

**DE SEGMENTALE INNERVATIE
VAN DE HUID BIJ DE DUIF**

L. KAISER.

ROTTERDAM
D. VAN SIJN & ZONEN.

DE SEGMENTALE INNERVATIE VAN DE HUID BIJ DE DUIF.

DE SEGMENTALE INNERVATIE VAN
DE HUID BIJ DE DUIF
(COLUMBA LIVIA VAR. DOMESTICA)



ACADEMISCH PROEFSCHRIFT TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD
VAN DOCTOR IN DE GENEESKUNDE AAN DE UNIVERSITEIT
VAN AMSTERDAM, OP GEZAG VAN DEN RECTOR-MAGNIFICUS
DR. R. C. BOER, HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT DER LETTEREN
EN WIJSBEGEERTE, VOOR DE FACULTEIT TE VERDEDIGEN OP
WOENSDAG 14 MEI 1924, DES NAMIDDAGS TE 4 UUR, IN HET
UNIVERSITEITSGEBOUW, DOOR LOUISE KAISER, GEBOREN
TE MEDEMBLIK.



ROTTERDAM.
D. VAN SIJN & ZONEN.

INHOUD.

	Bladz.
Inleidend Overzicht.	
A. Algemeene gegevens	1
B. Gegevens betreffende vogels	5
Anatomische gegevens betreffende skelet en zenuwstelsel van de duif.	15
Het onderzoek	27
Het beschrijven der grenzen	35
Het dermatoom afzonderlijk	71
A. Vorm.	71
B. Mate van overlapping	74
C. Velden voor Tastzin, Kou- en Warmtezin en Pijnzin	77
D. Het strychnine-veld.	79
De ligging van de dermatomen ten opzichte van het skelet	81
A. Ten opzichte van de wervelkolom	81
B. Ten opzichte van het skelet der Extremititeiten.	90
Variabiliteit der velden.	98
Tabel van eenige eigenschappen der proefdieren.	101

Het voltooien van dit proefschrift geeft mij de welkome gelegenheid, openlijk dank te brengen aan U, Hoogleeraren der natuur-philosophische en medische faculteiten der Universiteit van Amsterdam, voor het vele, dat ik van U mocht leeren.

Met groote dankbaarheid denk ik in dit oogenblik terug aan de lessen van HUGO DE VRIES en van SMITS, van mijn Promotor en van PEL.

In de allereerste plaats richt zich mijn dank tot U, Hooggeleerde VAN RIJNBERK, hooggeschatte Promotor, voor de oordeelkundige leiding, die ik sinds mijn studententijd bijna ononderbroken van U heb mogen ondervinden. Het feit, dat dit proefschrift het antwoord op een prijsvraag vormt, sloot in dezen steun Uwerzijds uit. Het is mij echter een zeer groot voorrecht door dit proefschrift iets te mogen bijdragen tot de kennis van een gebied, waarvan een zoo belangrijk deel door U en door Uw leerlingen is bewerkt.

Ook U, Hooggeleerde ZWAARDEMAKER, ben ik zeer erkentelijk, niet alleen voor de vele nuttige dingen, die ik leerde gedurende het jaar, dat ik Uw assistent mocht zijn, maar vooral ook voor de vriendelijke belangstelling, die Gij mij nog daarna steeds betoondet.

Ten slotte dank ik allen, die mij bij het tot stand komen van dit proefschrift behulpzaam zijn geweest.

DE SEGMENTALE INNERVATIE VAN DE HUID BIJ DE DUIF.

(*Columba livia* var. *domestica*.)

INLEIDEND OVERZICHT.

A. *Algemeene gegevens.*

Onder segmentale innervatie van de huid verstaat men de innervatie van de huid door de opeenvolgende achterwortels der ruggemergszenuwen, volgens min of meer regelmatig gevormde zônes.

De vraag, of een primaire huidsegmentatie bestaat, blijve hier onbesproken, evenals mogelijk verband tusschen huidmetamerie en segmentatie van spieren, wervelkolom en ruggemerg.

Het grondfeit, dat de dorsale wortels der ruggemergszenuwen zich in de huid in aaneengesloten serieel gerangschikte gebieden verbreiden, werd in 1847 door C. ECKHARDT het eerst aangetoond. Sindsdien zijn talrijke onderzoekingen over dit onderwerp verricht.

Voor een uitvoerig en duidelijk overzicht van de door de verschillende onderzoekers op dit gebied bereikte resultaten, en voor uitgebreide, wellicht volledige, opgaven der litteratuur tot 1910, verwijs ik naar de publicaties van VAN RIJNBERK ¹⁾: „Versuch einer

¹⁾ Ergebnisse der Anatomie 1909 en Ergebnisse der Physiologie 1912.

Segmental anatomie" en „Bausteine zu einer Segmentalphysiologie," welke in *Ergebnisse der Anatomie resp. der Physiologie* in 1909 en 1912 zijn verschenen. Een vervolg van dit overzicht vindt men bij VAN TRIGT ¹⁾, voor zoover het betreft de jaren tusschen 1910 en 1917. Na 1917 zijn, voor zoover mij bekend is, geen andere onderzoekingen op dit gebied gepubliceerd, dan een onderzoek van VAN RIJNBERK ²⁾ over de huidinnervatie van de borstvin van *Scyllium catulus* en een onderzoek van DEELMAN ³⁾ betreffende de dermatomerie bij vogels. Op deze laatste publicatie kom ik in het volgende uitvoerig terug.

Toen eenmaal bij eenige klassen van gewervelde dieren het bestaan van opeenvolgende huidzônes gevonden was, en bekend was, hoe deze velden, op de romp gordelvormig, op de extremiteiten hun volgorde behielden, zich groepeerend om een „aslijn" in de lengterichting der extremiteit, was wel te verwachten, dat ook bij de overige klassen de toestand een dergelijke zou zijn. Terwijl de oudste gegevens op amphibiën waren verkregen (ECKHARDT), waren de verdere waarnemingen voornamelijk bij zoogdieren gedaan (SHERRINGTON ⁴⁾, WINKLER en VAN RIJNBERK ⁵⁾, enz. en ook bij den mensch (BOLK ⁶⁾). In 1903 vond VAN RIJNBERK, dat ook bij de visschen de verhoudingen zich volkomen aansloten aan die, welke bij de andere dieren waren gevonden. In 1916 verscheen een uitgebreid onderzoek van VAN TRIGT ¹⁾, betreffende de hagedis, waardoor aan de andere gegevens werden toegevoegd gegevens over kruipende dieren. Bij deze vond VAN TRIGT eveneens een analogen toestand. Over de dermatomerie

¹⁾ H. VAN TRIGT. De dermatomerie bij de hagedis. *Nieuwe Verh. van het Bataafsch Genootschap*, 2e Reeks, Deel VII.

²⁾ *Folia Neurobiologica* Bd. 10.

³⁾ *Versl. K. A. v. W.*; Deel 28. 29 November 1919.

⁴⁾ *Philosophical Transactions of the Royal Soc. of London B.* Vol. 190 en Vol. 184; *Proc. Royal Society* Vol. 60 en 52.

⁵⁾ *Versl. Kon. Ak. v. Wetensch.* van 30 Nov. 1901, 23 Jan. 1902, 29 Maart 1902, 28 Nov. 1903, 19 Dec. 1903, 25 Juni 1910, 29 Oct. 1910.

⁶⁾ *Ned. Tijdschrift voor Geneesk.* 1897, I en II; *Morphol. Jahrbuch* Bd. 21.

bij vogels verschenen twee publicaties, een van SPARVOLI¹⁾ in 1907 en die van DEELMAN²⁾ in 1919, waarin aangetoond werd, dat ook bij de vogels de verhoudingen in groote trekken overeenkomen met die, welke bij de overige diersoorten waren gevonden.

De genoemde gegevens werden met verschillende methoden verkregen. Hoewel in de verhandeling van VAN TRIGT een overzicht van de verschillende methoden is gegeven, meen ik toch niet te mogen nalaten hier weer de gevolgde methoden in het kort te noemen:

- 1^o. De *anatomische* methode, waaraan de resultaten, welke BOLK voor den mensch verkreeg, te danken zijn.
- 2^o. Verschillende experimenteele methoden:
 - A. De *ontaardings*-methode, toegepast door KRAUSE (1865).
 - B. De *uitval*-methode, toegepast het eerst door TÜRCK, die in 1856 na doorsnijding van een of meer wortels bij honden bepaalde, welk huidgebied door deze bewerking ongevoelig was geworden. Een groot aantal andere onderzoekers heeft deze methode met goed gevolg toegepast.
 - C. De *isoleerings*-methode, van SHERRINGTON (1893), in de litteratuur bekend als de methode der „remaining aesthesia,” naam door HEAD er aan gegeven. Bij deze methode worden de aan een bepaalden wortel grenzende wortels doorgesneden, zoodat men in een ongevoelig gebied, waarvan de grenzen zijn bepaald door de uiterste wortels, die zijn doorgesneden, een gevoelig veld vindt, dat beantwoordt aan den gespaarden wortel. Volgens deze methode werden proeven gedaan op kikkers, muizen, konijnen, ratten, honden en apen. De methode, welke ECKHARDT toepaste, komt ongeveer met deze overeen.
 - D. De methode van Rossi³⁾, waarbij het ruggemerg dwars wordt doorgesneden, en dan bepaald wordt, waar de grens loopt

¹⁾ Archivio di Anatomia e di Embriologia 1907.

²⁾ Versl. K. A. v. W., Deel 28, 29 November 1919.

³⁾ Archive Italiennes de Biologie, Tome 54, Fa. 1, 1910.

tusschen ongevoelig en gevoelig gebied; vervolgens wordt het ruggemerg opnieuw doorgesneden, een intersegmentale grens hooger, de grens wordt weer bepaald, enz.; deze methode werd toegepast voor de achterpootsvelden van den hond.

E. De *strychnine*-methode, van DÜSSER DE BARENNE¹⁾, die bij den hond het ruggemerg ter plaatse van de intreding van een bepaalden wortel met een 1% oplossing van strychnine sulfaat bedekte, en dan het aan dezen wortel beantwoordende veld, dat hyperalgetisch en hyperreflectorisch was geworden, bepaalde. Door KLESSENS²⁾ werd deze methode gecombineerd met de isoleerings-methode, en toegepast op katten, terwijl DE BOER³⁾ de strychnine-methode te zamen met doorsnijding bezigde, om de overlapping bij de kat te bepalen.

3°. *klinische* waarnemingen, waaraan een groot aantal gegevens te danken zijn (verwondingen of ziekelijke verwoestingen van het ruggemerg en deszelfs wortels bij den mensch enz.)

Bij een onderzoek volgens de eene of andere van deze methoden, worden, in meerderen of minderen samenhang met elkaar, verschillende feiten gevonden, die achtereenvolgens de belangstelling trekken. In de eerste plaats zal men de eigenschappen van het uitbreidingsgebied van een wortel willen kennen; vorm van het dermatoom, eigenaardigheden binnen het gebied van het dermatoom waar te nemen, enz. In de tweede plaats komt de ligging der dermatomen ten opzichte van elkaar, of zij juist aan elkaar grenzen, of elkaar bedekken, en, als dit laatste het geval is, in welke mate. Vervolgens is van belang, hoe de dermatomen van een zelfde dier onderling verschillen naarmate van het lichaamsgebied, waarop zij gelegen zijn, waarbij een groote plaats wordt ingenomen door de wijzigingen, die de dermatomen op de extremiteiten ondergaan. Ook is belangrijk de plaats der dermatomen

¹⁾ Versl. Kon. Ak. v. Wetensch. van 9 Maart 1911 en Folia Neurobiologica Bd. 5.

²⁾ Folia Neurobiologica Bd. 7 en 8.

³⁾ Proc. K. A. v. W., Vol. XVIII No. 7.

ten opzichte van het skelet. Ten slotte is het belangwekkend om verschillende diersoorten te vergelijken met betrekking tot bovengenoemde punten, om hieruit te zien, welke eigenschappen algemeen aanwezig en dus allicht het meest fundamenteel, welke specifiek voor een bepaalde diersoort en dus allicht meer oppervlakkig zijn.

Daar nu naar verhouding het minst bekend is over de dermatomerie van de vogels, scheen het gewenscht de gegevens, die daaromtrent bestaan, door een nieuw onderzoek aan te vullen.

B. *Gegevens betreffende Vogels.*

Aangaande de dermatomerie bij vogels zijn mij slechts twee mededeelingen bekend.

De oudste is de mededeeling van SPARVOLI¹⁾ in de „Archivio di Anatomia e di Embriologia” van 1907. SPARVOLI werkte met duiven en maakte bij zijn operaties gebruik van de door TRENDELENBURG²⁾ aangegeven operatietechniek en het door TRENDELENBURG aangegeven toestel om de duif te bevestigen. SPARVOLI beschrijft vrij uitvoerig, hoe hij bij zijn operaties te werk ging. De duif werd genarcotiseerd met chloroform. Een langssnede werd gemaakt van sacrum tot halsbegin. De lange rugspieren werden verwijderd en het geheele dak van het wervelkanaal werd weggeknipt. Daarbij kwam het soms tot aanzienlijke bloeding, waardoor voortzetting van de operatie verhinderd werd en het dier stierf. Om aan dit bezwaar tegemoet te komen, gebruikte SPARVOLI verder oude duiven, van vier tot vijf jaar, bij welke het been minder rijk gevasculariseerd is. Wanneer het ruggemerg met de twee rijen zenuwen open lag, werden van deze zenuwen eenige doorgesneden, waarbij opnieuw kans op bloeding bestond door beschadiging van den dorsalen veneuzen sinus, die over het geheele ruggemerg verloopt en zijtakken afzendt met de zenuwparen. Was

¹⁾ Archivio di Anatomia e di Embriologia 1907.

²⁾ Archiv. f. Physiologie 1906.

er bloeding na de doorsnijding van een zenuw, dan werd die bloeding met hydrophilegaas gestelpt. Vervolgens werd de wond gesloten. Op deze wijze verrichtte SPARVOLI een twintigtal operaties. Verscheidene dieren stierven door shock gedurende de operatie, of leefden na de operatie slechts enkele dagen in een zoodanigen toestand, dat zij niet konden worden onderzocht, terwijl vijf duiven uitkomsten voor het onderzoek opleverden.

Wat betreft de methode van onderzoek, die werd toegepast: 1^o. werd door SPARVOLI „geïsoleerd“, door craniaal en caudaal van een bepaalden wortel, die „gespaard“ bleef, twee wortels door te snijden, de methode van ECKHARDT, SHERRINGTON en WINKLER en VAN RIJNBERK dus, en 2^o. werden eenvoudig doorgesneden een, twee, drie opeenvolgende wortels volgens TÜRCK en WINKLER en VAN RIJNBERK. Na de operatie werd de sensibiliteit in de verschillende huidgebieden nagegaan door middel van mechanische prikkeling: het stevig knijpen van een huidplooi met een anatomisch pincet, waarbij aangegeven werd, of uitingen van pijn werden opgemerkt, of niet. Electriche prikkeling gaf minder zekere uitkomsten en werd, na proefneming er mee, niet meer toegepast. Wat aangaat de betrouwbaarheid der uitkomsten met mechanische prikkeling, schrijft SPARVOLI: „Del resto anche con un semplice stimolo meccanico non è cosa facile determinare bene e con grande evidenza la sensibilità cutanea dopo il taglio delle radici. L'animale risponde abbastanza bene in principio delle esperienze, ma poi facilmente si stanca, non accusa più alcun riflesso ed occorre attendere alcuni minuti perchè esso dimostri di avvertire ancora gli stimoli ricevuti: anzi quasi sempre la determinazione della parte sensibile ed insensibile sono stato costretto farla in più sedute alla distanza anche di giorni dall'una all'altra.“

SPARVOLI geeft vrij uitvoerige protocollen, waarvan het volgende het meest essentiële is. (Vgl. fig. 1.)

Bij duif A werden op 2 April 1907 twee linkerwortels door-
gesneden; welke wortels dit waren, wordt niet nader aangeduid.
Op 4 April wordt de ge-
voeligheid van de huid
bepaald. Rechts is de huid
overal gevoelig, behalve in
een smalle zône, onmiddel-
lijk langs de huidsnee. Links
is een ongevoelige zône,
welke loopt van dorsale
middenlijn naar ventrale
middenlijn en de vorm heeft

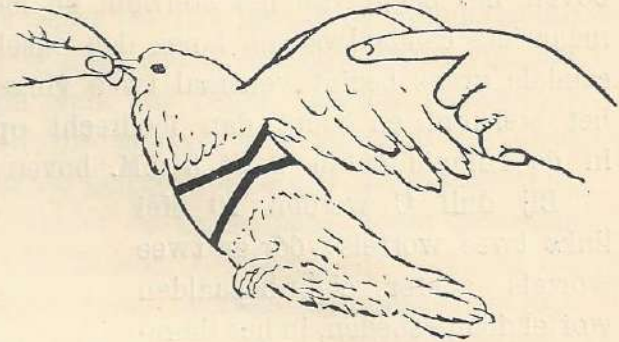


Fig. 1. Duif A.

van een dubbelen driehoek, waarvan de bases zich aan de beide midden-
lijnen bevinden, terwijl de toppen elkaar raken in een punt, dat
ongeveer even ver van elk der beide middenlijnen is verwijderd. De
caudale grens van dit gebied begint dorsaal ter hoogte van het
begin van het sacrum en loopt dan bijna loodrecht naar de ventrale
middenlijn toe. De craniale grens begint in de ventrale middenlijn,
juist ter plaatse van het bovenste punt van het sternum en gaat
ook bijna loodrecht, maar toch niet evenwijdig aan de achtergrens,

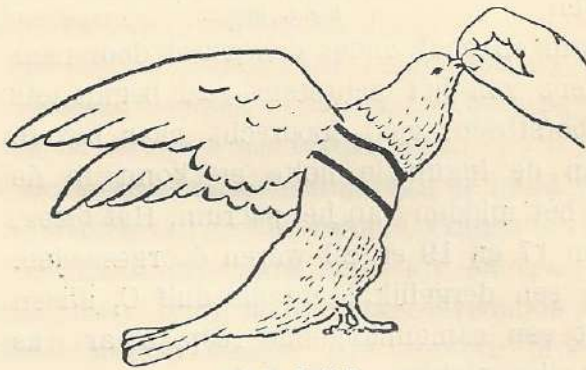


Fig. 1. Duif B.

naar de rugzijde toe, zoodat
hij de achtergrens op onge-
veer de helft van zijn lengte
ontmoet; van dit snijpunt
gaat de lijn weer naar boven,
naar de achtergrens van
den vleugel; dit laatste
punt was, ook bij herhaald
onderzoek, niet nauwkeurig
te bepalen. De breedte van
het veld was aan de ventrale middenlijn 3 c.M.

Van duif B werden 10 Mei drie rechter thoracale zenuwen door-
gesneden (16, 17 en 18 of 4, 5 en 6 Th.). Den volgenden dag werd

aan de rechterzijde een bijna vierhoekige ongevoelige zône gevonden. De voorgrens begint in de ventrale middenlijn een vingerbreedte boven het begin van het sternum en loopt dan ongeveer loodrecht, maar iets caudaalwaarts, langs den oksel naar de rugmiddenlijn. De caudale grens begint ventraal twee vingers onder de bovenpunt van het sternum en loopt dan loodrecht op de lichaamsas, uitkomend in de rugmiddenlijn 2 of 3 c.M. boven het begin van het sacrum.

Bij duif C werden 10 Mei links twee wortels vóór en twee wortels achter een bepaalden wortel doorgesneden, in het thoracale gebied. Den volgenden dag werd gevonden: een tongvormig gevoelig gebied, ongeveer loodrecht op de lichaamsas, waarvan de top in de ventrale middenlijn ligt en dat begrensd wordt door twee ongevoelige gebieden. De voorgrens van de voorste ongevoelige zône begint aan de ventrale middenlijn iets boven

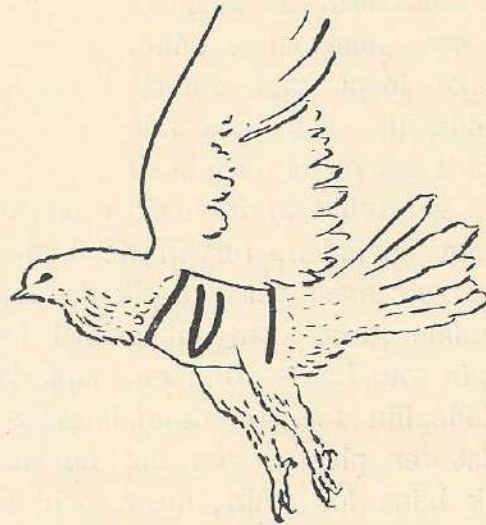


Fig. 1. Duif C.

den bovenrand van het sternum en gaat onder den oksel door naar de rugmiddenlijn. De achtergrens van het achterste veld begint iets onder het midden van het borstbeen, gaat loodrecht naar boven, loopt langs den voorkant van de inguinale holte en komt in de rugmiddenlijn ter plaatse van het midden van het sacrum. Het bleek, dat 18 gespaard was en 16 en 17 en 19 en 20 waren doorgesneden.

Duif D en duif E gaven een dergelijk beeld als duif C, alleen was het gevoelige gebied niet een samenhangende reep, maar was dit opgebouwd uit eenige gevoelige plekken.

Van duif D werden links 15 en 16 doorgesneden, 17 gelaten, 18 en 19 weer doorgesneden. Van den rechterkant was een gebied grenzend aan de huidsnee ter breedte van 1 à $1\frac{1}{2}$ c.M. ongevoelig.

Links was er een groot vierhoekig ongevoelig gebied, waarvan de voorgrens 5 c.M. boven den voorrand van het sternum begint en vóór langs den vleugel bij het begin van den hals in de rugmiddenlijn komt, terwijl de achtergrens 5 c.M. onder den bovenrand van het sternum begint en ter hoogte van het begin van het sacrum de dorsale middenlijn bereikt. In dit gebied bevinden zich nu: een kleine ronde zône, die gevoelig is, gelegen op 2 c.M. afstand van de dorsale middenlijn en 2 c.M. onder de eerste een andere gevoelige zône van 2 c.M. lang en $\frac{1}{2}$ c.M. breed.

Duif E. Links werden weer twee wortels doorgesneden, één gespaard en twee doorgesneden, namelijk 16 en 17, 19 en 20 doorgesneden en 18 gespaard. De buitengrenzen van het ongevoelige gebied waren als die bij duif C. Daarentegen werd een afgebroken gevoelig veld gevonden als bij duif D.

In zijn conclusies wijst SPARVOLI op de overeenkomst tusschen de gevolgen van de doorsnijding van eenige wortels bij de duif en die na dezelfde operatie bij den hond. Doorsnijding van twee opeenvolgende wortels geeft een ongevoelig veld met sterke versmalling in de zijlijn. Doorsnijding van drie opeenvolgende wortels geeft een veld, waarbij van deze versmalling weinig is terug te vinden. De samenvattende slotsom is deze:

In het thoracale gebied bestaat ook bij de vogels een uitbreiding van de sensibele zenuwen in de huid volgens begrensde bandvormige gebieden, welke in de zijlijn het breedst zijn.

De tweede mededeeling, van de hand van DEELMAN ¹⁾, verscheen in de verslagen van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen van 1919.

DEELMAN gebruikte eerst kip en eend als proefdieren. Toen deze dieren door de bij de operatie optredende sterke bloedingen ongeschikt bleken, deed DEELMAN zijn verdere proeven, evenals SPARVOLI, op duiven. Bloeding kwam bij deze dieren maar zelden voor en opvallend was, hoe de dieren ook niet volkomen aseptisch geschiedende ingrepen

¹⁾ Versl. K. A. v. W. Deel 28. 29 November 1919.

goed verdroegen. Er waren op de vijf-en-twintig duiven slechts drie gevallen van infectie.

Wat de methode betreft, deze kwam ongeveer overeen met die van SPARVOLI. Punten van verschil waren o.a., dat DEELMAN niet in de mediaanlijn werkte, maar op den anderen kant als die waarvan de zenuwen werden doorgesneden, om beschadiging van zenuwtakken, behorend bij

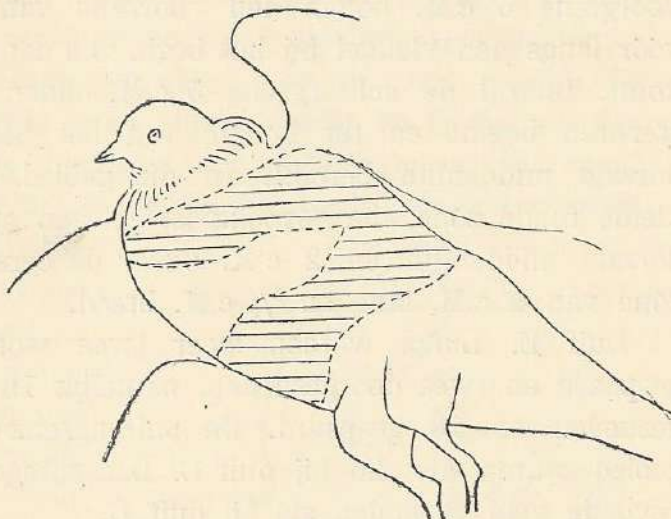


Fig. 2a.

wortels, die gespaard werden, te voorkomen, en dat hij een boormachine, zooals door tandartsen gebruikt wordt, bezigde i. p. v. een knabbeltang.

DEELMAN vond evenals SPARVOLI, dat elektrische prikkeling minder geschikt was ter opsporing van ongevoelige huidgebieden en

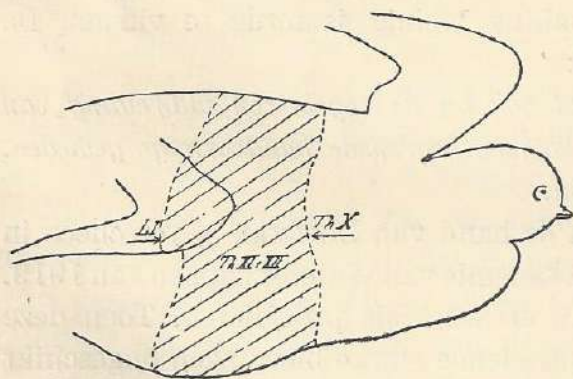


Fig. 2b.

bovendien, dat de strychnine-isolatie-methode volgens DUSSEER DE BARENNE en KLESSSENS geen uitkomsten gaf: „Hyperreflectische gebieden blijven achterwege.” Behalve de beide door SPARVOLI toegepaste methoden: doorsnijding van een of meer opeenvolgende wortels en „isolering”, werd door DEELMAN

nog een andere werkwijze toegepast, n.l. die van ROSSI.

Met de doorsnijdingsmethode kwam DEELMAN tot het resultaat, dat doorsnijding van een enkelen wortel geen anaesthetisch gebied geeft. Na doorsnijding van twee opeenvolgende wortels vond DEELMAN

in het thoracale en hoge lenden-
gebied een tamelijk breed veld,
dat naar de ventrale mediaanlijn
toe iets breder werd en in de
zijlijn een versmalling vertoonde,
hoewel minder uitgesproken dan
in de figuren van SPARVOLI. Merk-
waardig was, dat zulk een onge-
voelig veld niet de rugmiddenlijn
bereikte. DEELMAN sneed bij drie
verschillende duiven telkens twee
openvolgende wortels door, n.l.
resp. de twee laatste thoracale,
den laatsten thoracalen en den
eersten lendenwortel en den tweeden
en derden lendenwortel. De onge-
voelige gebieden, die hij vond, zijn
in bijgaande figuur overgenomen,
omdat DEELMAN van deze grenzen geen beschrijving in woorden

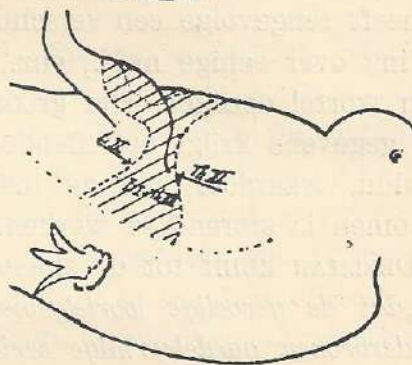
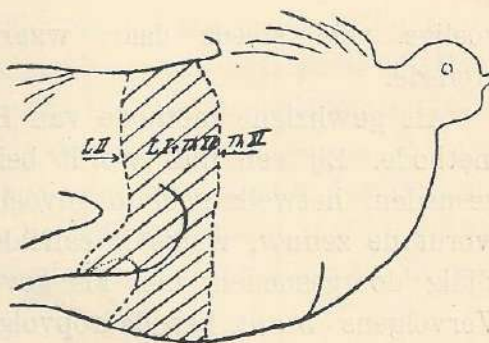


Fig. 2c.

geeft. (Zie fig. 2.)

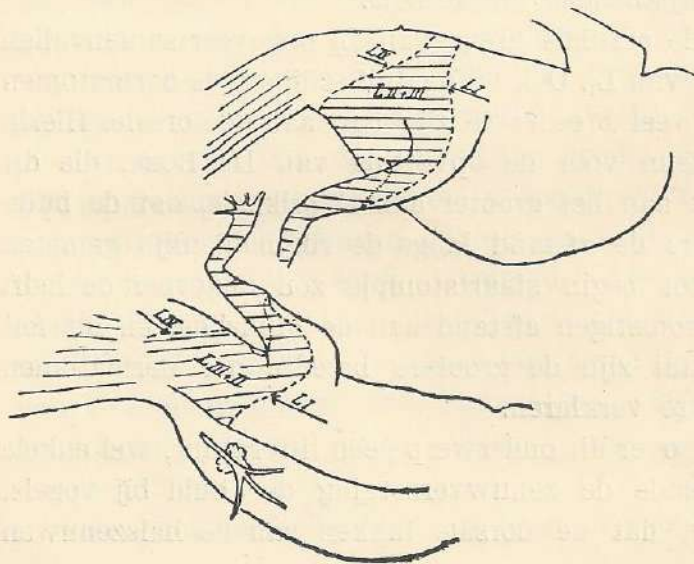


Fig. 2d.

De isoleering van
een dermatoom ge-
lukte DEELMAN in zeer
bevredigende mate,
vooral later toen hij
een beenspier-huid-
bruggetje liet staan
boven de niet te door-
snijden wortel. Toch
bereikte het gevoelige
gebied ook dan niet
volkomen de dorsale
middenlijn. De groot-
ste breedte had het ge-

voelige veld steeds daar, waar het aan de ventrale middenlijn grensde.

Als gewijzigde methode van Rossi beschrijft DEELMAN de volgende methode. Bij een duif wordt beiderzijds een bepaalde zenuw door-gesneden, hetwelk geen ongevoelig gebied geeft. Enkele dagen later wordt de zenuw, welke in caudale richting volgt op de eerste, dubbel-zijdig door-gesneden, met als gevolg een bepaald ongevoelig gebied. Vervolgens wordt het daaropvolgende paar zenuwen door-gesneden; dit heeft tengevolge een verschuiving van de caudale grens in caudale richting over eenige m.M., enz., enz. De breedte-toename is niet voor elken wortel dezelfde. Het groote voordeel van deze methode is, dat men gegevens krijgt betreffende verschillende zenuwen van eenzelfde individu, waardoor aan de individueele variabiliteit de gelegenheid ontnomen is storend te werken.

DEELMAN komt tot de slotsom:

„dat de gevoelige wortelgebieden, ook bij de duif, op den romp als ononderbroken gordelvormige seriëel gerangschikte zônes, van de dorsale tot de ventrale middenlijnen verlopen. Voor zoover men mag oordeelen uit de enkele proeven binnen het gebied der extremiteiten, schijnt het, dat ook hier de seriële rangschikking behouden is.”

Op den poot zou de craniale grens van L_2 ongeveer samenvallen met de caudale grens van L_1 . Ook bij de duif schijnen de dermatomen aan de ventrale zijde veel breeder te zijn dan aan de dorsale. Hierin ziet DEELMAN geen steun voor de opvatting van DE BOER, die dit verschijnsel toeschrijft aan het grooter aantal prikkels, dat de buik-zijde ontvangt; immers de afstand langs de rugmiddenlijn gemeten van halsimplantatie tot begin staartstompje zou ongeveer de helft zijn van den overeenkomstigen afstand aan de buikzijde, en dit feit zou op zichzelf in staat zijn de grootere breedte der dermatomen aan de ventrale zijde te verklaren.

Overigens vond ik over dit onderwerp geen litteratuur, wel enkele losse opgaven betreffende de zenuwverzorging der huid bij vogels. Zoo vermeldt GADOW, dat de dorsale takken van de halszenuwen

alleen naar spieren gaan, de ventrale takken ook naar de huid; dat de plexus ischiadicus de spieren en de huid van den poot, de plexus pudendus den sphincter ani en de huid in de anaalstreek verzorgt. VOGT en YUNG schrijven, dat de zesde en zevende zenuw van den plexus pudendus den ventralen kant, de vijfde zenuw den dorsalen kant (huid en spieren) voorziet, en dat de zenuwstam voor de buiten-vlakte van den vleugel craniaal gelegen is ten opzichte van die voor de binnenvlakte.

Uit het bovenstaande blijkt wel, dat een onderzoek betreffende de dermatomerie bij vogels geenszins kon zijn het betreden van een niet onderzocht terrein, waar iedere waarneming de ontdekking van iets nieuws zou beteekenen. Aan den anderen kant blijkt echter ook, hoezeer een uitgebreid en stelselmatig onderzoek nog gewenscht en noodig was, immers de beide artikelen hadden niet de bedoeling een volledige beschrijving te geven van de verschillende velden, doch deze, om te wijzen op eenige frappante kenmerken van enkele van die velden. De mededeelingen betreffen in de eerste plaats een betrekkelijk klein gebied, nl. dat van de middelste en lagere thoracale, en voor zoover het DEELMAN aangaat, bovendien van de hogere lumbale wortels. De gevonden grenzen vallen alle op den romp met uitzondering van enkele grenzen bij DEELMAN. Uitgebreide gebieden als hals, vleugel, poot en achterlijf bleven dus nog te onderzoeken.

Een tweede feit, dat aanvulling noodig maakte, is dit, dat beide schrijvers hun gegevens niet in genoegzaam nauw verband met de anatomische verhoudingen hebben gebracht. SPARVOLI schrijft, dat de zestiende wortel overeenkomt met den vierden thoracalen wortel. Hij neemt dus aan, dat er twaalf cervicale wortels zijn, doch spreekt hier verder niet over. DEELMAN laat aan zijn eersten lumbalen wortel een twaalfden, elfden, enz. thoracalen voorafgaan, zonder verder uit te leggen, hoe hij dit in verband met het geringe aantal ribben geteld wil zien.

Ook het aangeven der grenzen is, vooral bij DEELMAN, zeer

onvolledig, zoowel wat aangaat de weinige woorden, die hij er aan wijdt, als de teekeningen, welke degenen, die niet de dieren zelf gezien hebben, slecht op de juiste waarde kunnen schatten.

Ten slotte was het gewenscht, dat aanvullende gegevens werden verkregen met andere methoden dan die, welke door de beide onderzoekers zijn toegepast, zoo b.v. door de ongemodificeerde methode van Rossi en eventueel ook door de strychnine-methode.

ANATOMISCHE GEGEVENS BETREFFENDE SKELET EN ZENUWSTELSEL VAN DE DUIF.

Allereerst is noodig een eenigszins nauwkeurig overzicht van de anatomie van het zenuwstelsel en van het skelet van de duif.

Wat het skelet aangaat, zijn dan natuurlijk vooral van belang het aantal halswervels, dat tegelijk het aantal cervicale zenuwen bepaalt en het aantal ribben, waarvan het aantal der thoracale zenuwen afhankelijk is. Verder moet worden nagegaan, uit hoeveel wervels het lenden-heiligbeen is opgebouwd, m. a. w. hoeveel zenuwen daar uittreden. En eindelijk moet ook nog worden gekend het aantal coccygeale wervels en coccygeale zenuwen.

Het schijnt nu, dat men het niet geheel eens is betreffende de indeeling van het duivenskelet, of wel, dat deze indeeling bij verschillende rassen sterk verschillend is. Bovendien zijn de meeste publicaties, waarin gegevens hieromtrent voorkomen, niet geschreven met het doel zoo precies mogelijk anatomische feiten te vermelden: deze worden slechts aangevoerd ter staving van een theorie betreffende het verband van zenuwstelsel en skelet en dergelijke.

Onder de oudere publicaties is zeer bekend en belangrijk een monographie van VON IHERING¹⁾. VON IHERING deelt mede, dat hij bij een exemplaar van *Columba livia* Briss. veertien halswervels vond, waarvan de veertiende een lange halsrib vertoonde. De vijftiende wervel en de vier volgende wervels zijn door lange ribben met het sternum verbonden. Daarachter begint het sacrum.

VON IHERING zegt verder, dat in oudere werken (CUVIER, MECKEL) alle wervels, waaraan zich een rib, zij het ook een zeer

¹⁾ H. VON IHERING. Das periphere Nervensystem der Wirbelthiere, etc. 1878.

korte, bevindt, dorsale wervels worden genoemd. VON IHERING is het hiermede in het geheel niet eens en schrijft als eersten dorsalen wervel aan te duiden den eersten wervel, die door zijn rib met het borstbeen is verbonden. „Das vorhanden sein von Rippen beweist nichts, es kommen vielmehr solche sehr häufig an den hintersten Halswirbeln vor.” Wanneer men begint met deze wervels halswervels te noemen, zooals VON IHERING doet, schijnt dit wel van zelf sprekend.

Andere vrij oude opgaven zijn van FÜRBRINGER.¹⁾ FÜRBRINGER herinnert er aan, dat men juist bij de vogels het zeer oneens is over de indeeling van de wervelkolom en noemt dan op:

1. halswervels met onbewegelijke ribrudimenten;
2. wervels met kleine, bewegelijke, maar niet met het sternum verbonden ribben;
3. wervels met bewegelijke ribben, die aan het sternum vastzitten (de laatste(n) van die wervels kan (kunnen) met het sacrum versmolten zijn;
4. wervels, die duidelijke, meestal bewegelijke, ribben hebben, welke niet met het sternum zijn verbonden; deze kunnen ook in het sacrum worden opgenomen;
5. wervels zonder ribben; deze vormen het sacrum;
6. wervels die niet tot het sacrum behooren: vrije wervels en die het pygostyl vormen.

De eerste categorie wordt door iedereen tot de cervicale wervels gerekend, de derde tot de dorsale en de zesde tot de caudale of coccygeale. Betreffende de tweede, vierde en vijfde bestaan meningsverschillen.

GEGENBAUER, SELENKA, VON IHERING, enz. rekenen de tweede soort tot de halswervels. Door VICQ D'AZYR, MECKEL, MILNE—EDWARDS, enz. worden zij tot de dorsale wervels gerekend. MIVART heeft een tusschenweg gekozen en spreekt van cervico-dorsale wervels. Voor de vierde categorie hebben sommigen een onderscheid gevonden

¹⁾ M. FÜRBRINGER. Zur Lehre von den Umbildungen der Nervenplexus; Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel etc. 1888.

hierin, of deze wervels al dan niet in het sacrum zijn opgenomen. Zoo noemen SHUFELDT en OWEN deze wervels dorsale wervels, wanneer zij vrij zijn, terwijl VICQ D'AZYR, MECKEL, SELENKA, MILNE—EDWARDS hen steeds tot de dorsale rekenen. Door MIVART worden deze wervels dorso-lumbale genoemd. Ten slotte wordt de vijfde categorie gewoonlijk in drie onderafdeelingen verdeeld; zoo b.v. door MIVART in lumbale, sacrale en sacrocaudale. Ook wordt door enkelen alles, wat het sacrum vormt, met of zonder ribben, als sacrale wervels samengevat.

De indeeling volgens MIVART schijnt FÜRBRINGER de meest aanbevelenswaardige, hetgeen zij, althans theoretisch, ook is.

GADOW¹⁾ zegt in BRONN'S Klassen betreffende het vogelskelet o. a. dit: „Die Zahl der Rippen schwankt zwischen 6 und 12. Die vordersten 2 oder 3 schreiben wir den Halswirbeln zu, da sie sich nicht mit dem Brustbein verbinden.“ In navolging van GEGENBAUR wordt het vogelbekken verdeeld in: 1° wervels met belangrijke transversale uitsteeksels, de bovenste daarvan dragen ribben; dit zijn lumbosacrale wervels die bij de duif zeer wisselend in aantal zijn; 2° wervels die breeder zijn door de sacrale aanzwelling van het ruggemerg; 3° twee primaire sacrale wervels en wervels die een overgang tot de staartwervels vormen. Tusschen de twee laatste wervels der eerste afdeeling treedt de *N. furcalis* uit.

VOGT en YUNG²⁾ zeggen van de wervelkolom van de duif: er zijn twaalf halswervels en acht ruggewervels. De twee eerste daarvan zijn vrij, de drie volgende zijn versmolten, de zesde is weer vrij en de zevende en achtste zijn met het ilium versmolten. Omtrent ribben en halsribben, ribben die los zijn en zulke die met het borstbeen zijn verbonden, drukken zij zich zeer voorzichtig uit. Er zijn acht paar ribben, waarvan vijf paar echte ribben. Dan zijn er twaalf sacrale wervels en zeven staartwervels.

¹⁾ H. GADOW en E. SELENKA. BRONN'S Klassen 6. Vogel. 1891.

²⁾ VOGT en YUNG. Lehrbuch der praktischen vergl. Anatomie. 1889—1894.

Betreffende het zenuwstelsel zeggen dezelfde schrijvers het volgende. VON IHERING geeft aan, dat de plexus brachialis door de halszenuwen 12 tot 14 wordt gevormd. De twee-en-twintigste spinale zenuw is N. furcalis, waarvan de craniale tak N. cruralis en N. obturatorius helpt vormen, terwijl de caudale tak in N. ischiadicus opgaat. Achter N. furcalis volgen nog drie wortels van den ischiadicus en dan als zes-en-twintigste spinale zenuw N. bigeminus, die half aan den ischiadicus en half aan den pudendus behoort.

Wat aangaat de methode van tellen en noemen, vermeldt VON IHERING, dat CUVIER, SWAN, e. a. de zenuw, welke uittreedt tusschen schedel en atlas occipitale zenuw noemen, terwijl zij de volgende den naam van eerste halszenuw geven. Gewoonlijk duidt men echter de eerstgenoemde als eerste en de andere als tweede halszenuw aan.

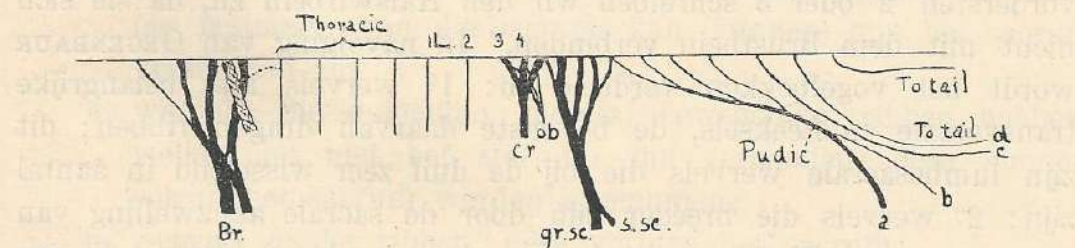


Fig. 3. Overgenomen van LANGLEY, Journal of Physiology. Vol. 30.

De laatste halszenuw is die, welke uittreedt tusschen den laatsten halswervel en den eersten dorsalen wervel. THUET echter noemt deze de eerste dorsale zenuw.

FÜRBRINGER zegt betreffende den plexus brachialis bij vogels, dat die gewoonlijk gevormd wordt door de laatste halszenuwen, in veel gevallen samen met de eerste dorsale zenuw. Laatste halszenuw noemt FÜRBRINGER die zenuw, die tusschen laatsten halswervel en eersten dorsalen wervel uittreedt. Bij vogels met korten hals, zooals duiven, ontstaat de plexus dan uit de tiende, elfde tot veertiende, vijftiende zenuw. Er is een hoofdplexus en een serratus-plexus; de laatste begint een wortel hoger dan de hoofdplexus en wordt gewoonlijk verwaarloosd. Op grond van een onderzoek aan vijf

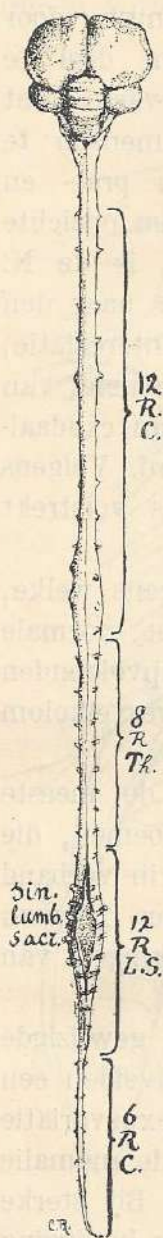


Fig. 4.
Naar ARIËNS KAPPERS:
Das Rückenmark
der Taube.

duiven, deelt FÜRBRINGER mede, dat bij de duif de hoofdplexus uit 12, 13, 14 en 15 wordt gevormd; van deze zijn de buitenste gewoonlijk de dunste.

Toevallig vond ik bij LANGLEY¹⁾ een eenvoudig, aardig schema betreffende de zenuwen bij de duif. (Zie fig. 3.) LANGLEY onderscheidt dus 14 cervicale, 4 thoracale en 15 postthoracale zenuwen.

ARIËNS KAPPERS²⁾ beschrijft het vogelruggemerg vrij uitvoerig in zijn boek over de vergelijkende anatomie van het zenuwstelsel. Het ruggemerg van de duif heeft 38 segmenten, n.l. 12 cervicale, 8 thoracale, 12 lumbo-sacrale en 6 coccygeale. (Zie fig. 4.)

De vleugelaanzwelling loopt hier van cervicalis 9 tot cervicalis 12, terwijl volgens andere onderzoekers 12 tot 15 deelnemen aan de plexusvorming. Het hier gegeven aantal der cervicales is slechts dan te verklaren, wanneer in de eerste plaats het kleine ribrudiment aan den dertienden wervel dezen tot thoracalen wervel maakt en wanneer bovendien de wortel tusschen laatsten hals- en eersten thoracale wervel reeds thoracale zenuw wordt genoemd, hetgeen niet gebruikelijk is. De lumbale aanzwelling omvat de zenuwen van 22 tot 29 à 30. Na den 32^{en} wortel beginnen de coccygeale zenuwen.

Nog werden enkele andere boeken over vogelanatomie nageslagen, hetgeen geen nieuwe gegevens opleverde.

De toestand wijkt nu dikwijls in een of meer opzichten af van de hierboven aangegevenen. Omtrent mate en veelvuldigheid van de wisselvalligheid, evenals omtrent de verklaring van deze loop en de meeningen uiteen.

¹⁾ Journal of Physiology. Vol. 30.

²⁾ C. U. ARIËNS KAPPERS. Die vergl. Anatomie des Nervensystems der Wirbeltiere und des Menschen, 1920.

VON IHERING meent, dat de twee-en-twintigste zenuw, door hem *N. furcalis* genoemd, omdat zij zich splitst om deel te hebben aan den *cruralis* en aan den *ischiadicus*, het vaste punt bij uitnemendheid vormt en b.v. van amphibie tot mensch te vervolgen zou zijn. Hij deelt de zenuwen nu in, in prae- en postfurcale naar gelang van de plaats, die zij hebben ten opzichte van den *N. furcalis*. Een tweede belangrijke zenuw is de *N. bigeminus*, welke een tak naar den *ischiadicus* en een naar den *pudendus* stuurt. Overal in de wervelkolom kan nu intercalatie, resp. excalatie van een wervel plaats vinden. Het samenstel van skelet en zenuwen, dat daarachter komt, verschuift dan caudaalwaarts, resp. craniaalwaarts, doch blijft zelf onveranderd. Volgens de opvatting van VON IHERING is elke verandering dus volstrekt plaatselijk.

Hier tegenover staat de theorie van FÜRBRINGER, volgens welke, een wervel van een bepaalde soort, die buiten het normale aantal aanwezig is, gevormd is ten koste van den opvolgenden wervel enz. enz., zoodat door elke variatie de geheele wervelkolom gevarieerd is.

Terwijl oorspronkelijk de theorie van FÜRBRINGER de meeste aanhangers telde, onder welke b.v. ROSENBERG is te noemen, die onderzoekingen verrichtte betreffende den plexus sacralis in verband met bekkenverschuiving, heeft de opvatting van VON IHERING in den laatsten tijd steun gekregen door de onderzoekingen van KLESSENS.

KLESSENS vond, door toepassing van de door hem gewijzigde strychnine-methode van DUSSEY DE BARENNE, dat de huidvelden een geheel segment en meer, verschoven kunnen zijn; dat plexusvariatie samengaat met dermatoomverschuiving, en dat, wanneer de anomalie groot is, ook de wervelkolom een afwijking vertoont. Bij sterke afwijking aan den brachialen plexus werd geen afwijking in ligging van den lendenplexus gevonden.

In verband met de bovenvermelde opvattingen, scheen mij de meest

juiste vorm om weer te geven, hetgeen ik aan een zeventigtal duiven vond, de volgende (vergel. fig. 5)¹⁾:

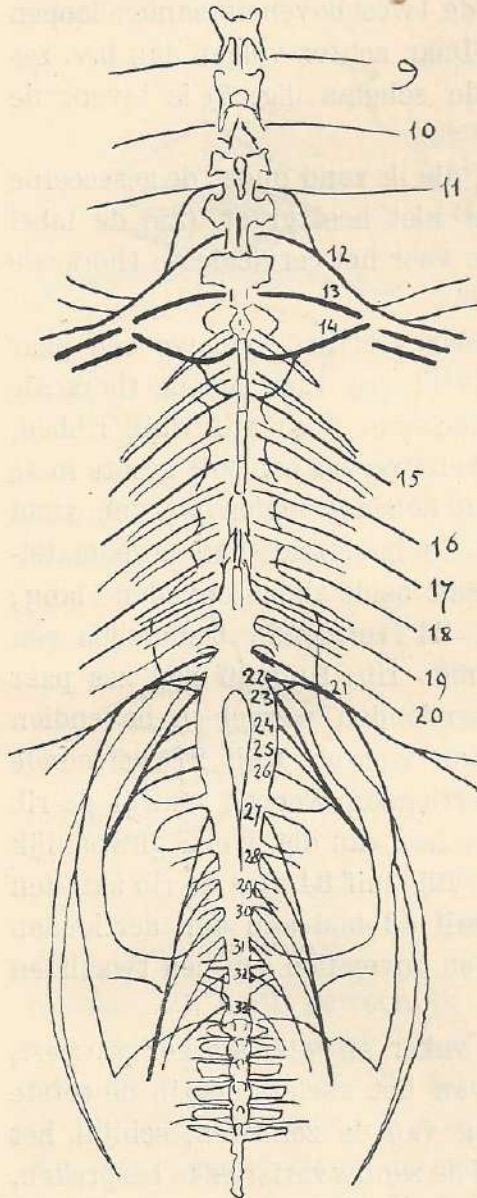


Fig. 5a.

Er zijn veertien losse wervels; aan den dertienden wervel is een korte, rudimentaire rib, een halsrib; aan den veertienden is een vrij groote, tamelijk volledig gevormde rib, die niet het sternum bereikt. Er zijn dus veertien cervicale zenuwen, vervolgens een cervico-thoracale zenuw, die voor het gemak bij de thoracale zenuwen wordt gerekend. Vervolgens telt men vijf vaste ribben, hetgeen nog vijf thoracale zenuwen geeft, zoodat het aantal daarvan op zes komt. Dan volgen de wortels van 21 tot 26, die cruralis, obturatorius en ischiadicus vormen; in dit gebied is het ruggemerg verbreed, het is caudaalwaarts afgegrensd door een beenkam: de zes lumbale wortels van MIVART. Hier op volgen vier sacrale wortels, die den pudendus vormen,



Fig. 5b.

¹⁾ Fig. 5b is een photo van het door den Heer QUERIDO geprepareerde zenuwstelsel van een duif.

en die weer door een beenkam zijn afgescheiden van de drie sacro-caudale wortels, waarvan gewoonlijk de twee bovenste samen lopen en de onderste afzonderlijk verloopt. Daar achter volgen dan b.v. zes coccygeale zenuwen. In het bijgaande schema (fig. 5) is tevens de vorm der beide plexus te zien.

Het aantal variaties van het skelet, die ik vond onder de geseceerde duiven, was tegen mijn verwachting niet heel groot. (Zie de tabel op blz. 101 – 104.) Althans was dit zoo voor het cervicale en thoracale gedeelte van het skelet.

Het aantal losse wervels was steeds veertien, behalve een paar maal, waar de veertiende wervel vast of vrij vast met de thoracale wervels was vergroeid. Terwijl het normale was: vijf ware ribben, daar vóór aan den laatsten bewegelijken wervel een vrij groote losse rib en een sterk rudimentaire rib aan den dertienden wervel, vond ik wat de ribben betreft de variaties in hoofdzaak aan deze laatstgenoemde rib. Deze was bij duif 15 aan beide zijden opvallend lang; bij duif 17 ontbrak zij rechts; duif 24 vertoonde beiderzijds een bindweefselstrengetje i. p. v. een beenige rib. Duif 26 had zes paar ribben plus twee ribben aan den veertienden wervel en bovendien bindweefselstrengen aan den dertienden wervel. Duif 27 vertoonde ook een bindweefselstreng aan den dertienden wervel, terwijl de rib aan den veertienden eenigszins de allure had van die, welke gewoonlijk aan den dertienden wervel voorkomt. Bij duif 34 was de rib aan den dertienden wervel opvallend kort. Duif 43 had aan den dertienden wervel een korte rib, als gewoonlijk, en bovendien aan den twaalfden wervel nog een zeer korte.

Het gebied, waar het skelet veel vaker en veel sterker varieert, is het bekken. Daar de segmentatie van het skelet hier in de eerste plaats wordt afgeleid uit de uittreding van de zenuwen, schijnt het mij wenschelijk, deze variaties alleen bij de zenuwvariaties te bespreken, te meer omdat het toch onmogelijk is hier diep op het vraagstuk der variatie in te gaan.

Waar de skeletvariaties aan hals en thorax zich dus bijna uit-

sluitend bepaalden tot een meer of minder ontwikkeld zijn van de halsrib aan den dertienden wervel, varieert de plexus brachialis meer dan men hier uit zou afleiden.

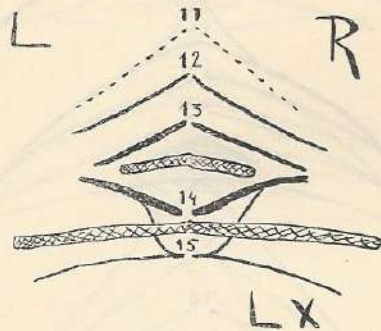


Fig. 6a. 12, 13, 14 en 15 nemen aan den plexus deel; 11 al of niet.

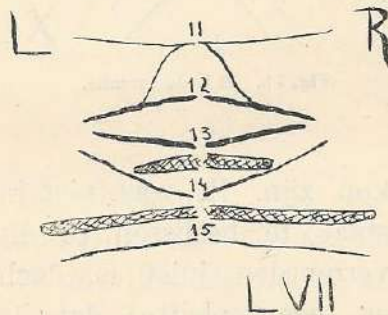


Fig. 6c. 11, 12, 13 en 14 nemen aan den plexus deel; 15 niet.

plexus. 20 nam gewoonlijk niet deel aan den plexus, doch deed dit een enkelen keer wel. Als *N. furcalis* vond ik 23 maal 23, tegen 7 maal 22. Het feit, dat na vijftien duiven van de eerste soort plotseling vijf volgden van de tweede soort, gecombineerd met het feit, dat VON IHERING 22 gewoonlijk als *furcalis* vond, deed vermoeden, dat dit een rasverschil

12, 13, 14 namen steeds aan den plexus deel; 11 in ongeveer de helft der gevallen, terwijl het niet onmogelijk is, dat een zeer fijne draad een enkele maal is miskend. 15 deed steeds mee, uitgezonderd viermaal, terwijl het tweemaal twijfelachtig was.

Het zwaartepunt van den plexus lag niet steeds op dezelfde hoogte. De grootste gemiddelde dikte had 13, daarop volgde 14, dan 12, vervolgens 15 en tenslotte 11.

In bijgaande figuur (fig. 6) stelt

a het schema van den normalen brachialen plexus voor; b, c en d dat van enkele variaties daarvan.

Het volgende betreffende den lumbalen

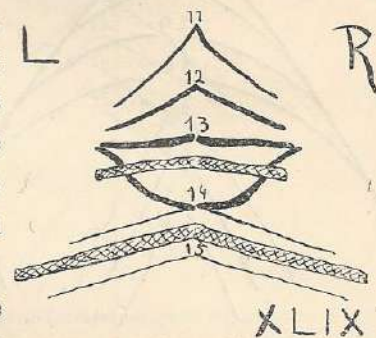


Fig. 6b. 11, 12, 13 en 14 nemen aan den plexus deel; 15 niet.

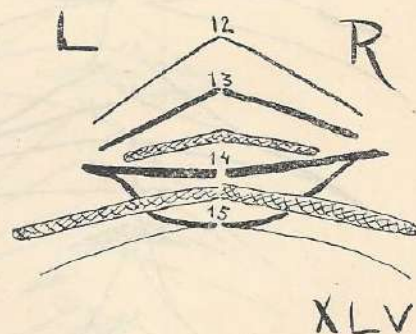


Fig. 6d. 12, 13, 14 en 15 nemen aan den plexus deel; 11 niet.

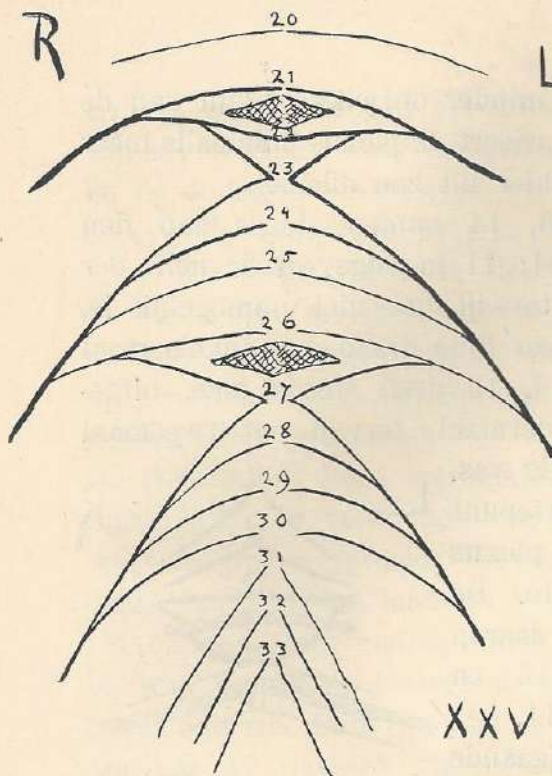


Fig. 7a. 23 is de furcalis.

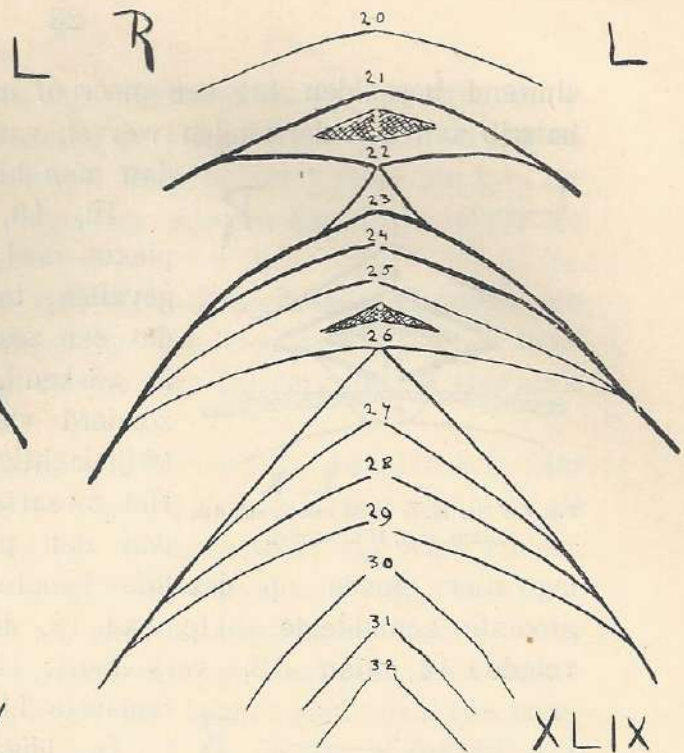


Fig. 7b. 22 is de furcalis.

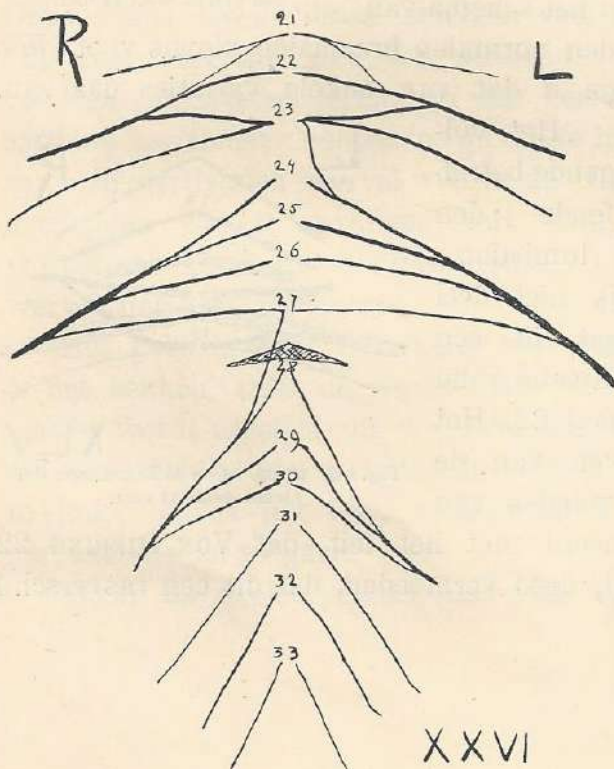


Fig. 7c.

kon zijn. Ik was niet in staat te beslissen of dit vermoeden juist is, doch er tegen pleitte, dat de duiven van beide groepen zeer verschillend waren wat kleur van veeren, kleur van oogen en vorm en kleur van snavel aangaat, terwijl in beide groepen duiven voorkwamen, die in deze opzichten geheel overeenkwamen. De furcalis ontbrak als zoodanig tweemaal eenzijdig en eenmaal dubbelzijdig.

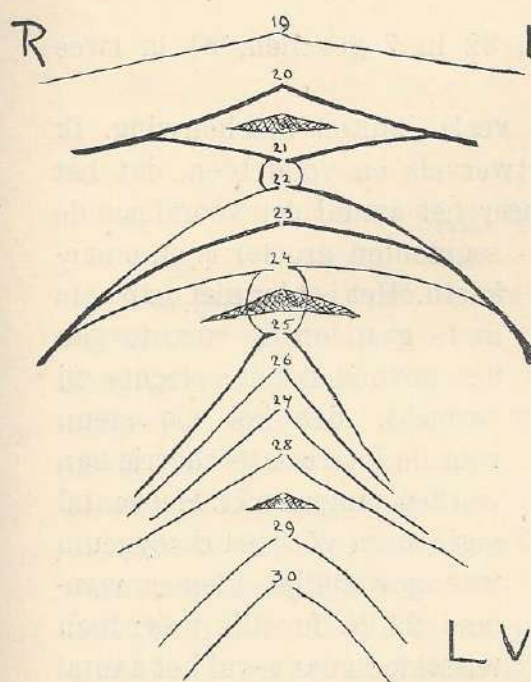
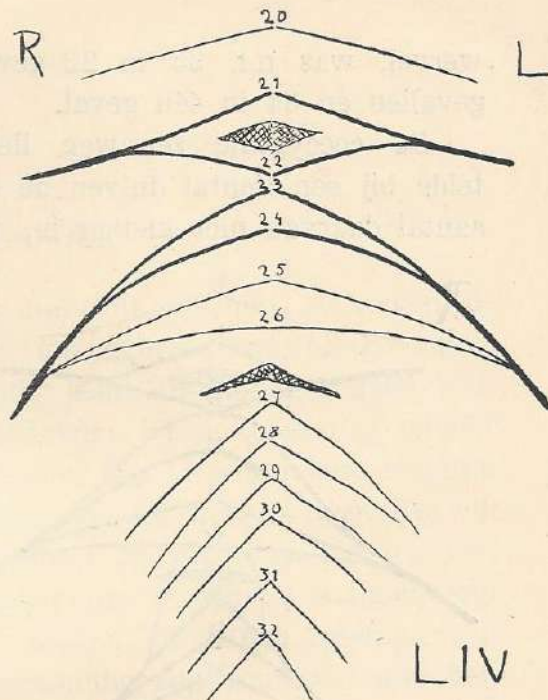


Fig. 7d.

Fig. 7e. Geen furcalis en geen bigeminu^m

N. bigeminus was meer veranderlijk dan N. furcalis. In 13 gevallen bestond hij niet als zoodanig; bovendien ontbrak hij aan één kant in twee gevallen. N. bigeminus was 27 in 13, 26 in vier gevallen en 25 in één geval. Waar de furcalis 22 was, was de bigeminus nooit 27, maar 26 of 25 of hij ontbrak.

Zeer variabel is het gebied achter de N. bigeminus. Het rangnummer van het laatste zenuwpaar, dat uittreedt vlak boven den eersten coccygealen

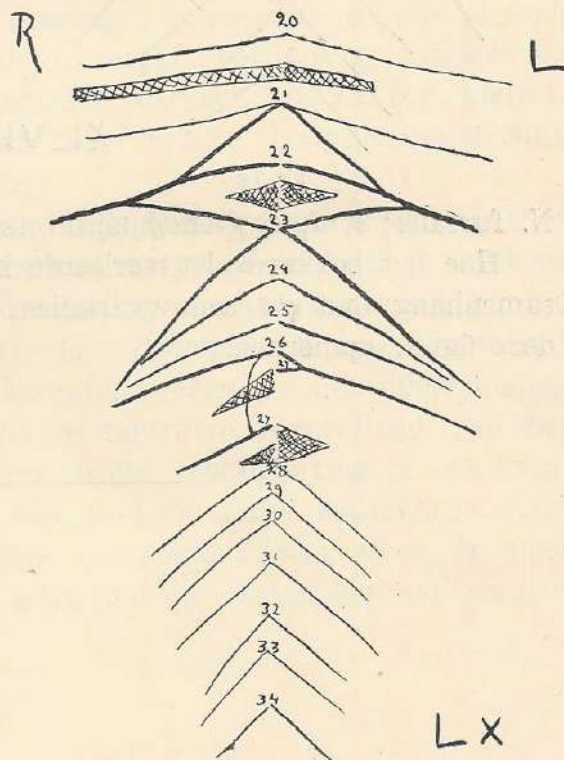


Fig. 7L

wervel, was n.l. 33 in 22 gevallen, 32 in 7 gevallen, 31 in twee gevallen en 34 in één geval.

De coccygeale zenuwen liet ik veelal buiten beschouwing. Ik telde bij een tiental duiven de staartwervels en vond toen, dat het aantal daarvan niet kleiner is, wanneer het aantal der voorafgaande

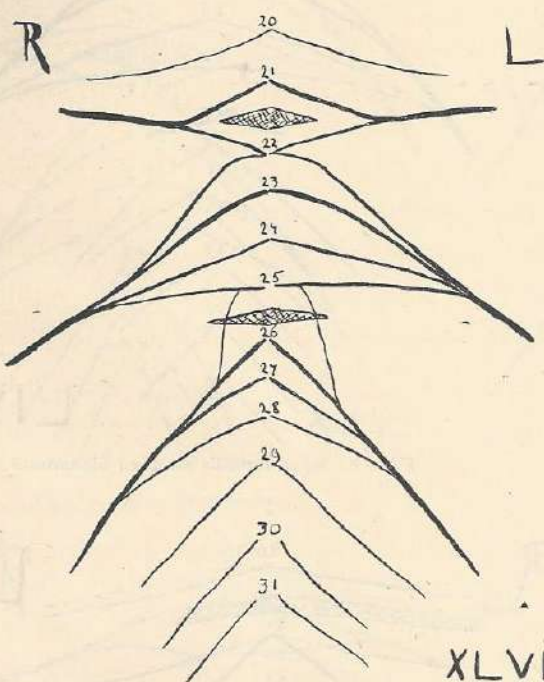


Fig. 7 g.

N. furcalis; c, d, e, f en g zijn verschillende variaties.

Hoe het bekken skelet varieerde in meer of minder onmiddellijken samenhang met de zenuwvariaties, kan men voor een deel ook in deze figuur opmerken.

segmenten grooter is en omgekeerd. Het is hier niet de plaats in te gaan op de waarde van het gevonden feit; slechts zij vermeld, dat het als steun voor de intercalatie-theorie kan worden aangemerkt. Het aantal segmenten vóór het coccygeum was gewoonlijk kleiner wanneer 22 N. furcalis was; toch wisselde in dat geval het aantal van een-en-dertig tot drie-en-dertig en in het andere geval van een-en-dertig tot vier-en-dertig.

Fig. 7 vertoont a den meest gewonen toestand; b een „normalen” plexus met 22 als

HET ONDERZOEK.

Als proefdier werd de gewone huisduif gebruikt, waarvan de segmentale gesteldheid van skelet en zenuwstelsel hierboven is aangegeven. Zooals DEELMAN schrijft, leent dit dier zich goed voor dergelijke proeven, doordat de bloedingen bij de operaties minder hevig zijn dan b.v. bij kippen of eenden. Een tweede reden, waarom ik mij geheel tot de duif als proefdier bepaald heb, is deze. Terwijl de meeste mij bekende vogels, wanneer zij vastgehouden worden, verkeerden òf in een toestand van opwinding, waarin zij onafgebroken heftige nuttelooze vluchtbewegingen maken, òf in een toestand van apathie of hypnose, waarin zij onverschillig zijn voor wat met hen gebeurt, is de duif in dit opzicht anders. Ook zonder dressuur, blijft de duif, wanneer zij vastgehouden wordt, volkomen kalm, houdt zich na een paar mislukte vluchtbewegingen geheel stil, terwijl zij toch opmerkzaam blijft, hetgeen hieruit blijkt, dat zij op prikkels op zeer duidelijke, standvastige manier reageert, en ook b.v. hieruit, dat zij, wanneer men zijn greep losser maakt, daarvan onmiddellijk gebruik maakt om te ontvluchten.

In verschillende perioden van het onderzoek paste ik verschillende methoden toe. Na enkele voorloopige proeven gebruikte ik de methode van Rossi, ongewijzigd, dus doorsnijding van het ruggemerg, om mij eenigszins te oriënteren, daar de verschijnselen na ruggemergsdoorsnijding een meer absoluut karakter hebben dan die na doorsnijding van wortels, terwijl bovendien de meerdere beperktheid van het operatieterrein het gemakkelijker maakt achtereenvolgens een groot aantal operaties bij een zelfde dier te doen. Later bepaalde ik voor en achtergrenzen na eenvoudige doorsnijding van twee of meer wortels, terwijl tenslotte door isoleering die velden bepaald werden,

waarvoor mij dit het meest wenschelijk scheen. Een enkele maal sneed ik de halszenuwen buiten de wervelkolom door i. p. v. er binnen.

Bij deze verschillende methoden bleef de techniek der operatie steeds ongeveer dezelfde.

De veeren werden over een bepaald gebied weggeknipt en de duif werd bevestigd in het bekende toestelletje van TRENDELENBURG, waarvan ik de holte aan het hoogè thoracale gebied wat opvulde, terwijl voor operaties in het cervicale gebied een houten supplementstuk met verlengstuk voor den hals, waarin een lengteopening voor de trachea, werd aangebracht, waardoor de geheele hals gesteund en gestrekt was.

Als narcosemiddel werd aether gebruikt, wat in bijna alle gevallen een zeer voldoende resultaat gaf. In enkele gevallen kreeg ik den indruk, dat met aether geen narcose te bereiken was; deze gevallen waren echter zóó zeldzaam, dat ik hierin geen aanleiding vond tot het beproeven van een ander narcoticum. Soms stond bij een overigens goede narcose de ademhaling stil. Met behulp van kunstmatige ademhaling gelukte het bijna altijd het proefdier te behouden en de operatie voort te zetten. Een complicatie was nog het volgende: na het openen van de luchthoudende wervels, was plotseling meer aether noodig dan te voren.

Dit kan men gereedelijk zoo verklaren, dat door den samenhang van het luchthoudende skelet der duiven met de longen, niet met aether vermengde lucht langs dezen weg in de longen kan indringen. Aseptische voorzorgsmaatregelen werden niet betracht, daar geen verschil tusschen de uitkomsten van aseptische en niet-aseptische operaties te bespeuren viel. Infectie kwam slechts voor bij twee duiven, welke in één hok zaten, van welke één van te voren reeds ziek was, terwijl bij een andere duif een vrij groot huidgebied naast de wond eerst cyanotisch en oedemateus was en vervolgens werd afgestooten. Bij de overige duiven was de genezing steeds per primam of ongeveer per primam.

In het gebied, waar de operatie zou plaats vinden, werd tevoren

onderhuids adrenaline ingespoten en wel $\frac{1}{2}$ —1 c. M³. van een met physiologische zoutoplossing tot op $\frac{1}{1000}$ % verdunde oplossing van Parke Davis. Dit voorkwam bloeding uit huid en spieren bijna geheel, terwijl ook de diepere lagen minder bloedden.

De huidsnee werd gewoonlijk in de mediaanlijn gemaakt, een enkele maal daarnaast (zooals DEELMAN deed). Hiervan zag ik geen voordeelen; immers het huidgebied van gespaarde wortels bleef in beide gevallen gevoelig aan de mediaanlijn. De huid werd niet of althans zoo weinig mogelijk van zijn onderlaag afgepraepareerd. Waar de wervelkolom met spieren bedekt was, werden deze, zoo noodig, losgesneden en op zij geschoven; dit geschiedde echter zoo min mogelijk.

Vervolgens werd met een kleine knabbeltang een opening in de wervelkolom gemaakt. Dit was doenlijk zonder het ruggemerg aan te raken, toch werd een enkele maal het ruggemerg daarbij door aanraking beschadigd. Eigenaardige moeilijkheden leverde het bekken, waar men, na een tamelijk stevige beenlaag te hebben doorgeknabbeld, in een door schotten verdeelde ruimte komt, onder welker bodem onmiddellijk het ruggemerg ligt. Gewoonlijk verwijderde ik de laatste dunne, doorschijnende, maar toch harde beenlamel door een haakje door een der schotten te steken en dit krachtig naar boven te trekken tot de lamel brak. Door trekken en wippen met het haakje en met een fijn pincet werd de lamel in kleine stukken verwijderd.

Sterke bloeding bij het openen van het wervelkanaal nam ik waar op twee plaatsen, die beide tusschen twee afdeelingen waren gelegen, nl. tusschen het sacrum en de coccygeale wervels en tusschen de laatste thoracale wervels en het bekken. Deze bloedingen waren zoo standvastig, dat zij konden dienen tot herkenning van genoemde plaatsen. Waar bloeding in dit stadium van de operatie of in een volgend hinderlijk was of dreigde te worden, depte ik met watten gedrenkt in een oplossing van coaguleen (Coagulen Kocher-Fonio van Ciba), hetgeen steeds afdoende hielp.

Wanneer het ruggemerg zichtbaar is geworden, valt op, dat het het geheele wervelkanaal opvult; dat van het bovenste halsgedeelte

tot aan het lumbale gedeelte een breede veneuze sinus op het ruggemerg ligt; twee omstandigheden, die de verdere operatie bemoeilijken. Ter weerszijden, tamelijk in de diepte, ziet men de wortels van het ruggemerg uitgaan. Volgens de methode van Rossi het ruggemerg doorsnijden is natuurlijk eenvoudig genoeg. Het doorsnijden van de wortels deed ik zoo, dat ik een uiterst fijn haakje onder den wortel bracht en trachtte dezen daarmee op te tillen. Gelukte dit, dan sneed ik hem met een zeer klein oogheelkundig mesje door; gelukte het niet, dan was een verdere ingreep overbodig, daar de wortel dan al doorgetrokken was. Het doorsnijden of doortrekken van den wortel ging in het cervicale en thoracale gebied met sterke bloeding gepaard. TRENDLENBURG beschrijft, hoe hij de kleine zijtakjes van de groote dorsale vene, die met elken wortel meelopen, afbond om bloeding te voorkomen. Ik heb dit niet gedaan, voornamelijk niet, omdat het de operatie aanmerkelijk langduriger zou maken. Wanneer men zich te voren goed de plaats van de te doorsnijden wortels heeft ingeprent, stoort de bloeding ook niet al te zeer. Op de huid, zoo dicht mogelijk bij de dorsale middenlijn, gaf ik met inkt aan, op welke hoogte wortels doorgesneden waren.

Wanneer de bloeding tot staan was gekomen, sloot ik de wond. In het achterste sacrale en in het cervicale gedeelte kan men zeer goed de spieren hechten. In het thoracale gedeelte gelukt dit gewoonlijk ook wel, hoewel de laag daar veel minder stevig is. In het lumbale en lumbo-sacrale gedeelte is de huid onmiddellijk op de beenlaag gelegen. Hier moet dus volstaan worden met de huid zorgvuldig te hechten. Hoewel men dan een vrij zonderlingen toestand schept: een vrij groote ruimte boven het ruggemerg, slechts afgesloten door de huid, die met elke ademhaling op en neer fladdert (door de reeds vermelde verbinding tusschen de longen en de hier geopende wervels), genezen de wonden bijna steeds zeer goed, zooals boven is meegedeeld.

Had eenvoudige doorsnijding van wortels plaats, dan doorsneed ik gewoonlijk aan de andere zijde tegelijk in hetzelfde gebied eenige andere wortels, hetgeen m. i. geen bezwaar had, daar de grenzen te

duidelijk waren dan dat vergelijking met een ongeschonden kant noodig zou zijn geweest. Word echter een wortel geïsoleerd, dan liet ik gewoonlijk den anderen kant ongerept.

Bij doorsnijding van het ruggemerg sneed ik gewoonlijk aan één kant den craniaal eerstvolgenden wortel ook door, om zoo twee opeenvolgende caudale grenzen te vinden.

In de dagen, volgende op den operatiedag, werd nagegaan, waar de huid gevoelig en waar zij ongevoelig was. Dit geschiedde door middel van voorzichtig knijpen of, misschien juister, beetpakken van een zoo fijn mogelijke huidplooi tusschen de punten van een gewoon gebogen pincet. Hoewel deze bewerking, wanneer zij op den mensch toegepast wordt, reeds als pijnlijk wordt ondervonden, kreeg ik den indruk, dat zij dit voor duiven nog niet is. Een normale duif reageert althans slechts in zeer bescheiden mate op dezen prikkel en ook bij geopereerde duiven was de reactie dikwijls niet excessief. Zelfs heb ik in het begin van deze proevenreeks een enkele maal mijn toevlucht genomen tot werkelijk stevig knijpen met een chirurgisch pincet en ook wel tot prikken met een naald, hetgeen de resultaten echter volstrekt niet duidelijker maakte. Dus keerde ik weer terug tot het gebruik van het kromme pincet. Doordat de punten van dit pincet fijn zijn en de huid van de duif dun is, is het mogelijk op deze wijze een afscheiding tusschen een gevoelig en een ongevoelig gebied te bepalen met een onnauwkeurigheid van hoogstens 1 m.M. Deze grens werd door mij, evenals door de vorige onderzoekers, met waterverf aangegeven. De breedte van deze streep werd door de oneffenheid van de huid gewoonlijk groter dan noodig of gewenscht was en wel ongeveer drie m.M., waaronder de juistheid van de aangave wel eenigszins moest lijden. Behalve in de eerste proeven, waar het meer willekeurig geschiedde, deed ik het steeds zoo, dat de streep zelf viel in het gevoelige gebied, zoodat de buitengrens van de streep en niet de streep zelf ten slotte de scheiding tusschen de twee gebieden aangaf.

Wat aangaat de reactie van het dier op den boven bedoelden

prikkel, deze verschilt, zooals begrijpelijk is, naar gelang van het gebied, hetwelk men prikkelt. Bovendien verschilt de gevoeligheid, althans de reactievaardigheid, individueel zeer sterk. Merkwaardig is, dat duiven nooit met het geven van geluid op een dergelijken prikkel reageeren. Eveneens merkwaardig schijnt mij toe, dat slechts hoogst zelden als reactie op knijpen van een huidplooi volgt het met den bek pikken op die plaats. Eigenlijk zag ik dit alleen dan, wanneer de huid van den hals werd geprikkeld. Soms was de localisatie daarbij zeer juist, een enkele maal werd een plaats op b.v. 1 c.M. afstand van de geprikkelde plaats met den bek aangeraakt. Behalve een dergelijke „intellectueele” reactie, kwam als reactie een algemeene vluchtbeweging voor: naar voren strekken van den kop, slaan met de vleugels en met den staart en zich afzetten met de pooten. In dezen vorm kon bij prikkelbare en ongeduldige dieren op een lichte aanraking een ware explosie volgen, waarna het eenigen tijd duurde, alvorens het dier weer tot rust was gekomen en de proef kon worden vervolgd. Merkwaardig is, dat juist de dieren, die tot een dergelijke excessieve reactie in staat waren, herhaaldelijk aanraking van een gevoelig huidgebied zonder reactie voorbij lieten gaan, totdat, zooals men zich voorstellen kan door summatie, een dergelijke explosieve reactie volgde. Zooals te begrijpen is, waren de proeven met deze dieren lastig en tijdroovend. Als lichtste vorm van reactie werd waargenomen een even over elkaar schuiven van boven- en onder-snavel, hetgeen, behalve zicht- en voelbaar, ook hoorbaar was en eventueel vergezeld ging van sluiten van de oogen en een schuddende beweging van den kop. De dieren, die deze reactie vertoonden, waren uiterst geschikt, daar zij op iedere aanraking van gevoelig gebied deze reactie gaven, terwijl onmiddellijk daarna een tweede aanraking kon worden beproefd.

Bovendien bestaat nog een geheel andere vorm van reactie, n.l. reactie, die beperkt blijft tot een gebied, dat in min of meer nauw verband staat met de plaats, waar geprikkeld wordt: *reflexen*, welke typisch zijn, voor aanraking in een bepaald gebied.

Zoo geeft aanraking van:

achterste deel van den rug tot op het sacrum	{ omhoog wippen van den staart
buikzijde van den romp in de anaalstreek	{ anusbewegingen
binnenvlakte van de teenen en voetzool	{ strekken van de teenen en buigen van den poot.
buitenvlakte van de teenen en voetrug	{ buigen van de teenen
voetrug	{ buigen van den achterteen
achterkant van den poot tot den hiel	{ buigen van de teenen en van den poot
poot boven den hiel	{ buigen en strekken van den achterteen; strekken van alle teenen en van den poot
zijvlakte van den romp	{ contractie van huidspier boven de knie
zijvlakte van den romp tot dichtbij de dorsale middenlijn	{ staartbeweging naar den geprikkelden kant
buitenkant van het bovenbeen	{ idem
binnenvlakte van den vleugel	{ staartbeweging naar den tegenovergestelden kant
bovenrand vleugel tot schouder	{ contractie van huidspier van den hals
hals	{ contractie van huidspier van den hals

Door WINKLER ¹⁾ werd deze onderscheiding in reactie en reflex ook gegeven. Evenals hij bij zijn proefdieren, vond ik bij de duif, dat de grenzen voor beide criteriën niet samenvallen: de reflexgrens van een gevoelig gebied valt enkele m.M. buiten de reactiegrens.

In het algemeen behoeften de dieren bij het onderzoeken van de gevoeligheid niet sterk vastgehouden te worden, mits de kop bedekt was; ik deed dat met de linkerhand, terwijl met de rechter het pincet gevoerd werd. Dit had tegelijk dit voordeel, dat ik de bovenvermelde snavelbeweging voelde en dus niet naar reactie behoefde

¹⁾ Monatschrift f. Psychiatrie und Neurologie 1902?

te kijken. Een enkele maal, vooral bij het onderzoeken van de buikzijde, waarbij het dier op den rug lag, kwam de duif in een hypnotischen toestand, waarin zij niet meer reageerde en waaruit zij met vrij krachtige prikkels moest worden gewekt. Toen ik eenmaal de verschillende mogelijkheden kende, was het niet moeilijk zeer betrouwbare grenzen te bepalen, die in gelijke omstandigheden weer volkomen gelijk gevonden werden.

HET BESCHRIJVEN DER GRENZEN.

Voor het beschrijven der grenzen heeft men vaste punten noodig: karakteristieke huidpunten of plaatsen van de huid, die boven een goed herkenbaar skeletdeel zijn gelegen. Punten van de eerste soort ontbreken aan den vogelrump nagenoeg: aan de dorsale zijde heeft men de smeerklief en $\frac{1}{2}$ c.M. daarachter de inplantplaats van de groote staartpennen; aan de ventrale zijde heeft men de anaalopening en $1\frac{1}{2}$ c.M. daarachter het eind van het staartstompje. Dit laatste punt en de inplantplaats van de staartpennen heb ik als vaste punten bij mijn metingen aangenomen. Door deze armoede aan vaste punten, wordt het noodig afstanden in absolute maat op te geven: 4 c.M., 8 c.M. voor de inplantingsplaats der staartpennen en dgl. Het bezwaar hiervan is bij nauwkeurig meten alleen gelegen in het grootteverschil der duiven. Dit nu was bij mijn proefdieren gelukkigerwijze zeer gering. Van een groot aantal dieren nam ik de volgende maten: dorsaal, afstand van schedel tot staartpennen, A, afstand halsbegin (14° wervel) tot staartpennen, a, ventraal, afstand schedel tot eind van het staartstompje, V, afstand bovenpunt sternum tot eind van het staartstompje, v, en lengte van het sternum, S. De verschillen bleken zóó klein te zijn, dat het in rekening brengen daarvan, in verband met de betrekkelijke grofheid van het experiment, geen zin zou hebben, zooals uit achterstaande tabel blijkt.

Van de vaste punten van de tweede soort gebruikte ik onder- en bovenpunt sternum, onder- en bovenrand van het sacrum, dijbeenkop en dgl. Een moeilijkheid hierbij was, dat de huid, vooral ventraal en aan den zijkant, zeer sterk verschuifbaar is. Om hieraan tegemoet te komen, koos ik een paar vaste houdingen, waarin ik de dieren voor metingen en voor beschrijving der grenzen steeds zooveel mogelijk

opstelde. Aan de extremiteiten heeft men begrijpelijkerwijze voldoende vaste punten.

Duif	A Dorsaal afstand schedel— staartpennen	V Ventraal afstand schedel— staartstompje	a Dorsaal afstand halsbegin— staartpennen	V Ventraal afstand bovenpunt sternum— staartstompje	S Lengte sternum
XLIII	20	20½	18*	12	7½ c.M.
XLIV	19	22	12	14	8 "
XLV	21½	24	14	13	9 "
XLVI	19½	21½	13	13½	8½ "
XLVII	19	20½	12	12	8— "
XLVIII	21½	24	12½	13	8 "
XLIX	19½	22	12—	12½	7¾ "
LI	19	20	9	12	8 "
LII	18½	20*	10½	14	8½ "
LIII	18	23	10½	12¾	8½ "
LV	19*	20½	11½	12½	7¾ "
LVI	16½	19½	10	12	7¼ "
LVIII	16½	20	10	12	8 "

Ter bekorting vooruitlopend op de uitkomsten, welke uit de bepaling der grenzen der verschillende huidvelden werden verkregen, wil ik allereerst mededeelen, dat de velden bij de duif, evenals bij de andere onderzochte dieren, gerangschikt liggen langs de dorsale en de ventrale middenlijn, terwijl voor de rangschikking op de ledematen voor de middenlijnen z.g. *aslijnen* in de plaats treden. Om later niet telkens in herhaling behoeven te vervallen, beschrijf ik deze aslijnen hier vooraf.

De buitenaslijn (dorsale aslijn) van den poot verlaat de rugmiddenlijn op een afstand van 6 à 6½ c.M. van de inplantplaats der staartpennen. Opmerkelijk was, hoe weinig deze afstand wisselde. Van dit punt af loopt de aslijn naar beneden in een richting loodrecht op die van de middenlijn; loopt daarbij voor langs den kop van het dijbeen en is daar eigenlijk al op den poot. Zij behoudt dan nog over een paar c.M. dezelfde richting en buigt dan wat naar voren, daarna loopend op den buitenkant van het bovenbeen, tweemaal zoo

dicht bij den achterkant als bij den voorkant daarvan. De lijn volgt dan de bocht van de knie en loopt dan op de buitenvlakte van het onderbeen, weer dubbel zoo dicht bij de achter- als bij de voorzijde; vervolgens begeeft zij zich meer naar voren en eindigt bij den buitenenkel.¹⁾ Van het eindpunt van een aslijn gaan waaivormig verschillende grenzen uit, waarvan een als de geometrische voortzetting der aslijn kan worden beschouwd.

De binnenaslijn (ventrale aslijn) van den poot begint in de buikmiddenlijn, 1 c.M. boven den onderrand van het sternum; hij loopt dan iets craniaalwaarts en komt op de binnenvlakte van den poot, iets dicht bij den voor- dan bij den achterkant en volgt den poot tot den binnenenkel.²⁾

De buitenaslijn van den vleugel treedt 12 c.M. vóór de implantplaats der staartpennen, d. i. ter hoogte van den 12^{en} en 13^{en} wervel, tusschen de schouders, uit de dorsale middenlijn, eveneens in loodrechte richting. Na eenige c.M. buigt zij om op den vleugel, op zoodanige wijze, dat zij eerst nog eenigszins naar voren en vervolgens, op den vleugel, caudaalwaarts verloopt. Even boven den elleboog komt zij vrij dicht boven den onderrand van den vleugel en loopt dan op ongeveer 1 c.M. afstand van den onderrand verder op den onderarm, waar zij ter hoogte van het polsgewricht (ulno-radiocarpaal gewricht) eindigt.

De binnenaslijn van den vleugel verlaat de ventrale middenlijn $2\frac{1}{2}$ c.M. boven den bovenrand van het sternum en verloopt loodrecht op de middenlijn over een geruimen afstand; dan bereikt zij de binnenvlakte van den vleugel, op 1 c.M. afstand van den bovenrand daarvan, en houdt dezen afstand tot het polsgewricht, waar zij zich oplost.

Hier moge volgen de beschrijving van de voor- en achtergrenzen der bepaalde velden, van achteren af, te beginnen met dat der laatste of voorlaatste sacrocaudale zenuw. De bovengenoemde uitgangs-

¹⁾ Met buitenenkel wordt bedoeld een plaats aan den buitenkant van den poot vlak boven het tibio-metatarsaal gewricht.

²⁾ Met binnenenkel wordt bedoeld een plaats aan den binnenkant van den poot vlak onder het tibio-metatarsaal gewricht.

punten voor de metingen: de inplantplaats der staartpennen en het eind van het staartstompje zullen verder als: U. D. en U. V. worden aangeduid. Alle gevonden grenzen zijn in het onderstaande beschreven, onverschillig volgens welke methode zij verkregen zijn. In de tabel op blz. 101—104 kan men voor elke duif vinden, welke ingrepen zij heeft ondergaan. Men vergelijkte de figuren 8 tot 84. In deze figuren werd, voor zoover het de

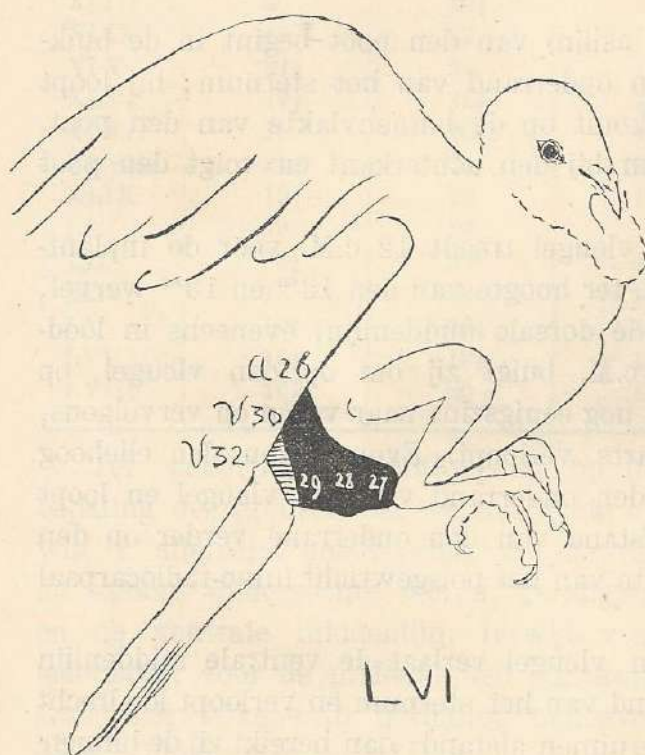


Fig. 8.

schematische teekeningen betreft, wat ongevoelig was, zwart gemaakt. Was een gebied eerst ongevoelig en later gevoelig of omgekeerd, dan werd dit gestippeld weergegeven. Een ongevoelig gebied, gevonden aan den anderen kant van dezelfde duif, werd overgebracht op den in de figuur zichtbaren kant en dan aangegeven door arceering. In de nabijheid van de grenzen werd aangegeven *v*, voorgrens, of *a*, achtergrens, en het nummer van het, aan het ongevoelige gebied grenzende, gevoelige veld. Met witte cijfers zijn in het

ongevoelige gebied de nummers der daarmee corresponderende velden aangeduid. Wat de foto's aangaat, hier zijn gewoonlijk alleen grenzen zichtbaar, welker beteekenis in de figuur is aangegeven.

Veld 32.

Voorgrens.

Duif 56: in de rugmiddenlijn 1 c.M. voor U. D., dit is juist vóór de smeerklier; aan de buikzijde samenvallend met U. V. (Fig. 8.)

Veld 31.

Veld 30.

Voorgrens.

Duif 56: in de rugmiddenlijn 2,3 c.M. voor U. D.; aan de buikzijde in de middenlijn $\frac{1}{2}$ c.M. voor U. V. (Fig. 8 en fig. 9, zie Plaat I.)

Achtergrens.

Duif 25: op den rug 2 c.M. voor U. D., op den zijkant caudaalwaarts loopend, in de buikmiddenlijn slechts enkele m.M. voor U. V. (Fig. 10.)

Veld 29.

Voorgrens.

Achtergrens.

Duif 22: in de rugmiddenlijn 2,2 c.M. voor U. D.; in de buikmiddenlijn 4 m.M. voor U. V., dat is achter de anaalopening. (Fig. 11.)

Duif 26: in de rugmiddenlijn eveneens 2,2 c.M. voor U. D.; op zij ongeveer 1 c.M. achter het os pubis en in de buikmiddenlijn achter de anaalopening. (Fig. 12.)

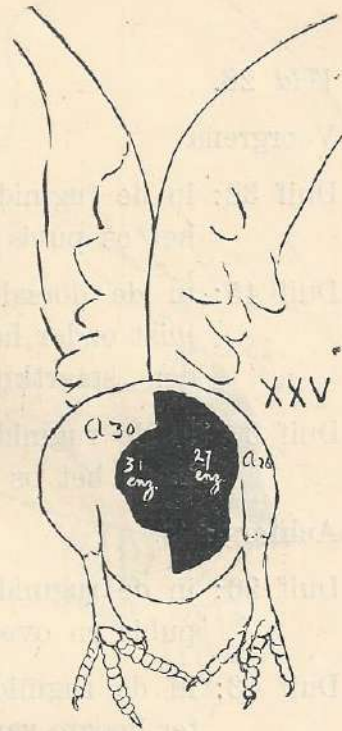


Fig. 10.

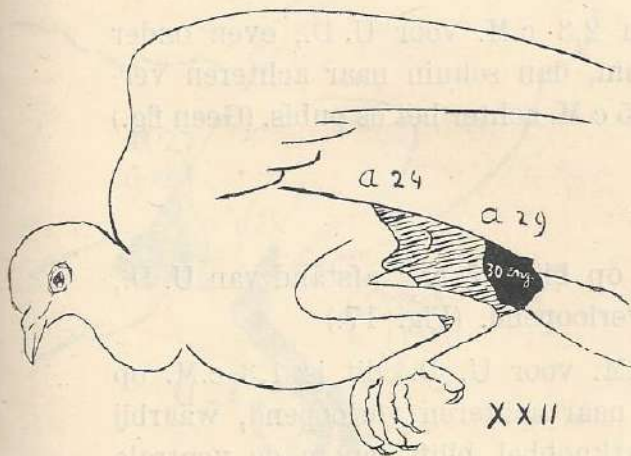


Fig. 11.

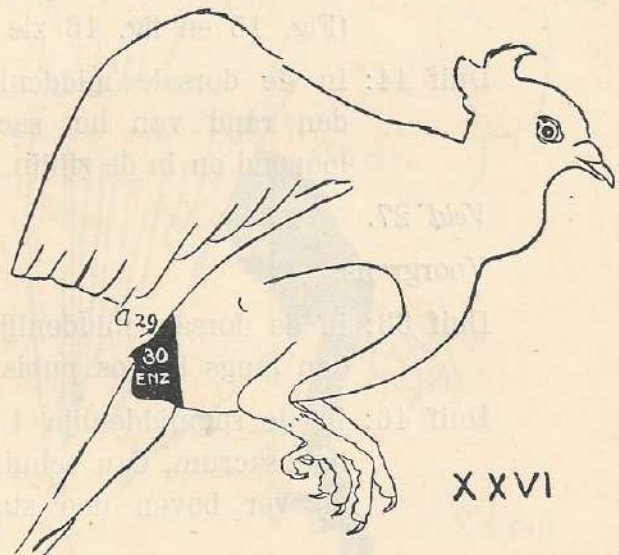


Fig. 12.

Veld 28.

Voorgrens.

Duif 32: in de rugmiddenlijn 3 c.M. voor U. D., dan zijwaarts langs het os pubis verlopend. (Fig. 13.)

Duif 45: in de dorsale middenlijn ruim 3 c.M. van U. D., dit is juist onder het sacrum; dan schuin naar voren, boven langs den staartknobbel, tot halverwege den anus. (Fig. 14.)

Duif 33: in de rugmiddenlijn ruim 3 c.M. voor U. D.; dan zijwaarts langs het os pubis. (Geen fig.)

Achtergrens.

Duif 26: in de rugmiddenlijn 2,5 c.M. voor U. D., dan langs het os pubis en over het midden van de anaalopening. (Geen fig.)

Duif 43: in de rugmiddenlijn 2,2 c.M. voor U. D. dat is ongeveer ter hoogte van de achtergrens van het sacrum, caudaalwaarts verlopend en weer terugbuigend, in de zijlijn 1,2 c.M. achter het os pubis, dan weer caudaalwaarts loopend en 1 c.M. voor U. V. in de buikmiddenlijn komend, d. i. 0,8 c.M. achter het os pubis en 5 m.M. achter de anaalopening. (Fig. 15 en fig. 16 zie Plaat I.)

Duif 44: in de dorsale middenlijn 2,3 c.M. voor U. D., even onder den rand van het sacrum, dan schuin naar achteren verlopend en in de zijlijn 1,5 c.M. achter het os pubis. (Geen fig.)

Veld 27.

Voorgrens.

Duif 33: in de dorsale middenlijn op bijna 5 c.M. afstand van U. D., dan langs het os pubis verlopend. (Fig. 17.)

Duif 46: in de rugmiddenlijn 4 c.M. voor U. D., dit is 1,3 c.M. op het sacrum, dan schuin naar achteren verlopend, waarbij zij ver boven den staartknobbel blijft, en in de ventrale

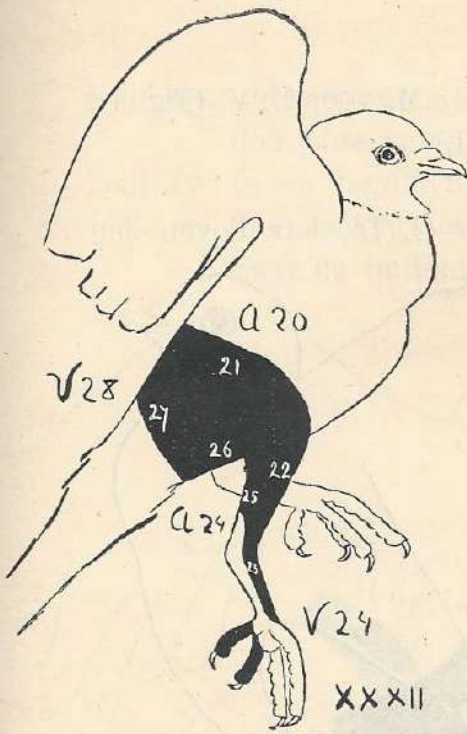


Fig. 13.

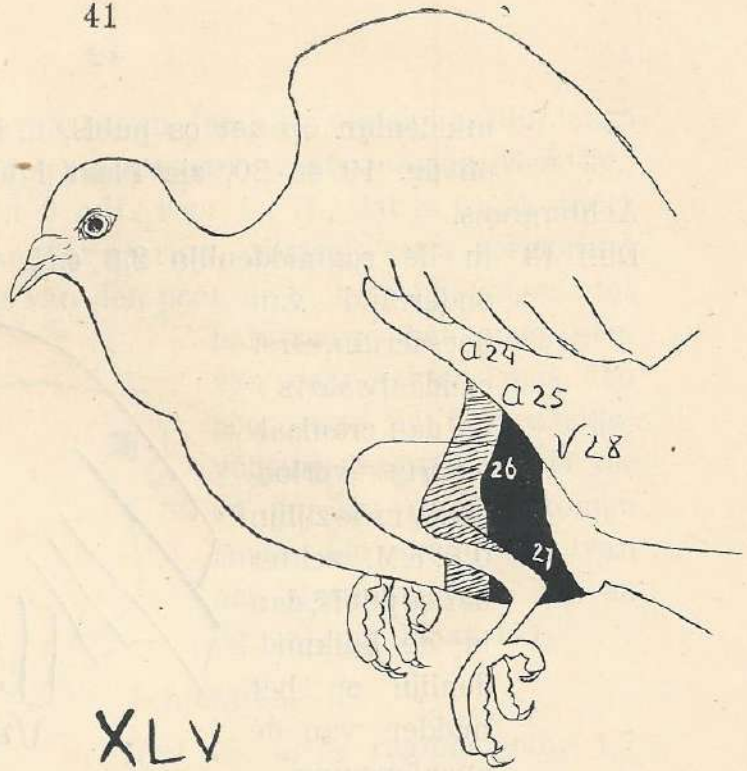


Fig. 14.

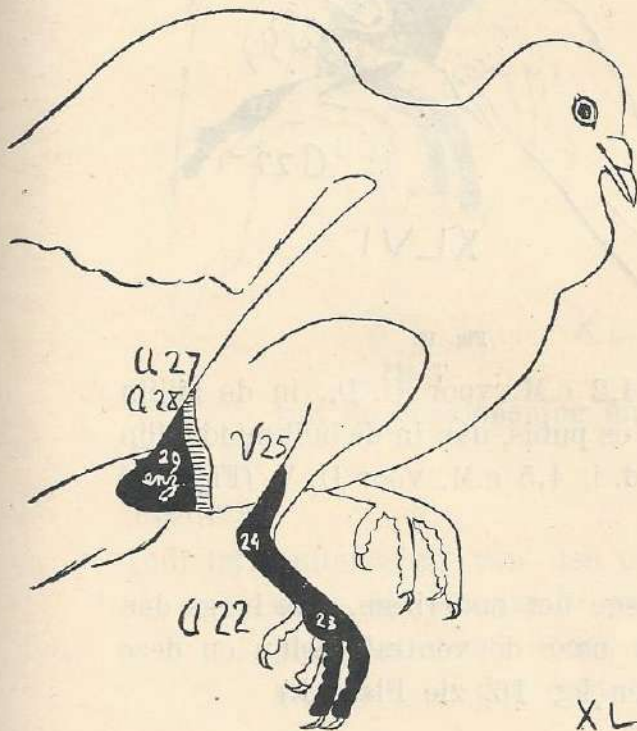


Fig. 15.

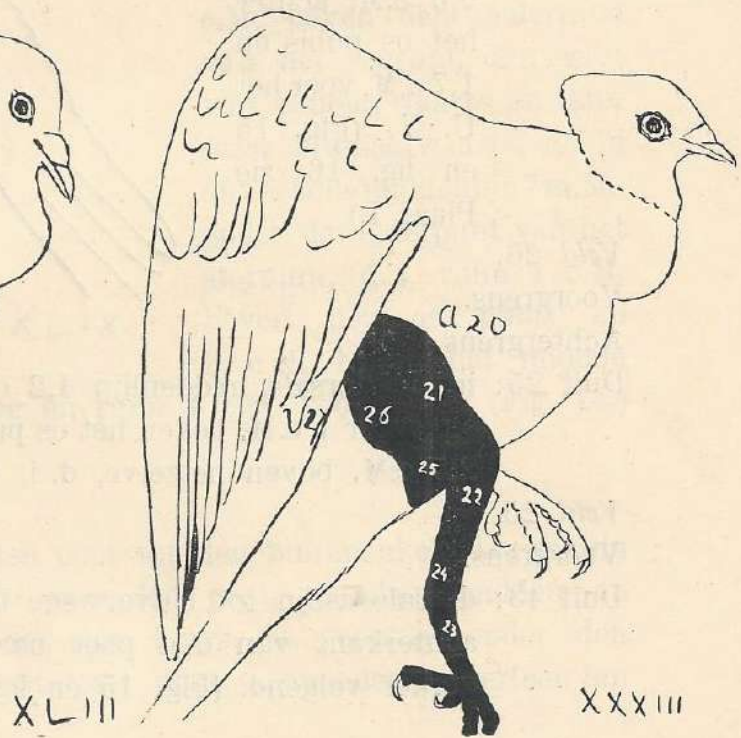


Fig. 17.

middenlijn op het os pubis, d. i. 2 c.M. voor U. V. (Fig. 18 en fig. 19 en 20, zie Plaat I en II.)

Achtergrens.

Duif 43: in de rugmiddenlijn 2,6 c.M. voor U. D., iets boven den onderrand van hetsacrum, eerst caudaalwaarts en dan craniaalwaarts verloopend, in de zijlijn 0,8 c.M. achter het os pubis, dan in de buikmiddenlijn op het midden van de anaalopening, 0,5 c.M. achter het os pubis en 1,7 c.M. voor het U. V. (Fig. 15 en fig. 16, zie Plaat I.)

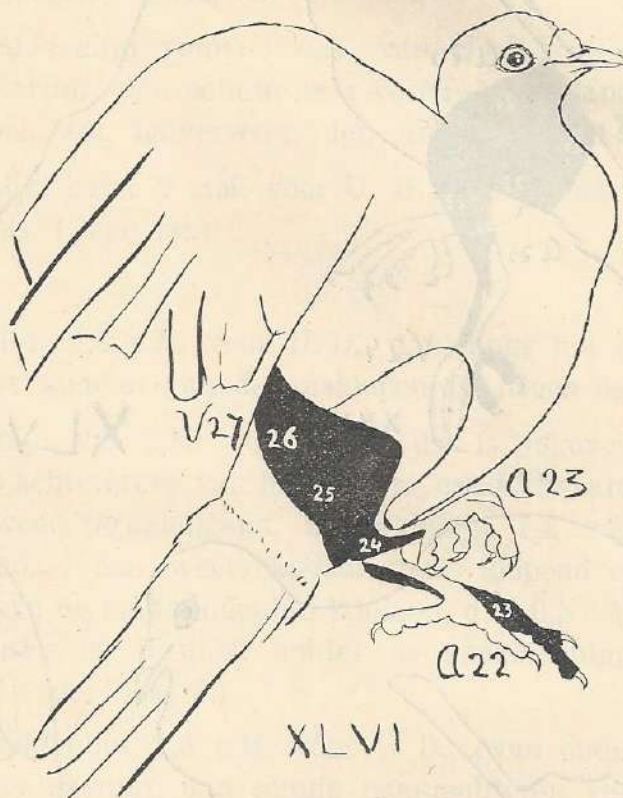


Fig. 18.

Veld 26.

Voorgrens.

Achtergrens.

Duif 25: in de dorsale middenlijn 4,2 c.M. voor U. D., in de zijlijn ongeveer 1 c.M. boven het os pubis, dan in de buikmiddenlijn 2,5 c.M. boven hetzelfde, d. i. 4,5 c.M. voor U. V. (Fig. 10.)

Veld 25.

Voorgrens.

Duif 43: dorsale aslijn tot halverwege het onderbeen, dan langs den achterkant van den poot naar de ventrale aslijn en deze verder volgend. (Fig. 15 en fig. 16, zie Plaat I.)

Duif 48: dorsale aslijn tot even boven den hiel, verbindingslijn langs den achterkant van den poot en verder ventrale aslijn. (Geen fig.)

Duif 49: in de rugmiddenlijn 6 c.M. voor U. D., dat is 1 c.M. onder den bovenrand van het sacrum, caudaalwaarts verlopend naar de buitenzijde van den poot, de buitenaslijn volgend tot

halverwege het onderbeen, van daar achter langs den poot naar de binnenaslijn, volgens deze naar boven toe en op den romp gekomen langs den onderrand van het sternum. (Fig. 21 en fig. 22, zie Plaat II.)

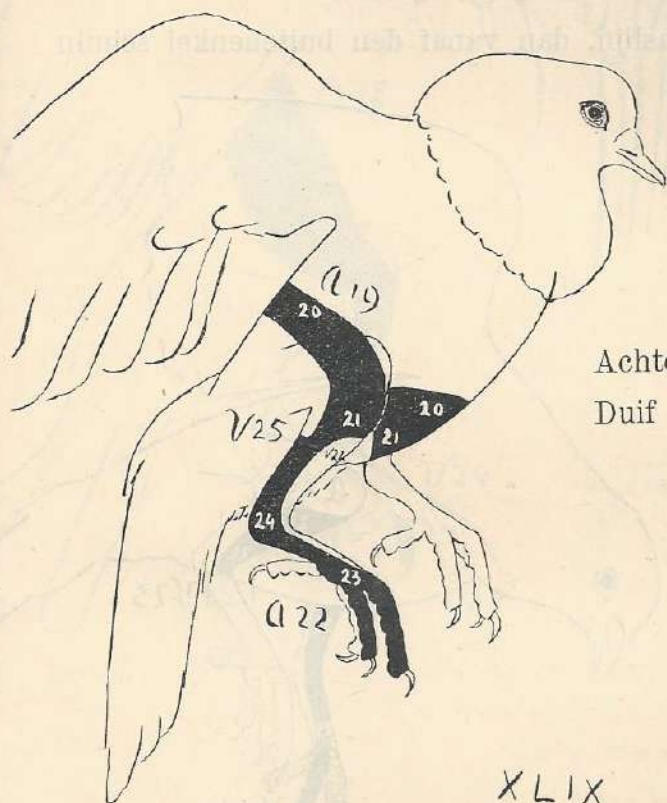


Fig. 21.

Achtergrens.

Duif 45: in de rugmiddenlijn 4,7 c.M. boven U. D., dit is 1,8 c.M. boven den onderrand van het sacrum, dan eerst wat caudaalwaarts en later weer cranialwaarts, en in de ventrale middenlijn 7 m.M., onder de onderpunt van het sternum, d. i. ruim 1 c.M. boven het os pubis en 3 c.M. boven het midden

van de anaalopening en ruim 4 c.M. voor U. V. (Fig. 14.)

Veld. 24.

Voorgrens.

Duif 32: buitenaslijn van den poot tot den buitenenkel, dan schuin over de voorvlakte van den poot, tusschen midden- en medialen teen door, dan langs de voetsool onder den medialen en den achterteen door, achter den achterteen om

naar boven en langs den binnenkant van den poot tot den binnenenkel en verder volgens den binnenaslijn. (Fig. 13.)

Duif 47: buitenaslijn van den poot tot den buitenenkel, vandaar over de voorvlakte van den poot naar den binnenenkel, verder volgens de binnenaslijn. (Fig. 23.)

Duif 50: volgens de buitenaslijn, dan vanaf den buitenenkel schuin over de voorvlakte van den poot en tusschen laterale en mediale teenen door, over de voet-zool en tusschen den medialen teen en den achterteen door naar boven, naar den binnen-enkel en vandaar volgens de binnen-aslijn. (Geen fig.)

Duif 51: buitenaslijn tot enkel, schuin over den voetrug, onder den medialen teen door naar den binnenenkel en volgens de binnen-aslijn naar boven.

(Fig. 24 en 25 en fig. 26, zie Plaat II.)

Duif 63: in de dorsale middenlijn 6 c.M. voor U.D. dat is volgens de buitenaslijn, van den buitenenkel schuin over den voetrug, onder den medialen teen door, en van den binnenenkel weer langs de binnenaslijn. (Fig. 27 en fig. 28, zie Plaat III.)

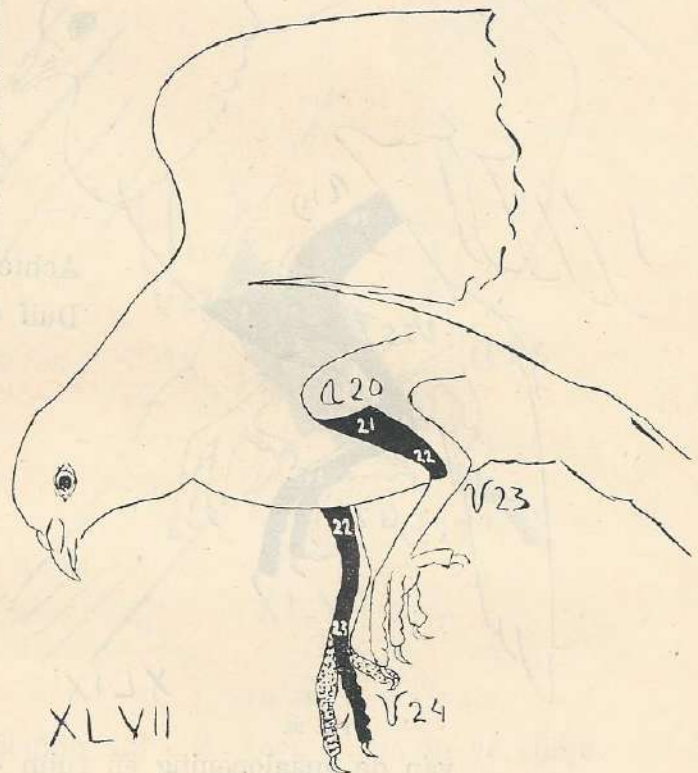


Fig. 23.

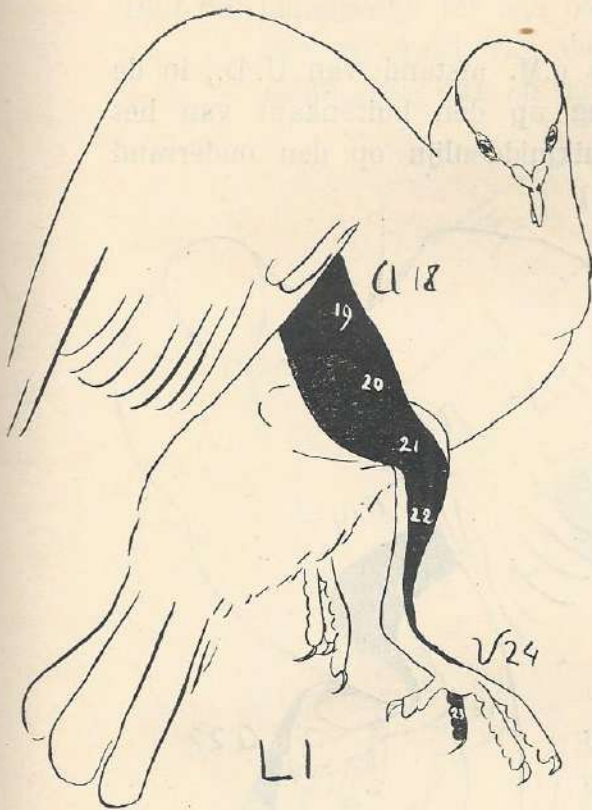


Fig. 24.

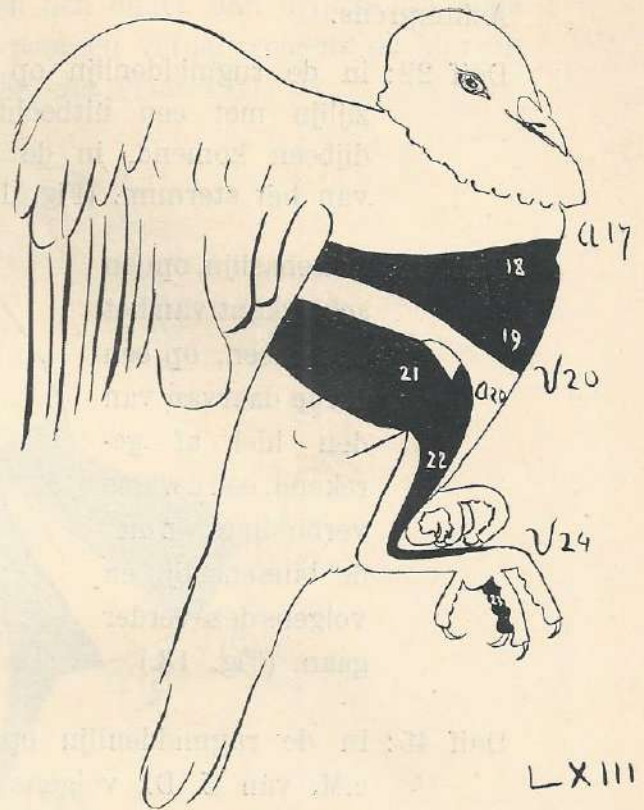


Fig. 27.

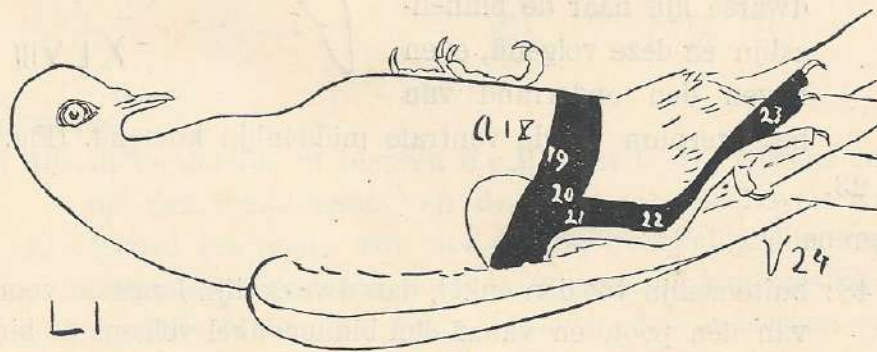


Fig. 25.

Achtergrens.

Duif 22: in de rugmiddenlijn op 6 c.M. afstand van U.D., in de zijlijn met een uitbocht op den buitenkant van het dijbeen komend, in de buikmiddenlijn op den onderrand van het sternum. (Fig. 11.)

Duif 32: buitenaslijn, op den achterkant van het onderbeen, op een derde daarvan van den hiel af gerekend, een dwarse verbindingslijn met de binnenaslijn en volgens deze verder gaan. (Fig. 13.)

Duif 45: in de rugmiddenlijn op 6 c.M. van U. D., volgens de buitenaslijn op het onderbeen tot op een derde van den hiel en vandaar met een dwarse lijn naar de binnenaslijn en deze volgend, even boven den onderrand van het sternum in de ventrale middenlijn komend. (Fig. 14.)

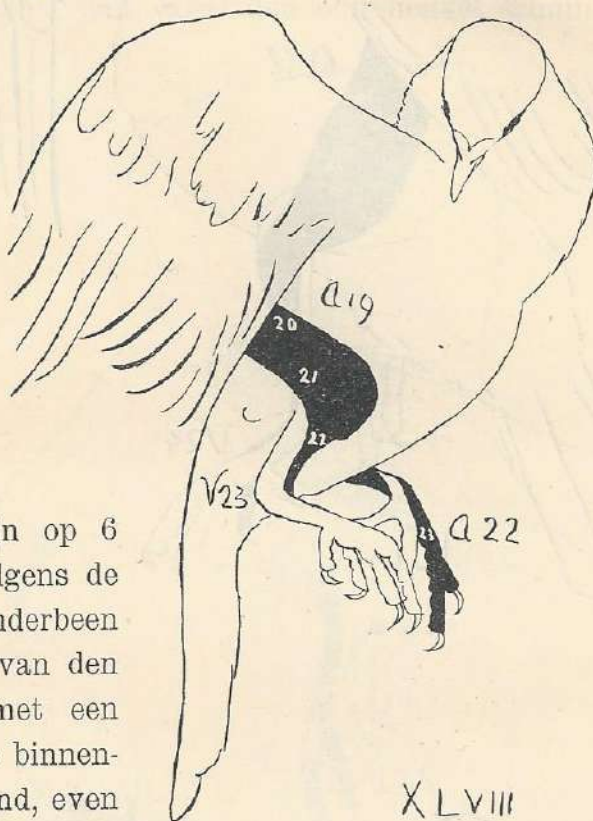


Fig. 29.

Veld 23.

Voorgrens.

Duif 48: buitenaslijn tot den enkel, dan dwarse lijn langs de voorzijde van den poot, en vanaf den binnenenkel volgens de binnenaslijn. (Fig. 29 en fig. 30, zie Plaat IV.)

Duif 60: buitenaslijn tot iets boven den enkel, dan dwarse lijn langs den voorkant van den poot en verder volgens de binnenaslijn. (Fig. 31 en fig. 32, zie Plaat IV.)

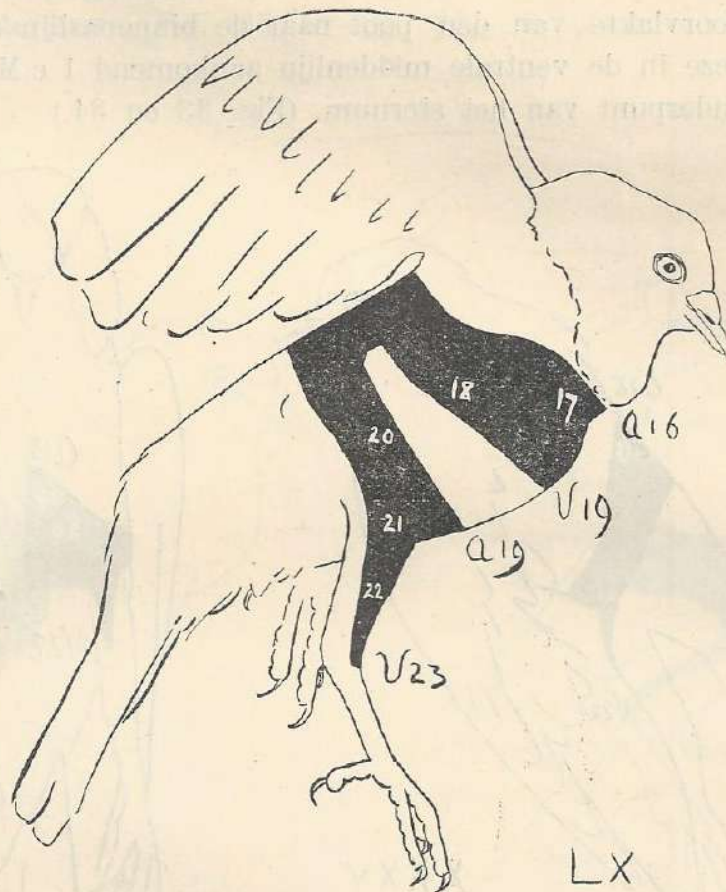


Fig. 31.

Achtergrens.

Duif 46: in de dorsale middenlijn 6 c.M. voor U. D., volgens de aslijn op den buitenkant van den poot tot iets boven waar de teenen beginnen, dan met dwarse verbindingslijn naar den binnenkant van den poot en volgens de binnenaslijn; in de ventrale middenlijn 1,6 c.M. boven den onderrand van het sternum. (Fig. 18 en fig. 19 en 20, zie Plaat I en II.)

Veld 22.

Voorgrens.

Duif 35: volgens de buitenaslijn van den poot tot op een derde van de lengte van het onderbeen onder de knie, dan over de voorvlakte van den poot naar de binnenaslijn en volgens deze in de ventrale middenlijn aankomend 1 c.M. boven de onderpunt van het sternum. (Fig. 33 en 34.)

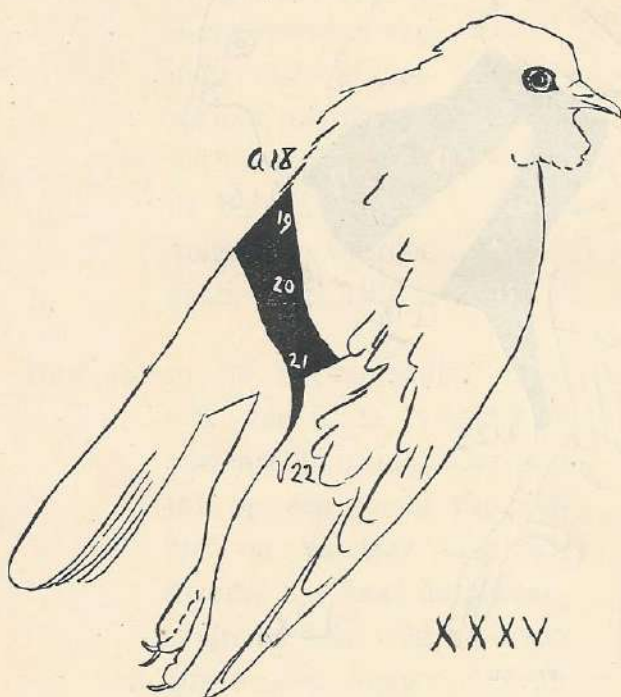


Fig. 33.

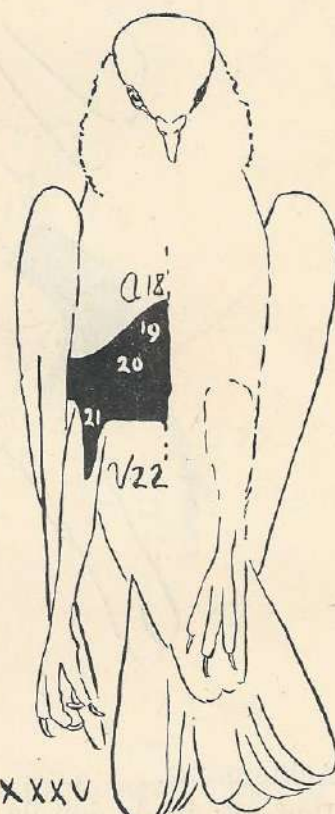


Fig. 34.

Duif 49: buitenaslijn op het onderbeen tot op een derde daarvan onder de knie, langs den voorkant van den poot naar de binnenaslijn en verder volgens deze. (Fig. 21 en fig. 22, zie Plaat II.)

Duif 50: buitenaslijn op het onderbeen tot op een derde daarvan onder de knie, dan langs de voorzijde van den poot naar de binnenaslijn en deze volgende in de buikmiddenlijn komend iets boven den onderrand van het sternum. (Fig. 35 en fig. 36, zie plaat V.)



Fig. 35.



Fig. 37.

Duif 55: volgens de buitenaslijn tot den enkel, dan met een dwarse lijn over den voorkant van den poot naar den binnenenkel, en van daar volgens de binnenaslijn. (Fig. 37.)

Achtergrens.

Duif 22: buitenaslijn, dan schuin over den voetrug, tusschen den medialen teen en de laterale teenen door, over de voetzool, om den achterteen heen naar den binnenkant van den voet en verder volgens de binnenaslijn. (Fig. 38.)

Duif 46: buitenaslijn tot den enkel, dan schuin over den voetrug, tusschen mediale en laterale teenen door naar de voetzool, dan achter den achterteen om naar den binnenkant van den voetwortel, naar den binnenenkel en verder volgens de binnenaslijn. (Fig. 18, fig. 19 en 20, zie Plaat I en II.)

Duif 49: volgens de buitenaslijn, dan schuin over den voetrug, tusschen mediale en laterale teenen door naar de voetzool, achter langs den achterteen en verder volgens de binnenaslijn. (Fig. 21 en fig. 22, zie Plaat II.)

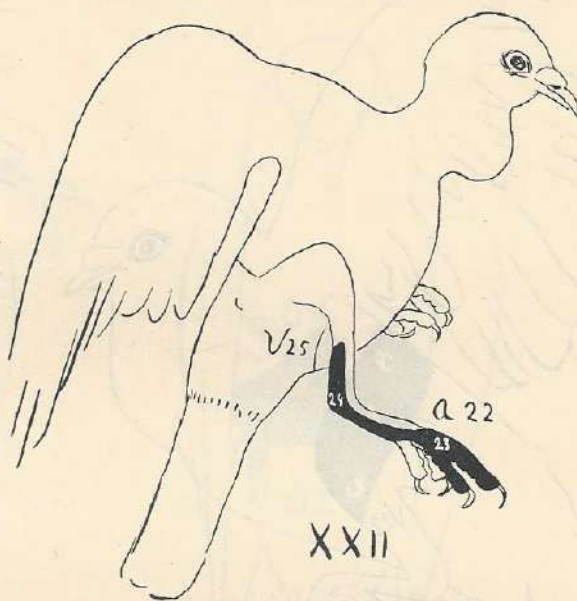


Fig. 68.

Veld 21.

Voorgrens.

Duif 29: in de rugmiddenlijn 7–8 c.M. voor U. D., boven langs den poot gaand en uitkomend $4\frac{1}{2}$ c.M. boven den onderrand van het sternum. (Fig. 39 en 40.)

Duif 38: in de rugmiddenlijn halverwege tusschen aslijn en oksel, in de zijlijn juist boven langs den poot verloopend, in de buikmiddenlijn $2\frac{1}{2}$ c.M. boven den onderrand van het sternum, d. i. ongeveer $1\frac{1}{2}$ c.M. boven de ventrale aslijn. (Fig. 41.)



Fig. 39.

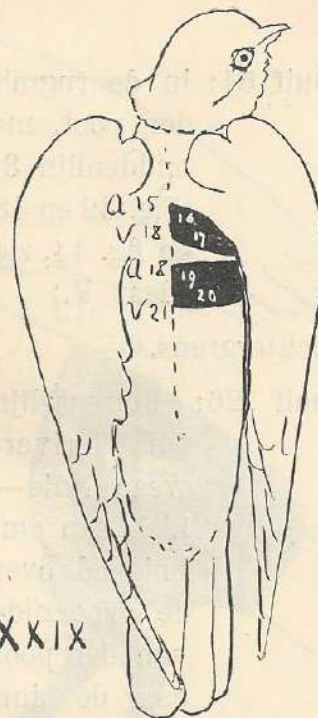


Fig. 40.

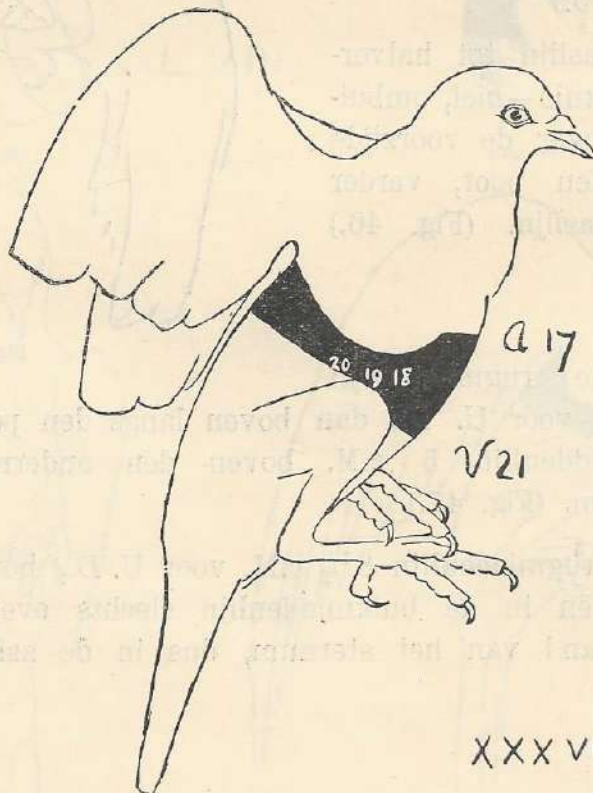


Fig. 41.

Duif 54: in de rugmiddenlijn $7\frac{1}{2}$ c.M. voor U. D., dan boven langs den poot, maar even op den poot komend, en in de buikmiddenlijn 3,8 c.M. boven den onderrand van het sternum. (Fig. 42 en 43 en fig. 44, zie Plaat V.)

Achtergrens.

Duif 26: buitenaslijn tot halverwege knie—hiel, dan ombuigend over de voorzijde van den poot naar de binnenaslijn en verder volgens deze. (Fig. 45.)

Duif 58: buitenaslijn tot halverwege knie—hiel, ombuigend over de voorzijde van den poot, verder binnenaslijn. (Fig. 46.)

Veld 20.

Voorgrens.

Duif 21: in de rugmiddenlijn 8 c.M. voor U. D., dan boven langs den poot, en in de buikmiddenlijn 5 c.M. boven den onderrand van het sternum. (Fig. 47.)

Duif 33: in de rugmiddenlijn $8\frac{1}{2}$ c.M. voor U. D., boven langs den poot, en in de buikmiddenlijn slechts even boven den onderrand van het sternum, dus in de aslijn. (Fig. 17.)

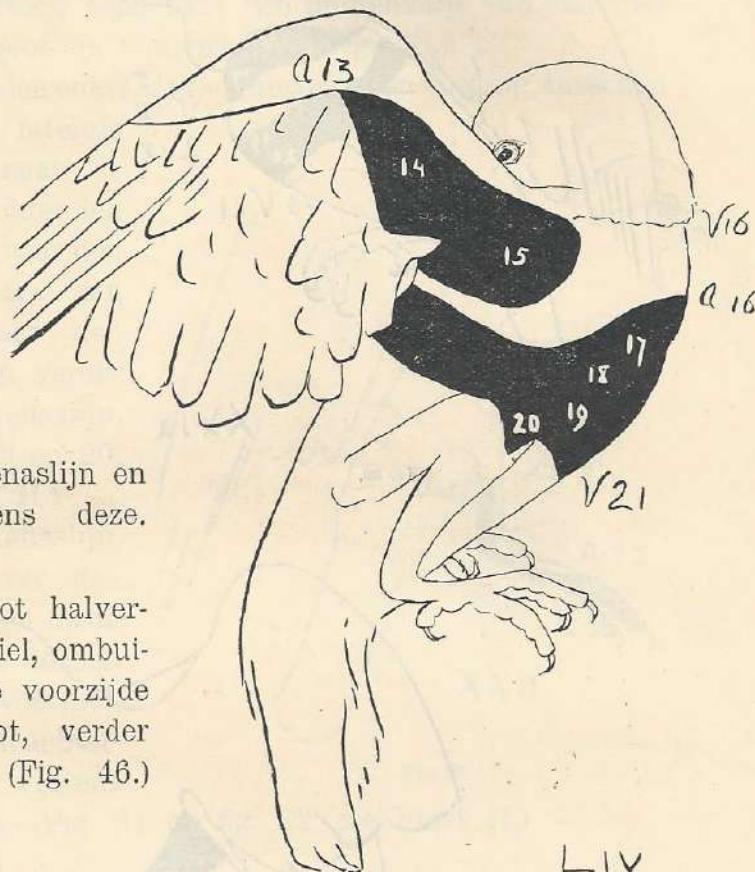


Fig. 42.

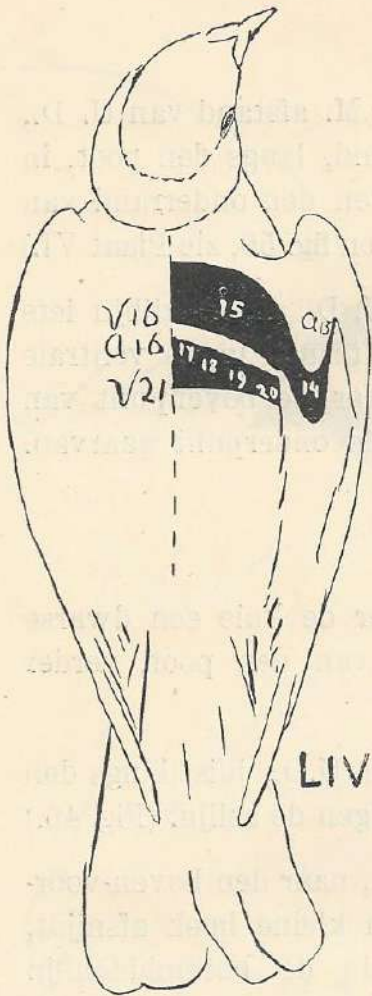


Fig. 43.

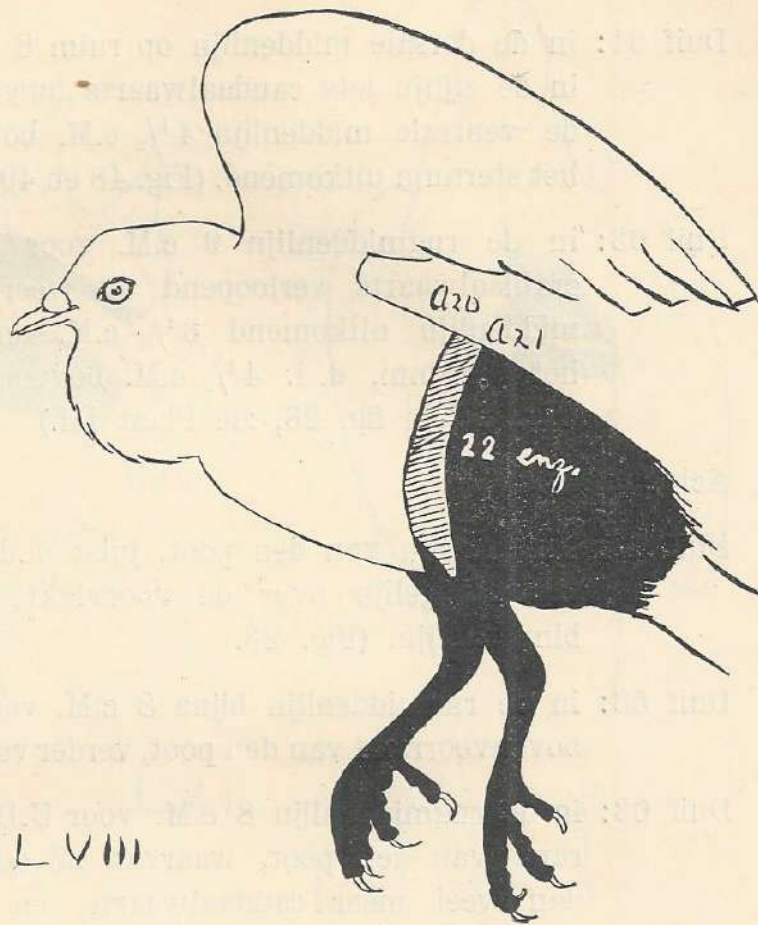


Fig. 46.

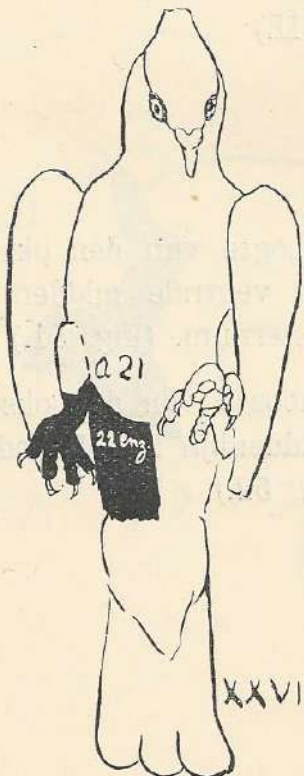


Fig. 45.

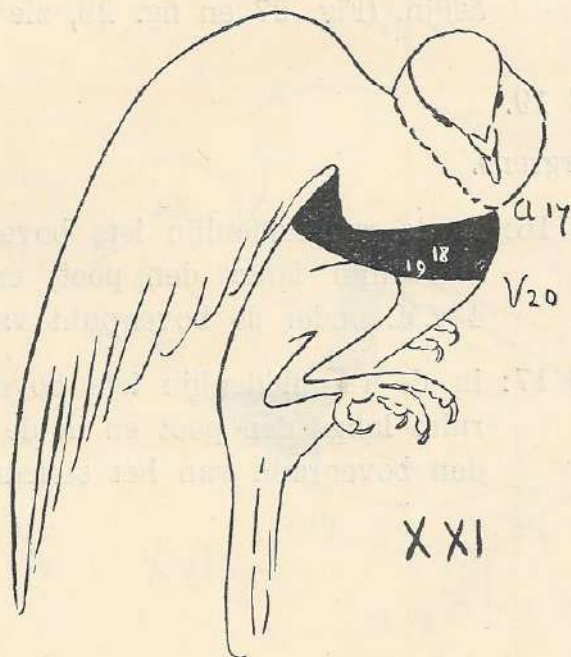


Fig. 47.

Duif 61: in de dorsale middenlijn op ruim 8 c.M. afstand van U. D., in de zijlijn iets caudaalwaarts buigend, langs den poot, in de ventrale middenlijn $4\frac{1}{2}$ c.M. boven den onderrand van het sternum uitkomend. (Fig. 48 en 49 en fig. 50, zie Plaat VI.)

Duif 63: in de rugmiddenlijn 9 c.M. voor U. D., in de zijlijn iets craniaalwaarts verloopend en weer terug, in de ventrale middenlijn uitkomend $3\frac{1}{2}$ c.M. onder de bovenpunt van het sternum, d. i. $4\frac{1}{2}$ c.M. boven de onderpunt daarvan. (Fig. 27 en fig. 28, zie Plaat III.)

Achtergrens.

Duif 47: buitenaslijn van den poot, juist onder de knie een dwarse verbindingslijn over de voorvlakte van den poot, verder binnenaslijn. (Fig. 23.)

Duif 58: in de rugmiddenlijn bijna 8 c.M. voor U.D., juist langs den bovenvoorrand van den poot, verder volgen de aslijn. (Fig. 46.)

Duif 63: in de rugmiddenlijn 8 c.M. voor U.D., naar den boven-voorrand van den poot, waarvan zij een kleine hoek afsnijdt, dan veel meer caudaalwaarts, en in de buikmiddenlijn 1 c.M. boven den onderrand van het sternum, d. i. in de aslijn. (Fig. 27 en fig. 28, zie Plaat III.)

Veld 19.

Voorgrens.

Duif 16: in de rugmiddenlijn iets boven de hoogte van den oksel, dan ruim langs den poot, en in de ventrale middenlijn 4 c.M. onder de bovenpunt van het sternum. (Fig. 51.)

Duif 17: in de rugmiddenlijn iets boven de hoogte van den oksel, ruim langs den poot en in de buikmiddenlijn 2 c.M. onder den bovenrand van het sternum. (Fig. 52.)

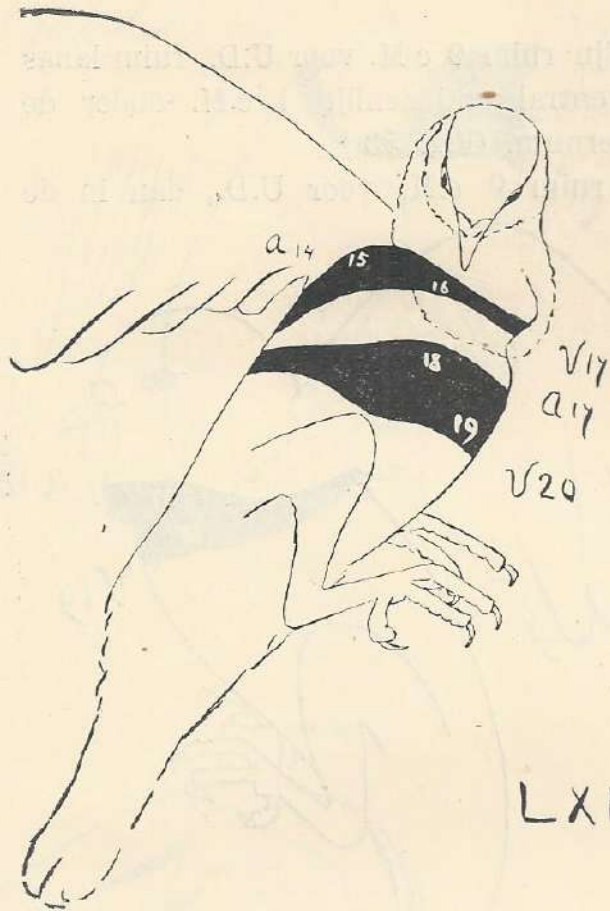


Fig. 48.

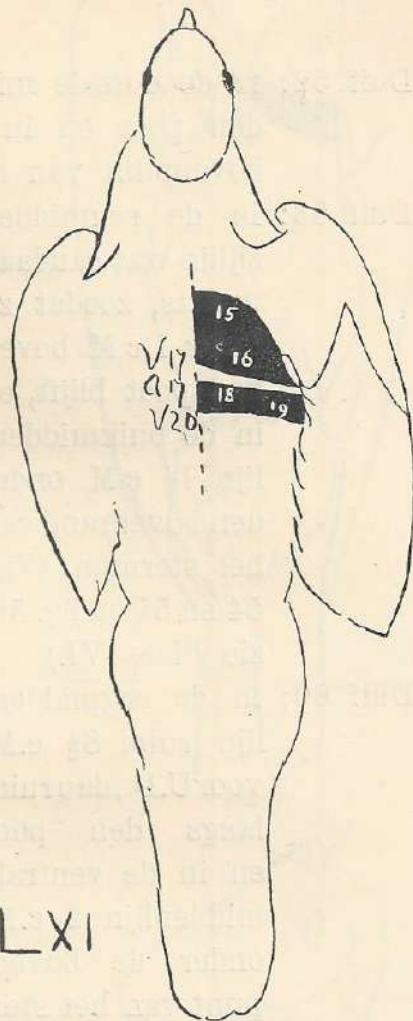


Fig. 49.

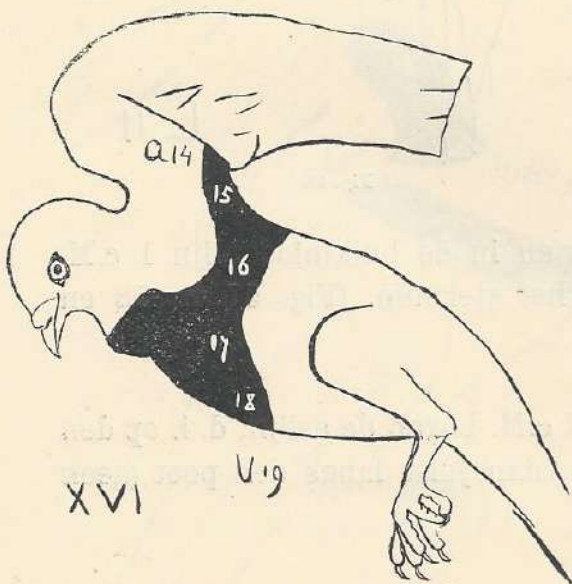


Fig. 51.

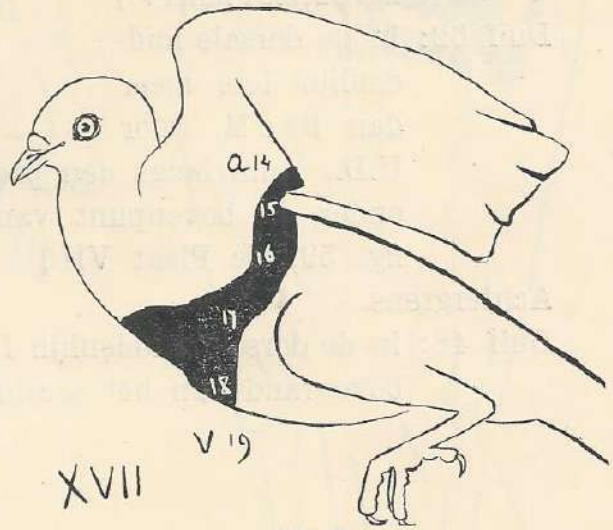


Fig. 52.

Duif 52: in de dorsale middenlijn ruim 9 c.M. voor U.D., ruim langs den poot en in de ventrale middenlijn 1 c.M. onder de bovenpunt van het sternum. (Fig. 53.)

Duif 53: in de rugmiddenlijn ruim 9 c.M. voor U.D., dan in de zijlijn wat caudaalwaarts, zoodat zij maar 1 c.M. boven den poot blijft, en in de buikmiddenlijn $1\frac{1}{2}$ c.M. onder den bovenrand van het sternum. (Fig. 54 en 55 en fig. 56, zie Plaat VI.)

Duif 60: in de rugmiddenlijn ruim $8\frac{1}{2}$ c.M. voor U.D., dan ruim langs den poot en in de ventrale middenlijn 2 c.M. onder de bovenpunt van het sternum. (Fig. 31 en fig. 32, zie Plaat IV.)

Duif 62: in de dorsale middenlijn iets meer dan 9 c.M. voor

U.D., ruim langs den poot en in de buikmiddenlijn 1 c.M. onder de bovenpunt van het sternum. (Fig. 57 en 58 en fig. 59, zie Plaat VII.)

Achtergrens.

Duif 48: in de dorsale middenlijn 1,7 c.M. boven de aslijn, d. i. op den bovenrand van het sacrum, dan juist langs den poot (geen



Fig. 53.

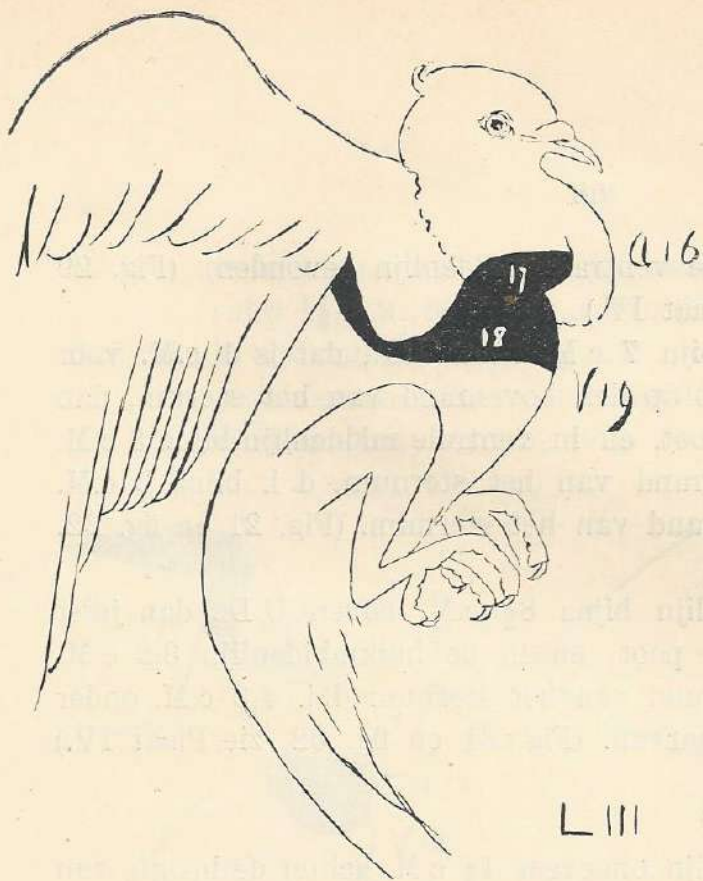


Fig. 54.

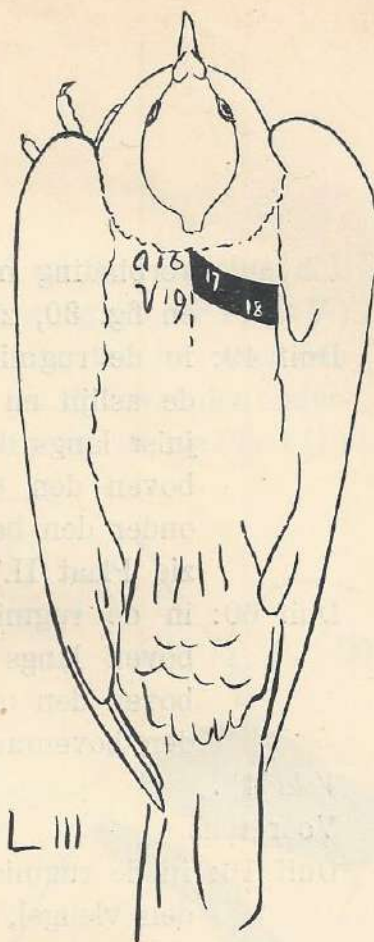


Fig. 55.



Fig. 57.

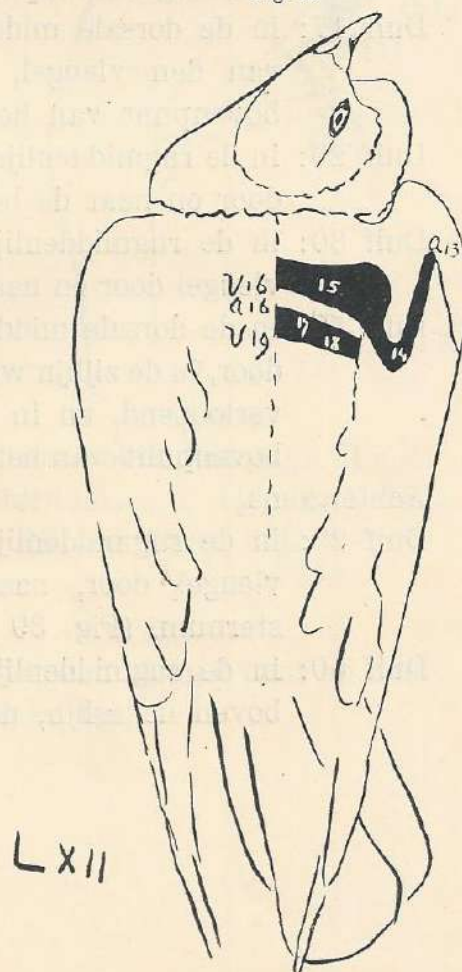


Fig. 58.

verbinding met de ventrale middenlijn gevonden). (Fig. 29 en fig. 30, zie Plaat IV.)

Duif 49: in de rugmiddenlijn 7 c.M. voor U.D., dat is 1 c.M. voor de aslijn en juist op den bovenrand van het sacrum, dan juist langs den poot, en in ventrale middenlijn bijna 3 c.M. boven den onderrand van het sternum, d. i. bijna 5 c.M. onder den bovenrand van het sternum. (Fig. 21 en fig. 22, zie Plaat II.)

Duif 60: in de rugmiddenlijn bijna $8\frac{1}{2}$ c.M. boven U.D., dan juist boven langs den poot, en in de buikmiddenlijn 3,2 c.M. boven den onderrand van het sternum d. i. 4,3 c.M. onder den bovenrand daarvan. (Fig. 31 en fig. 32, zie Plaat IV.)

Veld 18.

Voorgrens.

Duif 16: in de rugmiddenlijn ongeveer $1\frac{1}{2}$ c.M. achter de hoogte van den vleugel, in de buikmiddenlijn halverwege het sternum, d. i. ongeveer $3\frac{1}{2}$ c.M. onder de bovenpunt daarvan. (Fig. 51.)

Duif 17: in de dorsale middenlijn ongeveer 1 c.M. achter de hoogte van den vleugel, in de buikmiddenlijn $2\frac{1}{2}$ c.M. onder de bovenpunt van het sternum. (Fig. 52.)

Duif 29: in de rugmiddenlijn $9\frac{1}{2}$ c.M. voor U.D., juist onder den vleugel door en naar de bovenpunt van het sternum. (Fig. 39 en 40.)

Duif 30: in de rugmiddenlijn $9\frac{1}{2}$ —10 c.M. voor U.D., dan onder den vleugel door en naar de bovenpunt van het sternum. (Fig. 60.)

Duif 59: in de dorsale middenlijn 9 c.M. voor U.D., onder den vleugel door, in de zijlijn wat caudaalwaarts, later weer craniaalwaarts verloopend, en in de ventrale middenlijn ter hoogte van de bovenpunt van het sternum. (Fig. 61 en fig. 62, zie Plaat VII.)

Achtergrens.

Duif 29: in de rugmiddenlijn ruim $8\frac{1}{2}$ c.M. boven U. D., onder den vleugel door, naar 1 c.M. onder de bovenpunt van het sternum. (Fig. 39 en 40.)

Duif 50: in de rugmiddenlijn ruim 8 c.M. boven U. D., dat is 2 c.M. boven de aslijn, dan boven langs den poot, en in de buik-

middenlijn 2 c.M. boven den onderrand van het sternum, d. i. ruim $1\frac{1}{2}$ c.M. boven de aslijn. (Fig. 35 en fig. 36, zie Plaat V.)
 Duif 51: in de rugmiddenlijn $8\frac{1}{2}$ c.M. voor U. D., dan iets over den poot heen en in de ventrale middenlijn 2 c.M. boven den onderrand van het sternum. (Fig. 24 en 25 en fig. 26, zie Plaat II.)

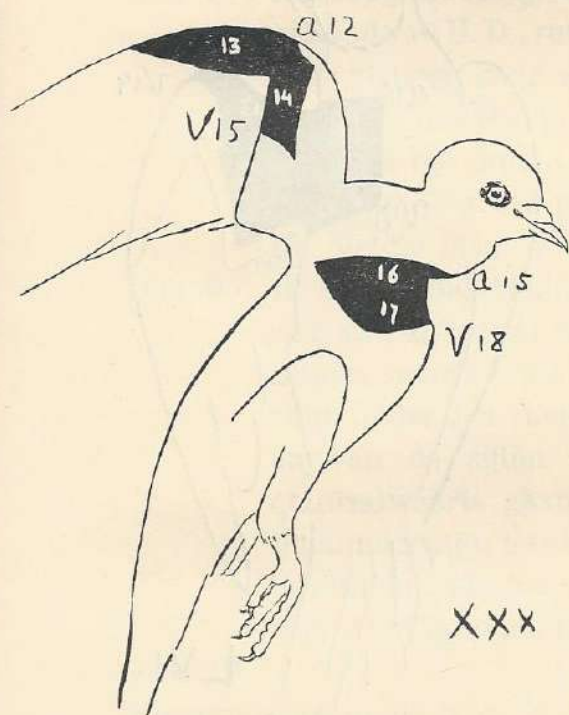


Fig. 60.

Duif 59: in de rugmiddenlijn $7\frac{1}{2}$ c.M. voor U. D., op een afstand van 1 c.M. boven den poot blijvend, in de buikmiddenlijn $2\frac{1}{2}$ c.M. onder de bovenpunt van het sternum, d. i. $4\frac{1}{2}$ c.M. boven den onderrand. (Fig. 61 en fig. 62, zie Plaat VII.)

Veld 17.

Voorgrens.

Duif 15: in de rugmiddenlijn ?, juist onder den vleugel door en naar bovenpunt van het sternum. (Geen fig.)

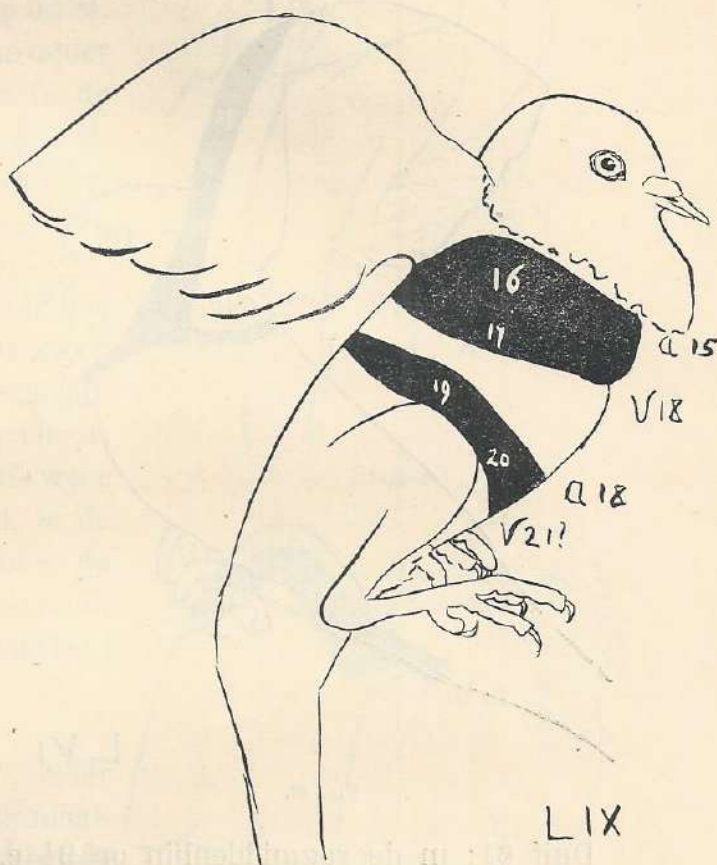


Fig. 61.

Duif 56: in de rugmiddenlijn $9\frac{1}{2}$ à 10 c.M., voor U. D., dan onder den vleugel door, en in de ventrale middenlijn 2 c.M. boven den bovenrand van het sternum. (Fig. 63 en 64 en fig. 9, zie Plaat I.)



Fig. 63.

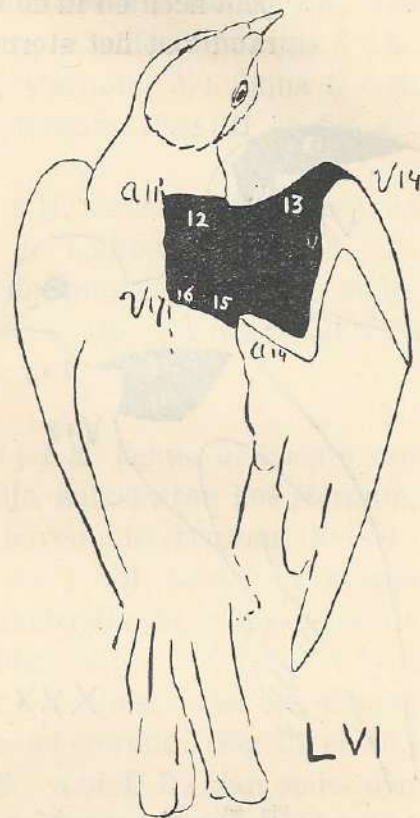


Fig. 64.

Duif 61: in de rugmiddenlijn op $9\frac{1}{2}$ c.M. van U. D., dan onder den vleugel door, en van de zijlijn af meer craniaalwaarts gaand, in de ventrale middenlijn 2 c.M. boven den bovenrand van het sternum. (Fig. 48 en 49 en fig. 50, zie Plaat VI.)

Achtergrens.

Duif 21: in de rugmiddenlijn ?, ruim onder den vleugel door, naar iets onder den bovenrand van het sternum. (Fig. 47.)

Duif 38: in de rugmiddenlijn ?, ruim onder den vleugel door en in de buikmiddenlijn 1 c.M. onder den bovenrand van het sternum. (Fig. 41.)

Duif 61: in de rugmiddenlijn op 9 c.M. afstand van U. D., ruim onder den vleugel door en in de ventrale middenlijn $\frac{1}{2}$ c.M. onder de bovenpunt van het sternum. (Fig. 48 en 49 en fig. 50, zie Plaat VI.)

Duif 63: in de rugmiddenlijn op $10\frac{1}{2}$ c.M. van U.D., dan vrij sterk caudaalwaarts verloopend, ruim onder den vleugel door, en van de zijlijn af weer craniaalwaarts gaand, in de buikmiddenlijn iets boven de bovenpunt van het sternum. (Fig. 27 en fig. 28, zie Plaat III.)

Veld 16.

Voorgrens.

Duif 25: in de rugmiddenlijn ?, onder den vleugeldoer, dan craniaalwaarts gaand, in de ventrale middenlijn komend ongeveer ter hoogte van de aslijn. (Fig. 65.)

Duif 27: in de dorsale middenlijn ?, onder den vleugel door, dan craniaalwaarts buigend en in de ventrale middenlijn ter hoogte van de aslijn. (Fig. 66.)

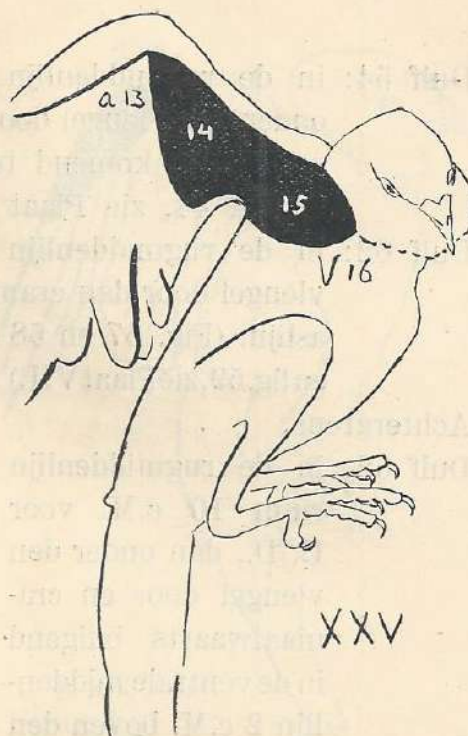


Fig. 65.

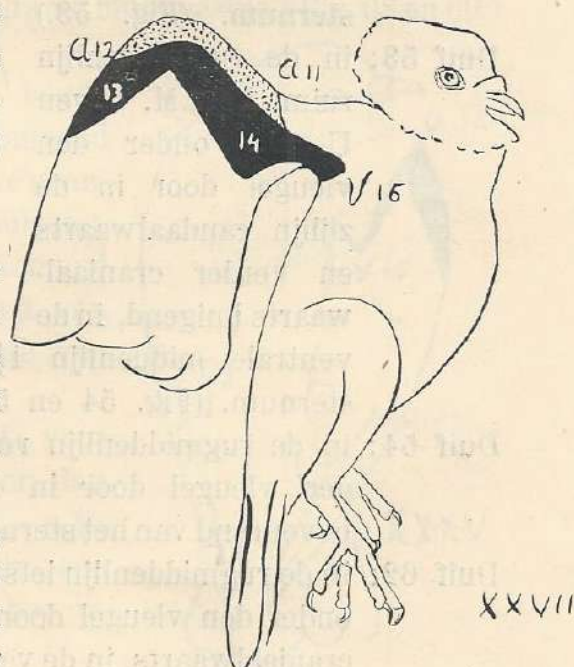


Fig. 66.

Duif 54: in de rugmiddenlijn ruim 10 c.M. voor U. D., dan juist onder den vleugel door, craniaalwaarts buigend, in de ventrale middenlijn komend ter plaatse van de aslijn. (Fig. 42 en 43 en fig. 44, zie Plaat V.)

Duif 62: in de rugmiddenlijn ruim 10 c.M. voor U. D., onder den vleugel door dan craniaalwaarts buigend, en verder volgens de aslijn. (Fig. 57 en 58 en fig. 59, zie Plaat VII.)

Achtergrens.

Duif 52: in de rugmiddenlijn ruim 10 c.M. voor U. D., dan onder den vleugel door en craniaalwaarts buigend in de ventrale middenlijn 2 c.M. boven den bovenrand van het sternum. (Fig. 53.)

Duif 53: in de rugmiddenlijn ruim 10 c.M. boven U. D., onder den vleugel door in de zijlijn caudaalwaarts en verder craniaalwaarts buigend, in de

ventrale middenlijn $1\frac{1}{2}$ c.M. boven de bovenpunt van het sternum. (Fig. 54 en 55 en fig. 56, zie Plaat VI.)

Duif 54: in de rugmiddenlijn ruim $9\frac{1}{2}$ c.M. boven U. D., ruim onder den vleugel door in de buikmiddenlijn 1 c.M. boven den bovenrand van het sternum. (Fig. 42 en 43 en fig. 44, zie Plaat V.)

Duif 62: in de rugmiddenlijn iets minder dan $9\frac{1}{2}$ c.M. boven U. D., ruim onder den vleugel door, eerst caudaalwaarts buigend en dan craniaalwaarts, in de ventrale middenlijn ruim 1 c.M. boven den bovenrand van het sternum. (Fig. 57, fig. 58 en fig. 59, zie Plaat VII.)



Fig. 67.

Veld 15.

Voorgrens.

Duif 20: in de rugmiddenlijn ter hoogte van de aslijn en verder volgens deze op den vleugel komend, gaande tot halverwege den afstand romp-elleboog, dan om den vleugelrand heenbuigend, op de binnenzijde van den vleugel naar de aslijn gaand en deze verder volgende. (Fig. 67.)

Duif 30: buitenaslijn tot halverwege elleboog-pols, om den vleugelrand buigend, binnenaslijn. (Fig. 60.)

Duif 35: buitenaslijn tot halverwege romp-elleboog, om den vleugelrand, binnenaslijn. (Fig. 68 en 69.)

Achtergrens.

Duif 29: in de rugmiddenlijn 11 c.M. boven U. D., dan naar beneden buigend om onder den vleugel door te gaan, van daar craniaalwaarts buigend, en in de ventrale middenlijn komend 2 c.M. boven den bovenrand van het sternum, d. i. ter hoogte van de aslijn. (Fig. 39 en 40.)

Duif 30: in de rugmiddenlijn 12 c.M. voor U. D., onder den vleugel door, dan craniaalwaarts buigend $2\frac{1}{2}$ c.M. boven den bovenrand van het sternum komend, d. i. ter hoogte van de aslijn. (Fig. 60.)



Fig. 68.



Fig. 69.

Veld 14.

Voorgrens.

Duif 34: buitenaslijn tot den pols, dan distaal van den duim om den vleugelrand heenbuigend, aan de binnenzijde van den vleugel distaal van den duim blijvend, verder volgens binnenaslijn. (Fig. 70.)

Duif 38: buitenaslijn, tot uiterste punt van den vleugel, daar ombuigend op de binnenvlakte van den vleugel, naar de binnenaslijn en deze verder volgend. (Fig. 71.)

Duif 56: buitenaslijn tot pols, dan naar den bovenrand van den vleugel, distaal van den duim, om den vleugelrand buigend, aan de binnenvlakte van den vleugel ook distaal van den duim, naar de binnenaslijn en deze volgend. (Fig. 63 en 64 en fig. 9, zie Plaat I.)

Achtergrens.

Duif 16: buitenaslijn tot iets distaal van den elleboog, ombuigend naar de binnenvlakte van den vleugel, binnenaslijn. (Fig. 51.)

Duif 17: buitenaslijn, nauwelijks op den vleugel komend, om den vleugelrand heenbuigend en op de binnenvlakte van den vleugel komend ter hoogte van den elleboog, verder binnenaslijn. (Fig. 52.)

Duif 56: buitenaslijn, onder den vleugel door, binnenaslijn. (Fig. 63 en 64 en fig. 9, zie Plaat I.)

Veld 13.

Voorgrens.

Duif 28: buitenaslijn tot iets proximaal van den pols, dan over den voorrand van den vleugel buigend, aan de binnenzijde van den vleugel naar de aslijn gaand en deze volgend. (Fig. 72 en fig. 73.)



Fig. 70



Fig. 71.

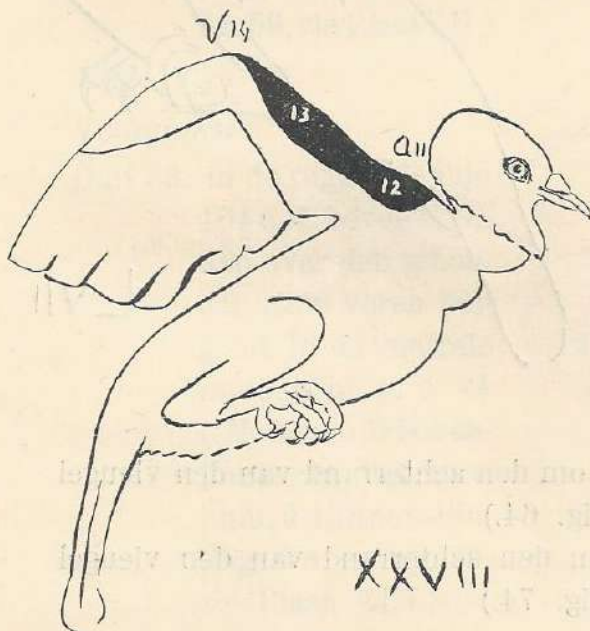


Fig. 72.



Fig. 73.

Duif 39: buitenaslijn tot halverwege den afstand pols-schouder, over den voorrand van den vleugel buigend, verder binnenaslijn. (Fig. 74.)

Duif 57: buitenaslijn tot den pols distaal van den duim, om den vleugelrand buigend, binnenaslijn. (Fig. 75.)

Duif 67: buitenaslijn tot halverwege schouder-pols, ombuigend om den voorrand van den vleugel, binnenaslijn. (Fig. 76 en fig. 77, zie Plaat VIII.)



Fig. 74.

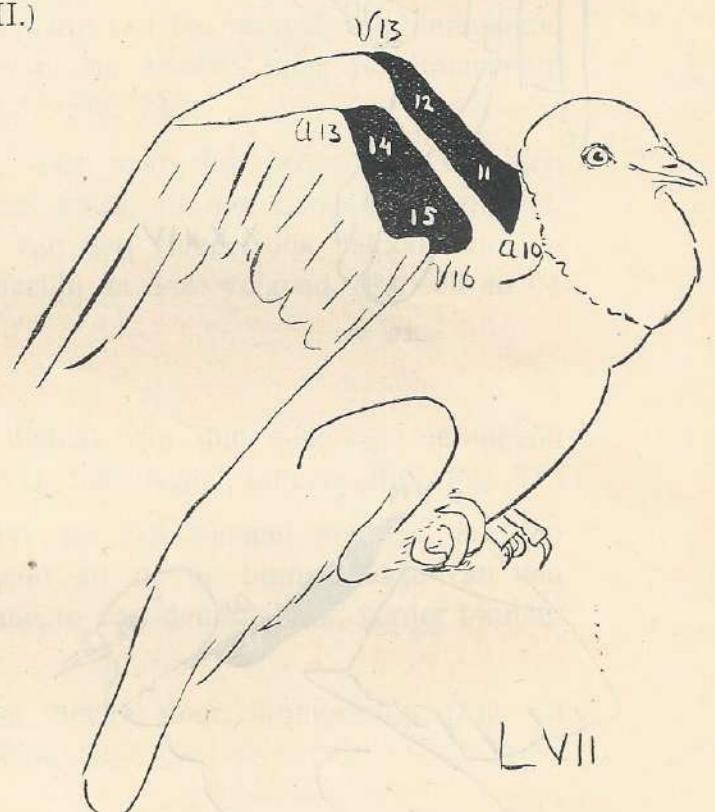


Fig. 75.

Achtergrens.

Duif 25: buitenaslijn tot den pols, om den achterrand van den vleugel buigend, binnenaslijn. (Fig. 64.)

Duif 39: buitenaslijn tot pols, om den achterrand van den vleugel buigend, binnenaslijn. (Fig. 74.)

Duif 54: buitenaslijn tot pols, om den achterrand van den vleugel buigend, binnenaslijn. (Fig. 42 en 43 en fig. 44, zie Plaat V.)

Duif 57: buitenaslijn tot pols, om den vleugelrand buigend naar de binnenaslijn en verder volgens deze. (Fig. 74.)

Duif 62: buitenaslijn tot halverwege elleboog-pols, om den vleugelrand buigend, binnenaslijn. (Fig. 57 en 58 en fig. 59, zie Plaat VII.)

Veld 12.

Voorgrens.

Duif 68: in de rugmiddenlijn $10\frac{1}{2}$ c.M. boven U.D., dan over den schouder naar voren buigend, in de ventrale middenlijn 2 à $2\frac{1}{2}$ c.M. bovendebovenpunt van het sternum, d.i. indeaslijn. (Fig. 78 en fig. 79, zie Plaat VIII.)

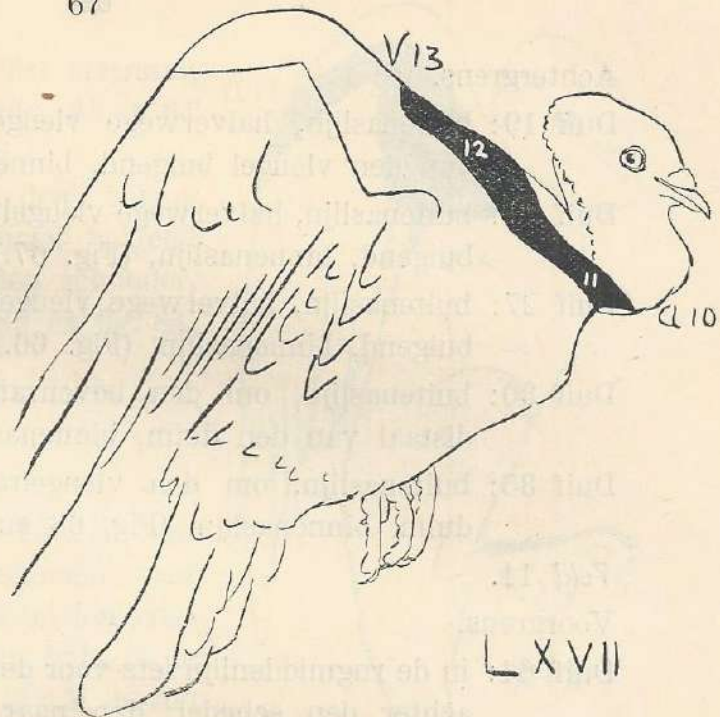


Fig. 76.

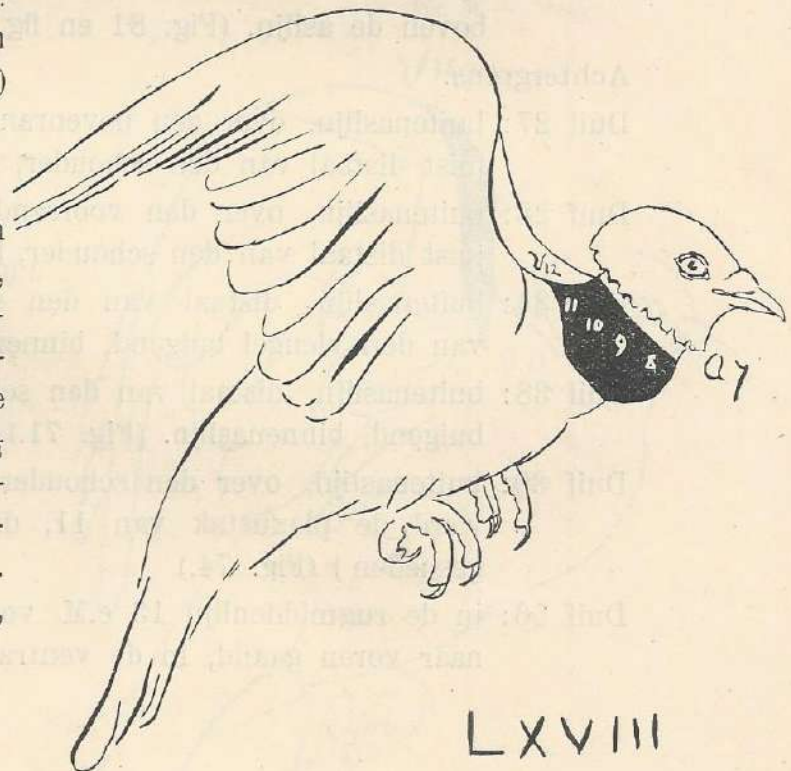


Fig. 78.

Achtergrens.

- Duif 19: buitenaslijn, halverwege vleugeltop-duim om den voorrand van den vleugel buigend, binnenaslijn. (Fig. 80.)
- Duif 20: buitenaslijn, halverwege vleugeltop-duim om den vleugelrand buigend, binnenaslijn. (Fig. 67.)
- Duif 27: buitenaslijn, halverwege vleugeltop-pols om den vleugelrand buigend, binnenaslijn. (Fig. 66.)
- Duif 30: buitenaslijn, om den bovenrand van den vleugel buigend distaal van den duim, binnenaslijn. (Fig. 60.)
- Duif 35: buitenaslijn, om den vleugelrand buigend distaal van den duim, binnenaslijn. (Fig. 68 en 69.)

Veld 11.

Voorgrens.

- Duif 64: in de rugmiddenlijn iets voor den schouderknobbel en $5\frac{1}{2}$ c.M. achter den schedel, dan naar voren verloopend loodrecht op de as van den hals, in de ventrale middenlijn 2 c.M. boven de aslijn. (Fig. 81 en fig. 82, zie Plaat IX.)

Achtergrens.

- Duif 27: buitenaslijn, over den bovenrand van den vleugel buigend juist distaal van den schouder, binnenaslijn. (Fig. 66.)
- Duif 28: buitenaslijn, over den voorrand van den vleugel buigend juist distaal van den schouder, binnenaslijn. (Fig. 72 en 73.)
- Duif 34: buitenaslijn, distaal van den schouder om den voorrand van den vleugel buigend, binnenaslijn. (Fig. 70.)
- Duif 38: buitenaslijn, distaal van den schouder om den vleugelrand buigend, binnenaslijn. (Fig. 71.)
- Duif 39: buitenaslijn, over den schouder buigend, binnenaslijn (hier werd de plexustak van 11, die zeer dun was, ook door-gesneden) (Fig. 74.)
- Duif 56: in de rugmiddenlijn 13 c.M. voor U. D., over den schouder naar voren gaand, in de ventrale middenlijn $2\frac{1}{2}$ c.M. boven

de bovenpunt van het sternum, d. i. in de aslijn. (Fig. 63 en 64 en fig. 9, zie Plaat I.)

Duif 65: buitenaslijn, over den bovenrand van den vleugel buigend juist distaal van den schouder, binnenaslijn. (Fig. 83 en fig. 84, zie Plaat IX.)

Veld 10.

Voorgrens.

Achtergrens.

Duif 67: in de rugmiddenlijn 15 c.M. voor U. D., over den schouder naar voren buigend, dicht bij den overgang daarvan in den hals, in de ventrale middenlijn 2 c.M. boven de aslijn. (Fig. 76 en fig. 77, zie Plaat VIII.)



Fig. 80.



Fig. 81.

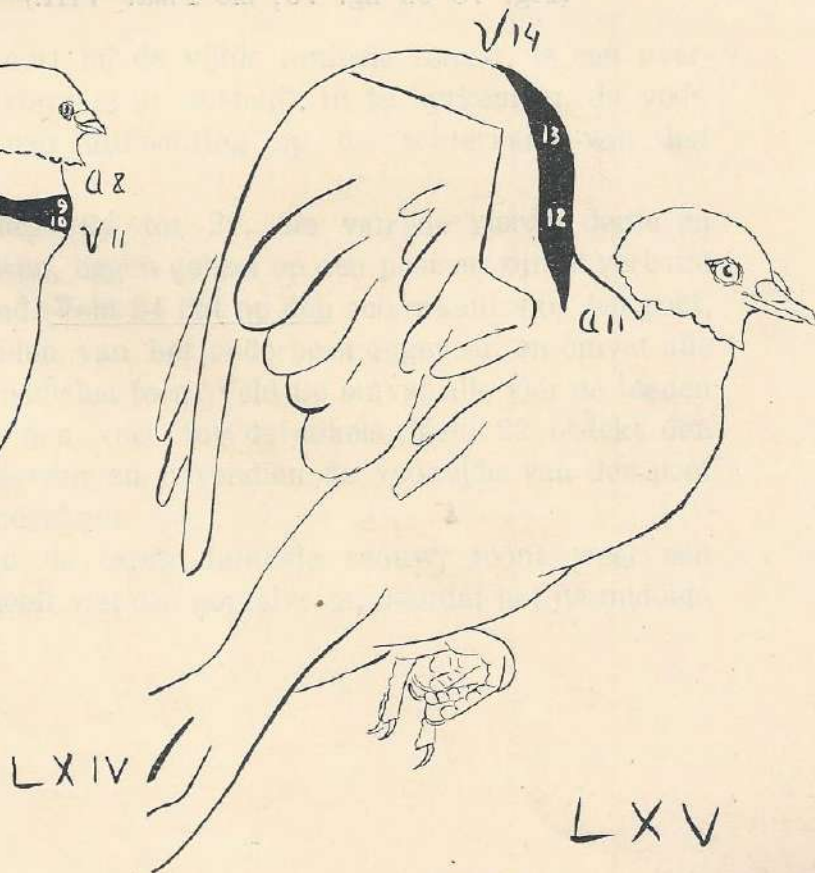


Fig. 83.

Veld 9.

Voorgrens.
Achtergrens.

Veld 8.

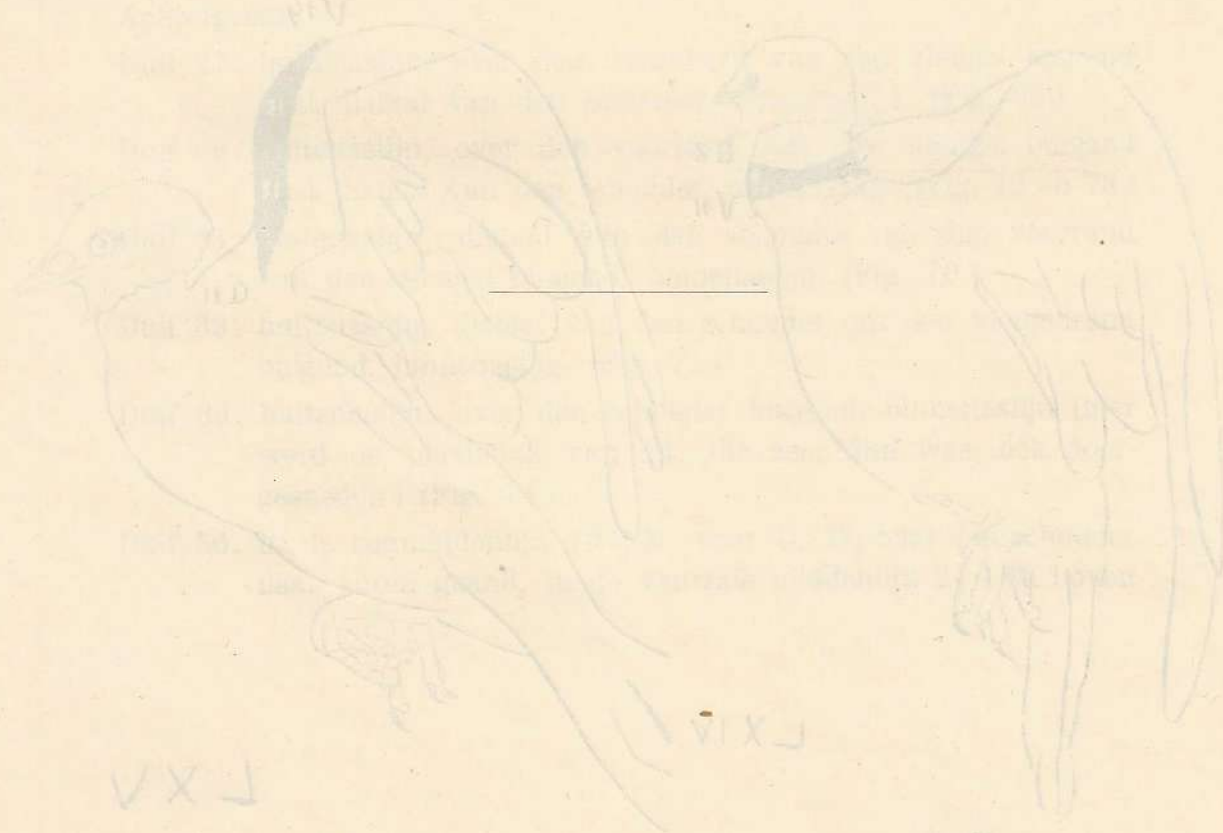
Voorgrens.
Achtergrens.

Duif 64: in de rugmiddenlijn even onder de nekbocht en $4\frac{1}{2}$ c.M. achter den schedel, loodrecht op de as van den hals naar voren buigend in de ventrale middenlijn 3 c.M. boven de aslijn. (Fig. 81 en fig. 82, zie Plaat IX.)

Veld 7.

Voorgrens.
Achtergrens.

Duif 68: in de rugmiddenlijn $13\frac{1}{2}$ c.M. boven U. D., dat is iets boven de nekbocht, loodrecht op de as van den hals naar voren gaand, en in de ventrale middenlijn 6 c.M. boven de bovenpunt van het sternum, d. i. bijna 4 c.M. boven de aslijn. (Fig. 78 en fig. 79, zie Plaat VIII.)



HET DERMATOOM AFZONDERLIJK.

A. *Vorm.*

De vorm der velden is dus, onder zeer veel voorbehoud, die van een gordel. Het best te herkennen is deze vorm aan de velden van het achterste gedeelte van den romp en aan die van den hals. Het sterkst vervormd zijn die velden, welke op de extremiteiten zijn gelegen.

De velden caudaal van veld 26, dus die, welke geïnnerveerd worden door de sacro-caudale en sacrale wortels en door de laatste der lumbale wortels, zijn ongeveer gordelvormig. Zij vertoonen, afgezien van andere vervormingen, een kleine, craniaalwaartsche uitbochtiging in de zijlijn. Verder zijn de voorste er van ongeveer loodrecht op de lichaamsas, op de wervelkolom dus ook, terwijl den achterste eenigszins voorover hellen.

Veld 25, dat behoort bij de vijfde lumbale zenuw, is een overgangsvorm. De gordelvorm is er duidelijk in te herkennen, de voorrens maakt echter een uitbochtiging op de achterkant van het bovenbeen.

De volgende velden: 24 tot 22, die van de vierde, derde en tweede lumbale zenuwen, liggen geheel op den poot en zijn in verband daarmee sterk vervormd. Veld 24 ligt op den achterkant van den poot, beginnend bij het midden van het onderbeen ongeveer, en omvat alle teenen, behalve den medialen teen. Veld 23 omvat alle vier de teenen en de voorkant van den voet tot de enkels. Veld 22 bedekt den medialen en den achtereen en bovendien de voorzijde van den poot tot halverwege het onderbeen.

Veld 21, dat van de eerste lumbale zenuw, toont weer een overgangsvorm: het heeft wel een gordelvorm, doordat het de midden-

lijnen bereikt, doch vertoont een benedenwaartsche uitbochting op het bovenste tweederde gedeelte van het onderbeen.

De rompvelden: 20, 19, 18, 17 en 16, die van de vijf thoracale zenuwen, zijn gordelvormig, maar deze vorm is, hoewel regelmatig, vrij sterk gewijzigd. De meest opvallende verandering van de rompvelden is deze, dat de ventrale kant veel breeder is dan de dorsale kant.

Dit verschijnsel, dat ook bij andere diersoorten in meerdere of mindere mate is gevonden en waaraan verschillende theorieën zijn vastgeknoopt, is zóó merkwaardig, dat ik de velden 16, 17, 18, 19 en 20 alle met de isolatie-methode bepaalde en den vorm van deze velden hier uitvoeriger zal beschrijven.

Veld 16 werd bij duif 54 gevonden; van ruim $\frac{1}{2}$ c.M. in de rugmiddenlijn en eveneens $\frac{1}{2}$ c.M. in de zijlijn, werd het in de ventrale middenlijn $1\frac{1}{2}$ c.M. breed. De ventrale breedte was dus drie maal de dorsale.

Veld 17, bij duif 61, was in de rugmiddenlijn $\frac{3}{4}$ c.M. breed, in de zijlijn was het versmald tot minder dan $\frac{1}{2}$ c.M., in de ventrale middenlijn was het 2 c.M. breed. De ventrale breedte was dus bijna drie maal de dorsale.

Veld 18 werd gevonden bij duif 59. In de rugmiddenlijn bijna $1\frac{1}{2}$ c.M. hoog, was het in de zijlijn nauwelijks 1 c.M. breed, om van daar sterk in breedte toe te nemen, zoodat het in de ventrale middenlijn $2\frac{1}{2}$ c.M. mat; d. i. het dubbele van de dorsale breedte en bijna het drievoudige van de breedte in de zijlijn.

Veld 19 bij duif 60 was in de zijlijn minder dan 1 c.M. breed; op den rug was dit veld door toevallige omstandigheden niet te vervolgen; in de ventrale middenlijn was de breedte 2,3 c.M., dus ruim het dubbele van de breedte in de zijlijn.

Veld 20. Duif 63 gaf voor 20 een veld, dat in de rugmiddenlijn 1 c.M. breed was; in de zijlijn ook 1 c.M., in de ventrale middenlijn $3\frac{1}{2}$ c.M. De breedte was hier dus ventraal drie tot vier maal die dorsaal.

Van deze velden is 16 wat onregelmatig door de nabijheid van den vleugel. De andere hebben typischen trapeziumvorm, zooals men

die in grooter aantal bij dieren met langeren thorax heeft gevonden. Ter verklaring van dezen vorm heeft men in hoofdzaak twee theorieën, die van SHERRINGTON, welke ook door de meeste andere onderzoekers wordt aangenomen en die van DE BOER ¹⁾. De eerste zoekt de oorzaak van dit verschijnsel in de latere sterkere ontwikkeling van de ventrale zijde ten opzichte van de dorsale. De tweede theorie is een functioneele: de ventrale zijde van den romp zou meer prikkels ontvangen dan de dorsale. De eerste opvatting vindt in het zoo sterk uitgesproken zijn van het verschijnsel bij vogels een grooten steun; want hoewel de afstand van halsimplantatie tot staartstompje ventraal slechts ongeveer 10% grooter is dan dorsaal, is de lengte van de vijf wervels met ware ribben drie c.M., terwijl de voorkant van het sternum, waaraan deze ribben bevestigd zijn, zeven tot acht c.M. is, dus gemiddeld twee-en-een-half-maal den corresponderenden afstand aan den rug. Hoe men in deze den zijkant moet beschouwen, weet ik niet; de zijrand van het sternum is vier-en-een-halve c.M., maar het gedeelte waar de ware ribben er aan bevestigd zijn en ook de hoogte van deze te zamen even vóór zij het borstbeen bereiken, is slechts anderhalve c.M. Inderdaad volgt het dermatoom vrij nauwkeurig deze verhoudingen, immers:

veld	16	ruim $\frac{1}{2}$	c.M. dorsaal,	$\frac{1}{2}$	c.M. in de zijlijn, $1\frac{1}{2}$ —2	c.M. ventraal.
"	17	$\frac{1}{2}$	" " bijna $\frac{1}{2}$	" " " "	2	" "
"	18	bijna $1\frac{1}{2}$	" " " 1	" " " "	$2\frac{1}{2}$	" "
"	19	—	" " " 1	" " " "	$2\frac{1}{2}$	" "
"	20	ruim 1	" " " 1	" " " "	$3\frac{1}{2}$	" "

Men behoeft hier dus niet naar een andere verklaring te zoeken. Bovendien is, zoo al bij vogels ook een meerdere functie der ventrale zijde zou kunnen worden aangenomen, de buikzijde over het geheel niet gevoeliger dan de rugzijde, maar integendeel, minder gevoelig. Met name is de huid, die het sternum bedekt, ongevoelig. Als verklaring van beide feiten zou men zich kunnen voorstellen, dat door rekking de zenuwelementen hier verder uit elkaar zouden zijn gekomen.

¹⁾ Psychiatrische en Neurologische bladen 1918.

Merkwaardig is, hoe hier aan een zelfde dier de beide vormen van het dermatoom: rechthoek en trapezium zijn vertegenwoordigd, de eerste op achterlijf en hals, de tweede op den romp tusschen poot en vleugel. Door dit feit, in verband met de gelijke dorsale en ventrale afmeting der beide eerste en de zoo zeer verschillende van de laatste, wordt de waarschijnlijkheid der rekkingstheorie wel zeer groot, terwijl het bovendien de waarschijnlijkheid der tweede theorie doet verminderen.

Veld 15, dat van de cervico-thoracale zenuw, is weer een overgangsveld, dat echter slechts weinig van den gordel behouden heeft; het komt op den vleugel tot ongeveer den elleboog en bereikt wel de dorsale, niet de ventrale middenlijn.

De velden 14, 13 en 12, die van de drie laatste cervicale zenuwen, zijn vleugelvelden, die geheel zijn vervormd. Veld 14 ligt op den ulnair kant van den onderarm en bedekt de hand, behalve den duim. Veld 13 bedekt de hand met den duim en een stuk van den radialen kant van den onderarm. Veld 12 bedekt den radialen kant van boven- en benedenarm en omvat ook den duim.

Veld 11, ook een cervicaal veld, is weer een overgangsveld; het is vrijwel gordelvormig en vertoont een uitbochtig op den schouder.

De halsvelden zijn vrij zuiver gordelvormig, ongeveer rechthoekig en gelegen ongeveer loodrecht op de as van den hals.

B. *Mate van Overlapping.*

De overlapping werd niet nagegaan volgens de directe, door De Boer aangegeven methode, doch ik stelde mij er mee tevreden, gemiddelde waarden voor de overlapping indirect af te leiden uit de gemiddelde breedte der velden en de gemiddelde ligging der velden, in verband met de gemiddelde afmetingen van de duif. (Fig. 85—88, zie Plaat X en XI.)

Voor de velden achter den poot vond ik als breedte in de dorsale

middenlijn achtereenvolgens: voor veld 30: 3 m.M., voor veld 29: ?, voor veld 28: 8 m.M., voor veld 27: 7 m.M. en voor veld 26: 8 m.M. Als bedrag der overlapping werd in de dorsale middenlijn gevonden: veld 30 over veld 29 met 1 m.M., 28 over 27 met 2 m.M., 27 over 26 ?, 26 over 25 met 2 m.M. Een overlapping van $\frac{1}{3}$ tot $\frac{1}{4}$ van de dermatoom-breedte dus. Voor de ventrale breedte vond ik voor veld 30: 3 m.M., voor veld 29: ?, voor veld 28: 1 c.M., voor veld 27: 1,2 c.M. en voor veld 26: 1,2 c.M. De overlapping bedroeg: veld 30 over 29: ?, 28 over 27: 0 m.M., 27 over 26: 7 m.M. en 26 over 25: 4 à 5 m.M.; dus $\frac{1}{2}$ tot $\frac{1}{3}$ van de breedte. Uit het feit, dat de overlapping voor verschillende der velden ontbrak of negatief was, blijkt, dat men ook in de gevallen, waarin het bedrag niet onwaarschijnlijk is, er iets bij moet optellen.

Op den poot was de overlapping van 25 over 24 de halve hoogte van het onderbeen; van 24 over 23 de beide laterale teenen en den achterteen; van 23 over 22 den medialen en den achterteen en den medialen kant van den voetrug; van 24 over 22 den achterteen; van 22 over 21 het midden van de voorvlakte van het onderbeen ter hoogte van ongeveer 1 c.M.; van 21 over 20 dorsaal ongeveer 3 m.M., op de voorvlakte van den poot het gebied beneden de knie ter hoogte van 1 c.M., ventraal een gebied van $2\frac{1}{2}$ c.M. hoogte.

Voor de rompvelden vond ik de volgende waarden: in de dorsale middenlijn is de breedte van veld 20 ruim 1 c.M., die van veld 19 bijna $1\frac{1}{2}$ c.M., van 18 bijna $1\frac{1}{2}$ c.M., van 17 1 c.M. en van veld 16 1 c.M. De overlapping was: van 20 over 19: 4 m.M., van 19 over 18: 7 m.M., van 18 over 17: 4 m.M., van 17 over 16: 3 m.M. en van 16 over 15: 3 m.M. Het bedrag der overlapping was dus weer ongeveer $\frac{1}{3}$ tot $\frac{1}{2}$ van de breedte der velden.

Ventraal was de breedte van veld 20: $3\frac{1}{2}$ c.M., van 19: 4 c.M., van 18 bijna 3 c.M., van 17: 2 c.M. en van 16: 1 c.M. De overlapping bedroeg van 20 over 19: 1,8 c.M., voor 19 over 18: 1 c.M., van 18 over 17: 8 m.M., van 17 over 16: 5 m.M. Hier is dus een

sterke overlapping ten bedrage van ongeveer de helft van de dermatoom-breedte.

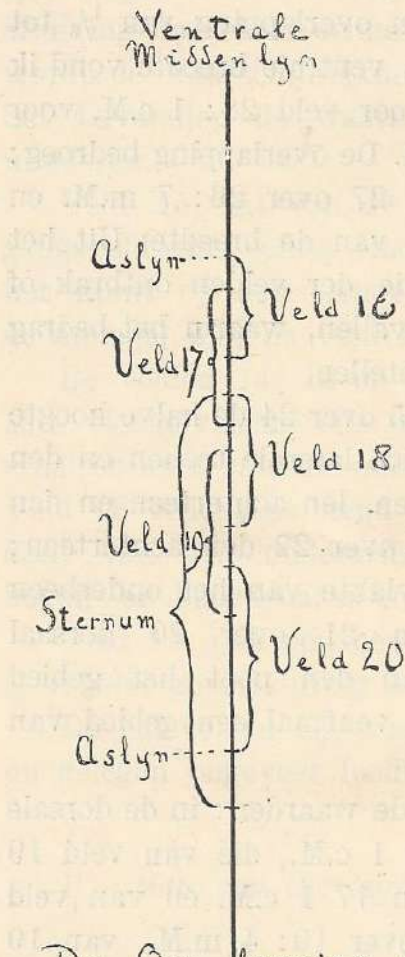
Voor de overlapping aan de ventrale zijde zie men ook fig. 89, waarin de gegevens van de door isoleering gevonden velden zijn samen gevoegd. Hier schijnt de mate van overlapping iets kleiner, hetgeen ongedwongen te verklaren is door aan te nemen, dat de geïsoleerde dermatomen wel niet hun volle breedte zullen hebben vertoond.

Op den vleugel bedroeg de overlapping van 15 over 14 een zeer smalle strook aanden ulnair kant van den onderarm, juist onder den elleboog; van 14 over 13 de geheele hand behalve den duim; van 13 over 12 den duim en een gebied aan den radialen kant van den onderarm ter lengte van enkele c.M., juist onder het polsgewricht; van 12 over 11 waarschijnlijk een gebied aan den voorkant van den vleugel, naast den schouder.

De Overlapping der
Rompvelden in de ventrale middenlijn

Fig. 89.

Van de halsvelden had 11 dorsaal een overlapping van 2 m.M. over veld 10; 10 over 9 dorsaal 3 m.M., ventraal 6 m.M., terwijl de breedte van veld 10 dorsaal $1\frac{1}{2}$ c.M., ventraal $2\frac{1}{2}$ c.M. was. De indruk, dien men uit deze zeer onvoldoende gegevens krijgt, is deze, dat aan den hals de overlapping niet heel sterk is en b.v. $\frac{1}{4}$ van de breedte van de velden bedraagt.



Samenvattend is betreffende de overlapping dus dit te zeggen: er bestaat bij de duif overlapping; deze varieert tusschen $\frac{1}{4}$ en $\frac{1}{2}$ van de dermatoom-breedte. De overlapping is het sterkst aan de distale einden van de extremiteiten. Aan den poot, n.l. aan den achterteen, zou aangetoond zijn, dat daar meer dan twee, n.l. drie huidvelden elkaar bedekken. Bij de rompvelden is de overlapping ventraal sterker dan dorsaal. Voor verdere conclusies zijn de gegevens te weinig nauwkeurig.

Behalve deze overlapping van opvolgende velden, zou er nog overlapping bestaan in de dorsale en ventrale middenlijn. Hieromtrent kan, in verband met de verschuifbaarheid van de huid en de betrekkelijke grofheid van de experimenten, alleen gezegd worden, dat ik den indruk kreeg, dat deze bij de duif wel bestaat, maar, dat zij zeer gering is en b.v. 1 mM. bedraagt.

C. Velden voor Tastzin, Kou- en Warmtezin en Pijnzin.

Het scheen mij gewenscht toe, na te gaan of de op tast-, pijn-, kou- en warmteprikkels te verkrijgen grenzen samenvallen.

Een onderscheiding te maken tusschen tast- en pijnvelden is mij niet gelukt. De prikkel, dien ik gewoonlijk toepaste, het knijpen met een pincet, is waarschijnlijk voor duiven in sommige gevallen gelijk te stellen met een pijnprikkel, in de meeste gevallen met een tastprikkel. Dit blijkt hieruit, dat bij zeer veel duiven het aangeven van de grens met verf, waarbij een smal maar vrij stug penseel werd gebruikt, even heftige reactie te voorschijn riep, als te voren het op die plaats knijpen van de huid met een pincet. Buiten die grens gaf dan noch het een, noch het ander eenige reactie. Om op deze vraag iets dieper in te gaan, beproefde ik de reactie op prikken met een scherpe naald. Merkwaardig is, dat een groot aantal duiven daarop in het geheel niet reageerde; reden waarom ik deze fijnere manier van prikkelen moest achterstellen bij die door middel van het pincet. Bij duiven, die wel op het steken met een naald reageerden, meende

ik in dat geval een pijnreactie te moeten aannemen. Bij duif 60 bleek nu, dat de grens van het veld van waaruit op tastindrukken (knijpen met pincet, strijken met penseel, strijken met stomp houten voorwerp) reactie was op te wekken, samen viel met de grens van het gebied, van waaruit reactie op pijnprikkels was te verkrijgen. Om deze begrenzing van veld 19 heen liep op een afstand van eenige mM. een tweede grens waarbinnen tastindrukken reflexen te voorschijn riepen als het samentrekken van een huidspier. Opmerkenswaard was het uiteenloopen van deze grenzen in den midden-bovenhoek, waar de afstand 0.7 cM. is. Bij de bovengrens van het gevoelige veld, dat bij duif 63 beantwoordt aan wortel 20, werd eveneens een tastreflex-grens gevonden 2 mM. boven een pijn- en tastreactie-grens. Men zou dit zoo kunnen opvatten: de reflexgrens geeft het eigenlijke tastveld aan, de reactie-grens het pijnveld; binnen deze laatste werden alle gegeven prikkels als pijnprikkels waargenomen. Hieruit zou volgen, dat de duif zeer gevoelig voor pijnprikkels en zeer ongevoelig voor tastprikkels zou zijn, althans dat zuivere tastprikkels nooit aanleiding zouden geven tot reactie. Hyperalgetische randen, zooals die door verschillende onderzoekers bij andere dieren zijn gevonden, heb ik bij de duif niet aangetroffen.

Aangaande de verhouding der uitbreidingsgebieden van de kou- en warmte-geleidende zenuwen deed ik ook slechts een zeer oppervlakkig onderzoek aan een paar duiven.

Daarbij bleek, dat de meeste van deze duiven niet op koude reageerden: een stuk ijs op een normaal voelend of hyperaesthetisch huidgebied gelegd, gaf bij deze niet alleen geen afweerbewegingen, doch zelfs niet de minste reflectoire huidspiercontractie of dgl. Warmte daarentegen gaf een duidelijke reflex en sterkere (langdurigere) prikkel ook duidelijke reactie. Hiervoor was het echter noodig de temperatuur zóó hoog te maken, dat het zelfs aan de binnenvlakte van de hand hoogst onaangenaam was. Ik vond nu, dat de grens van het gebied, waarbinnen warmte, op die manier aangevoerd, een reflex of reactie teweeg bracht, viel binnen die van het voor

aanraking gevoelige gebied. Bij duif 61 (zie fig. 90) werd het zóó gevonden, dat het voor aanraken ongevoelige gebied, door doorsnijding van 19 en 18, op een afstand van 0,6 tot 0,8 cM. door de grens der warmte-gevoeligheid omgeven was, terwijl de grens der kougevoeligheid (dit was de eenige duif, die voor koude gevoelig was) beneden weer 0,4 cM. buiten die voor warmte viel. Duif 63 gaf 0,4 cM. beneden

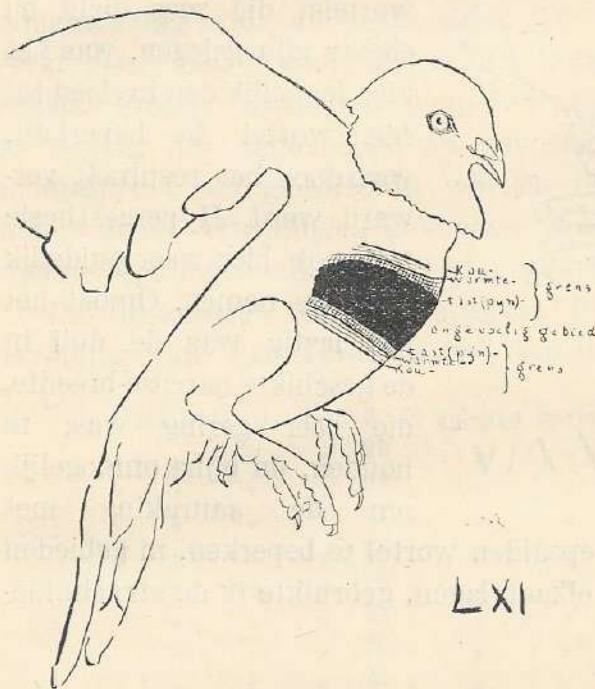


Fig. 90.

ik den indruk had, dat ook de sterke warmte-prikkels geen pijn verwekten.

D. *Het strychnine-veld.*

In het begin van het onderzoek werd bij duif 24 de strychnine-methode van DUSSEER DE BARENNE toegepast. Terwijl de duif nog in lichte narcose was, raakte ik met een zeer spits gedraaid wattepropje, dat gedrenkt was in een met methyleenblauw gekleurde $\frac{1}{2}$ % oplossing van nitras strychnini in physiologische zoutoplossing, de uittreplaats

de ondergrens van het door doorsnijding van 18 en 19 ongevoelige gebied de grens der warmte-onderscheiding, terwijl bij duif 60 de grens van de gevoelige zóne, welke door sparing van 19 was ontstaan, op een afstand van 0,1 cM. de warmte-grens omgaf. Beide laatste duiven waren voor koude geheel ongevoelig. Hieruit blijkt dus, dat de kou- en warmtevelden, althans op den romp, niet veel afwijken van de tastvelden, en dan in ongunstigen zin. Ten slotte moet nog worden opgemerkt, dat

van wortel 18 aan. De hyperaesthesie was duidelijk (zie fig. 91); soms was strijken met een stomp voorwerp voldoende om reactie

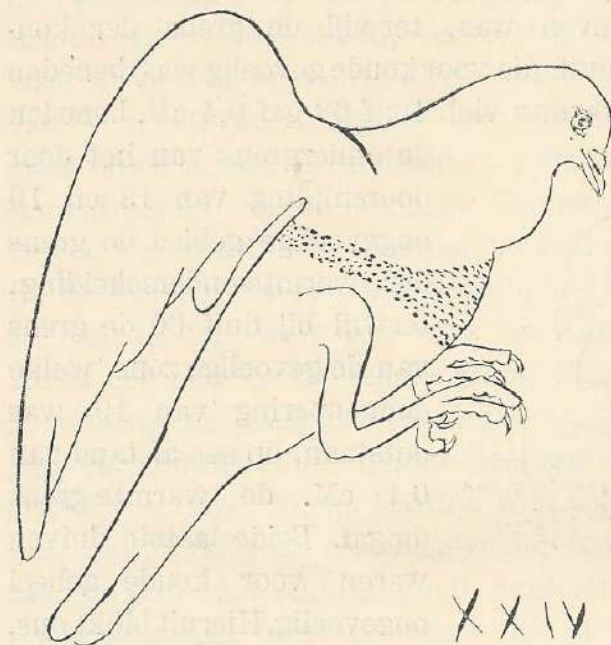


Fig. 91.

strychnine-oplossing tot een bepaalden wortel te beperken, in gebieden waar de wortels dicht naast elkaar lagen, gebruikte ik de strychnine-methode verder niet.

op te wekken, meestal was daartoe knijpen met het pincet noodig. Bij het deppen ter plaatse van de lumbale wortels, die zeer dicht bij elkaar zijn gelegen, was het niet mogelijk den invloed tot één wortel te beperken, waardoor het resultaat verward werd. Hyperaesthesie was ook hier weer duidelijk waar te nemen. Omdat het zoo lastig was de duif in de geschikte narcose-breedte, die zeer gering was, te houden, en bijna onmogelijk om de aanraking met

DE LIGGING VAN DE DERMATOMEN TEN OPZICHTE VAN HET SKELET.

A. Ten opzichte van de wervelkolom.

Voor het bepalen van de plaats der dorsale huidvelden ten opzichte van de wervelkolom, werd in de eerste plaats gebruikt het gemiddelde beeld van de ligging der dermatomen, dat ontstaan was door samenstelling van de uitkomsten bij een groot aantal proefdieren verkregen, hetzij door isoleering, hetzij door doorsnijding, hetzij volgens Rossi. Bovendien werd herhaaldelijk aan een bepaalde duif de ligging der ongevoelige en gevoelige velden ten opzichte van doorgesneden en geïsoleerde wortels nagegaan. Hierbij werden een enkele maal afwijkingen gevonden van wat het gemiddelde van de andere bepalingen als norm had gegeven.

De uitkomsten zijn samengevat in de volgende tabel en, in navolging van VAN TRIGT in het daaropvolgende schema (zie fig. 92).

								verschuiving
Midden van Veld 30 is gelegen boven wervel 35								C
"	"	"	29	"	"	"	33	C
"	"	"	28	"	"	"	31—32	C
"	"	"	27	"	"	"	29	C
"	"	"	26	"	"	"	27	C
"	"	"	25	"	"	"	24—25	Cr)
"	"	"	24	"	"	"	23	Cr)
"	"	"	23	"	"	"	23	—)
"	"	"	22	"	"	"	23	C)
"	"	"	21	"	"	"	21—22	C)
neutraal punt								
"	"	"	20	"	"	"	19	Cr
"	"	"	19	"	"	"	18	Cr
"	"	"	18	"	"	"	17	Cr
"	"	"	17	"	"	"	16	Cr
"	"	"	16	"	"	"	14—15	Cr
"	"	"	15	"	"	"	13—14	Cr)
"	"	"	14	"	"	"	13	Cr)
"	"	"	13	"	"	"	13	—)
"	"	"	12	"	"	"	13	C)
"	"	"	11	"	"	"	13	C)
"	"	"	10	"	"	"	12	C

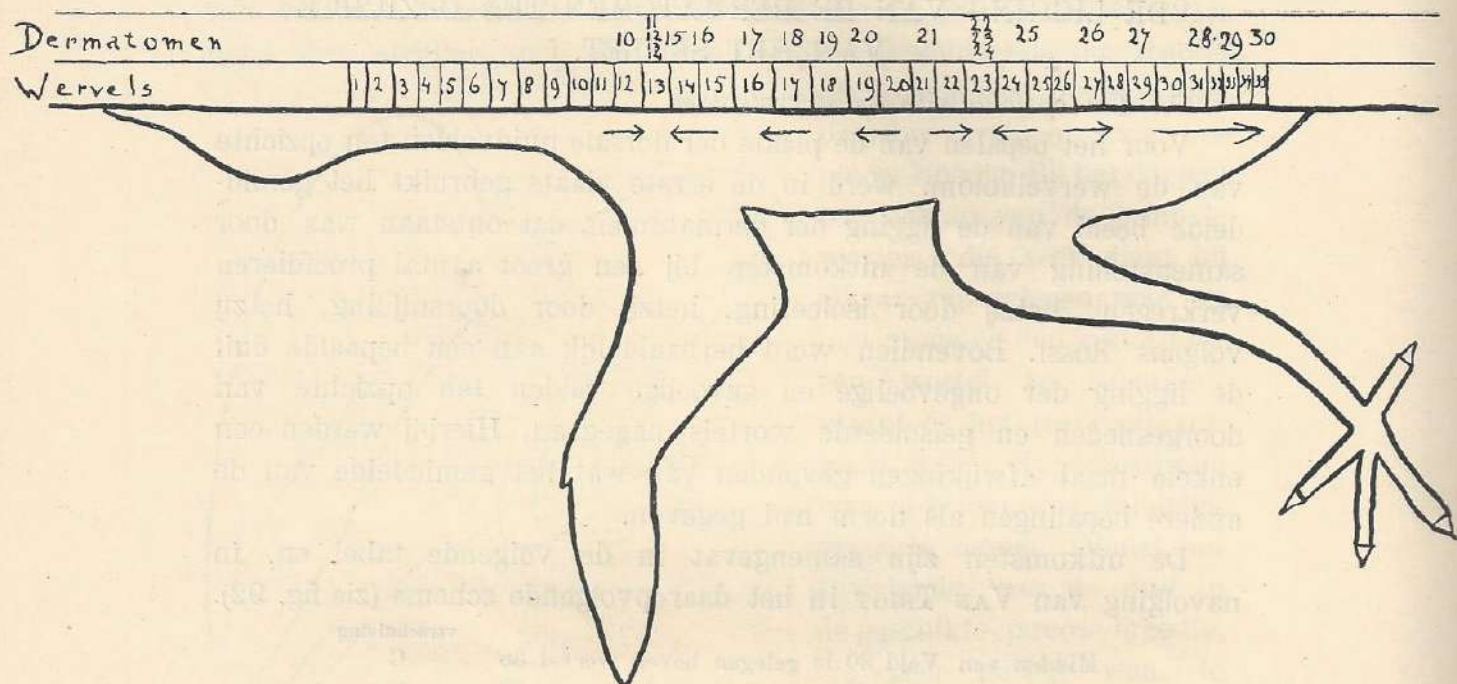


Fig. 92.

Daar bij de duif geen noemenswaardige verschuiving van het ruggemerg ten opzichte van de wervelkolom bestaat, is met de ligging ten opzichte van een wervel ook tegelijk de ligging ten opzichte van de uittreeplaats van de gelijknamige wortels bepaald.

Uit schema en tabel blijkt, dat, zooals ook wel te verwachten was, bij beide extremiteiten een samendringen van de velden is waar te nemen. Dit samendringen geschiedt op volkomen regelmatige wijze, zoodanig, dat bij elk der beide extremiteiten het veld van de middelste van de zenuwen, die de extremiteit verzorgen, juist boven den gelijknamigen wervel ligt, terwijl die er vóór in caudale, die er achter liggen in craniale richting verschoven zijn. In beide gevallen nemen vijf zenuwen deel, in beide gevallen zijn er dus twee velden van elke soort.

Met deze volkomen regelmatige en begrijpelijke verschuiving is de verplaatsing echter niet uitgeput.

De ten opzichte van den poot caudaalwaarts gelegen dermatomen vertoonen n.l. alle een verschuiving in caudale richting, die des te sterker wordt, naarmate het dermatoom meer caudaal gelegen is, en die ten slotte vele segmenten bedraagt. Deze verschuiving in caudale richting, die begint met veld 26, is scherp afgescheiden van die in craniale richting, te beginnen met veld 25, welke als waarschijnlijke oorzaak het ontstaan van den poot had. De verschuiving in de richting van den staart doet denken aan den staart als, zij het tamelijk onbegrijpelijke, oorzaak. Onbegrijpelijk is niet, dat er eenige verschuiving in de richting van den staart zou plaats hebben, maar wel, dat deze zoo uitgesproken zou zijn en, dat b.v. voor veld 26, dat toch vlak achter den poot en vrij ver van den staart gelegen is, deze staart-invloed reeds zou overwegen boven den poot-invloed.

De tusschen poot en vleugel gelegen dermatomen vertoonen alle eene verschuiving in craniale richting; in de richting van den vleugel zou men kunnen zeggen. Dat deze verschuiving door den invloed van den vleugel zou tot stand komen, lijkt echter niet waarschijnlijk, daar b.v. onbegrijpelijk is, waarom op veld 20 de vrij veraf gelegen vleugel sterker invloed zou oefenen dan de dichtbij gelegen poot. Natuurlijk kan men meenen, dat met den vleugel mee, de kop zijn invloed oefent, maar met den poot werkt dan de staart mee, die op de achter den poot gelegen velden zulk een sterken invloed liet gelden, zoodat onverklaard blijft, waarom een craniale verplaatsing resulteert. Opmerkenswaard is nog, dat de verschuiving in het gebied tusschen poot en vleugel, in tegenstelling met die achter den poot, voortdurend gelijk in grootte (n.l. ongeveer 1 segment) blijft, behalve dan, dat zij dicht bij den vleugel onder den invloed van dezen sterker wordt.

Behalve de algemeene verschuiving der dermatomen in craniale richting, valt aan den romp nog een tweede verschuiving waar te

nemen. De genoemde craniale verschuiving is n.l. voor de ventrale zijde der velden groter dan voor de dorsale, zoodat eerstgenoemde zijde verschoven is ten opzichte van laatstgenoemde en weer in craniale richting. Om de mate van deze verschuiving te bepalen is niet anders noodig, dan dat men op de huid in de ventrale middenlijn punten kent, welke overeenkomen, van gelijk segmentaal niveau zijn, met bekende punten in de dorsale middenlijn, terwijl men bovendien aan de ventrale zijde van het skelet een stel punten noodig heeft, hetwelk identiek is met een stel punten aan de rugzijde van het skelet.

Als eerste stel punten schijnen aangewezen de ontspringpunten van de aslijnen, die ook door VAN TRIGT als zoodanig zijn gebruikt. Als overeenkomstige skeletpunten nam ik dorsaal den bovenkant van den eersten thoracalen wervel en den onderkant van den laatsten thoracalen wervel en ventraal boven- en onderpunt van het sternum. Volgens WINKLER zou i.p.v. de onderpunt van het sternum de bovenrand van het bekken genomen mogen worden. Hoewel de ossa pubis bij den vogel elkaar niet raken, is het toch heel goed mogelijk het punt aan te geven, waar de verbindingslijn der eindpunten de ventrale middenlijn snijdt. Dit snijpunt bevindt zich $2\frac{1}{2}$ c.M. onder de onderste punt van het sternum. Of men de eene of de andere methode volgt, geeft dus wel een vrij aanzienlijk quantitatief, doch geen kwalitatief verschil, zooals in bijgaand schema (fig. 93) is te zien.

Zonder meer blijkt uit dit schema hoe, terwijl de dorsale aslijn van den poot ontspringt, in een punt, dat 1,2 c.M. caudaal van den onderrand van den laatsten thoracalen wervel gelegen is, de ventrale poot-aslijn ontspringt craniaal van het overeenkomstige skeletpunt, n.l. 0,75 c.M. boven den onderrand van het sternum en 3,25 c.M. boven den bekkenrand. Frappanter nog wordt deze verschuiving, wanneer men S_2 of P, het met T_2 overeenkomende skeletpunt, vergelijkt met T_2' , het met T_2 overeenkomende huidpunt. Zoo wordt de verschuiving van het craniale stel punten, die eerst niet evident

is, immers het verschil in afstand tusschen A_1 tot T_1 en A_3 tot S_1 zou kunnen worden toegeschreven aan een verschil in afmeting van dorsale en ventrale middenlijn, pas duidelijk, wanneer men weet, dat in A_3 zich het huidpunt bevindt, dat met het huidpunt T_1 overeenkomt, terwijl S_1 het skeletpunt aangeeft, dat behoort bij het skeletpunt T_1 ; een verschil van $2\frac{1}{2}$ cM. dus. De huidpunten in de ventrale middenlijn, welke overeenkomen met T_1 en T_2 , in de dorsale middenlijn, werden gevonden door middel van de voorgrens van veld 21 en de achtergrens van veld 15, die nagenoeg precies uitgaan van de dorsale

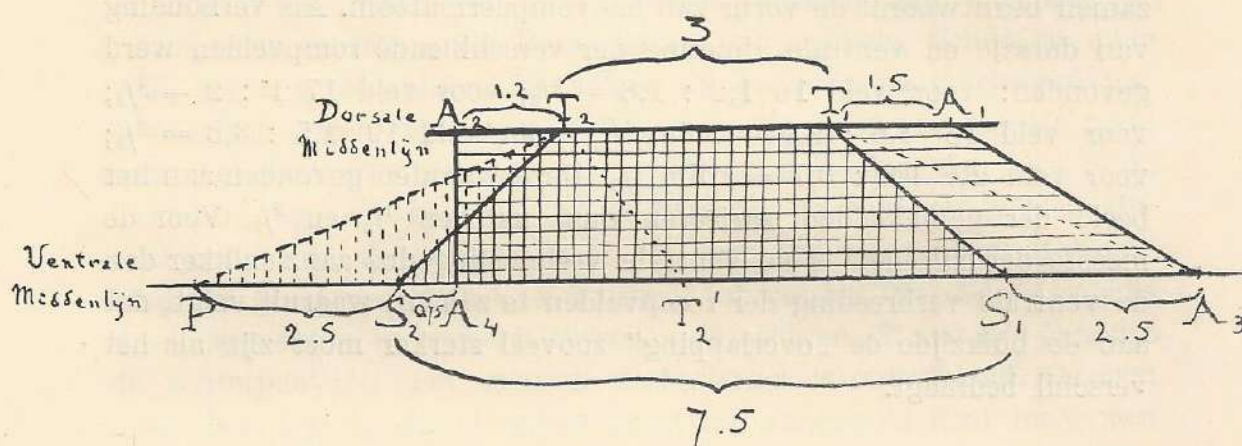


Fig. 93.

middenlijn ter plaatse van den onderrand van thoracalis 5 en den bovenrand van thoracalis 1. Echter dient hierbij in het oog gehouden te worden, dat de achtergrens van veld 20, die aan de rugzijde eenige mM. achter de voorgrens van 21 ontspringt, in de ventrale middenlijn aankomt ter plaatse van de aslijn. De verschuiving begint dus juist daar. Laat men het zoeken van overeenkomstige huidpunten voor T_1 en T_2 , als niet betrouwbaar, geheel achterwege, dan blijft toch voor het caudale stel punten door het tegengestelde teeken der afstanden de verschuiving aan de ventrale middenlijn volkomen bewezen.

Een tweede verschijnsel, dat over het boven beschrevene heengrijpt, zonder dat het daarmee echter behoeft te worden verward, is de verbreeding van den ventralen kant van het gebied der rompvelden tegenover den dorsalen kant. Om deze verhouding te beoordeelen, neme men natuurlijk overeenkomstige huidpunten en niet huidpunten, welke liggen boven overeenkomstige skeletpunten; als zoodanig presenteren zich weer de beginpunten der aslijnen (VAN TRIGT). De afstand der aslijnen was dorsaal 6, ventraal 9 cM. De verhouding is dus $\frac{2}{3}$, een breuk die veel kleiner is dan bij de andere dieren. Aan de sterke vergrooting van de ventrale zijde der rompvelden te zamen beantwoordt de vorm van het rompdermatoom. Als verhouding van dorsale en ventrale afmeting der verschillende rompvelden werd gevonden: voor veld 16 $1,2 : 1,8 = \frac{2}{3}$; voor veld 17 $1 : 2 = \frac{1}{2}$; voor veld 18 $1,6 : 2,9 = \text{ruim } \frac{1}{2}$; voor veld 19 $1,5 : 3,8 = \frac{2}{5}$; voor veld 20 $1,3 : 3,7 = \text{ruim } \frac{1}{3}$. Deze waarden gevonden aan het beeld der gemiddelden variëeren dus tusschen $\frac{1}{3}$ en $\frac{2}{3}$. Voor de meeste dermatomen is de ventrale verbreeding dus aanzienlijker dan de ventrale verbreeding der rompvelden te zamen, waaruit volgt, dat aan de buikzijde de „overlapping” zooveel sterker moet zijn als het verschil bedraagt.

Het ligt voor de hand den toestand bij de duif in de eerste plaats te vergelijken met de beschrijving, welke VAN TRIGT heeft gegeven voor de hagedis.

Als résumé en bijschrift bij het schema zegt VAN TRIGT op blz. 103 het volgende: „ . . . dat bij de hagedis de dermatomen in het midden van den romp aan de rug-mediaan boven hun overeenkomstig genummerden wervel gelegen zijn, doch dat ze, naar gelang ze van nature dichter bij een extremititeit zijn geplaatst, ook in sterker mate t. o. v. de wervelkolom naar die extremititeit toe opschuiven. Geheel hetzelfde verschijnsel nu vinden wij ook bij de velden op den staart en aan den hals;

en dat niet alleen, doch de eersten blijken meer nog dan naar den achterpoot in de richting van de staartpunt verplaatst, de halsdermatomen meer dan naar den voorpoot naar den kop te zijn geschoven; zelfs neemt die verplaatsing naar kop en staartpunt grootere afmetingen aan dan die der rompvelden naar de pooten. De oorzaak van al deze verplaatsingen moeten wij natuurlijk zoeken in de ontwikkeling van de extremiteiten, den kop en den staart."

Deze uitspraak laat aan duidelijkheid niet te wenschen over. Alvorens te trachten hem op de duif toe te passen, beschouwen wij even wat VAN TRIGT van de zoogdieren (mensch, aap, kat) zegt.

Bij den mensch (naar BOLK) liggen het negende, tiende en elfde veld, d. w. z. de velden, die volgen op de aslijn naar achteren toe, boven hun eigen wervel. Alle volgende zijn in steeds sterker mate naar het been toe geschoven: de *discrepantie*. Aan den hals is de toestand ongeveer zoo als bij de hagedis: de bovenste velden zijn naar het hoofd, de onderste naar den arm toe verschoven. Het verschillend gedrag schrijft VAN TRIGT 1° toe aan het feit, dat de hagedis 3—4 segmenten meer heeft tusschen de aslijnen, 2° aan het feit, dat de achterpoot bij den mensch veel sterker is ontwikkeld. De arm heeft het tekort, dat daardoor ontstond, aangevuld door meer van de halsvelden te nemen dan bij de hagedis. De dermatomen achter de aslijn van het been liggen bij den mensch op de normale plaats. VAN TRIGT verklaart dit hieruit, dat de staart rudimentair is gebleven.

Bij de kat vond VAN TRIGT uitgaande van opgaven van KLESSENS een overgangstoestand tusschen hagedis en mensch; n.l. de op hun oorspronkelijke plaats liggende dermatomen zijn die, welke van iets achter de voorste aslijn tot op het midden van den romp gelegen zijn. Het aantal segmenten bij de kat valt juist tusschen dat der beide andere diersoorten: het is 1 tot 2 minder dan bij de hagedis en 2 meer dan bij den mensch.

Macacus zou weer tusschen mensch en kat in staan. De achterpoot

van de kat is beter ontwikkeld dan die van de hagedis, die van macacus beter dan die van de kat, en bij den mensch heeft de achterste extremiteit nog sterker ontwikkelingsgraad bereikt dan bij macacus. Volgens VAN TRIGT zijn het deze twee factoren, aantal velden tusschen de aslijnen en mate van ontwikkeling van den achterpoot, die den toestand bepalen en een volkomen afdoende verklaring van dezen leveren.

In het schema, dat VAN TRIGT geeft op blz. 112, gaat de duif een tamelijk afwijkende plaats innemen.¹⁾

	1.	2.		3.		4.	5
	SCHED.EL.	VOORPOOT.		ACHTERPOOT.		STAART.	SEGMENTEN VAN ROMP.
	LENGTE.	LENGTE.	VELDEN.	LENGTE.	VELDEN.	LENGTE.	
Mensch . .	0,35	1,65	6	2,4	8	—	18
Macacus . .	0,3	1,11	10	1,4	9	0,9	17
Kat	—	0,93	8	1,09	8	0,99	20
Hagedis . .	—	0,54	5	0,93	5	3	21—22
Duif	?	3	5	2 of 3	5	0,4	10

Wat het eerst frappeert is, dunkt mij, dit: ondanks de zeer groote verschillen, die de hagedis en de duif in deze opzichten vertoonen, hebben beide op voorste en achterste extremiteit 5 velden. Met als conclusie: deze getallen zijn van een anderen, dieperen invloed afhankelijk dan de hier opgegeven maten, n.l. van iets dat voor reptiliën en vogels, die elkaar zoo na staan, nog hetzelfde is. Hiertegen is echter onmiddellijk aan te voeren, dat binnen de klasse der zoogdieren deze getallen nog vrij aanzienlijk wisselen. Echter kan men zich toch wel voorstellen, dat binnen de wijdere grenzen

¹⁾ De lengte van schedel, voorpoot, enz. is uitgedrukt in den afstand der oorsprongpunten van de beide dorsale aslijnen als eenheid.

der Sauropsiden in dit opzicht minder variatie zou bestaan dan binnen de engere grenzen der zoogdieren.

Ten tweede frappeert het geringe aantal der rompsegmenten, dat als gevolg zou moeten hebben een ver naar voren gelegen zijn van het neutrale punt tusschen de beide aslijnen. De duif zou in dit opzicht veel verder moeten zijn dan macacus en mensch, maar vertoont, zooals boven beschreven is, wat zijn rompvelden aangaat, niet in sterkere mate den toestand, zooals die bij den mensch is waar te nemen. Immers het neutrale punt kan men zich denken tusschen segment 20 en 21, dus vlak voor den achterpoot, terwijl de velden vóór dat punt craniaalwaarts verplaatst zijn.

Een derde feit dat opvalt, is dit: na den mensch heeft de duif den kleinsten staart van alle beschouwde dieren; hoe is mogelijk, dat deze staart een verschuiving teweeg brengt, die onvergelykelijk veel sterker is dan die, welke door den langen staart van de hagedis ontstaat? Hier dringt zich iets op, dat geen verklaring is en zelfs als zienswijze niet voldoende grond heeft. De staart van de duif is klein, maar vergroot door de stuurpennen heeft hij een uiterst belangrijke rol bij het vliegen. Motorisch-functioneel is de staart een soort brandpunt en de motorische wortels zullen zich daar naar toe begeven, evenals naar de voorste extremiteiten, waarmee gevlogen wordt en die dus nog belangrijker zijn. De pooten, hoewel aanzienlijk van afmeting en van een even groot aantal dermatomen voorzien, als de vleugel, zijn, wat motorische functie betreft, van veel minder belang en zijn daarom door de motorische wortels verlaten. De sensibele wortels zouden in hun verdeeling in de huid een vrij getrouwe afspiegeling geven van een rangschikking der motorische velden, die, voor zoover ik weet, bij vogels niet vastgesteld is, doch wel begrijpelijk zou zijn. Natuurlijk is voor deze zienswijze een groot bezwaar, dat door verschillende onderzoekers gevonden is, hoe de motorische en sensibele velden een vrij groote mate van onafhankelijkheid ten opzichte van elkaar bezitten, terwijl het hier niet de plaats is uitvoerig op het oude denkbeeld van SCHROEDER VAN

DER KOLK in te gaan. Een tweede verschijnsel, dat een verklaring zou kunnen geven, is dit: de staart van de duif is wel klein, doch geenszins rudimentair, terwijl bij *Archaeopteryx* de staart nog aanzienlijke afmetingen heeft. De invloed daarvan op de ligging van de velden zou bij de vogels nog te bemerken zijn.

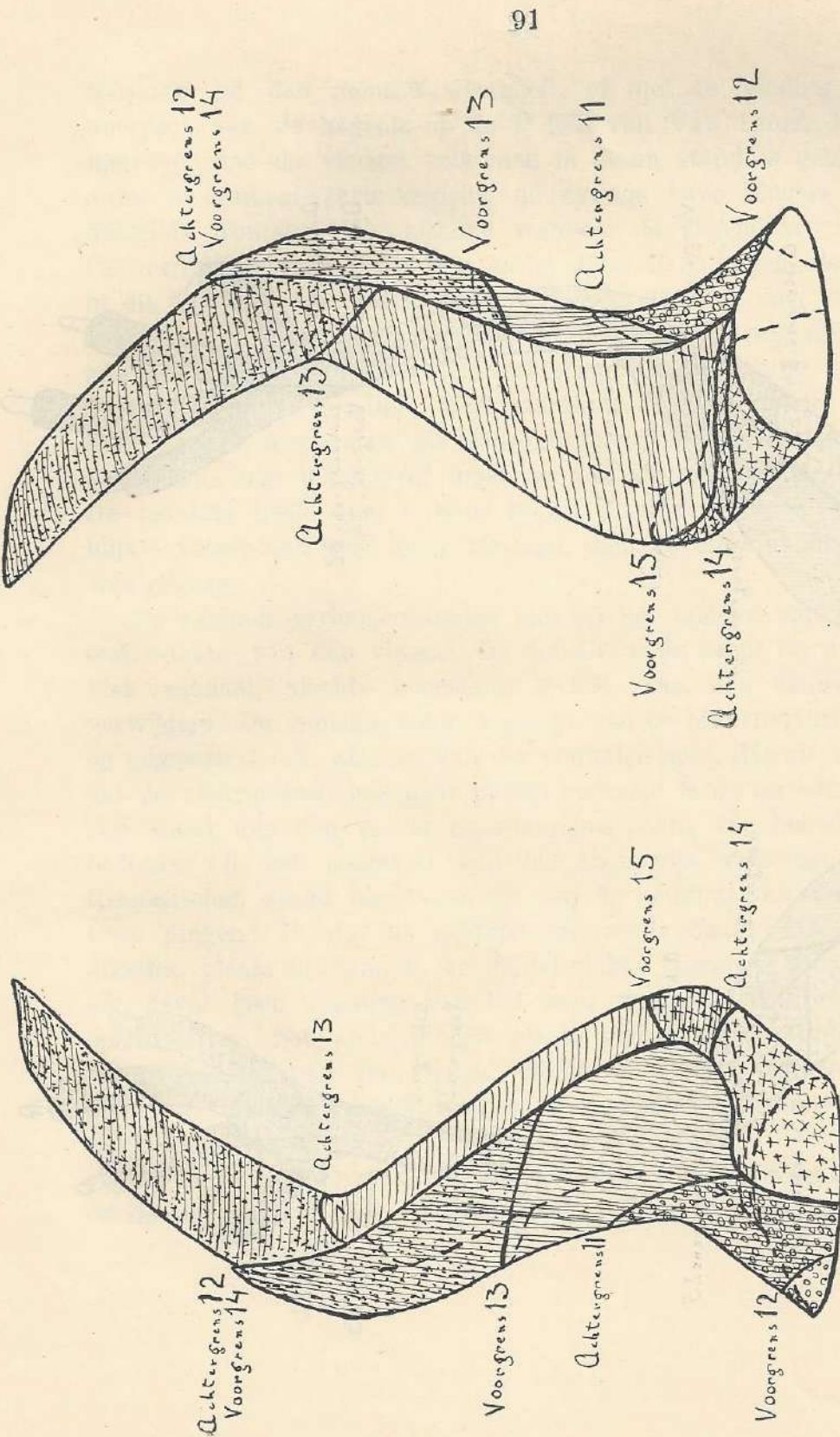
Het is niet alleen door de relatief groote extremiteiten en kleinen staart, dat de vogels op den mensch gelijken, er is nog een andere belangrijke overeenkomst: de sterke ontwikkeling van de thorax. Deze heeft bij de vogels deels denzelfden grond als bij den mensch: verruiming van de thoraxholte, deels een geheel anderen: de reusachtige kam op het borstbeen, waaraan de vliegspieren zijn bevestigd. Dit onderscheid in oorzaak heeft voor wat ons bezig houdt geen belang. De omvang van de thorax dan, uitgedrukt in den afstand tusschen de beginpunten van de dorsale aslijnen, bedroeg volgens VAN TRIGT bij de kat 1.02, bij den aap 1.22, bij den mensch 1.46. Bij de duif is dit $22 : 6 = 3.7$. Hier moet de invloed, dien men aan thoraxvergrooting toeschrijft, dus wel zeer sterk zijn. Inderdaad is het „nabootsen” van het verloop van de ribben door de dermatomen bij de duif zeer sterk aanwezig en had mij reeds getroffen, voordat ik het bij VAN TRIGT voor den mensch beschreven vond.

Een tweede verschijnsel, dat in dit verband genoemd kan worden, is het zich om den extremitet-oorsprong heenbuigen van de dermatomen. Dit is aan de voorzijde van den poot aangeduid en bestaat in zeer sterke mate bij den vleugel en dan het sterkst aan den achterkant van deze.

B. *Ten opzichte van het skelet der Extremiteiten.* (Zie fig. 94—97.)

De vleugel van vogels is, voor zoover mij bekend is, de eenige extremitet van volwassen dieren, die nagenoeg volkomen den stand ten opzichte van den romp heeft bewaard, die zij bij haar aanleg had. Vergelijkt men b.v. de houding van de vleugels en den rug bij de duif met het plaatje van PANSINI¹⁾, hetwelk den oorspronkelijken

¹⁾ VAN RIJNBEEK: Versuch einer Segmentalanatomie, blz. 595.



Rechter Vleugel BuitenKant Rechter Vleugel BinnenKant.

Fig. 95.

Fig. 94.

Rechter Poot Σ tnekzijde Rechter Poot Buigzijde

Fig. 96.

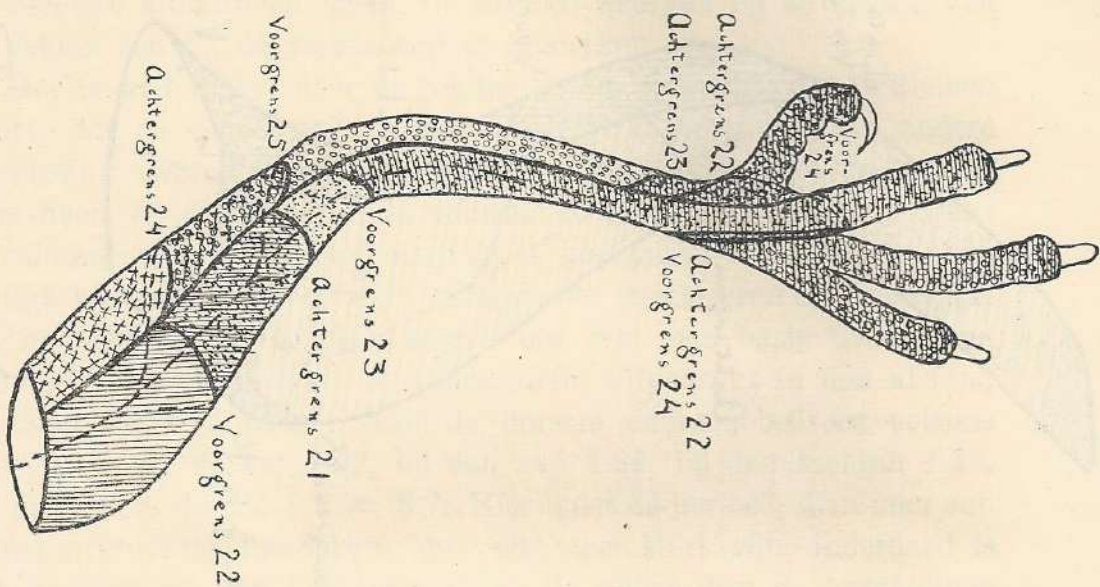
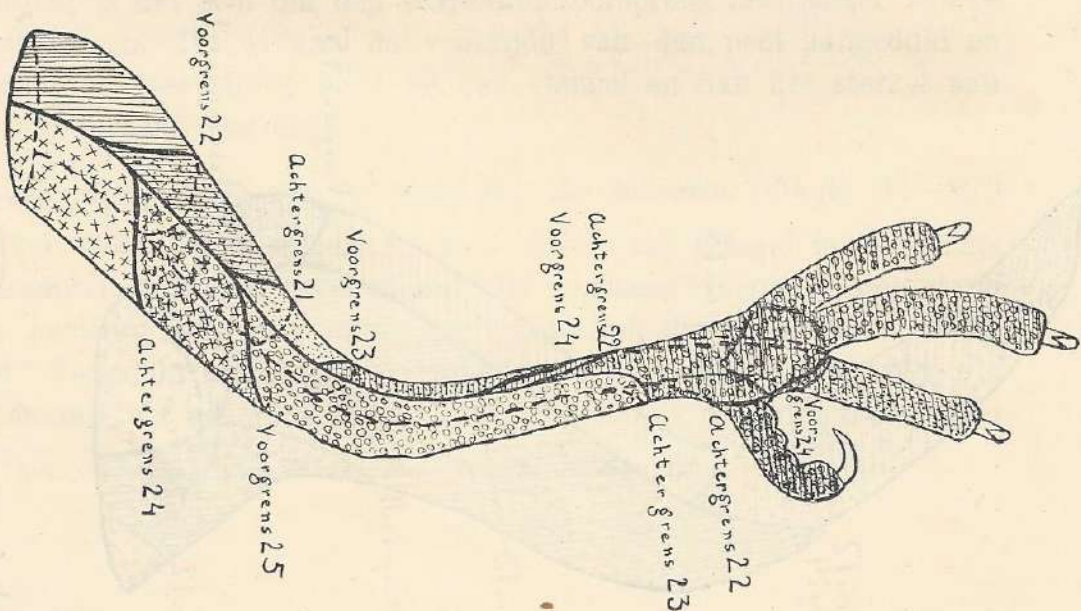


Fig. 97.



toestand bij den mensch weergeeft, of met de houding van den voorpoot van de hagenis op de 1° foto van VAN TRIGT, dan merkt men op, hoe de vleugel volkomen in dezen stand is gebleven: de duim is craniaalwaarts gericht, de overige twee vingers liggen in hetzelfde frontale vlak, althans wanneer de vleugel is uitgespreid. Opperarmbreen, radius met ulna en handbeenderen liggen alle ongeveer in dit frontale vlak. De aslijnen verlopen dan ook zeer regelmatig, zooals boven beschreven is, en de wijze van splitsing doet denken aan het schema van BOLK ter verklaring van de ligging der dermatomen op een extremiteit. Merkwaardig is, dat de vleugel toch niet kan worden beschouwd als een onuitgegroeide, in knop gebleven poot, doch juist beschouwd moet worden als een gereduceerde poot. De reductie heeft dus, althans in dit opzicht en voor zoover hier blijkt, zuiver den weg terug afgelegd, dien de ontwikkeling tevoren was gegaan.

De aslijnen verlopen echter niet op het midden van boven- en ondervlakte van den vleugel. De dorsale aslijn loopt op het buitenvlak caudaal, slechts hoogstens 1 c.M. van den caudalen rand verwijderd. De ventrale aslijn verloopt aan de binnenvlakte craniaal, op ongeveer 1 c.M. afstand van den cranialen rand. Hieruit zou volgen, dat de vleugel toch iets naar buiten gedraaid is en ter correctie van zijn stand dus een kleine naar-binnen-draaiing zou behoeven. Men bedenke bij het toegeven van het toch niet volkomen aan den theoretischen stand beantwoorden van de houding van den vleugel, twee dingen: 1°, dat de aslijnen gedurende haar geheele verloop dezelfde plaats op binnen- en buitenvlakte bewaren, zoodat dus in elk geval geen draaiing van het eene deel van den vleugel ten opzichte van het andere heeft plaats gehad, en 2°, dat door de groote breedte van den vleugel, die in verhouding tot die van den poot b.v. werkelijk zeer groot is, een betrekkelijk kleine afwijking sterk tot uiting komt.

Bij het overgaan van den romp op den vleugel maakt de aslijn op de rugzijde van den vleugel een bocht naar achteren in verband

met het sterk achterwaarts gericht zijn van den humerus. Zou deze kunnen worden gestrekt, zoodat hij ongeveer loodrecht op de wervelkolom kwam te staan, dan zou de aslijn ook een rechte loodlijn op de middenlijn van den rug zijn geworden. Bij deze strekking zou de vlieghuid uitgerekt worden, des te sterker naarmate dichter bij den voorrand, en zich tegen den voorkant van humerus en onderarmbeenderen aanleggen. Daar de ventrale aslijn op de vlieghuid loopt, kan men die vlieghuid, uitgespannen tusschen pols, elleboog en schouder, niet beschouwen als te zijn ontstaan uit den smallen rand waaraan zij is vastgehecht, maar moet men aan gelijk groote deelen van de tegenwoordige huidomhulling ook een althans ongeveer gelijke waarde toekennen. Bij het strekken van den humerus zou het verloop van de ventrale aslijn niet veel veranderen; deze is ook bij den gewonen stand van den vleugel een zwak gegolfde loodlijn op de ventrale middenlijn. Door een dergelijke strekking wordt de noodige correctie dus eigenlijk al grootendeels aangebracht: er is dan nog slechts een zeer geringe naar-binnendraaiing noodig.

Wanneer men de aslijn op den poot volgt tot den enkel, treft ook hier het regelmatig verloop. De dorsale aslijn ontspringt aan de dorsale middenlijn $\frac{1}{2}$ —1 c.M. voor den dijbeenkop en loopt ongeveer zuiver loodrecht op de middenlijn totdat zij op het femur komt en de richting daarvan aanneemt; vrij ver boven de knie buigt zij zich in de richting van het onderbeen, en volgt dit op ongeveer het midden van de buitenvlakte tot den buitenenkel. De ventrale aslijn komt aan op het midden van de binnenvlakte van den poot, ongeveer ter hoogte van de knie, en loopt dan, ongeveer in het midden blijvend, naar den binnenenkel. Behalve dus, dat de dorsale aslijn de as van het skelet van den poot kruist, loopen de lijnen tot hier toe zeer regelmatig, en is dus ook de poot geheel in zijn oorspronkelijken stand gebleven, behoudens dat hij ongeveer 90° gedraaid is om een horizontaal-sagittale as.

Voorbij den enkel, in het voetgedeelte dus, is de poot echter

wel vervormd, en wel evenals de voeten van andere dieren naar binnen gedraaid. Dit blijkt uit het verloop van de voor- en achtergrenzen, welke zich uit het laatste gedeelte van de aslijn losmaken. Ter correctie zou een draaiing noodig zijn, op zoodanige wijze, dat de bovenvlakte van medialen en achterteen in het verlengde viel van de voorvlakte van den poot tusschen de beide aslijnen. De bovenvlakte van de beide laterale teenen vormt dan de voortzetting van den achterkant van den poot, gelegen tusschen de beide aslijnen. Door een draaiing van den voet, naar buiten over minder dan 180° en meer dan 90° , sluit het verloop der grenzen op den voet dus volkomen aan bij het regelmatige verloop der aslijnen op den poot.

Op de regelmatigheid van den toestand is dan nog een kleine uitzondering. De achterteen, die de duim is, dus de meest craniale teen, wordt geïnnerveerd door 22, 23 en 24. De op hem volgende mediale teen door 22 en 23. De laterale teenen door 23 en 24. Hoe het veld 24 een zoodanige uitbochtiging kan hebben, dat het behalve de laterale teenen ook den achterteen bedekt, maar niet den tusschenin gelegen mediale teen, is vooralsnog onverklaarbaar. De betrokken grenzen werden herhaaldelijk bij verschillende duiven door mij bepaald. Voordat ik het verloop der grenzen had vastgesteld, viel mij op, dat de achterteen eigenlijk bijna altijd gevoelig bleef, in tegenstelling met den medialen teen, die zelfs in normale omstandigheden vrij ongevoelig is. De laterale teenen staan wat dit betreft tusschen beide eerstgenoemde in. Niet onaardig scheen mij in dit verband bijgaande figuur uit Vogt en Yung (zie fig. 98), waarin de mediale teen twee takken krijgt van een zelfden hoofdtak, de laterale teenen takken van twee verschillende hoofdtakken, en de achterteen takken van drie verschillende hoofdtakken; hoewel bekend is, dat uit het perifere zenuwverloop slecht conclusies voor de segmentale innervatie zijn te maken.

Wat aangaat de aantallen en nummers der op de extremiteiten gelegen velden, zooals reeds eerder werd meegedeeld, zijn beide extremiteiten door 5 velden bedekt.

Bij den vleugel is 13 het topveld, aan de voorzijde is 11 een overgangsveld, dat de dorsale en ventrale middenlijnen nog bereikt, en aan de achterzijde 15, dat alleen met de dorsale middenlijn contact heeft. Veld 12 en veld 14 liggen aan radiale en ulnaire zijde van den vleugel. De aslijn ontspringt aan de dorsale middenlijn ter hoogte van segment 13. Uit het feit, dat veld 13 nog het topveld is, blijkt, dat geen latere verschuiving heeft plaats gehad.

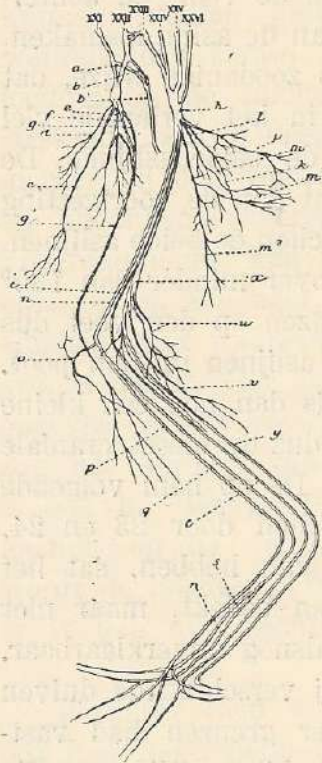


Fig. 98.

Columba domestica.—Lendenplexus und Nerven des linken Beines in natürlicher Grösse. XXI bis XXVI, Stämme aus dem Rückenmark; a, Zweig des Stammes XXI; b, Zweig des Stammes XXII; c, Seitennerf, aus der Vereinigung von a und b entstanden; d, Hautnerv des Schenkels; e, Nerv des Schneidermuskels; f, g, Wurzeln des Hautnervens g' der inneren Fläche des Schenkels; h, Nervus ischiaticus; i, Nerv des M. ileo-flexor; k, Nerv des M. obliquus externus und transversus ani; l, Nerv des M. ischio flexor; m, Nerv des M. biceps femoralis; m', m'', dessen Zweige; n, Nervus ischiatico-femoralis anterior; o, Nerv des M. tibialis; p, oberflächlicher Waden-nerv; q, tiefer Waden-nerv; r, Nerv der zweiten und dritten Zehe; s, Nerv der ersten Zehe; t, Nervus ischiatico-femoralis medius; u, Nerv des M. gastrocnemius; v, Nerv der Wadenmuskeln; x, N. ischiatico-femoralis posterior; y, Nerv der Hinterzehe.

Bij den poot is 23 het topveld, terwijl 21 en 25, waarvan het eerste alleen de dorsale, het tweede ook de ventrale middenlijn bereikt, overgangsvelden zijn. 22 en 24 liggen ter weerszijden van 23. Ook hier gaat de aslijn ter plaatse van segment 23 uit de dorsale middenlijn, terwijl het gelijknamige veld het topveld is gebleven.

Loonend schijnt het, de uitkomsten bij verschillende dieren verkregen, welke VAN TRIGT vergeleek, wederom met deze bij de duif gevonden gegevens te vergelijken.

Voor den achterpoot geeft VAN TRIGT:

hagedis	27—31 (eindst. 29) of 26—30 (eindst. 28)
kat	23—30 (eindst. 27—28)
hond	23—31 (eindst. 27—28)
macacus	21—29 (eindst. 26)
mensch	21—28 (eindst. 25, 26); voor de duif luidt deze opgave:
duif	21—25 (eindst. 23)

Voor den *voorpoot* geeft VAN TRIGT:

hagedis	6—10 (eindst. 8, 9)
kat	4—11 (eindst. 7)
aap	8—12 (eindst. 8)
mensch	5—10 (eindst. 7 en 8); waaraan kan worden toegevoegd:
duif	11—15 (eindst. 13)

Bij oppervlakkige beschouwing blijkt hieruit 1^o, dat de plaats van de voorste extremiteit bij de verschillende dieren veel meer verschillend is dan die van de achterste extremiteit, en 2^o, dat bij de duif de voorste extremiteit het meest caudaal, de achterste extremiteit het meest cranial geplaats is, met als gevolg o. a. het boven besproken geringe aantal der rompvelden.

VARIABILITEIT DER VELDEN.

Terwijl op blz. 22—26 de variaties van skelet en zenuwplexus, welke bij de veertig geobduceerde duiven werden aangetroffen, besproken zijn, volgen hier de variaties, welke aan grenzen en velden werden gevonden.

Duif 48 gaf als voorgrens van *veld 25* een verbindingslijn tusschen de beide aslijnen van den poot, ter hoogte van den hiel. *Duif 43* gaf deze verbindingslijn halverwege het onderbeen. Daar de eerste duif 22 als furcalis heeft en in het geheel 32 wortels (vóór de staartwervels), de tweede 23 als furcalis en 33 wortels, zou men kunnen denken, dat bij de eerste duif veld 25 wat naar achteren is verschoven, immers de poot is lichtelijk gepraefixeerd. Omdat duif 49 echter denzelfden plexusvorm had als duif 48, en toch een voorgrens van veld 25 gaf, die volkomen met die van duif 43 overeenkomt, schijnt deze verklaring niet de juiste te zijn.

Duif 47 gaf als voorgrens van *veld 24* een verbindingslijn tusschen buiten- en binnenenkel langs de voorzijde van den poot, welke grens in twee andere gevallen als de voorgrens van veld 23 werd gevonden, terwijl de voorgrens van veld 24 in vier gevallen werd gevonden tusschen de teenen door en over de voetzool te verlopen. *Duif 47* heeft als furcalis 22 en als aantal wortels 32, hetgeen dus ook varieeren in dezen zin waarschijnlijk zou maken.

Duif 55 gaf als voorgrens van *veld 22* de verbindingslijn tusschen de enkels, langs de voorzijde van den poot. Drie andere duiven gaven deze grens $\frac{2}{3}$ van de lengte van het onderbeen hoger. *Duif 55* had als deelnemend aan den vleugelplexus de wortels 11 tot 14, als n. furcalis 21, als n. bigeminus 25 of 26 en als totaal aantal zenuwen waarschijnlijk 30. In dit geval van sterke craniaalwaartsche

verschuiving van den vleugelplexus tot het eind, beantwoordt daaraan volkomen het feit, dat de voorgrens van veld 22 de plaats inneemt van die van veld 23.

De voorgrens van *veld* 20 werd bij *duif* 33 dorsaal ongeveer zoo gevonden als bij de drie andere duiven, bij wie deze grens werd bepaald. In de ventrale middenlijn echter scheen deze grens bij *duif* 33 nog de aslijn te bereiken, terwijl hij bij de andere duiven $3\frac{1}{2}$ —4 c.M. hooger in de ventrale middenlijn kwam. De zenuwverdeeling was bij *duif* 33 normaal.

Bij *duif* 48 werd voor de achtergrens van *veld* 19 geen verbinding met de ventrale middenlijn gevonden, zoodat ook deze grens nog in de aslijn schijnt uit te komen. Waar bij deze *duif* 15 niet meedeed aan den armplexus en 14 slechts vrij dun was, terwijl verder 20 aan den lumbalen plexus deelnam, 22 N. furcalis was en het aantal wortels 32, wijst alles te zamen op een toestand van praefixatie.

De voorgrens van *veld* 15 werd bij *duif* 30 veel verder op den vleugel gevonden, dan bij de beide andere duiven, bij wie deze grens bepaald werd. De plexus was normaal, met dien verstande, dat 11 daaraan ontbrak, terwijl hij bij de duiven 20 en 35 een tak in den plexus zond. Wel begrijpelijk zou dus zijn, dat bij *duif* 30, welke een lichte postfixatie van den vleugel had, het veld 15 verder op den vleugel zou zijn gekomen dan bij de andere duiven.

De achtergrens van *veld* 10 werd bij *duif* 57 gevonden als een lijn uitgaande van de buitenaslijn, zich distaal van den schouder om den voorrand van den vleugel buigend, en dan verder uitlopend in de binnenaslijn, ongeveer dus zoo, als de achtergrens van veld 11 in andere gevallen. Waar 15 hier niet aan den plexus deelneemt, en 11 met een vrij dikken tak, is dit een duidelijk geval van praefixatie, en kan men zich zeer goed voorstellen, dat veld 10 hier de eigenschappen heeft, die gewoonlijk veld 11 bezit.

Bovenstaande opgaven zijn onder voorbehoud gegeven: vergissingen bij het doorsnijden en ook bij het controleeren van de doorsnijding der wortels zijn juist bij een ongewonen toestand van zenuwen en

skelet en vooral in het gebied van den pootplexus geenszins uitgesloten.

Raadselachtig is b.v. hoe bij *duif* 46 normale grenzen werden gevonden, n.l. de voorgrens van veld 27 en de achtergrenzen der velden 23 en 22, terwijl 22 n. *furcalis*, 25 n. *bigeminus* was en het aantal der zenuwen 31 bedroeg.

Toch is het wel mogelijk eenige algemeene conclusies betreffende de variatie der huidvelden te maken.

De variatie treft het meest de overgangsvelden der extrimititeiten, een feit, dat op zichzelf begrijpelijk is.

Een variatie van plexus-samenstelling, aantal zenuwen, enz. moet vrij sterk zijn om een duidelijke variatie van de huidvelden als gevolg te hebben. Met name is het feit, dat in het eene geval 22, in het andere geval 23 *furcalis* is, niet voldoende om een verschoven zijn der velden teweeg te brengen.

Bij excessieve variatie van skelet en zenuwen, zooals bij *duif* 55, is ook variatie der huidvelden waar te nemen.

AMSTERDAM, Physiol. Laboratorium, December 1921.

TABEL VAN EENIGE EIGENSCHAPPEN DER PROEFDIEREN.

DUIF	KLEUR	RIBBEN; AANTAL, ENZ.	PLEXUS BRACHIALIS	N. FUR- CALIS	N. BIGE- MINUS	AANTAL ZEN. BEH. COCCYGE.	STAART- WERVELS	OPERATIE
16	donkergrijs, wit gestippeld	5; halsrib aan wervel 13 en 14	11 12 13 14 15	23	—	33	?	15, 16, 17 en 18 doorgesneden
17	lichtgrijs, donker gestreept	5; links halsrib aan 13 en 14, rechts aan 14	12 13 14 15	?	?	?	?	15, 16, 17 en 18 doorgesneden
19	wit met bruine vlekken	5; halsrib aan 13 en 14	12 13 14 15	?	?	?	?	13, 14 en 15 door- gesneden
20	grijs, zwart ge- streept	5; halsrib aan 13 en 14	11 12 13 14 15	?	?	?	?	13 en 14 doorge- sneden
21	grijs, zwart ge- streept	5; halsrib aan 13 en 14	11 12 13 14 15	?	?	?	?	18 en 19 doorge- sneden
22	donkergrijs, zwart gestreept	5; halsrib aan 13 en 14	11 12 13 14 15 L 12 13 14 15 R	23	27 R — L	33	?	ruggemerg doorge- sneden achter 29; achter 24; rechts 23 en 24 doorgesneden
25	zwart	5; halsrib aan 13 en 14	11 12 13 14 15	23	27	33	?	ruggemerg doorge- sneden achter 30; achter 26; 14 en 15 doorgesneden
26	lichtgrijs, donker gestreept	6; halsrib aan 14; aan 13 bindweefsel- streng	12 13 14 15	23	27	33	?	ruggemerg doorge- sneden achter 29; achter 22; rechts 22 doorgesneden
27	wit, lichtbruin ge- streept	5; halsrib aan 14, aan 13 bindweefsel- streng	12 13 14 15	23	—	33	?	13 en 14 doorge- sneden, 12 beschadigd
28	lichtgrijs met don- kergrijs en wit	5; halsrib aan 13 en 14	11 12 13 14 15	?	?	?	?	12 en 13 doorge- sneden

DUIF	KLEUR	RIBBEN; AANTAL, ENZ.	PLEXUS BRACHIALIS	N. FUR- CALIS	N. BIGE- MINUS	AANTAL ZEN.BEH. COCCYG.	STAART- WERVELS	OPERATIE
29	lichtgrijs met don- kergrijs en wit	5; halsrib aan 13 en 14	11 12 13 14 15	?	?	?	?	16 en 17, 19 en 20 doorgesneden
30	zwart	5; halsrib aan 13 en 14	12 13 14 15	23	27	33	?	13 en 14, 16 en 17 doorgesneden
32	lichtgrijs met don- kergrijs	5; halsrib aan 13 en 14	11 12 13 14 15	23	27	33	?	21, 22, 23 en 25, 26, 27 doorgesneden
33	grijs, zwart ge- streept	5; halsrib aan 13 en 14	11 12 13 14 15	23	27?	33	?	21, 22 en 24, 25, 26 doorgesneden
34	grijs, zwart ge- streept	5; halsrib aan 14 en aan 13 een zeer korte	11 12 13 14 15	23 L — R	26	33	?	12 en 13 doorge- sneden
35	zwart	5; halsrib aan 13 en 14	11 12 13 14 15 R 12 13 14 15 L	23	27	33	?	13 en 14 buiten de wervelkolom doorge- sneden 19, 20, 21?
38	lichtgrijs, zwart gestreept en ge- stippeld	5; halsrib aan 13 en 14	?	?	?	?	?	12 en 13 buiten de wervelkolom doorge- sneden
39	donker	?	?	?	?	?	?	plexustak v. 11, 12, 14 en plexustak v. 15 buiten de wervel- kolom doorgesneden
43	lichtgrijs met don- kergrijs	5; halsrib aan 13 en 14; aan 12 een zeer korte	11 12 13 14 15	23	27	33	?	ruggemerg achter 28 doorgesneden, L 28 doorgesneden; L 21 en 22, R 23 en 24 doorgesneden
44	lichtgrijs, donker- grijs gestippeld	5; halsrib aan 13 en 14	12 13 14 15	23?	—	32	?	29, 30 en 31 door- gesneden
45	lichtgrijs met don- kergrijs en witte stippen	idem	12 13 14 15	22	26 of 27	33	?	L 25, 26 en 27; R 26 en 27 doorgesneden

DUIF	KLEUR	RIBBEN; AANTAL, ENZ.	PLEXUS BRACHIALIS	N. FUR- CALIS	N. BIGE- MINUS	AANTAL ZEN. BEH. COCCYG.	STAART- WERVELS	OPERATIE
46	lichtgrijs, donker- grijs gestippeld	5; halsrib aan 13 en 14	12 13 14 15	22	25	31	?	L 23, 24, 25 en 26; R 24, 25 en 26 door- gesneden
47	lichtgrijs, donker gestippeld	idem	11 12 13 14 15	22	26	32	?	L 21, 22, 23; R 21 en 22 doorgesneden
48	donkerbruin	idem	11 12 13 14	22	—	32	?	L 23 en 24; R 20, 21 en 22 doorgesneden
49	lichtgrijs, donker gestippeld	idem	11 12 13 14	22	26	32	?	L 20 en 21; R 20 en 21, en 23 en 24 doorgesneden
50	lichtgrijs, donker gestippeld	?	?	?	?	?	?	L 22 en 23 doorge- sneden R 19, 20 en 21 door- gesneden
51	grijs, donker ge- stippeld	5; halsrib aan 13 en 14	12 13 14 15	23	—	33	?	19, 20 en 22, 23 doorgesneden
52	grijs, grijsbruin gestippeld	idem	12 13 14 15	23	27	32	?	17 en 18 doorge- sneden
53	lichtgrijs met don- kergrijs	idem	11 12 13 14 15	22	—	33	?	17 en 18 doorge- sneden
54	lichtgrijs met beige	idem	11 12 13 14	—	—	32	6	14, 15 en 17, 18, 19, 20 doorgesneden
55	grijs, donker ge- stippeld	idem	11 12 13 14	21	25 of 26	30—31	?	17, 18 en 20, 21, 22 doorgesneden
56	grijs, donker ge- stippeld	idem	12 13 14 15	23	—	33	?	L 27, 28, 29, 30, 31 doorgesneden; R 27, 28 en 29 doorgesneden; 12, 13 en 15, 16 door- gesneden
57	lichtgrijs, zwart gestreept	idem	11 12 13 14 15	23	—	33	6	11, 12 en 14, 15 door- gesneden.

DUIF	KLEUR	RIBBEN; AANTAL, ENZ.	PLEXUS BRACHIALIS	N. FUR- CALIS	N. BIGE- MINUS	AANTAL ZEN. BEH. COCCYG.	STAART- WERVELS	OPERATIE
58	lichtgrijs, donker- grijs en wit ge- stippeld	5; halsrib aan 13 en 14	12 13 14 15	23	26	32	?	L 22, 23, 24; R 21, 22, 23, 24 doorge- seden (ruggemerg beschadigd)
59	lichtgrijs, donker- grijs gestippeld	idem	12 13 14 15	—	—	33	7	16, 17 doorgesneden; 19, 20 beschadigd
60	grijs-beige, met donkere en witte stippen	idem	12 13 14 15	23	26 L — R	34	5	17, 18 en 20, 21, 22 doorgesneden
61	lichtgrijs, donker gestippeld	idem	11 12 13 14 15	22	—	32	6	15, 16 en 18, 19 doorgesneden
62	grijs, donker ge- stippeld	idem	11 12 13 14 15	—	—	33	6	14, 15 en 17, 18 doorgesneden
63	lichtgrijs, donker- grijs gestippeld	idem	11 12 13 14 15	23	27	33	6	18, 19 en 21, 22, 23 doorgesneden
64	lichtgrijs, zwart gestreept	idem	11 12 13 14 15	23	27	33	6	9 en 10 doorgesneden
65	lichtgrijs, zwart gestreept	idem; die aan 13 vrij groot	11 12 13 14	23	—	33	6	12 en 13 doorgesneden
66	grijs-beige, donker gestreept	5; halsrib aan 13 en 14	11 12 13 14 15	23	27	34	6	11 en 12 doorgesneden
68	grijs-beige, donker gestreept	5; halsrib aan 13 en 14	11 12 13 14 15	23	27	33	7	8, 9, 10 en 11 buiten de wervelkolom door- gesneden

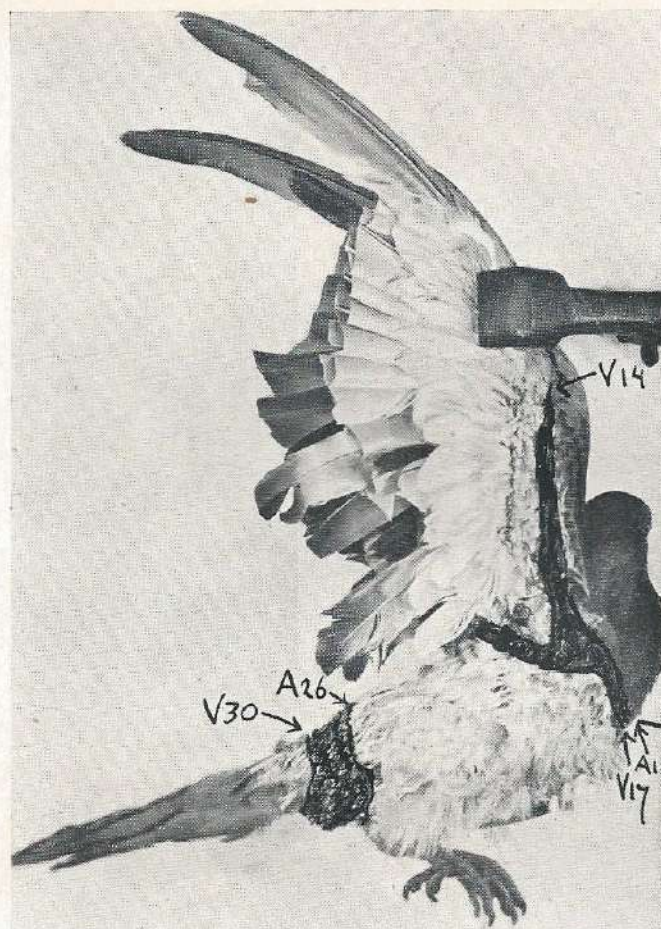


Fig. 9.

Achtergrens 11.
Voorgrens 14.
Achtergrens 14.
Voorgrens 17.

Achtergrens 26.
Voorgrens 30.

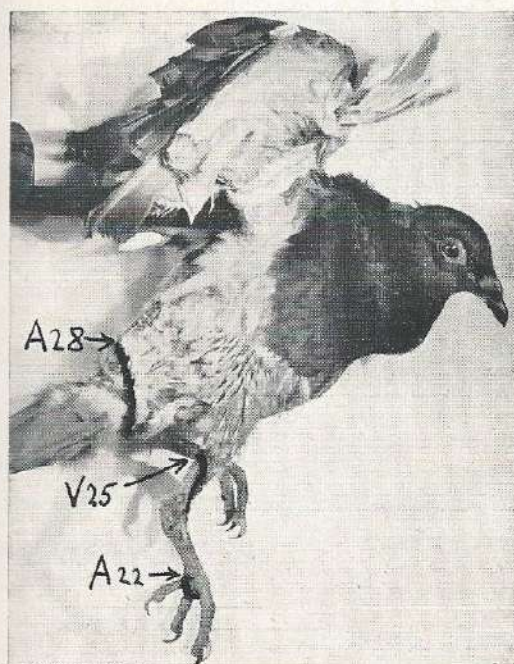


Fig. 16. Achtergrens 28. Voorgrens 25.
" 22.



Fig. 19. Voorgrens 27. Achtergrens 22.



Fig. 20. Voorgrens 27. Achtergrens 23.

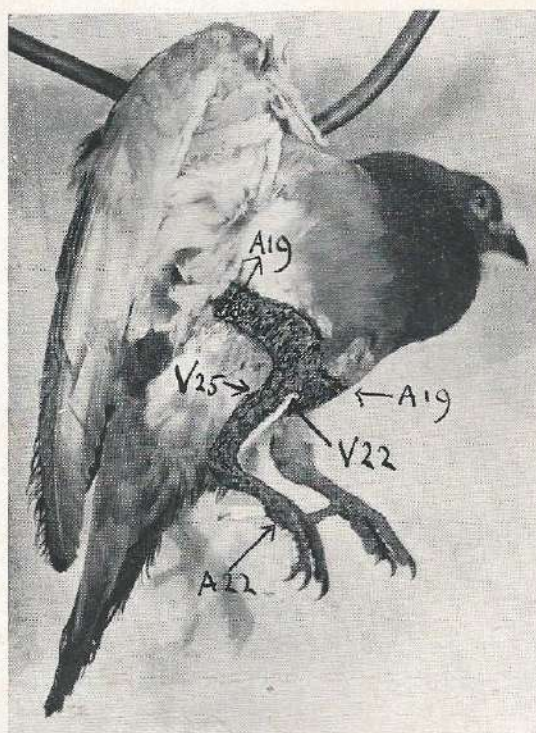


Fig. 22. Achtergrens 19. Achtergrens 22.
Voorgrens 22. Voorgrens 25.

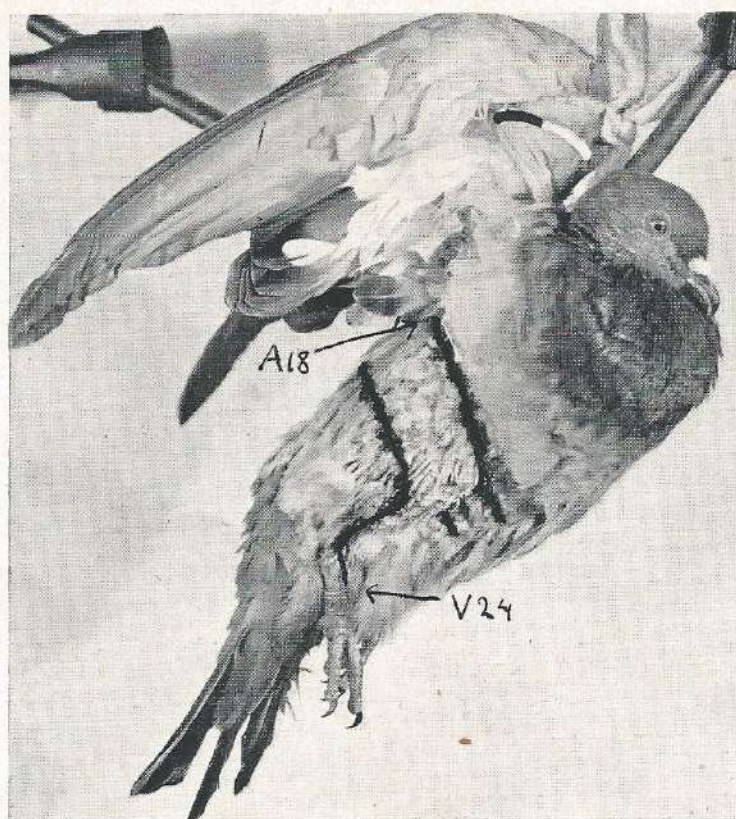


Fig. 26. Achtergrens 18. Voorgrens 24.

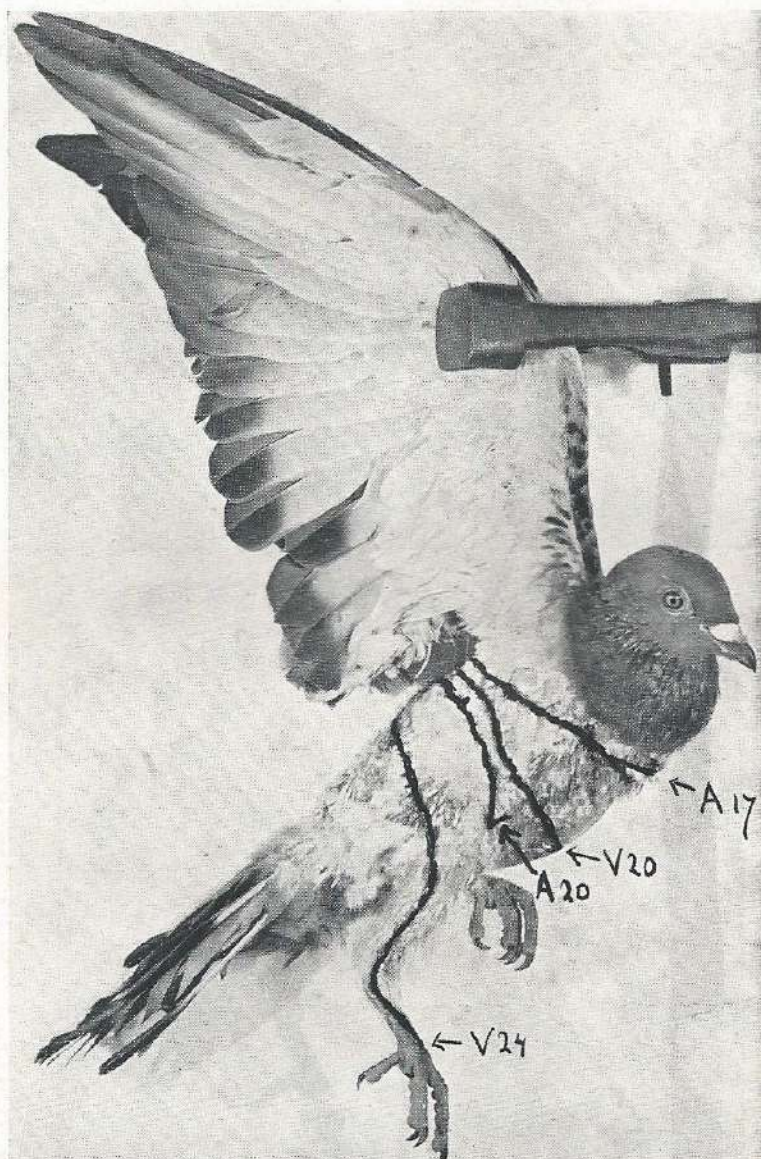
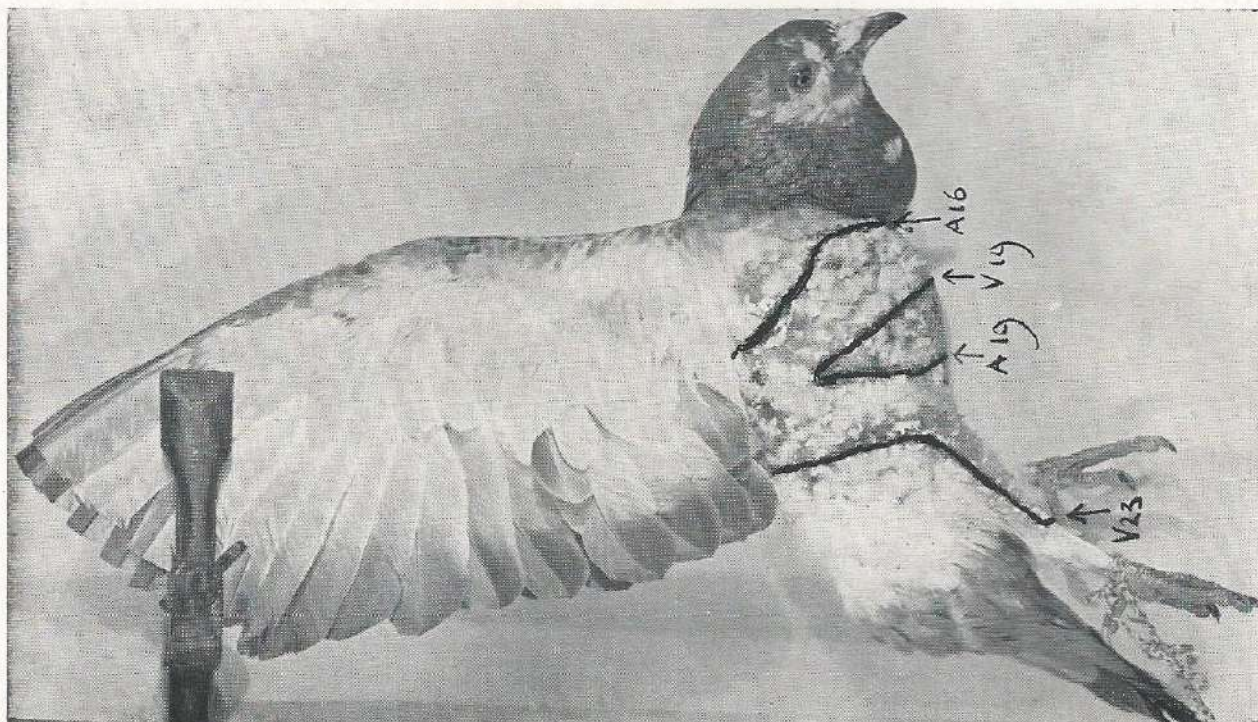


Fig. 28.

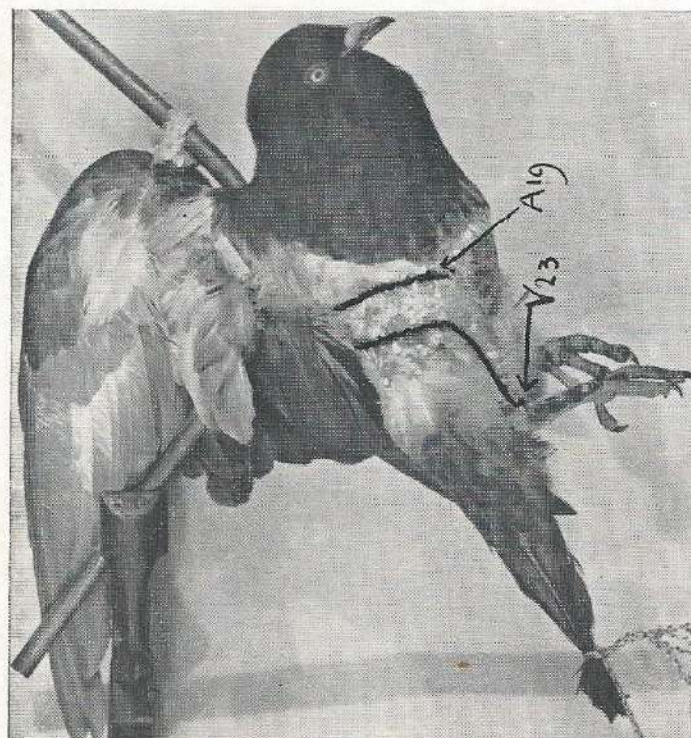
Achtergrens 17.
Voorgrens 20.

Achtergrens 20.
Voorgrens 21.



Achtergrens 18.
Voorgrens 19.

Fig. 32.



Achtergrens 18.
Voorgrens 23.

Fig. 30.

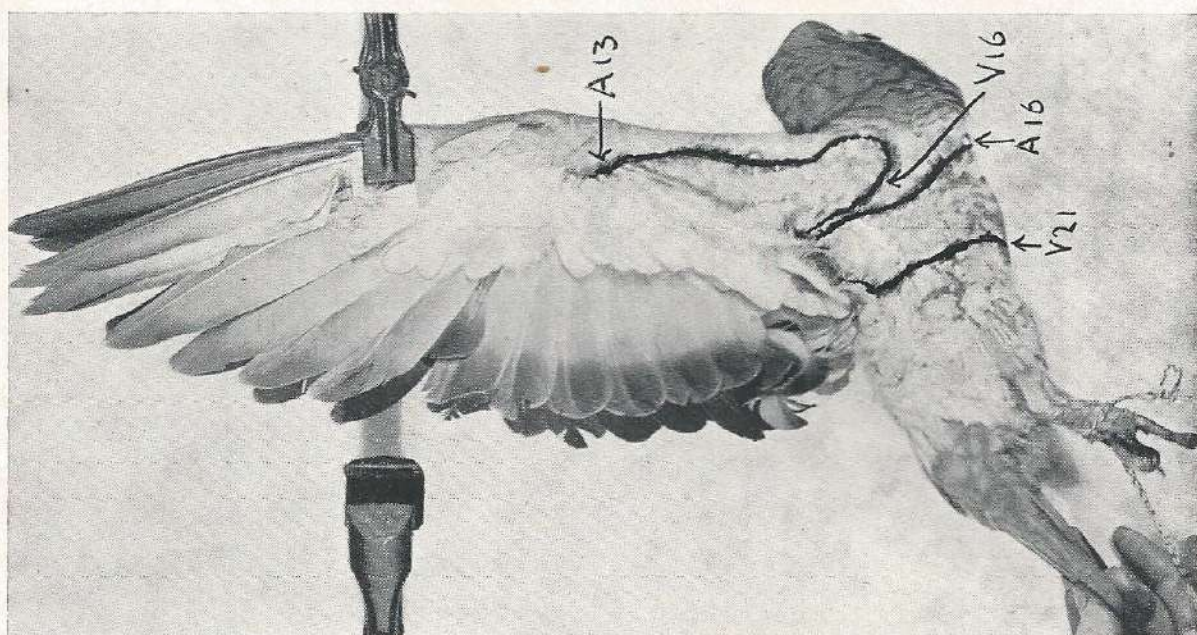


Fig. 44. Achtergrens 13, Achtergrens 16, Voorgrens 16, Voorgrens 21.

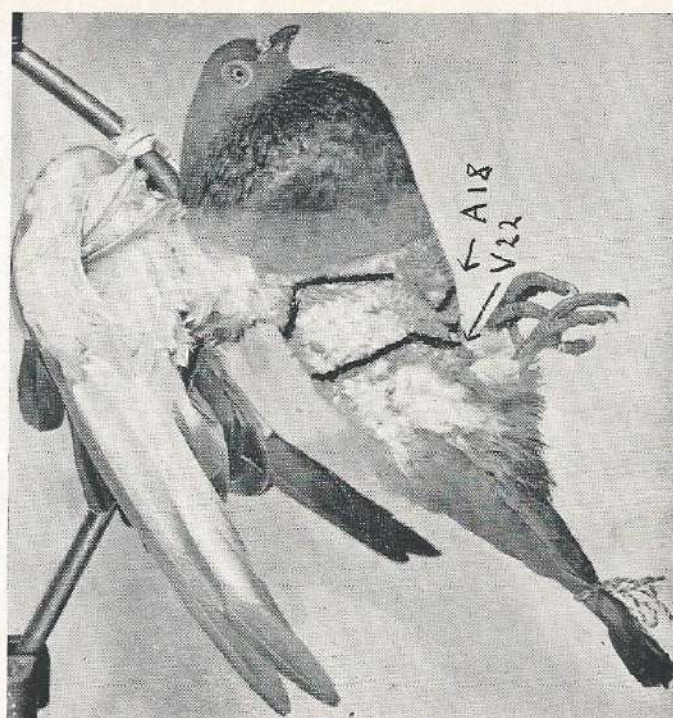


Fig. 36. Achtergrens 18, Voorgrens 22.



Fig. 50. Achtergrens 14.
Voorgrens 17.



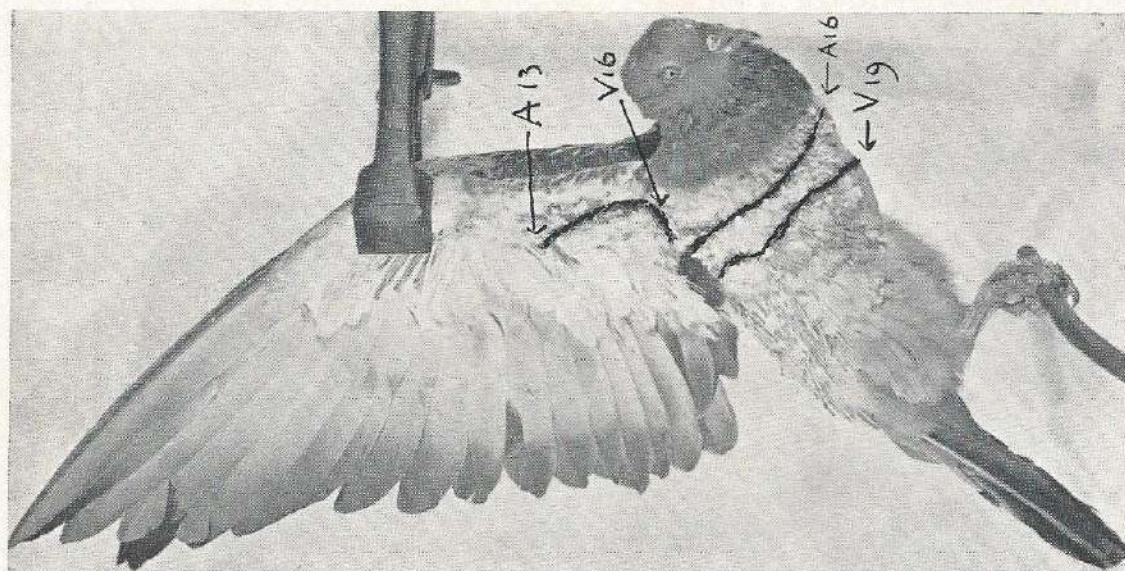
Fig. 56. Achtergrens 16.
Voorgrens 19.



Achtergrens 18.
Voorgrens 21?

Achtergrens 15.
Voorgrens 18.

Fig. 62.



Achtergrens 16.
Voorgrens 19.

Fig. 69. Achtergrens 13.
Voorgrens 16.

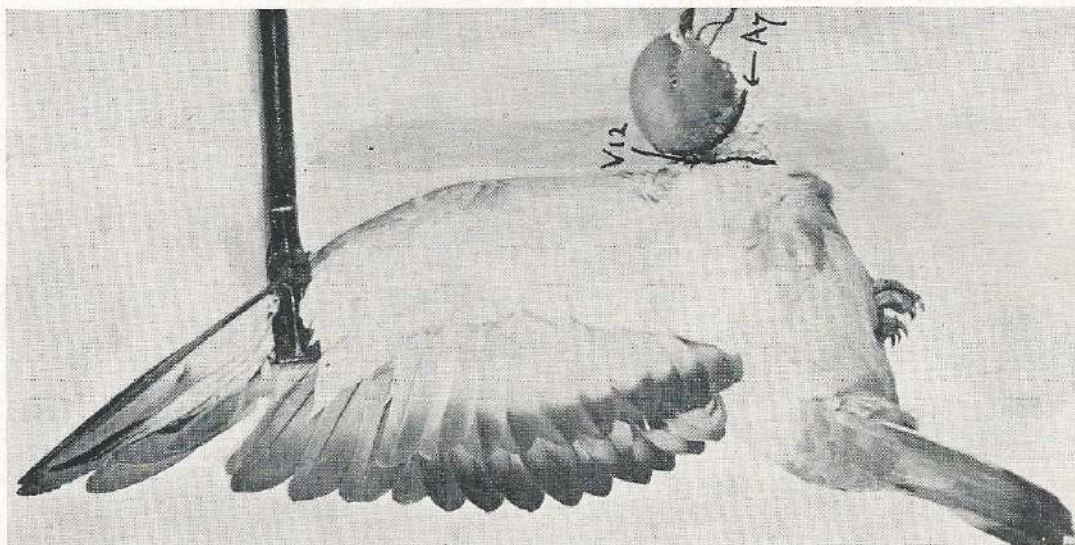


Fig. 70. Achtergrens 7. Voorgrens 12.

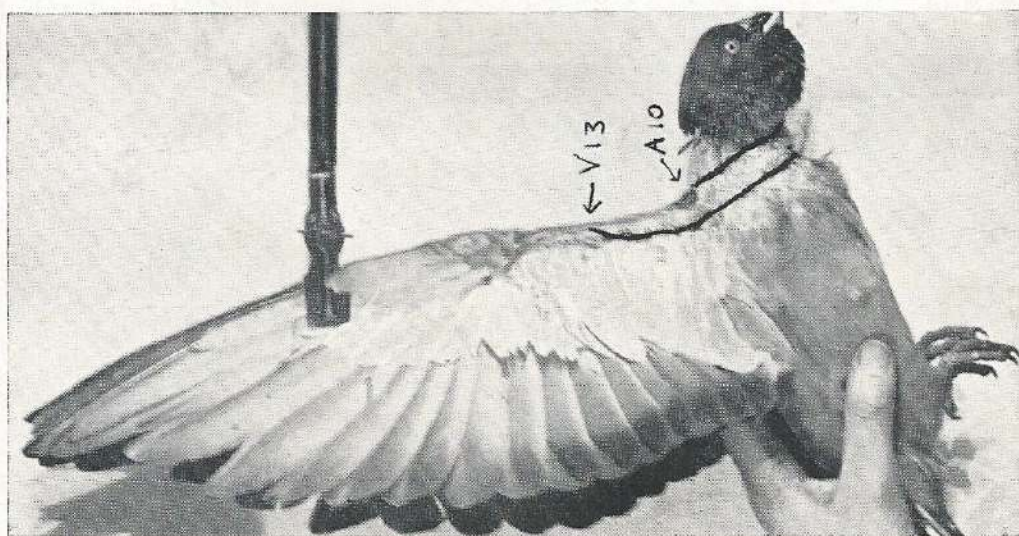


Fig. 77. Achtergrens 10. Voorgrens 13.

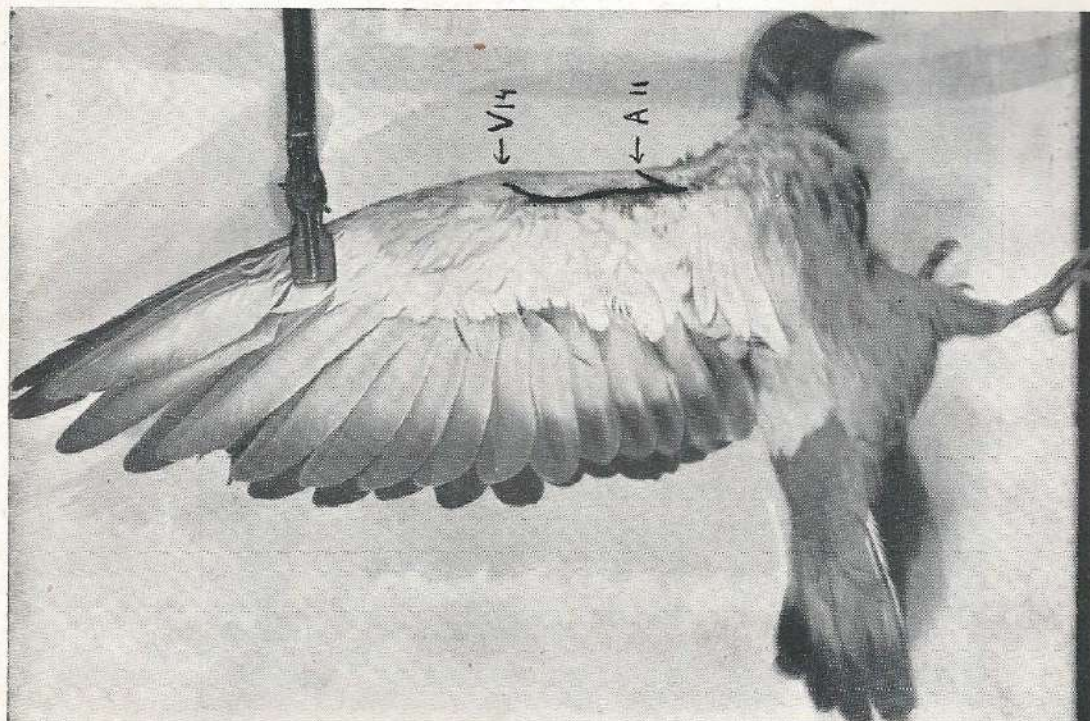


Fig. 84. Achtergrens II. Voorgrens 14.

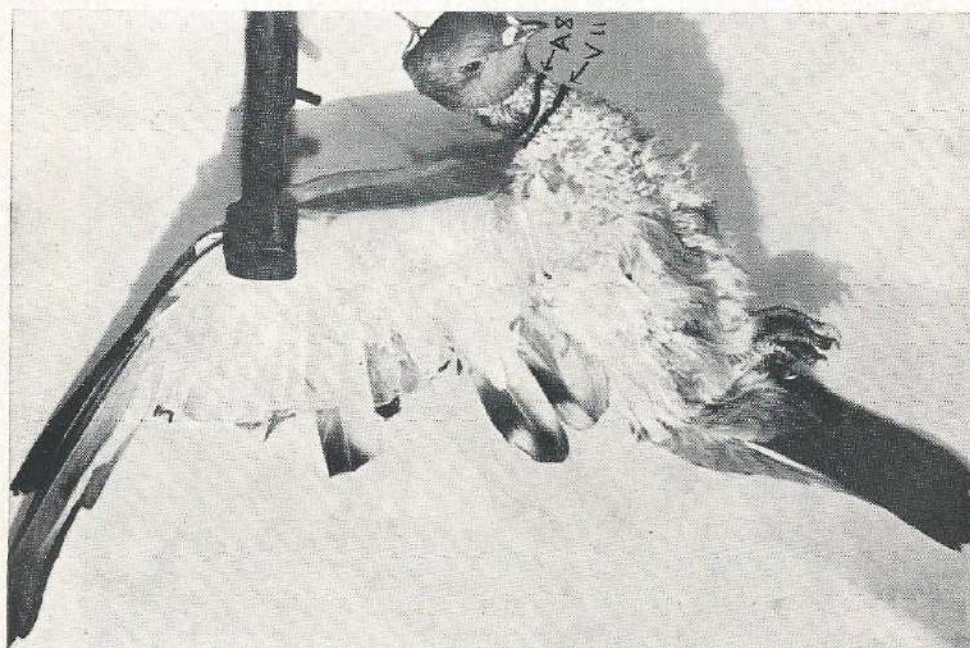
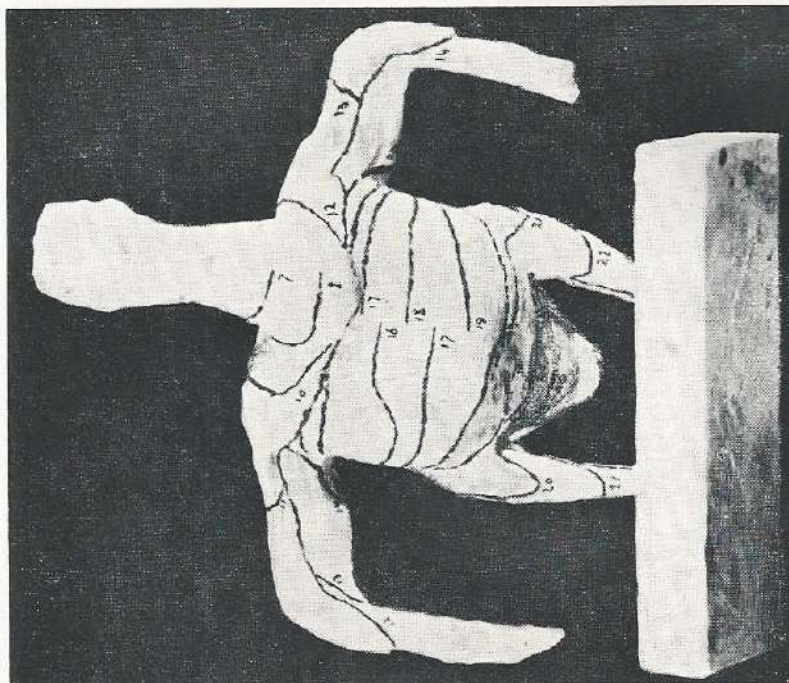


Fig. 82. Achtergrens 8. Voorgrens 11.



Gipsmodel als in Fig. 86.

Fig. 86.

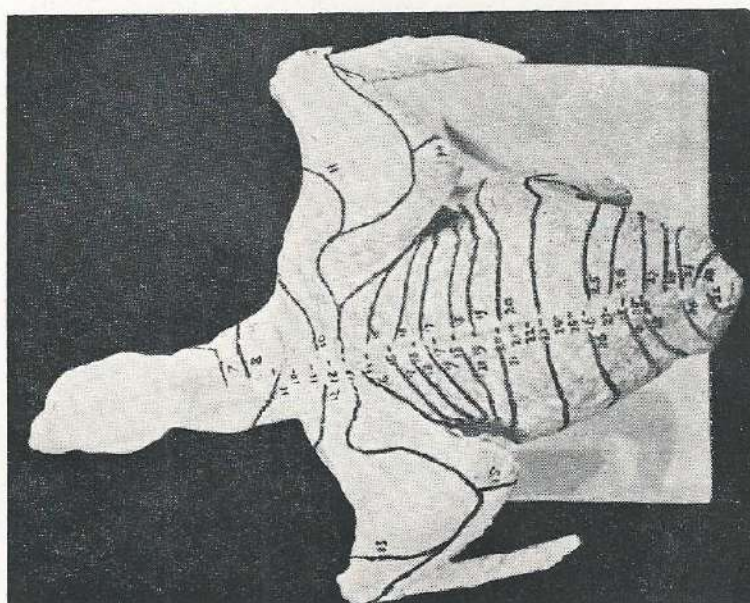
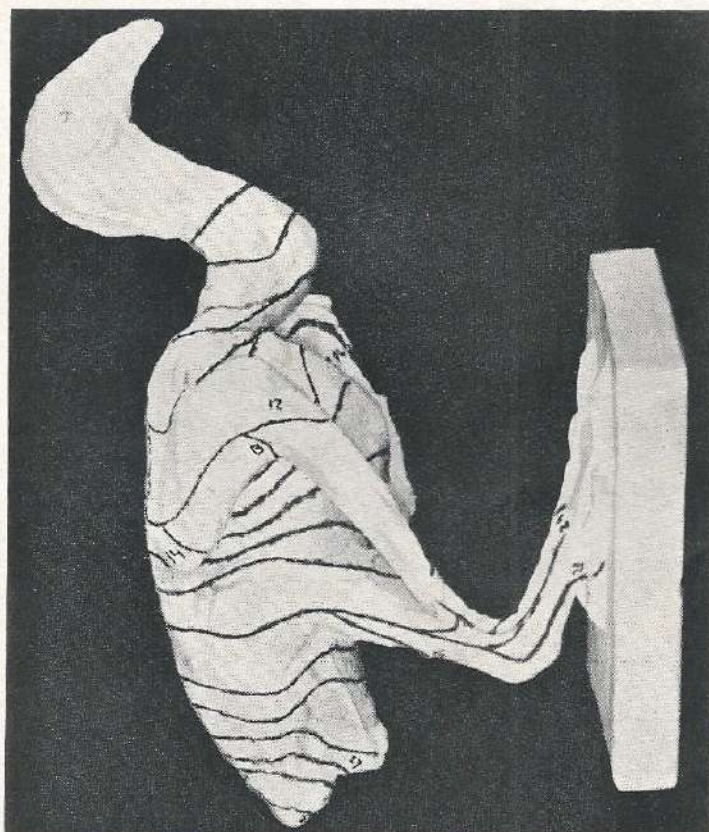


Fig. 85. De gemiddelde plaats der grenzen overgebracht op een gipsmodel: links de craniale, rechts de caudale.



Als Fig. 85.

Fig. 88.



Als Fig. 85.

Fig. 87.

STELLINGEN.

I.

De verhouding tusschen de ventrale en dorsale afmetingen der huidvelden bij de duif pleit voor de juistheid der rekkingstheorie.

II.

Ook exteroceptieve prikkels nemen deel aan het onderhouden van den reflectorischen spiertonus.

III.

Bij gestoorde prikkelgeleiding in het hart geve men geen digitalis.

IV.

Bij elke anaemie met vermeerderde haemolyse en niet al te slechte functie van het beenmerg is miltextirpatie aan te raden.

V.

Het door ventilatie in beweging houden der aanwezige lucht in lokalen, waar zich veel personen ophouden, kan in vele gevallen de voorkeur verdienen boven het kunstmatig binnen brengen van lucht van buiten.

VI.

Het staat niet vast, dat het begin van de eerste phase van Korotkov den systolischen bloeddruk aangeeft.

VII.

Voor de diagnose, zoowel als voor de therapie van den nasalen spraak, veroorzaakt door slechte functie van het velum, is de methode der luchtinblazing in de neusholte, met standvastigen geringen overdruk, aan te bevelen.

