3 deel uit het centrale 1/3 deel van het neustussenschot inclusief het bekleedende mucoperichondrium.
b. Zij-aanzicht van een volwassen schedel (M-47), waarbij op de leeftijd van 4 weken een resectie, zoals aangegeven in fig. 3b, werd uitgevoerd. Verkorting van de ossa nasalia; geen verkorting van de bovenkaak (Uit Mastenbroek 1978).

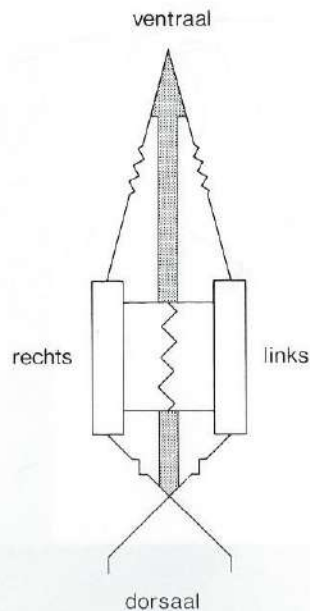


Fig. 4.
Schematische weergave van de caudale zijde van een konijnschedel, waarin de septale stuwkracht geschaduwd is aangegeven.

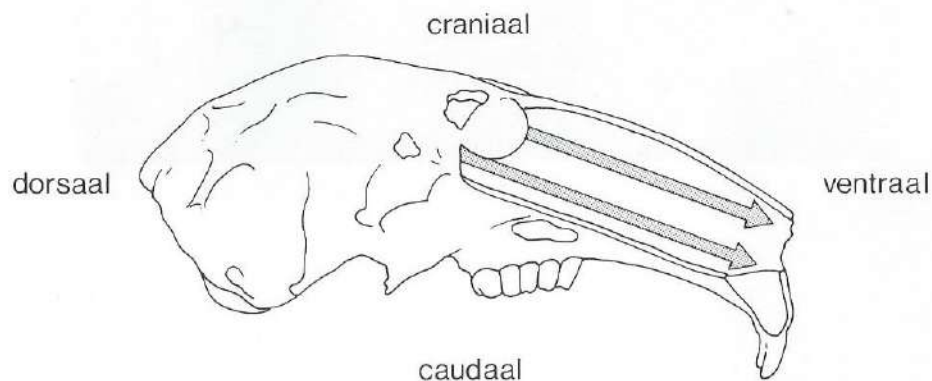


Fig. 5.
De in fig. 4. schematisch aangegeven septale stuwkracht (geschaduwd) is gesplitst in een craniale en een caudale component.

neustussenschot, de andere in het caudale deel (figuur 5).

3.1.2 Aanpassing van de wijze van opereren.

In het onderzoek van Mastenbroek (1978) werden steeds resecties verricht van kraakbeendelen tezamen met het bekledende mucoperichondrium. Tevens hadden de resecties steeds een grote omvang. Uit het literatuuroverzicht komt de suggestie naar voren dat spaarzame submuukeuze resecties van kraakbeen van het neustussenschot het herstel van de morfogenetische functie van het neusseptum minder of niet zouden schaden.

3.2 Probleemstelling

De volgende vragen kunnen nu gesteld worden:

1. Levert intact laten van het mucoperichondrium bij resecties van delen van het neustussenschot dezelfde resultaten op als overeenkomstige proeven, waarbij tevens het mucoperichondrium wordt gerececeerd?
2. Indien het antwoord op vraag 1 bevestigend luidt; wat is dan het effect op de morfogenese van de aangezichtsschedel van resecties van kleinere delen van het kraakbenige neustussenschot dan de delen die Mastenbroek (1978) bij zijn onderzoek heeft gerececeerd?
3. Wat is het effect op de morfogenese van de aangezichtsschedel van onderbreking van alleen de caudale kracht binnen het neusseptum?

Teneinde deze vragen te kunnen beantwoorden, werd een eigen onderzoek bij het konijn verricht, waarbij aansluiting bij het onderzoek van Mastenbroek werd nagestreefd. In hoofdstuk 4 wordt beschreven op welke wijze dit onderzoek werd uitgevoerd. Nadat in hoofdstuk 5 gegevens zijn verstrekt over de bevindingen bij controledieren worden de resultaten van de experimenten in de hoofdstukken 6 tot en met 11 beschreven. In hoofdstuk 12 volgt tenslotte een beschouwing over de verkregen resultaten die uitmondt in een aantal conclusies.

4.1 Inleiding

Zoals gebleken is bij het onderzoek naar de invloed van respectievelijk onbehandelde en behandelde aangezichtsspletten op de ontwikkeling van de schedel (Verwoerd-Verhoef 1974, Urbanus 1974), en bij het onderzoek naar de invloed van partiële resectie van het neustussenschot op de uitgroei van bovenkaak en neus (Mastenbroek 1978), is het konijn een geschikt proefdier voor experimenteel onderzoek aan het groeiende aangezichtsskelet. Voor een goede aansluiting van het onderhavige onderzoek bij deze vorige onderzoeken werd ook hier het konijn als proefdier gebruikt en werd waar mogelijk dezelfde werkwijze gevolgd.

4.2 Proefdieren

De experimenten werden verricht bij raszuivere konijnen (Nieuw-Zeelanders). Er werden alleen vrouwelijke konijnen voor de experimenten gebruikt om eventuele geslachtsgebonden verschillen in de groei uit te sluiten. De dieren werden betrokken van de ENKI-konijnenfarm (Someren, Noord-Brabant); zij kwamen op de leeftijd van vier weken in het laboratorium aan. De operaties werden één tot vier dagen later verricht. Door Urbanus, Verwoerd, Tonneyck-Müller en Verwoerd-Verhoef (1977) is het verloop van de normale postnatale groei van de schedel van het konijn bestudeerd. De schedel bleek in de eerste week na de geboorte zeer snel te groeien. In de volgende paar weken neemt de groeisnelheid sterk af tot een minimum in de vierde week post partum (fig.6). De groei neemt daarna toe tot een maximum tussen de 6e en 10e week. Vervolgens neemt de groeisnelheid langzaam af, zodat tussen de 20e en 24e week na de geboorte nog slechts een zeer geringe toename van de grootte van de schedel kan worden vastgesteld.

De operaties werden verricht als de dieren 4 weken oud waren, dus aan het einde van de periode van langzame groei en juist vóór of aan het begin van de tweede postnatale fase van snelle groei. Het lichaamsgewicht ligt dan tussen 500 en 800 gram. Op deze leeftijd is de neus juist groot genoeg om voldoende toegang te kunnen krijgen voor ingrepen aan het neustussenschot. Alvorens op de algemene operatiegegevens in te gaan volgt eerst een korte anatomische beschrijving van de konijnschedel en het cavum nasi. Voor de betekenis van de termen ventraal, dorsaal, caudaal en craniaal wordt verwezen naar fig.5.

4.3 Anatomie

4.3.1 Anatomie van de schedel

De schedel van het konijn is langgerekt van bouw; ongeveer de helft ervan wordt ingenomen door de neus en bovenkaak. Er bestaat een grote afstand (diastema) tussen de snijtanden (2 voorste grote snijtanden en 2 achterste kleine) in het os intermaxillare en het kiescomplex (3 premolaren en 3 molaren) in de maxilla. In dit elementloze diastema bevindt zich de suture tussen de processus maxillaris maxillae en het os intermaxillare, dat op de grens met het os nasale nog een uitloper heeft die reikt tot het os frontale (de processus frontalis ossis intermaxillaris). De kiescomplexen staan licht gebogen om het gehemelte dat uit 3 botstukken bestaat. Het voorste deel wordt gevormd door de beide processus palatini maxillae, het achterste gedeelte behoort tot het os palatinum. Lateraal in de sutura transversa zijn de foramina palatina gelegen. Tussen het os intermaxillare en het palatum bevinden zich twee grote langwerpige openingen: de foramina incisiva. Deze worden van elkaar gescheiden door een mediale uitloper van het os intermaxillare, de processus medialis, die een groef in het midden bevat, waarin het kraakbenige septum nasi rust. Ter hoogte van het gehemelte en de kiescomplexen verbreedt de schedel zich door de steunende en beschermende jukbogen,

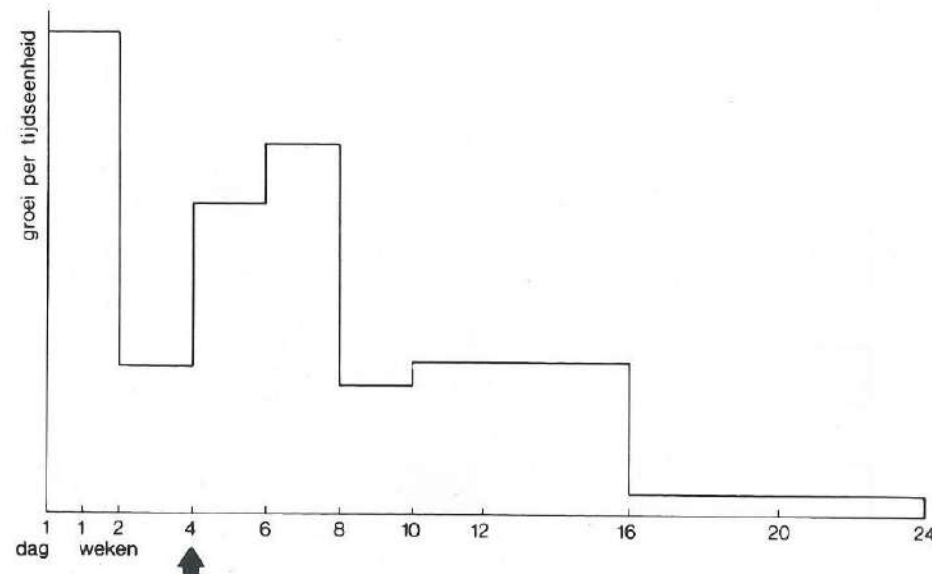


Fig. 6.
Variaties in de groeisnelheid van de konijnschedel (naar Urbanus 1977). Het tijdstip waarop de operaties plaats vonden is met een zwarte pijl aangegeven.

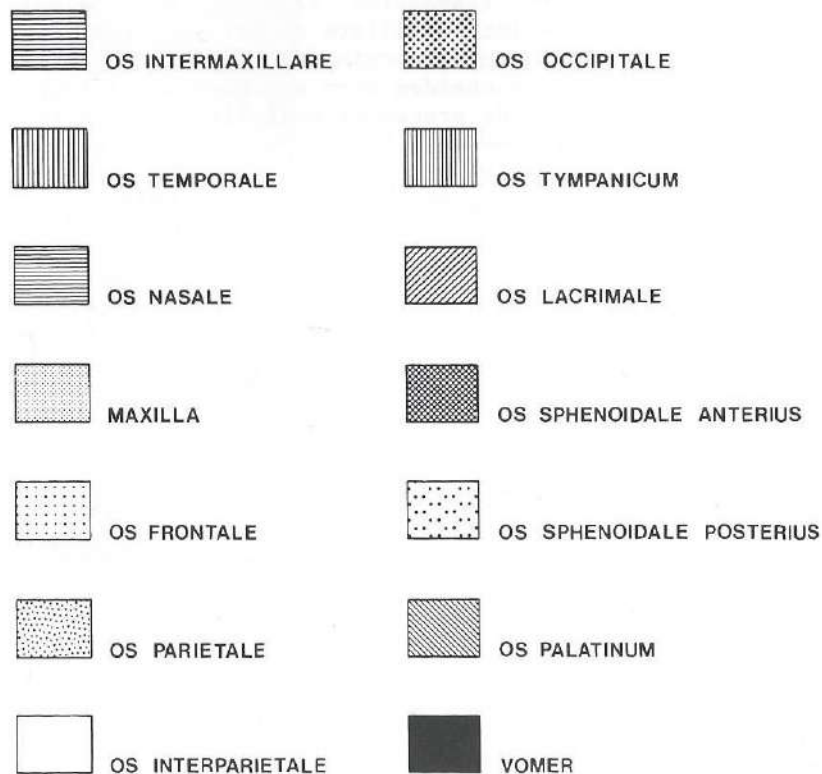
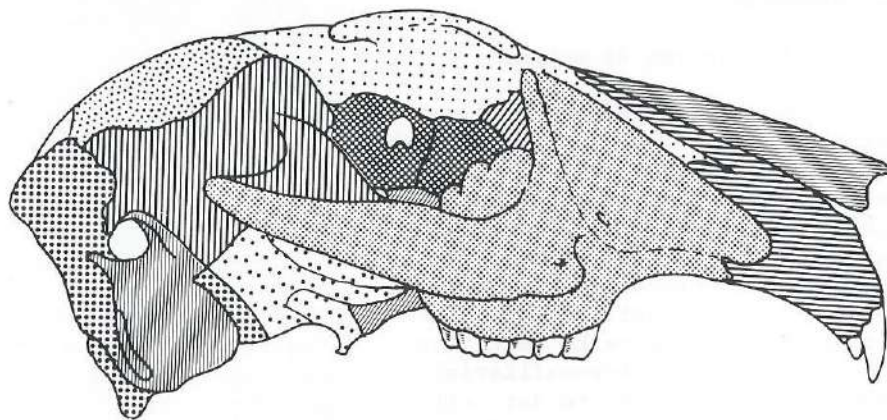


Fig. 7.
Schematische weergave van de rechter zijde van een konijneschedel zonder mandibula. De samenstellende schedeldelen zijn met rastercoderingen aangegeven.

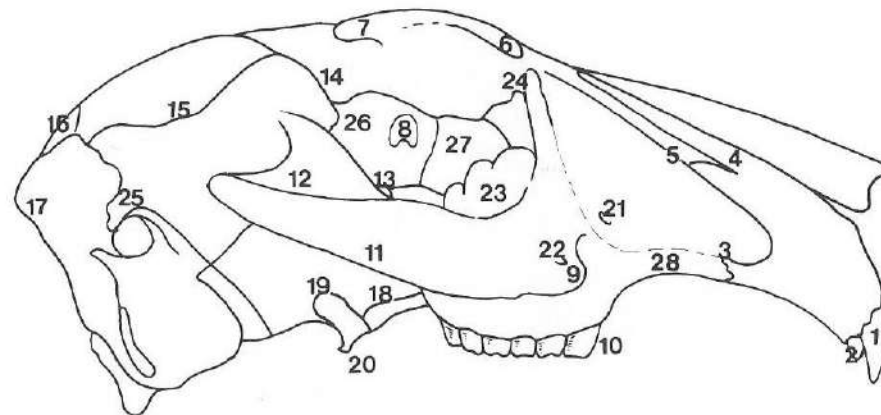


Fig. 8.
Schematische weergave van de rechter zijde van een konijneschedel zonder mandibula. De relevante structuren zijn genummerd aangegeven. 1. voorste snijtand, 2. achterste snijtand, 3. sutura intermaxillo-maxillaris, 4. processus frontalis ossis intermaxillaris, 5. processus maxillaris ossis frontalis, 6 en 7. processus supra-orbitalis anterior en posterior van het os frontale, 8. foramen opticum, 9. spina nasalis processus zygomatici, 10. kiezenrij, bestaande uit 3 premolaren en 3 molaren, 11. corpus ossis zygomatici, 12. processus zygomaticus ossis temporalis, 13. fossa temporalis, 14. sutura coronalis, 15. sutura temporalis, 16. sutura lambdoidea, 17. pars supraoccipitalis ossis occipitalis, 18. lamina lateralis processus pterygoidei, 19. lamina medialis processus pterygoidei, 20. hamulus pterygoidei, 21. foramen infraorbitale, 22. foramen zygomaticofaciale, 23. processus alveolaris maxillae, 24. processus orbitalis maxillae, 25. processus squamosus ossis temporalis, 26. ala parva ossis sphenoidalis anterioris, 27. processus ethmoidalis ossis sphenoidalis, 28. processus maxillaris maxillae

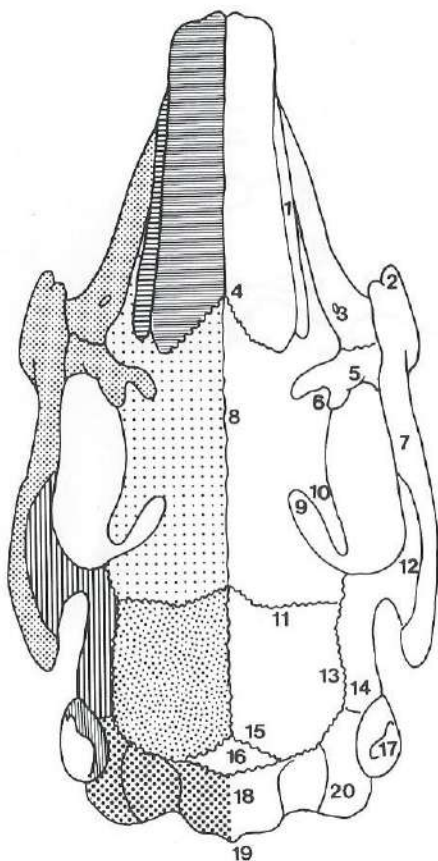


Fig. 9. Schematische weergave van de craniale zijde van een konijneschedel. Op de linker helft zijn de samenstellende schedeldelen met rastercoderingen aangegeven; de rastercodering is dezelfde als in fig. 7. Op de rechterhelft zijn de belangrijkste schedelstructuren genummerd. 1. processus frontalis ossis intermaxillaris, 2. spina nasalis processus zygomatici, 3. foramen infraorbitale, 4. spina nasalis ossis frontalis, 5. processus alveolaris maxillae, 6 en 10. processus supraorbitalis anterior en posterior van het os frontale, 7. corpus ossis zygomatici, 8. sutura frontalis, 9. incisura supraorbitalis posterior, 11. sutura coronalis, 12. processus zygomaticus ossis temporalis, 13. sutura temporalis, 14. processus squamosus ossis temporalis, 15. sutura lambdoidea, 16. tuberculum occipitale, 17. meatus acusticus externus, 18. pars supraoccipitalis ossis occipitalis, 19. protuberantia occipitalis externa, 20. processus mastoideus.

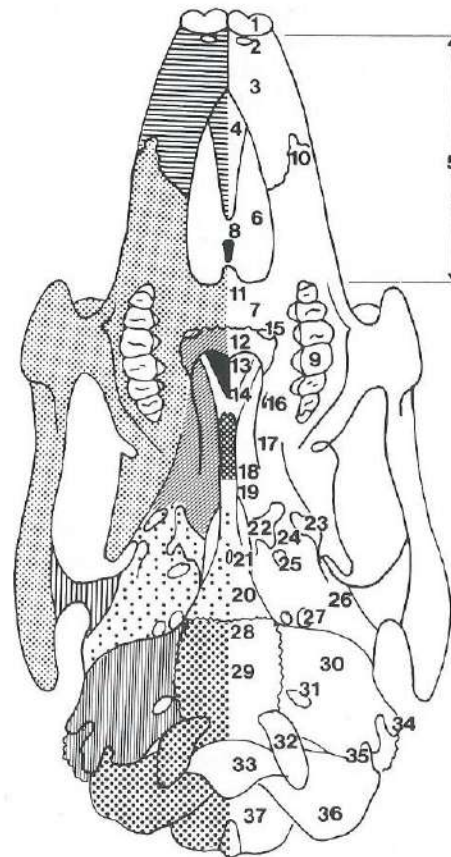


Fig. 10. Schematische weergave van de caudale zijde van een konijneschedel. Op de rechter helft zijn de samenstellende schedeldelen met rastercoderingen aangegeven; de rastercodering is dezelfde als in fig. 7. Op de linker helft zijn de belangrijkste schedelstructuren genummerd. 1. voorste snijtand, 2. achterste snijtand, 3. os intermaxillare, 4. processus medialis ossis intermaxillaris, 5. diastema, 6. foramen incisivum, 7. processus palatinus maxillae, 8. vomer, 9. kiezenrij, bestaand uit 3 premolaren en 3 molaren, 10. sutura intermaxillo-maxillaris, 11. sutura palatina mediana, 12. sutura palatina transversa, 13. choane, 14. ala vomeris, 15. foramen palatinum, 16. foramen sphenopalatinum, 17. crista palatina, 18. corpus ossis sphenoidalis anterioris, 19. synchondrosis intersphenoidalis, 20. corpus ossis sphenoidalis posterioris, 21. foramen cavernosum, 22. lamina medialis processus pterygoidei, 23. lamina lateralis processus pterygoidei, 24. hamulus pterygoideus, 25. foramen sphenoidale anterius, 26. ala magna ossis sphenoidalis posterioris, 27. foramen lacerum, 28. synchondrosis spheno-occipitalis, 29. pars basalis ossis occipitalis, 30. bulla tympani ossis occipitalis, 31. foramen caroticum externum, 32. processus condyloideus, 33. foramen magnum, 34. processus mastoideus, 35. processus jugularis posterior, 36. pars externa ossis occipitalis, 37. pars supraoccipitalis ossis occipitalis.

waarbinnen zich de omvangrijke orbitae bevinden. De processus pterygoidei, in vorm vergelijkbaar met die van de mens, grenzen aan de achterzijde aan de processus alveolares maxillae. Dorsaal van het palatum bevinden zich de ossa sphenoidalia anterieus en posterius. De jukbogen worden aan de achterzijde gesteund door een uitloper van het os temporale, de processus temporalis. Het achterhoofd bestaat uit verschillende botstukken, waarvan de grote bulleuze ossa tympanica het meest opvallen. De konijneschedel heeft, van opzij gezien, een licht gebogen contour met de concaviteit aan de caudale zijde. De maxillaire snijtanden staan iets ventraal van de mandibulaire snijtanden. In de bovenkaak bevinden zich beiderzijds 6 kiezen, die occluderen met de 5 kiezen in de corresponderende helften van de onderkaak.

4.3.2 Anatomie van het cavum nasi

De konijnesnuit wordt voor het grootste deel in beslag genomen door het cavum nasi, dat door het neustussenschot in een linker en rechter fossa nasalis wordt verdeeld. Het neusseptum bestaat uit 4 onderdelen: een groot kraakbenig deel en 3 benige structuren, met name de lamina perpendicularis van het os ethmoidale, de processus medialis van het os intermaxillare en het vomer (fig. 11). Vanaf de geboorte tot op volwassen leeftijd groeit de aangezichtsschedel relatief sterker dan de hersenschedel (Urbanus, Verwoerd, Tonneyck-Müller en Verwoerd-Verhoef 1977). Aan deze sterkere groei doet ook het neustussenschot mee. Ter illustratie daarvan zijn in figuur 11 mediaan doorsgesneden schedels van respectievelijk 4 en 24 weken oude konijnen weergegeven. Bij vergelijking van deze schedels valt ook de uitbreiding van de lamina perpendicularis in de tussenliggende periode op. De lamina perpendicularis is echter bij het volwassen dier niet - zoals bij de mens - met het vomer vergroeid, zodat het kraakbenige neustussenschot ook dan nog tot aan het os sphenoidale reikt. Ventraal is het septale kraakbeen gevat in de columella. Caudaal rust het in een benige groeve, die van ventraal naar dorsaal gevormd wordt door respectievelijk de processus medialis van het os intermaxillare en het vomer. Ter plaatse van de processus medialis van het os intermaxillare, ook wel de premaxilla genoemd, bevindt zich bovendien een paraseptaal kraakbeentje aan weerszijden van het septum. De dorsale benige begrenzing van het septale kraakbeen wordt van caudaal naar craniaal gevormd door de voorrand van het os sphenoidale anterieus en de lamina perpendicularis van het os ethmoidale. Craniaal sluit het kraakbenige septum via een kleine kraakbenige koepel, een restant van het embryonale neuskapsel, aan op het os nasale en os frontale. De zijdelingse benige begrenzing van het cavum nasi wordt aan de caudale zijde gevormd door het os intermaxillare en de maxilla,

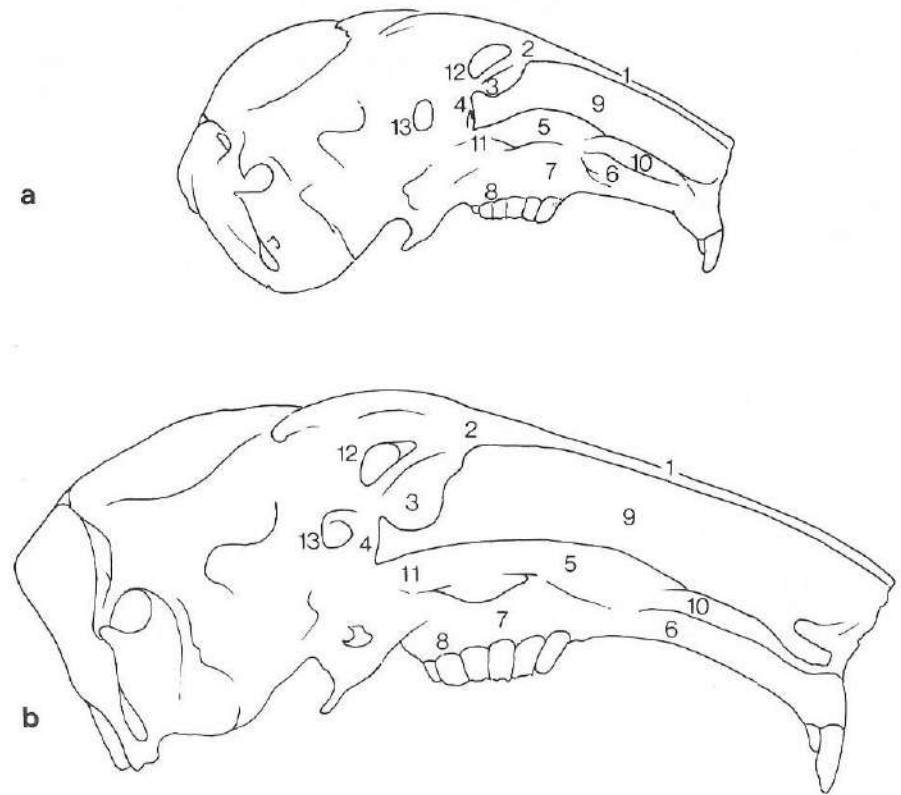


Fig. 11.
Schematische weergave van mediaan doorsgesneden schedels van 4 en 24 weken oude konijnen (fig. 11a, respectievelijk 11b). 1. os nasale, 2. os frontale, 3. lamina perpendicularis, 4. os sphenoidale anterieus, 5. vomer, 6. processus medialis van het os intermaxillare, 7. palatum, 8. processus alveolaris van de maxilla, 9. septale kraakbeen, 10. paraseptale kraakbeen, 11. choane, 12. voorste schedelgroeve, 13. foramen opticum.

aan de craniale zijde door de ossa nasalia en het os frontale en aan de dorsale zijde door het os ethmoidale en het os sphenoidale anterieus. De bodem van de neusholte wordt tussen os intermaxillare en palatum gevormd door de met dik slijmvlies afgesloten foramina incisiva. Het cavum nasi staat met de buitenwereld in verbinding via de apertura piriformis en met de keelholte via de choane, die door het vomer niet volledig in tweeën wordt gedeeld aangezien dit botstuk geen direct contact met het palatum maakt. Het palatum molle loopt tot zeer diep in de pharynx door. Het cavum nasi bevat drie neusschelpen; het meest ventraal ligt het turbinatum maxillare, dat bekleed is met respiratoir epitheel. Het daarachter gelegen turbinatum, uitgaande van het ethmoid, bevat het zintuigepitheel van het

reukorgaan. Van de zintuigcellen lopen de fila olfactoria door de lamina cribosa van het os ethmoidale naar de voorste schedelgroeve. Het os ethmoidale bestaat behalve uit de reeds genoemde mediaan gelegen lamina perpendicularis en de lamina cribosa uit een lateraal gedeelte: het labyrinth. Deze verzameling van kleine met lucht gevulde holten, van elkaar gescheiden door dunne bot- of kraakbeenlamellen, vult bijna geheel het dorso-craniale blind eindigende deel van het cavum nasi en gaat ventraal over in het turbinatum ethmoidale. De ruime toegang tot de sinus maxillaris wordt door deze laatstgenoemde neusschelp grotendeels afgeschermd. De laterale wand van de sinus maxillaris komt overeen met het driehoekige hobbelige, sterk poreuze oppervlak van het os intermaxillare op de zijkant van de schedel. Het meest craniaal ligt het derde en kleinste turbinatum, dat uitgaat van het os nasale. De vascularisatie in het dorso-craniale gedeelte van het cavum nasi wordt verzorgd door de arteria ethmoidalis, die via de arteria frontalis bloed uit de arteria maxillaris ontvangt. De bekleding van het overige deel van de neusholte wordt voornamelijk gevasculariseerd door de arteria sphenopalatina, die eveneens uit de arteria maxillaris stamt. De veneuze afvoer van het cavum nasi vindt plaats via de vena facialis profunda en de vena maxillaris naar de vena jugularis externa. Het slijmvlies van de neusholte bevat sensibele zenuwtakjes afkomstig uit de eerste twee hoofdstammen van de nervus trigeminus.

4.4 Algemene operatiegegevens

4.4.1 Narcose

Door intraveneuze toediening van natrium-pentobarbital (nembutal) in een dosering van 0.5 ml/kg lichaamsgewicht werden de proefdieren in narcose gebracht. Dit geschiedde via een oorvene. Om plotseling adem- en hartstilstand te voorkomen werd de narcosevloeistof zeer langzaam ingespoten. Traden deze complicaties toch op, dan werden zij bestreden met kunstmatige ademhaling, toediening van zuurstof en intraveneuze injectie van 0.5-1 ml beta-ethyl-beta-methyl-glutarimide (megimide). De sterfte tijdens en gedurende de eerste 24 uur na de operatie bedroeg ongeveer 8%.

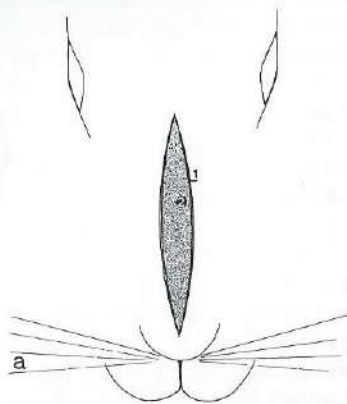
4.4.2 Operatie

Om het neustussenschot voor operatieve ingrepen toegankelijk te maken, wordt het cavum nasi steeds op dezelfde wijze van craniaal af geopend door het opklappen van een deel van het linker os nasale. Het konijn wordt daartoe in buikligging op de

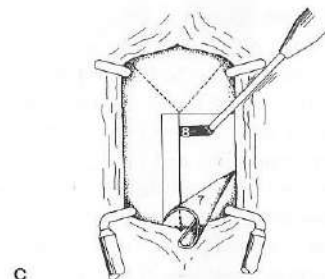
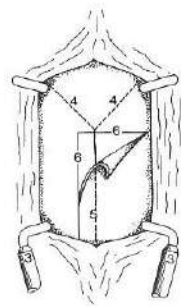
operatietafel gelegd, zodat de neusrug naar boven is gekeerd. Nadat de neusrug is geschoren, worden de huid en de daar onder liggende musculus subcutaneus faciei in de mediaanlijn geïncideerd (fig. 12a). Hierna komt het periost van de ossa nasalia, het os frontale en de sutura fronto-nasalis in zicht. Nadat het operatiegebied met behulp van een wondspreider toegankelijk is gemaakt, wordt het periost rechts paramediaan van de sutura internasalis en aan het dorsale uiteinde van deze suture over een afstand van 0.5 cm in dwarse richting over het linker os nasale geïncideerd (fig. 12b). Het periost wordt vervolgens afgeschoven, waarna de sutura internasalis met een mes wordt gespleten en het linker os nasale vlak voor de sutura fronto-nasalis in dwarse richting met een boor van 0.5 mm doorsnede wordt doorgenomen (fig. 12c). Nadat het linker os nasale met het daaraan vastzittende turbinatum naar lateraal is opgeklapt, als het ware scharnierend in de verbinding met de processus frontalis van het os intermaxillare (fig. 12d), komen het slijmvlies en de kraakbeenkoepel van het neuskapsel der linker fossa nasalis à vue. Na incisie van de kraakbeenkoepel en het daaronder liggende slijmvlies, juist links lateraal van het kraakbenige septum, is het grootste deel van de linker zijde van het kraakbenige septum te overzien. Nadat de bovenrand van het kraakbenige septum is losgemaakt van het rechter os nasale, en ook juist rechts lateraal van het septum het neuskapsel en slijmvlies zijn geïncideerd, kan het septum naar links getrokken worden, waardoor ook de rechter zijde van het kraakbenige septum is te overzien (fig. 12e). De gehele operatie geschiedt verder onder een operatiemicroscop. Nadat een sonde van craniaal af tussen de vrije bovenrand van het kraakbenige septum en het bekledende mucoperichondrium is ingebracht, kan dit mucoperichondrium vervolgens over de totale oppervlakte van het kraakbenige septum worden losgeprepereerd, waardoor het mogelijk wordt om bepaalde delen van het septale kraakbeen submukeus te reseceren of te incideren door middel van een gebogen naaldje (volgens Rosen; fig. 12f) of speciaal aan de aard van de ingreep aangepast instrumentarium (zie de groepen V en VI; fig. 12g). Na de ingreep aan het septum worden de mucoperichondriumbleden gehecht ter voorkoming van een septumhematoom (fig. 11h); dit laatste zou gemakkelijk kunnen ontstaan door de aanzuigende werking van de luchtstroom door de neus op de losliggende slijmvliesbladen. Vervolgens wordt het linker os nasale met het periost in zijn oude stand teruggebracht en de huid met atraumatisch nylon gesloten. Tijdens de gehele operatie wordt zorggedragen voor een nauwgezette hemostase.

4.4.3 Postoperatief beloop

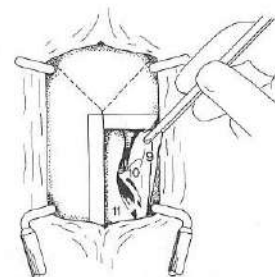
De proefdieren worden gedurende enkele uren, totdat zij volledig



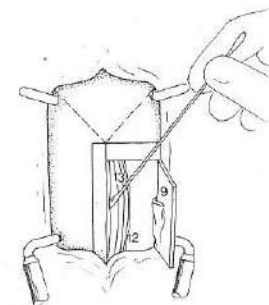
b



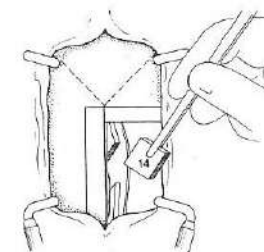
d



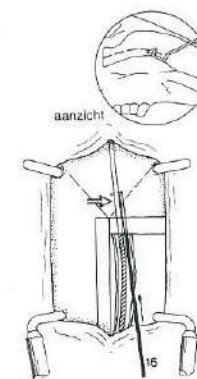
e



f



g



h

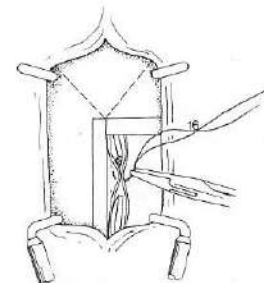


Fig. 12.
De operatietechniek voor het openen van het cavum nasi (fig. 12 a t/m d), het losmaken van de mucoperichondriumbladen (fig. 12e), de submucoperichondrale kraakbeen resectie (fig. 12f), de resectie van de "basale strip" (fig. 12g), het hechten van de mucoperichondriumbladen (fig. 12h). De figuren illustreren de diverse stappen van de operatie (zie tekst).
1. wondrand, 2. periost, 3. wondspreider, 4. sutura frontonasalis, 5. sutura internasalis, 6. rand van het gefincideerde periost, 7. omgeklapt periost, 8. met de boor gemaakte spleet in het linker os nasale, 9. linker os nasale, 10. turbinatum vastzittend aan het os nasale, 11. het kraakbenige neuskapsel met daaronder het slijmvlies van de linker fossa nasalis, 12. het mucoperichondrium van de linker septumzijde, 13. de submucoperichondrale ruimte links van het kraakbenige septum, 14. het geresecteerde centrale 1/3 deel van het septum, 15. het instrument, waarmee een incisie in het septale kraakbeen evenwijdig aan de neusbodem wordt gemaakt, 16. het aanleggen van de hechting.

uit de narcose zijn ontwaakt, geobserveerd in een ruimte op kamertemperatuur. Daarna worden zij naar de stalruimte overgebracht. Door continu afzuigen van bloed tijdens de operatie, zorgvuldige hemostase en intramusculaire toediening van 0.10 ml benzatine-penicilline-G (penidural) werden luchtweginfecties in de postoperatieve periode meestal voorkomen. Het bloedverlies bedroeg overigens nooit meer dan enkele milliliters. Indien, nadat enkele weken later de penidural was uitgewerkt, nog luchtweginfecties optraden, dan werden deze bestreden met intramusculaire toediening van antibiotica. De veranderde neusanatomie en de korstvorming zijn uiteraard factoren, die het ontstaan van infecties aanzienlijk bevorderen. Bij sommige dieren bleek de uitgroei van de snuit dusdanig gestoord te worden dat een omgekeerde frontbeet ontstond. Er is dan een malocclusie van de bovenste en onderste snijtanden: de eerste staan dorsaal van de tweede, zodat weinig of geen slijtage op de tandranden plaats heeft en dus een abnormale uitgroei van deze elementen kan optreden. De onderste snijtanden groeien naar ventro-craniaal uit en de bovenste krullen naar lateraal om. Regelmatig bijknippen van de snijtanden is dan noodzakelijk om voedselopname mogelijk te maken. Uit het reeds eerder genoemde onderzoek van Urbanus, Verwoerd, Tonneyck-Müller en Verwoerd-Verhoef naar de postnatale groei van het konijn was gebleken dat de schedel na de leeftijd van 20 weken nauwelijks meer in grootte toeneemt. Om deze reden werd het tijdstip, waarop de dieren door intraveneuze toediening van een letale dosis nembutal werden opgeofferd, vastgesteld op 20 weken na de operatie, dus als zij 24 weken oud waren.

4.5 Wijze van bestudering

4.5.1 Kop

Na beëindiging van een experiment werd eerst de kop van het proefdier uitwendig onderzocht. Er werd gelet op de vorm van de neus, bovenkaak- en onderkaakgebied en op veranderingen in grootte, vorm en stand van de neusgaten. Een inzakking bleek vaak het best door palpatie vast te stellen. Opvallende afwijkingen werden steeds gefotografeerd.

4.5.2 Cavum nasi

Zonder de schedel uitwendig te verminken wordt vervolgens het cavum nasi bestudeerd. Hiertoe wordt, na verwijdering van de huid en het linkeroog, via de orbita een opening gemaakt naar het cavum nasi. Om dit mogelijk te maken moeten het os lacrimale en het labyrint van het os ethmoidale aan deze zijde

worden opgeofferd. Op deze wijze wordt een ruim overzicht van het achterste gedeelte van het septum nasi verkregen. Na verwijdering van het achterste turbinatum is het centrale gedeelte van het septum goed te beoordelen. Voor bestudering van het voorste gedeelte van het septum wordt het vestibulum nasi met een schaar geopend, waarna dit septumgedeelte via de apertura piriformis bekeken kan worden. Eerst wordt het septum bestudeerd onder microscopisch zicht met in situ laten van het aanwezige slijmvlies, vervolgens wordt het slijmvlies verwijderd. Op deze wijze is het mogelijk om vast te stellen of het bij het begin van het experiment gemaakte kraakbeendefect als zodanig nog aanwezig is, ofwel geheel of gedeeltelijk door kraakbeen, door verplaatsing van kraakbeendelen of door bindweefsel is afgesloten. Verder wordt gelet op deviaties van het septum en de aanwezigheid van bindweefsel en slijmvlies-synechieën in de directe omgeving van het operatiegebied. Van de bevindingen bij deze transorbitale en transnasale bestudering van het septum werd een protocol, dat 8 kenmerken omvatte, opgemaakt. De waarnemingen betreffende deze kenmerken zijn bij de beschrijving van de resultaten van iedere experimentele serie verwerkt in een tabel. Nadat afwijkingen aan het septum, zoals zichtbaar door het operatiemicroscop, zowel met als zonder bekledend slijmvlies, fotografisch zijn vastgelegd, wordt de schedel ontdaan van alle weke delen en vervolgens in waterstofperoxyde 3% gebleekt.

Bij de beschrijving van de transorbitale en transnasale waarnemingen worden enkele termen gebruikt, die in het hierna volgende worden toegelicht; de afwijkingen zijn in fig. 13 schematisch weergegeven.

Van een septumdeviatie wordt gesproken als het septum of een deel hiervan een afwijking ten opzichte van het mediane vlak toont naar de linker of de rechter zijde.

Van een harmonica-deviatie van het septum wordt gesproken als het septum intact is en meerdere afwijkingen, afwisselend naar de linker en de rechter zijde, toont ten opzichte van het mediane vlak.

Van een septumfractuur wordt gesproken als twee septumdelen elkaar juist raken; ter plaatse van dit raakvlak bestaat geen afwijking ten opzichte van het mediane vlak.

Van een septumknik wordt gesproken als twee septumdelen elkaar raken en er ter plaatse van dit raakvlak tevens een afwijking ten opzichte van het mediane vlak bestaat.

Van een septumduplicatuur wordt gesproken als twee septumdelen langs elkaar zijn geschoven maar zich nog wel in het mediane

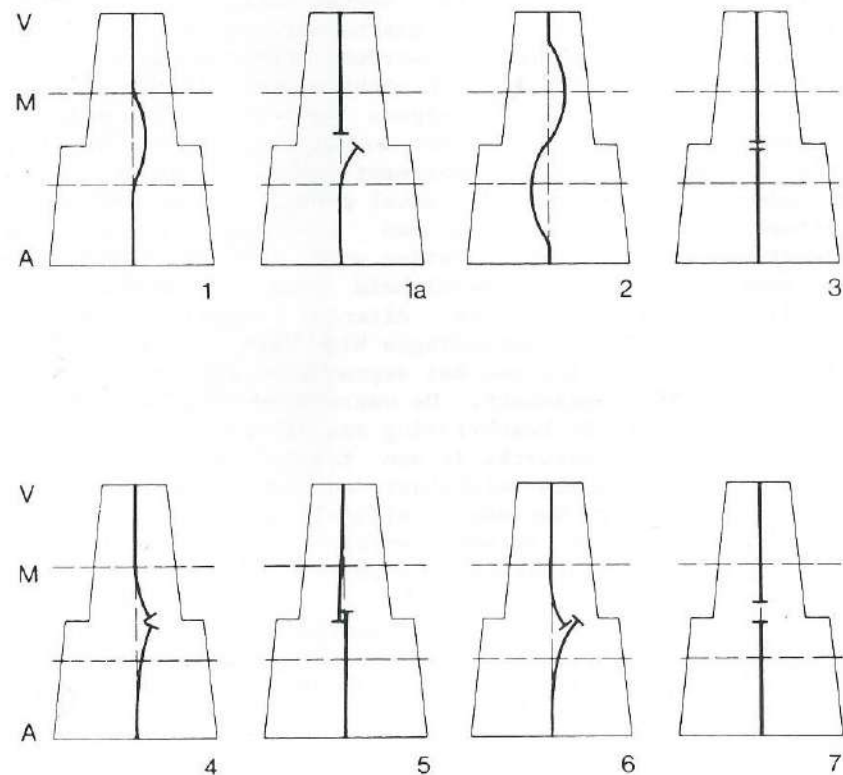


Fig. 13.
Schematische weergave van de septumafwijkingen die kunnen worden waargenomen bij transorbitale en transnasale bestudering van het cavum nasi. V: voorste 1/3 deel, M: middelste 1/3 deel, A: achterste 1/3 deel van het septum nasi.
1, 1a. deviatie, 2. harmonica-deviatie, 3. fractuur, 4. knik, 5. duplicatuur, 6. duplicatuur plus knik, 7. perforatie.

vlak bevinden.

Van een septumduplicatuur plus knik wordt gesproken indien een septumduplicatuur tevens een afwijking ten opzichte van het mediane vlak toont.

4.5.3 Schedel

Elke schedel wordt en face, en profil (zowel links als rechts), in craniaal en in caudaal aanzicht bestudeerd en vergeleken met schedels van de controledieren. Het protocol, dat hierbij werd opgemaakt, omvatte 63 kenmerken; 20 hiervan zijn bij de beschrijving van de resultaten van iedere experimentele serie verwerkt in 2 tabellen. Zoals bij het onderzoek van konijneschedels met experimentele aangezichtsspleten reeds werd vastgesteld, bleek ook bij de schedels in het onderhavige onderzoek het achterhoofd opvallend constant van vorm te zijn. Afwijkingen, zoals een naar links of rechts gerichte deviatie van de neus of de bovenkaak kunnen dan ook beschreven worden ten opzichte van het achterhoofd. Het bestuderen van een geopereerde schedel in craniaal en caudaal aanzicht bleek aanzienlijk vergemakkelijkt te worden door hem naast een ongeopereerde schedel op grafiekpapier te plaatsen. Bij de beschrijving van de schedel wordt een aantal termen gebruikt. Deze begrippen worden in het hierna volgende toegelicht. De cijfers tussen haakjes corresponderen met de cijfers in figuur 14.

De lengte van de ossa nasalia (1) is gedefinieerd als de afstand tussen het meest ventrale punt van de sutura internasalis en het punt nasion (het punt van de samenkomst van de beide suturae nasofrontales).

Onder afplattung van de ossa nasalia wordt verstaan, dat de normaliter naar craniaal convexe ossa nasalia recht van contour zijn.

Onder inzakking van de ossa nasalia wordt verstaan, dat de normaliter naar craniaal convexe ossa nasalia concaaf van contour zijn.

Onder deviatie van de ossa nasalia wordt verstaan, dat de neuspunt niet ligt op de lijn, die gedacht kan worden door het snijpunt van de sutura coronalis met de sutura sagittalis en de protuberantia occipitalis externa.

De lengte van de bovenkaak (2) is gedefinieerd als de afstand tussen het meest dorso-caudale punt van de tandkas van de dorsale maxillaire snijtand en het meest dorso-caudale punt van de processus alveolaris van de derde molaar.

De lengte van de maxilla (3) is bepaald door de afstand tussen de sutura intermaxillo-maxillaris en de meest dorso-caudale rand van de processus alveolaris van de derde molaar.

De lengte van het os intermaxillare (4) is gedefinieerd als de

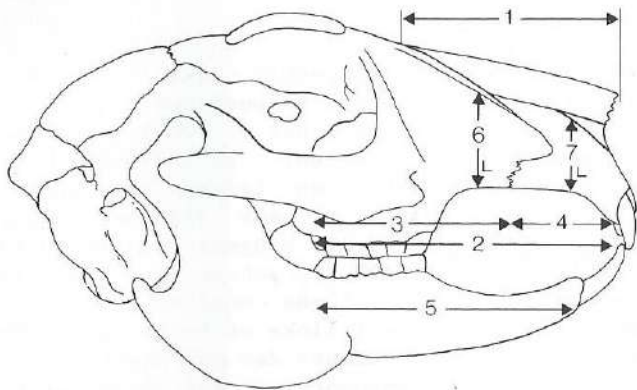


Fig. 14.
Enkele criteria, die bij de morfologische bestudering werden gehanteerd. 1. lengte ossa nasalia, 2. lengte bovenkaak, 3. lengte maxilla, 4. lengte os intermaxillare, 5. lengte onderkaak, 6. hoogte maxilla, 7. hoogte os intermaxillare.

afstand tussen het meest dorso-caudale punt van de tandkas van de dorsale maxillaire snijtand en de sutura intermaxillo-maxillaris.

De lengte van de onderkaak (5) wordt bepaald door de afstand tussen het meest craniale punt van de tandkas en de dorsale rand van de processus alveolaris van de derde molaar.

De hoogte van de maxilla (6) wordt bepaald door de afstand tussen het meest ventro-craniale punt van de processus alveolaris van de eerste premolaar en het snijpunt van de loodlijn vanuit dit punt op de onderrand van de processus maxillaris met de onderrand van de processus frontalis van het os intermaxillare.

De hoogte van het os intermaxillare (7) is gedefinieerd als de afstand tussen een punt op de onderrand van het os intermaxillare halverwege de lengte van het os intermaxillare, en het snijpunt van een loodlijn vanuit dit punt op de onderrand van het os intermaxillare met de bovenrand van de processus frontalis hiervan.

Bij malocclusie worden 2 vormen onderscheiden: een omgekeerde frontbeet en een slijtstand, waarbij respectievelijk de onderste snijtanden ventraal van, danwel op de bovenste snijtanden staan.

Retropositie van bepaalde skeletdelen (kiescomplex) is te definiëren als een verschil in positie van overeenkomstige linker en rechter componenten van het voorste deel van de

schedel ten opzichte van het symmetrische achterste deel (Verwoerd-Verhoef, 1974). Het is duidelijk dat op basis van deze definitie geen uitspraak kan worden gedaan over de absolute mate van verplaatsing van de betreffende schedeldelen, noch over het al dan niet schijnbaar zijn van de retropositie; in feite zou hetgeen men waarneemt als eenzijdige retropositie immers kunnen berusten op een anteropositie van het overeenkomstige schedelgedeelte aan de andere kant. Om hieromtrent informatie te krijgen worden de proefdierschedels vergeleken met controleschedels. Toch is hantering van het begrip retropositie in de hierboven gedefinieerde zin van grote waarde, omdat men er zonder meer het bestaan van een asymmetrie van de schedel mee kan aanduiden. Om te weten te komen wat er werkelijk aan de hand is, moeten de posities van de betreffende links- en rechtszijdige schedeldelen beide worden vastgesteld ten opzichte van een constante referentielijn en worden vergeleken met die van dezelfde delen bij schedels van ongeopeerde dieren. Deze meetmethode (ontwikkeld door Urbanus, 1974) wordt in het hoofdstuk geometrie beschreven.

Afwijkingen van de configuratie van het kiescomplex in de zin van een onregelmatigheid of een S-curve zullen, zo zij voorkomen, bij de desbetreffende serie door middel van een afbeelding worden geadstrueerd.

Rotatie van het os intermaxillare wordt beoordeeld bij bestudering van de schedel en face; deze rotatie kan horair of antihorair gericht zijn. De in de tabellen van de hoofdstukken 5 t/m 11 gebruikte benamingen verkorting en verlaging zijn equivalent met respectievelijk de begrippen verminderde lengte en verminderde hoogte.

Van een duidelijke afwijking ten opzichte van een schedel van een ongeopereerd controledier wordt gesproken als een bepaalde afwijking zich bij oppervlakkige bestudering reeds onmiskenbaar manifesteert. Van een dubieuze afwijking ten opzichte van de schedel van een ongeopereerd controledier wordt gesproken als twijfel bestaat over het al dan niet aanwezig zijn van een afwijking. Met opzet is in dit proefschrift in tegenstelling tot vorige (Verwoerd-Verhoef 1974, Urbanus 1974, Mastenbroek 1978), de aanduiding dubieuze afwijking gekozen, daar de aan de groeiende schedel toegediende prikkels, welke de groei mogelijk kunnen verstoren, steeds discreter zijn geworden, waarmee ook de veroorzaakte ontwikkelingsanomalieën subtieler werden. Dit leidt bij de morfologische bestudering van de schedels tot het waarnemen van "dubieuze" afwijkingen, welke met de aanduiding "geringe afwijking" overgewaardeerd zouden worden. Omdat voor de praktijk van belang is welke ingreep een duidelijke afwijking veroorzaakt en welke geen afwijking, kan men het overgangsgebied tussen deze twee beter kwalificeren als dubieus dan als gering,

dat wil zeggen toch afwijkend.

4.5.4 Geometrie

De bovengenoemde, systematische morfologische bestudering van konijneschedels leidt tot het vaststellen van velerlei afwijkingen. Een van de afwijkingen, die zich daarbij mogelijkwijs aan de waarneming onttrekt, is de retropositie van de kiescomplexen. Ook Verwoerd-Verhoef (1974) en Urbanus (1974) kampten in hun onderzoeken met moeilijkheden bij de waarneming van retropositie. Zij hebben dit probleem opgelost door de posities van verschillende schedeldelen -waaronder de kiescomplexen- ten opzichte van een vast referentiegebied van de schedel te bepalen en deze te vergelijken met die van overeenkomstige schedeldelen bij controledieren. Als referentiegebied werd het achterste deel van de schedel gekozen, dat steeds symmetrisch en onveranderd van vorm bleek te zijn. Meer in het bijzonder wordt bij de beoordeling van de gevolgen van alle experimenten van dit achterste deel van de schedel de lijn door het meest caudale punt van de synchondrosis speno-occipitalis (SSO) en het meest craniale punt van de sutura lambdoidea (SL) als referentielijn gebruikt. Bij het onderhavige onderzoek is dezelfde methode, welke hierna in het kort zal worden weergegeven, toegepast. Voor uitgebreidere informatie over de achtergronden van deze methode zij verwezen naar Urbanus (1974).

Na fixering van de schedel in een speciaal voor dit doel ontworpen statief worden opnamen gemaakt van de zijkanten van de schedel met een Nikon-F kleinbeeldcamera op een vaste afstand van het foramen opticum. De fotografische opnamen worden op gestandaardiseerde wijze ontwikkeld, vergroot en afgedrukt. Op de aldus verkregen foto's worden inktpuntjes gezet op een aantal nauwkeurig gedefinieerde anatomische structuren (fig.15a). De posities van deze punten worden met behulp van een ultrasonoor meetapparaat (Graf Pen 2D digitizer) in coördinaten opgemeten in een orthogonaal assenstelsel. Dit assenstelsel is geconstrueerd met behulp van de referentielijn SSO-SL als Y-as en een lijn loodrecht hierop in SSO als X-as (fig.15a).

De meetfout is empirisch bepaald door op 10 foto's van één schedel de meetpunten aan te geven en deze in coördinaten op te meten. Van deze coördinaten zijn het gemiddelde en de standaarddeviaties per punt bepaald. De meetfout werd geschat uit de standaarddeviaties van de coördinaten en blijkt omstreeks 3,5% te bedragen.

Om een juiste vergelijking tussen schedels van geoperende dieren en van controledieren mogelijk te maken, is het noodzakelijk onderlinge verschillen in absolute grootte zo veel mogelijk uit te schakelen. Dit gebeurt door van elke schedel alle coördinaten te normeren op de bij deze schedel behorende

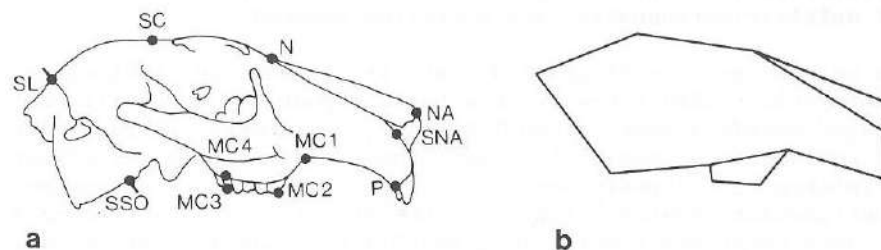


Fig. 15.

a. Rechter zij-aanzicht van de konijneschedel, waarin de gebruikte meetpunten zijn aangegeven. SSO: het meest caudale punt van de synchondrosis speno-occipitalis, SL: het meest craniale punt van de sutura lambdoidea, SC: het meest craniale punt van de sutura coronalis, N: punt nasion, het punt van samenkomst van de beide suturae frontonassales en de sutura internasalis, NA: het meest ventro-craniale punt van de sutura internasalis, SNA: het meest laterale punt van de apertura piriformis ter hoogte van de spina nasalis anterior, P: het meest dorsocaudale punt van de tandkas van de dorsale maxillaire snijtand, MC1: het meest ventro-craniale punt van de processus alveolaris van de eerste premolaar, MC2: het meest ventro-caudale punt van de eerste premolaar, MC3: het meest dorso-caudale punt van de tweede molaar, MC4: het meest dorso-caudale punt van de processus alveolaris van de tweede molaar.

b. Diagram dat ontstaat wanneer de meetpunten door lijnen met elkaar verbonden worden.

maat van het referentielijnstuk SSO-SL. De toelaatbaarheid van deze normeringsmethode is voor de punten P, MC1, MC2, MC3, MC4 indertijd door Urbanus met behulp van statistische methoden aangetoond. Bij het hier beschreven onderzoek kon door verfijning van de meettechniek de verzameling meetpunten worden uitgebreid met de punten SC, N en SNA, zodat moest worden nagegaan, of de bovenbeschreven normering ook voor deze punten toelaatbaar was. Gelukkig bleek dit het geval te zijn (zie voor de "normeringsmethode": Urbanus 1974).

Nolst Trênitê (1984) slaagde erin om aan te tonen dat het punt NA -het meest ventro-craniale punt van de sutura internasalis- op toelaatbare wijze tot genoemde meetpunten kon worden gerekend. Dit is van belang omdat het hierdoor mogelijk wordt een meetkundige uitspraak te doen over een eventuele verkorting van de ossa nasalia.

Bij de bespreking van ieder experiment zullen de gemiddelde genormeerde coördinaten van de meetpunten met de bijbehorende standaarddeviaties in een tabel worden vermeld. Verwerking van deze gegevens in een grafische voorstelling levert een diagram als fig.15b op. Voor het vaststellen van verschillen in de gemiddelde positie van gelijknamige meetpunten bij schedels uit twee verschillende series moeten de gemiddelde genormeerde coördinaten van de meetpunten uit beide series statistisch worden bekeken. Voor de statistische toetsing van eventuele

verschillen wordt gebruik gemaakt van Hotelling's T^2 toets, ook wel multivariantenanalyse van Hotelling genoemd.

Als nulhypothese wordt gesteld dat er tussen de gemiddelde, genormeerde coördinaten van een bepaald punt bij verschillende groepen schedels geen verschil bestaat, met andere woorden dat de gemiddelde positie die dat punt bij de twee met elkaar vergeleken schedelgroepen (bij een aangenomen onbetrouwbaarheidspercentage van $\alpha=5\%$) gelijk is. Hotelling's T^2 toets volgt een F-verdeling, waarbij het aantal variabelen, het aantal vrijheidsgraden en het onbetrouwbaarheidspercentage van betekenis zijn. De nulhypothese wordt verworpen, als de door middel van Hotelling's T^2 toets berekende F-waarde groter is dan de in de tabel van Fisher opgezochte F-waarde voor $\alpha=5\%$, P variabelen (in ons geval $P=2$) en $(n_1 + n_2 - 3)$ vrijheidsgraden (n_1 en n_2 zijn de aantallen van de schedels in de getoetste groepen). Het hieraan verbonden rekenwerk werd verricht op een comm-stor IV microcomputer.

Voor het vaststellen van verschillen in de gemiddelde, genormeerde afstanden tussen de punten N en NA (lengte ossa nasalia) respectievelijk de punten MCI en P (lengte bovenkaak) werd de Student t-toets gebruikt. Daar de kiescomplexen er in alle voorgaande experimenten ongeveer gelijk uitzagen, werd de afstand MCI-P als maat voor de lengte van de bovenkaak gekozen. Als nulhypothese wordt gesteld, dat er tussen de afstanden N-NA respectievelijk MCI-P van de experimentele series en die van de controleserie geen verschillen bestaan. De nulhypothese wordt verworpen als de berekende t-waarde groter is dan de fractiel van de Student-verdelingen voor $\alpha=5\%$ en $n_1 + n_2 - 2$ vrijheidsgraden (n_1 en n_2 zijn de aantallen van de schedels in de getoetste groepen).

4.6 Motivatie en overzicht van de uitgevoerde experimenten

4.6.1 Motivatie

Om submucoperichondrale ingrepen aan het septale kraakbeen mogelijk te maken is oplichten van het mucoperichondrium van het kraakbeen noodzakelijk. Alvorens experimenten met het kraakbeen zelf te doen is het dus noodzakelijk om de mogelijke gevolgen van het oplichten van het mucoperichondrium aan twee zijden na te gaan. De invloed van het oplichten van het mucoperichondrium aan twee zijden (serie I) wordt beschreven in hoofdstuk 6. Hierbij worden de schedels uit deze serie vergeleken met die van ongeopereerde volwassen controleschedels (serie 0).

Omdat uit het onderzoek van Mastenbroek (1978) is gebleken dat resectie van het centrale 1/3 deel van het septumkraakbeen inclusief het mucoperichondrium bij de meeste schedels leidt tot

verkorting van de bovenkaak -de "extra" groei is uitgebleven- werd ook in het onderhavige onderzoek gekozen voor resectie van het centrale 1/3 deel van het kraakbenige septum, maar nu submucoperichondraal (serie II). De schedels uit deze groep worden vergeleken met die van ongeopereerde volwassen controleschedels (serie 0). Dit wordt beschreven in hoofdstuk 7. Hierna wordt bepaald welke invloed de kwantiteit van het geresecteerde kraakbeen heeft op de uitgroei van de bovenkaak. Hiertoe wordt de breedte van het geresecteerde kraakbeendeel gevarieerd: 3 mm (serie III) en 1 mm (serie IV). Deze series worden telkens vergeleken met de schedels van serie 0. De series worden beschreven in de hoofdstukken 8 en 9.

Op grond van de waarneming, dat de resectie van delen van de craniale rand van het septum geen invloed heeft op de uitgroei van de bovenkaak, komt Mastenbroek in zijn slotbeschouwing tot de hypothese dat de caudale septumrand, "de basale strip", mogelijk alléén al op zichzelf de uitgroei van de bovenkaak verzekert.

Het voor de hand liggende experiment: resectie van de basale strip, werd in het onderhavige onderzoek uitgevoerd. Deze resectie werd submucoperichondraal verricht om een mogelijke invloed van het mucoperichondrium op regeneratie van kraakbeen te kunnen waarnemen. De schedels van deze dieren (serie V) worden vergeleken met de schedels van serie 0 en beschreven in hoofdstuk 10. Om ook ten aanzien van de rol van de basale strip de invloed van de kwantiteit van de resectie te onderzoeken, werd tot slot een reeks dieren geopereerd, waarbij alleen de ventrale helft van de basale strip werd verwijderd. De schedels van deze dieren (serie VI) worden vergeleken met de schedels van serie 0 en beschreven in hoofdstuk 11.

4.6.2 Overzicht

Serie I

Openen van het cavum nasi door het opklappen van het linker os nasale en het incideren van de kraakbeenkoepel links paramediaan. Nadat de bovenrand van het kraakbenige septum is losgemaakt van het rechter os nasale, en ook rechts juist lateraal van het septum het neuskapsel en het bekleedende slijmvlies zijn geïncideerd, kunnen van craniaal af de mucoperichondriumbleden aan beide zijden van het kraakbenige septum worden losgeprepareerd. Om een eventuele invloed van deze ingreep, waarbij het kraakbeen van het neustussenschot overigens ongemoeid wordt gelaten, op de uitgroei van de aangezichtsschedel op te sporen, worden volwassen schedels uit deze serie vergeleken met ongeopereerde volwassen controleschedels. Dit wordt beschreven in hoofdstuk 6.

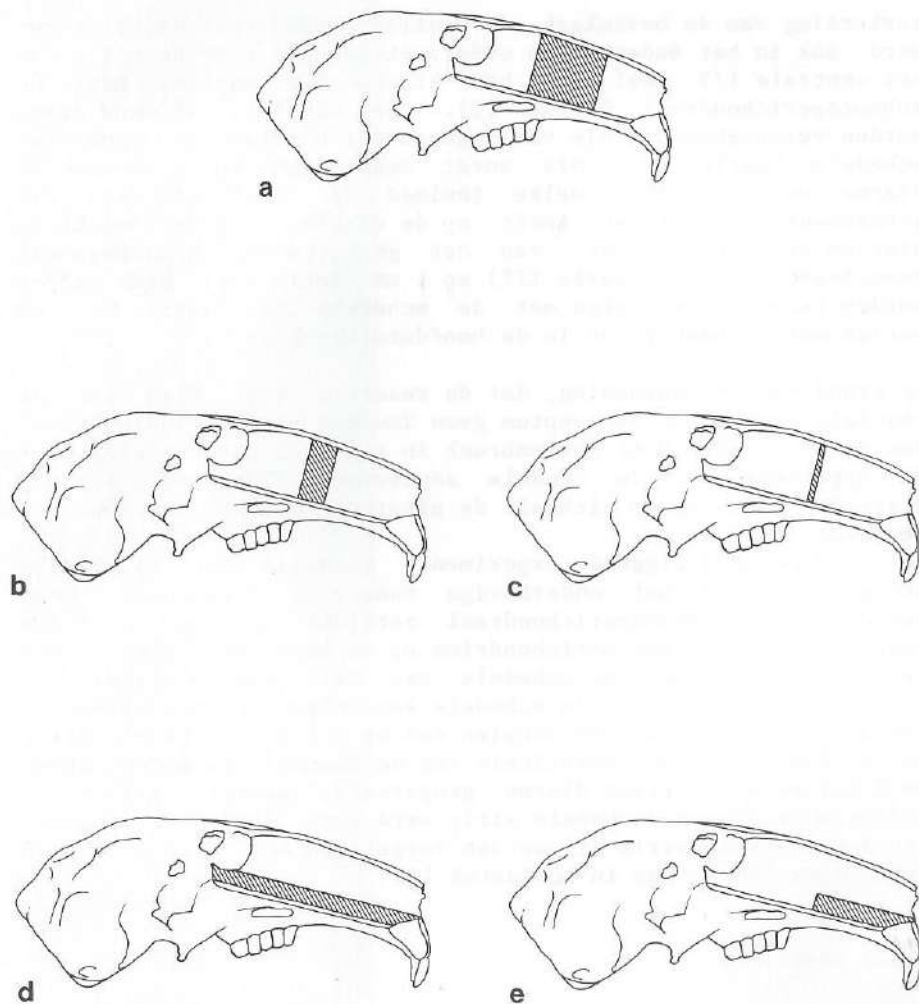


Fig. 16.
Schematische weergave van de plaats en de omvang van de submukeuze resecties in de verschillende series. a: serie II, b: serie III, c: serie IV, d: serie V, e: serie VI.

Serie II

Submukeuze resectie van het centrale 1/3 gedeelte van het neustussenschot (fig.16a). Dit deel is 10 mm breed en 8 mm hoog en ligt juist tegenover de aan elkaar grenzende gedeelten van het voorste en achterste turbinatum en reikt van het neusdak tot in de richel van vomer en premaxilla. De resultaten van deze serie worden beschreven in hoofdstuk 7.

Serie III

Submukeuze resectie van een 3 mm brede strook kraakbeen uit het centrale 1/3 gedeelte van het neustussenschot (fig.16b). Dit deel meet 3 mm x 8 mm en reikt van het neusdak tot in de richel van vomer en premaxilla. De resultaten worden beschreven in hoofdstuk 8.

Serie IV

Submukeuze resectie van een 1 mm brede strook kraakbeen uit het centrale 1/3 gedeelte van het tussenschot (fig.16c). Dit deel meet 1 mm x 8 mm en reikt van het neusdak tot in de richel van vomer en premaxilla. De resultaten worden beschreven in hoofdstuk 9.

Serie V

Submukeuze resectie van de basale strip van het septumkraakbeen; deze strip wordt ventraal begrensd door de columella, dorsaal door het os sphenoidale, caudaal door de richel gevormd door vomer en premaxilla en is 3 mm hoog (fig.16d). De resultaten worden beschreven in hoofdstuk 10.

Serie VI

Submukeuze resectie van alleen de ventrale helft van de basale strip van het septumkraakbeen; deze strip wordt ventraal begrensd door de columella, caudaal door de richel van vomer en premaxilla en breidt zich naar dorsaal uit tot het niveau van de overgang van vomer naar paraseptale kraakbeentjes; de hoogte van de strip bedraagt 3 mm (fig.16e). De resultaten worden beschreven in hoofdstuk 11.

Hoofdstuk 5

ONGEOPEREERDE CONTROLEDIEREN (SERIE 0)

Om gegevens te verkrijgen omtrent de grootte en vorm van de aangezichtsschedel van volwassen ongeopereerde dieren werd een studie gemaakt van de koppen van 20 Nieuw-Zeelandse konijnen, die zonder dat enige ingreep werd uitgevoerd, onder dezelfde omstandigheden waren opgegroeid als de proefdieren. Deze dieren werden, evenals de proefdieren, op de leeftijd van 24 weken opgeofferd.

5.1 Resultaten

5.1.1 Kop

Aan de koppen werden geen bijzonderheden of onderlinge verschillen in vorm waargenomen.

5.1.2 Cavum nasi

Bij de bestudering van het cavum nasi bij ongeopereerde volwassen proefdieren bleek het septum met bekledend mucoperichondrium zich in alle gevallen in het mediane vlak te bevinden en geen uitbochtungen te tonen. Ook na verwijdering van het mucoperichondrium werden geen bijzonderheden aan het kraakbenige neustussenschot gezien. De bevindingen zijn weergegeven in tabel 1 en tabel 2.

5.1.3 Schedel

Bij de bestudering van de schedels viel hun grote onderlinge gelijkenis op. Bij vrijwel alle 20 schedels lagen het achterste en voorste deel van de schedel geheel in elkaars verlengde. De gebitselementen van boven- en onderkaak stonden steeds in normale occlusie. Het achterste deel van de schedel, gevormd door het os occipitale, het os interparietale en de ossa petrosa, toonde geen variaties in vorm. Deze schedeldelen bleken steeds symmetrisch te zijn. Aan het voorste deel van de schedel werden enkele variaties waargenomen, die als dubieus te kenschetsen waren (tabellen 3, 4 en 5). Bij 2 schedels bestond een dubieuze deviatie van de ossa nasalia, het os intermaxillare en de maxilla naar rechts. Bij twee andere schedels was het os intermaxillare dubieus geroteerd, 1x naar links en 1x naar rechts. Bij geen van de schedels werden tekenen van

retropositie van enige component van de aangezichtsschedel waargenomen. Figuur 17 geeft een voorbeeld weer van een schedel zonder afwijkingen.

5.1.4 Geometrie

De ligging van de punten P, MC1, MC2, MC3, MC4 op de zijanten van de aangezichtsschedel en de punten SL, SC, N, NA en SNA op de craniale zijde van de schedel werd in coördinaten ten opzichte van het assenstelsel, geconstrueerd door de referentielijn SSO-SL met SSO als nulpunt, opgemeten. De gemiddelden van de genormeerde waarden van deze coördinaten zijn voor de rechter en de linker zijde vrijwel gelijk, zodat in tabel 6 volstaan is met een opsomming van de waarden voor de rechter zijde. In figuur 18 zijn deze coördinaten grafisch uitgezet.

Het gemiddelde van de genormeerde afstanden N-NA en MC1-P is respectievelijk 1.27 met standaarddeviatie 0.10 en 0.88 met standaarddeviatie 0.07.

TABEL 1.
Afwijkingen van het neustussenschot in serie 0; n=20.
L/R = aan of naar de linker/rechter zijde.

	L/R
deviatie	0
harmonica-deviatie	0
fractuur	0
knik	0
duplicatuur	0
duplicatuur plus knik	0
perforatie	0
kraakbeen in defect	

TABEL 2.
Overzicht van de waarnemingen aan het neustussenschot in serie 0; n=20.

normaal neuseptum	20
afwijkend neuseptum	0

TABEL 3.
Afwijkingen van de aangezichtsschedel in serie 0; n=20.
L/R = aan of naar de linker/rechter zijde, O-F beet = omgekeerde frontbeet.

	duidelijk (L/R)	afwezig	dubieus (L/R)
ossa nasalia			
verkort		20	
afgeplat		20	
ingezakt		18	0/2
gedevieerd			
bovenkaak			
verkort		20	
gedevieerd		18	0/2
onderkaak			
verkort		20	
gedevieerd		20	
malocclusie			
O - F beet		20	
slijtstand			

TABEL 4.
Afwijkingen van het maxillaire complex in serie 0; n=20.
L/R = aan of naar de linker/rechter zijde.

	duidelijk (L/R)	afwezig	dubieus (L/R)
os intermaxillare			
verkort		20	
verlaagd		20	
gedevieerd		18	0/2
geroteerd		18	1/1
maxilla			
verkort		20	
verlaagd		20	
gedevieerd		18	0/2
kiescomplex			
onregelmatig		20	
S - curve		20	
retropositie		20	

TABEL 5.
Overzicht van de afwijkingen van de aangezichtsschedel in serie 0; n=20.

zonder afw.	16
uitsluitend dubieuze afw.	4
minstens één duidelijke afw.	0

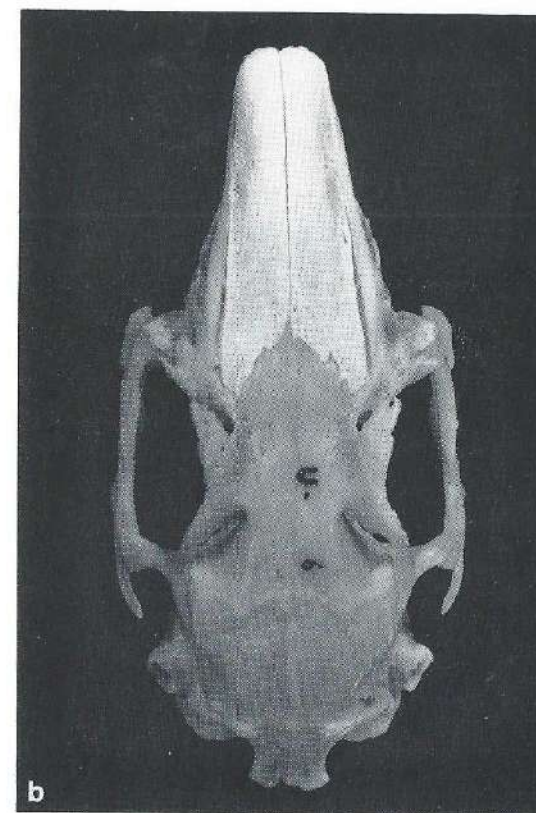
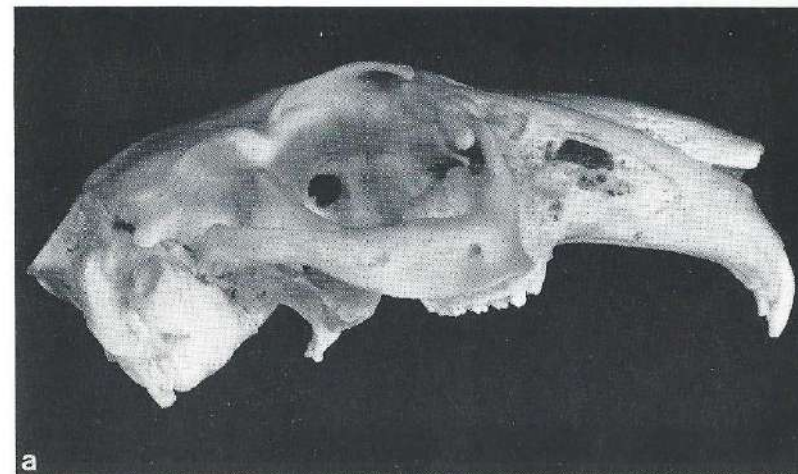


Fig. 17.
Controleschedel uit serie 0 (schedel U-6). a. zij-aanzicht, b. van craniaal.

5.2 Conclusies

Schedels van volwassen (24 weken oude) onbehandelde Nieuw-Zeelandse konijnen blijken in hoge mate symmetrisch te zijn. Bij enkele dieren wordt een dubieuze deviatie van de ossa nasalia, de maxilla en het os intermaxillare, of een dubieuze rotatie van het os intermaxillare gezien. Van deze spontane, "natuurlijke", variaties zijn de deviaties steeds gericht naar rechts en de rotatie òf naar rechts òf naar links.

TABEL 6.

Van de genormeerde coördinaten van de punten P, MC1, MC2, MC3, MC4, SL, SC, N, NA en SNA op de rechter zijde van de schedels van serie 0 zijn per punt het gemiddelde en de standaarddeviatie berekend. De uitkomsten zijn geplaatst in de kolommen $\bar{X}$ norm en $\bar{Y}$ norm, respectievelijk Sxn en Syn.

	$\bar{X}$ norm	Sxn	$\bar{Y}$ norm	Syn
P	+ 1.30	0.15	- 1.58	0.12
MC ₁	+ 0.98	0.10	- 0.78	0.07
MC ₂	+ 0.78	0.10	- 0.85	0.05
MC ₃	+ 0.48	0.08	- 0.60	0.06
MC ₄	+ 0.50	0.07	- 0.54	0.05
SL	0.00	0.00	+ 1.00	0.00
SC	+ 0.61	0.04	+ 0.77	0.03
N	+ 1.39	0.07	- 0.08	0.06
NA	+ 1.85	0.17	- 1.26	0.14
SNA	+ 1.66	0.15	- 1.30	0.12

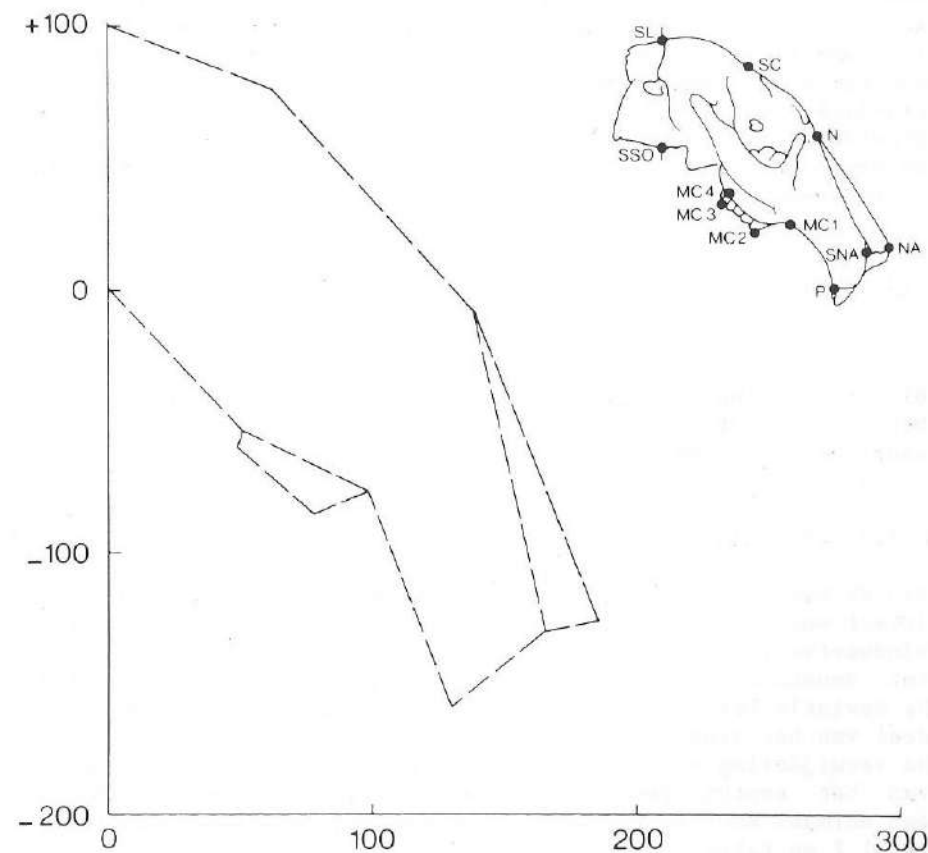


Fig. 18.
Grafische voorstelling van de gemiddelde, genormeerde positie van de punten P, MC1, MC2, MC3, MC4, SL, SC, N, NA en SNA op de rechter zijde van de schedels in serie 0.

Hoofdstuk 6

OPENEN VAN HET CAVUM NASI EN
LOSMAKEN VAN HET MUCOPE-
RICHONDRIUM AAN TWEE ZIJDEN
(SERIE I)

6.1 Operatie

Het linker cavum nasi wordt geopend, waarna de craniale rand van het septum van het rechter os nasale wordt losgemaakt. Het craniale deel van het septum wordt vervolgens enkele millimeters naar links geluxeerd, waarna het mucoperichondrium aan beide kanten over de gehele hoogte en lengte van het septum wordt losgemaakt met behulp van een sonde. Hierna worden de mucoperichondriumbleden met een 5-0 catgut hechting aan de craniale septumrand gefixeerd. Deze operatie werd bij 15 proefdieren verricht; 2 stierven tijdens de operatie en 2 stierven er nog daarna, zodat 11 proefdieren ter bestudering overbleven.

6.2 Resultaten

6.2.1 Kop

Bij bestudering van het uitwendige aspect van de kop werden behoudens het litteken op de neusrug geen verschillen waargenomen met de koppen van ongeopereerde konijnen.

6.2.2 Cavum nasi

Bij de bestudering van het cavum nasi werd in alle gevallen een intact mucoperichondrium gezien, dat geen tekenen van atrofie of bindweefselvorming toonde. In 4 gevallen werd een deviatie van het neustussenschot waargenomen, 2x naar links, 2x naar rechts. De deviatie bevond zich in alle gevallen in het centrale 1/3 deel van het septum.

Na verwijdering van het mucoperichondrium bleek het kraakbeen van het septum steeds intact te zijn en behoudens de deviaties een normaal aanzien te hebben. De bevindingen zijn vermeld in tabel 7 en tabel 8.

6.2.3 Schedel

Bij morfologische bestudering van de schedels werden weinig duidelijke afwijkingen waargenomen. De bevindingen zijn vermeld

in de tabellen 9, 10 en 11.

Bij 4 schedels werden wel duidelijke afwijkingen vastgesteld. Eén keer was er een duidelijke afplatting van de ossa nasalia, gepaard gaande met een dubieuze verlaging van de maxilla en het os intermaxillare. Eén keer was er een duidelijke afplatting van de ossa nasalia, tezamen met een dubieuze verkorting van de ossa nasalia en bovenkaak plus een dubieuze verlaging van de maxilla rechts. Eén keer werd een duidelijke deviatie van de bovenkaak naar links waargenomen, bestaande in een deviatie van de maxilla naar deze zijde; dit ging gepaard met een dubieuze verkorting, afplatting en deviatie van de ossa nasalia naar links, plus een deviatie van de onderkaak naar links. Tenslotte werd bij één schedel een duidelijk onregelmatig linker kiescomplex gezien.

Van de overige 7 schedels toonden er 6 uitsluitend dubieuze afwijkingen, waaronder 2x een afplatting van de ossa nasalia en 2x een deviatie van de ossa nasalia. Eén schedel toonde geen enkele afwijking (fig. 19).

TABEL 7.
Afwijkingen van het neustussenschot in serie I; n=11.
L/R = aan of naar de linker/rechter zijde.

	L/R
deviatie	2/2
harmonica-deviatie	
fractuur	
knik	
duplicatuur	
duplicatuur plus knik	
perforatie	
kraakbeen in defect	

TABEL 8.
Overzicht van de waarnemingen aan het neustussenschot in serie I; n=11.

normaal neuseptum	7
afwijkend neuseptum	4

TABEL 9.
Afwijkingen van de aangezichtsschedel in serie I; n=11.
L/R = aan of naar de linker/rechter zijde, O-F beet = omgekeerde frontbeet.

	duidelijk (L/R)	afwezig	dubieus (L/R)
ossa nasalia			
verkort		9	2/2
afgeplat	2/2	5	4/4
ingezakt			
gedevieerd		8	2/1
bovenkaak			
verkort		10	1/1
gedevieerd	1/0	8	1/1
onderkaak			
verkort		10	1/1
gedevieerd		10	1/0
malocclusie			
O - F beet		11	
slijtstand			

TABEL 10.
Afwijkingen van het maxillaire complex in serie I; n=11.
L/R = aan of naar de linker/rechter zijde.

	duidelijk (L/R)	afwezig	dubieus (L/R)
os intermaxillare			
verkort		11	
verlaagd		10	1/1
gedevieerd		11	
geroteerd		11	
maxilla			
verkort		10	1/1
verlaagd		8	2/3
gedevieerd	1/0	8	1/1
kiescomplex			
onregelmatig	1/0	9	1/0
S - curve		11	
retropositie		11	

TABEL 11.
Overzicht van de afwijkingen van de aangezichtsschedel in serie I; n=11.

zonder afw.	1
uitsluitend dubieuze afw.	6
minstens één duidelijke afw.	4

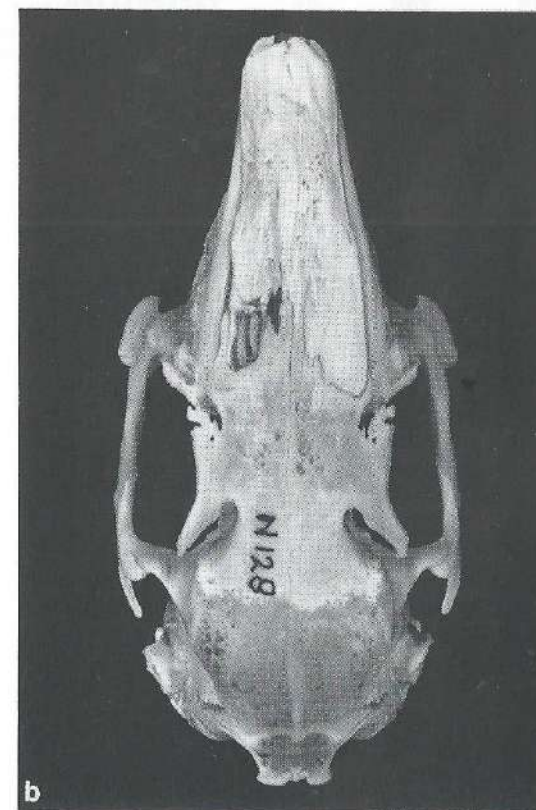
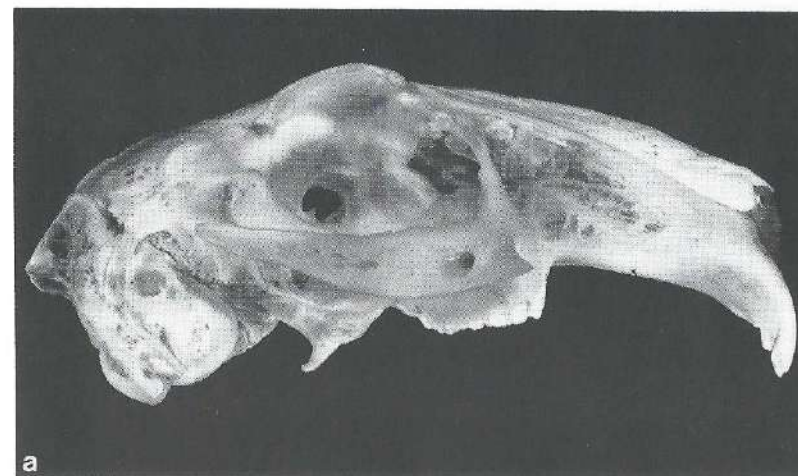


Fig. 19.
Schedel uit serie I (schedel N-128). a. zij-aanzicht: de ossa nasalia hebben een normale lengte en contour; de lengte van de bovenkaak is normaal. b. van craniaal: de ossa nasalia zijn recht uitgegroeid.

6.2.4 Geometrie

De ligging van de punten P, MC1, MC2, MC3 en MC4 op de zijanten van de aangezichtsschedel en de punten SL, SC, N, NA en SNA op de craniale zijde van de schedel werd in coördinaten ten opzichte van het assenstelsel, geconstrueerd door de referentielijn door de synchondrosis spheno-occipitalis en de sutura lambdoidea, opgemeten. De gemiddelden van de genormeerde waarden van deze coördinaten zijn voor links en rechts vrijwel gelijk, zodat in tabel 12 is volstaan met een opsomming van de waarden voor de rechter zijde. In fig. 20 zijn deze coördinaten grafisch uitgezet. In deze grafiek is te zien dat de posities van de punten P, MC1, MC2, MC3 en de punten N, NA en SNA slechts in geringe mate van die van de controlepunten verschillen. De posities van de overige punten verschillen niet of nauwelijks van die van de controlegroep.

Worden deze verschillen met de toets van Hotelling getoetst, dan blijkt geen van de verschillen bij een onbetrouwbaarheidspercentage van 5% statistisch aantoonbaar te zijn. Volgens de tabellen van Fisher is de $F_{0.95}$ -waarde bij $N-2=28$ vrijheidsgraden en twee variabelen 3.32, een waarde die door geen enkele waarde voor de meetpunten uit tabel 13 wordt

TABEL 12.

Van de genormeerde coördinaten van de punten, P, MC1, MC2, MC3, MC4, SL, SC, N, NA en SNA op de rechter zijde van de schedels van serie I zijn per punt het gemiddelde en de standaarddeviatie berekend. De uitkomsten zijn geplaatst in de kolommen $\bar{X}$ norm en $\bar{Y}$ norm, respectievelijk S_{Xn} en S_{Yn} .

	$\bar{X}$ norm	S_{Xn}	$\bar{Y}$ norm	S_{Yn}
P	+ 1.34	0.19	- 1.53	0.12
MC ₁	+ 1.00	0.10	- 0.73	0.06
MC ₂	+ 0.80	0.10	- 0.84	0.05
MC ₃	+ 0.50	0.08	- 0.57	0.03
MC ₄	+ 0.51	0.08	- 0.53	0.03
SL	0.00	0.00	+ 1.00	0.00
SC	+ 0.63	0.03	+ 0.77	0.03
N	+ 1.40	0.07	- 0.06	0.09
NA	+ 1.87	0.14	- 1.19	1.15
SNA	+ 1.68	0.16	- 1.23	0.15

TABEL 13.

De F-waarden voor de meetpunten aan de rechter zijde van de schedel na berekening van Hotelling's T^2 toets.

serie I	P	MC ₁	MC ₂	MC ₃	MC ₄	SC	N	NA	SNA
rechts	0.95	1.96	0.46	1.20	0.41	1.75	0.65	1.16	1.32

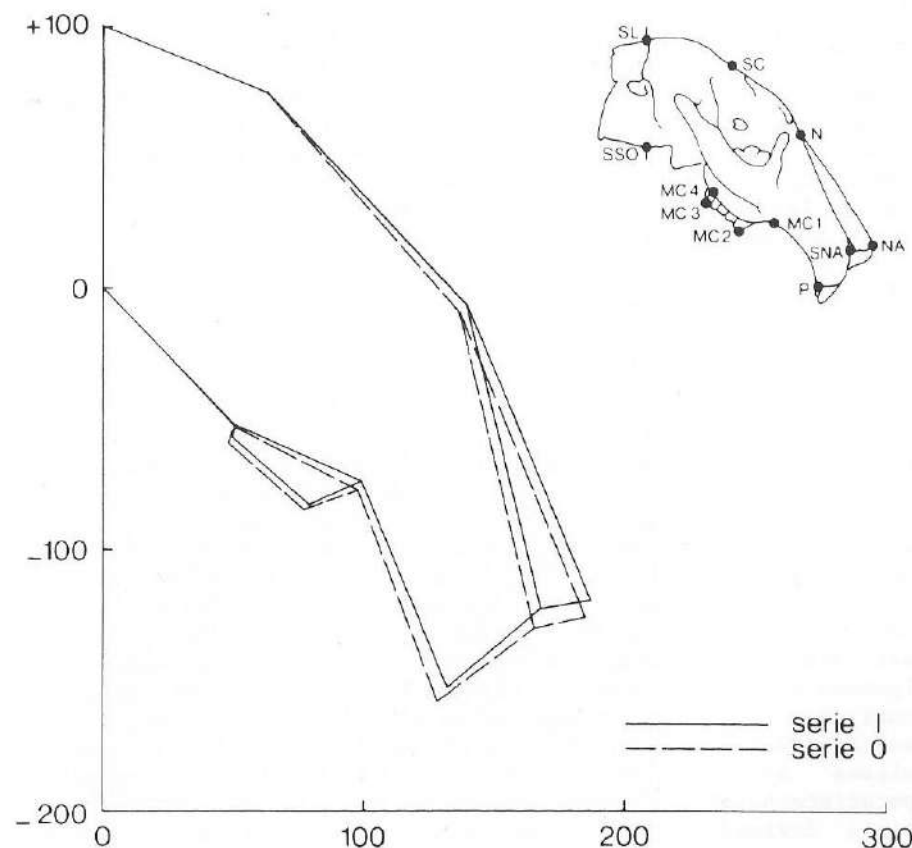


Fig. 20.

Grafische voorstelling van de gemiddelde, genormeerde positie van de punten P, MC1, MC2, MC3, MC4, SL, SC, N, NA en SNA op de rechter zijde van de schedels in de series I en 0.

overtroffen.

Het gemiddelde van de genormeerde afstanden N-NA en MCl-P bedraagt respectievelijk 1.23 met standaarddeviatie 0.10 en 0.88 met standaarddeviatie 0.08. Het gemiddelde van de afstand N-NA is kleiner dan dat van de controlegroep. Wordt dit verschil met de toets van Student getoetst, dan blijkt dit verschil bij een onbetrouwbaarheidspercentage van 5% statistisch niet aantoonbaar te zijn (de $t_{0.95}$ -waarde voor 29 vrijheidsgraden is 1.699, een waarde die door de berekende t -waarde 1.03 niet wordt overtroffen).

6.3 Commentaar

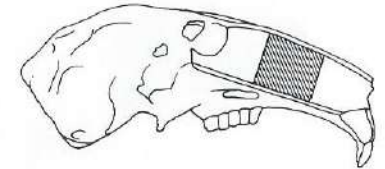
Bij bestudering van het cavum nasi bleek dat het neustussenschot in 4 gevallen een geringe deviatie toonde; deze deviatie bevond zich in alle gevallen in het centrale 1/3 gedeelte van het neustussenschot. Bij het geometrische onderzoek werden geen significante verschillen vastgesteld tussen de schedels van serie I en de schedels van de ongeopereerde controledieren (serie 0). Bij het morfologische onderzoek werd bij 4 verschillende schedels een duidelijke afwijking geconstateerd: 2x een afplatting van de ossa nasalia, 1x een deviatie van de bovenkaak en 1x een onregelmatig kiescomplex. Een duidelijke verkorting van de ossa nasalia of bovenkaak werd niet waargenomen.

6.4 Conclusies

De morfologische bestudering van de volwassen schedels van Nieuw-Zeelandse konijnen, waarbij op de leeftijd van 4 weken het mucoperichondrium aan beide zijden van het kraakbenige neustussenschot werd losgemaakt en vervolgens teruggelegd, levert weinig duidelijke afwijkingen op. Wel is er in relatie tot de schedels van ongeopereerde konijnen een toeneming van als dubieus gekenschetste afwijkingen. Het geometrische onderzoek laat zien, dat de uitgroei van ossa nasalia en bovenkaak in het algemeen genomen onbelemmerd plaatsheeft. Het neustussenschot toont, behoudens een geringe deviatie in 4 gevallen, een normaal aanzien. Het toegankelijk maken van het kraakbenige septum volgens de in het begin van dit hoofdstuk aangegeven operatietechniek is dus een methode, die als zodanig slechts weinig invloed heeft op de wijze van uitgroeien van neus en bovenkaak. Daarom werd bij de experimenten, uitgevoerd op het kraakbenige neustussenschot, zoals beschreven in de nu volgende hoofdstukken, steeds van deze benaderingswijze gebruik gemaakt.

HOOFDSTUK 7

SUBMUKEUZE RESECTIE VAN HET
CENTRALE 1/3 DEEL (10 mm x 8 mm)
VAN HET NEUSTUSSENSCHOT (SERIE
II)



7.1 Operatie

Na openen van de neusholte en losmaken van de beide mucoperichondriumbladen wordt een 10 mm x 8 mm metend stuk kraakbeen geresecteerd. Craniaal en caudaal wordt dit stuk kraakbeen begrensd door respectievelijk het benige neusdak en de goot gevormd door de paraseptale kraakbeentjes en het vomer. De dorsale grens ligt ter plaatse van het midden van het turbinatum posterius, de ventrale grens ligt vanuit dit punt 10 mm naar ventraal. Na verwijdering van dit kraakbeenstuk worden de slijmvliesbladen aan elkaar gefixeerd door middel van een atraumatische 5-0 catgut hechting aan de craniale zijde. Bij de meeste dieren ontstond een omgekeerde frontbeet. Dit maakte regelmatig bijknippen van de incisieven noodzakelijk. De operatie werd verricht bij 14 proefdieren; 2 stierven tijdens de operatie; 2 stierven later, doch voordat zij 24 weken oud waren geworden. Aldus bleven 10 schedels ter bestudering over.

7.2 Resultaten

7.2.1 Kop

Het uitwendige onderzoek van de kop toonde dat de snuit van alle proefdieren verkort was. Bij 7 van de 10 proefdieren was er een malocclusie van de incisieven, in de zin van een omgekeerde frontbeet (fig.21), aanwezig.

7.2.2 Cavum nasi

Bij bestudering van het septum, terwijl het bekledende mucoperichondrium nog in situ was, bleek er in 4 gevallen een perforatie aanwezig te zijn, welke slechts een deel van het oorspronkelijk aangebrachte kraakbeendefect besloeg. In 3 van deze gevallen was er tevens een septumdeviatie naar links. In 6 gevallen was het septum intact; hiervan toonde 1 geval een deviatie naar links.

Na verwijdering van het mucoperichondrium bleek er in 8 gevallen een kraakbeenperforatie (fig.22) aanwezig te zijn, die steeds smaller was dan het bij de operatie aangebrachte defect. In 3 gevallen met een kraakbeenperforatie bleek caudaal in het defect

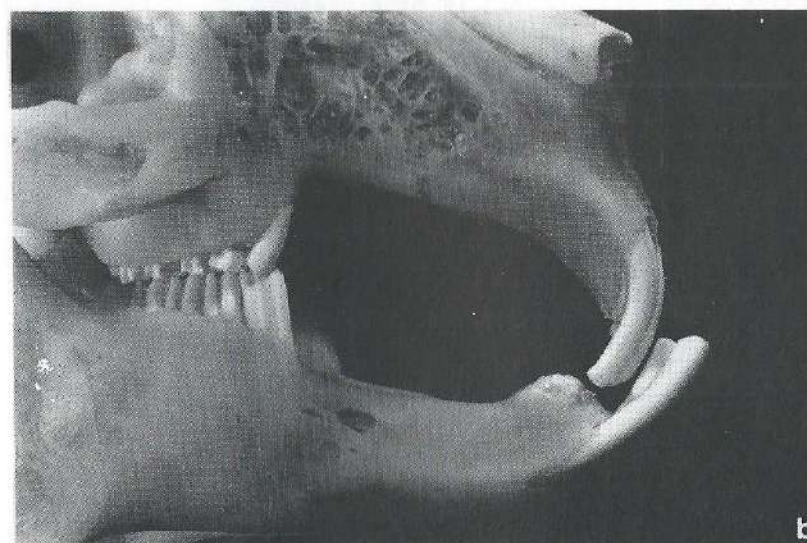
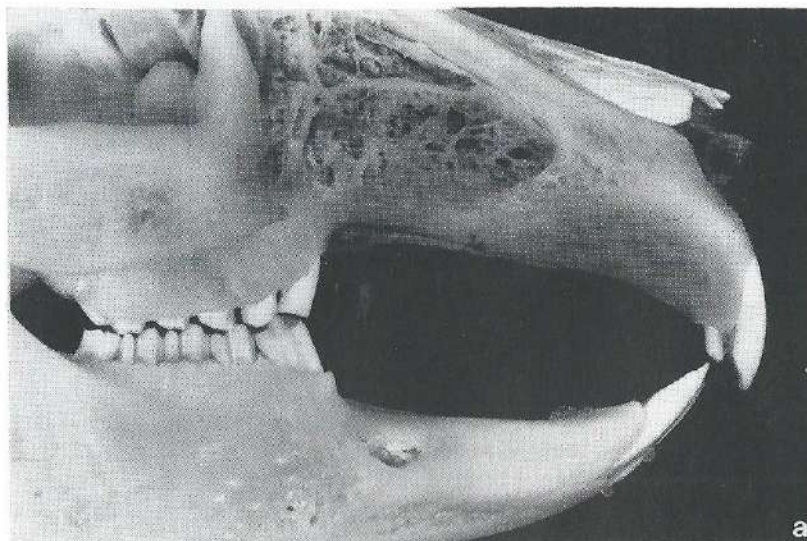


Fig. 21.
a. Normale occlusie van de snijtanden bij een schedel uit serie I (N-126).
b. Malocclusie van de snijtanden bij een schedel uit serie II (N-66). De maxillaire snijtanden staan dorsaal van de mandibulaire snijtanden: omgekeerde frontbeet.

TABEL 14.
Afwijkingen van het neustussenschot in serie II; n=10.
L/R = aan of naar de linker/rechter zijde.

	L/R
deviatie	4/0
harmonica-deviatie	
fractuur	
knik	
uplicatuur	2
uplicatuur plus knik	
perforatie	8
kraakbeen in defect	3

TABEL 15.
Overzicht van de waarnemingen aan het neustussenschot in serie II; n=10.

normaal neusseptum	0
afwijkend neusseptum	10

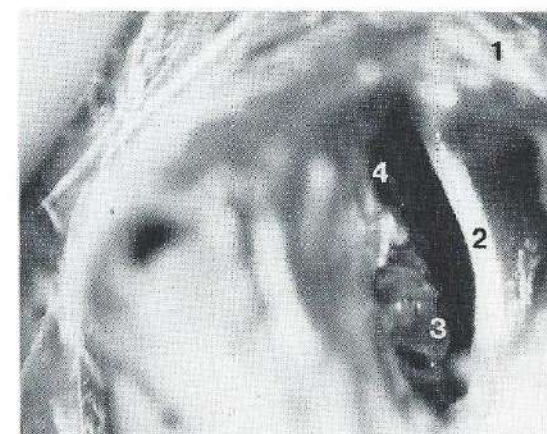


Fig. 22.
"Perforatie" in het centrale gedeelte van het kraakbenige neustussenschot (schedel N-76, Serie II). 1. rand van het linker neusgat, 2. dorsale resectierand van het kraakbenige septum, 3. het defect, met daarin zichtbaar het turbinatum in de rechter fossa nasalis, 4. ventrale resectierand van het kraakbenige septum, (fotografische opname via de linker fossa nasalis).

normaal septumkraakbeen aanwezig te zijn, zodat men zich kan afvragen of de resectie in die gevallen wel volledig geweest is. Bij de 8 dieren met een kraakbeenperforatie bleken de delen dorsaal en ventraal van het defect in 4 gevallen in de mediaanlijn te staan; in 3 gevallen devieerde het deel dorsaal van het kraakbeendefect naar links; in 1 geval devieerde zowel het deel dorsaal als het deel ventraal van het kraakbeendefect naar links.

In de 2 overblijvende gevallen, waarin geen kraakbeenperforatie werd gevonden, bleek een kraakbeenduplicatuur te zijn ontstaan. De bevindingen zijn weergegeven in tabel 14 en tabel 15.

7.2.3 Schedel

Bij morfologische bestudering bleken er veel duidelijke afwijkingen aanwezig te zijn. Deze afwijkingen zijn vermeld in de tabellen 16, 17 en 18.

Opvallend was, dat bij alle schedels de ossa nasalia duidelijk verkort waren (fig. 23a en 23b); in 6 gevallen werd bovendien een afplatting en in 4 gevallen zelfs een inzakking (fig. 23a) van de ossa nasalia waargenomen. Bij 7 schedels werd naast de verkorting van de ossa nasalia een duidelijke verkorting van de bovenkaak gevonden (fig. 23a), die gepaard ging met een omgekeerde frontbeet. Deze verkorting van de bovenkaak was in 5 gevallen te herleiden tot een verkorting van de maxilla en het os intermaxillare, in 2 gevallen tot een verkorting van alleen het os intermaxillare. Bij één schedel werd zowel een verkorte bovenkaak als een verkorte onderkaak gevonden; in dit geval was er geen omgekeerde frontbeet. Bij 2 schedels werden dubieuze verkortingen van het os intermaxillare of de maxilla gevonden; ook bij deze schedels was er geen omgekeerde frontbeet.

7.2.4 Geometrie

De ligging van de punten P, MC1, MC2, MC3 en MC4 op de zijkanalen van de aangezichtsschedel en de punten SL, SC, N, NA en SNA op de craniale zijde van de schedel werd in coördinaten ten opzichte van het assenstelsel, geconstrueerd door de referentiële lijn door de synchondrosis spheno-occipitalis en de sutura lambdoidea, opgemeten. De gemiddelden van de genormeerde waarden van deze coördinaten zijn voor links en rechts vrijwel gelijk, zodat in tabel 19 is volstaan met een opsomming van de waarden voor de rechter zijde. In fig. 24 zijn deze coördinaten grafisch uitgezet. In deze grafiek is te zien dat de posities van de punten P, MC1, MC2, MC3, MC4, N, NA en SNA in sterke mate van die van de controlepunten verschillen. De

TABEL 16.
Afwijkingen van de aangezichtsschedel in serie II; n=10.
L/R = aan of naar de linker/rechter zijde, O-F beet = omgekeerde frontbeet.

	duidelijk (L/R)	afwezig	dubieus (L/R)
ossa nasalia verkort afgeplat ingezakt gedevieerd	10/10 6/6 4/4 0/0	0 0 8	2/0
bovenkaak verkort gedevieerd	7/7	2 9	1/1 0/1
onderkaak verkort gedevieerd malocclusie O-F beet slijtstand	1/1 7/7	9 9 3	0/1

TABEL 17.
Afwijkingen van het maxillaire complex in serie II; n=10.
L/R = aan of naar de linker/rechter zijde.

	duidelijk (L/R)	afwezig	dubieus (L/R)
os intermaxillare verkort verlaagd gedevieerd geroteerd	7/7 3/3	2 7 9 9	1/1 0/1 0/1
maxilla verkort verlaagd gedevieerd	5/5	2 8 9	3/3 2/2 0/1
kiescomplex onregelmatig S-curve retropositie		10 7 10	3/3

TABEL 18.
Overzicht van de afwijkingen van de aangezichtsschedel in serie II; n=10.

zonder afw.	0
uitsluitend dubieuze afw.	0
minstens één duidelijke afw.	10

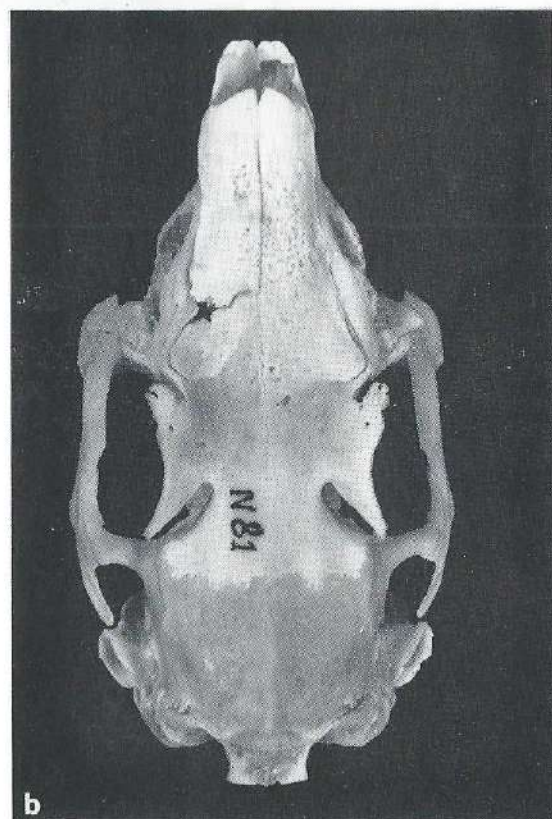
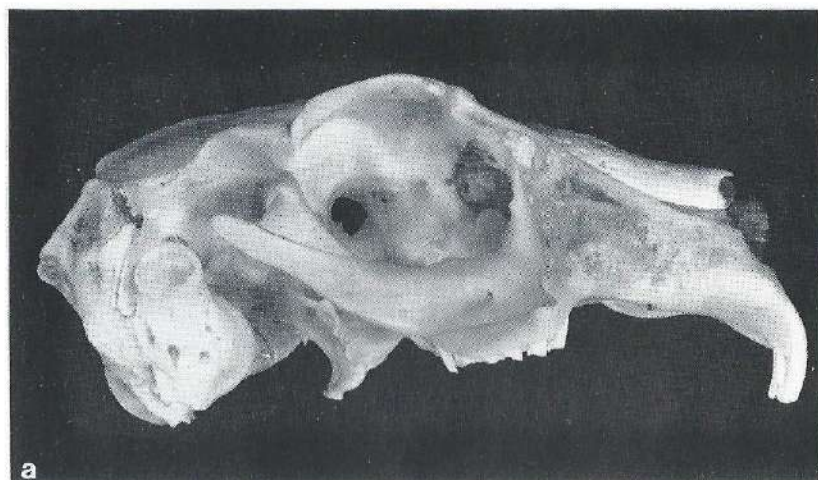


Fig. 23.
Schedel uit serie II (schedel N-81). a. zij-aanzicht: de ossa nasalia zijn verkort en ingezakt, de bovenkaak is verkort. b. van craniaal: de ossa nasalia zijn recht uitgegroeid, maar verkort.

positie van het punt SC verschilt niet van die van de controlegroep.

Worden deze verschillen met de toets van Hotelling getoetst, dan blijkt dat de verplaatsing van de punten P, MC1, MC3, MC4, N, NA en SNA bij een onbetrouwbaarheidspercentage van 5% significant is. Volgens de tabellen van Fisher is de $F_{0.95}$ -waarde bij $N-3=27$ vrijheidsgraden en twee variabelen 3.32, een waarde die door de F-waarden van de punten P, MC1, MC3, MC4, N, NA en SNA wordt overtroffen. Zie tabel 20.

Het gemiddelde van de genormeerde afstanden N-NA en MC1-P is respectievelijk 1.02 met standaarddeviatie 0.09 en 0.76 met standaarddeviatie 0.05. De gemiddelden van deze afstanden zijn duidelijk kleiner dan die van de controlegroep. Worden deze verschillen met de toets van Student getoetst, dan blijken deze verschillen bij een onbetrouwbaarheidspercentage van 5% statistisch aantoonbaar te zijn (de $t_{0.95}$ -waarde voor 28 vrijheidsgraden is 1.701, een waarde die door de berekende t-waarden 6.44 respectievelijk 4.69 wordt overtroffen).

TABEL 19.

Van de genormeerde coördinaten van de punten, P, MC1, MC2, MC3, MC4, SL, SC, N, NA en SNA op de rechter zijde van de schedels van serie II zijn per punt het gemiddelde en de standaarddeviatie berekend. De uitkomsten zijn geplaatst in de kolommen $\bar{X}$ norm en $\bar{Y}$ norm, respectievelijk S_{xN} en S_{yN} .

	$\bar{X}$ norm	S_{xN}	$\bar{Y}$ norm	S_{yN}
P	+ 1.23	0.13	- 1.42	0.08
MC ₁	+ 0.94	0.06	- 0.73	0.05
MC ₂	+ 0.76	0.07	- 0.82	0.04
MC ₃	+ 0.45	0.06	- 0.56	0.05
MC ₄	+ 0.46	0.05	- 0.52	0.05
SL	0.00	0.00	+ 1.00	0.00
SC	+ 0.62	0.04	+ 0.76	0.02
N	+ 1.34	0.04	0.00	0.04
NA	+ 1.72	0.10	- 0.95	0.13
SNA	+ 1.56	0.09	- 1.08	0.09

TABEL 20.

De F-waarden voor de meetpunten aan de rechter zijde van de schedel na berekening van Hotelling's T^2 toets.

serie II	P	MC ₁	MC ₂	MC ₃	MC ₄	SC	N	NA	SNA
rechts	15.58	4.98	1.16	3.33	3.36	1.42	14.12	28.32	30.92

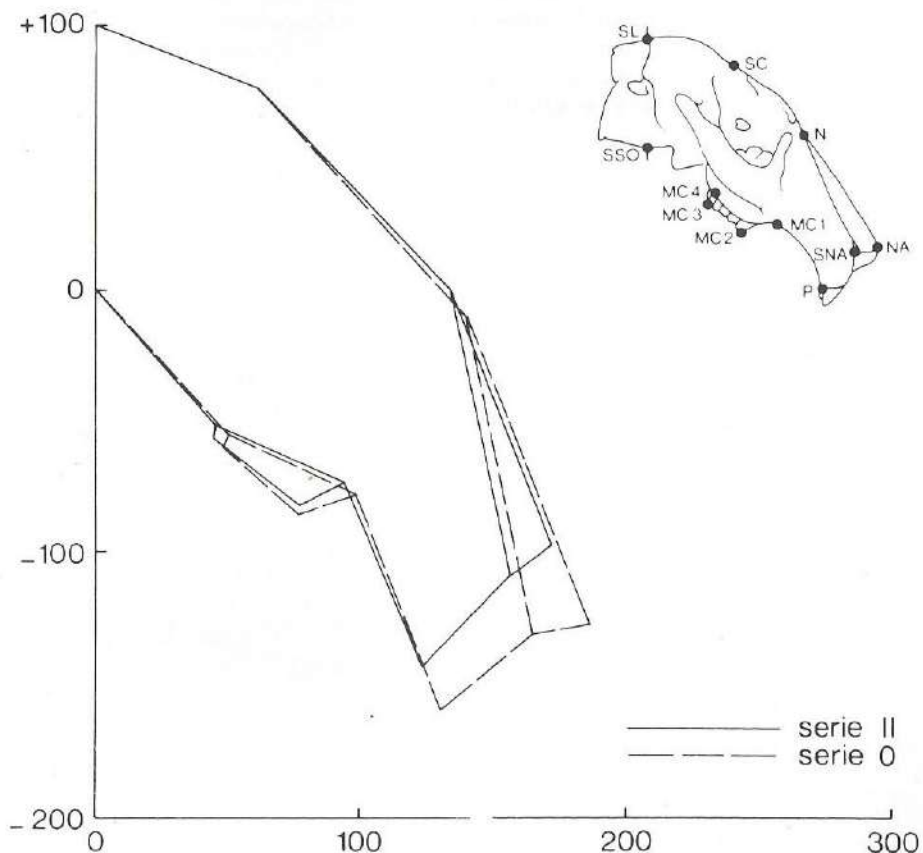


Fig. 24.
Grafische voorstelling van de gemiddelde, genormeerde positie van de punten P, MC1, MC2, MC3, MC4, SL, SC, N, NA en SNA op de rechter zijde van de schedels in de series II en 0.

7.3 Commentaar

Transorbitale en transnasale bestudering van het neustussenschot, terwijl het mucoperichondrium in situ was, liet in 4 gevallen een septumperforatie zien. Na verwijdering van het mucoperichondrium bleek in 8 gevallen een perforatie in het septumkraakbeen te bestaan, die steeds smaller was dan het oorspronkelijk aangebrachte defect. In de overige 2 gevallen werd een duplicatuur van het kraakbeen van het neustussenschot gezien. In 3 gevallen bleek de dorso-ventrale continuïteit van het septum nog gedeeltelijk aanwezig te zijn door een intacte caudale septumrand. Dit waren juist die schedels die bij morfologische bestudering niet het volledige samenstel van afwijkingen toonden, dat de overige 7 schedels wel hadden. Bij het geometrische onderzoek werden significante verschillen gevonden tussen de schedels van serie II en de controlegroep 0: de bovenkaak en de ossa nasalia waren verkort en de kiescomplexen stonden in retropositie.

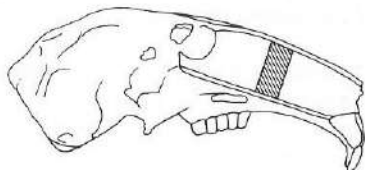
7.4 Conclusies

Submukeuze resectie van het centrale, 10 mm brede, 1/3 deel van het neustussenschot bij 4 weken oude konijnen leidt tot de ontwikkeling van de volgende karakteristieke schedelafwijkingen: verkorting van de ossa nasalia; afplatting of inzakking van de ossa nasalia; verkorting van de bovenkaak door ofwel verkorting van maxilla en os intermaxillare ofwel van het os intermaxillare alleen; omgekeerde frontbeet en retropositie van de kiescomplexen.

Het septum nasi toont in het merendeel der gevallen een perforatie van het kraakbeen die steeds smaller is dan het oorspronkelijk aangebrachte defect; in enkele gevallen een kraakbeenduplicatuur. Wanneer een kraakbeenperforatie aanwezig is, dan wordt deze in de helft der gevallen bedekt door intact mucoperichondrium, in de andere helft der gevallen toont ook het mucoperichondrium een perforatie.

Hoofdstuk 8

SUBMUKEUZE RESECTIE VAN EEN 3 mm x 8 mm METEND KRAAKBEENDEEL UIT HET CENTRALE 1/3 DEEL VAN HET NEUSTUSSENSCHOT (SERIE III)



8.1 Operatie

Na openen van het cavum nasi en losmaken van de beide mucoperichondriumbladen, wordt de dorso-ventrale continuïteit van het septum onderbroken door resectie van een 3 mm breed kraakbeenstuk. Dit kraakbeenstuk wordt craniaal begrensd door de ossa nasalia, caudaal door de goot gevormd door vomer en paraseptale kraakbeentjes. Het midden van het kraakbeenstuk ligt juist ter plaatse van de overgang van vomer naar paraseptale kraakbeentjes. Na verwijdering van dit kraakbeendeel worden de slijmvliesbladen aan elkaar gefixeerd door middel van een atraumatische 5-0 catgut hechting aan de craniale zijde. Bij enkele dieren ontstond een omgekeerde frontbeet, hetgeen regelmatig bijknippen van de incisieven nodig maakte. De operatie werd verricht bij 15 proefdieren; één dier stierf voortijdig; bij één dier bleek bij latere meting een 4 mm groot stuk te zijn gereseceerd, zodat dit dier buiten beschouwing werd gelaten. Ter bestudering bleven dus 13 schedels over.

8.2 Resultaten

8.2.1 Kop

Bestudering van het uitwendige aspect van de kop liet zien dat de snuit in 9 gevallen duidelijk verkort was. Bij 3 dieren was een malocclusie van de incisieven aanwezig in de zin van een omgekeerde frontbeet; bij 2 dieren stonden de incisieven in slijtstand (fig.25).

8.2.2 Cavum nasi

Bestudering van het septum met intact mucoperichondrium liet in één geval een perforatie zien, die slechts een klein deel van het oorspronkelijk aangebrachte kraakbeendefect besloeg. Bij 3 andere schedels werd een deviatie naar links gezien ter plaatse van het aangebrachte kraakbeendefect. Bij de overige 9 schedels was het septum recht.

Nadat het mucoperichondrium verwijderd was, werd in 9 gevallen een kraakbeenduplicatuur gezien (fig.26). In 3 gevallen werd

een knik van het kraakbeen gezien naar links, die 2x gecombineerd was met een duplicatuur. In één geval was er een perforatie in het kraakbeen aanwezig, die smaller was dan het oorspronkelijk aangebrachte defect. Het overzicht van deze afwijkingen is te vinden in tabel 21 en tabel 22.

8.2.3 Schedel

Bij de morfologische bestudering van de schedels bleken verschillende duidelijke afwijkingen te bestaan. Deze afwijkingen zijn vermeld in de tabellen 23, 24 en 25.

Bij 9 schedels werd een duidelijke verkorting van de ossa nasalia vastgesteld (fig.27a en fig.27b); daarnaast werd 4x tevens een duidelijke afplatting (fig.27a) en 1x een inzakking van de ossa nasalia waargenomen. In 4 gevallen was de verkorting van de ossa nasalia dubieus.

In 6 gevallen werd naast de duidelijke verkorting van de ossa nasalia tevens een duidelijke verkorting van de bovenkaak gezien. Deze verkorting was in 2 gevallen te herleiden tot een duidelijke verkorting van de maxilla, in 2 gevallen tot een duidelijke verkorting van het os intermaxillare, in 2 gevallen tot een duidelijke verkorting van de maxilla gecombineerd met een dubieuze verkorting van het os intermaxillare. Aangaande de

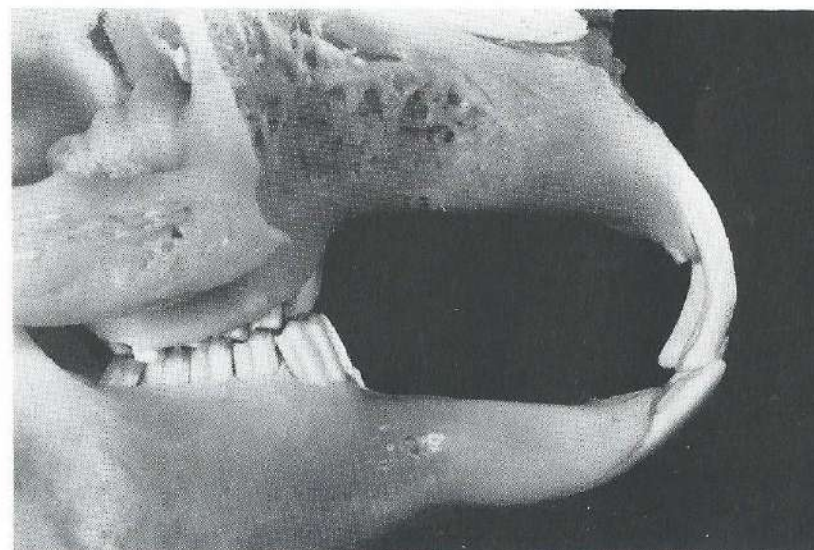


Fig. 25.
Malocclusie van de snijtanden bij een schedel uit serie III (N-85). De maxillaire snijtanden staan op de mandibulaire snijtanden: slijtstand.

TABEL 21.
Afwijkingen van het neustussenschot in serie III; n=13.
L/R = aan of naar de linker/rechter zijde.

	L/R
deviatie	
harmonica-deviatie	
fractuur	
knik	1/0
uplicatuur	9
uplicatuur plus knik	2/0
perforatie	1
kraakbeen in defect	

TABEL 22.
Overzicht van de waarnemingen aan het neustussenschot in serie III; n=13.

normaal neusseptum	0
afwijkend neusseptum	13

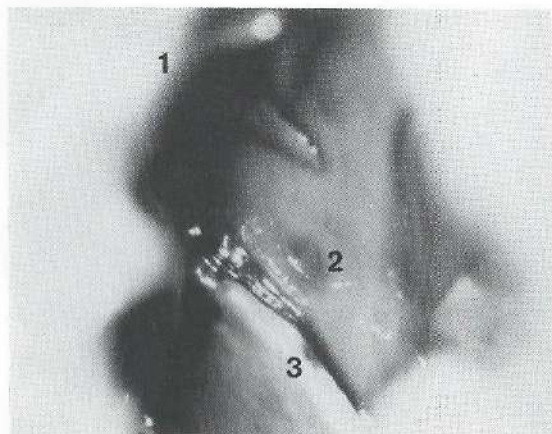


Fig. 26.
"Duplicatuur" in het centrale gedeelte van het kraakbenige neustussenschot (schedel N-88, serie III). De ventrale resectierand staat links naast de dorsale resectierand. 1. orbitarand, 2. dorsale deel van het kraakbenige septum, 3. resectierand van het ventrale deel van het kraakbenige septum (fotografische opname via de linker orbita).

TABEL 23.
Afwijkingen van de aangezichtsschedel in serie III; n=13.
L/R = aan of naar de linker/rechter zijde, O-F beet = omgekeerde frontbeet.

	duidelijk (L/R)	afwezig	dubieus (L/R)
ossa nasalia			
verkort	9/9		4/4
afgeplat	4/4	7	1/1
ingezakt	1/1		
gedevieerd	0/2	9	2/0
bovenkaak			
verkort	6/6	5	2/2
gedevieerd	2/2	5	4/0
onderkaak			
verkort	2/2	11	
gedevieerd		12	0/1
malocclusie			
O - F beet	3/3	8	
slijtstand	2/2		

TABEL 24.
Afwijkingen van het maxillaire complex in serie III; n=13.
L/R = aan of naar de linker/rechter zijde.

	duidelijk (L/R)	afwezig	dubieus (L/R)
os intermaxillare			
verkort	2/2	8	3/3
verlaagd		12	1/1
gedevieerd	0/1	11	1/0
geroteerd		12	1/0
maxilla			
verkort	4/4	7	2/2
verlaagd	3/4	7	3/2
gedevieerd	1/1	6	5/0
kiescomplex			
onregelmatig		13	
S - curve		12	1/1
retropositie		13	

TABEL 25.
Overzicht van de afwijkingen van de aangezichtsschedel in serie III, n=13.

zonder afw.	0
uitsluitend dubieuze afw.	4
minstens één duidelijke afw.	9

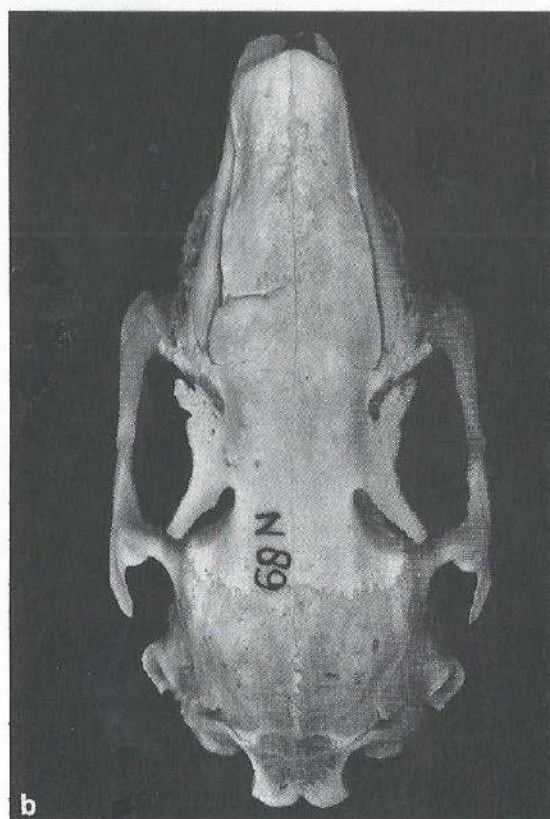
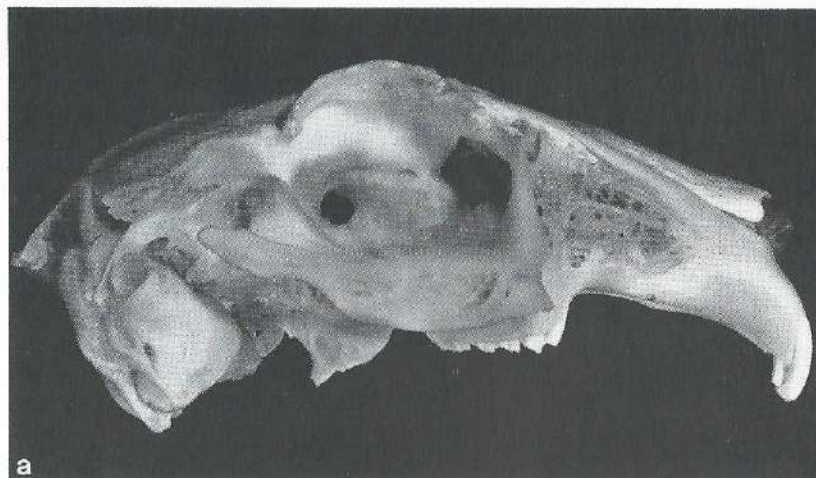


Fig. 27.
Schedel uit serie III (schedel N-89). a. zij-aanzicht: de ossa nasalia zijn verkort en afgeplat, de bovenkaak is verkort. b. van craniaal: de ossa nasalia zijn recht uitgegroeid, maar verkort.

contour van de ossa nasalia werd 2x een afplatting en 1x een inzakking vastgesteld. Verder werd bij deze schedels 3x een omgekeerde frontbeet en 1x een slijtstand van de incisieven gezien. Bij de overige 2 schedels was de occlusie goed, doordat ook de onderkaak verkort was. Tot slot werd bij deze 6 schedels 3x een duidelijke deviatie van de bovenkaak gezien (2x naar links, 1x naar rechts), welke te herleiden was tot 2x een duidelijke deviatie van de maxilla, en 1x dubieuze deviaties van zowel de maxilla als het os intermaxillare. Bij één van deze 6 schedels was een dubieuze deviatie van de bovenkaak naar links aanwezig, te herleiden tot een dubieuze deviatie van de maxilla. Van de resterende gevallen met een duidelijke verkorting van de ossa nasalia werd in 2 gevallen tevens een duidelijke afplatting van de ossa nasalia waargenomen. Bij één van deze dieren was de bovenkaak duidelijk naar rechts gedevieerd, hetgeen te herleiden was tot een duidelijke deviatie van het os intermaxillare naar rechts. Bij het andere proefdier devieerde de bovenkaak dubieus naar links, hetgeen te herleiden was tot een dubieuze deviatie van de maxilla naar links. Bij het overblijvende proefdier bestond tevens een duidelijke slijtstand van de incisieven; verder was er een dubieuze verkorting van de bovenkaak, welke te herleiden was tot een dubieuze verkorting van de maxilla.

De overige 4 schedels toonden uitsluitend dubieuze afwijkingen. Steeds werd een dubieuze verkorting van de ossa nasalia gezien. In 2 gevallen was er een dubieuze deviatie van de bovenkaak naar links, welke was te herleiden tot een dubieuze deviatie van de maxilla.

8.2.4 Geometrie

De ligging van de punten P, MC1, MC2, MC3 en MC4 op de zijkanten van de aangezichtsschedel en de punten SL, SC, N, NA en SNA op de craniale zijde van de schedel werd in coördinaten ten opzichte van het assenstelsel, geconstrueerd door de referentielijn door de synchondrosis speno-occipitalis en de sutura lambdoidea, opgemeten. De gemiddelden van de genormeerde waarden van deze coördinaten zijn voor links en rechts vrijwel gelijk, zodat in tabel 26 is volstaan met een opsomming van de waarden voor de rechter zijde. In fig. 28 zijn deze coördinaten grafisch uitgezet. In deze grafiek is te zien dat de posities van de punten P, MC1, NA en SNA in sterke mate van die van de controlepunten verschillen. De posities van de overige punten verschillen niet of slechts in geringe mate van die van de controlegroep.

Worden deze verschillen met de toets van Hotelling getoetst, dan blijkt dat de verplaatsing van de punten P, MC1, NA en SNA bij een onbetrouwbaarheidspercentage van 5% significant is. Volgens

de tabellen van Fisher is de $F_{0.95}$ -waarde bij $N-3=30$ vrijheidsgraden en twee variabelen 3.32, een waarde die door de F -waarden van de punten P, MC1, NA en SNA wordt overtroffen. Zie tabel 27.

Het gemiddelde van de genormeerde afstanden N-NA en MC1-P is respectievelijk 1.06 met standaarddeviatie 0.12 en 0.81 met standaarddeviatie 0.05. De gemiddelden van deze afstanden zijn kleiner dan die van de controlegroep. Worden deze verschillen met de toets van Student getoetst, dan blijken deze verschillen bij een onbetrouwbaarheidspercentage van 5% statistisch aantoonbaar te zijn (de $t_{0.95}$ -waarde voor 31 vrijheidsgraden is 1.696, een waarde die door de berekende t -waarden 5.28 respectievelijk 3.03 wordt overtroffen).

8.3 Commentaar

Bij transorbitale en transnasale bestudering van het neusseptum bleek het oorspronkelijk aangebrachte kraakbeendefect in 11 gevallen te zijn vervangen door een kraakbeenduplicatuur, doordat de groeiende kraakbeendelen iets langs elkaar waren geschoven. Twee hiervan toonden tevens een knik naar links. In

TABEL 26.

Van de genormeerde coördinaten van de punten P, MC1, MC2, MC3, MC4, SL, SC, N, NA en SNA op de rechter zijde van de schedels van serie III zijn per punt het gemiddelde en de standaarddeviatie berekend. De uitkomsten zijn geplaatst in de kolommen $\bar{X}_{norm}$ en $\bar{Y}_{norm}$, respectievelijk S_{xn} en S_{yn} .

	$\bar{X}_{norm}$	S_{xn}	$\bar{Y}_{norm}$	S_{yn}
P	+ 1.32	0.13	- 1.47	0.11
MC ₁	+ 0.98	0.07	- 0.74	0.04
MC ₂	+ 0.79	0.08	- 0.83	0.04
MC ₃	+ 0.48	0.06	- 0.57	0.03
MC ₄	+ 0.50	0.06	- 0.53	0.03
SL	0.00	0.00	+ 1.00	0.00
SC	+ 0.61	0.02	+ 0.75	0.03
N	+ 1.38	0.06	- 0.05	0.10
NA	+ 1.79	0.11	- 1.03	0.13
SNA	+ 1.64	0.11	- 1.14	0.11

TABEL 27.

De F -waarden voor de meetpunten aan de rechter zijde van de schedel na berekening van Hotelling's T^2 toets.

serie III	P	MC ₁	MC ₂	MC ₃	MC ₄	SC	N	NA	SNA
rechts	9.04	4.18	0.50	1.94	0.92	1.44	1.64	20.24	18.20

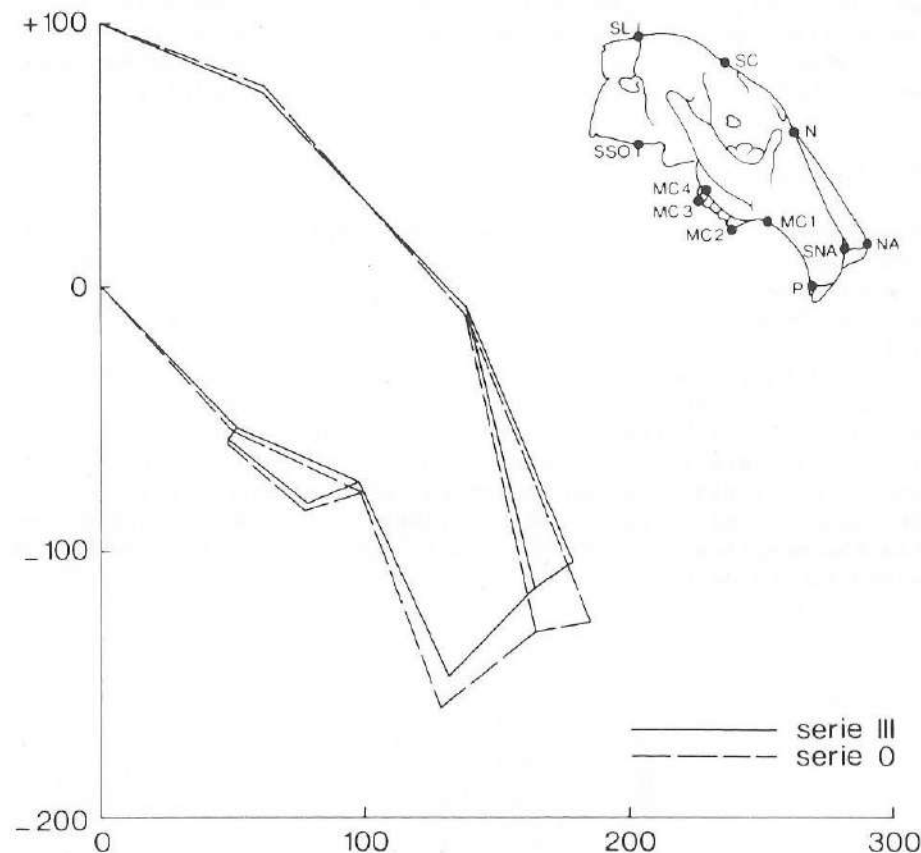


Fig. 28.

Grafische voorstelling van de gemiddelde, genormeerde positie van de punten P, MC1, MC2, MC3, MC4, SL, SC, N, NA en SNA op de rechter zijde van de schedels in de series III en 0.

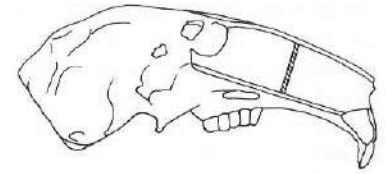
één geval waren de resectieranden juist met elkaar in contact gekomen waardoor een knik naar links was ontstaan. In één geval was een perforatie in het kraakbeen aanwezig, die kleiner was dan het oorspronkelijk aangebrachte kraakbeendefect. Bij morfologische bestudering werd in 9 gevallen een duidelijke verkorting van de ossa nasalia gezien. Zes schedels hiervan toonden tevens een duidelijke verkorting van de bovenkaak, die was terug te voeren op een duidelijke verkorting van de maxilla of het os intermaxillare of een combinatie van een duidelijk verkorte maxilla met een dubieus verkort os intermaxillare. Bij 4 schedels werden duidelijke deviaties van de bovenkaak gezien (2x naar links, 2x naar rechts); bij slechts 2 hiervan werd tevens de in het voorgaande beschreven knik in het septum nasi gezien. Bij het geometrische onderzoek werden significante verschillen gevonden tussen de schedels van serie III en de controlegroep 0: de ossa nasalia waren verkort; de bovenkaak was verkort; de kiescomplexen stonden in retropositie.

8.4 Conclusies

Submukeuze resectie van een 3 mm x 8 mm metend kraakbeendeel uit het centrale deel van het neustussenschot leidt tot een aantal kenmerkende schedelafwijkingen: verkorting van de ossa nasalia en de bovenkaak, door verkorting van de maxilla en/of het os intermaxillare; retropositie van de kiescomplexen; soms occlusiestoornissen (een omgekeerde frontbeet ofwel een slijtstand van de incisieven), in enkele gevallen wordt de occlusie gewaarborgd doordat ook de onderkaak verkort is; in 1/3 van de gevallen deviaties van de bovenkaak, welke niet steeds gekoppeld zijn aan deviaties van het neusseptum. Het septum nasi toont in het merendeel van de gevallen een kraakbeenduplicatuur ter plaatse van het oorspronkelijk aangebrachte defect.

Hoofdstuk 9

SUBMUKEUZE RESECTIE VAN EEN 1 mm x 8 mm METEND KRAAKBEENDEEL UIT HET CENTRALE 1/3 DEEL VAN HET NEUSTUSSENSCHOT (SERIE IV)



9.1 Operatie

Nadat het cavum nasi geopend is en de beide mucoperichondriumbladen zijn losgeprepareerd, wordt de dorso-ventrale continuïteit van het septum onderbroken door resectie van een 1 mm breed kraakbeenstuk. Dit kraakbeenstuk wordt craniaal begrensd door de ossa nasalia, caudaal door de goot, welke gevormd wordt door vomer en paraseptale kraakbeentjes. Het kraakbeenstuk wordt juist ter plaatse van de overgang van vomer naar paraseptale kraakbeentjes verwijderd. Na verwijdering van het kraakbeendeel worden de slijmvliesbladen aan elkaar gefixeerd door middel van een atraumatische 5-0 catgut hechting. De operatie werd verricht bij 15 proefdieren: 3 dieren stierven vroegtijdig, zodat 12 schedels ter bestudering overbleven.

9.2 Resultaten

9.2.1 Kop

Het uitwendige onderzoek van de kop liet geen verschillen zien tussen de koppen van de proefdieren van deze serie en die van de controledieren. Bij één van de dieren viel een S-vormige kromming in het occlusievlak van de beide kiescomplexen op (fig.29).

9.2.2 Cavum nasi

Bij bestudering van het septum met in situ laten van het mucoperichondrium werd in geen enkel geval een perforatie gezien. In alle gevallen werd ter plaatse van het gerececeerde kraakbeendeel een deviatie van het septum waargenomen; deze was 7x naar rechts en 5x naar links gericht.

Na verwijdering van het mucoperichondrium werd in één geval een kleine septumperforatie gezien, die hoog in het septum gelegen was ter plaatse van het verwijderde kraakbeendeel en waarschijnlijk veroorzaakt werd, doordat één van de septumdelen bij het terugklappen van het os nasale met het daaraan vastzittende turbinatum naar lateraal gedrukt werd. Er waren in alle gevallen deviaties ter plaatse van het verwijderde

kraakbeendeel aanwezig, welke 7x naar rechts en 5x naar links gericht waren. Bij deze deviaties bleken in 5 gevallen de kraakbeendelen ventraal en dorsaal van het verwijderde kraakbeendeel langs elkaar te zijn geschoven en was er dus sprake van een duplicatuur plus knik. In 7 gevallen stonden de kraakbeenstukken tegen elkaar en was er dus sprake van alleen een knik (fig.30). De bevindingen zijn weergegeven in tabel 28 en tabel 29.

9.2.3 Schedel

Alle schedels toonden één of meer duidelijke afwijkingen. Deze afwijkingen zijn vermeld in de tabellen 30, 31 en 32.

In 7 gevallen werd een duidelijke deviatie van de bovenkaak gezien, 6x naar links, 1x naar rechts. Deze deviaties waren in 6 gevallen te herleiden tot gelijkgerichte duidelijke deviaties van de maxilla, in 1 geval tot een gelijkgerichte duidelijke deviatie van het os intermaxillare gecombineerd met een gelijkgerichte dubieuze deviatie van de maxilla; het os intermaxillare was derhalve vrijwel steeds in het verlengde van de maxilla gesitueerd. De deviaties van de bovenkaak waren dus deviaties van het diasteengebied ten opzichte van het corpus maxillae. Deze schedels toonden alle één of meer duidelijke

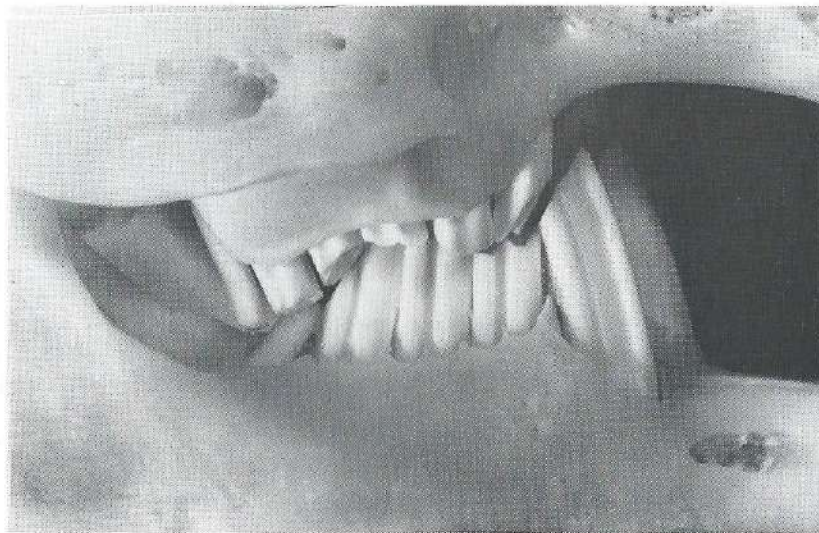


Fig. 29.
Voorbeeld van een S-curve (schedel N-135). Het rechter kiescomplex van boven- en onderkaak toont in het occlusieveld een kromming in de vorm van de letter S.

TABEL 28.
Afwijkingen van het neustussenschot in serie IV; n=12.
L/R = aan of naar de linker/rechter zijde.

	L/R
deviatie	
harmonica-deviatie	
fractuur	
knik	4/3
duplicatuur	
duplicatuur plus knik	1/4
perforatie	1
kraakbeen in defect	

TABEL 29.
Overzicht van de waarnemingen aan het neustussenschot in serie IV; n=12.

normaal neusseptum	0
afwijkend neusseptum	12

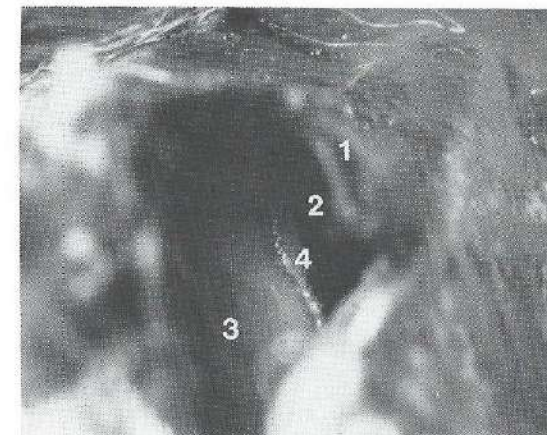


Fig. 30.
"Knik" in het centrale gedeelte van het kraakbenige neustussenschot (schedel N-142, serie IV). De ventrale en dorsale resectieranden raken elkaar; ter plaatse van het raakvlak is een knik naar links aanwezig. 1. rand van het linker neusgat, 2. dorsale deel van het kraakbenige septum, 3. ventrale deel van het kraakbenige septum, 4. septum "knik" naar links (fotografische opname via de linker fossa nasalis).

TABEL 30.
Afwijkingen van de aangezichtsschedel in serie IV; n=12.
L/R = aan of naar de linker/rechter zijde, O-F beet = omgekeerde frontbeet.

	duidelijk (L/R)	afwezig	dubieus (L/R)
ossa nasalia			
verkort	4/4	3	5/5
afgeplat	5/4	2	4/5
ingezakt	1/1		
gedevieerd	5/1	3	2/1
bovenkaak			
verkort		12	
gedevieerd	6/1	3	1/1
onderkaak			
verkort		12	
gedevieerd		10	1/1
malocclusie			
O - F beet		12	
slijtstand			

TABEL 31.
Afwijkingen van het maxillaire complex in serie IV; n=12.
L/R = aan of naar de linker/rechter zijde.

	duidelijk (L/R)	afwezig	dubieus (L/R)
os intermaxillare			
verkort		11	1/1
verlaagd	2/2	10	
gedevieerd	1/0	11	
geroteerd		12	
maxilla			
verkort		12	
verlaagd		10	2/0
gedevieerd	5/1	3	2/1
kiescomplex			
onregelmatig		12	
S - curve	1/1	11	
retropositie		12	

TABEL 32.
Overzicht van de afwijkingen van de aangezichtsschedel in serie IV; n=12.

zonder afw.	0
uitsluitend dubieuze afw.	0
minstens één duidelijke afw.	12

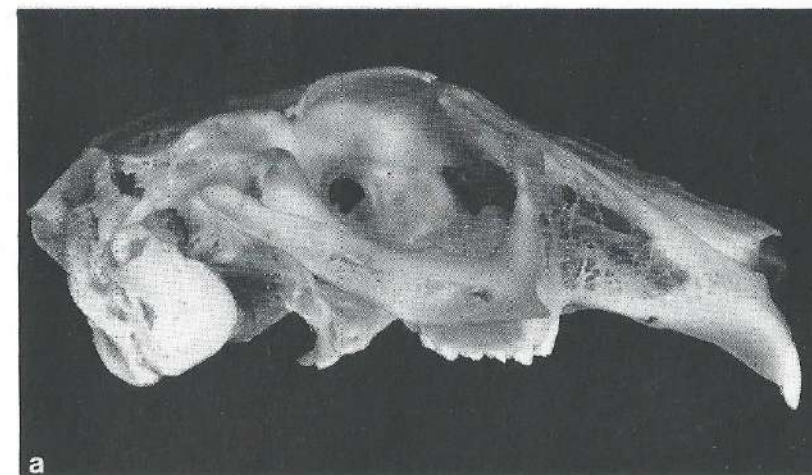


Fig. 31.
Schedel uit serie IV (schedel N-136). a. zij-aanzicht: de ossa nasalia zijn verkort en afgeplat, de lengte van de bovenkaak is normaal. b. van craniaal: de ossa nasalia devieren naar rechts en zijn verkort.

afwijkingen van de ossa nasalia: 5x een duidelijke deviatie (fig.31b), 2x een duidelijke verkorting (fig.31a en fig.31b), 3x een dubieuze verkorting, 3x een duidelijke afplattung (fig.31a) en 3x een dubieuze afplattung.

De overige 5 schedels lieten alle één of meer duidelijke afwijkingen van de ossa nasalia zien: 1x een afplattung, 1x een verkorting, 1x een combinatie hiervan, 1x een deviatie en 1x een inzakking. Verder toonden 2 schedels tevens een dubieuze deviatie van de bovenkaak, 1x naar rechts en 1x naar links, welke te herleiden was tot een gelijkgerichte dubieuze deviatie van de maxilla.

9.2.4 Geometrie

De ligging van de punten P, MC1, MC2, MC3 en MC4 op de zijanten van de aangezichtsschedel en de punten SL, SC, N, NA en SNA op de craniale zijde van de schedel werd in coördinaten ten opzichte van het assenstelsel, geconstrueerd door de referentielijn door de synchondrosis spheno-occipitalis en de sutura lambdoidea, opgemeten. De gemiddelden van de genormeerde waarden van deze coördinaten zijn voor links en rechts vrijwel gelijk, zodat in tabel 33 is volstaan met een opsomming van de waarden voor de rechter zijde. In fig. 32 zijn deze coördinaten grafisch uitgezet. In deze grafiek is te zien dat de posities van de punten P, NA en SNA van die van de controlepunten verschillen. De posities van de overige punten verschillen niet of slechts in geringe mate van die van de controlegroep.

Worden deze verschillen met de toets van Hotelling getoetst, dan blijkt dat bij een onbetrouwbaarheidspercentage van 5% alleen het verschil in de positie van het punt NA statistisch aantoonbaar is. Volgens de tabellen van Fisher is de $F_{0.95}$ -waarde bij $N-3=29$ vrijheidsgraden en twee variabelen 3.32, een waarde die alleen door de F-waarde van het punt NA wordt overtroffen. Zie tabel 34.

Het gemiddelde van de genormeerde afstanden N-NA en MC1-P is respectievelijk 1.12 met standaarddeviatie 0.09 en 0.86 met standaarddeviatie 0.06. De gemiddelden van deze afstanden zijn kleiner dan die van de controlegroep. Worden deze verschillen met de toets van Student getoetst, dan blijkt alleen het verschil in de afstand N-NA bij een onbetrouwbaarheidspercentage van 5% statistisch aantoonbaar te zijn (de $t_{0.95}$ -waarde voor 30 vrijheidsgraden is 1.697, een waarde die door de berekende t-waarde voor N-NA 5.28 wordt overtroffen, maar niet door de t-waarde voor MC1-P 0.80).

9.3 Commentaar

Bij transorbitale en transnasale bestudering van het septum bleek in alle gevallen een deviatie van het septum te zijn opgetreden ter plaatse van het verwijderde septumdeel. Deze deviatie werd in 5 gevallen veroorzaakt door een duplicatuur plus knik, in 7 gevallen door alleen een knik in het septum. Bij morfologische bestudering van de kop werd in 7 gevallen een duidelijke deviatie van de bovenkaak gevonden, die 1x in dezelfde richting was als de septumdeviatie en 6x in tegengestelde richting. In de 2 gevallen van dubieuze deviatie van de bovenkaak was de septumdeviatie tegengesteld gericht. In de 3 resterende gevallen werd wel een septumdeviatie, doch geen deviatie van de bovenkaak gevonden. De deviaties van de bovenkaak werden steeds teweeggebracht door gelijkgerichte deviaties van de maxilla, waarbij het os intermaxillare vrijwel steeds in het verlengde van de maxilla lag. Bij het geometrische onderzoek werd een statistisch significante verkorting van de ossa nasalia gevonden; de lengte van de bovenkaak toonde geen statistisch significant verschil met die van de controlegroep; de kiescomplexen stonden niet in retropositie.

TABEL 33.
Van de genormeerde coördinaten van de punten P, MC1, MC2, MC3, MC4, SL, SC, N, NA en SNA op de rechter zijde van de schedels van serie IV zijn per punt het gemiddelde en de standaarddeviatie berekend. De uitkomsten zijn geplaatst in de kolommen $\bar{X}$ norm en S_{Xn} , respectievelijk $\bar{Y}$ norm en S_{Yn} .

	$\bar{X}$ norm	S_{Xn}	$\bar{Y}$ norm	S_{Yn}
P	+ 1.38	0.12	- 1.55	0.08
MC ₁	+ 1.00	0.07	- 0.77	0.04
MC ₂	+ 0.81	0.06	- 0.86	0.04
MC ₃	+ 0.50	0.06	- 0.59	0.05
MC ₄	+ 0.51	0.05	- 0.55	0.05
SL	0.00	0.00	+ 1.00	0.00
SC	+ 0.04	0.03	+ 0.73	0.03
N	+ 1.39	0.07	- 0.11	0.06
NA	+ 1.89	0.13	- 1.05	0.10
SNA	+ 1.69	0.11	- 1.23	0.09

TABEL 34.

De F-waarden voor de meetpunten aan de rechter zijde van de schedel na berekening van Hotelling's T^2 toets.

serie IV	P	MC ₁	MC ₂	MC ₃	MC ₄	SC	N	NA	SNA
rechts	2.10	0.43	1.69	0.19	0.29	0.60	0.85	5.12	1.94

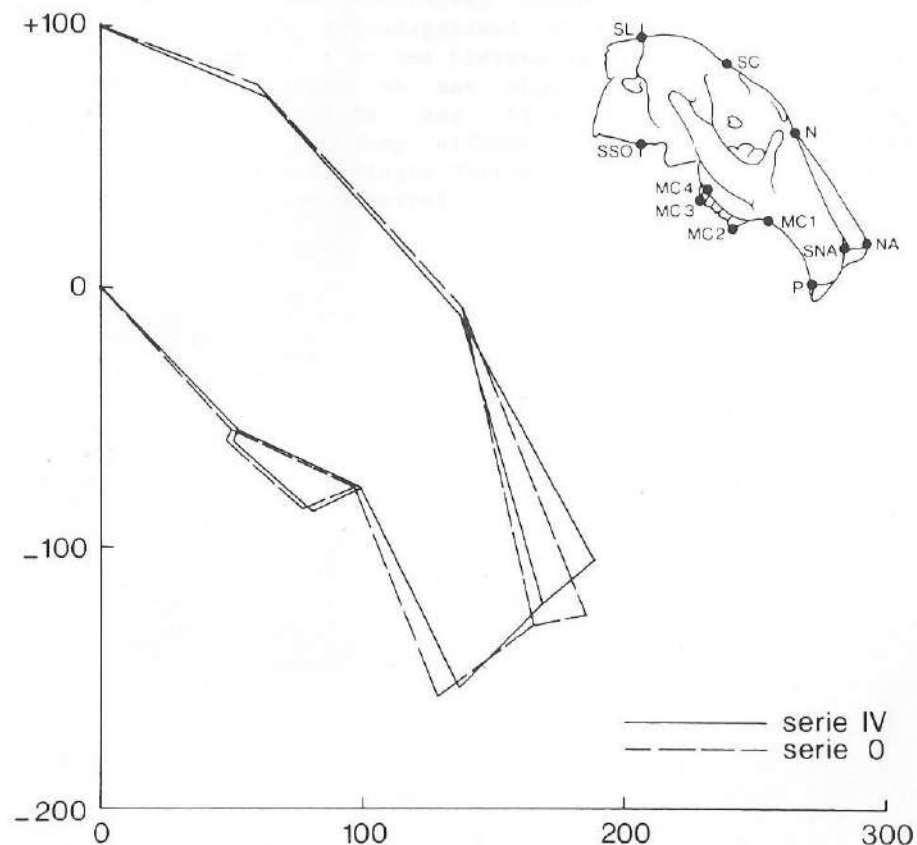


Fig. 32.

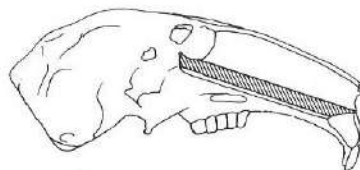
Grafische voorstelling van de gemiddelde, genormeerde positie van de punten P, MC1, MC2, MC3, MC4, SL, SC, N, NA en SNA op de rechter zijde van de schedels in de series IV en 0.

9.4 Conclusies

Submukeuze resectie van een 1 mm x 8 mm metend kraakbeendeel uit het centrale 1/3 deel van het neustussenschot leidt tot enkele kenmerkende schedel- en septumafwijkingen: ter plaatse van de resectie ontstaat een knik of een duplicatuur plus knik in het septum. In meer dan de helft van de gevallen toont de bovenkaak een duidelijke deviatie, die bijna steeds tegengesteld gericht is aan de septumdeviatie. De deviaties van de bovenkaak berusten vrijwel steeds op deviaties van het diasteemgebied ten opzichte van het corpus maxillae. In de helft van de gevallen zijn de ossa nasalia duidelijk afgeplat of ingezakt; in 4 gevallen is de afplatting dubieus. De ossa nasalia zijn verkort; de bovenkaak is normaal van lengte; er bestaat geen retropositie van de kiescomplexen.

Hoofdstuk 10

SUBMUKEUZE RESECTIE VAN EEN STRIP KRAAKBEEN VAN DE CAUDALE SEPTUMRAND, 3 mm HOOG EN OVER DE VOLLEDIGE LENGTE VAN HET NEUSTUSSENSCHOT (SERIE V)



10.1 Operatie

Na het openen van het cavum nasi worden beiderzijds de mucoperichondriumbladen losgeprepareerd. Vervolgens wordt 3 mm boven de neusbodem het neustussenschot doorstoken. Deze doorsteekopening bevindt zich ongeveer 1 cm dorsaal van de ventrale septumrand. Hierna wordt met een speciaal hiervoor ontworpen instrument (zie hoofdstuk 4, fig.12g) vanuit de doorsteekopening een incisie in het kraakbenige neustussenschot gemaakt in dorsale richting tot aan de aanhechting van het kraakbenige septum aan het os sphenoidale anterius en de lamina perpendicularis van het os ethmoidale. Deze incisie bevindt zich 3 mm craniaal van de caudale septumrand en loopt evenwijdig aan deze rand; dit wordt bereikt door de geleider (zie figuur 12g) steeds in contact te houden met de neusbodem. Vervolgens wordt, uitgaande van het meest ventrale punt van de gemaakte incisie, deze incisie - onder zicht - in ventrale richting verlengd tot en met de vrije ventrale septumrand. De aldus geprepareerde "basale strip" wordt nu met behulp van een sonde uit de richel, gevormd door vomer en paraseptale kraakbeentjes, gelicht en verwijderd. De aldus verwijderde basale strip wordt telkens op volledigheid gecontroleerd. Dit geschiedt door vergelijking ervan met de afmetingen van een basale strip die op dezelfde wijze is verwijderd, en waarvan de volledigheid is aangetoond door de schedel van dit geopereerde dier paramediaan sagittaal te klieven. De mucoperichondriumbladen worden hierna door middel van een atraumatische 5-0 catgut hechting aan de craniale septumrand gefixeerd. Bij enkele dieren ontwikkelde zich een omgekeerde frontbeet, hetgeen regelmatig bijknippen van de incisieven noodzakelijk maakte. Door de ingewikkelde operatietechniek, met als gevolg een relatief lange narcoseduur, tezamen met het optreden van een intercurrente enteritis epidemie, stierven naar verhouding veel dieren. In totaal werden 22 dieren geopereerd; 2 stierven tijdens de narcose; 3 werden afgekeurd omdat het septumdeel onvolledig was gereceerd; 6 stierven voortijdig als gevolg van de genoemde epidemie. Aldus bleven 11 konijnen ter bestudering over.

10.2 Resultaten

10.2.1 Kop

Het uitwendige aspect van de kop liet bij vrijwel alle dieren een duidelijke verkorting van neus en bovenkaak zien. De onderkaak was in een aantal gevallen eveneens verkort; 2x werd een omgekeerde frontbeet gezien. De hoogte van de neus en bovenkaak was bij een groot aantal dieren lager dan normaal.

10.2.2 Cavum nasi

Bij bestudering van het neustussenschot, terwijl het bekledende mucoperichondrium nog in situ was, werd in 1 geval een perforatie aan de basis van het septum gezien, die zich bevond op de overgang van het vomer naar de paraseptale kraakbeentjes en zich over ongeveer een halve cm in voor-achterwaartse richting uitstrekte. Bij 10 van de 11 schedels toonde het septum verscheidene deviaties, zodat het enigszins een harmonica-vorm had (zie hoofdstuk 4, fig.13.2).

Na verwijdering van het mucoperichondrium werd deze harmonicaconfiguratie van het septum nog duidelijker; in 8 gevallen bleek het cavum nasi hierdoor zelfs geobstrueerd te worden. De deviaties toonden in 9 gevallen hetzelfde patroon, dat wil zeggen van dorsaal naar ventraal gaand: naar links, naar rechts, naar links, naar mediaan ("harmonica-deviatie", fig.33); in 1 geval waren nog twee extra deviaties naar links en rechts aanwezig. Bij één schedel werd een knik in het septum naar rechts gezien; ventraal hiervan was een deviatie naar links aanwezig.

Ter plaatse van de verwijderde basale strip bleken diverse situaties voor te komen, waarbij er bovendien verschillen bestonden tussen het ventrale deel van de verwijderde basale strip en het dorsale deel. Ter plaatse van het dorsale deel van de verwijderde basale strip kraakbeen werd in 7 gevallen een perforatie en in 4 gevallen kraakbeen gevonden; ter plaatse van het ventrale deel van de verwijderde basale strip kraakbeen werd in 8 gevallen kraakbeen en in 3 gevallen een perforatie gevonden. De bevindingen zijn weergegeven in tabel 35 en tabel 36.

10.2.3 Schedel

Bij de morfologische bestudering bleken alle schedels duidelijke afwijkingen te zien te geven. Deze zijn vermeld in de tabellen 37, 38 en 39.

Bij 10 schedels werd een duidelijke verkorting van de ossa

TABEL 35.
Afwijkingen van het neustussenschot in serie V; n=11.
L/R = aan of naar de linker/rechter zijde.

	L/R
deviatie	1/0
harmonica-deviatie	10
fractuur	
knik	0/1
duplicatuur	
duplicatuur plus knik	
perforatie	10
kraakbeen in defect	12

TABEL 36.
Overzicht van de waarnemingen aan het neustussenschot in serie V; n=11.

normaal neusseptum	0
afwijkend neusseptum	11

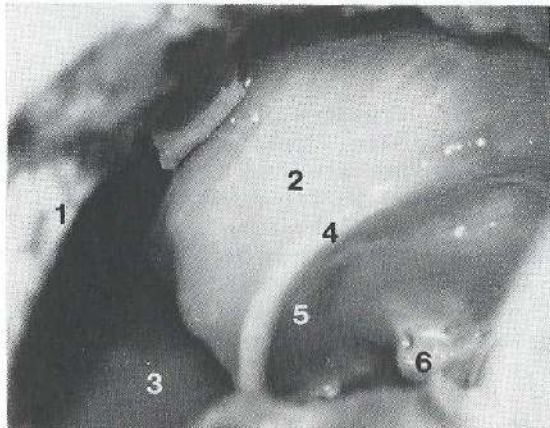


Fig. 33.
"Harmonica-deviatie" in het dorsale en centrale gedeelte van het kraakbenige neustussenschot (schedel N-156, serie V). Het dorsale deel van het septum devieert naar links, het centrale deel devieert naar rechts; geen kraakbeen nieuwvorming aan de septumbasis. 1. orbitarand, 2. dorsale deel van het kraakbenige septum, 3. centrale deel van het kraakbenige septum, 4. resectierand aan de basis van het kraakbenige septum, 5. mucoperichondrium van de rechter fossa nasalis, 6. vomer (fotografische opname via de linker orbita).

TABEL 37.
Afwijkingen van de aangezichtsschedel in serie V; n=11.
L/R = aan of naar de linker/rechter zijde, O-F beet = omgekeerde frontbeet.

	duidelijk (L/R)	afwezig	dubieus (L/R)
ossa nasalia			
verkort	11/11	0	
afgeplat	3/3	0	
ingezakt	8/8		
gedevieerd	2/0	7	2/0
bovenkaak			
verkort	10/10	1	
gedevieerd	3/1	2	2/3
onderkaak			
verkort	4/4	6	1/1
gedevieerd	1/0	9	0/1
malocclusie			
O - F beet	2/2	8	
slijtstand	1/1		

TABEL 38.
Afwijkingen van het maxillaire complex in serie V; n=11.
L/R = aan of naar de linker/rechter zijde.

	duidelijk (L/R)	afwezig	dubieus (L/R)
os intermaxillare			
verkort	10/10	1	
verlaagd	3/3	3	5/5
gedevieerd	1/0	7	1/2
geroteerd		9	1/1
maxilla			
verkort	10/10	1	
verlaagd	6/6	2	3/3
gedevieerd	1/1	4	4/1
kiescomplex			
onregelmatig	1/1	10	
S - curve		11	
retropositie	0/1	9	1/0

TABEL 39.
Overzicht van de afwijkingen van de aangezichtsschedel in serie V; n=11.

zonder afw.	0
uitsluitend dubieuze afw.	0
minstens één duidelijke afw.	11

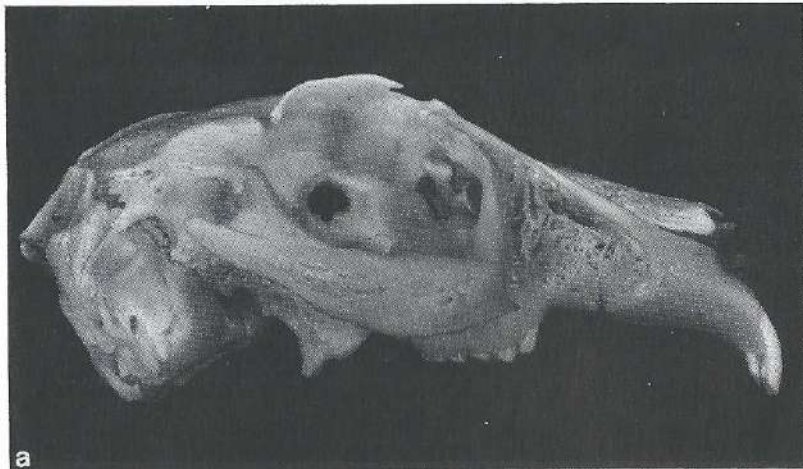


Fig. 34.
Schedel uit serie V (schedel N-172). a. zij-aanzicht: de ossa nasalia zijn verkort en ingezakt, de bovenkaak is verkort. b. van craniaal: de ossa nasalia zijn recht uitgegroeid, maar verkort.

nasalia en de bovenkaak gezien (fig.34a en fig.34b); de ossa nasalia waren steeds duidelijk ingezakt (fig.34a) of afgeplat. De verkorting van de bovenkaak bleek steeds te herleiden tot een duidelijke verkorting van zowel het os intermaxillare als de maxilla. Bij deze 10 schedels was de maxilla 5x duidelijk verlaagd, 3x dubieus. Verder werd in deze groep schedels 4x een duidelijke deviatie van de bovenkaak gezien (3x naar links, 1x naar rechts) en 4x een dubieuze deviatie van de bovenkaak (1x naar links, 3x naar rechts). Deze deviaties waren gevolg van gelijkzijdig gerichte duidelijke of dubieuze deviaties van de maxilla (4x), het os intermaxillare (2x) of zowel van de maxilla als van het os intermaxillare (2x). Er werden derhalve niet alleen deviaties van het diasteemgebied ten opzichte van het corpus maxillae aangetroffen, maar ook deviaties die zich binnen het diasteemgebied bevonden (ter plaatse van de sutura intermaxillo-maxillaris). Tot slot werd in deze groep schedels 2x een omgekeerde frontbeet en 1x een slijtstand van de incisieven gezien.

Bij slechts 1 schedel was er geen verkorting van de bovenkaak; wel waren de ossa nasalia duidelijk verkort en afgeplat. De bovenkaak devieerde dubieus naar links, hetgeen te herleiden was tot een dubieuze deviatie van de maxilla. De maxilla was verlaagd.

10.2.4 Geometrie

De ligging van de punten P, MC1, MC2, MC3 en MC4 op de zijkanten van de aangezichtsschedel en de punten SL, SC, N, NA en SNA op de craniale zijde van de schedel werd in coördinaten ten opzichte van het assenstelsel, geconstrueerd door de referentielijn door de synchondrosis speno-occipitalis en de sutura lambdoidea, opgemeten. De gemiddelden van de genormeerde waarden van deze coördinaten zijn voor links en rechts vrijwel gelijk, zodat in tabel 40 is volstaan met een opsomming van de waarden voor de rechter zijde. In fig. 35 zijn deze coördinaten grafisch uitgezet. In deze grafiek is te zien dat de posities van de punten P, MC1, MC2, MC3, MC4, N, NA en SNA in sterke mate verschillen van die van de controlepunten. De positie van het punt SC verschilt niet van die van de controlegroep.

Worden deze verschillen met de toets van Hotelling getoetst, dan blijkt dat de verplaatsing van de punten P, MC1, MC2, MC3, MC4, N, NA en SNA bij een onbetrouwbaarheidspercentage van 5% statistisch significant is. Volgens de tabellen van Fisher is de $F_{0.95}$ -waarde bij $N-3=28$ vrijheidsgraden en twee variabelen 3.32, een waarde die door de F -waarden van de punten P, MC1, MC2, MC3, MC4, N, NA en SNA wordt overtroffen. Zie tabel 41. Het gemiddelde van de genormeerde afstanden N-NA en MC1-P is

respectievelijk 0.99 met standaarddeviatie 0.08 en 0.76 met standaarddeviatie 0.05. De gemiddelden van deze afstanden zijn kleiner dan die van de controlegroep. Worden deze verschillen met de toets van Student getoetst, dan blijken deze verschillen bij een onbetrouwbaarheidspercentage van 5% statistisch aantoonbaar te zijn (de $t_{0.95}$ -waarde voor 29 vrijheidsgraden is 1.699, een waarde die door de berekende t -waarden 7.73 respectievelijk 4.86 wordt overtroffen).

10.3 Commentaar

Bij transorbitale en transnasale bestudering van het neustussenschot werd bij 10 van de 11 schedels een deviatie van het septum gezien volgens een harmonicaconfiguratie. Bij 1 schedel was er een septumknik naar rechts, met ventraal hiervan een deviatie naar links. Ter plaatse van de verwijderde basale strip werden diverse beelden waargenomen, waarbij bovendien verschillen tussen het dorsale en ventrale deel aanwezig waren. Dorsaal werd 7x een perforatie aangetroffen en 4x kraakbeen. Ventraal werd 8x kraakbeen en 3x een perforatie aangetroffen. Bij het morfologische onderzoek toonden 10 van de 11 schedels

TABEL 40.

Van de genormeerde coördinaten van de punten P, MC1, MC2, MC3, MC4, SL, SC, N, NA en SNA op de rechter zijde van de schedels van serie V zijn per punt het gemiddelde en de standaarddeviatie berekend. De uitkomsten zijn geplaatst in de kolommen $\bar{X}_{norm}$ en $\bar{Y}_{norm}$, respectievelijk S_{xn} en S_{yn} .

	$\bar{X}_{norm}$	S_{xn}	$\bar{Y}_{norm}$	S_{yn}
P	+ 1.28	0.20	- 1.36	0.08
MC ₁	+ 0.95	0.10	- 0.69	0.06
MC ₂	+ 0.75	0.09	- 0.79	0.06
MC ₃	+ 0.45	0.08	- 0.53	0.05
MC ₄	+ 0.47	0.07	- 0.49	0.05
SL	0.00	0.00	+ 1.00	0.00
SC	+ 0.61	0.03	+ 0.76	0.03
N	+ 1.29	0.08	- 0.04	0.09
NA	+ 1.67	0.19	- 0.94	0.14
SNA	+ 1.56	0.16	- 1.01	0.11

TABEL 41.

De F-waarden voor de meetpunten aan de rechter zijde van de schedel na berekening van Hotelling's T^2 toets.

serie V	P	MC ₁	MC ₂	MC ₃	MC ₄	SC	N	NA	SNA
rechts	17.35	7.31	3.60	5.81	3.53	0.08	6.29	25.74	24.69

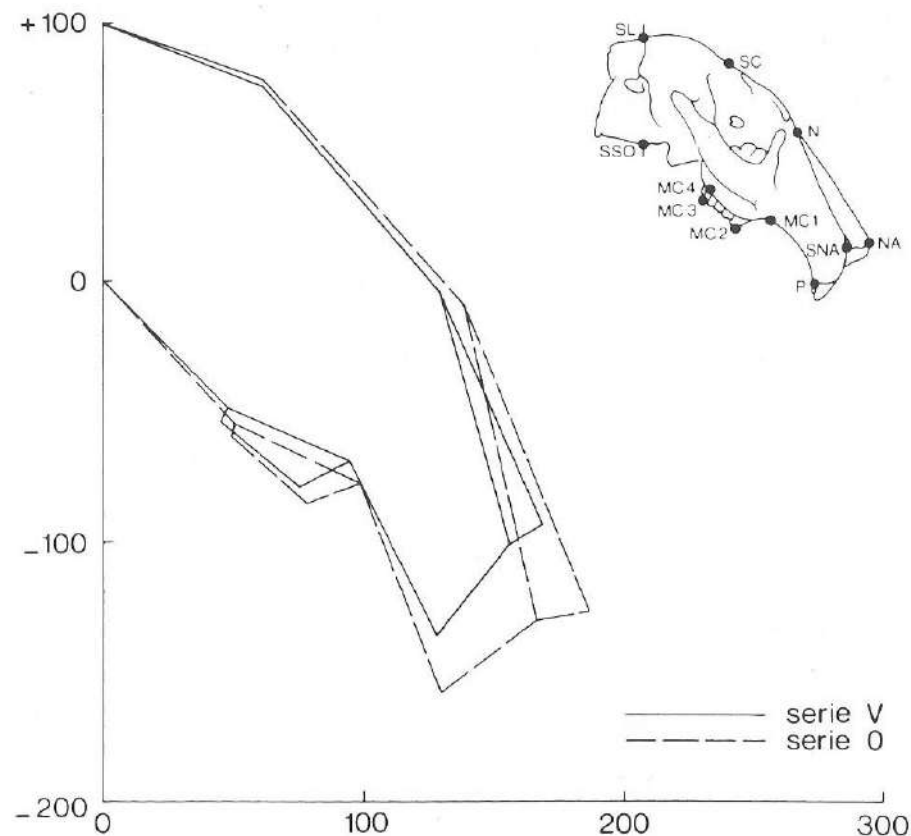


Fig. 35.

Grafische voorstelling van de gemiddelde, genormeerde positie van de punten P, MC1, MC2, MC3, MC4, SL, SC, N, NA en SNA op de rechter zijde van de schedels in de series V en 0.

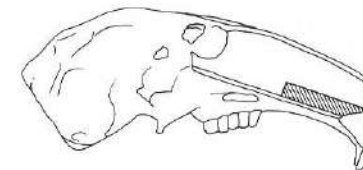
een duidelijke verkorting van de bovenkaak, teweggebracht door verkortingen van het os intermaxillare en de maxilla. Al deze schedels toonden een verkorting en afplatting of inzakking van de ossa nasalia. Bij slechts 2 schedels werd een omgekeerde frontbeet gezien.

10.4 Conclusies

Submukeuze resectie van de basale strip van het neustussenschot bij 4 weken oude konijnen leidt tot de ontwikkeling van de volgende karakteristieke schedelafwijkingen: verkorting van de ossa nasalia en de bovenkaak; afplatting of inzakking van de ossa nasalia; retropositie van de kiescomplexen. In ruim 1/3 der gevallen ontstond een duidelijke deviatie van de bovenkaak. Het neustussenschot toont deviaties volgens een harmonicaconfiguratie. Ter plaatse van de gerececeerde basale strip worden perforaties of nieuw gevormd kraakbeen gevonden.

Hoofdstuk 11

SUBMUKEUZE RESECTIE VAN EEN
STRIP KRAAKBEEN VAN DE CAUDALE
SEPTUMRAND, 3 mm HOOG EN OVER DE
HALVE LENGTE VAN HET
NEUSTUSSENSCHOT (SERIE VI)



11.1 Operatie

Het cavum nasi wordt geopend, waarna beide mucoperichondriumbladen worden losgeprepareerd. Hierna wordt het neustussenschot 3 mm boven de neusbodem doorstoken; de doorsteekopening bevindt zich juist ter plaatse van de overgang van vomer naar paraseptale kraakbeentjes. Vanuit de doorsteekopening wordt een kleine incisie in caudale richting gemaakt tot en met de caudale rand van het septum. Onder zicht wordt vanuit de doorsteekopening een incisie evenwijdig aan de neusbodem gemaakt tot en met de vrije ventrale septumrand. Met behulp van een sonde wordt nu de "halve basale strip, ventraal" uit de richel gelicht, welke gevormd wordt door de paraseptale kraakbeentjes. De mucoperichondriumbladen worden hierna met een atraumatische 5-0 catgut hechting aan de craniale septumrand gefixeerd. In totaal werden 18 dieren geopereerd; 2 stierven direct postoperatief; bij 1 dier ontstond tijdens de operatie een scheur in het kraakbeen, om welke reden het voor verder onderzoek werd afgekeurd; 3 dieren stierven voordat zij 24 weken oud waren. Aldus bleven 12 konijnen ter bestudering over.

11.2 Resultaten

11.2.1 Kop

Bij bestudering van het uitwendige aspect van de kop viel in iets minder dan de helft der gevallen een verkorting van de neus op.

11.2.2 Cavum nasi

Het neustussenschot werd eerst met intact mucoperichondrium bestudeerd. Bij 2 schedels was aan de septumbasis een perforatie aanwezig, die een klein deel van het oorspronkelijk aangebrachte defect besloeg. Bij 11 schedels werden in het ventrale deel van het septum één of meer deviaties gevonden, die in het laatste geval in harmonica-vorm achter elkaar gerangschikt waren.

TABEL 42.
Afwijkingen van het neustussenschot in serie VI; n=12.
L/R = aan of naar de linker/rechter zijde.

	L/R
deviatie	1/1
harmonica-deviatie	9
fractuur	
knik	
uplicatuur	
uplicatuur plus knik	
perforatie	8
kraakbeen in defect	10

TABEL 43.
Overzicht van de waarnemingen aan het neustussenschot in serie VI, n=12.

normaal neusseptum	0
afwijkend neusseptum	12

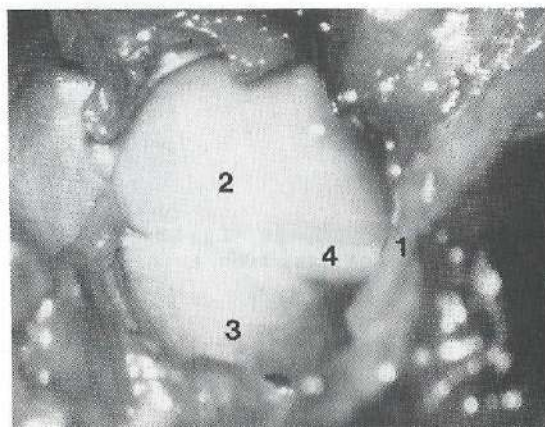


Fig. 36.
"Harmonica-deviatie" in het ventrale gedeelte van het kraakbenige neustussenschot (schedel N-112, serie VI). Het ventrale deel van het septum devieert naar links; aan de septumbasis is nieuw gevormd kraakbeen aanwezig. 1. rand van het linker neusgat, 2. ventrale deel van het kraakbenige septum, 3. nieuw gevormd kraakbeen aan de septumbasis, 4. raakvlak van het nieuw gevormde kraakbeen en de resectierand aan de septumbasis (fotografische opname via de linker fossa nasalis).

Na verwijdering van het mucoperichondrium werden in 9 gevallen deviaties volgens een harmonicaconfiguratie gezien (fig. 36). Deze "harmonica-deviaties" begonnen ter plaatse van de overgang van vomer naar paraseptale kraakbeentjes en verliepen van dorsaal naar ventraal gaande volgens het patroon: naar rechts, naar links, naar de mediaanlijn; het traject, waarover zich de "harmonica-deviatie" uitstreckte was dus korter dan bij serie V. In 2 gevallen werd slechts 1 deviatie aangetroffen (1x naar rechts, 1x naar links) en in 1 geval was het septum recht. Ter plaatse van het gerececeerde kraakbeendeel bleken diverse situaties voor te komen. In 2 gevallen was een perforatie aanwezig, die even groot was als het gerececeerde kraakbeendeel. In 4 gevallen was het oorspronkelijke defect geheel opgevuld met dun kraakbeen. In 6 gevallen was een deel van het oorspronkelijke defect opgevuld met kraakbeen, terwijl het resterende deel door een perforatie werd ingenomen. De bevindingen zijn weergegeven in tabel 42 en tabel 43.

11.2.3 Schedel

Bij de morfologische bestudering werden bij alle schedels één of meer duidelijke afwijkingen gezien. Deze zijn vermeld in de tabellen 44, 45 en 46.

Bij 11 schedels werden duidelijke deviaties van de ossa nasalia en/of de bovenkaak gezien. De duidelijke deviaties van de ossa nasalia (fig.37b) waren in 6 gevallen naar links gericht en in 2 gevallen naar rechts; in 3 gevallen was er een dubieuze deviatie van de ossa nasalia (1x naar links, 2x naar rechts). In 7 gevallen werd ook een duidelijke deviatie van de bovenkaak gezien (5x naar links, 2x naar rechts); in 3 gevallen was deze deviatie dubieus (2x naar links, 1x naar rechts). De richting van deze deviaties was in 9 van de 10 gevallen gelijkgericht aan die van de ossa nasalia. Deze deviaties van de bovenkaak werden teweggebracht door gelijkgerichte duidelijke of dubieuze deviaties van de maxilla; het os intermaxillare was steeds in het verlengde van de maxilla gesitueerd. De deviaties van de bovenkaak waren dus deviaties van het diasteemgebied ten opzichte van het corpus maxillae. Tot slot werd in deze groep schedels 4x een duidelijke verkorting van de ossa nasalia gezien; 2x was deze verkorting dubieus.

Bij 1 schedel bestond geen deviatie van de ossa nasalia of de bovenkaak, wel waren de ossa nasalia hier duidelijk verkort.

In de gehele groep werd geen enkele omgekeerde frontbeet gezien, wel was er 2x een slijtstand van de incisieven aanwezig.

TABEL 44.
Afwijkingen van de aangezichtsschedel in serie VI; n=12.
L/R = aan of naar de linker/rechter zijde, O-F beet = omgekeerde frontbeet.

	duidelijk (L/R)	afwezig	dubieus (L/R)
ossa nasalia			
verkort	5/5	5	2/2
afgeplat	4/4	5	3/3
ingezakt			
gedevieerd	6/2	1	1/2
bovenkaak			
verkort	2/2	7	3/3
gedevieerd	5/2	2	2/1
onderkaak			
verkort	2/2	9	1/1
gedevieerd	1/0	10	1/0
malocclusie			
O - F beet			
slijtstand	2/2	10	

TABEL 45.
Afwijkingen van het maxillaire complex in serie VI; n=12.
L/R = aan of naar de linker/rechter zijde.

	duidelijk (L/R)	afwezig	dubieus (L/R)
os intermaxillare			
verkort		12	
verlaagd	1/1	9	2/2
gedevieerd		12	
geroteerd		11	1/0
maxilla			
verkort	2/2	7	3/3
verlaagd		9	3/3
gedevieerd	5/2	2	2/1
kiescomplex			
onregelmatig		12	
S-curve		11	1/1
retropositie		12	

TABEL 46.
Overzicht van de afwijkingen van de aangezichtsschedel in serie VI; n=12.

zonder afw.	0
uitsluitend dubieuze afw.	0
minstens één duidelijke afw.	12

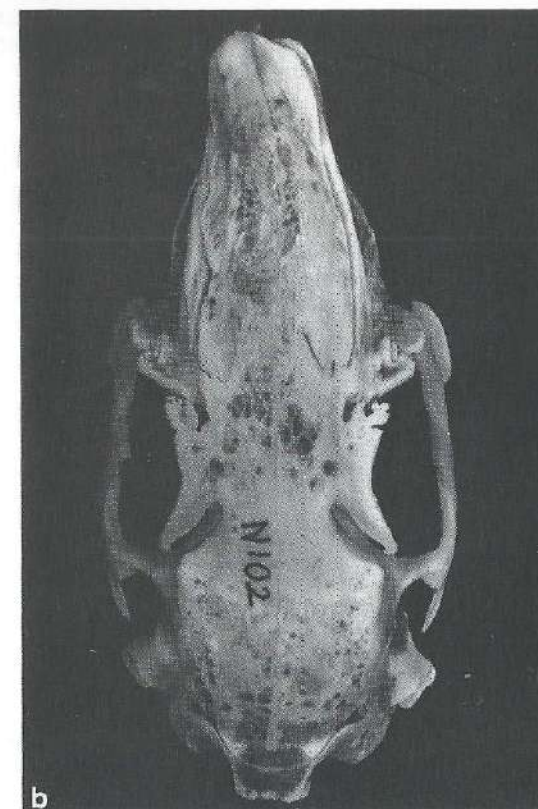
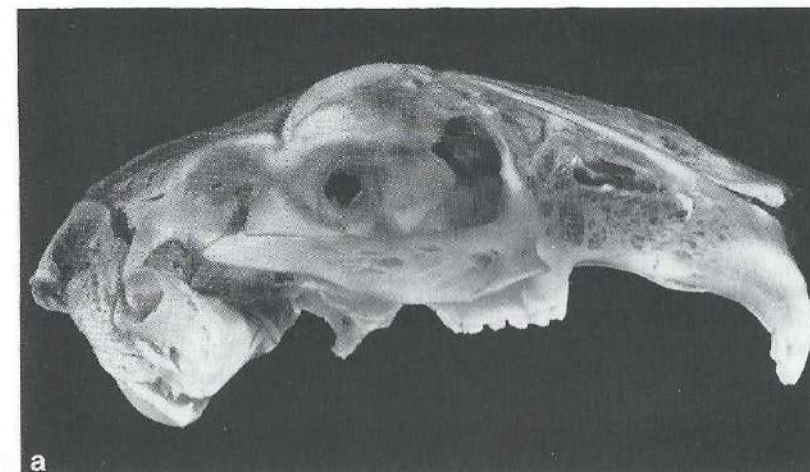


Fig. 37.
Schedel uit serie VI (schedel N-102). a. zij-aanzicht: de ossa nasalia tonen een dubieuze afplatting, de lengte is normaal, de lengte van de bovenkaak is normaal. b. van craniaal: de ossa nasalia zijn naar links gedevieerd.

11.2.4 Geometrie

De ligging van de punten P, MC1, MC2, MC3 en MC4 op de zijanten van de aangezichtsschedel en de punten SL, SC, N, NA en SNA op de craniale zijde van de schedel werd in coördinaten ten opzichte van het assenstelsel, geconstrueerd door de referentielijn door de synchondrosis speno-occipitalis en de sutura lambdoidea, opgemeten. De gemiddelden van de genormeerde waarden van deze coördinaten zijn voor links en rechts vrijwel gelijk, zodat in tabel 47 is volstaan met een opsomming van de waarden voor de rechter zijde. In fig. 38 zijn deze coördinaten grafisch uitgezet. In deze grafiek is te zien dat de posities van de punten P, MC1, MC2, en MC3, NA en SNA in geringe mate verschillen van die van de controlepunten. De posities van de overige punten verschillen niet of nauwelijks van die van de controlegroep.

Worden deze verschillen met de toets van Hotelling getoetst, dan blijkt alleen het verschil in de positie van het punt NA bij een onbetrouwbaarheidspercentage van 5% statistisch aantoonbaar te zijn. Volgens de tabellen van Fisher is de $F_{0.95}$ -waarde bij $N-3=29$ vrijheidsgraden en twee variabelen 3.32, een waarde die alleen door de waarde van het meetpunt NA wordt overtroffen. Zie tabel 48.

TABEL 47.

Van de genormeerde coördinaten van de punten P, MC1, MC2, MC3, MC4, SL, SC, N, NA en SNA op de rechter zijde van de schedels van serie VI zijn per punt het gemiddelde en de standaarddeviatie berekend. De uitkomsten zijn geplaatst in de kolommen $\bar{X}_{norm}$ en $\bar{Y}_{norm}$, respectievelijk S_{xn} en S_{yn} .

	$\bar{X}_{norm}$	S_{xn}	$\bar{Y}_{norm}$	S_{yn}
P	+ 1.32	0.11	- 1.53	0.06
MC ₁	+ 1.01	0.06	- 0.75	0.04
MC ₂	+ 0.81	0.05	- 0.85	0.04
MC ₃	+ 0.49	0.04	- 0.57	0.03
MC ₄	+ 0.51	0.04	- 0.53	0.03
SL	0.00	0.00	+ 1.00	0.00
SC	+ 0.59	0.02	+ 0.77	0.03
N	+ 1.40	0.05	- 0.05	0.08
NA	+ 1.86	0.12	- 1.14	0.11
SNA	+ 1.67	0.10	- 1.21	0.08

TABEL 48.

De F-waarden voor de meetpunten aan de rechter zijde van de schedel na berekening van Hotelling's T^2 toets.

serie VI	P	MC ₁	MC ₂	MC ₃	MC ₄	SC	N	NA	SNA
rechts	1.26	1.15	1.01	1.22	0.52	0.83	0.97	3.72	2.88

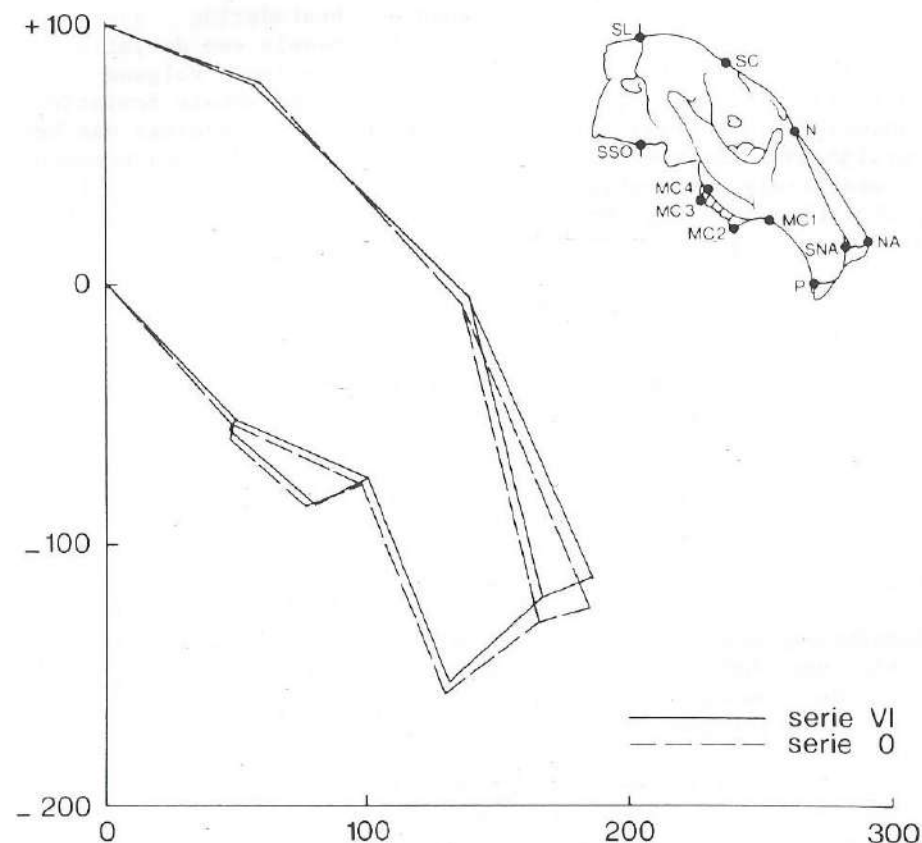


Fig. 38.

Grafische voorstelling van de gemiddelde, genormeerde positie van de punten P, MC1, MC2, MC3, MC4, SL, SC, N, NA en SNA op de rechter zijde van de schedels in de series VI en 0.

Het gemiddelde van de genormeerde afstanden N-NA en MCl-P is respectievelijk 1.18 met standaarddeviatie 0.08 en 0.85 met standaarddeviatie 0.04. De gemiddelden van deze afstanden zijn kleiner dan die van de controlegroep. Worden deze verschillen met de toets van Student getoetst, dan blijkt alleen het verschil in de afstand N-NA bij een onbetrouwbaarheidspercentage van 5% statistisch aantoonbaar te zijn (de t_{0.95}-waarde voor 29 vrijheidsgraden is 1.699, een waarde die door de berekende t-waarde van N-NA 2.56 wordt overtroffen maar niet door de t-waarde van MCl-P 1.32).

11.3 Commentaar

Bij transorbitale en transnasale bestudering van het neustussenschot werd bij 9 van de 12 schedels een deviatie van de ventrale helft van het septum gezien volgens een harmonicaconfiguratie; in 2 gevallen was één enkele deviatie aanwezig; in 1 geval was het septum recht. Ter plaatse van het verwijderde kraakbeendeel werden diverse beelden waargenomen: 2x een totale perforatie; 6x een combinatie van een kleine perforatie met een kraakbeenschot; 4x was overal kraakbeen aanwezig.

Bij morfologisch onderzoek toonden 7 van de 12 schedels duidelijke deviaties van de ossa nasalia en de bovenkaak. Deze deviaties van de bovenkaak werden teweeggebracht door gelijkgerichte deviaties van de maxilla, waarbij het os intermaxillare steeds in het verlengde van de maxilla lag.

Bij het geometrische onderzoek werd een statistisch significante verkorting van de ossa nasalia gevonden; de lengte van de bovenkaak verschilde niet van de controlegroep; de kiescomplexen stonden niet in retropositie.

11.4 Conclusies

Submukeuze resectie van alleen de ventrale helft van de basale strip van het neustussenschot bij 4 weken oude konijnen leidt tot de ontwikkeling van de volgende karakteristieke schedelafwijkingen: duidelijke deviaties van de ossa nasalia in 2/3 der gevallen; de bovenkaak is in ruim de helft der gevallen eveneens gedeveerd; de ossa nasalia zijn verkort; de bovenkaak is niet verkort; de kiescomplexen staan niet in retropositie.

De ventrale helft van het neustussenschot toont meestal harmonica-vormige deviaties; op de plaats waar de resectie werd uitgevoerd is nieuw gevormd kraakbeen, een perforatie of een combinatie hiervan aanwezig.

Hoofdstuk 12

SLOTBESCHOUWING

12.1 Aansluiting bij eerder werk, overeenkomsten, verschillen

Het antwoord op de vraag of submukeuze ingrepen aan het groeiende neustussenschot de verdere ontwikkeling van het septum nasi en de groei van de aangezichtsschedel schaden, heeft belangrijke klinische consequenties. Klinisch onderzoek met het doel een antwoord op deze vraag te vinden stuit op aanzienlijke zo niet onoverkomelijke moeilijkheden. Door gebruik te maken van proefdieren kunnen deze problemen overwonnen worden. Bij het beoordelen van de resultaten dient men zich dan echter steeds af te vragen of en zo ja in hoeverre deze ook geldigheid bezitten voor de situatie bij de mens. Met deze overwegingen werd besloten om een experimenteel onderzoek bij raszuivere konijnen te verrichten.

Door eerder experimenteel onderzoek naar de groei van de aangezichtsschedel (Verwoerd-Verhoef 1974, Urbanus 1974, Mastenbroek 1978) uitgevoerd op het Anatomisch-Embryologisch laboratorium te Amsterdam en de afdeling Keel-, Neus- en Oorheelkunde van de Universiteit van Amsterdam bestond reeds ruime ervaring met dit proefdier. Dit onderzoek vormde dan ook het uitgangspunt voor de onderhavige studie. Om een goede aansluiting met dit vroegere werk te verkrijgen werd zoveel mogelijk dezelfde werkwijze toegepast.

Het proefdier (konijnen van het ras Nieuw-Zeeland), het tijdstip van de experimentele ingreep (4 weken post partum), het tijdstip van beëindigen van het experiment (24 weken post partum), de wijze van morfologische bestudering van cavum nasi en schedel, de wijze van geometrische bestudering en de gebruikte toegangsweg tot het neustussenschot waren identiek aan de vorige onderzoeken.

Het aantal kenmerken dat bij de morfologische bestudering werd beschouwd, was gelijk aan dat van de vorige onderzoeken. In de tabellen werden echter niet alle bestudeerde kenmerken vermeld, enerzijds omdat een aantal kenmerken niet van belang bleek te zijn voor de beantwoording van de in hoofdstuk 3 geformuleerde vragen, anderzijds omdat hierdoor de overzichtelijkheid vergroot werd. Verder werd de indeling van de tabellen gewijzigd. Dit werd veroorzaakt door het feit dat sommige vormveranderingen aan de schedels zo gering waren dat er twijfel bestond over het al dan niet afwijkend zijn. Toch kon deze groep schedels niet als normaal worden geduid. Er werd derhalve in de tabellen gekozen voor een indeling van de waarnemingen in drie klassen: een

klasse van duidelijke afwijkingen ("duidelijk"), een klasse zonder afwijkingen ("afwezig") en een klasse van vormveranderingen waarover twijfel bestond ("dubieus"). Voor elke groep schedels werd een overzichtstabel toegevoegd, waarin een indeling werd gegeven in het aantal schedels zonder afwijkingen, het aantal schedels met uitsluitend dubieuze afwijkingen, en het aantal schedels met minstens één duidelijke afwijking.

De chirurgische benaderingswijze van het neustussenschot, waarbij het linker os nasale tijdelijk voor een deel wordt opgeklapt, werd zoals vermeld niet gewijzigd. Aan de operatiemethode werden toegevoegd: het losmaken van het mucoperichondrium aan twee zijden en een methode om de caudale rand van het septum te reseceren.

Aan de bestudering van het cavum nasi werd een beoordeling van het neusseptum toegevoegd, zowel via de linker orbita als via de linker apertura piriformis. Hierbij werd de uitwendige vorm van de schedels steeds zorgvuldig intact gelaten. Het septum werd steeds zowel vóór als na het verwijderen van het mucoperichondrium bekeken. De waarnemingen werden fotografisch vastgelegd en vermeld in een tabel, waarin voor de overzichtelijkheid alleen de bevindingen zonder slijmvlies werden weergegeven. Hieraan werd een overzichtstabel toegevoegd, waarin het aantal normale en afwijkende septa werd vermeld.

Bij de geometrische bestudering werd het punt NA, gedefinieerd als het meest ventrale punt van de sutura internasalis, toegevoegd. Dit geschiedde om meer informatie te verkrijgen over een mogelijke verkorting van de neus dan uit metingen van het punt SNA mogelijk zou zijn (Nolst Trènitè 1984). De metingen van de punten PT en SM, alsmede de constructie van de verbindinglijn tussen deze punten in de schedeldiagrammen, welke in vorige onderzoeken werden verricht, werden hier achterwege gelaten, daar deze punten niet relevant werden geacht voor de beantwoording van de probleemstelling.

Reeds in het proefschrift van Mastenbroek (1978) werden enige kritische kanttekeningen geplaatst bij de gebruikte wijze van geometrische bestudering en de statistische bewerking. Men zou willen beschikken over een driedimensionale meetmethode ter vastlegging van de positie van schedeldelen en een meer geavanceerde statistische techniek, waarmee ook trends in de schedelontwikkeling zouden kunnen worden beoordeeld. Hoewel dit laatste zeer wel mogelijk zou zijn, stuit de toepassing van dergelijke technieken op de eenvoud van de huidige gevolgde tweedimensionale meetmethode. Ondanks vele inspanningen is het echter tot nu toe niet gelukt om een beter bruikbare meetmethode

dan de huidige tot stand te brengen. Daarom is ook in dit onderzoek gebruik gemaakt van de meetmethode, die door Urbanus (1974) is beschreven, en de statistische methode van Hotelling. De bruikbaarheid hiervan is gebleken in alle voorgaande onderzoeken.

Samenvattend kan gesteld worden dat alle maatregelen zijn genomen om de vergelijkbaarheid met vorig experimenteel onderzoek zo groot mogelijk te doen zijn.

Aan de orde dient nu te komen of de gevolgde nieuwe operatiemethoden in het onderhavige onderzoek het trekken van conclusies ten volle toelaten of dat wellicht in één of meerdere opzichten restricties moeten worden gemaakt.

12.2 Analyse van de gebruikte methoden

Het losmaken van het mucoperichondrium aan twee zijden van het neustussenschot kan een aantal gevolgen hebben, welke de resultaten van de experimenten zouden kunnen beïnvloeden. Er kan dan een verstoring van de vascularisatie van het mucoperichondrium optreden, waarvan voedingsstoornissen van het kraakbenige septum nasi het gevolg kunnen zijn.

Volgens Bugge (1968) vindt de arteriële vascularisatie van het neusseptum bij het konijn plaats vanuit drie bronnen: de arteriae nasales anteriores (plexus ethmoidalis), de arteriae nasales posteriores septi (arteria sphenopalatina) en de arteriae septi mobiles (arteria palatina major). Binnen het mucoperichondrium zijn omvangrijke anastomosen tussen deze drie vascularisatiebronnen aanwezig. Tijdens de operaties werden nooit grote vaten in het mucoperichondrium gelaedeerd, zodat mag worden aangenomen dat zij intact tezamen met het mucoperichondrium werden afgeschoven. Daarnaast is bij eventuele vaatlaesies de mogelijkheid van de overname van de voeding door deze diverse vascularisatiebronnen en anastomosen zeer groot.

Bij alle series werd het mucoperichondrium over de volledige oppervlakte van het neustussenschot afgelicht. Nooit werd kraakbeenverlies gevonden in de vorm van het ontstaan van kraakbeendefecten, daar waar zij niet waren aangebracht (serie I). Evenmin werd een toename van de omvang van de bij de experimentele ingreep aangebrachte defecten waargenomen (de series II, III, IV, V en VI). Aangenomen mag dus worden, dat het mucoperichondrium zijn voedende functie voor het septumkraakbeen weer opneemt, zelfs indien het tijdelijk van het septumkraakbeen afgelicht geweest is. Wellicht ten overvloede werd het mucoperichondrium steeds door middel van een hechting weer tegen het resterende kraakbenige septum aangelegd.

Na het losmaken van het mucoperichondrium aan twee zijden kan

- evenals bij de mens - een submukeus hematoom ontstaan; bij infectie kan dit overgaan in een abces met als gevolg necrose van het resterende septumkraakbeen. Tamponneren van het cavum nasi ter voorkoming van deze hematomen - zoals bij de mens gebruikelijk is - is bij het konijn niet mogelijk. De slijmvliesbladen werden daarom steeds aan het resterende septumkraakbeen gehecht. Tijdens de operaties werd, voor zover nodig, zorgvuldige hemostase betracht. Bij direct postoperatief of voortijdig in de proefperiode overleden proefdieren werden nooit hematomen aangetroffen. Bovendien waren de kraakbeendefecten, die op volwassen leeftijd werden gevonden, nooit groter dan de oorspronkelijk aangebrachte defecten, hetgeen wel het geval had moeten zijn indien kraakbeenecrose door hematoom- of abcesvorming zou zijn opgetreden. Beïnvloeding van de resultaten door het ontstaan van septumhematomen of septumabcessen is dus onwaarschijnlijk. Een mogelijk gevolg van de submukeuze operatietechniek is verlittekening van de slijmvliesbladen met als gevolg tractie aan het kraakbeen. Immers Fry maakte bij de mens (1967) en later bij het konijn (1968) de aanwezigheid van een zich in evenwicht bevindend krachtsysteem binnen het neustussenschot waarschijnlijk. Verstoring van dit krachtenevenwicht door éénzijdige laesies van het mucoperichondrium of het kraakbeen zou leiden tot deviaties van het neustussenschot. Eitschberger et al. (1980) verrichtten dierexperimenteel onderzoek (bij konijnen) naar dit krachtsysteem. Zij concludeerden tot het bestaan van twee factoren die het ontstaan van septumdeviaties en de richting daarvan bepalen. Ten eerste tractie van het verlittekende mucoperichondrium, indien dit aan één zijde werd losgemaakt, hetgeen leidde tot een concave kromming naar de zijde die losgemaakt werd; ten tweede verstoring van het krachtenevenwicht door gedeeltelijke doorsnijding (microlaesies) van het kraakbenige septum, hetgeen leidde tot een convexe kromming naar de zijde waar deze laesies werden aangebracht. Omdat in dit onderzoek de mucoperichondriumbladen steeds aan twee zijden over de gehele lengte van het kraakbeen werden afgelicht en weer teruggelegd, mag worden aangenomen dat de in het voorgaande beschreven effecten, zo deze zouden optreden, zich aan beide zijden in gelijke mate zullen doen gelden en derhalve niet zullen leiden tot deviaties van het neustussenschot. Wel moet men, indien men aanneemt dat deze tracties zouden kunnen optreden, rekening houden met een verkorting van het septum nasi. Bij de schedels van serie I werd deze verkorting echter niet waargenomen.

De sterfte tijdens de operatie en gedurende de eerste 24 uur daarna bedroeg 8% (perioperatieve sterfte). De sterfte vanaf 24 uur na de operatie doch vóór de leeftijd van 24 weken bedroeg 17% (postoperatieve sterfte). Men kan zich afvragen of deze postoperatieve sterfte gelijk over alle experimentele groepen

verdeeld is. Immers door een hoge postoperatieve sterfte in één groep zou het mogelijk zijn dat bepaalde (ernstige) afwijkingen binnen die groep zouden zijn geselecteerd en zich dientengevolge aan de waarneming zouden onttrekken. De postoperatieve sterfte bleek in alle groepen exclusief groep V, 2 à 3 dieren te bedragen. De hoge sterfte (6 dieren) in groep V werd veroorzaakt door een enteritis epidemie. Men mag derhalve aannemen dat in alle groepen een postoperatieve sterfte van 2 à 3 dieren zou zijn opgetreden, zodat van selectie van ernstige afwijkingen door sterfte geen sprake kan zijn.

In het onderzoek van Mastenbroek (1978) bleek dat de resectie van het centrale 1/3 deel van het neusseptum het meest constante samenstel van morfologische afwijkingen gaf. Dit en het feit dat dit septumdeel het best toegankelijk is voor kleinere submukeuze resecties waren de argumenten om de resecties bij de experimenten in het onderhavige onderzoek in het centrale 1/3 septumdeel uit te voeren. Bij de beoordeling van de resultaten dient echter steeds de aanwezigheid van regionale verschillen binnen het septum nasi betrokken te worden. De interpretatie van deze regionale verschillen zal onderwerp van verdere studie dienen te zijn.

In het onderhavige onderzoek zijn de schedels van serie 0 (ongeopereerde dieren) als uitgangspunt bij de bestudering van de schedels van de experimentele series gekozen. Men zou kunnen tegenwerpen dat voor de bestudering van de effecten van de submukeuze septumresecties beter gebruik zou kunnen worden gemaakt van de schedels van serie I (losmaken van het mucoperichondrium aan 2 zijden na opklappen van het linker os nasale). Aangezien echter bij de vraagstelling als nulhypothese is gesteld dat op volwassen leeftijd de schedels van dieren, die een submukeuze septumresectie hebben ondergaan, gelijkvormig zijn aan de schedels van ongeopereerde dieren, is gekozen voor serie 0 als controleserie.

De geometrische bestudering laat ons betreffende twee aspecten bij de schedelbestudering in de steek, namelijk bij deviatie en deflexie van schedeldelen.

Immers bij de gevolgde methode vindt projectie van de meetpunten plaats op een plat vlak. Dit zou ertoe kunnen leiden, dat een deviatie van de bovenkaak, zich uitend in verplaatsing van de punten P en NA, bij projectie op een plat vlak, geometrisch wordt geïnterpreteerd als een verkorting. De hoek waarover de bovenkaak en neus minimaal moeten devieren om in het projectievlak een positie te verkrijgen, waarvan kan worden aangetoond dat deze statistisch significant verschilt van de positie die dit punt bij de controleserie inneemt, is berekend door Urbanus (1974) en bedraagt 30 graden. De deviaties van de bovenkaak bij de schedels in het onderhavige onderzoek waren

nooit groter dan 10 graden. Statistisch significante verplaatsingen van de punten P en NA zijn derhalve interpreteerbaar als verkortingen.

Bij één experimentele groep (IV) wordt een deflexie van de bovenkaak gevonden, zich uitend in een verplaatsing van de punten P en NA naar craniaal in vergelijking met de controleserie. Deze verplaatsingen van de punten P en NA kunnen met de T-toets van Hotelling ten onrechte geïnterpreteerd worden als verkortingen van de ossa nasalia en bovenkaak. Om deze reden werd bij alle experimentele series een meting gedaan van de afstanden MCl-P en N-NA, als representanten van de lengte van de bovenkaak en de ossa nasalia. De gemiddelde genormeerde lengte van deze lijnstukken werd bepaald bij de verschillende proefseries en vergeleken met de gemiddelde genormeerde lengte van de overeenkomstige lijnstukken bij de controleserie (serie 0).

Resumerend kan worden vastgesteld, dat de gebruikte methoden er alle zo goed mogelijk op waren ingesteld om de resultaten adequaat te kunnen interpreteren.

12.3 Beschouwing aangaande de overbrugging van kraakbeendefecten

Alvorens over te gaan tot de bespreking van de resultaten van de experimenten dient eerst te worden stilgestaan bij het proces dat leidt tot overbrugging van kraakbeendefecten in een groeiend neustussenschot. Dit geschiedt enerzijds omdat de waarnemingen dienaangaande in dit onderzoek een belangrijke bijdrage leveren aan de verklaring van de schedelafwijkingen, anderzijds omdat kennis van de factoren die dit proces lijken te beïnvloeden een belangrijke bijdrage kan leveren aan de verklaring van de vaak uiteenlopende bevindingen van verschillende auteurs.

Indien overbrugging van een kraakbeendefect wordt waargenomen, dan wordt dit in de literatuur veelvuldig aangeduid als regeneratie. In het hiernavolgende zal allereerst op deze term nader worden ingegaan.

Groei van kraakbeen vindt plaats door twee mechanismen (Bloom, Fawcett 1968, Enlow 1975); ten eerste: interstitiële groei van het reeds aanwezige kraakbeen, ten tweede: appositionele groei door vorming van nieuwe chondrocyten vanuit het mucoperichondrium. In het onderhavige onderzoek en de daarop betrekking hebbende literatuur hebben we echter te maken met een kraakbeendefect dat zich bevindt in het neuseptum van een proefdier in de groeifase. Het opvullen van een experimenteel aangelegd kraakbeendefect zal in dit geval niet alleen kunnen geschieden door "herstelgroei" -regeneratiegroei in engere zin-, maar tevens door "ontwikkelingsgroei" van het dorsaal en ventraal van het defect gelegen resterende kraakbeen. Een derde

mechanisme dat een rol kan spelen bij het opvullen van een kraakbeendefect, vloeit voort uit de in hoofdstuk 1 geformuleerde werkhypothese aangaande de rol van het septum nasi bij de ontwikkeling van de aangezichtsschedel: de stilstand qua "extra" groei van de schedeldelen ventraal van een septumdefect, welke kan optreden na een submukeuze septumresectie, zal op zich een bijdrage kunnen leveren aan het opvullen van het kraakbeendefect, aangezien dan de omvang van het defect niet toeneemt. Aangezien regeneratie dus maar één aspect is van het gecompliceerde proces dat leidt tot opvullen van een kunstmatig defect in het groeiende septum nasi, is het beter om van overbrugging te spreken, waarbij ten aanzien van de wijze waarop dit proces plaatsvindt de volgende hypothese geformuleerd kan worden:

de overbrugging van een defect in het groeiende septum nasi vindt plaats door:

1. "ontwikkelingsgroei" van het resterende kraakbeen dorsaal en ventraal van het defect,
2. appositionele- (regeneratie-)groei vanuit het mucoperichondrium ter plaatse van het defect,
3. stilstand qua "extra" groei van de schedeldelen ventraal van het septumdefect en dus geen toename van de grootte van het defect.

De literatuur, die betrekking heeft op de wijze van overbrugging van kraakbeendefecten bij proefdieren en mensen die zich in de groeifase bevinden, bevat tevens informatie over de factoren die dit hypothetische overbruggingsmechanisme beïnvloeden.

Nordgaard en Kvinnsland (1979) vonden bij hun experimenten bij ratten, waarbij op verschillende leeftijden (direct na de geboorte of op de leeftijd van één, twee of drie weken) ruim de helft van het septumkraakbeen (uit het midden van het neustussenschot) submukeus was gereceerd, nooit een overbrugging van het defect door kraakbeen op volwassen leeftijd (3 maanden). Op de plaats van de resectie werd bindweefsel aangetroffen. Eenzelfde reeks experimenten, waarbij het kraakbeen inclusief het bekledende mucoperichondrium werd gereceerd (Kvinnsland en Breistein 1973), leverde de bevinding op dat alleen bij de dieren die direct na de geboorte of op de leeftijd van één week waren geopereerd, het defect overbrugd was door kraakbeen.

Stenström en Thilander (1972) reseceerden een verticale strip kraakbeen (3 mm breed), inclusief het bekledende mucoperichondrium, uit het septum nasi, juist ventraal van de lamina perpendicularis, bij cavia's op de leeftijd van 3-6 dagen; een tweede experiment hield in: resectie van een strip kraakbeen met dezelfde ventrale begrenzing doch nu tot en met het voorste

deel van de lamina perpendicularis (ongeveer 5 mm breed). De proefdieren werden op de leeftijd van 3 weken, 6 weken, 3 maanden en 6 maanden opgeofferd en bestudeerd. Nooit werd een overbrugging van de defecten waargenomen; wel waren ze iets kleiner geworden.

Pirsig (1975a, 1979) bestudeerde bij kinderen de overbrugging van kleine defecten in het septumkraakbeen. Deze defecten waren ontstaan na resectie van verticale kraakbeenstrippen (2 à 3 mm breed) bij correctieve neusseptumoperaties. Het bestudeerde materiaal werd verkregen bij hercorrecties die bij een aantal patiëntjes noodzakelijk waren; in dit opzicht hebben wij dus te maken met een zekere selectie, tegen welk licht de conclusies van de auteur dan ook gezien moeten worden. Bij histologisch onderzoek vond Pirsig steeds een dunne bindweefselmembran op de plaats waar de oorspronkelijke resectieranden elkaar raakten; hij spreekt van een "excessieve regeneratie", waardoor het recidiveren van de deviaties was opgetreden. Verder nam de auteur regionale verschillen waar in de mate waarin de overbrugging van de defecten plaatsvond: het minst aan de septumbasis; het meest in het ventrale septumdeel; het centrum van het septum nam een tussenpositie in. Op grond van zijn waarnemingen komt Pirsig tot de conclusie dat twee processen een rol spelen bij de overbrugging van kraakbeendefecten: appositionele kraakbeengroei vanuit het mucoperichondrium en interstitiële kraakbeengroei van het kraakbeen dat het defect begrenst.

Interessant zijn ook de waarnemingen die Pirsig in 1975b en 1979 beschreef. Deze betreffen histologisch onderzoek van materiaal verkregen bij septumcorrecties bij kinderen die een neusseptumabces hadden gehad. Bekend is dat hierna grote defecten in het kraakbeen van het neusseptum kunnen ontstaan. De overbrugging van deze defecten door kraakbeen was minimaal of afwezig: er was bindweefselvorming opgetreden. Hoewel aangenomen moet worden dat de beschadiging van het mucoperichondrium, in geval van een septumabces, in de eerste plaats verantwoordelijk is voor deze bindweefselvorming, is niet uitgesloten dat ook de grootte van de ontstane defecten hierbij een rol speelt.

De in het voorgaande beschreven waarnemingen bieden steun voor de punten 1 en 2 van de aan het begin van deze paragraaf geformuleerde "overbruggingshypothese". Verschillende factoren kunnen dit overbruggingsproces beïnvloeden. Aan het mucoperichondrium wordt in dit verband een belangrijke rol toegekend (Pirsig 1975b, Skoog et al. 1972, 1975). Echter ook zonder mucoperichondrium kan een defect dat op jonge leeftijd is gemaakt, overbrugd worden (Kvinnsland en Breistein 1973). Dit is verklaarbaar doordat de normale ontwikkelingsgroei van het

kraakbeen dorsaal en ventraal van het defect voortgaat en de tijdsspanne die hiervoor beschikbaar is, bij de dieren die op de jongste leeftijd zijn geopereerd het grootst is. Daarnaast garandeert de aanwezigheid van het mucoperichondrium de overbrugging niet steeds (Nordgaard en Kvinnsland 1979). De grote septumresecties die Nordgaard met sparen van het mucoperichondrium verrichtte, bleken gevolgd te worden door bindweefselvorming. Pirsig nam de, soms "excessieve", overbrugging van kleine submukeuze kraakbeendefecten waar (1975a, 1979), terwijl grote submukeuze kraakbeendefecten overbrugd werden door bindweefsel; bij dit laatste dient echter aangetekend te worden dat dit waarnemingen bij septumabcessen waren, waarbij dus ook het mucoperichondrium beschadigd was. Het feit dat Stenström en Thilander (1972) géén overbrugging van de door hen gemaakte defecten in het neusseptum waarnamen, wordt verklaard door de plaats van de resectie: door verwijderen van het meest dorsale septumdeel, kan de voor de overbrugging noodzakelijke "ontwikkelingsgroei" van het resterende kraakbeen alleen nog vanuit het ventraal van het defect gelegen kraakbeen komen; dit betekent een ernstige aantasting van de mogelijkheid tot overbrugging.

Diverse factoren die van invloed zijn op het overbruggingsproces van kraakbeendefecten, zijn in het voorgaande genoemd: de leeftijd waarop het defect wordt gemaakt, het al dan niet aanwezig zijn van vitaal mucoperichondrium, de grootte van het defect en de plaats van het defect.

Betreffende de eerste factor (de leeftijd waarop het defect wordt gemaakt) dienen nog enkele opmerkingen te worden gemaakt. De groei van het resterende septumkraakbeen dorsaal en ventraal van het kraakbeendefect is één van de punten van de overbruggingshypothese. Waarnemingen over de groei van septumkraakbeen waarin géén kunstmatige defecten zijn aangebracht (Long et al. 1968, Searls 1977, Kvinnsland 1977) leveren aanwijzingen op dat er dienaangaande regionale verschillen binnen het septum aanwijsbaar zijn en dat deze verschillen zich bovendien in de loop van het leven wijzigen. Verder toonde Searls in een vergelijkend onderzoek (1979) aan dat de groei van overeenkomstige kraakbeendelen van verschillende proefdiersoorten met dezelfde kalenderleeftijd verschilt. Dit kan een deel van de verschillen in resultaten van experimenten bij verschillende proefdiersoorten verklaren.

Samenvattend kunnen de punten die in het voorgaande zijn besproken als volgt worden gerangschikt:

de overbrugging van een defect in het groeiende septum nasi vindt plaats door:

1. "ontwikkelingsgroei" van het resterende kraakbeen dorsaal en ventraal van het defect,
2. appositionele- (regeneratie-) groei vanuit het mucoperichondrium ter plaatse van het defect,
3. stilstand qua "extra" groei van de schedeldelen ventraal van het septumdefect en dus geen toename van de grootte van het defect;

de factoren die dit proces beïnvloeden zijn:

1. de aanwezigheid en vitaliteit van het mucoperichondrium,
2. de grootte van het kraakbeendefect,
3. de plaats van het kraakbeendefect,
4. het tijdstip van de resectie in relatie tot de periode van snelle groei.

Bij de verklaring van de resultaten van het onderhavige onderzoek zal worden gepoogd de bovengenoemde hypothese en de factoren die daarop van invloed zijn te betrekken. Nadere studie zal moeten worden verricht om de juiste samenhang tussen de overbrugging van een septumdefect door kraakbeen en het (mechanisch) effect daarvan op de groei van de aangezichtsschedel te vinden.

12.4 Resultaten van de experimenten, gezien tegen de achtergrond van de probleemstelling en werkhypothese

De experimenten hebben talrijke gegevens opgeleverd die in het hierna volgende besproken zullen worden. De resultaten zijn, gezien tegen het licht van de in hoofdstuk 3 geformuleerde probleemstelling en werkhypothese, te verdelen in 3 groepen:

1. de invloed van het mucoperichondrium,
2. de invloed van de onderbreking van de dorso-ventrale continuïteit binnen het neustussenschot en de grootte van deze continuïteitsonderbreking,
3. de invloed van de onderbreking van de in het caudale deel van het septum veronderstelde stuwkracht.

1. Resectie van het centrale 1/3 deel van het septumkraakbeen met intact laten van het mucoperichondrium (serie II) resulteert in een totale onderbreking van de dorso-ventrale continuïteit van het kraakbenige neusseptum. De resultaten van de

experimentele serie die onder het volgende punt worden beschreven, zijn gelijk aan die van Mastenbroek (1978) die dezelfde resectie uitvoerde, doch inclusief het bekleedende mucoperichondrium. Hieruit kan worden geconcludeerd dat, bij een kraakbeenresectie van deze omvang uit het centrale deel van het neustussenschot, het mucoperichondrium geen rol van betekenis speelt bij de overbrugging van dit kraakbeendefect en dat de invloed van deze kraakbeenresectie op de uitgroei van neus en bovenkaak niet door louter de aanwezigheid van het mucoperichondrium kan worden gecorrigeerd. Deze waarneming is in overeenstemming met die van Kvinnsland en Breistein (1973) en Nordgaard en Kvinnsland (1979). Op de vraag of het mucoperichondrium een rol speelt bij kleinere resecties zal onder punt 2 nader worden ingegaan.

2. Door het verrichten van submukeuze resecties van het centrale 1/3 deel van het neustussenschot (serie II) of delen hieruit van geringere omvang (3 mm, 1 mm in respectievelijk serie III en serie IV) wordt niet alleen het effect nagegaan van een volledige onderbreking van de dorso-ventrale continuïteit binnen het neusseptum, doch tevens een mogelijke variabiliteit in resultaten getoetst, die zou kunnen optreden in relatie tot de omvang van deze continuïteitsonderbreking. Met betrekking tot dit laatste punt zou een mogelijke rol van het mucoperichondrium tot uiting kunnen komen.

Elk van deze experimentele series levert een kenmerkende reeks van bevindingen op:

Serie II: submukeuze resectie van een 10 mm x 8 mm metend kraakbeendeel:

schedel:

- verkorting van de ossa nasalia,
- afplatting of inzakking van de ossa nasalia,
- geen deviatie van de ossa nasalia,
- verkorting van de bovenkaak door verkorting van de maxilla en/of het os intermaxillare,
- geen deviatie van de bovenkaak,
- verstoring van de occlusie: omgekeerde frontbeet,
- retropositie van de kiescomplexen,

cavum nasi:

- meestal een perforatie in het septale kraakbeen, die zich in de helft van de gevallen ook tot het bekleedende mucoperichondrium uitstrekt.

Serie III: submukeuze resectie van een 3 mm x 8 mm metend kraakbeendeel:

schedel:

- verkorting van de ossa nasalia,
- afplatting of inzakking van de ossa nasalia in ruim 1/3 deel der gevallen,
- deviatie van de ossa nasalia in 1/6 deel der

gevallen,

- verkorting van de bovenkaak door verkorting van de maxilla en/of het os intermaxillare,
- deviatie van de bovenkaak in 1/3 deel der gevallen,
- occlusiestoornissen in ruim 1/3 deel der gevallen: omgekeerde frontbeet of slijtstand der incisieven,
- retropositie van de kiescomplexen,

cavum nasi:

- meestal een kraakbeenduplicatuur ter plaatse van het oorspronkelijk aangebrachte kraakbeendefect.

Serie IV: submukeuze resectie van een 1 mm x 8 mm metend kraakbeendeel:

schedel:

- verkorting van de ossa nasalia,
- afplatting of inzakking van de ossa nasalia in de helft der gevallen,
- deviatie van de ossa nasalia in de helft der gevallen,
- geen verkorting van de bovenkaak,
- deviatie van de bovenkaak in ruim de helft der gevallen,
- geen occlusiestoornissen,
- geen retropositie van de kiescomplexen,

cavum nasi:

- deviatie van het septum nasi in de vorm van een knik plus duplicatuur (deze deviaties zijn vrijwel steeds tegengesteld gericht aan de bovenkaak).

De resultaten van deze 3 experimentele series lijken een geleidelijk verloop te tonen van afwijkingen die algemeen voorkomen in de eerste groep, naar minder algemeen in de tweede groep en afwezig zijn in de derde groep. Volgens hetzelfde geleidelijke patroon dienen zich ook nieuwe afwijkingen aan. Beschouwt men serie II, serie III en vervolgens serie IV, dan ziet men dat de verkorting van de bovenkaak steeds minder frequent voorkomt, respectievelijk niet meer statistisch aantoonbaar is. Deviaties van de bovenkaak en ossa nasalia dienen zich aan in serie III en behoren tot een dikwijls voorkomend kenmerk in serie IV. De in de series II en III significante retropositie van de kiescomplexen is in serie IV verdwenen. De uitgesproken occlusiestoornissen in serie II (omgekeerde frontbeet) zijn minder algemeen en minder ernstig in serie III (omgekeerde frontbeet of slijtstand) en ontbreken geheel in serie IV. Het neusseptum toont in serie II perforaties, in serie III duplicaturen en in serie IV knikken al dan niet gecombineerd met duplicaturen.

Concluderend kan over de series II, III en IV worden gezegd dat bij kleinere resecties de negatieve invloed hiervan op de

ventraalwaartse "extra" groei van de bovenkaak steeds geringer wordt; er komen echter afwijkingen in de zin van deviaties van de bovenkaak voor in de plaats; de ossa nasalia blijven evenwel in alle series verkort.

De morfologische waarnemingen aan het septum nasi kunnen wellicht de verklaring leveren voor de in het voorgaande beschreven verschijnselen.

Bij een grote submukeuze kraakbeenresectie (serie II, 10 mm) is het proces dat de overbrugging van het defect tot stand moet brengen kennelijk insufficiënt -vrijwel steeds wordt een perforatie in het septale kraakbeen gevonden-. Hierdoor vindt de overbrenging van de ventraalwaarts gerichte stuwende kracht van het septum nasi op punt P niet plaats; de ossa nasalia en de bovenkaak worden onvoldoende ventraalwaarts meegetrokken, waardoor de "extra" groei uitblijft. De in de bovenkaak optredende verstoring van de groei is kennelijk ook zo groot, dat de normale occlusie verloren gaat en een omgekeerde frontbeet ontstaat.

Beschouwen we de op de contour van de neusrug betrekking hebbende afplatting en inzakking der ossa nasalia (tabel 49), dan wordt in deze serie geen enkele normale schedel gevonden. Kennelijk schaden deze resecties waarbij het defect niet overbrugd wordt, ook de aan het septum toegedachte steunfunctie (Badoux 1966, Stenström en Thilander 1970) voor het "frame", bestaande uit de ossa nasalia.

Bij kleinere submukeuze kraakbeenresecties (serie III en IV) blijkt bij bestudering van het septum nasi wel overbrugging van het defect te hebben plaatsgevonden. Het mechanisch effect van deze overbrugging, in de zin van de mogelijkheid tot overdracht van de ventraalwaarts gerichte stuwende kracht van het septum op het punt P, is echter in elk van beide series verschillend.

Bij serie III (3 mm) wordt vrijwel altijd een overbrugging van het kraakbeendefect gevonden. De groeiende septumdelen schuiven zelfs langs elkaar, waardoor kraakbeenduplicaturen ontstaan, die soms gecombineerd zijn met een knik. Het mechanisch effect van deze overbrugging blijkt toch onvoldoende om een normale uitgroei van de ossa nasalia en de bovenkaak te garanderen: de "extra" groei van deze structuren is onvoldoende. Het optreden van occlusiestoornissen -omgekeerde frontbeet en slijtstand- doet veronderstellen dat ook in deze serie de resectie nog zo groot is, dat de normale occlusie in een aantal gevallen verloren gaat, respectievelijk nog net kan worden gehandhaafd (slijtstand). Beschouwen we de afplatting en inzakking van de ossa nasalia (tabel 49) dan blijkt in deze serie ruim de helft van de schedels een normaal aspect te tonen. Dit is

TABEL 49.
Contour van de ossa nasalia.

	serie	duidelijk L / R	afwezig	dubieus L / R	aantal
afplatting	I	2 / 2	5	4 / 4	11
inzakking					
afplatting	II	6 / 6	0		10
inzakking		4 / 4			
afplatting	III	4 / 4	7	1 / 1	13
inzakking		1 / 1			
afplatting	IV	5 / 4	2	4 / 5	12
inzakking		1 / 1			
afplatting	V	3 / 3	0		11
inzakking		8 / 8			
afplatting	VI	4 / 4	5	3 / 3	12
inzakking					

TABEL 50.
Deviaties van de ossa nasalia.

serie	duidelijk L / R	afwezig	dubieus L / R	aantal
I		8	2 / 1	11
II		8	2 / 0	10
III	0 / 2	9	2 / 0	13
IV	5 / 1	3	2 / 1	12
V	2 / 0	7	2 / 0	11
VI	6 / 2	1	1 / 2	12

TABEL 51.
Deviaties van de bovenkaak.

serie	duidelijk L / R	afwezig	dubieus L / R	aantal
I	1 / 0	8	1 / 1	11
II		9	0 / 1	10
III	2 / 2	5	4 / 0	13
IV	6 / 1	3	1 / 1	12
V	3 / 1	2	2 / 3	11
VI	5 / 2	2	2 / 1	12

verklaarbaar door de waarneming dat het kraakbeendefect vrijwel altijd overbrugd is door septumkraakbeen dat zich meestal in de mediaanlijn bevindt. De steunende functie van het septumkraakbeen blijft hierdoor gehandhaafd in een groter aantal gevallen dan in serie II. Het soms optreden van een knik of knik plus duplicatuur in het septum ter plaatse van de resectie, wijst op het belang van de fixatie van de caudale septumrand in de benige goot van vomer en premaxilla; kennelijk mist het uitgroeiende septale kraakbeen soms deze fixatie op het moment dat de overbrugging tot stand komt, waardoor het gaat afwijken van de mediaanlijn. In bijna 1/3 der gevallen werd in deze serie een deviatie van de bovenkaak waargenomen (zie tabel 51) en in 1/6 der gevallen een deviatie van de ossa nasalia (zie tabel 50). Een verband tussen de richting van de knik of knik plus duplicatuur in het septum nasi en de richting van de deviaties van de bovenkaak en ossa nasalia kon echter niet worden gelegd.

Bij serie IV (1 mm) wordt steeds een overbrugging van het kraakbeendefect gevonden. Deze overbrugging kan de vorm van een knik of een knik plus duplicatuur hebben doordat de groeiende kraakbeendelen tegen elkaar zijn komen te staan en soms tevens langs elkaar zijn geschoven. Het mechanisch effect van deze overbrugging is dat de overdracht van de septale stuwkracht op het punt P zodanig is dat er geen verkorting van de bovenkaak meer optreedt; de ossa nasalia zijn echter nog wel verkort. Het ontbreken van occlusiestoornissen doet veronderstellen dat de resecties in deze serie klein genoeg zijn om de normale occlusie niet verloren te doen gaan. De (geringe) negatieve beïnvloeding van de septale stuwkracht door de resectie komt echter wel tot uiting in de verminderde uitgroei van de ossa nasalia.

Betreffende de kenmerken afplatting en inzakking van de ossa nasalia (tabel 49) toont ook in deze serie de helft van de schedels een normaal aspect. Dit is verklaarbaar doordat in deze serie (evenals in serie III) het defect steeds overbrugd is door septumkraakbeen, dat daardoor zijn steunende functie voor de ossa nasalia in een vergelijkbaar aantal gevallen kan handhaven. In deze serie treedt in alle gevallen een knik in het septum op ter plaatse van de resectie. Het uitgroeiende septale kraakbeen mist op het moment dat de overbrugging van het defect tot stand komt kennelijk steeds de fixatie van de caudale septumrand in de benige goot van vomer en premaxilla. Deviaties van de bovenkaak worden in deze serie veel frequenter (ruim de helft der gevallen) dan in serie III waargenomen (zie tabel 51); dit is ook het geval bij de deviaties van de ossa nasalia (ruim de helft der gevallen, zie tabel 50). Bij gelijktijdig optreden van een knik in het septum nasi en een deviatie van de bovenkaak en de ossa nasalia blijkt er een verband tussen deze afwijkingen te bestaan in die zin dat zij aan elkaar tegengesteld zijn. De

in deze serie frequent voorkomende deviaties van de bovenkaak en ossa nasalia doen veronderstellen dat een geringe verstoring van de septale stuwkracht, waarbij echter wel een vermindering van de stabiliteit van het septum optreedt, de tendens tot de ontwikkeling van deviaties van bovenkaak en ossa nasalia doet toenemen.

Samenvattend kan over de series II, III en IV worden gezegd dat bij een grote submukeuze resectie uit het centrale deel van het septum nasi (serie II) geen overbrugging van het defect plaatsvindt. Bij kleinere resecties komt deze overbrugging wel tot stand in de vorm van een duplicatuur en/of knik van het septumkraakbeen (serie III en IV). Na een grote resectie (serie II) kan het neusseptum haar rol bij de morfogenese van de aangezichtsschedel onvoldoende vervullen, hetgeen resulteert in ernstige schedelafwijkingen (verkorting van de ossa nasalia en de bovenkaak). Ook na een resectie van 3 mm (serie III) wordt de stuwende kracht van het neusseptum ernstig geschaad, ondanks het feit dat wel een overbrugging van het defect plaatsheeft; dit geschiedt echter meestal in de vorm van een kraakbeenduplicatuur waardoor het mechanisch effect van deze overbrugging waarschijnlijk insufficiënt is. De hieruit resulterende schedelafwijkingen zijn ernstig (verkorting van de ossa nasalia en de bovenkaak). Pas bij een resectie van 1 mm (serie IV) blijkt het septum nasi zijn stuwende kracht ten aanzien van de bovenkaak voldoende te kunnen uitoefenen, waardoor deze normaal uitgroeit. De overbrugging van het defect vindt hier plaats in de vorm van een knik, waarbij de kraakbeendelen meestal tegen elkaar staan. Waarschijnlijk speelt echter ook het intact blijven van de occlusie van de voorste snijtanden bij een resectie van deze omvang een belangrijke rol bij de uitgroei van de bovenkaak. Een argument dat voor het belang van de occlusie pleit, is het voorkomen van verkorte ossa nasalia bij een bovenkaak van normale lengte. De stuwende kracht van het septum nasi ten aanzien van de uitgroei van de ossa nasalia wordt kennelijk zelfs door deze kleine resectie niet geheel onberoerd gelaten.

Een verschijnsel dat frequent optreedt in serie IV is de deviatie van de bovenkaak en de ossa nasalia, gekoppeld aan een knik van het septum nasi.

De rol van het mucoperichondrium bij een zodanige overbrugging van een kraakbeendefect dat het septum nasi voldoende stuwkracht kan ontwikkelen, is beperkt. Zij bestaat waarschijnlijk slechts hierin dat de septumdelen door het mucoperichondrium voldoende tegen elkaar (dat wil zeggen in elkaars verlengde) gefixeerd worden en geen gelegenheid krijgen om langs elkaar te schuiven. Deze rol komt vooral in groep IV tot uiting. Zowel naar deze functie van het mucoperichondrium als naar de rol van de occlusie is nader onderzoek noodzakelijk.

Tot slot komt in serie III, maar vooral in serie IV, het belang

van de fixatie van de caudale septumrand in de benige goot van vomer en premaxilla tot uiting. Ook dit zal onderwerp van verdere studie dienen te zijn, hoewel de waarnemingen die onder punt 3 besproken zullen worden reeds belangrijke informatie verschaffen.

3. Door volledige (serie V) of gedeeltelijke (serie VI) resectie van de caudale septumrand wordt niet alleen het effect nagegaan van de onderbreking van de in het caudale deel van het septum veronderstelde stuwkracht, doch tevens worden de gevolgen bestudeerd van het verloren gaan van de fixatie van de caudale septumrand.

Elk van deze experimentele series levert een reeks kenmerkende bevindingen op:

Serie V: submukeuze resectie van een strip kraakbeen van de caudale septumrand, 3 mm hoog en over de volledige lengte van het neustussenschot:

- schedel:
- verkorting van de ossa nasalia,
 - inzakking, soms afplatting van de ossa nasalia,
 - deviatie van de ossa nasalia in bijna 1/5 deel der gevallen,
 - verkorting van de bovenkaak door verkorting van de maxilla en het os intermaxillare,
 - deviatie van de bovenkaak in ruim 1/3 deel der gevallen,
 - occlusiestoornissen in 1/3 deel der gevallen: omgekeerde frontbeet of slijtstand der incisieven,
 - retropositie van de kiescomplexen,
- cavum nasi:
- deviatie van het neustussenschot volgens een harmonicaconfiguratie,
 - ter plaatse van het gerececeerde kraakbeendeel wordt een perforatie of nieuw kraakbeen aangetroffen.

Serie VI: Submukeuze resectie van een strip kraakbeen van de caudale septumrand, 3 mm hoog en over alleen de ventrale helft van het neustussenschot:

- schedel:
- verkorting van de ossa nasalia,
 - afplatting van de ossa nasalia in 1/3 deel der gevallen,
 - deviatie van de ossa nasalia in 2/3 deel der gevallen,
 - geen verkorting van de bovenkaak,
 - deviatie van de bovenkaak in ruim de helft der gevallen,
 - occlusiestoornis zelden (2x een slijtstand van de incisieven),

- geen retropositie van de kiescomplexen,
- cavum nasi: - deviatie van alleen de ventrale helft van het neustussenschot volgens een harmonicaconfiguratie,
- ter plaatse van het gerececeerde kraakbeen-deel is nieuw kraakbeen of een perforatie aanwezig.

Ook bij deze experimentele series leveren de morfologische waarnemingen aan het septum nasi een belangrijke bijdrage aan de verklaring van de in het voorgaande beschreven bevindingen.

Bij serie V (caudale septumrand, volledig) wordt steeds een harmonicavormige deviatie over de volledige lengte van het neustussenschot gevonden. Overbrugging van het kraakbeendefect vindt slechts in een deel der gevallen plaats en wel door kraakbeennieuwvorming. Hierbij valt op dat dit verschijnsel zich vooral in de ventrale helft van het septum nasi voordoet. De overbrenging van de septale stuwkracht op het punt P blijkt echter onvoldoende te zijn: de bovenkaak en de ossa nasalia groeien onvoldoende uit. Het relatief weinig voorkomen van occlusiestoornissen bij verkorte bovenkaken wordt deels verklaard doordat ook de onderkaken in deze serie opvallend vaak verkort zijn. Dit doet een wisselwerking veronderstellen tussen de groei van de boven- en onderkaak, waarbij beide elkaar zowel in positieve als in negatieve zin kunnen beïnvloeden. De contour van de ossa nasalia (tabel 49) toont bij alle schedels afwijkingen; er is meestal een inzakking, soms alleen een afplatting van de ossa nasalia. De steunfunctie van het septum nasi wordt kennelijk ernstig geschaad. De waarneming van harmonicavormige septumdeviaties pleit enerzijds voor de functie van primair groeicentrum van het septum nasi (het resterende craniale septumdeel groeit door in een te kleine neus) anderzijds wordt hierdoor het grote belang van een goede fixatie van het septum in de benige goot van vomer en premaxilla benadrukt. Het nieuw gevormde kraakbeen aan de septumbasis is zowel betreffende de uitoefening van de steunfunctie als aangaande de mogelijkheid tot een doelmatige fixatie van de caudale septumrand insufficiënt.

Bij serie VI (caudale septumrand, ventraal) wordt eveneens steeds een harmonicavormige septumdeviatie gevonden, welke zich echter beperkt tot het traject waarover de resectie werd uitgevoerd. Overbrugging van het kraakbeendefect vindt frequent plaats door de vorming van nieuw kraakbeen. Hierdoor is een betere overbrenging van de septale stuwkracht op punt P mogelijk dan bij serie V; de normale uitgroei van de bovenkaak wordt hierdoor verklaard. Daarnaast doet het weinig voorkomen van occlusiestoornissen -en dan nog in lichte mate (slijtstand)- veronderstellen, dat de resecties in deze serie van een zodanige

omvang zijn, dat de normale occlusie der incisieven behouden blijft. Deze occlusie kan daardoor als factor die de uitgroei van de bovenkaak mede beïnvloedt, tot uiting komen. Dat de septale stuwkracht toch door deze resectie beïnvloed wordt, kan afgeleid worden uit de verkorting van de ossa nasalia (vergelijk serie IV). De contour van de ossa nasalia toont bij 1/3 van de schedels afwijkingen (afplatting; zie tabel 49). Ook bij deze resecties wordt, zij het in veel mindere mate dan bij serie V, de steunfunctie van het septum geschaad. Verder wordt in 2/3 van de gevallen een deviatie van de ossa nasalia gevonden en in een vrijwel gelijk aantal gevallen een (gelijgerichte) deviatie van de bovenkaak (zie tabel 50 en tabel 51). Dit, in vergelijking met serie V, zeer grote aantal deviaties kan er op duiden dat juist bij een geringe verstoring van de septale stuwkracht (resultierend in een normale uitgroei van de bovenkaak), door verstoring van de stabiliteit, c.q. de fixatie, van het septum de tendens tot het optreden van deviaties van de ossa nasalia en de bovenkaak toeneemt. Dit verschijnsel werd ook bij serie IV waargenomen.

Samenvattend kan over de series V en VI worden gezegd, dat het voor het zich als een primair groeicentrum gedragende kraakbenige neustussenschot, van essentieel belang is dat er een goede fixatie van het septum in de benige goot van premaxilla en vomer bestaat. Wordt deze fixatie totaal verbroken door resectie van de caudale septumrand, dan wordt het tot uiting komen van de septale stuwkracht verstoord, hetgeen leidt tot ernstige stoornissen bij de uitgroei van de bovenkaak en de ossa nasalia. Indien deze fixatie alleen over de ventrale helft van het septum nasi wordt verbroken, dan zijn de stoornissen geringer, waarschijnlijk omdat de neiging tot kraakbeennieuwvorming aan de ventrale helft van de septumbasis groter is dan aan de dorsale helft, waardoor een betere, doch nog verre van optimale, fixatie tot stand komt. In dit laatste geval treden echter veelvuldig deviaties van de ossa nasalia en de bovenkaak op. Zowel bij totale als partiële resectie van de septumbasis blijkt de steunfunctie van het septum nasi ernstig geschaad te worden.

12.5 Conclusies, beantwoording van de probleemstelling

De probleemstelling van dit onderzoek omvatte drie vragen. Ten eerste of het intact laten van het mucoperichondrium bij resecties van delen van het neustussenschot dezelfde resultaten oplevert als overeenkomstige proeven, waarbij tevens het mucoperichondrium wordt gerececeerd. Het antwoord op deze vraag moet bevestigend luiden, omdat de experimentele resultaten van serie II gelijk zijn aan de resultaten van de vergelijkbare serie van Mastenbroek (1978). Hieruit kan niet zonder meer

worden afgeleid dat het mucoperichondrium geen rol speelt: waarschijnlijker is dat de rol van het mucoperichondrium bij deze grote resecties te gering is om tot uiting te komen.

De tweede vraag, welke betrekking heeft op het effect van submukeuze resecties van kleinere delen van het kraakbenige neustussenschot op de morfogenese van de aangezichtsschedel, vereist een meer uitvoerige beantwoording. Na resectie van een 3 mm brede strip kraakbeen wordt het defect overbrugd door een kraakbeenduplicatuur; de gevolgen van deze resectie zijn verkorting van de ossa nasalia en de bovenkaak, deviaties van deze structuren en verstoring van de normale neuscontour in een aanzienlijk aantal gevallen. Ook na de resectie van een 1 mm brede strip kraakbeen treedt overbrugging van het defect op doch nu in de vorm van een knik of een knik plus duplicatuur; in dit geval zijn alleen de ossa nasalia verkort. Verstoring van de neuscontour en deviaties van de ossa nasalia en de bovenkaak treden op in een nog groter aantal gevallen dan na resectie van een 3 mm brede strip kraakbeen.

Ook het antwoord op de derde vraag, die betrekking heeft op het effect van submukeuze onderbreking van alleen de caudale kracht binnen het neustussenschot, is complex. Resecties van de caudale rand van het neusseptum leiden niet alleen tot onderbreking van de caudale kracht, maar tevens tot verstoring van de fixatie van de caudale septumrand. Bij een totale resectie van de caudale septumrand treden ernstige stoornissen op: verkorting van de bovenkaak en de ossa nasalia; verstoring van de neuscontour. Bij resectie van alleen de ventrale helft treden minder, doch nog steeds aanzienlijke, stoornissen op: verkorting van alleen de ossa nasalia, deviaties van de ossa nasalia en de bovenkaak en verstoring van de neuscontour.

12.6 Mogelijke klinische betekenis

Bij de beoordeling of en in hoeverre de resultaten van het onderhavige onderzoek een klinische betekenis hebben, dient men zich af te vragen in welke mate de situatie bij het gebruikte proefdier overeenkomt met die bij de mens. Weliswaar toont de groeicurve van het konijn (Urbanus et al. 1977) een opvallende overeenkomst qua vorm met die van de mens (Björk 1955), het is echter de vraag of de tijdsspannen, beschikbaar voor de verschillende fasen van de groei, vergelijkbaar zijn. De voor het overbruggingsproces beschikbare tijd is bij de mens langer dan bij het konijn, ook als zij op vergelijkbare tijdstippen van de groeicurve een resectie van septumkraakbeen zouden ondergaan. Daarnaast vindt een belangrijk deel van de groei van de bovenkaak bij het konijn plaats in de sutura

premaxillo-maxillaris, een suture die bij de mens bij de geboorte reeds verbeend is (Krajina 1969).

Er worden echter ook opvallende overeenkomsten gevonden tussen de waarnemingen in het onderhavige onderzoek en waarnemingen bij de mens. Ook Pirsig (1975a, 1979) nam het recidiveren van septumdeviaties (knikken) waar na resectie van smalle (1-3 mm brede) kraakbeenstrippen. Zowel Pirsig et al. (1974) als Huizing (1979) namen veranderingen van de contour van de neusrug waar na submukeuze neusseptumcorrecties, waarbij kraakbeendelen werden verwijderd die, te oordelen naar de methodes volgens welke de patiënten werden geopereerd, niet groot geweest zullen zijn.

De series IV en VI lijken gezien het voorgaande het meest van toepassing op de situatie bij de mens: de resecties zijn vergelijkbaar met een situatie zoals die zou kunnen ontstaan na het verrichten van een moderne submukeuze neusseptumcorrectie en er wordt daarna vrijwel steeds een overbrugging van het kraakbeendefect gezien. Het feit dat juist na de resecties, zoals uitgevoerd in serie IV en VI, geen verkortingen van de bovenkaak meer optreden (iets waarvoor bij de mens waarschijnlijk toch al minder gevreesd behoeft te worden; gezien de waarnemingen van Krajina, 1969), maar nog wel aanzienlijke afwijkingen van de neus (verkorting, verandering van de contour van de neusrug, deviatie) geeft aanleiding om de terughoudendheid bij neusseptumcorrecties bij kinderen niet te laten varen. Met de moderne chirurgische correctiemethoden kan weliswaar op korte termijn een verbetering van de neusfunctie bereikt worden, op langere termijn dient echter rekening te worden gehouden met recidiveren van de septumdeviaties en verstoring van de uitgroei van de neus.

12.7 Nieuwe vragen

De in het voorgaande beschreven verschijnselen kunnen deels verklaard worden door middel van de in hoofdstuk 1 geformuleerde werkhypothese die als uitgangspunt diende voor deze studie. Een tweede belangrijke bijdrage aan de verklaringen wordt geleverd door de macroscopische waarnemingen aan het neustussenschot. Ter verklaring van enkele verschijnselen dienden echter nieuwe veronderstellingen te worden gemaakt; hieruit vloeien nieuwe vragen voort, die experimenteel onderzocht dienen te worden.

De wijze van overbrugging van kraakbeendefecten in het groeiende neustussenschot wordt door vele factoren beïnvloed, zoals onder punt 12.3 werd beschreven. Histologisch en histochemisch onderzoek kan hierin mogelijk meer duidelijkheid brengen.

De tweede vraag is tweeledig en betreft de volgende problemen: hoe kan een mechanisch efficiënte aansluiting van de resterende kraakbeendelen na kleine verticale kraakbeenresecties worden verkregen en hoe kan een betere fixatie van de caudale septumrand in de goot van vomer en premaxilla worden bereikt?

Tenslotte is nader onderzoek noodzakelijk naar het veronderstelde mechanisme van wederzijdse beïnvloeding der groei van boven- en onderkaak.

SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Aangaande de rol van het neustussenschot bij de morfogenese van de aangezichtsschedel bestaan diepgaande meningsverschillen. De hieruit voortvloeiende controverse omtrent het al dan niet toelaatbaar zijn van correctieve ingrepen aan het neusseptum bij het nog niet volgroeide kind is tot op heden noch door klinische ervaringen noch door experimentele onderzoeken beslecht.

De experimentele onderzoeken van een groep onderzoekers te Amsterdam (Verwoerd-Verhoef 1974, Urbanus 1974, Verwoerd et al. 1976, Mastenbroek 1978) resulteerden in de hypothese dat het kraakbenige neustussenschot, zich gedragend als een primair groeicentrum, ventraalwaarts uitgroeit en daarbij de ossa nasalia en de bovenkaak meetrekt; hierdoor treedt de "extra" groei van de aangezichtsschedel ten opzichte van de hersenschedel op (hoofdstuk 1).

Noch in de klinische noch in de experimentele literatuur werden overtuigende argumenten aangetroffen om de traditionele terughoudendheid ten aanzien van ingrepen aan het groeiende neustussenschot te laten varen. De klinische onderzoeken laten wat betreft de duur van de controleperiode, de criteria waarop de waarnemingen worden beoordeeld en de samenstelling van de beschreven patiëntengroepen belangrijke tekortkomingen zien. Experimentele onderzoeken bij proefdieren zijn vaak moeilijk te beoordelen en te vergelijken door onbekendheid met de normale groeicurves van de gebruikte proefdieren (waardoor het tijdstip van het experiment niet in relatie met de groeisput is te brengen), te kleine groepen proefdieren en diversiteit van de wijzen van bestudering (hoofdstuk 2).

In het onderzoek van Mastenbroek (1978) werden bovengenoemde tekortkomingen overwonnen. Het betreft hier echter grote resecties van septumkraakbeen inclusief het bekleedende mucoperichondrium, waarbij de dorso-ventrale continuïteit binnen het septum ofwel totaal werd verstoord ofwel gedeeltelijk werd gehandhaafd door intact laten van de caudale septumrand.

Bij de moderne neusseptumcorrecties bij de mens wordt het mucoperichondrium gespaard door het tijdelijk van het kraakbeen af te lichten. Verder wordt ernaar gestreefd om, na spaarzame resecties en mobilisatie van gedeveerde kraakbeendelen, de delen van het neusseptum zodanig in de mediaanlijn op te stellen, dat de aansluiting van deze delen op elkaar zo goed mogelijk is. Het resultaat van deze ingrepen is niet alleen een recht neustussenschot, doch tevens een onderbreking van de dorso-ventrale continuïteit van het septum nasi, waarbij de fixatie van het septum in de benige goot van vomer en premaxilla

tijdelijk verstoord is geweest of zelfs verstoord blijft.

Het is dus belangrijk om het volgende te onderzoeken: het effect op de schedelmorfogenese van het sparen van het mucoperichondrium bij septumresecties, het effect van verkleining van de omvang van de submukeuze resecties en het effect van het sparen van de dorso-ventrale continuïteit in alleen het craniale deel van het neusseptum, hetgeen gelijktijdig een verstoring van de fixatie van de caudale septumrand impliceert.

Op grond van de resultaten van Mastenbroek (1978) bij het intact laten van de caudale septumrand en het feit dat de fixatie van dit septumdeel bij neusseptumcorrecties juist vaak verbroken wordt, werd de werkhypothese aangevuld met de splitsing van de septale stuwkracht in een craniale en een caudale component.

Hierna werden de volgende vragen aan de orde gesteld (probleemstelling, hoofdstuk 3):

1. Levert intact laten van het mucoperichondrium bij resecties van delen van het neustussenschot dezelfde resultaten op als overeenkomstige proeven, waarbij tevens het mucoperichondrium wordt gereceerd?
2. Indien het antwoord op vraag 1 bevestigend luidt; wat is dan het effect op de morfogenese van de aangezichtsschedel van resecties van kleinere delen van het kraakbenige neustussenschot dan de delen die Mastenbroek (1978) bij zijn onderzoek heeft gereceerd?
3. Wat is het effect op de morfogenese van de aangezichtsschedel van onderbreking van alleen de caudale kracht binnen het neusseptum?

Ter beantwoording van deze vragen werd een experimenteel onderzoek verricht bij het konijn (raszuivere Nieuw-Zeelanders), dat bij de vorige onderzoeken (Verwoerd-Verhoef 1974, Urbanus 1974, Mastenbroek 1978) een geschikt proefdier was gebleken voor experimenten aan het aangezichtsskelet. Zoveel mogelijk werd dezelfde werkwijze toegepast. Het tijdstip van de experimentele ingreep (4 weken post partum; juist voor het begin van de groeispurt), het tijdstip van beëindiging van het experiment (24 weken post partum; het proefdier is dan volgroeid), de chirurgische benaderingsweg (via opklappen van het linker os nasale) en de wijze van morfologische en geometrische bestudering zijn gelijk aan de vorige onderzoeken. Daaraan werden toegevoegd de bestudering van het neustussenschot (voor en na verwijdering van het mucoperichondrium) via de linker

orbita en de apertura piriformis en geometrisch onderzoek van de lengte van de ossa nasalia en de bovenkaak (zie hoofdstuk 4).

Het onderzoek omvatte de volgende experimenten: openen van het cavum nasi en losmaken van het mucoperichondrium aan twee zijden (serie I, hoofdstuk 6), submukeuze resectie van het centrale 1/3 deel (10 mm x 8 mm) van het neustussenschot (serie II, hoofdstuk 7), submukeuze resectie van een 3 mm x 8 mm metend kraakbeendeel uit het centrale 1/3 deel van het neustussenschot (serie III, hoofdstuk 8), submukeuze resectie van een 1 mm x 8 mm metend kraakbeendeel uit het centrale 1/3 deel van het neustussenschot (serie IV, hoofdstuk 9), submukeuze resectie van een strip kraakbeen van de caudale septumrand, 3 mm hoog en over de volledige lengte van het neustussenschot (serie V, hoofdstuk 10) en submukeuze resectie van een strip kraakbeen van de caudale septumrand, 3 mm hoog en over de halve lengte van het neustussenschot (ventrale deel, serie VI, hoofdstuk 11).

Per serie werden 14 tot 22 dieren geopereerd; de totale sterfte bedroeg 25%; de perioperatieve sterfte (0-24 uur) bedroeg 8% en was gelijk over de groepen verdeeld; de postoperatieve sterfte (24 uur-24 weken) bedroeg 17% en was, behoudens bij groep V, gelijk over de groepen verdeeld. De hoge sterfte bij groep V werd veroorzaakt door het uitbreken van een enteritis epidemie in de proefdierenstal.

De controleserie werd gevormd door 20 schedels van 24-weeken oude, niet geopereerde konijnen. Deze schedels bleken in hoge mate gelijkvormig (serie 0, hoofdstuk 5).

De resultaten van de experimentele series kunnen als volgt worden samengevat:

Serie I : normale uitgroei van de ossa nasalia en de bovenkaak; bij een derde van de proefdieren een septumdeviatie (2x naar links, 2x naar rechts) (hoofdstuk 6).

Serie II : verkorting van de ossa nasalia en de bovenkaak; afplatting of inzakking van de ossa nasalia; omgekeerde frontbeet; retropositie van de kiescomplexen; meestal een perforatie in het septale kraakbeen (hoofdstuk 7).

Serie III: verkorting van de ossa nasalia en de bovenkaak; bij ruim een derde van de proefdieren afplatting of inzakking van de ossa nasalia; in ruim een derde van de gevallen occlusiestoornissen; retropositie van de kiescomplexen; het septum nasi toont kraakbeenduplicaturen ter plaatse van het oorspronkelijk aangebrachte kraakbeendefect (hoofdstuk 8).

Serie IV : verkorting van de ossa nasalia; géén verkorting van de bovenkaak; afplatting of inzakking van de ossa nasalia in de helft der gevallen; deviatie van de ossa nasalia en de bovenkaak in de helft der gevallen; deviaties van het septum nasi in de vorm van een knik of een knik plus duplicatuur, die vrijwel steeds tegengesteld gericht zijn aan de richting van de deviaties van de bovenkaak (hoofdstuk 9).

Serie V : verkorting van de ossa nasalia en de bovenkaak; inzakking of afplatting van de ossa nasalia; deviatie van de ossa nasalia en de bovenkaak in respectievelijk een vijfde en een derde der gevallen; occlusiestoornissen in een derde der gevallen; deviaties van het septum nasi volgens een harmonica-configuratie; ter plaatse van het geresecteerd kraakbeendeel wordt nieuw kraakbeen (vooral ventraal) of een perforatie aangetroffen (vooral dorsaal hoofdstuk 10).

Serie VI : verkorting van de ossa nasalia; geen verkorting van de bovenkaak; afplatting van de ossa nasalia in één derde van de gevallen; deviatie van de ossa nasalia en de bovenkaak in respectievelijk twee derde en ruim de helft der gevallen; deviaties van alleen de ventrale helft van het septum nasi volgens een harmonica-configuratie; daar waar de resectie werd uitgevoerd is dikwijls nieuw kraakbeen aanwezig (hoofdstuk 11).

In een analyse van de gebruikte methoden (hoofdstuk 12) wordt vervolgens vastgesteld dat bovenvermelde resultaten mogen worden geïnterpreteerd als gevolgen van de uitgevoerde submukeuze resecties en niet afhankelijk zijn van andere factoren.

Nadat in een beschouwing over de wijze van overbrugging van kraakbeendefecten (hoofdstuk 12) een hypothese ten aanzien van dit mechanisme en de factoren die hierop van invloed zijn, is geformuleerd, worden de resultaten gezien tegen de achtergrond van de werkhypothese en de probleemstelling.

De resultaten van experimenten waarbij het centrale 1/3 deel van het kraakbenige neustussenschot submukeus werd geresecteerd, zijn gelijk aan die van proeven waarbij een overeenkomstig kraakbeendeel, doch nu inclusief het bekleedende mucoperichondrium, werd geresecteerd (Mastenbroek, 1978). Het antwoord op het eerste deel van de vraagstelling luidt dan ook bevestigend. Een verklaring van de waargenomen verschijnselen wordt geboden door de waarnemingen aan het septum nasi: de

septumdefecten zijn weliswaar kleiner geworden, doch nooit wordt een volledige overbrugging door kraakbeen van het defect gezien. De conclusie dat het mucoperichondrium geen rol zou spelen is niet juist; waarschijnlijk is de rol van het mucoperichondrium bij submukeuze resecties van deze omvang te gering om tot uiting te kunnen komen in een verandering van de aard van de schedelafwijkingen.

Indien de effecten op de schedelmorfogenese van kleinere submukeuze resecties uit het centrale 1/3 deel van het neusseptum bekeken worden, dan blijken deze steeds aanzienlijk te zijn en van karakter te veranderen. De bovenkaak is bij serie III (3 mm) verkort, doch bij serie IV (1 mm) normaal van lengte. De ossa nasalia zijn in beide series verkort, doch tonen in serie IV een groter aantal afwijkingen betreffende de contour. Deviaties van de ossa nasalia dienen zich aan in serie III en behoren tot een frequent voorkomend kenmerk in serie IV. Hiermee is het tweede deel van de vraagstelling beantwoord. Een verklaring voor de waargenomen verschijnselen wordt geboden door de waarnemingen aan het septum nasi: weliswaar vindt in beide series overbrugging van het kraakbeendefect plaats, doch bij serie III gebeurt dit in de vorm van een septumduplicatuur (de kraakbeendelen zijn langs elkaar geschoven, maar bevinden zich nog wel in het mediane vlak) en bij serie IV in de vorm van een knik of een knik plus duplicatuur.

Zowel door totale (serie V) als door partiële (serie VI) resectie van de caudale septumrand wordt de caudale kracht in het septum verbroken. Na totale resectie zijn de gevolgen ernstig: verkorting van zowel de ossa nasalia als de bovenkaak; verstoring van de contour van de neusrug. Na partiële resectie treden eveneens aanzienlijke stoornissen op: verkorting van alléén de ossa nasalia, deviatie van de ossa nasalia en de bovenkaak en verstoring van de contour van de neusrug. Hiermee is het derde deel van de vraagstelling beantwoord. Een verklaring voor de waargenomen verschijnselen wordt geboden door de waarnemingen aan het septum nasi: weliswaar wordt in beide series de caudale kracht onderbroken, doch het herstel hiervan door overbrugging van het defect is in serie VI efficiënter dan in serie V, daar de vorming van nieuw kraakbeen aan de septumbasis vooral in de ventrale helft van het septum blijkt voor te komen.

Kunnen nu door middel van de aangevulde werkhypothese die als uitgangspunt diende voor dit onderzoek, de resultaten van de experimenten verklaard worden?

Betreffende serie II luidt het antwoord op deze vraag bevestigend. Immers submukeuze resectie van het centrale 1/3 deel van het kraakbenige septum leidt tot verkorting van zowel

de ossa nasalia als de bovenkaak, omdat zowel de craniale als de caudale component van de septale stuwkracht onderbroken wordt. Betreffende de series III en IV is hierdoor de verklaring van de verkorting van de ossa nasalia mogelijk. Weliswaar worden zowel kraakbeendefecten van 3 mm als van 1 mm breed overbrugd, doch de wijze waarop dit geschiedt (in de vorm van een duplicatuur en/of knik) moet in mechanisch opzicht inefficiënt geacht worden. De normale ventraalwaartse uitgroei van de bovenkaak in serie IV wordt echter niet verklaard door de werkhypothese; waarschijnlijk doet zich hier nog een andere factor gelden die de uitgroei van de bovenkaak mede bepaalt: het intact blijven van de occlusie van de voorste snijtanden, waardoor de groeiende onderkaak de bovenkaak bij zijn uitgroei kan beïnvloeden.

Uit de waarnemingen aan het septum nasi bij de series V en VI kan worden afgeleid dat de septale stuwkracht alleen dan tot uiting kan komen als er een goede fixatie van de caudale septumrand bestaat. Wordt deze fixatie over de volledige lengte van het neustussenschot verbroken (serie V) dan treedt een verstoring van de uitgroei van de ossa nasalia en de bovenkaak op, doordat de wel aanwezige stuwkracht van het septum (deels) ontbonden wordt in zijwaartsgerichte krachten. Dienaangaande zou de werkhypothese dus verder aangevuld dienen te worden.

Indien de fixatie van de caudale septumrand alleen over de ventrale helft van het septum verbroken wordt (serie VI), dan mag verwacht worden dat het effect hiervan zich in gelijke mate zal doen gelden op de ossa nasalia en de bovenkaak. De resultaten van de experimenten (wel verkorting van de ossa nasalia, geen verkorting van de bovenkaak) hebben echter argumenten aangedragen om te veronderstellen dat door het intact blijven van de occlusie der voorste incisieven de onderkaak een invloed op de uitgroei van de bovenkaak kan uitoefenen.

De spaarzame resecties bij de series IV en VI lijken het meest op de situatie zoals die bij de mens zou kunnen ontstaan, nadat een submukeuze septumcorrectie is verricht. Weliswaar treden na deze resecties geen verkortingen van de bovenkaak meer op, de afwijkingen aan de neus zijn echter nog aanzienlijk.

Op grond van dit onderzoek is de conclusie gerechtvaardigd dat de traditionele terughoudendheid ten aanzien van het verrichten van neuseptumcorrecties bij kinderen, zelfs als dit volgens de moderne operatiemethoden geschiedt, gehandhaafd dient te worden.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

The importance of the nasal septum for the growth and development of the facial skeleton is still a matter of dispute. This has led to the controversy whether corrective nasal surgery in children is allowed or not. So far, neither clinical experience nor animal experimentation have provided a satisfactory answer to this question.

The experimental studies of a group of researchers in Amsterdam (Verwoerd-Verhoef 1974, Urbanus 1974, Verwoerd et al. 1976, Mastenbroek 1978) have resulted in the working hypothesis that the cartilaginous nasal septum, acting as a primary growth centre, grows in an anterior direction, thereby pulling along the nasal bones and the maxilla. This causes the "extra" postnatal growth of the facial skeleton as compared with the growth of the neurocranial skeleton (Chapter 1).

The literature on both clinical experience and animal experimentation fails to provide any convincing arguments to abandon the traditional reserve with regard to septal surgery in children. Clinical research shows major shortcomings concerning the duration of the follow-up, the observation criteria and the composition of the populations described. The comparison of animal experimentation is often difficult due to the lack of information about the normal growth pattern (i.e. it cannot be related to the growth spurt), the small numbers of animals operated upon and the diversity of study methods (Chapter 2).

The above-mentioned shortcomings were eliminated by Mastenbroek (1978). His study, however, concerns extensive resections of septal cartilage including the mucoperichondrium. These resections resulted in either total disruption of the antero-posterior continuity within the nasal septum or, if the basal margin of the nasal septum was left intact, partial maintenance of the continuity.

In modern corrective septum surgery in humans the mucoperichondrium is preserved by being temporarily lifted from the underlying cartilage. After small resections and mobilization of deviated parts of cartilage a reconstruction of the septum is performed by repositioning the parts of septal cartilage in such a way that the different parts are joined as smoothly as possible. The result is not only a straight nasal septum but also a disruption of the antero-posterior continuity within the nasal septum, with the fixation of the septal basal margin in the bony gutter of vomer and premaxilla temporarily or even permanently disturbed.

It is therefore imperative to study the following aspects: the effect upon skull growth of preserving the mucoperichondrium while resecting parts of the septal cartilage; the effect of reducing the size of the resected parts of septal cartilage; the effect of maintaining the antero-posterior continuity in the cranial part of the nasal septum only, which at the same time implies that the fixation of the basal margin of the septum is disturbed.

The experimental results of Mastenbroek (1978), who left the basal margin of the septum untouched, together with the fact that corrective septal surgery in humans often implies a disturbance of this fixation, led to an extension of the hypothesis regarding the role of the nasal septum during the postnatal growth of the facial skeleton. The extended hypothesis implies a division of the septal driving force into a cranial component and a basal one.

Subsequently, the following questions were posed (Chapter 3):

1. Are the results of resection of parts of the nasal septum independent of the fact whether the mucoperichondrium is preserved or resected together with the parts of cartilage?
2. If so, what are the effects on the growth of the facial skeleton of submucous resection of parts of septal cartilage smaller than those resected by Mastenbroek (1978)?
3. In what way does disruption of only the basal component of the septal driving force affect the growth of the facial skeleton?

In order to answer these questions experiments were carried out in pure-bred New Zealand White rabbits. This animal proved to be suitable for studying craniofacial growth (Verwoerd-Verhoef, 1974, Urbanus 1974, Mastenbroek 1978). For the sake of continuity, the techniques used in these studies were applied whenever possible. The timing of the operation (at the age of 4 weeks, i.e. just prior to the period of accelerated skull growth), the timing of the end of the experiment (at the age of 24 weeks, i.e. when the skull is fully grown) and the operative approach to the nasal septum were similar. This was also true of the morphological analysis of the skulls and the geometrical analysis. In addition, the nasal septum was studied via the left orbita and apertura piriformis (both before and after removal of the mucoperichondrium), and a geometrical analysis of the length of the nasal bones and upper jaw was done (Chapter 4).

Six experiments were performed: opening of the nasal cavity and lifting of the mucoperichondrium on both sides of the septum (series I, Chapter 6), submucous resection of the central third (10 mm x 8 mm) of the septum (series II, Chapter 7), submucous resection of a 3 mm zone (8 mm in height) of cartilage from the central third of the septum (series III, Chapter 8), submucous resection of a 1 mm zone (8 mm in height) of cartilage from the central third of the septum (series IV, Chapter 9), submucous resection of a strip of cartilage (3 mm in height) - the "basal strip" - from the inferior margin of the septum (series V, Chapter 10) and submucous resection of the anterior half of the "basal strip" only (series VI, Chapter 11).

The number of animals operated upon varied from 14 to 22 in each group. The overall mortality was 25 %. The perioperative (0-24 hours) death rate of 8 % was equally spread over all series. The postoperative (24 hrs - 24 weeks) death rate of 17 % was identical for all series, except for series V. The high mortality in series V was due to epidemic enteritis.

The skulls of 20 adult rabbits aged 24 weeks, which were not operated on, were used as controls. These skulls were highly similar (series 0, Chapter 5).

The experimental results can be summarized as follows:

Series I : normal length of the nasal bones and upper jaw; one third of the animals showed a septal deviation (2 to the left, 2 to the right) (Chapter 6).

Series II : shortened nasal bones and upper jaw; flattened or saddled nasal bones; frontal malocclusion; retro-position of the molar complexes; septal perforation in most cases (Chapter 7).

Series III: shortened nasal bones and upper jaw; flattened or saddled nasal bones in more than one third of the animals; malocclusion of the incisors in more than one third of the animals; retroposition of the molar complexes; closure of the surgical defect in the septum by a cartilaginous overlap (Chapter 8).

Series IV : shortened nasal bones; normal length of the upper jaw; flattened or saddled nasal bones in half of the animals; deviation of the nasal bones and the upper jaw in half of the animals; closure of the surgical defect in the septum, with the septum, however, showing a sharp deviation (kink) or a kink plus overlap of cartilage; these deviations and those of the upper jaw are nearly always in

opposite direction (Chapter 9).

Series V : shortened nasal bones and upper jaw; saddled or flattened nasal bones; deviation of the nasal bones and the upper jaw in one fifth and one third of the animals respectively; malocclusion in one third of the animals; the septum shows multiple deviations, arranged like a "concertina"; the surgical defect at the septum base is either closed by new cartilage (especially in the anterior part) or appears as a perforation (especially in the posterior part) (Chapter 10).

Series VI : shortened nasal bones; normal length of the upper jaw; flattened nasal bones in one third of the animals; deviation of the nasal bones and the upper jaw in two thirds and more than half of the animals respectively; the septum shows multiple deviations - "concertina" -, but in the anterior half of the septum only; the surgical defect is often closed by new cartilage (Chapter 11).

In analysing the methods used (Chapter 12) it can be concluded that the above-mentioned results may be interpreted as consequences of submucous resection; these results are independent of other factors.

After the way of bridging defects in septal cartilage has been discussed, a hypothesis is formulated on this mechanism and the factors influencing it (Chapter 12). Then the results are assessed against the background of the working hypothesis (i.e. concerning the role of the nasal septum during the growth of the facial skeleton) and the questions posed above.

The results of submucous resection of the central third of the nasal septum agree with those of the corresponding series of Mastenbroek (1978), whose resections, however, included the mucoperichondrium. Therefore, the first question can be answered positively. The results are explained by the observations regarding the nasal septum: the surgical defects have diminished, although complete bridging is never observed. In spite of this, it would be wrong to conclude that the mucoperichondrium does not play a part; it is more likely that its role is too marginal to show.

Submucous resection of smaller parts from the central third has considerable effects as well, even though the nature of the deformities changes. In series III (3 mm) the upper jaw is shortened, in series IV (1 mm) it is of normal length. The nasal bones are shortened in both series; their shape, however, shows more deformities in series IV. Deviations of the nasal

bones appear in series III and are a common characteristic in series IV. This provides the answer to the second question. The results are explained by the observations regarding the nasal septum: in both series bridging of the defect is observed, but the way in which this occurs is different. In series III it appears as an overlap (parts of cartilage sliding along each other), in series IV as a kink or a kink combined with an overlap.

Total (series V) as well as partial (series VI) resection of the inferior strip (the "basal" strip) of the nasal septum disrupts the basal component of the septal driving force. Total resection causes serious deformities: shortening of the nasal bones as well as the upper jaw; deformation of the shape of the nasal bridge. Partial resection has serious consequences too: shortening of the nasal bones only, deviation of the nasal bones and the upper jaw and deformation of the shape of the nasal bridge. This is the answer to the third question. The results are explained by the observations regarding the nasal septum: although in both series the basal component of the septal driving force is disrupted, the restoration of this force, accomplished by the bridging of the defect, is more efficient in series VI. This is due to the fact that new cartilage is primarily formed in the anterior part of the septal base.

To what extent does the extended working hypothesis as to the role of the nasal septum explain the results of this study?

In series II the hypothesis is fully substantiated. A submucous resection of the central third of the septum causes shortening of the nasal bones as well as the upper jaw, since both the cranial and the basal component of the septal driving force are disrupted. As for series III and IV, the hypothesis only explains the shortening of the nasal bones. Although in both series the septal defect is bridged, the way in which this is effected (overlap and/or kink) must be considered inefficient. The normal growth of the upper jaw in series IV, however, cannot be explained by the working hypothesis. This suggests that there is another factor, which co-determines the growth of the upper jaw: the unimpaired occlusion of the incisors, which makes it possible for the mandibula to influence the growth of the upper jaw.

From the observations regarding the nasal septum in series V and VI it can be concluded that the septal driving force can only be effective if the basal margin of the septum is thoroughly fixed. If the fixation is disrupted over the full length of the septum (series V), the growth of the nasal bones and the upper jaw is disturbed. This occurs because the septal driving force is (partially) resolved into lateral forces. In this respect, the working hypothesis should be extended.

If the disruption of the fixation is restricted to the anterior

half of the basal margin of the septum (series VI), it may be expected to equally influence the growth of the nasal bones and the upper jaw. The results of series VI (shortening of the nasal bones, but normal length of the upper jaw) suggest once again an influence of the mandibula on the growth of the upper jaw, which can be exerted if the occlusion of the incisors is maintained.

The small resections in series IV en VI come closest to a situation that could occur after corrective septal surgery in humans. Although these resections do not cause any shortening of the upper jaw, the deformities of the nose are still substantial.

This study justifies the conclusion that the traditional reserve with regard to corrective septal surgery in children, even when modern techniques are applied, should be maintained.

GERAADPLEEGDE LITERATUUR

- Badoux, D.M.: Framed structures in the mammalian skull. *Acta Morphol. Neerl.-Scand.* 6, 239-250, 1966.
- Bernstein, L.: Early submucous resection of nasal septal cartilage. *Arch. Otolaryngol.* 97, 273-278, 1973.
- Björk, A.: Facial growth in man, studies with the aid of metallic implant. *Acta Odontol. Scand.* 13, 9-34, 1955.
- Bloom, W., Fawcett, D.W.: A textbook of histology. Saunders, 1968.
- Bugge, J.: The arterial supply of the rabbit nose and oral cavity. *Acta Anat.* 70, 167-183, 1968.
- Cottle, M.H.: Nasal septum surgery in children. *Illinois M.J.* 75, 161-163, 1939.
- Cottle, M.H., Loring, R.M.: Surgery of the nasal septum; new operative procedures and indications. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* 57, 705-713, 1948.
- Cottle, M.H.: Nasal surgery in children. *Eye, Ear, Nose and Throat Month.* 30, 32-38, 1951.
- Cottle, M.H., Loring, R.M.: The "maxilla-premaxilla" approach to extensive nasal septum surgery. *Arch. Otolaryngol.* 68, 301-313, 1958.
- Crysdale, W.S.: Septorhinoplasty surgery in children. *Can. J. Otolaryngol.* 2, 211-216, 1973.
- Eitschberger, E., Merklein, C., Masing, H., Pesch, H.J.: Tierexperimentelle Untersuchungen zur Verformung des Septumknorpels nach einseitiger Schleimhautablösung. *Arch. Otorhinolaryngol.* 228, 135-148, 1980.
- Enlow, D.H.: Handbook of facial growth. Saunders, 1975.
- Farrior, R.T., Connolly, M.E.: Septorhinoplasty in children. *Otolaryngol. Clin. North America* 3, 345-364, 1970.
- Fischer, A.J.: Nasal surgery in children. *Arch. Otolaryngol.* 66, 497-502, 1957.
- Fomon, S., Gilbert, J.G., Gilbert Silver, A., Syracuse, V.R.: Plastic repair of the obstructing nasal septum. *Arch. Otolaryngol.* 47, 7-20, 1948.
- Freer, O.T.: The correction of deflections of the nasal septum with a minimum of traumatism. *J.A.M.A.* 38, 636-642, 1902.
- Freng, A.: Mid-facial sagittal growth following resection of the nasal septum-vomer. *Acta Otolaryngol.* 92, 363-370, 1981.
- Fry, H.J.H.: Nasal skeletal trauma and the interlocked stresses of the nasal septal cartilage. *Br. J. Plast. Surg.* 20, 146-158, 1967.
- Fry, H.J.H.: The aetiology of so-called "septal deviations" and their experimental production in the growing rabbit. *Br. J. Plast. Surg.* 21, 419-422, 1968.
- Goldman, I.B.: New technique in surgery of the deviated nasal septum. *Arch. Otolaryngol.* 64, 183-189, 1956.
- Goldman, I.B.: Nasal plastic surgery in children; late results. *Eye, Ear, Nose and Throat Month.* 42, 88-91, 1963.

Hayton, C.H.: An investigation into the results of the submucous resection of the septum in children. *Journ. of Laryngol. Rhinol. and Otol.* 132-138, 1916.

Huizing, E.H.: Septumchirurgie bij kinderen. *Ned. T. Geneesk.* 110, 1293-1296, 1966.

Huizing, E.H.: Septum surgery in children; indications, surgical technique and long-terms results. *Rhinology* XVII, 91-100, 1979.

Ingals, E.F.: Deflections of the nasal septum, *Tr. Am. Laryng. A.* 4, 61-69, 1882.

Jennes, M.L.: Corrective nasal surgery in children. *Eye, Ear, Nose and Throat Month.* 33, 586-591, 1954.

Jennes, M.L.: Corrective nasal surgery in children. *Arch. Otolaryngol.* 79, 145-151, 1964.

Killian, G.: Die submuköse Fensterresektion der Nasenscheidewand. *Arch. Laryngol.* 16, 362-387, 1904.

Killian, G.: Beiträge zur submukösen Fensterresektion der Nasenscheidewand. *Passow u. Schäfer Beitr.* 1, 183-192, 1908.

Krajina, Z.: Intermaxillar bone in newborn children. *Int. Rhinology* 7, 102-105, 1969.

Kvinnslund, S., Breistein, L.: Regeneration of the cartilaginous nasal septum in the rat, after resection. *Plast. Reconstr. Surg.* 51, 190-195, 1973.

Kvinnslund, S.: Partial resection of the cartilaginous nasal septum in rats; its influence on growth. *Angel Orthodont.* 44, 135-140, 1974.

Kvinnslund, S.: Regional variations in cell proliferation and matrixformation in the cartilaginous nasal septum of the rat. (³H)-Thymidine and (³⁵S)-sulfate incorporation studies. *Growth* 41, 85-93, 1977.

Limborgh, J. van: Some aspects of the development of the cleft-affected face. Early treatment of cleft lip and palate. *Int. Symp. Zürich, Huber (ed.), Bern, 1964.*

Limborgh, J. van: De natuurlijke groei van schedels met kaaken gehemeldespleten. *Ned. T. Geneesk.* 110, 281-285, 1966.

Long, R., Greulich, R.C., Sarnat, B.G.: Regional variations in chondrocyte proliferation in the cartilaginous nasal septum of the growing rabbit. *J. Dent. Res.* 47, 505, 1968.

Masing, H.: Die Behandlung der Stenosen der Nase. *Arch. Klin. Exp. Ohr., Nas.- u. Kehlk. Heilk.* 199, 173-217, 1971 a.

Masing, H.: Eingriffe an der Nase: Die Chirurgie der äusseren Nase und der Nasenscheidewand. In: *Kurze HNO-Operationslehre.* Thieme, Stuttgart, 1971 b.

Mastenbroek, G.J.: De invloed van partiële resectie van het neustussenschot op de uitgroei van bovenkaak en neus. *Acad. Proefschrift, Amsterdam, 1978.*

Metzenbaum, M.: Replacement of the lower end of the dislocated septal cartilage versus submucous resection of the dislocated end of the septal cartilage. *Arch. Otolaryngol.* 9, 282-296, 1929.

Metzenbaum, M.: Dislocation of the lower end of the nasal septal cartilage. *Arch. Otolaryngol.* 24, 78-88, 1936.

Moore, W.J., Lavelle, C.L.B.: Growth of the facial skeleton in the hominoidea. *Academic Press, London, 1974.*

Nolst Trènitè, G.J.: Implantaten in een groeiend neustussenschot. *Acad. Proefschrift, Rotterdam, 1984.*

Nordgaard, J.O., Kvinnslund, S.: Influence of submucous septal resection on facial growth in the rat. *Plast. Reconstr. Surg.* 64, 84-88, 1979.

Nijdam, D.C., Urbanus, N.A.M., Verwoerd, C.D.A.: Verstoren submukeuze ingrepen aan het kraakbenige neustussenschot de ontwikkeling van het aangezicht? Een experimenteel onderzoek. *Ned. T. Geneesk.* 123, 1363-1364, 1979.

Ombredanne, M.: Les déviations traumatiques de la cloison chez l'enfant avec grosse obstruction nasale. *Traitement chirurgical et résultats éloignés.* *Arch. Fr. Pédiatr.* 1, 20-26, 1942.

Pirsig, W., Knahl, R.: Rhinoplastische Operationen bei Kindern: Erfahrungen an 92 Fällen. *Z. Laryngol. Rhinol. Otol.* 53, 250-265, 1974.

Pirsig, W.: Die Regeneration des kindlichen Septumknorpels nach Septumplastiken. *Acta Otolaryngol.* 79, 451-459, 1975 a.

Pirsig, W., Lehmann, I.: The influence of trauma on the growing septal cartilage. *Rhinology* XIII, 39-46, 1975 b.

Pirsig, W.: Septal plasty in children: influence on nasal growth. *Rhinology* XV, 193-204, 1977.

Pirsig, W.: Morphologic aspects of the injured nasal septum in children. *Rhinology* XVIII, 65-75, 1979.

Rhys Evans, P.H., Brain, D.J.: The influence of nasal osteotomies and septum surgery on the growth of the rabbit snout. *J. Laryngol. Otol.* 95, 1109-1119, 1981.

Scott, J.H.: The cartilage of the nasal septum. *Br. Dent. J.* 95, 37-43, 1953.

Searls, J.C.: A radioautographic comparison of nasal septal growth in prenatal, newborn, 5- and 10-day-old rats. *J. Dent. Res.* 56, 874, 1977.

Searls, J.C.: A comparative radioautographic study of chondrocytic proliferation in nasal septal cartilage of the 5-day-old rat, rabbit, guinea pig and beagle. *Am. J. Anat.* 154, 437-455, 1979.

Siegel, M.I.: Early septal surgery in a chimpanzee animal model. *Cleft Palate J.* 15, 77-78, 1978.

Siegel, M.I.: Nasal septal resection and craniofacial growth in a chimpanzee animal model: implications for cleft palate surgery. *Plast. Reconstr. Surg.* 68, 849-853, 1981.

Skoog, T., Ohlsen, L., Sohn, S.A.: Perichondrial potential for cartilagenous regeneration. *Scand. J. Plast. Reconstr. Surg.* 6, 123-125, 1972.

Skoog, T., Ohlsen, L., Sohn, S.A.: The chondrogenic potential of the perichondrium. *Chir. Plastica (Berl.)* 3, 91-103, 1975.

Stenström, S.J., Thilander, B.L.: Effects of nasal septal cartilage resections on young guinea pigs. *Plast. Reconstr. Surg.* 45, 160-170, 1970.

Stenström, S.J., Thilander, B.L.: Healing of surgically created defects in the septal cartilages of young guinea pigs.

- Plast. Reconstr. Surg. 49, 194-199, 1972.
- Takeshi, W., Kremenak, C.R., Tadashi, M.: Midfacial growth effects of surgical trauma to the area of the vomer in beagles. J. Osaka Univ. Dent. Sch. 20, 241-276, 1980.
- Urbanus, N.A.M.: Schedelgroei na sluiting van lip-, kaak- en gehemeltsspleten. Acad. Proefschrift, Amsterdam, 1974.
- Urbanus, N.A.M., Verwoerd, C.D.A., Tonneyck-Müller, I., Verwoerd-Verhoef, H.L.: Een kwantitatief onderzoek naar de groei van de schedel bij het konijn. Ned. T. Geneesk. 121, 656, 1977.
- Verwoerd, C.D.A., Urbanus, N.A.M., Mastenbroek, G.J., Verwoerd-Verhoef, H.L.: Over de betekenis van het neustussenschot en de premaxillo-maxillaire suturen voor de ontwikkeling van de bovenkaak. Ned. T. Geneesk. 120, 2352, 1976.
- Verwoerd-Verhoef, H.L.: Schedelgroei onder invloed van aangezichtsspleten. Acad. Proefschrift, Amsterdam, 1974.
- White, F.W.: Submucous resection of the nasal septum in children. Arch. Otolarygol. 11, 415-425, 1930.

De schrijver van deze dissertatie werd in 1948 geboren te Amsterdam. In 1966 behaalde hij het diploma Gymnasium- β aan het Barlaeus Gymnasium te Amsterdam. Hij studeerde vervolgens geneeskunde aan de Universiteit van Amsterdam en legde in 1975 het artsexamen af. In hetzelfde jaar werd de opleiding tot Keel-, Neus- en Oorarts aangevangen onder leiding van Prof.Dr. L.B.W. Jongkees op de afdeling Keel-, Neus- en Oorheelkunde van het Wilhelmina Gasthuis te Amsterdam. In 1979 vond inschrijving in het specialistenregister plaats, waarna hij de functie van chef de clinique vervulde op de afdeling Keel-, Neus- en Oorheelkunde van het Wilhelmina Gasthuis en later Academisch Medisch Centrum te Amsterdam onder leiding van Prof.Dr. N.A.M. Urbanus. Sinds 1984 is de schrijver in de functie van waarnemend hoofd aan deze afdeling verbonden.