

309.317

15

H U N G A R I C A
ACTA
B I O L O G I C A

AUCTORITATE
ACADEMIAE SCIENTIARUM
HUNGARICAE

EDIDIT
G. ANDREÁNSZKY

VOL. I. NO. 4.

BUDAPESTINI

MCMXLIX

The HUNGARICA ACTA BIOLOGICA are being published by the *Hungarian Academy of Sciences* in Budapest, edited by Prof. Gábor Andreánszky (Budapest).

The HUNGARICA ACTA BIOLOGICA will be issued in fascicles not tied to any fixed dates; 6 fascicles will go to a volume. The HUNGARICA ACTA BIOLOGICA are obtainable through all booksellers.

Manuscripts in a form ready for printing should be sent to Prof. G. Andreánszky, Múzeum-körút 4., Budapest, VIII. Only papers not published as yet elsewhere, written in English, French or German, and dealing with subjects belonging to the field of Biology or to neighbouring fields will be accepted for publication. Every paper should contain a short summary, indicating particularly the points the author considers as constituting his own new results and thereby as representing the items of scientific progress achieved due to his work.

Of their papers to be published, authors will receive galley-proofs. Subsequent alterations of text, in so far as they exceed 10% of the typesetting cost, will be charged to the author.

Authors will receive 100 reprints of their papers free of cost.

THE ADMINISTRATION OF THE ACADEMY
Budapest, V., Akadémia-utca 2.

HUNGARICA ACTA BIOLOGICA, éditées par l'*Académie Hongroise des Sciences* de Budapest, sont dirigées par M. Gábor Andreánszky, professeur à l'Université de Budapest.

HUNGARICA ACTA BIOLOGICA apparaissent périodiquement; six fascicules forment un volume. HUNGARICA ACTA BIOLOGICA sont accessibles par chaque librairie.

Les manuscrits prêts à tirer en anglais, en français ou en allemand doivent être envoyés à M. G. Andreánszky, professeur à l'Université de Budapest, Budapest VIII., Múzeum-körút 4.

Des oeuvres inédites, du domaine de la biologie et des sciences apparentées y seront admises. Chaque ouvrage doit comporter son court résumé, contenant surtout les faits essentiels, considérés par l'auteur comme ses propres résultats, et comme un progrès scientifique obtenu par son activité.

Les auteurs reçoivent l'épreuve de leur ouvrage. Si les frais des changements ultérieurs du texte dépassent 10% des frais de composition, ils seront supportés par l'auteur.

Les auteurs reçoivent de leur ouvrage à titre gratuit 100 tirages.

L'ADMINISTRATION DE L'ACADÉMIE
Budapest, V., Akadémia-utca 2.

Die HUNGARICA ACTA BIOLOGICA werden durch die *Ungarische Akademie der Wissenschaften* in Budapest herausgegeben und von Prof. Gábor Andreánszky (Budapest) redigiert.

Die HUNGARICA ACTA BIOLOGICA erscheinen zwanglos in Heften; 6 Hefte bilden einen Band. Die HUNGARICA ACTA BIOLOGICA sind durch jede Buchhandlung zu beziehen.

Druckfertige Manuskripte sind an Prof. G. Andreánszky, Budapest, VIII., Múzeum-körút 4. zu senden. Aufgenommen werden Arbeiten in englischer, französischer oder deutscher Sprache aus dem Gebiet der Biologie und aus Nachbargebieten, die vorher nicht veröffentlicht wurden. Jede Arbeit soll eine kurze Zusammenfassung enthalten, in welcher vor allem die Punkte angegeben sind, welche der Verfasser als seine neuen Ergebnisse und damit als den durch seine Arbeit erzielten wissenschaftlichen Fortschritt betrachtet.

Die Verfasser erhalten von ihren Arbeiten eine Fahrenkorrektur. Nachträgliche Textänderungen werden, soweit sie 10% der Satzkosten übersteigen, den Verfassern in Rechnung gestellt.

Die Verfasser erhalten von ihren Arbeiten 100 Sonderdrucke unentgeltlich.

DIE GESCHÄFTSFÜHRUNG DER AKADEMIE
Budapest, V., Akadémia-utca 2.

DAS KOPFSKELETT DES CYPRINUS CARPIO.

VON S. BENDE. (SZEGED)

(Mit 11 Originaltafeln und 3 Textfiguren)

(Aus dem Institut für allgemeine Tierkunde und Biologie der Universität der Wiss. Szeged. Direktor A. Ábrahám, öff. ord. Univ.-Prof.)

I. IM ALLGEMEINEN.

Das Kopfskelett des *Cyprinus carpio* zeigt in der Seitenansicht ein mit der Wirbelsäule verbundenes dreieckiges Gebilde, dessen Spitze in charakteristischer Weise verlängerbar, rüsselartig streckbar ist.

Der primordiale Schädel ist sozusagen vollkommen verschwunden. Die unwesentlichen Reste werde ich gelegentlich der Erörterung der Einzelheiten fallweise besprechen.

Bei der Bildung des Schädels spielen gleich wichtige Rolle die Ersatz-, die Deck- und die gemischten Knochen.

Die Knochen sind von verschiedener Form. Lange, kurze, stäbchenförmige, flache, sogar papierdünne Plattenknochen treffen wir an. Ihre Konstruktion ist im allgemeinen dicht und schwammig. Röhrenknochen kommen nicht vor. Im Aufbau des Schädels, hauptsächlich in den Verbindungen, aber auch hievon unabhängig fällt dem Knorpel und in der Bildung der Maulrüsselvorrichtung auch dem chondroid Gewebe eine bedeutende Rolle zu. Die Verbindung der Knochen miteinander ist verschiedentlich. Die Deckknochen sind mit schuppigen Nähten, die Ersatzknochen mit Synchronosis oder mit Syndesmosis verbunden. Des öfteren finden wir bei den Schädelknochen auch Artikulation vor.

Der Schädel des *Cyprinus carpio* zeigt den platybasicus Typ, er weicht jedoch — wie wir sehen werden — von dem allgemeinen platybasicus Schädeltyp der Cyprinoideen ab.

Die Regionen des Neurocraniums habe ich — den modernen Anatomien entsprechend, den Sinnesorganen gemäss begrenzt. Das Viscerocranium bespreche ich im wesentlichen ebenfalls den Eingeweidebögen gemäss, in meiner Einreihung betone ich aber mehr die klaren Einheiten, als das Prinzip der Entwicklungslehre. Im allgemeinen halte ich stets vor Augen, dass der ganze Schädel als einheitliches Ganzes, als klares System sich dem Leser darbiete. Im Interesse von diesem weiche ich manchmal von den — in den Anatomien üblichen — allgemeinen Gesichtspunkten ab.

In der Benennung der Knochen bediene ich mich der in den neuesten Anatomien gebrauchten Nomenklatur.

Bei den gemischten Knochen meide ich die Doppelnamen. Erstens darum, weil sich die Anwesenheit und der Ursprung der Doppelknochen rassenweise ändert. Die Entstehung der gemischten Knochen des Karpfens ist noch nicht ganz geklärt. Zur Doppelbenennung müsste ich daher die Entwicklung der Schädelknochen für sich auch untersuchen, was an dieser Stelle nicht mein Ziel sein kann. Zweitens deshalb, weil dort, wo der zweifache Ursprung des Knochens auf Grund seines Erscheinens erwiesen erscheint, die Verknöcherung eine so hochgradige ist, dass die Doppelbenennung im Rahmen einer Beschreibung mit ruhigem Gewissen ausser acht gelassen werden kann.

In der ausgedehnten Literatur der Knochenlehre finden wir, ausser dem Werk FIEBIGERS (25), keine zusammenhängende systematische Beschreibung des Kopfskelettes des *Cyprinus carpio*. Die vergleichenden Anatomien befassen sich auch nur sehr selten mit dem Schädel des Karpfens bzw. mit irgend einem Teil von diesem. NUHN bringt in seinem Buch (45) eine recht missgestaltete und fehlerhafte Zeichnung, die das Skelett des *Cyprinus carpio* darstellt („nasale“, „postoperculum“, beim Karpfen kommen sie nicht vor). Die Zoologie HERTWIGS (38) zeigt das Neurocranium des Karpfens in Seitenansicht; das Kopfskelett für sich behandelt aber keiner. Der Familie der Cyprinideen wird etwas mehr Erwähnung getan, aber die über die Cyprinideen mitgeteilten Fälle sind des öfteren — meinen Beobachtungen gemäss — auf den *Cyprinus carpio* nicht anwendbar.

II. DAS NEUROCRANIUM.

Das Neurocranium (Taf. XI.) ist ein sich oralisch zuspitzendes, gestrecktes, dreieckiges, knöchiges Gehäuse, das das Gehirn in sich schliesst, den Sinnesorganen Platz einräumt, dessen ventralem Teile aber auch bei der Bildung des Anfangsabschnittes des Darmkanals eine wichtige Rolle zukommt.

Das Neurocranium besprechen wir nach den folgenden vier Regionen: 1. Regio occipitalis, 2. regio oticalis, 3. regio orbitotemporalis, 4. regio ethmoidalis.

Regio occipitalis.

Die „regio occipitalis“ (Taf. XII. 1.) bildet die rückwärtige vertikale Wand der Hirnschale des Karpfens, die im engeren Sinne von einer (unpaarigen) *supraoccipitale*, zwei *occipitale laterale* und einer paarlosen *basioccipitale* gestaltet wird. Ich schrieb deshalb „im engeren Sinne“, weil ausser den vorangeführten Knochen sich bei der Bildung dieser vertikalen Wand auch ein Knochen der Labyrinth-Region der Hirnschale — der *Epioticum* — beteiligt. Den *Epioticum* könnten wir daher auf Grund seiner Lage auch für einen occipitalen Knochen halten, wenn wir dagegen streng auf Grund der Sinnesorgane die Regionen der Hirnschale festsetzen, dann müssen wir den *occipitale basilare* des Karpfens und die occi-

pitalia lateralia unter die „otica“-s (HUXLEY) einreihen, weil — wie wir sehen werden — diese Knochen die einzelnen Teile des Labyrinthus beherbergen.

Da mein Ziel die möglichst klarste systematische Beschreibung des Schädels ist, werde ich diese Erscheinungen nur der Erwähnung würdigen und im Interesse des vorgenannten Prinzipes die Knochen des Karpfenschädels auf Grund der in der Literatur bereits festgesetzten Regionen besprechen.

Der supraoccipitale (Taf. XII., 1. a) ist zwischen die parietalia, den epioticum und die occipitalia lateralia eingekeilt, mit den beiden letztgenannten Knochen ist er mittels synchondrosis, mit den parietalia durch Nähte verbunden. Charakteristisch geformt ist der obere Genickknochen. Er trägt einen grossen, nach auswärts gerichteten Kamm (crista), (Taf. XI. u. Taf. XII. 1. l, Taf. XXI.) an den sich starke Muskeln und Sehnen haften. Die nach abwärts gerichtete vertikale Platte des supraoccipitale spitzt sich unterhalb und seitlich der crista zu und reicht beinahe bis zum foramen magnum, ohne jedoch an dessen Bildung teilzunehmen.

Der occipitale laterale (Taf. XII. 1. b). Bei seiner genauen Beschreibung müssen wir den Körper — corpus — unterscheiden, aus dem lateral eine laterale Platte, oral zwei zu einander senkrechte, sich im Rechtenwinkel begegnende, medial horizontale und vertikal laterale Platten ausgehen. Wir können zwei Teile der rückwärtigen lateralen Platte unterscheiden.

Der laterale Teil bildet einen regelrechten Flügel, an dem von allen Seiten Muskeln anhaften. Der mediale Teil umschliesst ein mächtiges ovales vertikales Loch (c), durch welches der Weber'sche Apparat mit dem Labyrinth verkehrt und an dessen Basis der nervus lateralis austritt.

Im übrigen umschliessen diese medialen Teile der beiderseitigen occipitale laterale und die lamina horizontalis der oralischen Verlängerung — das foramen occipitale magnum (d). Daher nimmt an der Bildung des foramen magnum im Schädel des *Cyprinus carpio* ausschliesslich nur der occipitale laterale teil.

Die beiderseitigen laminae horizontales mediales dienen dem rückwärtigen Hirn- und dem vorderen Rückenmarkabschnitt als Basis, überwölben die durch den occipitale basilare gebildete Höhle, in der der sacculus und lagena, die caudal gerichteten Teile des häutigen Labyrinthus verborgen sind.

Am Boden der oral gerichteten vertikalen Platte befindet sich eine grosse ovale Öffnung — das foramen nervi vagi — durch die die mächtigen Bündel des nervus vagus die Schädelhöhle verlassen.

Oberhalb dieser Öffnung an der Innenfläche des occipitale laterale befindet sich der Eingang (ein Spalt) eines sich in der Wand des occipitale laterale fortsetzenden Kanals, durch den der canalis semicircularis caudalis eintritt, bzw. der canalis semicircularis lateralis aus dem durch den occipitale laterale gebildeten gemeinsamen Kanal austritt. Die ampulla des canalis semicircularis caudalis — die ampulla caudalis — liegt in einer ebenfalls von

dieser Platte des *occipitale laterale*, unmittelbar hinter dem *prooticum* und der *synchondrosis* der Vertikalplatte gebildeten kleinen Vertiefung. Unter dieser seichten Vertiefung vor dem oralen Ende des *foramen nervi vagi* befindet sich der enge *canalis glossopharyngeus*, der nach kurzer Strecke ins *prooticum* übergeht und schliesslich an der äusseren Wand dieses Knochens mündet. Durch diesen Kanal verlässt der *nervus glossopharyngeus* die Schädelhöhle.

Der occipitale basilare (Taf. XI. a, Taf. XII. 1. e) bildet den unteren Teil der Region. Diese wird von oben von den *occipitalia lateralia*, seitlich von den *prootica*, von vorne vom *parasphenoideum* begrenzt. Der *basioccipitale* rechtfertigt einigermaßen NUSSBAUM's und anderer Meinung, nämlich, dass er aus Wirbeln entstanden wäre. Vor allem zeigt sich dies auch beim Karpfen dadurch, dass der Knochenkörper rückwärts ebenso mächtig ausgehöhlt ist und keinen *condylus occipitalis* aufweist, wie der Körper der Wirbeln.

Charakteristisch ist es ferner für den Knochen und zugleich auch für die Rechtfertigung oberer Meinung, dass aus dem Körper des *basioccipitale* (wirkliche) *Haemalbögen* = *haemapophysise* (Taf. XII. f) abwärts streben, die vereint den *processus pharyngealis* bilden. Dieser *processus pharyngealis* bildet mit dem Körper einen Kanal (Taf. XII. g) für die Aorta. Die Schlundausläufer verbreitern und verflachen sich förmlich auf der ventralen Hälfte und bilden eine ausgehöhlte feste Platte, die den Schlundzähnen als Gegenwand dient. Ausser dieser physiologischen Funktion, haften an ihr Muskeln, die zum 5.-ten Kiemenbogen laufen.

Der Körper des *basioccipitale* streckt sich entlang der Schädelbasis nach vorne. Auf der dorsalen Hälfte finden sich mittels dünnem *Septum* von einander getrennte tiefe Gruben, *bulla lagenaris* (SAGEMEHL), vor, in welchen der *sacculus* und *lagena* des Labyrinthus, wie in Wiegen gebettet, ruhen. Von seiner Basis reicht eine ventrale Platte gegen den *parasphenoideum*, der beim Karpfen die ventrale Wand des occipitalen Teiles des „*myodom*“ bildet. Das *myodom* reicht nach hinten zu auch in den Körper des *occipitale basilare*. Der Körper des *basioccipitale* ist caudal säbelförmig gestreckt und reicht unter der Wirbelsäule bis zur Höhe der 3.-ten Rippe zurück.

Im Schädel des Karpfens fallen, auf Grund des vorher Gesagten, den Knochen der occipitalen Region folgende Aufgaben zu. Sie bilden die rückwärtige Wand, den rückwärtigen Anfangsabschnitt der Seitenwände und den rückwärtigen Teil der oberen Wölbung der Schädelhöhle. Sie geben den rückwärtigen Regionen des Hirns die Basis, bilden Öffnungen für die Hirnnerven. Ein ansehnlicher Teil des Labyrinthus ist in dieser Region verborgen. Durch eine Öffnung der occipitalen Region steht der Weber'sche Apparat mit dem Labyrinthus in Verbindung. Die *occipitale* Region bildet das *foramen magnum*, durch das sie den Zusammenhang des Hirns mit dem Mark sichert. Sie umschliesst einen Teil der Aorta. Sie bietet die Gegenwand den Schlundzähnen. Und zu-

letzt, aber nicht an letzter Stelle, haften an ihr die Muskeln der Genickgegend; für diese Aufgabe erweist sie sich besonders dadurch geeignet, dass sie verschieden gestaltete crista-s, Flügel und Knaste bildet.

Regio oticalis.

Die regio oticalis nennen wir auch Labyrinthregion, um durch diese Benennung anzudeuten, dass ihre Knochen mit dem häutigen Labyrinthus in enger Verbindung stehen. In Folge dieser engen Verbindung kommt sie in sehr nahe Beziehung zur occipitalen Region, da die einzelnen Knochen dieser Region, namentlich der occipitale laterale und der basioccipitale — wie bereits im Vorangegangenen erwähnt — ihre Rollen betrachtend wahre „otica“-s (HUXLEY) sind.

Die Beschreibung der Knochen der regio oticalis beginne ich mit dem caudalsten Stück der Region, dem epioticum (Taf. XI. b, Taf. XII. h).

Wenn wir zuerst die äussere Oberfläche des Schädels in Betracht ziehen und so den *epioticum* (Taf. XXI.) untersuchen, dann können wir an ihm eine dorsale horizontale Platte (Taf. XI. c) und eine auf diese senkrechte vertikale Platte (Taf. XII. i) unterscheiden. Die vertikale Platte bildet einen Teil der occipitalen Region des Schädels. An seine äussere Oberfläche haften sich die Muskeln der occipitalen Region. Die horizontale Platte bildet rostral vorfallend das rückwärtige Eck der Schädeldecke und stösst an den parietale, mit dem sie sich durch Nähte verbindet. Mit ihrem medialen Rand grenzt sie an den occipitale superius, mit dem lateralen an den pteroticum, an welchen sie sich jedoch ohne Naht, mit einfacher synchondrosis anfügt. Betrachtet man die äussere Form dieser horizontalen Platte, so scheint es, dass sie beim Karpfen zweifachen Ursprung hat, ihr unterer Teil ist ein Ersatzknochen, auf den sich eine schuppige Hautknochenkomponente lagert. (Eigene Meinung.) Wo sich die vertikale Platte mit der horizontalen zu einem Spitz vereinen, treffen wir eine, nach aufwärts gerichtete, beinahe kammartige Knaste vor (Taf. XII. k).

Im dem, durch die beiden vorbeschriebenen Platten gebildeten Dreieck placiert sich auch die dritte Platte des epioticum, die oral gerichtete sagittale Platte, die die vorerwähnten beiden Platten, beinahe in ihrer Halbierungslinie, in eine mediale und eine laterale Abteilung teilt. Von diesen bildet die portio medialis gemeinsam mit der inneren Oberfläche der sagittalen Platte den rückwärtigen- und oberen Anfangsteil der Schädelhöhle. Die portio lateralis mit der äusseren Oberfläche der sagittalen Platte bildet gemeinsam mit der oral vertikalen Platte des occipitale laterale, dem später zu beschreibenden pteroticum und prooticum eine grosse gewölbte Höhlung, in deren oberster Spitze, also gerade an der gegen die Höhlung gewendeten Oberfläche des epioticums zahlreiche zur Kiemenvorrichtung führende Muskeln haften. Die Bedeutung des epioticums für den Labyrinthus besteht darin, dass ein Teil des canalis semicircularis caudalis in ihm führt, vor dem Höhepunkt der epioticum-Wölbung durch eine entsprechende Spalte in die

Schädelhöhle zurückkehrt, gegen die Schädelbasis haltend sich nach kurzer Strecke mit dem *canalis semicircularis rostralis* vereint.

Zum *epioticum* fügt sich rostral der 2.-te Knochen der *regio oticalis*, der *pteroticum* oder *squamosum*, an. (Taf. XI. d, Taf. XII. 2, Taf. XXI.) Der *squamosum* ist ein langer gedehnter Knochen, der die obere laterale Kante der *regio oticalis* des *neurocranium* bildet. Als Folge seiner gedehnten Gestalt gelangt er mit zahlreichen Schädelknochen in unmittelbare Nachbarschaft. Im dorsalen Teil des Schädels ist er mittels Nähten mit dem *frontale*, dem *parietale* und dem dorsalen Deckknochen-Element des *epioticum* verbunden. Im rückwärtigen Teil des Schädels hängt er mit dem *occipitale laterale* und dem ventralen Ersatzknochenteil des *epioticum* zusammen. mit dem *sphenoticum* und dem *prooticum* ist er latero-rostral durch *synchondrosis* verbunden. Wo er sich mit diesen letztgenannten zwei Knochen vergliedert, hat er einen tiefen Ausschnitt, der eigentlich der caudale Teil jenes Gelenkgrabens ist, in den sich der Kopf des *hyomandibulare* einfügt.

Wenn man den *pteroticum* des Karpfens genau in Augenschein nimmt, stellt es sich heraus, dass er aus drei Knochenelementen zusammengesetzt ist. Das schuppenartige obere Stück, kann auf Grund der mit den Nachbarknochen gebildeten Nähte, seines *habitus*, nicht minder aber wegen entlang seines lateralen Randes auffindbaren Öffnungen eines Speichelkanalysystems (Taf. XII. 2. a) als Deckknochen bezeichnet werden.

Unter diesem placiert sich das sich verdünnende mediale Stück, dieses kann — seinen Platz, die Form seines Erscheinens zugrunde genommen und auf Grund dessen, dass in ihm die seitlichste Windung des *canalis semicircularis lateralis* entlang führt — als Ersatzknochen betrachtet werden.

Der dritte Teil des *pteroticum* ist ein, aus der rückwärtigen lateralen Ecke des Knochens ausgehender — bis zur unteren Ecke des Seitenflügels des *occipitale laterale* reichender, — caudaler spitziger Ausläufer, der *processus occipitalis* (Taf. XII. 2. b). Diesen Teil des *pteroticum* könnte man vielleicht als einen — beim Karpfen ansonsten nicht vorkommenden — *opisthoticum* auffassen.

An der Bildung der Schädelhöhle hat der *pteroticum* nur geringen Anteil. Er spielt eigentlich nur bei der Formung jener kleinen Nebenbucht der Schädelhöhle eine Rolle, in der der laterale halbkreisförmige Bogengang in den *pteroticum* eintritt. Dagegen nimmt er in bedeutendem Masse teil an der Bildung der — bereits vorhin beschriebenen grossen, die Kiemenmuskeln in sich aufnehmenden, gewölbten Höhle, deren dorsale Wölbung er gemeinsam mit dem *epioticum* bildet.

Rostral vom *pteroticum* lagert sich der dritte Knochen der *regio oticalis*, der *sphenoticum* (Taf. XI. e), der ausser dem *pteroticum*, den *parietale*, den *frontale*, den *alisphenoideum* und den *prooticum* zum Nachbar hat. Besonders charakteristisch für ihn ist der aus seinem Körper rostro-lateral vorspringende starke Ausläufer (Taf. XI. f), den wir *processus frontalis* benennen können, weil er sich an einen entsprechenden Ausläufer des *frontale* anschliesst

und mit diesem zusammen eine weite Spalte in die Mitte nimmt. Beim Karpfen hat er mit dem Labyrinth und in Verbindung mit diesem mit der regio oticalis nur so viel gemein, dass er während einer ganz kurzen Strecke an der Bildung jenes Kanals bzw. jener Höhlung teilnimmt, in der der canalis semicircularis läuft. Auf einer grossen Strecke beteiligt er sich dagegen an der Bildung der Seitenwand, genau genommen des oberen Teiles dieser Seitenwand der Schädelhöhle.

Eine bedeutende Rolle unter seinen äusseren Oberflächen fällt der lateralen Seite zu, sie bildet mit dem prooticum und dem alisphenoideum den mittleren und Endabschnitt jenes, bereits erwähnten, Gelenkgrabens, in den sich der knastige Kopfteil des hyomandibulare einfügt (Taf. XI. g). An seine ungleich ausgehöhlte rostrale Oberfläche heften sich die in das myodom nicht eingeschlossenen Muskeln des orbita. Diese Seite nimmt auch an der Bildung des oberen knöchernen Bogens des orbita teil.

Der grösste Knochen der regio oticalis ist der, an seiner lateralen Oberfläche viereckig scheinende *prooticum* (Taf. XI. h.). Seinen, gegen die Schädelhöhle zu eingebuchteten dorsalen Teil begrenzt der *epioticum* und der *ptericum*, den caudalen Teil des *occipitale laterale* und des *basioccipitale*, den ventralen der *parasphenoideum*, den rostralen der *alisphenoideum* und der *sphenoticum*. Die beiden seitlichen *prootica* sind miteinander mit je einer horizontal-medialen Platte, in der Basis der Schädelhöhle in Fühlung. Diese Platten bilden in diesem Gebiet den Deckel des myodoms. Da ihre oralen Ränder mit den Nachbar-knochen nicht verbunden sind, bleibt das myodom gegen die Schädelhöhle zu offen. Hinter dieser Öffnung (*fenestra hypophysis*), die ein hartes aus der Hirnhaut und dem periosteum entstandenes Bindegewebe bedeckt, bilden die bis zur Papierdünne verfeinerten Platten eine kleine Bucht für die *hypophysis cerebri*.

Die sich tief gegen die Basis der Schädelhöhle abbiegenden und sich mit breiter Basis an den *parasphenoideum* bindenden unteren longitudinalen Platten der *prootica* bilden die lateralen Seiten des myodoms. Als charakteristische Eigenheit des *prooticum* muss erwähnt werden, dass sich sein Körper rostro-dorsal, d. h. an jener Stelle wo er das hyomanbidulare Gelenk bildet, beträchtlich verdickt, um sich damit gleichsam die Fähigkeit des Ertragens der grössten Bürde, die sich aus dieser mechanischen Rolle ergibt, zu sichern.

Ein gleichfalls charakterisches Merkmal des *prooticum* ist auch, dass er sich mit sämtlichen benachbarten Knochen mittels *synchondrosis* verbindet, hingegen ist die Anwesenheit von Nähten bei den Verbindungen zum *parasphenoideum* entschieden erkennbar.

An seiner äusseren Oberfläche sind drei Löcher wahrnehmbar. Von diesen ist das caudale die äussere Öffnung des *canalis glosso-pharyngicus* (Taf. XI. i.), die beiden oralen die Austrittsstelle (Taf. XI. k.) — *foramina nervi facialis* — des *truncus hyomandibularis VII*. — Ventrorostral von dieser Doppelöffnung befindet sich am *neurocranium* des Karpfens ein durch den *prooticum* und den *parasphenoideum*

deum gebildetes Fenster — fenestra prootico-sphenoidalis (Taf. XI l.), dessen Grösse der einer grösseren Öffnung der facialem Wurzel entspricht. Aus diesem Fenster „blinzelt“ gleichsam der ramus palatinus des dahinter passierenden nervus facialis. Am rostralen Rand des prooticum unmittelbar in der unteren Ecke der mit dem alisphenoidum gebildeten Verbindung sehen wir den ganz in rostrale Richtung schauenden foramen nervi trigemini (Taf. XI. m.), durch das das gemeinsame Bündel des nervus trigeminus des truncus infraorbitalis V. die Schädelhöhle verlässt.

An der medialen, also der Schädelhöhle zugekehrten Oberfläche erblicken wir in caudo-ventraler Richtung einen tiefen Graben, eine Furche, die BRÜHL fossa auditiva benannt hat. In der unteren grösseren Vertiefung des ventralen Teiles dieser Furche liegt der recessus utriculi und die ampulla rostralis, in der kleineren, über der vorerwähnten Vertiefung sich befindenden, ist die ampulla lateralis untergebracht. Von diesen Ampullen ausgehend schreiten der canalis semicircularis rostralis und der canalis semicircularis lateralis in der fossa auditiva ein Stück nebeneinander, dieser den Graben des prooticum verlassend kehrt in den pteroticum ein, während der canalis semicircularis rostralis caudal schweifend sich mit dem canalis semicircularis caudalis vereint.

In der inneren Wand des prooticums, vor der oben erwähnten Furche treffen wir in einer vertieften „Kammer“ verteilt bzw. aus dieser ausgehend zahlreiche Öffnungen. Dorsal sind die bereits früher genannten zwei nebeneinander stehenden Löcher, durch die der truncus hyomandibularis VII. austritt. Aus der, mit dem vorderen grösseren Loch, gemeinsamen Furche führt der canalis trunci infraorbitalis V. latero-rostral an die äussere Oberfläche des Schädels. Unter der rückwärtigen kleineren Öffnung der facialem Wurzeln finden wir am lateralen Saum der horizontalen Platte des prooticum-s die Öffnung des ramus palatinus VII., durch die der ramus palatinus in das myodom eintritt. Hinter dem schon vorher erwähnten „Fenster“ (Taf. XI. l.) vorbei schreitend kehrt er in die entsprechende Furche des parasphenoideum ein, schreitet in dieser entlang des unteren Teiles des orbita und gleitet dann unter den, die mediale Wand des orbita bildenden, ethmoidale laterale.

Unmittelbar hinter dieser Öffnung ist ein kleiner Spalt, durch den der nervus abducens in das myodom eintritt.

Inmitten des prooticum-s, des epioticum-s und des pteroticum-s finden wir in der oticalen Region, als Rest des knorpeligen primordialen Schädels, einen kleinen dreieckigen Knorpel.

Regio orbitotemporalis.

In dieser Region des *Cyprinus carpio* findet sich ein paarloser *orbitosphenoideum* und ein paariger *alisphenoideum* vor. Ausser diesen beteiligen sich aber auch der ethmoidale laterale, der parasphenoideum, der sphenoticum und der frontale an der Bildung der orbita.

Charakteristisch für die Region, aber zugleich auch für deu

typus des ganzen Schädels ist, dass bei einem gut entwickeltem Schädel die verticalen Platten der orbitosphenoidea, die die beiden seitlichen orbita von einander trennen, ungefähr 1 cm von einander entfernt sind, dadurch erhält dieser Teil der Schädelhöhle eine breite Basis. Daher hat der Schädel des *Cyprinus carpio*, entgegen dem bei den Fischen grösstenteils vorkommenden tropibasischen Schädeltypus, einen breit basigen d.h. platibasischen Typus.

Bei dieser Frage müssen wir einige Sätze lang verweilen. Zu den charakteristischen Eigenheiten des platibasischen Schädels gehört es, dass als Folge des Abstandes der interorbitalen septa von einander, dieser Teil des Hirnschädels die vordere Zone des Hirns beiderseits begrenzt. Beim *Cyprinus carpio* sind demgegenüber andere Verhältnisse, weil das Hirn nicht bis zwischen die interorbitalen septa vorreicht. Das nach DIETZ gebrachte Schema RAUTHERS (47) (6. Bd. I. 439), das die Placierung des Hirns in der Schädelhöhle der Cyprinoideen darstellt, kann daher auf den *Cyprinus carpio*, den Namengeber der Familie, nicht angewandt werden. Die beim *Cyprinus carpio* angetroffenen diesbezüglichen Verhältnisse stimmen mit dem vom *Gadus* gezeichnetem Schema DIETZ-ens überein. Dieses bedarf nur insofern einer Korrektur, dass der Abstand, der zwischen den Augäpfeln befindlichen Trennungswände von einander, um ein wenig vergrössert werden muss. Auf Grund meiner Beobachtungen beweist meine Zeichnung gleichzeitig auch, dass die Lage des lobus olfactorius betreffend konstatierten Verhältnisse beim *Cyprinus carpio* mit dem allgemeinen Typus der Cyprinoideen nicht übereinstimmen, insofern der lobus olfactorius sich fern von der vorderen Zone des Hirnes, am Ende eines langen tractus olfactorius, unmittelbar hinter der Nasenhöhle lagert.

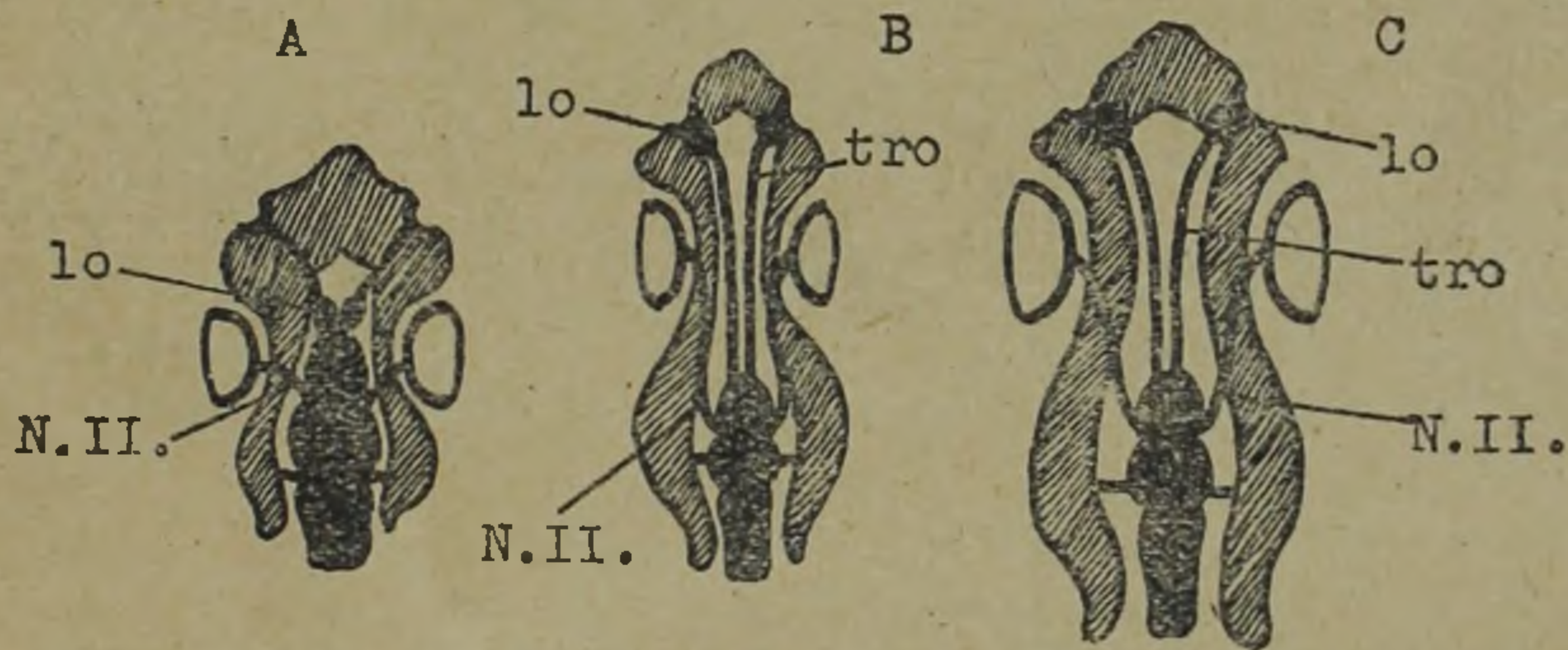


Fig. 1. Die Lage des Hirnes in der Schädelhöhle A: *Cyprinoidea*, B: *Gadus* (nach Dietz), C: *Cyprinus carpio* (nach Bende), lo: lobus olfactorius, tro: tractus olfactorius, N. II.: nervus opticus.

Die *alisphenoidea* (Taf. XI. n.) sind Knochen von ansehnlicher Grösse. Sie haben eine vertikale und eine horizontale Platte. Die vertikalen Platten beteiligen sich an der Bildung der Seitenwand der Schädelhöhle, die beiden seitlichen horizontalen Platten nehmen an der Bildung der Schädelbasis teil. Mit ihren rückwärtigen Enden

bilden sie den vorderen Rand jener viereckigen Öffnung — fenestra hypophysis —, die das myodom gegen die Schädelhöhle zu offen hält. Durch diese Öffnung treten die nervi optici ins myodom ein, von wo sie durch das geräumige, quereliptisch geformte, cca 1.5 cm Durchmesser erreichende — fenestra optica (Taf. XI. o.), zusammen mit den rückwärtigen Augenmuskeln in den orbita, dann in das bulbus oculi einkehren. Ebenfalls durch das fenestra optica gelangt auch der bereits erwähnte ramus palatinus des nervus facialis in die Augenhöhle und schreitet rostral auf dem beschriebenen Weg entlang der Basis des orbita.

In der rückwärtigen Ecke der Schädelhöhle zugekehrten Oberfläche der alisphenoidea, dort wo sich die lamina horizontalis und verticalis der Knochen zu einem Eck vereinen, treffen wir auf die innere Öffnung des truncus supraorbitalis n. V.-Kanals. Dieser Kanal durchdringt aufwärts strebend den Körper des alisphenoideum und mündet in der Mitte seiner äusseren Oberfläche in den orbita. Die beiden seitlichen alisphenoidea sind mittels einer unterhalb der Mitte der parietalen verlaufenden knorpeligen Querleiste, einem Überrest des knorpeligen Schädels, miteinander verbunden. Die laterale äussere Wand ist stark grubig, ungleich ausgehöhlt. Diese grubige Unebenheit dient der besseren Adhäsion der anhaftenden Muskeln.

Die alisphenoidea werden caudal von den prootica, caudodorsal von den sphenotica, dorsal von den frontalia, oral von dem orbitosphenoideum, ventral von der fenestra optica begrenzt.

Der orbitosphenoideum (Taf. XI. p.) ist ein in den Mittelpunkt des orbita eingeschalteter, in der Vorderansicht U-förmiger, paarloser Knochen, den caudal die alisphenoidea, dorsal die frontalia, rostral die ethmoidalia lateralia, ventral der parasphenoideum begrenzen. Wir unterscheiden an ihm den Körper und die aus diesem beiderseits hervortretende rechts- und links-seitige vertikal laterale Platte. Der auf dem parasphenoideum sitzende corpus bildet einen Teil der Basis der Schädelhöhle, die vertikalen Platten gestalten mit ihren medialen Seiten die Seitenwand dieses Teiles der Schädelhöhle, die lateralen Seiten jener bilden die mediale Wand der orbitae. Die Schädelhöhle ist zwischen den beiden vertikal lateralen Platten des orbitosphenoideum-s am schmalsten.

Regio ethmoidalis.

Die regio ethmoidalis bildet den spitz zulaufenden, sich verschmälernden vorderen Teil des Schädels. Wie aus der Literatur und aus der täglichen Erfahrung bekannt, strecken sich bei gewissen Fischen die Knochen der ethmoidalen Region mächtig vor und formen einen langen Rüssel. Beim Karpfen beansprucht jedoch auch diese Region ein ungefähr ebenso langes Stück des neurocraniums wie die übrigen Regionen. In der ethmoidalen Region finden wir einen paarigen Knochen, den *ectethmoideum* (ethmoidale laterale) und einen paarlosen, den *mesethmoideum* vor.

Die Nachbarknochen des *ectethmoideum* (Taf. XI r., Taf. XIII.

3, 4.) sind caudal der orbitosphenoideum, ventral der parasphenoideum, rostral der mesethmoideum und dorsal der frontale. Sein aboraler Teil bildet die vordere Wand des orbita. Im mittleren Teil dieser Gegend befindet sich eine tiefe ovale Bucht (Taf. XIII. 4. a.), die gegen den orbita sich öffnende Zone des kurzen vorderen myodom-s. Der Schädelhöhle zu ist auch das vordere myodom ebenso offen, wie das rückwärtige, weil an der Begegnungsstelle der beiden seitlichen ectethmoidea mit dem orbitosphenoideum sich ein kleines, dem vorderen myodom zugekehrtes, mit einem Bindegewebe überdecktes Fenster befindet. Ein, aus dem Körper des ectethmoideum-s, caudal, — unter der, dem orbita zugekehrten Öffnung des myodoms, — ausgehendes ungefähr 3 mm breites, 5 mm langes knorpeliges Plättchen (Taf. XIII. 4. b.) keilt sich zwischen den orbitosphenoideum und den parasphenoideum ein. In der oberen Spitze des aboralen Teiles des ectethmoideum treffen wir eine kleine ovale Spalte (Taf. XIII. 4. c.) an, durch diese geht der, den oberen Teil des orbita passierende, truncus supraorbitalis n. V. hindurch.

Der mediale Teil des ectethmoideum bildet die ethmoidale Zone der Schädelhöhle. Hier erweitert sich die Schädelhöhle wieder ein wenig, ohne aber nur annähernd die Breite und Tiefe zu erreichen, die sie im Bereich der prootica einnimmt. Im vorderen Ende der Platte sehen wir eine, gegen die Nasenhöhle gerichtete, querovale Öffnung von ca. 6 mm Durchmesser — canalis olfactorius — (Taf. XIII. 3. a.), hinter diesem, in den beiderseitigen seichten Buchten der Schädelhöhle, sind die bulbi olfactorii untergebracht. Die aus den bulbi ausgehenden fila olfactoria passieren die vorgenannte Öffnung und enden in der Fühlhaut der Nasenhöhle.

Die orale Oberfläche des ectethmoideum gestaltet die caudale Wand der Nasenhöhle (Taf. XI. s.). Ausser dieser ectethmoidalen Portion nehmen an der Bildung der Nasenhöhle auch teil der, die untere Kante bildende, 5. infraorbitale (lacrymale), der die Basis gebende, palatinum, wie der, die mediale Wand schaffende, mesethmoideum.

Ausser der vorher besprochenen, spielt der ectethmoideum auch als Suspensorialapparat eine Rolle. Auf der ventralen Seite seiner lateral vorspringenden Platte befindet sich ein nicht sehr erhabener ovaler Knast von ungefähr 5 mm Durchmesser, (Taf. XIII. 3. b. und 4. d.) an den sich die entsprechende Gelenkhöhlung des entopterygoideum angliedert. Zum oberen Teil seiner aboralen Oberfläche bindet sich ein vom metapterygoideum ausgehendes starkes Band, diesem fällt die Sicherung der Suspension der pterygoidea und die Aufgabe zu, die, zu ihrer physiologischen Betätigung nötige ausschwingende Bewegung zu ermöglichen.

Vor dem rechts- und linksseitigen ectethmoideum placiert sich der die Spitze des neurocraniums bildende *mesethmoideum* (Taf. XI. t., Taf. XIII. 1., 2., Taf. XXI.). Der mesethmoideum besteht aus dem Körper (Taf. XIII. 2. a.) und der ihn dorsal überdeckenden segelartigen horizontalen Platte. (Taf. XIII. 1. a., und 2. b.) Die beiden Teile scheinen, auf Grund ihrer Lage, der Form ihres Auftretens und der Art ihrer Verbindungen mit den benachbarten

Knochen, verschiedenen Ursprunges zu sein. Die dorsal horizontale Platte ist ein Schuppenknochen, wahrscheinlich häutlichen Ursprunges, der Körper ein Ersatzknochen knorpliger Herkunft.

Die caudale Seite des Körpers ist trichterförmig ausgehöhlt (Taf. XIII. 2. c.), die Aushöhlung ist das rostrale Endstück der auch in den Körper des ethmoideum hineinreichenden, Schädelhöhle. Der vertikale Körperteil trennt die zweiseitigen Nasenhöhlen von einander. Die ventrale Seite verflacht sich sohlenartig, ihrer Mitte entlang zieht sich ein tiefer Schlitz (Taf. XIII. 2. d.). In diesen ausgehöhlten Teil fügt sich das Endstück der dorsal longitudinalen Leiste des parasphenoideums. An den beiden Seiten der Aushöhlung, genauer am vorderen Ende der ventralen Hälfte des Körpers, befindet sich eine regelmässige ovale paarige Gelenkoberfläche (Taf. XIII. 2. e₁, e₂), an die sich der vomer angliedert.

Der sich zuspitzende Spitzteil des mesethmoideum, der processus frontalis (Taf. XIII. 1. -b., 2. -f.) bohrt sich zwischen die die Rüsselvorrichtung bildenden Elemente. An dem processus frontalis haftet das obere Anhängelband des Mittelstückes, der später zu beschreibenden, Maul-Rüsselvorrichtung.

In die Regionen nicht einreihbare Knochen.

An der Bildung des Hirnschädels nehmen auch solche Knochen teil, die in keine der Regionen eingereiht werden können, einerseits deswegen, weil sie andere physiologische Funktionen haben wie die bisher erörterten, andererseits weil sie die Grenzen der Schädelregionen überschreiten. Solche Knochen sind: die parietalia, die frontalia, der parasphenoideum, der vomer und die orbitalia.

Die *parietalia* (Taf. XI. v., Taf. XIV. 1., 2., Taf. XXI.) sind ein wenig gebogene flache Knochenschuppen mit unregelmässigem Rand, sie bilden den rückwärtigen Teil der Schädeldecke. In der Mittellinie der Schädeldecke treffen, der rechts und links-seitige Wandknochen, in normalen schuppigen Nähten zusammen. Ebenfalls mit schuppigen Nähten binden sie sich caudal zum epioticum und zum supraoccipitale, ventral zum pteroticum und mit besonders breit basigen Nähten rostral zum frontale.

Die innere Oberfläche kann, abgesehen von einer ganz geringen Erhabenheit in der Diagonale (Taf. XIV. 1. a.) eben genannt werden. Entlang des rückwärtigen Drittels der dorsalen Oberfläche zieht sich ein transversales Sims (Taf. XIV. 2. a.), das die vordere Grenze der Rückenmyome des Karpfens, bzw. deren Anhaftungsstellen anzeigt. Der Knochen weist vor dem Sims eine eigenartig grubige leistenartige Konstruktion auf, die zur Aufnahme der winzigen Blutgefässe und Nerven, die in die Knochen einlaufen, zahlreiche kleine Öffnungen hat. (Taf. XIV. 2. b.)

In der ein wenig ausgehöhlten medialen vorderen Ecke stehen feine dünne Knochendornen hervor. (Taf. XIV. 2. c.) Mit diesem Teil bindet er sich zur frontale, daher sind die Dornen zweckmässige Gebilde der Schuppennaht. Der parietale der knochigen Fische ist im allgemeinen klein. Dem entgegen ist der parietale des Karpfens

ugfr. so gross wie der *prooticum*, also kann er im Vergleich mit den anderen Knochen des *neurocraniums* als gross bezeichnet werden.

Rostral von den *parietalia* finden wir den, im Verhältnis zur Grösse der Schädels, mächtig entwickelten paarigen *frontale* vor. (Taf. XI. z., Taf. XV. 1., 2., Taf. XXI.)

Er bildet etwa zwei Drittel der Schädeldecke. Aus der entsprechenden Höhe des mittleren Teiles der *regio oticalis* ausgehend, überdeckt er die *regio orbitalis* und auch noch den, von der oberen Platte des *mesethmoideums* unbedeckt gelassenen Teil der *regio ethmoidalis*.

Seine Gestalt ist die eines unregelmässigen länglichen Schildes. Die zwei seitlichen *frontalia* widerspiegeln eigentlich den grossen Teil der Form des Kopfscheitels. Sie verbinden sich durch die sagittale Schuppennaht, die entlang der Mittellinie der Schädeldecke läuft. Charakteristisch für die Schuppennaht ist, dass die die Naht bildenden Zapfen in der Nahtmitte gedehnt sind, dass sogar stellenweise bald vom links-, bald vom rechtsseitigen Knochen ein Ausläufer ausgeht, der sich in den entsprechenden Einschnitt des entgegengesetzten Knochens einfügt. (Taf. XV. 1., 2. a.)

Die *frontalia* binden sich zu jedem der benachbarten Knochen, also caudal zu den *parietalia* und den *pterotica*, latero-ventral zu den *sphenotica*, den *alisphenoidea*, dem *orbitosphenoideum*, latero-rostral zu den *ethmoidalia lateralia*, rostral zum *mesethmoideum* mit Nähten. Bloss zu den in dem oberen Bogen des *orbita* placierten winzigen *supraorbitalia*-, binden sie sich durch Bindegewebe. Sein lateral mittlerer Teil fällt auf die Knochen des *regio orbito-temporalis* vor und bildet die Decke des *orbita*.

Seine äussere Oberfläche charakterisiert die, als charakteristisch auch für die *parietalia* beschriebene, Unebenheit, Grubigkeit und die aus dem grubigen Centrum strahlenförmig ausgehenden Leisten. (Taf. XV. 2. b.) Zwischen den Gruben und Leisten finden wir ebenfalls zahlreiche Öffnungen für die Blutgefässe und Nerven. Besonders charakteristisch für ihn sind die 7 *pори canalis supra-orbitalis*, die sich nahe beim lateralen Rand in Bogenform ordnen (Taf. XV. 2. c.). Aus der Mitte seiner äusseren Seite geht ein ansehnlicher Ausläufer aus, der *processus sphenoticus* (Taf. XV. 1. b., 2. d.), der sich auf breiter Basis an den *processus frontalis* des *sphenoticum* anhaftet und mit diesem eine weite Lücke einschliesst. Hinter dieser Lücke überdeckt der *frontale* den *sphenoticum* als wahres Schirmdach. Unter diesem Schirmdach haften sich die breiten Muskelbündel des *musculus levator arcus palatini* und des *musculus dilatator operculi* an.

Ein charakteristisches und wichtiges Stück seines ventralen Teiles ist eine abwärts gerichtete hühnerkammartige, dünne, longitudinale Knochenplatte, (Taf. XV. 1. c.) die, den in der Seitenwand des Schädelhöhlengehäuses, durch den *orbitosphenoideum* und den *lalisphenoideum*, frei gelassenen Platz ausfüllt. Folglich spielt der *frontale* beim Karpfen nicht nur als Knochen der Schädeldecke

eine Rolle, sondern auch durch Teilnahme in der Bildung der Seitenwand des Schädels.

Der von der longitudinalen Platte medial placierte Teil des frontale überwölbt die Schädelhöhle, das lateral liegende Stück aber den orbita.

RIDEWOOD (48.) beschreibt im Schädel der Cyprinidae zwischen den frontalia und dem mesethmoideum eine fontanella. Hingegen habe ich in keinem der untersuchten gut entwickelten Schädeln des *Cyprinus carpio* zwischen den oben angeführten Knochen eine fontanella gefunden.

Der parasphenoideum (Taf. XI. x., Taf. XVI. 1., 2.) ist ein schmaler Deckknochen, der sich der Schädelbasis entlang von der regio occipitalis bis zur Mitte der regio ethmoidalis erstreckt. Caudal schmiegt er sich auf einer längeren Strecke unter den occipitale basilare, dorsal ist er mit dem prooticum, dem orbitosphenoideum, dem ethmoidale laterale und mit dem mesethmoideum verbunden. Den unteren Teil seines vorderen Endes unterstützt die caudale Platte des vomer. Der parasphenoideum bildet daher auf Grund seiner Lage die feste zusammenhaltende Basis des Hirnschädels. Die ventrale Seite formt die Decke des Gaumens.

Die ventrale Oberfläche teilt eine querlaufende Erhöhung (Taf. XVI. 1. a.) in eine kürzere caudale (Taf. XVI. 1. b.) und in eine längere orale Abteilung (Taf. XVI. 1. c.). In der portio caudalis treffen wir auf ein Paar vordere (Taf. XVI. 1. d.) und ein Paar rückwärtige (Taf. XVI. e.) seichte Gelenkgruben, in die sich die durch die Kiemenbogen gebildeten Gelenkköpfe einfügen.

Der längere orale Teil dient den Muskeln als Anhaftungsfläche. Dem entsprechend ist er ein wenig ausgehöhlt, grubig und eine hinreichend erhöhte saggittale Leiste zieht sich entlang seiner Mitte (Taf. XVI. 1. f.) bis zu dem gefurchten ausgehöhlten Teil (Taf. XVI. 1. g.), wo sich die caudale Platte des vomer an ihn von unten bindet.

Beiderseitig, vor den zwei Enden der Querleisten, bildet er in caudo-dorsaler Richtung einen Ausläufer, — den processus ascens (Taf. XVI. 2. d.). Dieser umschliesst mit dem prooticum das bereits bekannte „Fenster“ — fenestra prootico-sphenoidalis —, hinter dem der ramus palatinus des nervus facialis vorüber schreitet.

Ein eigenartiges Bild zeigt die dorsale Oberfläche des Knochens (Taf. XVI. 2.). Sie ist muldenartig ausgehöhlt. Der Muldenmitte entlang erstreckt sich ebenfalls eine Leiste (Taf. XVI. 2. a.), die in ihren verschiedenen Abschnitten sich verschiedenartig formte. Am erhabensten und am stärksten geriffelt ist sie in der regio ethmoidalis, in der sie sich in die tiefe spaltartige Aushöhlung des Körpers des mesethmoideums einpasst. In ihrer Mitte formt sie einen gezackten Grat (Taf. XVI. 2. b.), an den sich das caudal-ventrale Ende des orbitosphenoideum anfügt. Caudal fortschreitend verflacht sich die Leiste allmählich bis sie im Gebiet der prootica zu einer ausgehöhlten, uneben flächigen Platte wird, die hier die Basis des myodoms bildet (Taf. XVI. 2. c.).

Der vomer (Taf. XI. y., Taf. XIII. 5., 6.) ist ein unpaariger Knochen, der sich unter den parasphenoideum und den mesethmoideum

schmiegt. Wir unterscheiden an ihm einen verdickten Doppelkopf (a), einen schlanken Hals (b), und aus diesem ausgehend eine caudale Platte (c).

An der dorsalen Seite des Kopfes treffen wir auf zwei ungleich ausgehöhlte runde Adhäsionsflächen (Taf. XIII. 5. d.) — keine Gelenkoberflächen, — die sich in der Mittellinie berühren. Mit diesen haftet sich der vomer an den mesethmoideum an. Vor diesen ist ein V-förmiger Ausschnitt (Taf. XIII. 5. e., 6. d.), von diesem geht das sich an den Rüsselstiel bindende obere Rüsselband aus (Fig. 3. f. o. sz.). Rechts und links des Ausschnittes befindet sich oben je ein kleinerer (Taf. XIII. 5. f₁., f₂., 6. e₁., e₂.), unterhalb dieser je ein grösserer Gelenkkopf. (Taf. XIII. 5. g₁., g₂., 6. f₁., f₂). Mit den oberen Gelenkköpfen vergliedert sich die Rüsselwalze, mit den unteren der palatinum.

Aus dem Gesagten geht daher hervor, dass ihm ausser dem Stützen der ethmoidalen Region und der Bildung des harten Gaumens, auch die Aufgabe zufällt die Maulrüsselvorrichtung zu formen.

Die *orbitalia* (Taf. XXI.) sind schuppige Deckknochen, Plättchen, die sich um die Augäpfel placieren. Charakteristisch für jedes der Plättchen ist, dass der canalis infraorbitalis durch ihr Inneres hindurchgeht. Der canalis infraorbitalis öffnet sich in verschiedener Anzahl von Poren an der Oberfläche der Knochen. Der Karpfen besitzt einen supraorbitale und fünf infraorbitalia. Der bei den Knochenfischen selten vorkommende supraorbitale ist ein, sich in den oberen Bug des orbita einfügendes halbmondförmiges Knöchchen. Zum frontale bindet er sich mit Bindegewebe. Die infraorbitalia lagern sich hinter und unterhalb der Augäpfel in einer geschweiften Reihe um diese.

Der I. infraorbitale, das Jochbein (FIEBIGER) und auch lacrymale genannt, reicht mit dem vorderen Rand bis zur Rüsselvorrichtung vor. Der obere Rand begrenzt den unteren Teil der Nasenhöhle, der rückwärtige Rand die Augenhöhle. Auf seiner Oberfläche öffnen sich 5 Poren.

Der II. infraorbitale ist der kleinste. Sein vorderes Ende schmiegt sich unter den I. infraorbitale. Der II. infraorbitale hat 2 Poren.

Der III. Knochen ist am tiefsten gelagert und der Wölbung des Augapfels entsprechend gebogen. An ihm sind 6 Poren wahrnehmbar.

Der II. -u. III. infraorbitalia überdecken die oberen Teile der starken Bündel des musculus adductor mandibulae.

Der IV. und V. infraorbitalia begrenzen caudal das Auge, der V. erstreckt sich caudo-dorsal sogar ober das Auge und bindet sich da mit seinem dorsalen Rand an den frontale und an den pteroticum. Diese Knochen, die je eine Pore haben, überdecken die Anfangsteile des musculus levator arcus palatini und des musculus dilatator operculi.

III. DAS VISCEROCRANIUM.

Das cranium viscerale ist ein mit der Basis des neurocraniums verbundenes, im Dienste der Ernährung und Atmung stehendes zusammengesetztes System, das wir in 4 Teile aufteilen können. 1. Die Maulrüsselvorrichtung. 2. Der Kiefersuspensorialapparat. 3. Der Zungenbeinapparat. 4. Die mit den Kiemen verbundenen Skelettelemente.

1. Die Maulrüsselvorrichtung.

Der Karpfen gehört zu jenen Fischen, die ihr Maul rüsselartig verlängern, um ihre Nahrung leichter von der Unterlage aufnehmen zu können. Diese Fische verfügen über eine „Maul-Rüssel Vorrichtung“. FIEBIGER (25) gibt über die Maulrüsselvorrichtung des *Cyprinus carpio* ein klares Bild, seine Arbeit befasst sich aber mit der detaillierten Beschreibung der Knochen nicht.

Die Elemente dieser Vorrichtung des Gerippes der Eingeweide sind: der os dentale, der — durch den os articulare und angulare gebildete — Unterkiefer, der praemaxillare, der maxillare, der palatinale, der Rüsselstiel, die Rüsselwalze, der zum neurocranium gehörende mesethmoideum, der vomer und der I. infraorbitale.

Der os dentale (Taf. XVII. 2., 3., a₁., a₂., Taf. XXI.) ist ein im grossen und ganzen dreieckiger, den unteren Teil der Maulöffnung bildender, paariger Knochen, der sich mit starker syndesmosis zueinander bindet. Aus dessen Körpern gehen aus: 1. der processus mentalis (2. a.), 2. der processus coronoideus (2. b.) und 3. der processus articularis (2. c.).

Die zwei seitlichen processi mentales bilden, sich verbindend, in der Spitze des Kinnes eine untere (2. e) und eine obere (2. d.) Anschwellung, die protuberantia mentalis.

Der processus coronoideus ist ein caudo-dorsaler Fortsatz des dentale, der sich unter den Oberkiefer zieht. Ein an chondroiden Elementen und an glatten Muskelzellen reiches, aus faserigem Bindegewebe bestehendes Band der Rüsselvorrichtung, das sich an den dorsalen Rand des Oberkiefers bindet, entstammt dem processus coronoideus, an den sich der mittlere Teil des musculus adductor mandibulae mit seiner breiten Sehne anhaftet.

Der processus articularis ist ein zweiästiger Fortsatz in caudaler Richtung, an den sich der articulare und der angulare angliedert.

An der Basis des dentale reihen sich 6 pori canalis mandibulae lineae lateralis (Taf. XVII. 2. f., 3. b.) hintereinander. Am processus mentalis finden wir das längliche foramen mentale (Taf. XVII. 2. g., 3. c.); durch dieses tritt der — die äussere Oberfläche des Unterkiefers versehende — Nerv aus dem canalis mandibulae.

Aus der Mitte seiner inneren Oberfläche geht die gegen rückwärts offene fovea mandibulae hervor. In dieser streckt sich der lange zugespitzte Körper des articulare vor und in ihr ist auch der ganz dünne Meckel'sche Knorpel untergebracht. In der fovea mandibulae verzweigt sich der ramus mandibularis des n. V. in einen rostralen und einen caudalen Arm. Nach der Verzweigung gleitet der caudale Arm unter dem Meckel'schen Knorpel zum Unterkiefer und versorgt dessen inneren Teil mit Nerven. Der rostrale

Arm des Nerves kehrt durch das, vor dem *processus coronoideus* placierte foramen mandibulae in den *canalis mandibularis* ein und gelangt durch das bereits erwähnte foramen mentale an die äussere Oberfläche des dentale.

Eng mit dem dentale ist, der oral langgestreckte *articulare* (Taf. XVII. 3. d., Taf. XXI.) verbunden, in dessen querwalzenförmige Gelenkgrube — *fossa articularis* — (Taf. XVII. 3. e.) sich der Gelenkkopf des *quadratum* eingliedert.

Mit dem *articulare* ist ventral der *angulare* (Taf. XVII. 3. f.) so eng verbunden und dermassen verknöchert, dass dieser kaum als selbständiger Knochen bezeichnet werden kann.

Am *articulare* öffnen sich 2 Poren des mandibularen Speichelskanalsystems (Taf. XVII. 3. g.).

Der praemaxillare — Zwischenkiefer. (Taf. XVII. 3. h.)

Im Halbkreis gebogene sich in der Mitte vereinende flache paarige Knochenplatten, die den oberen Rand der Maulöffnung bilden. Die Möglichkeit den *praemaxillare* vom *maxillare* in hohem Grade entfernen zu können, befähigt den Karpfen dazu, sein Maul rüsselartig vorzustrecken.

Von der dorsalen Seite der Berührungsstelle der beiden seitlichen Zwischenkiefer geht ein cranialer Fortsatz aus, an den sich das untere Rüsselband bindet (Fig. 2. a. o. sz.). Aus Chondroidgeweben und Bindegeweben bestehende Bänder knüpfen ihre unteren Enden an das Ende des Oberkiefers.

Der maxillare — Oberkiefer. (Taf. XVII. 1., 3. i., Taf. XXI.)

Ein hinter dem Zwischenkiefer gelagerter, bei geschlossenem Maul aber den mittleren Teil des *praemaxilla* überdeckender, etwas gebogener Knochen mit mehreren Fortsätzen. Sein caudales Ende verdünnt sich halsartig und endet in einem abwärts gebogenen flachen Kopf. (Taf. XVII. 1. a.) Dieses caudale Stück umfängt das Ende des Zwischenkiefers.

Aus seinem dorsalen Rand strebt ein breit basiger, etwas rostral gebogener Fortsatz (Taf. XVII. 1. b.) gegen aufwärts, zu dem knüpft sich der aus Chondroidgewebe bestehende, mit einem dicken Bindegewebebekapsel umgebene seitliche Rüsselknoten (Fig. 2. o. cs.).

In der Mitte des Körpers des *maxillare* treffen wir auf mehrere kleine, eine unter der anderen liegende, Rinnen. Dorsal (Taf. XVII. 1. c.) haftet der untere Teil der oberen Schichte des *musculus adductor mandibulae* (VETTER), ventral (Taf. XVII. 1. d.) der obere Teil der oberen Schichte dieses Muskels an. (Fig. 2. a. m. i.)

Das vordere Ende umschliesst scherenartig den *praemaxillare*. In diesem Teil ist ein etwas medial einwärts gekrümmter Knast (Taf. XVII. 1. e.), an dessen Gelenkkopf sich die Rüsselwalze angliedert. (Fig. 3. h. cs.). Ventral vom Knast am vorderen Ende beider *maxillaria* sehen wir einen gebogenen Haken. (Taf. XVII. 1. f.) Diese halten in der oberen Spitze der Maulspalte, unter und hinter den *praemaxillaria*, einander zu und verbinden sich durch Bänder (Fig. 3. k. sz.). Das vom basalen Teil des Rüsselstiels ausgehende tiefe Seitenband knüpft sich ebenfalls an die Haken (Fig. 3. m. o. sz.).

In der ventralen Ecke des vorderen Endes des maxillare finden wir noch eine, etwas gebogene seichte Furche (Taf. XVII. 1. g.), in der sich das, vom oralen Fortsatz des palatinale ausgehende Band anhaftet.

Der palatinale — der Gaumen-knochen. (Taf. XVII. 7., Taf. XXI.)

Die einseitige Tätigkeit des palatinale betrachtend und auch mit Berücksichtigung seiner Entwicklung, gehört er zum Suspensorialapparat, aber auf Grund der wichtigen Aufgabe, die er in der Maulrüsselvorrichtung erfüllt, beschreibe ich ihn hier und werde seiner bei der Besprechung des Suspensorialapparates nur Erwähnung tun.

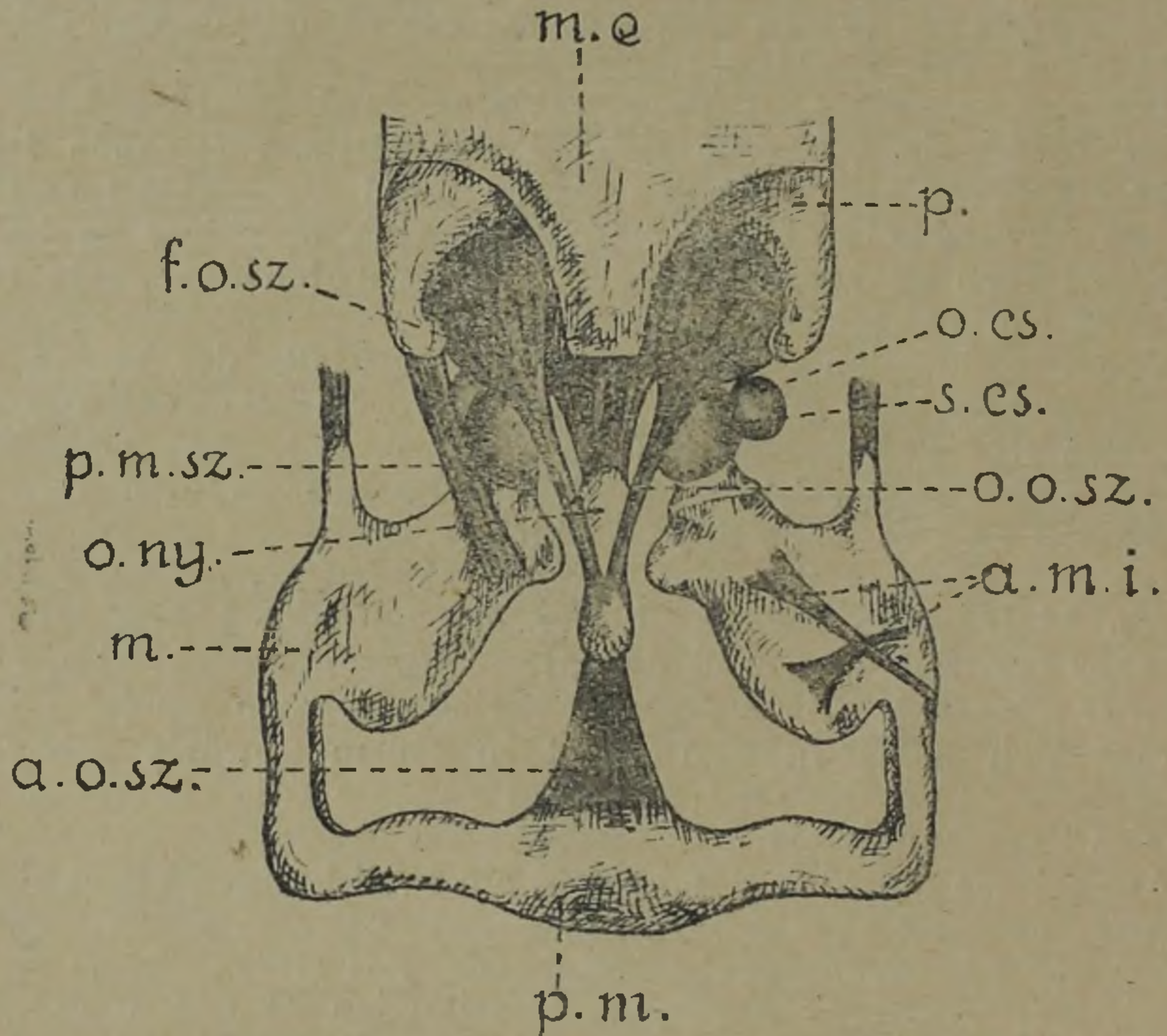


Fig. 2.: Rüsselvorrichtung ausgestreckt (Fiebiger)
(Vorderansicht, halb schematisch.)

m. e.: mesethmoideum, p. m. sz.: das palatinum-maxillare Band, f. o. sz.: oberes Rüsselband, o. ny.: Rüsselstiel, p.: palatinum, m.: maxillare, a. o. sz.: unteres Rüsselband, p. m.: praemaxillare, o. cs.: seitlicher Knoten, s. cs.: sesam Knoten, o. o. sz.: seitliches Rüsselband, a. m. i.: Sehnen des musculus adductor mandibulae.

Aus der Oberansicht ähnelt er einem dreizackigem Stern. Des Sterns vorderer Arm schaut in orale Richtung (Taf. XVII. 7. a.), aus seiner furchenartig ausgehöhlten Spitze zieht sich, zu diesem herab, das den palatinum und den maxillare verbindende Band (Fig. 2. p. m. sz.).

Der mediale Sternarm (Taf. XVII. 7. b.) bindet sich unter der horizontalen Platte des mesethmoideum mittels Bändern.

Dieser Fortsatz fördert eigentlich von oben das vomer-palatinum Gelenk, dessen Gelenkgrube die ventrale Seite des palatinum bildet.

Der laterale Ausläufer des Knochens (Taf. XVII. 7. c.) gibt dem entopterygoideum-palatinale Gelenk den Gelenkskopf. Dieses Gelenk wird von dem, nur an grösseren Knochen wahrnehmbaren, zwischen den medialen und lateralen Ausläufern caudal hervorspringenden, kleinen Fortsatz (Taf. XVII. 7. d.) an den sich die Bänder des Gelenkes binden, begrenzt.

Der Rüsselstiel. (Fig. 2. o. ny.)

Ein in den Mittelpunkt der Rüsselvorrichtung eingeschalteter,

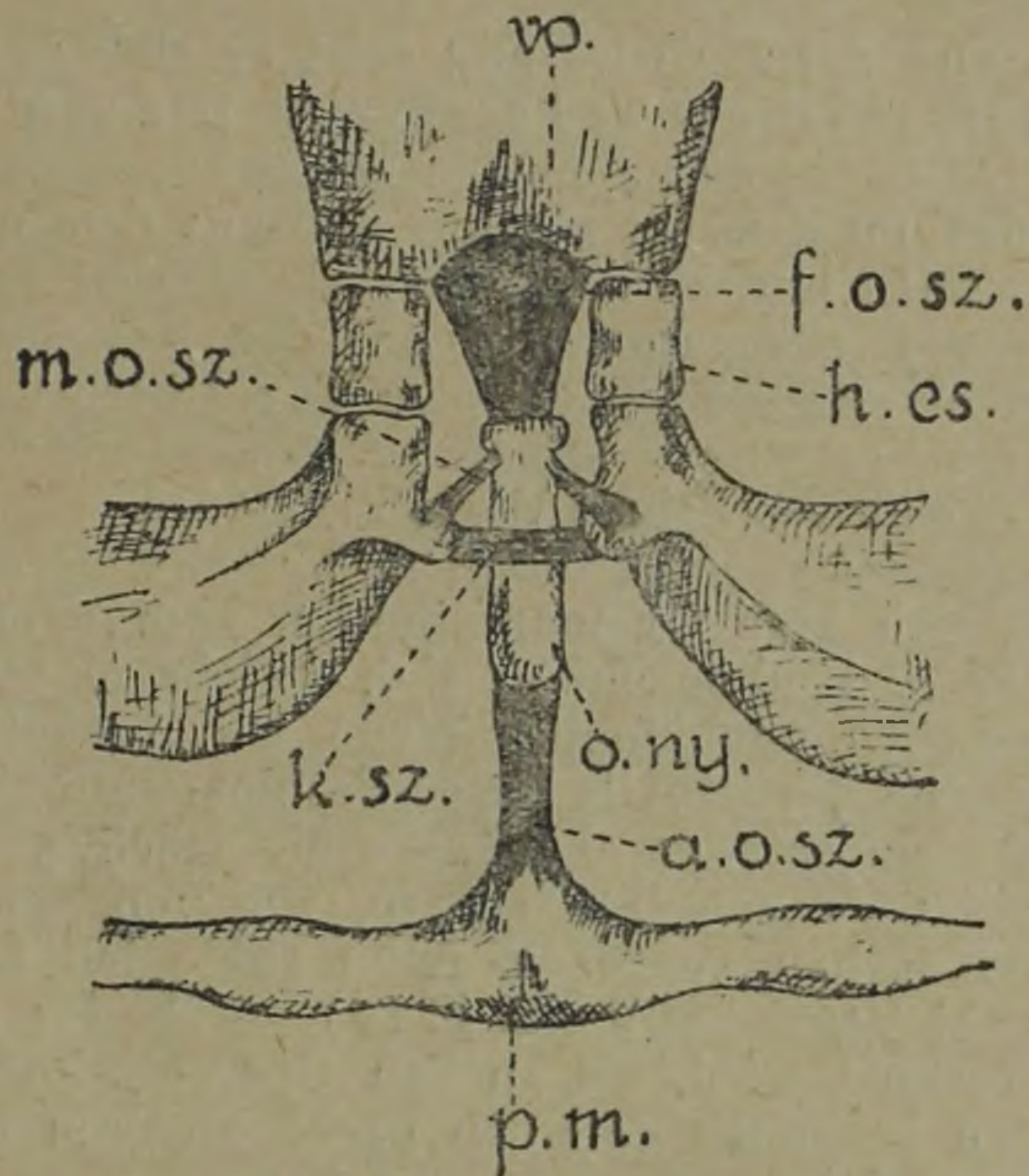


Fig. 3.: Rüsselvorrichtung ausgestreckt (Fiebiger)
(Rückansicht, halb schematisch.)

vo.: vomer, f. o. sz.: oberes Rüsselband, h. es.: Rüsselwalze, m. o. sz.: tiefes Seitenband, p. m.: praemaxillare, k. sz.: Hakenband, o. ny.: Rüsselstiel, a. o. sz.: unteres Rüsselband.

schlanker, stabförmiger, bei einem gut entwickeltem Karpfen ungefähr 1.3 cm langer Knochen, der mit fast sämtlichen Knochen der Rüsselvorrichtung durch Bänder verbunden ist. Sein vorderes Ende bildet ein kugelförmiges rauhes Köpfchen, an das sich das, von den Zwischenkiefern kommende untere Rüsselband (Fig. 2., 3. a. o. sz.) anhaftet. Sein basales Ende ist ebenfalls verdickt und etwas abgeschrägt. An dieses bindet sich das, vom processus frontalis des mesethmoideum und dem V-förmigen Ausschnitt des vomer ausgehende, obere Rüsselband (Fig. 2., 3. f. o. sz.).

Bei geschlossenem Maul tritt das Köpfchen in der Mitte der Nasengegend dorsal hervor, die Basis des Knochens ist an der dorsalen Wand der Maulhöhle fühlbar.

Vom Rüsselstielknochen gehen, ausser den vorerwähnten Bändern noch das, die Basis des Rüsselstieles und die Kieferhaken verbindende tiefe Seitenband (Fig. 3. m. o. sz.) und das seitliche Rüsselband (Fig. 2. o. o. sz.) aus, dieses beginnt in der Mitte des Knochens und endet an der Rüsselwalze, am vomer und am palatinum.

Die *Rüsselwalze* (Fig. 3. h. cs.) ist ein, zwischen den vomer und den maxillare eingeschaltetes, ugr. 0.5 cm langes, an beiden Seiten ausgehöhltes, Gelenkgruben tragendes Knöchchen.

2. Der Kiefersuspensorialapparat.

In Beachtung der Entwicklung setzt er sich aus einem vorderen und einem rückwärtigen Teil zusammen. Der vordere Teil besteht aus dem palatinale, der aus dem den zweiten visceral-Bogen bildenden palatoquadratum-Knorpel stammt und aus dem quadratum; den rückwärtigen Teil bildet der vom benachbarten Zungenbeinbogen abgetrennte suspensorium, den der hyomandibulare und der symplecticum gestaltet. Gleichsam zur Überbrückung der beiden Arme dieses Suspensorialapparates, wie zur Stütze der Seitenwand der Maulhöhle erscheinen die pterygoidea.

Zum Suspensorialapparat schmiegt sich der praeoperculum fest von unten an, sich zum hyomandibulare, zum symplecticum und zum quadratum bindend macht er sich gleichsam von den übrigen opercularen Knochen unabhängig. Wenn wir berücksichtigen, dass der obere Abschnitt der canalis praeoperculomandibularis durch ihn hindurchführt, nicht minder aber, dass die mächtigen Teile des m. adductor mandibulare von ihm ebenso, wie von den rückwärtigen suspensorialen Knochen ausgehen, dann fühle ich mich berechtigt dazu, die Ansicht SAGEMEHL's (52. p. 96.) — „besser zum Suspensorialapparat gerechnet wird, als zu den Opercularknochen“ — auch als die Meine zu bekennen und den praeoperculum unter die Knochen des Suspensorialapparates einzureihen.

Das Gesagte zusammengefasst bilden daher folgende Knochen den Suspensorialapparat: 1. der palatinale, 2. der quadratum, 3. der symplecticum, 4. der hyomandibulare, 5. der entopterygoideum, 6. der ectopterygoideum, 7. der metapterygoideum, 8. der praeoperculum.

1. Der *palatinale* ist bereits besprochen.

2. Der *quadratum* — Quadratknöchel. (Taf. XVII. 4., 5., Taf. XVIII. 1. a., Taf. XXI.)

Der quadratum ist eine in den Mittelpunkt des Suspensorialapparates eingefügte, dreieckige, sich auf ihrer Unterlage etwas ausbreitende flache Knochenplatte. Ihre laterale Oberfläche ist glatt (Taf. XVII. 4.). In der oralen Seite, d. h. im unteren Teil der kürzeren Kathete des Dreieckes sehen wir einen tiefen Einschnitt, (Taf. XVII. 4. a., Taf. XVIII. 1. b.) der das articulare-quadratum Gelenk unterstützt. Unter diesem, in der vorderen Ecke des Knochens bildet der quadratum einen Gelenkkopf von querwalziger Form, (Taf. XVII. 4. b., Taf. XVIII. 1. c.) der sich in die ähnlich gestaltete Gelenkgrube des articulare einfügt.

Dem Einschnitt gegenüber, an der entgegengesetzten Seite des Knochens, befindet sich ein ähnlicher Einschnitt, den ein Teil des *symplecticum* ausfüllt. (Taf. XVII. 4. c., Taf. XVIII. 1. d. C.).

An der medialen Oberfläche, in der Fortsetzung dieses Einschnittes, zieht sich eine tiefe Furche, die in der Mitte des Knochens sich verschmälernd aufhört. In diese passt sich das zugespitzte Ende des *symplecticum* genau ein. (Taf. XVII. 5. a.)

In die breite Mulde ihrer Unterlage gliedert sich das orale Ende des *praeoperculum* ein. (Taf. XVII. 5. b.)

Den *quadratum* begrenzen ausser den vorbesprochenen Knochen, oral der *ectopterygoideum* (Taf. XVIII. 1. F.), dorsal der *entopterygoideum* (Taf. XVIII. 1. G.), caudodorsal der *metapterygoideum* (Taf. XVIII. 1. H.).

Der *quadratum* hat daher, in folge des Erscheinens des *ectopterygoideum*, seine Verbindung mit dem *palatinum* verloren.

3. *Der symplecticum.* (Taf. XVII. 6., Taf. XVIII. C., Taf. XXI.)

Der *symplecticum* ist ein, sich an den *hyomandibulare* und den *quadratum* angliedernder, oral zugespitzter ganz kleiner Knochen, den dorsal der *metapterygoideum*, ventral der *praeoperculum* begrenzt.

4. *Der hyomandibulare.* (Taf. XVI. 3.) ist einer der grössten Knochen des Suspensorialapparates, wie auch des Schädels. Sein oberes Ende verbreitert sich zum Kopf, der einen Doppelknast trägt, (Taf. XVI. 3. a.) mit dem er sich mit dem, bereits bei der Besprechung des *neurocraniums* erwähnten, langen Gelenkgraben vergliedert. Mit dem rund-ovalen Gelenkkopf seines rückwärtigen Halsteiles (Taf. XVI. 3. b.) fügt er sich in die tiefe Gelenkgrube des *operculum's* ein. Sein gekerbt ausgeschnittenes unteres Ende verdünnt sich. (Taf. XVI. 3. c.) Der Ausschnitt entspricht dem caudalen Rand des *metapterygoideum's*. Zu seinem verdünnten Ende bindet sich unterhalb des *praeoperculum's* der *symplecticum*.

An seiner äusseren Oberfläche können wir bogenförmige Kanten (Taf. XVI. 3. d.) wahrnehmen, diese bezeichnen die Anhaftungsstellen der sich an den *hyomandibulare* bindenden Muskeln. Die am Kopf und Halsteil anhaftenden Muskeln sind die vom frontale, dem *pteroticum* und vom *sphenoticum* herrührenden Bündel des *musculus protractor hyomandibularis*; vom Körper gehen die Faser des *musculus adductor mandibulae* zum Kiefer aus.

Durch den ganzen Körper des *hyomandibularis* führt der *canalis hyomandibularis*, dessen grosse ovale Eintrittsöffnung im oberen Drittel der medialen Oberfläche sichtbar ist. Die Austrittsöffnung, in Form einer weiten Spalte, ist an der äusseren Oberfläche des schmalsten Teiles des Knochens auffindbar (Taf. XVI. 3. e.). Den Kanal durchzieht der *truncus hyomandibularis VII*.

Den „Rücken“ des *hyomandibularis* stützt vom *condylus opercularis* abwärts der *praeoperculum*.

5. *Der entopterygoideum.* (Taf. XVIII. 1. G., Taf. XXI.) ist dorsal das innerste Stück der *pterygoidea*. Der *entopterygoideum* ist eine, aus einer dorsalen horizontalen (Taf. XVIII. 1. i.) und einer lateralen vertikalen Platte (Taf. XVIII. 1. k.) zusammengesetzte dünne Kno-

chenplatte, die sich oral, zum Zwecke der Gelenkbildung, verdickt. Auf diesem Teil trägt sie zwei Gelenkgruben. In die oral gerichtete Gelenkgrube (Taf. XVIII. 1. l.) gliedert sich der Gelenkkopf des palatinum ein, die dorsal schauende Gelenkgrube (Taf. XVIII. 1. m.) verbirgt den ovalen Gelenkknast des ectethmoideum. Aus der Mitte der, zwischen der horizontalen und der vertikalen Platte, entstandenen Schneide läuft ein Band zur caudalen Oberfläche des ectethmoideum.

6. *Der ectopterygoideum* (Taf. XVIII. 1. F., Taf. XXI.) ist ein vor dem quadratum und unter dem entopterygoideum stehender, zu diesen sich bindender, vertikaler, von aussen rechteckig scheinender, flacher Deckknochen.

7. *Der metapterygoideum* (Taf. XVIII. 1. H., Taf. XXI.) ist eine flache Knochenplatte mit glatter Oberfläche, die grösste unter den pterygoidea, die der entopterygoideum, der quadratum, der symplecticum und der hyomandibulare begrenzen. Aus ihrer dorsalen Spitze läuft ein Suspensorialband aufwärts zur Spitze des parasphenoideum.

Ober den pterygoidea führen die Teile des musculus adductor mandibulae, daher werden jene erst nach Abpräparieren dieser Muskeln sichtbar.

8. *Der praeoperculum* (Taf. XXI.) ist ein, an den operculum, den interoperculum, den quadratum, den symplecticum und den hyomandibulare angrenzender gebogener flacher Knochen. Mit dem hyomandibulare umfassen sie caudal und ventral den Suspensorialapparat. Der praeoperculare Abschnitt des praeoperculo-mandibularen Kanalsystems durchzieht ihn und öffnet sich in 12 Poren an der Oberfläche des Knochens.

3. Der Zungenbein-Apparat.

Ein in der Basis der Mundhöhle gelagertes System, das der Zunge und dem unteren Teil der Mundhöhle eine feste Stütze gibt. Die aus ihm ausgehenden Kiemenstrahlen (radii branchiostegi) spannen die Kiemenvorrichtung überziehende Haut. An das nach rückwärts gerichtete kräftig entwickelte Glied des Systems — den urohyale — haften sich die starken subbranchialen Muskeln an.

In dem Zungenbein-Apparat des Karpfens (Taf. XIX.) treffen wir alle, in den ähnlichen Systemen der Teleostei, im allgemeinen vorkommenden Skelettelemente an.

Im Treffpunkt der rechts- und links-seitigen Bogen ist der lange, gestreckte stäbchenförmige basihyale (Taf. XIX. a.), der die Basis der Zunge bildet, weshalb er *glossohyale*, *os entoglossum* genannt wird. Der glossohyale ist mit Bändern an den dorsalen Knochen des beiderseits paarigen hypohyale befestigt.

Die *hypohyalia* sind, sowohl auf der rechten, wie auf der linken Seite aus einem dorsalen und einem ventralen Stück bestehende, in der Mitte ihrer Berührungslinie durchbohrte Knöchelchen (Taf. XIX. b.). Die Knochen der beiden Seiten sind mit einander, durch Vermittlung eines Knorpel-discus, in der Mittellinie der Vorrichtung in Fühlung. An die caudale Hälfte der dorsalen hypohyalen bindet

sich die orale Spitze der branchialen Vorrichtung durch starke Sehnen und Bänder.

Die hypohyalia setzen sich caudal in den zwei Hauptstücken des Zungenbein Bogens — in dem *ceratohyale* und dem *epihyale* — fort (Taf. XIX. c., d.). Beide sind plattenförmige Knochen, die sich in ihrer Berührungslinie etwas verdicken und verbreitern. An den *ceratohyale* binden sich zwei, an den *epihyale* ein Kiemen-Hautstrahl — *radii branchiostegi* — (Taf. XIX. e.).

Die *radii branchiostegi* verbinden sich sowohl mit dem *cerato-*, wie mit dem *epihyale* durch Gelenke, hierbei geben die hyalen die seichten Gelenkgruben, die Kiemenstrahlen die unauffälligen Gelenkköpfe. Der *Cyprinus carpio* hat auf der rechten, wie auf der linken Seite 3—3 *branchiostegale* Strahlen.

Auf der Spitze der dorsalen Oberfläche der *epihyalia* sitzt der unscheinbare, auch beim Sezieren kaum bemerkbare ugfr. 2 mm grosse *stylohyale* (Taf. XIX. f.), der der Zungenbein-Apparat mit dem Kiemensuspensor an der Stelle verbindet, wo der *hyomandibulare* und der *symplecticum* sich aneinander gliedern.

Das grösste caudal gerichtete Stück des Zungenbein-Apparates ist der *urohyale* (Taf. XIX. g.) eine aus einer Sehne entstandene Verknöcherung.

Von seiner ventralen Seite betrachtet ist er ein geflügelter pfeilförmiger Knochen, der mit seinem zugespitzten, etwas eingeschnittenen Ende auf die ventralen *hypohyalia* stösst und sich an diese mittels Bänder bindet. Die Form seines Erscheinens, sowie die ihm zufallende Rolle, ähnelt sehr dem stark entwickelten *crista sternum* der Vögel. An ihm haften ebenfalls grosse Muskeln an, die zum Suspensorialapparat der pectoralen Flossen laufen. Das caudale Ende der *crista* (Taf. XIX. h.) binden Sehnen an die oral vorspringenden, sich zuspitzenden Enden der *ossa pharyngea inferiora*.

4. Mit den Kiemen zusammenhängende Skelettelemente.

Die mit den Kiemen im Zusammenhange stehenden Skelettelemente können in zwei Gruppen eingeteilt werden. In die erste Gruppe zählen wir jene Skelettelemente die das Gerippe der Kiemen bilden, d. h. die unmittelbar an der Bildung der Kiemen teilnehmen. Diese sind die Kiemenbogen. In die zweite Gruppe gehören die Kiemen bedeckenden Kiemendeckel, die *opercularia*.

Im allgemeinen haben die Fische, so auch der *Cyprinus carpio* 5 Kiemen-Bogen. Die ersten vier Bogen sind, von relativen Mängeln abgesehen, einander ähnlich. Der fünfte ist vollkommen umgestaltet und wird als unterer Schlundknochen abgesondert besprochen werden.

An den Kiemen-bogen unterscheiden wir, von der ventralen Seite zur dorsalen schreitend, die hypo-, cerato-, epi-, und pharyngo-branchialen. Die rechts- und links-seitigen Bogen verbinden die *copulae* (*basibranchialia*) mit einander.

In der Basis der ersten Kiemen-bogen des *Cyprinus carpio* ist je ein oral schauender, flacher, runder kleiner *hypobranchiale* (Taf. XVIII. 2. a., Taf. XX. a.), die sich mit ihren vorderen Oberflächen an die dorsalen hypohyalia binden.

Die hypobranchialia der II. und III. Kiemen-Bogen sind, mit ihren spitzen Enden ventral gerichtete, dreieckige Knöchchen (Taf. XVIII. 2. b., c.). Die IV. Kiemen-Bogen haben keine hypobranchialia.

Die ventrale Seite der *ceratobranchialia* aller vier Kiemen-Bogen sind rinnenförmig ausgehöhlt (Taf. XVIII.: I., II., III., IV.), in diesen laufen die Blutgefässe und Nerven zu den Kiemenplatten. Die Kiemenplatten stehen an beiden Seiten der Aushöhlung vertikal auf den Knochen.

Als Gegensatz der ventralen Aushöhlung ist die dorsale Oberfläche der Kiemen-Bogen (Taf. XX.: I., II., III., IV.) konvex, sie wird von der Schleimhaut der Maulhöhle überzogen. In die Lücken zwischen den Kiemenbogen greifen hier, von den Kiemenbogen, dem kammigen Kiemen entsprechende dornartige Gebilde, „Kammzähne“ ein. Die Kammzähne sind genügend fest, weil ihr Bindegewebe, bis zu einem gewissen Grade, verknöchert ist, hingegen haben sie sich mit den Kiemen-Bogen nicht verknöchert, von diesen können sie samt den begleitenden Geweben leicht abgetrennt werden.

Die *epibranchialia* sind „S“-förmig gebogene Knochen, deren erste, mit dem *ceratobranchiale* benachbarte Krümmung (Taf. XX.: 1., 2., 3., 4.) mit diesem identische Kiemen-elemente trägt, hingegen tragen die, sich über den Schlund beugenden Bogenteile (Taf. XX.: c., d., e., f.) keine Kiemenplatten und keine Kammzähne.

Die ventrale Seite der letztgenannten Teile bilden zusammen mit den *pharyngobranchialia* eine, sich über den Schlund beugende und mit dessen Schleimhaut überzogene einheitliche Platte. Ihre Einheitlichkeit sichert aber nur die Schleimhaut des Schlundes und ein zwischen den Knochen befindlicher Knorpel. Daher sind sie mit einander nicht verknöchert und finden wir auch keine Zähne an ihnen, wie dies bei einzelnen Knochenfischen zu sein pflegt.

An seiner dorsalen Seite haften Muskeln an, zwischen diesen winden sich starke Nervenstränge durch, die den Schlund reichlich durchzweigen.

Die *pharyngobranchialia* sind kleine, leichte schwammige Knochen. Ihre Zahl reduzierte sich auf zwei, diese sind aber so placiert, dass alle vier *epibranchialia* sich an einen der *pharyngobranchialia* binden. Zum vorderen *pharyngobranchiale* bindet sich der 1. und 2. *epibranchiale*, zum rückwärtigen der 2., 3., 4. *epibranchiale* (Taf. XX.: g., h.). Der vordere ist etwa die Hälfte des rückwärtigen. Charakteristisch für diesen ist, dass er in seiner Mitte eine grosse ovale Öffnung (Taf. XX.: i.) hat, durch die *vagus*-Fasern durchschreiten.

Ausser der vorher beschriebenen Schlundplatten-Bildung, erfüllen die *pharyngobranchialia* auch damit eine wichtige Aufgabe, dass sie jene Gelenksoberflächen bilden, mit deren Hilfe sich der Kiemenapparat an den *parasphenoideum* bzw. an das *neurocranium* bindet. Den ersten, gedrungenen Gelenkkopf (Taf. XX.: k.) bilden

die beiden pharyngobranchialia gemeinsam, den rückwärtigen, gestreckteren Gelenkkopf (Taf. XX.: l.) gestaltet der zweite pharyngobranchiale zusammen mit dem Knorpel, der das Ende des epibranchiale des vierten Kiemenbogens überdeckt.

Die V. Kiemenbogen schmelzen zu einheitlichen unteren Schlundknochen — *ossa pharyngea inferiora* (Taf. XX.: V.) — zusammen.

Mit ihren vorderen Enden sind sie zu einander, zum rückwärtigen Ende des knorpeligen basibranchiale durch starke Sehnen gebunden. An ihren dorsal aufwärts gerichteten, etwas gebogenen, Stielen haften starke Muskeln an, die sie an das neurocranium befestigen. Der V. Kiemenbogen bildet die rückwärtige und untere Stütze der Kiemen, trennt die Kiemenhöhle von der Herzhöhle und von den rückwärtigen Regionen des Körpers. Die Schlundknochen bilden sich unter dem Mitwirken von Hautknochen aus den primordialen V. Kiemenbogen. Die Schlundzähne des *Cyprinus carpio* sind als Gebilde von Hautknochen zu betrachten. (Taf. XX.: m.)

Die Schlundzähne der Cyprinoidea sind am inneren Rande der Einbuchtung des Schlundknochens, sich in 3 Reihen lagernde Gebilde. Ihre Form, Zahl und Lage zeigt nur geringe Schwankungen, „die bei der genauen Bestimmung gewisser Arten und Gattungen der Familie in Betracht gezogen werden.“ Die Lage und Zahl der Zähne drücken wir, wie bei den Säugetieren, in Zahnformeln aus. Die Reihen bezeichnen wir mit A. B. C. Die Zahnformel des *Cyprinus carpio* lautet: 1. 1. 3. — 3. 1. 1. — Demnach hat der Karpfen in der A. Reihe: 3, in der B.: 1. und in der C.: ebenfalls 1 Zahn. In einzelnen seltenen Fällen können Abweichungen vorkommen. HEINCKE fand beim *Cyprinus* folgende Abweichungen:

$$\begin{array}{c} 1. 2. 3. — 3. 2. 1. \\ 1. 1. 2. 3. — 3. 2. 1. 1. \end{array}$$

Bei normaler Zahl der Zähne ist die Beissfläche der beiden rückwärtigen Zähne der A. Reihe, wie auch die, der B. und C. Reihe durch den Gebrauch flach, abgenützt und geriffelt. Der vordere Zahn, der Reihe A. der sich am Kauen weniger beteiligt, ist rund und endet in einer kleinen Spitze. Unter den Zähnen ist der Mittelzahn der A. Reihe der grösste, der Zahn der C. Reihe der kleinste.

Neben den in der Formel figurierenden 5 Zähnen, die mit den Schlundknochen fest verknöchert sind, fand ich bei Karpfen von bedeutenderer Grösse, die ich selbst sezierete, sowohl auf der rechten, wie auch auf der linken Seite je 4 Nebenzähne. Die Krone dreier war geriffelt, sie waren also tätige Zähne, während die Krone von einem spitz war. Diese sind mit dem Knochen nicht verwachsen, sondern sitzen in einer etwas härteren Bindegewebe-Tasche, aus der sie beim Präparieren leicht herausfallen. Ihre Grösse entspricht ugrf. der Grösse der Zähne der A. Reihe.

Die rechts- und links-seitigen Kiemenbogen verbinden, in ihrer Basis, die *copulae*, die wir hier *basibranchialia* nennen. Der *Cyprinus carpio* hat eigentlich 4 basibranchialia, von diesen sind jedoch

die ersten drei verknöchert und bilden, durch Knorpel mit einander verbunden, einen einheitlichen Knochen (Taf. XX.: b.; Taf. XVIII.: 2. d.). Der 4. basibranchiale ist ein gestreckter stäbchenförmiger Knorpel (Taf. XVIII.: e.; Taf. XX.: n.).

An den ersten basibranchialia binden sich die flachen hypobranchialia der rechts- und links-seitigen Kiemenbogen derart, dass ihre oral schauenden Platten senkrecht stehen (Taf. XVIII.: 2. a.). Diese beiderseitige hypobranchiale Platte sichert die, den dorsalen hypohyalen des Zungenbein-Bogens zugekehrte, glatte Gelenkoberfläche.

An die Seite der 2. und 3. basibranchialia binden sich die hypobranchialia der 2. und 3. Kiemenbogen, aber ihre dornenartig zugespitzten Enden bleiben ventral frei (Taf. XVIII.: b., c.). Ein eigenartiges Bandsystem verbindet diese hervorstehenden Dornen derart untereinander, dass es nebst der Festigkeit auch deren zweckdienliche Beweglichkeit sichert (Taf. XVIII.: f.). Die Bänder gehen mit breiterer Basis von dem ventralem Rande der ersten hypobranchialia aus, vereinen sich in der Mitte, um dann verdünnt, gabelförmig verzweigend sich an die Spitze des zweiten hypobranchiale zu binden und hernach parallel zum ventralen Dorn des dritten hypobranchiale zu laufen.

Der IV. basibranchiale (Taf. XVIII.: 2. e.) ist ein, vom dritten Kiemenbogen zum zugespitzten oralen Ende der unteren Schlundknochen reichendes, Knorpelstäbchen. An seinen mittleren Teil binden sich mit breiten Bändern (Taf. XVIII.: 2. g.) die ceratobranchialia des IV. Kiemen-Bogens. An die ventrale Seite seines caudalen Endes haften sich die dünnen Sehnen, der an den beiden Seiten der Schlundknochen anhaftenden Muskeln, an (Taf. XVIII.: 2. h.).

Den Grund der benachbarten Kiemenbogen verbinden ebenfalls dünne Bänder miteinander (Taf. XVIII.: 1. i.).

Die Kiemen werden beiderseits von *opercularia*, die hautknöchigen Ursprunges sind, bedeckt. Der Karpfen hat eigentlich vier opercularia: 1. den operculum, 2. den suboperculum, 3. den interoperculum, 4. den praeoperculum. Den praeoperculum habe ich jedoch, auf Grund der vorbeschriebenen Erwägung, zum Suspensorialapparat eingereiht.

Der *operculum* (Taf. XXI.) ist eine grosse unregelmässige viereckige Platte. An seiner äusseren Oberfläche sehen wir seichtere-tiefere Vertiefungen, die von der vorderen Ecke des Knochens, als Mittelpunkt, gegen die äusseren Ränder des Knochens ausstrahlen. An seiner inneren Oberfläche treffen wir die Gelenkgrube des operculum an, in die sich der Gelenkkopf des hyomandibulare einfügt. Oberhalb und unterhalb der Gelenkgrube ist der Knochen grubig, uneben, weil sich hier die Sehnen des musculus dilatator operculi anhaften.

Die untere schiefe Schneide des operculum bedeckt den breiten messerklingenförmigen *suboperculum* (Taf. XXI.). Das vordere abgeschlagene Ende des suboperculum nehmen der erste Kiemenstrahl und der interoperculum, an die ihn Bänder befestigen, in die Mitte.

Der *interoperculum* (Taf. XXI.) ist eine, zwischen die übrigen

opercularen Knochen und den I. Kiemenstrahl eingeschobene, mit ihrem vorderen Ende sich an den angulare bindende, etwas gebogene flache Knochenplatte. Von aussen und von unten, sowie ihre Lage betrachtet, sieht sie so aus, wie ein branchiostegaler Strahl, so dass GEGENBAUER sie für einen differenzierten Kiemenstrahl hielt. RIDWOOD dagegen reiht sie in Anbetracht ihrer, von den Hautstrahlen des Kiemens abweichenden Rolle, und ihrer engen Verbindung mit den opercularia, zu diesen ein.

*

An dieser Stelle möchte ich dem Herrn Univ. Prof. Dr. A. ÁBRAHÁM, dem Direktor des Institutes für allgemeine Zoologie und Biologie, für die Aufforderung dieses Thema zu bearbeiten und für seine weitgehende und wertvolle Unterstützung meinen verbindlichsten Dank aussprechen.

Vielen Dank sage ich dem Herrn Gy. FÜLÖP, dem Besitzer der „Fülöp-csárda“, der mir die aufgearbeiteten zahlreichen Karpfenköpfe unentgeltlich zur Verfügung stellte, und dem Herrn I. OLASZ, Hilfsassistent und Präparator des Institutes, der mir in der Zurichtung der Knochen behilflich war.

LITERATUR.

1. Ábrahám A.: Általános állattan, összehasonlító bonc-, szövet- és élettan. 1938. Szeged. (Kézirat gyanánt.)
2. Allis, E.: The cranial anatomy of Polypterus etc. J. of Anat. 56. 1922. b.
3. „ Mschr. Anat. u. Physiol. 21. (1905.)
4. „ Anat. Anz. 46. 1914. a—b.
5. „ Amer. J. of Anat. 25. 1919 a.
6. „ Anat. Record. 17. 1919 b.
7. „ J. of Morph. 39. 1919 c.
8. „ J. of Anat. 53. 1919. d. e.
9. „ London Zool. Soc. Proc. 1919.
10. „ On certain features of the orbitoethmoidal region in the Cyclostomi, Plagiostomi and Teleostomi. Journ. Anat. London 60. 1926.
11. Arendt.: De capitis ossei Esocis lucii structura Regiomont. 1824.
12. v. Baehr, W. B.: Über das von Eimer beschriebene Brustbein vom Karpfen (*Cyprinus carpio*) Zool. Jahrb. Abt. Anat. 22. 1906.
13. Bakker.: Osteographia piscium Groning 1822.
14. de Beer G. R.: Quart. J. of icr. Science 70. 1926. a—b.
15. Bolk, L.—Lubosch, W.: Handbuch der Vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere 1936. Berlin und Wien.
16. Böker, H., Der Schädel von *Salmo salar*. Anat. Hefte, Abt. 1. 49. 1913.
17. Bruch, C. W. L.: Vergleichende Osteologie des Rheinlachs (*Salmo salar* L.) Mainz 1861.
18. Brühl, B.: Skelethlehre der Fische Wien. 1847.
19. „ Dipnoi- und Holocephalikopf. Zootomie aller Tierklassen. Lfg. 16/17 1891.
20. Bütschli, O.: Vorlesungen über Vergleichende Anatomie. 1921. Berlin.

21. Chranilov, N. S.: Über den Siluniden Schädel. Anat. Anz. 71, 1931.
22. Csengő, N.: A csuka fejbázáról. Allattani Közl. 13, p. 107. 1914, Budapest.
23. Edgeworth, F. H.: On the hyomandibula of Selachii, Teleostomi and Ceratodus. Anat. Anz. 60, 1926.
24. Fiebiger, J.: Über den Körperbau des Karpfen. Österr. Fisch. Z. 15. Jahrg. 1918.
25. „ Über den Bau und Mechanik des Karpfenrüssels. Ztschr. mikr. anat. Forschg. 27, 1931.
26. Fürbringer, K.: Beiträge zur Morphologie des Skelettes der Dipnoer, nebst Bemerkung über Pleuacanthiden, Holocephalen und Squaliden. Jen. Med. Nat. Wiss. Deutscher. 4, 1904.
27. Gaupp, E.: Beitr. z. Morph. d. Schädels; III. Morph. Arb. a. v. G. Schwalbe, 4. 1895.
28. „ Entwicklung d. Kopfscelettes. In Hertwigs Handb. d. Entw.-lehre. 3. 2. 1906.
29. Gegenbaur, C.: Untersuchungen z. vergl. Anat. d. Wirbeltiere. Leipzig, 1864—1872.
30. „ Vergl. Anat. d. Wirbeltiere 1. Leipzig 1898.
31. „ Vergl. Anat. d. Wirbeltiere 2. Bde. 1898/1901.
32. Goetsch, W.: Über Hautknochenbildung bei Teleostieren und *Amia calva*. Arch. micr. Anat. 86, 1915.
33. Gregory, W. K.: Present status of the problem of the origin of the Tetrapoda. Ann. New-York Acad. Sci. 26, 1915.
34. Haines, Wheeler, R.: The posterior end of Meckels cartilage and related ossifications in boni fishes. (Das hintere Ende des Meckelschen Knorpels und benachbarte Knochen bei Knochenfischen.) Quart J. micr. sci. 80.
35. Harrison, R. G.: Ectodermal or mesodermal origin of the bones of Teleosts. Anat. Anz. 10, 1894.
36. Heincke, Fr.: Variabilität und Bastardbildung bei Cyprinoiden. Festschr. f. Leukart, 1892.
37. Hertwig, O.: Über das Hautskelett der Fische I—III. Morph. Jahrb. 2, 5, 7, 1876/82.
38. Hertwig, R.: Lehrbuch der Zoologie 1910, Jena.
39. v. d. Hoeven.: De sceleto piscium. Lugd. Batav. 1822.
40. Hoffmann, K.: Der Maxillar- und Bartelapparat von *Silurus glanis* Anat. Anz. 57, 1923.
41. Holmgren, N.—Stensiö, E.: Kraniaum und Visceralskelett der Acranier, Cyclostomen und Fische. Stockholm, 1936. (In Bolck—Lubosch.)
42. Jaekel, O.: Über das Mundskelett der Wirbeltiere. Morph. Jahrb. 55, 1925.
43. Kölliker, A.: Über das Ende der Wirbelsäule der Ganoiden u. Teleostier, 1860.
44. Lovassy, S.: Magyarország gerinces állatai és gazdasági vonatkozásaik. 1927. Budapest.
45. Nuhn, A.: Lehrbuch der Vergleichenden Anatomie 1878. Heidelberg.
46. Parker, J.: A Text-Book of Zoology 1897. London.
47. Rauter, M.: Fische (In Brown, Klassen u. Ordn. d. Tierreichs, 1933.)
48. Ridewood, W. G.: On the cranial osteology of the Elopidae and Albulidae. Proc. Zool. Soc. London, 1904. (II.)

49. „ On the cranial osteology of the Clupeoid Fisches. Ibidem, 1905. (I.)
50. Roth, Fr.: Über den Bau und die Entwicklung des Hautpanzers von *Gasterosteus aculeatus*. Anat. Anz. 52, 1920.
51. Sagemehl, M.: Beiträge zur Anatomie der Fische I. Das Cranium von *Amia calva*. Morph. Jahrb. 9, 1884.
52. „ III. Das Cranium der Characiniden. Morph. Jahrb. 10, 1885.
53. „ IV. Das Cranium der Cyprinoiden Morph. Jahrb. 17, 1891.
54. Schleip, W.: Die Entwicklung der Kopfknochen bei dem Lachs und der Forelle. Anat. hefte. 1. Abt. 23, 1904.
55. Sewertzoff, A. N.: Zur Entwicklungsgeschichte des *Ceratodus Försteri*. Anat. Anz. 21, 1902.
56. „ Zur Morphologie des Schädels von *Polypterus Delhesi*. Anat. Anz. 59, 1925.
57. Schimkevitsch, W.: Lehrbuch der Vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere 1910. Stuttgart.
58. Stoss, H.: Die Schlundzähne des Karpfens Zool. Jahrb. Abt. Anat. 42, 1921.
59. Stöhr, Ph.: Entwicklung des Kopfskelettes der Teleostier. Festschr. J. Max, Univ. Würzburg, 1882.
60. Schwimmerton, H.: Quart. I. Micr. Science. New Ser. 45, 1902.
61. Tichomiroff, A.: Zur Entwicklung des Schädels bei den Teleostiern. Zool. Anz. 8, p. 533. 1885.
62. Uhlmann, E.: Studien zur Kenntnis des Schädels von *Cyclopterus lumpus*. Jena. Zs. Naturwiss. 57, 1921.
63. Vogt, C.—Yung, E.: Lehrbuch der Praktischen Vergleichenden Anatomie 1889, Braunschweig.
64. Weiske.: Über die Zusammensetzung von Fischschuppen und Fischknochen. Zs. physiolog. Chem. 7. 1883.
65. Wiedersheim, R.: Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere 1909. Jena.

ERLÄUTERUNG DER TAFELN:

- Tafel I.: Das neurocranium in Seitenansicht.
- Tafel II.: 1. Regio occipitalis (der caudale Fortsatz des basioccipitale abgeschnitten.)
2. Pteroticum.
- Tafel III.: 1. Mesethmoideum von oben.
2. Mesethmoideum von unten.
3. Orale Oberfläche des rechtsseitigen Ethmoidale laterale.
4. Aborale Oberfläche des rechtsseitigen Ethmoidale laterale.
5. Vomer von unten
6. Vomer von oben.
- Tafel IV.: 1. Parietale von unten.
2. Parietale von oben.
- Tafel V.: 1. Frontale von unten.
2. Frontale von oben.
- Tafel VI.: 1. Parasphenoideum ventrale Seite.
2. Parasphenoideum dorsale Seite.
3. Der rechtsseitige Hyomandibulare.
- Tafel VII.: 1. Der linke Maxillare.
2. Der linke Dentale.

3. Die Kieferbogen.
4. Der quadratum, laterale Seite.
5. Der quadratum, mediale Seite.
6. Der symplecticum von aussen.
7. Der palatinum von oben.

Tafel VIII.: 1. Die pterygoidea, quadratum, symplecticum.
2. Die ventralen Bindungen der branchialia.

Tafel IX.: 1. Der Zungenbeinapparat.

Tafel X.: Die Kiemenbogen.

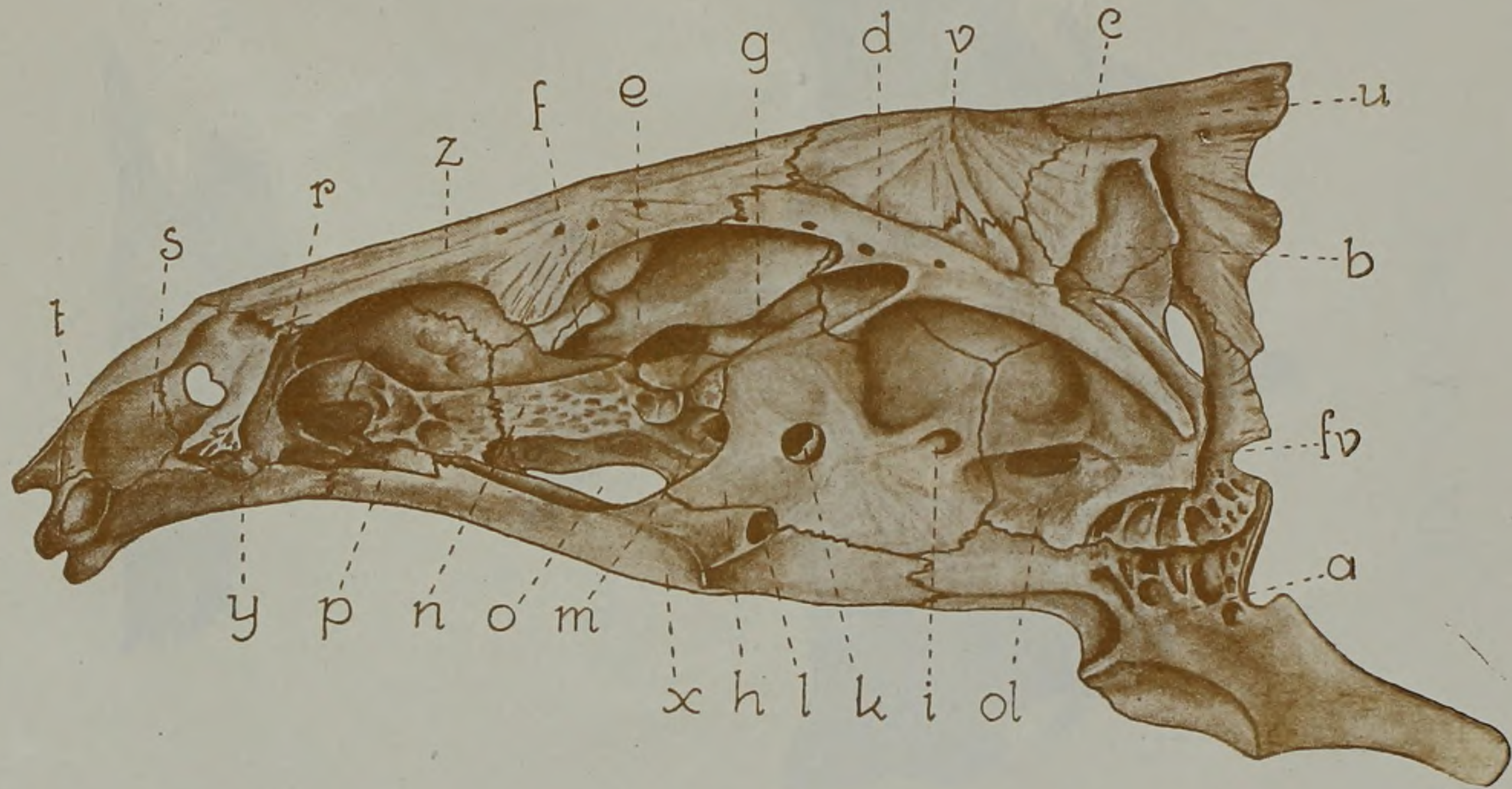
Tafel XI.: Der Schädel in Seitenansicht.
(ormánynyél = Rüsselstiel)

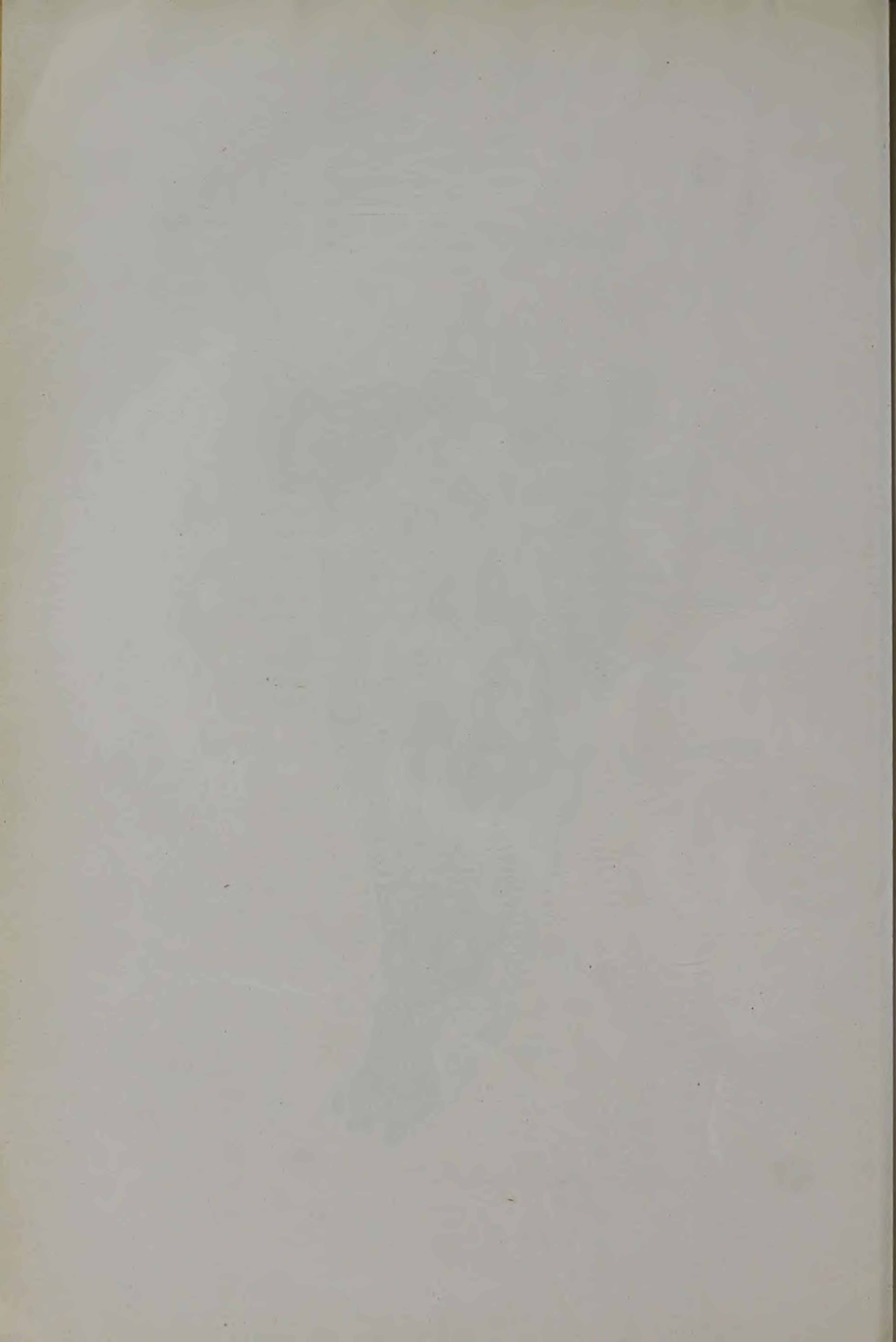
Zeichenerklärung der Tafel I.

a. = occipitale basilare	t. = mesethmoideum
b. = epioticum	y. = vomer
c. = die horizontale Platte des epioticum	p. = orbitosphenoideum
u. = crista occipitalis	n. = alisphenoideum
v. = parietale	o. = fenestra optica
d. = pteroticum	m. = foramen nervi trigemini
g. = fossa hyomandibularis	h. = prooticum
e. = sphenoticum	x. = parasphenoideum
f. = processus frontalis	l. = fenestra prootico-para- sphenoidalis
z. = frontale	k. = foramina nervi facialis
r. = ectethmoideum	i. = canalis glossopharyngicus
s. = Nasenhöhle	ol. = occipitale laterale
fv. = foramen n. vagi	

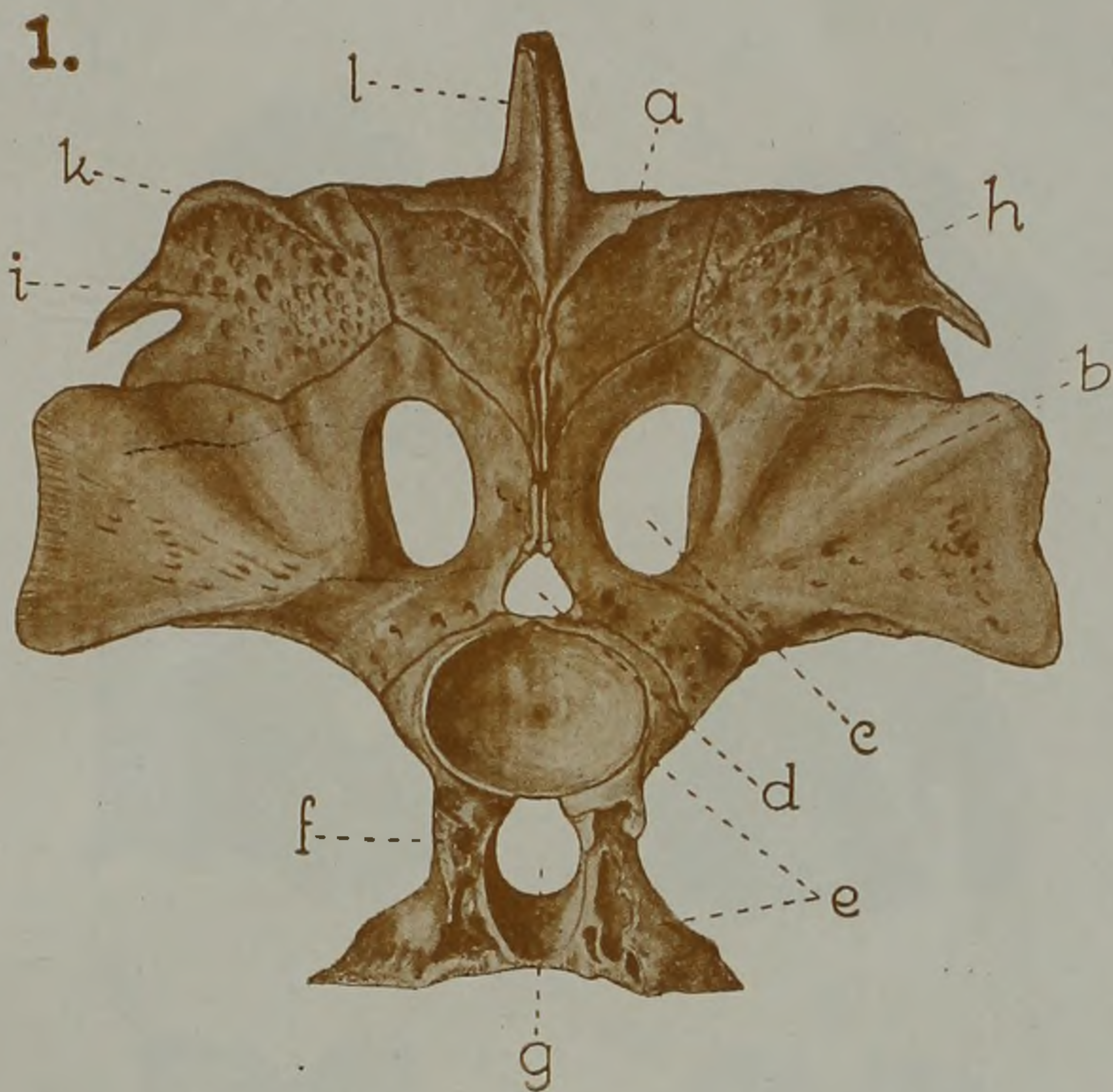
Die Zeichenerklärungen der Tafeln II.—X. sind im Text enthalten.

Tabula XI.



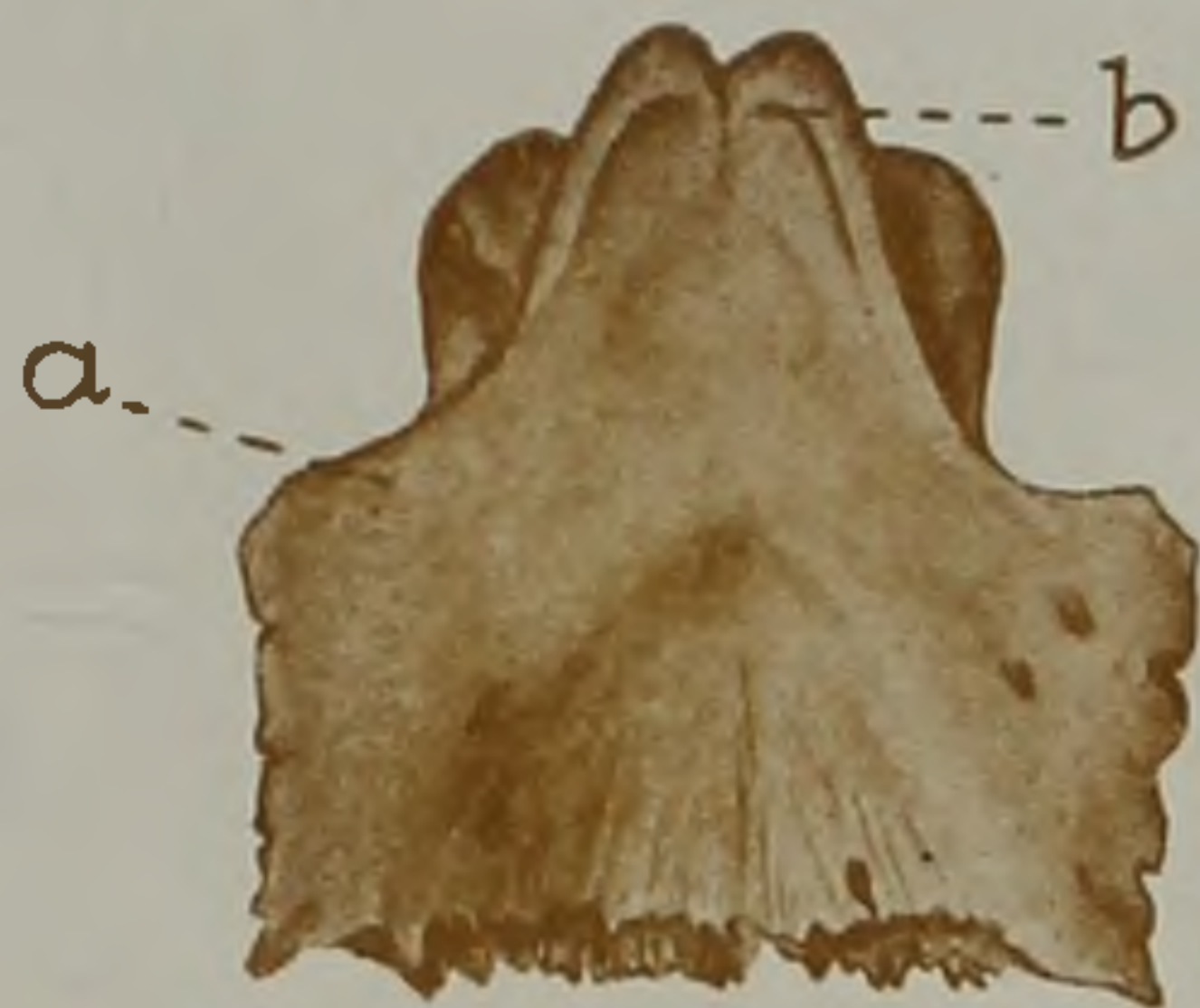


Tabula XII.

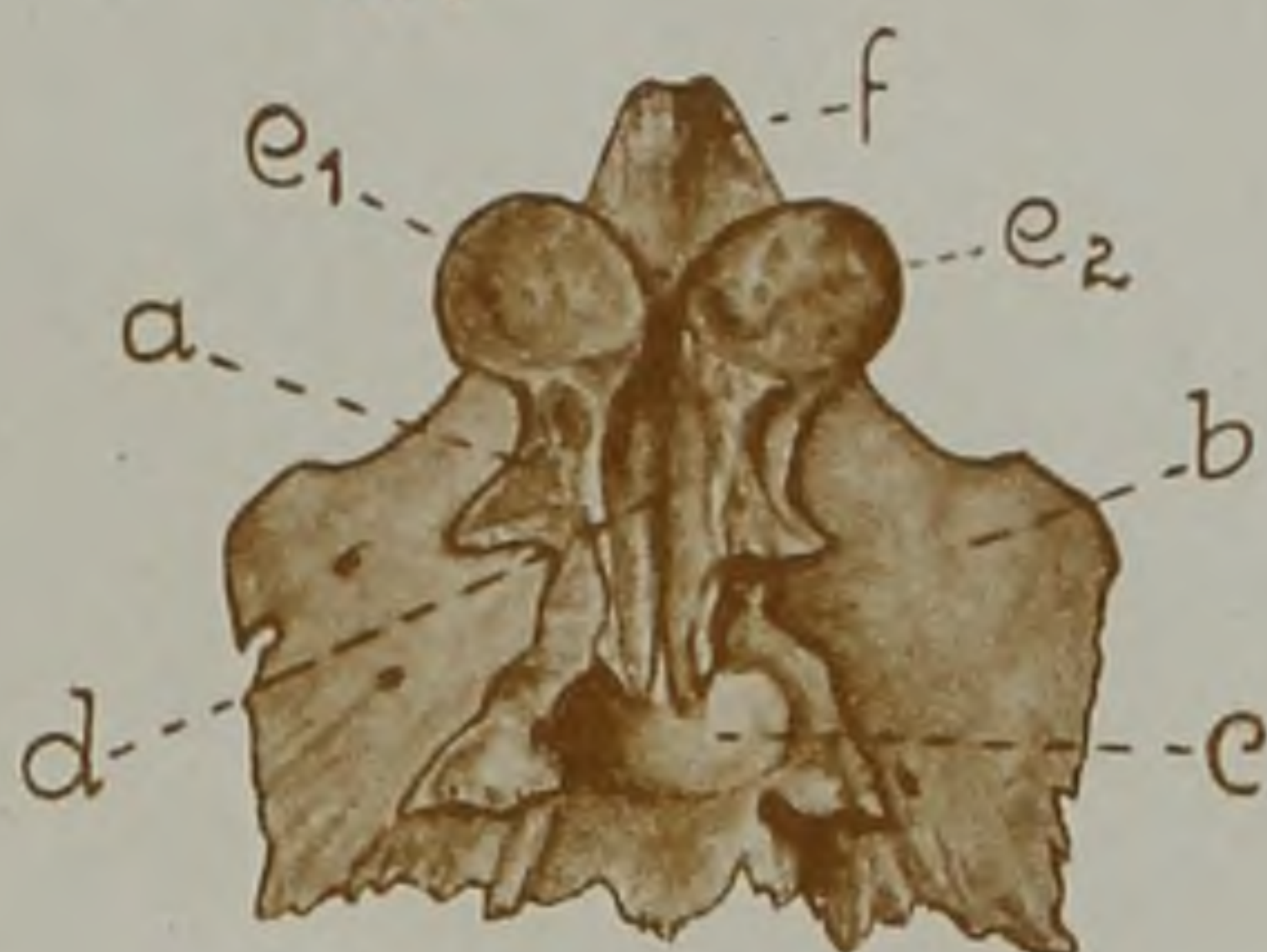


Tabula XIII.

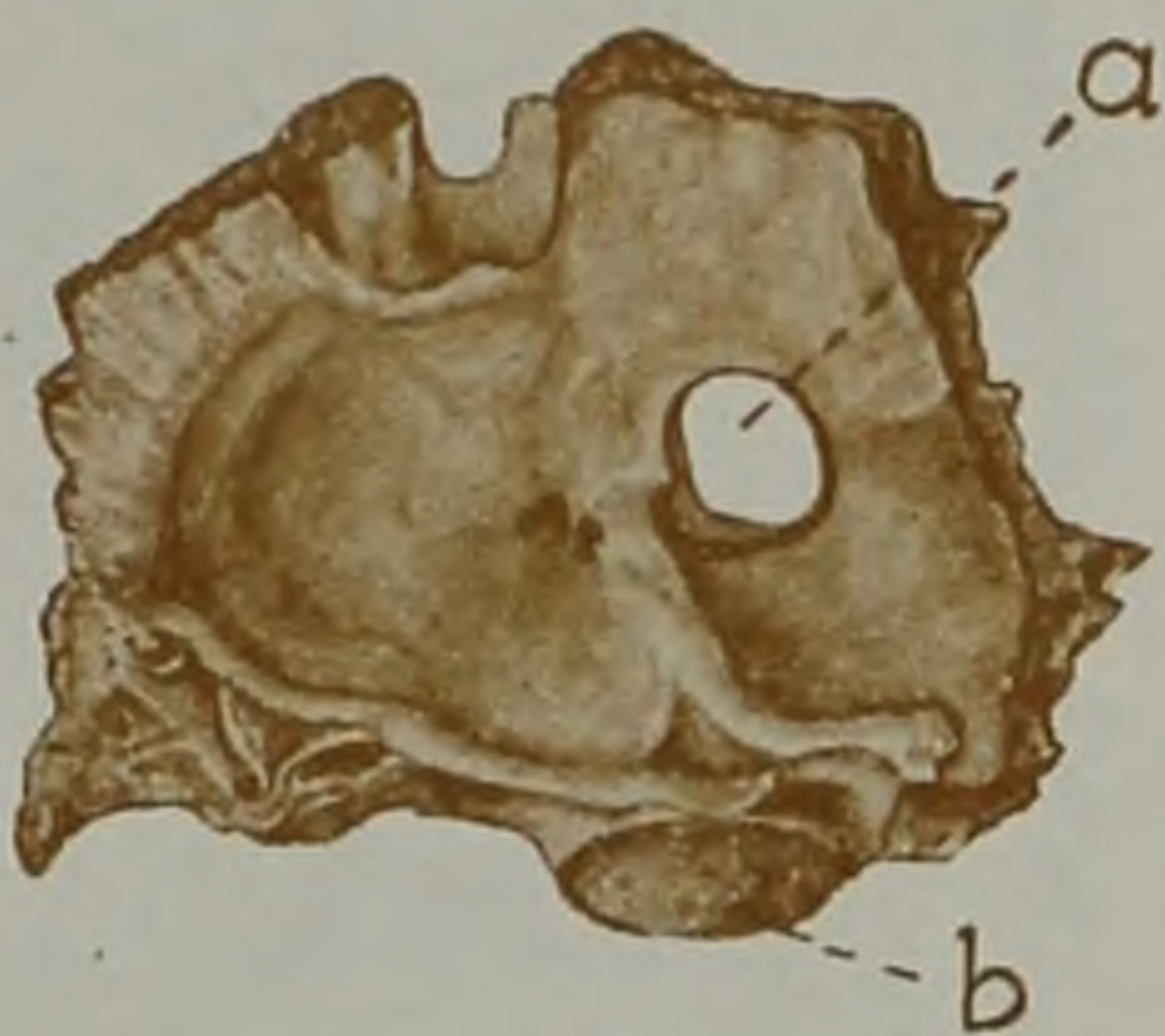
1.



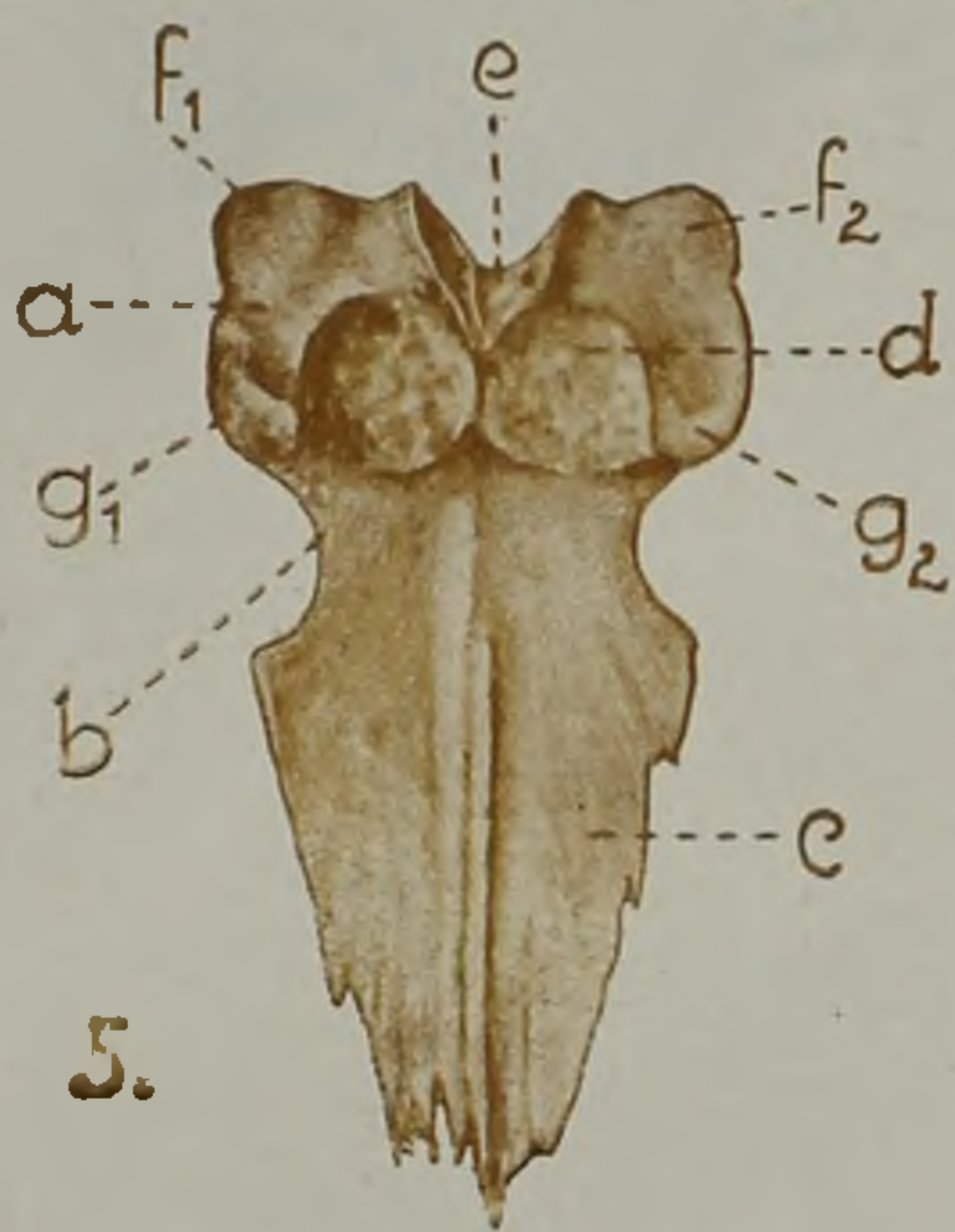
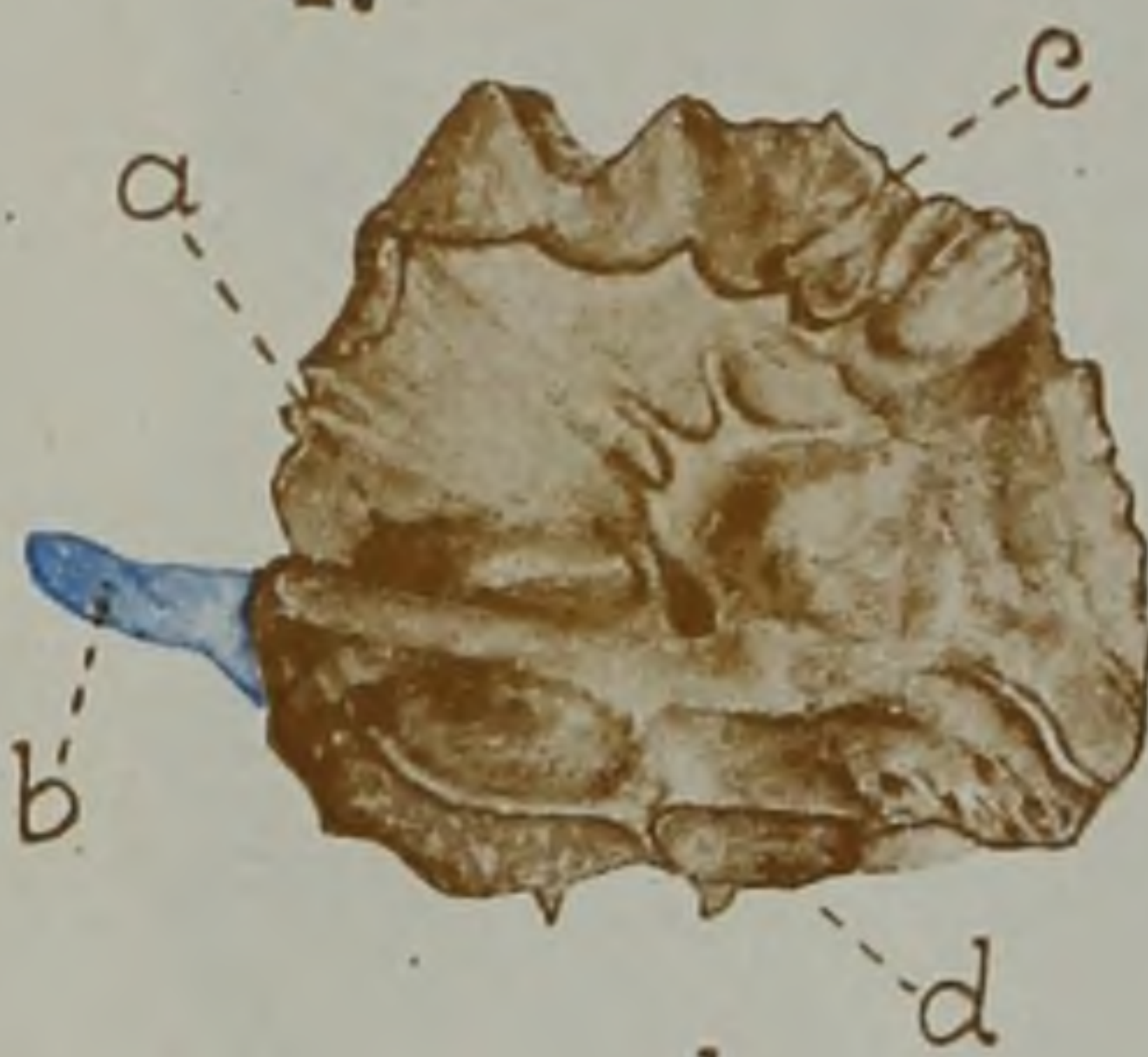
2.



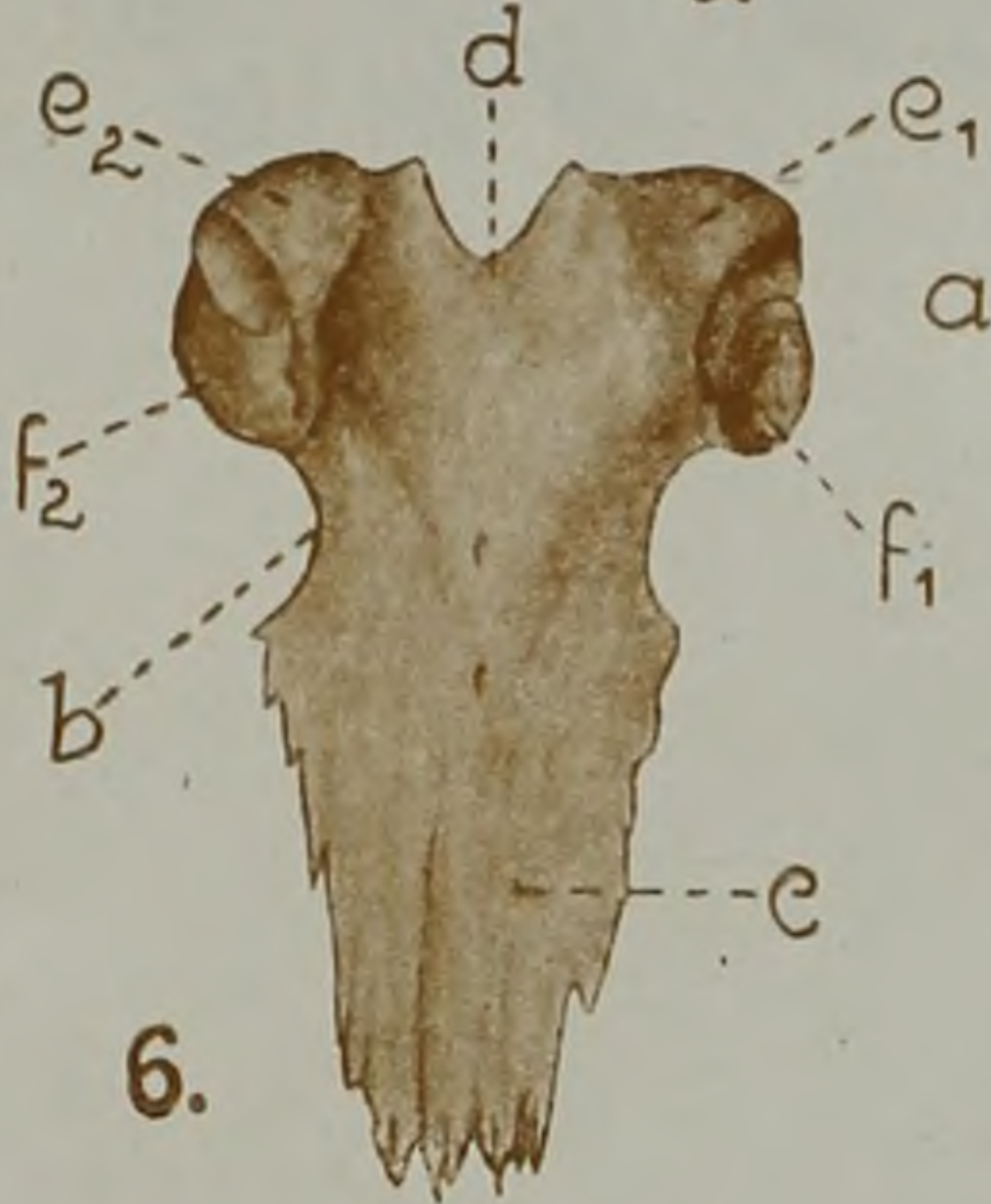
3.



4.



5.



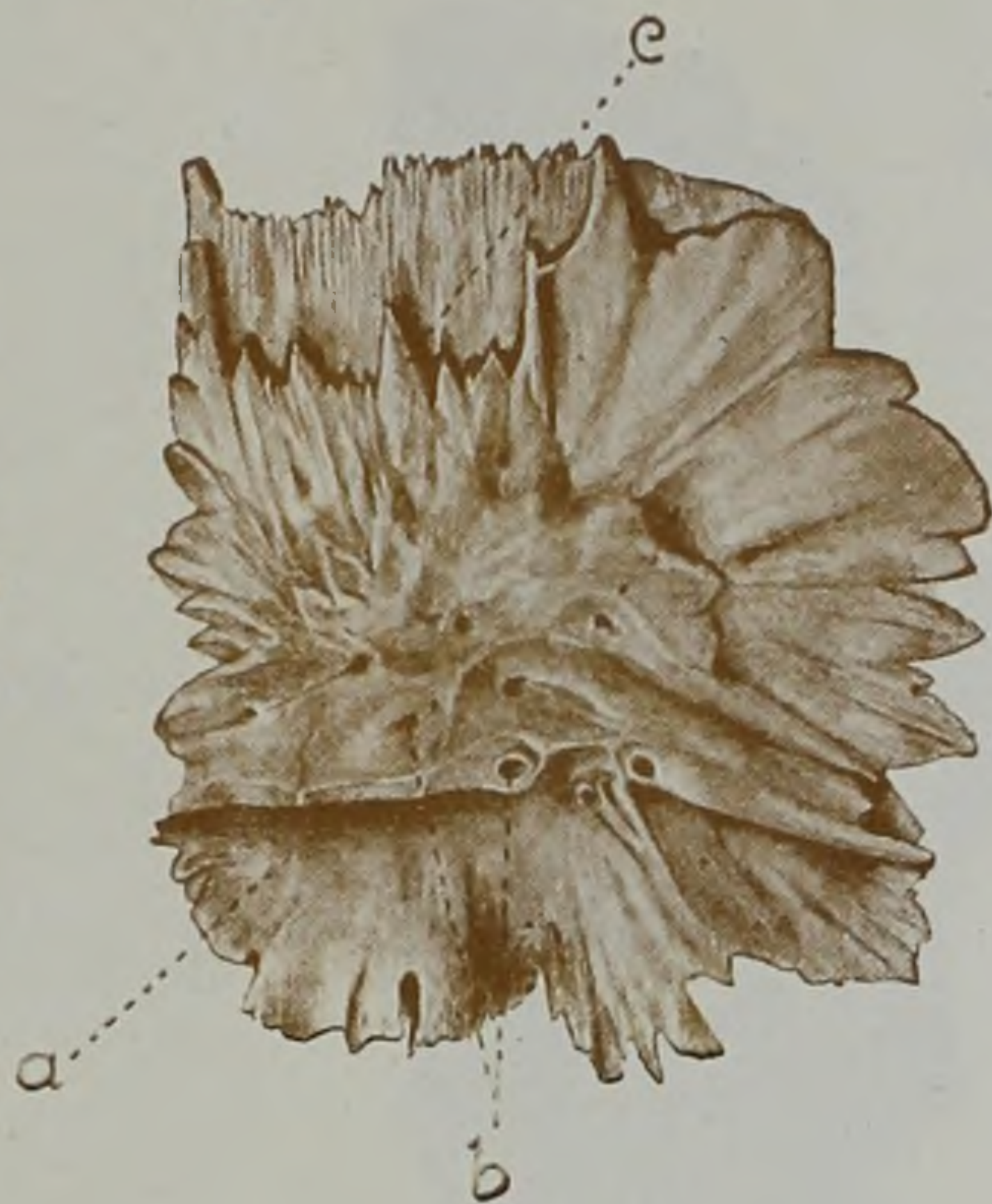
6.

Tabula XIV.

1.

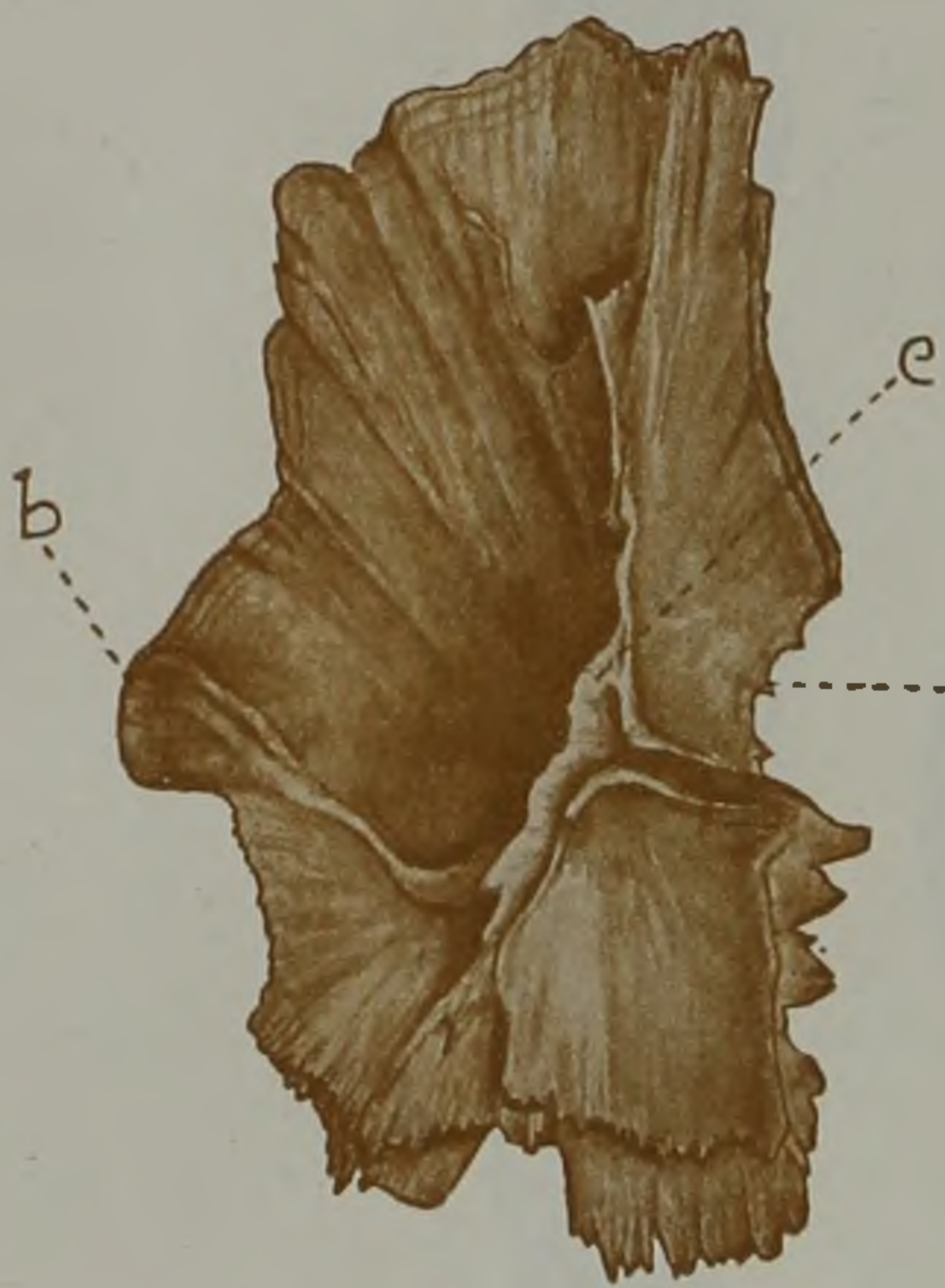


2.

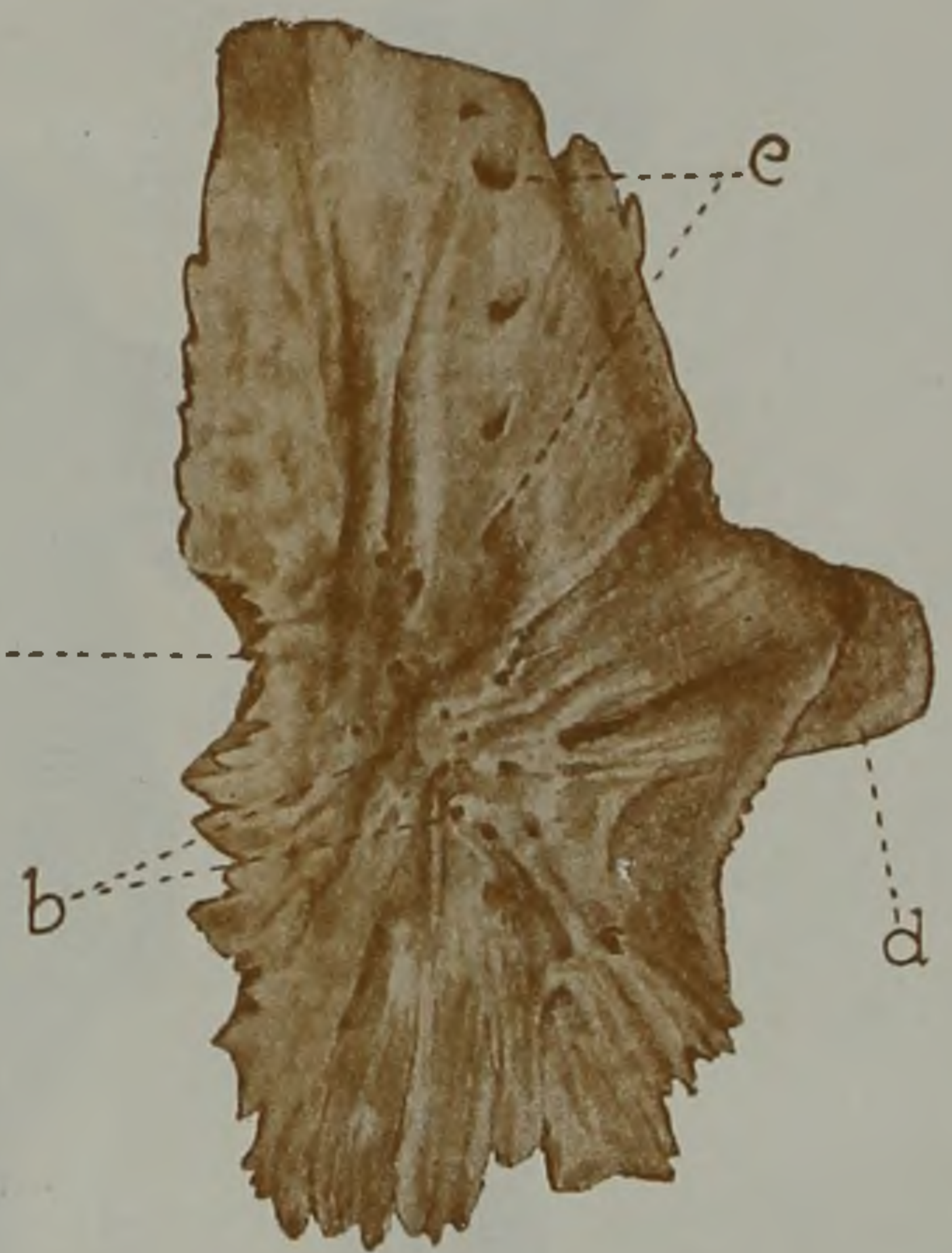


Tabula XV.

1.

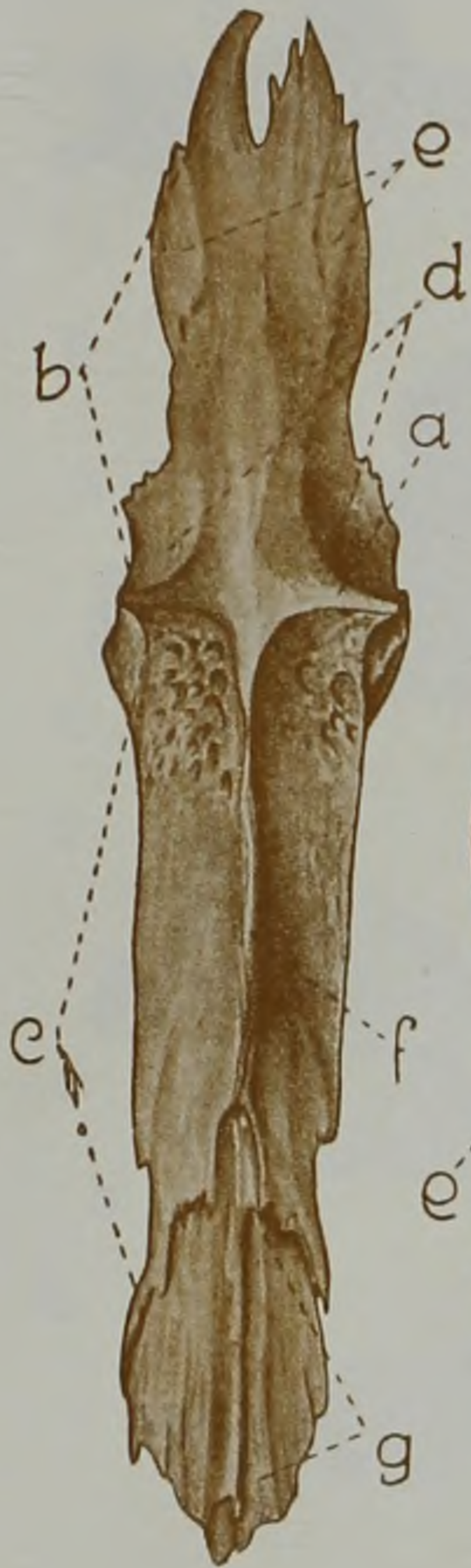


2.

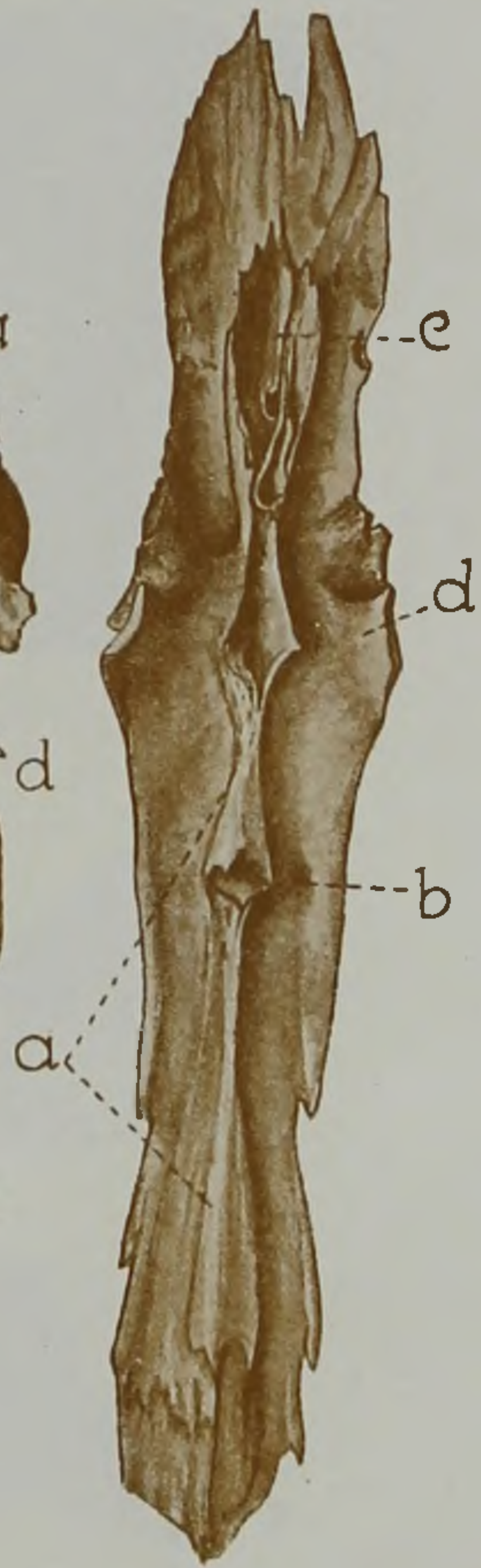


Tabula XVI.

1.



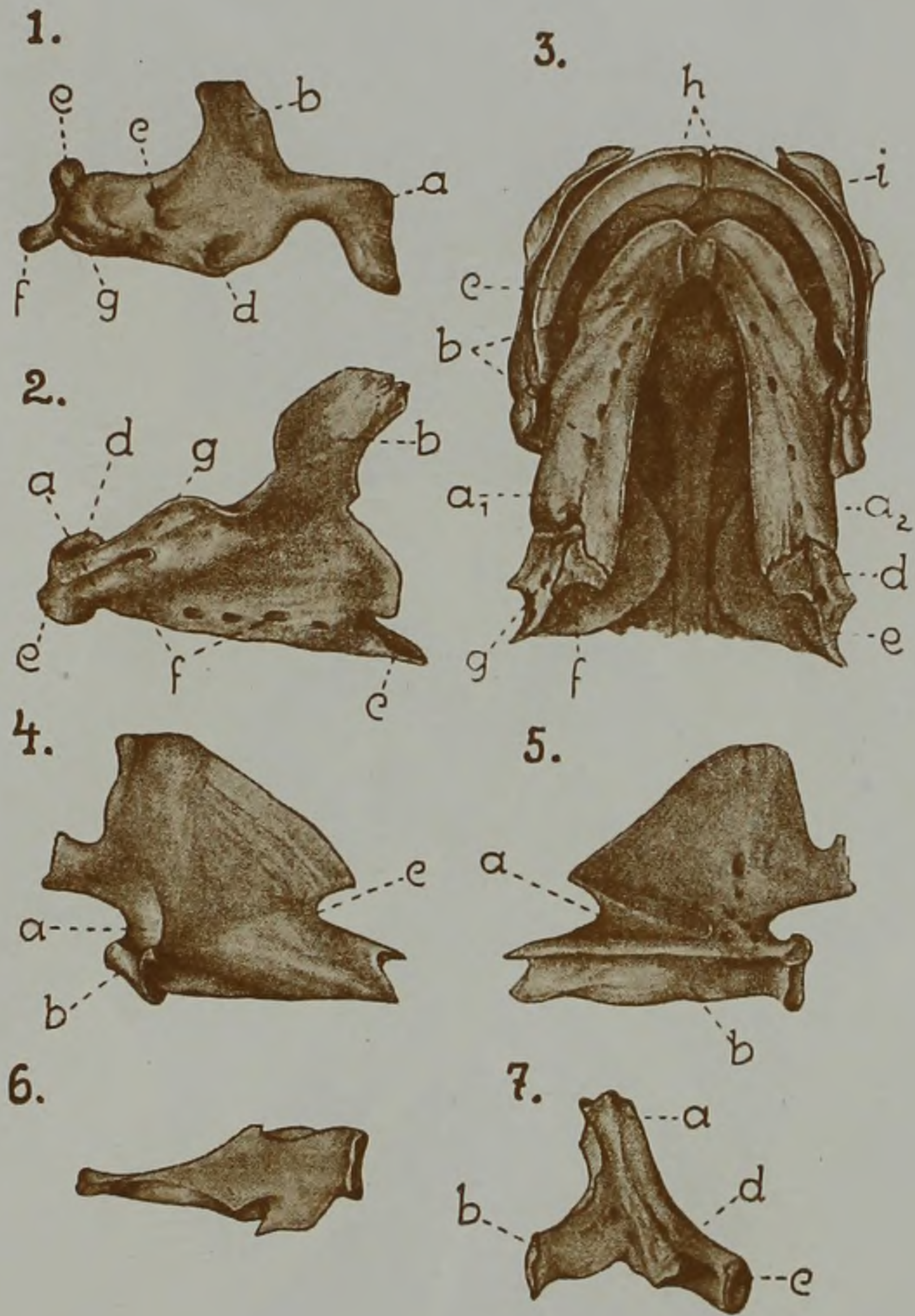
2.



3.

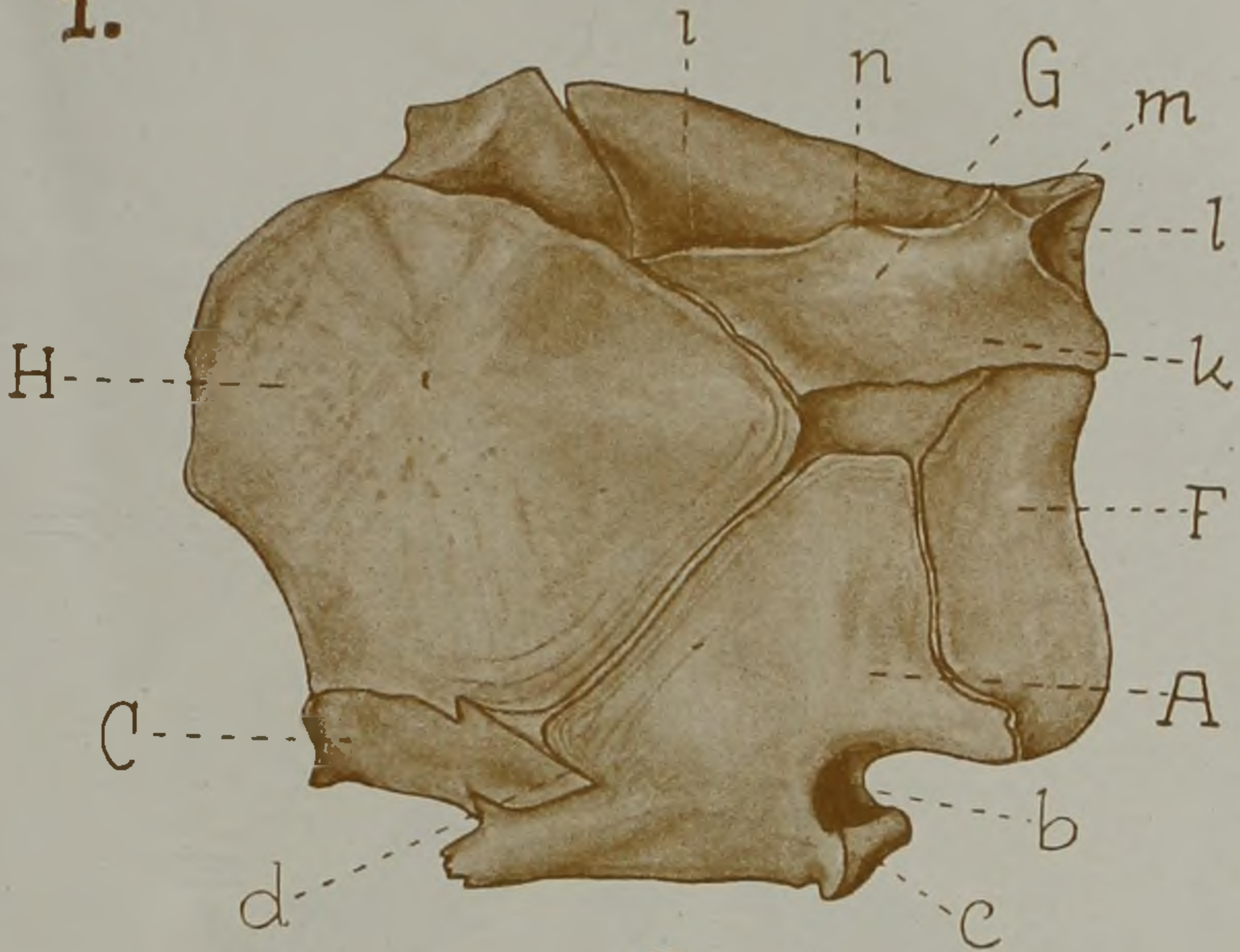


Tabula XVII.

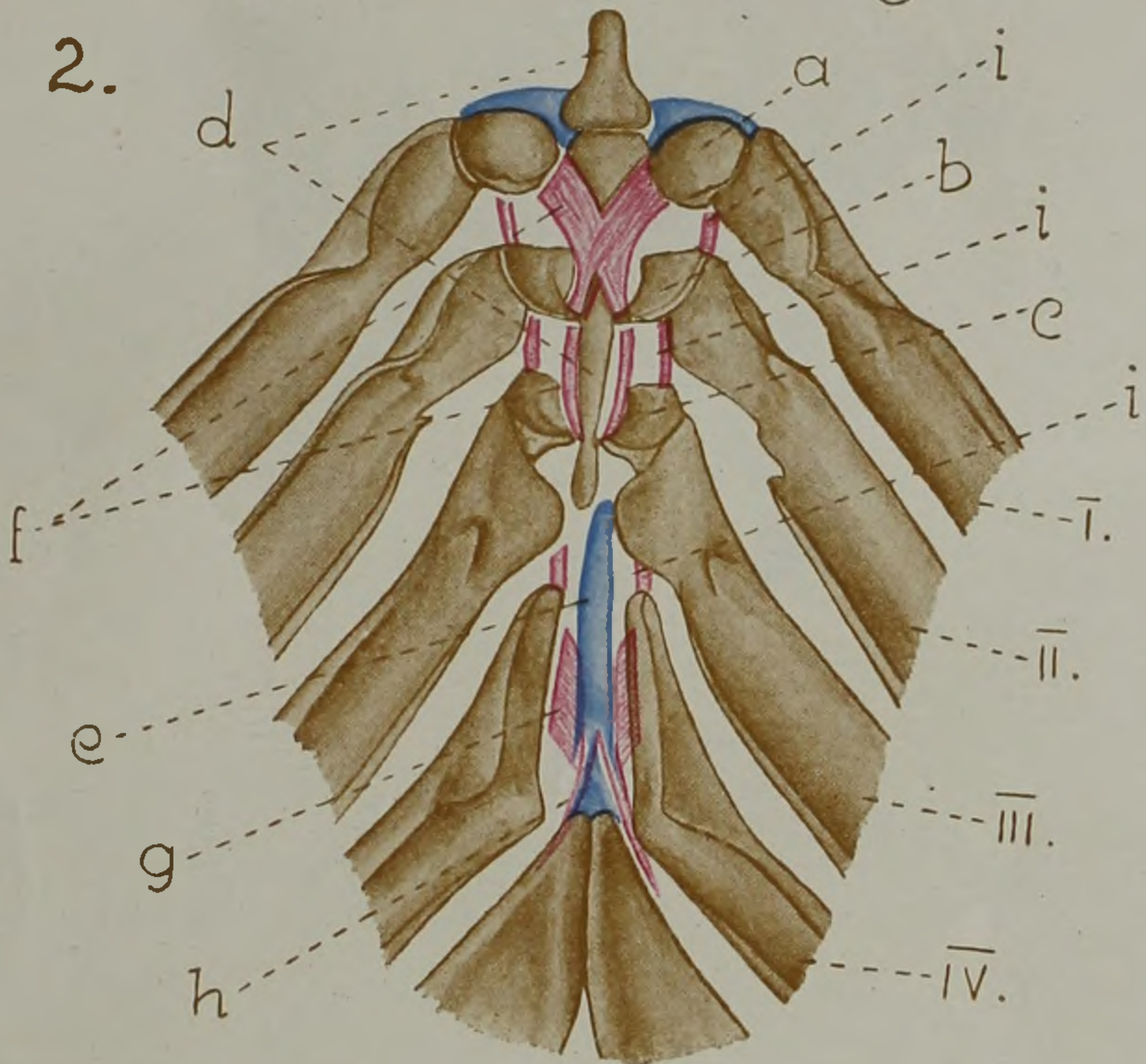


Tabula XVIII.

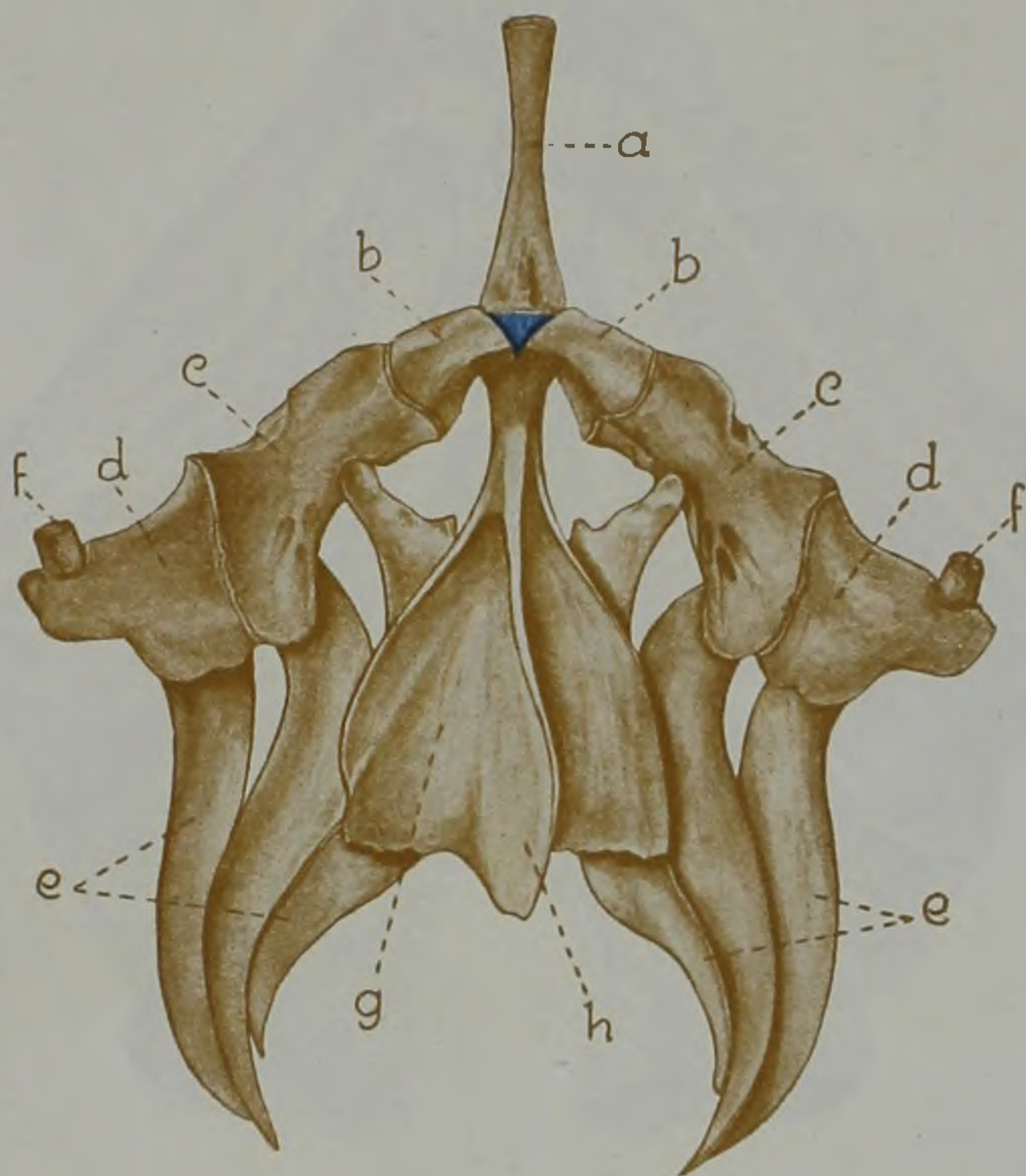
1.



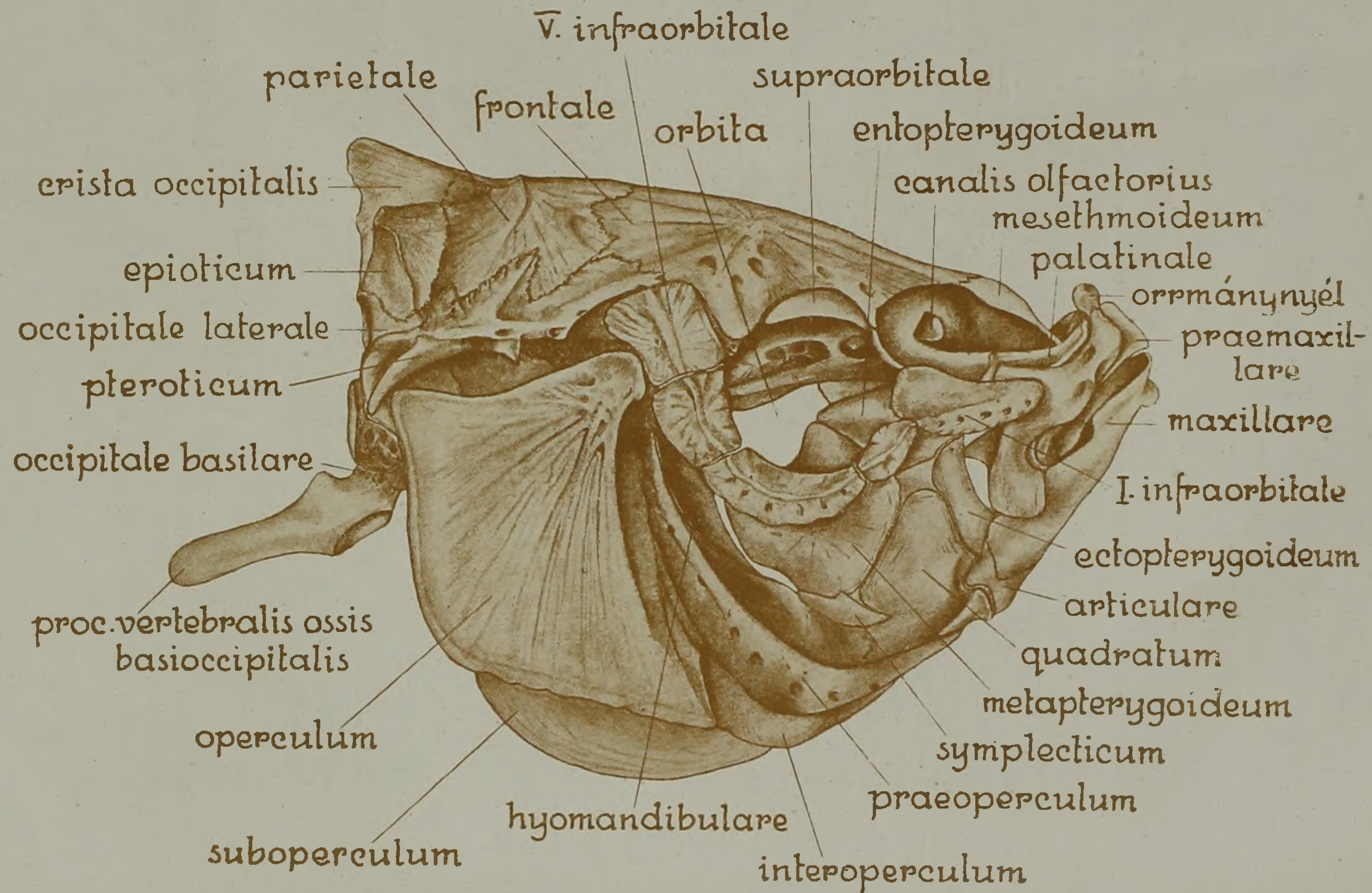
2.



Tabula XIX.



Tabula XXI.



RECEPTORS IN THE WALL OF THE BLOODVESSELS.

BY A. ABRAHAM.

(With sixteen Figures on ten Plates)

Recent neuro-histological investigations based on establishments of experimental physiology have repeatedly proved that the wall of the bloodvessels does not only contain effectors, but also receptors, which form in certain artery sections extremely sensitive reflexogen zones. So far, we know three such reflexogen areas, one is in the arcus aortae the second in the sinus caroticus and the third in the arteria renalis. Among these the first two are known in anatomic as well as in physiologic respect since some time, the third was discovered by the author in the human arteria renalis.

The aorta arch was the earliest to be observed as receptor-area of the bloodvessel system. A whole series of experiments proved that it contains a receptor-area which inhibits reflectorically the rise of bloodpressure and influences the rate of the heart beats. Since according to the author's knowledge at present the available data relating to the receptors, as well as to their connexions is not yet clarified he investigated the aorta of man, horned cattle, horse and pig in order to shed a light on this problem. The results of these investigations are as follows.

In the part of the human aorta arch from which the arteria brachiocephalica originates there is an, in neurological respect relatively sharply limited adventitia part, showing such a rich system of sensory nerve terminations which, with the exception of the adventitia of the carotid sinus can hardly be found elsewhere. The bigger nerve trunks, consisting of myelinated fibres, enter into this zone along the brachiocephalic artery. They can be very well impregnated on frozen sections by the method of BIELSCHOWSKY and can be perfectly studied involving their whole terminal system. Particularly characteristic features of these fibres are their rich sidebranching and the widening of their quite fine end fibres into neurofibril laminae showing us the termination of the nervous system and its connexion with the end-organ better and clearer, than by any hitherto known manner. On a successful preparation there are innumerable such finer nerve terminations, forming through the above mentioned thick fibres that part of the aorta into a renal neurofibril end plate system. Although, on the entire sensitive area the usual nerve picture is on the whole similar, it has so many varieties that the author cannot refrain from describing in detail a few special end-formations.

Generally we experience that the strong thick myelinated fibres entering into the adventitia are mostly in very close proximity and in great numbers, they arrange in groups of two or three and run in this form, or also sometimes singly, for a long distance without ramifying. But we also often come across a case in which a nerve consisting of many fibres suddenly diverges, thins considerably and enters the end-system near the trunk. In other cases the fibers diverge getting very wavy and forming a sensory plexus. (Fig. 1. on tab. XXII.)

In the large plexuses one can sometimes find — as shown on the illustration — nerve celllike formations. These, however, are no cells, but large varices which may perhaps be caused by pathological factors. Such nerve formations occur rarely in the aorta and are restricted to the inner adventitia, they are a significantly specific formation nothing of the kind occurring in other organs.

Dendritic arborizations and the terminal organs attached to them are frequent in the adventitia where it joins the media. In this area the terminal systems are so rich, so fine, but at the same time so clear that the investigator cannot refrain from feeling sincere admiration. Fig. 2. on tab. XXII. illustrates such a fine fibre-system, the terminal branchsystem of a thick fibre's collateral in its extraordinary richness and fineness. The collateral fibre — as can clearly be seen on the picture — after having lost its myelin sheath divides into two branches. One of the branches is thinner, the other thicker. The former runs for a certain distance in the original thickness, then thickens, to become finally even thinner than at the starting point. Later it thickens strikingly and becomes strongly varicose. Its varices are large irregular and look as if some kind of larger neurogen branch-clod would support the otherwise homogenous axon. In its further course it widens greatly, becomes fibril thinning suddenly to turn into a hatchetlike terminal plate in which, under high power magnification the neurofibrillary plexus, attaching an extensive surface of the fibre to the connective tissue, can clearly be detected. (Fig. 2. on tab. XXII.) The second branch of the main fibre, maintaining nearly completely the thickness of the original fibre, proceeds in a straight line then turns almost at right angle and divides into two branches. One of the branches diverges slightly, divides into two and touching the system of a very fine collateral runs on for a long distance in a much thinned state. The other is much thicker and continues in the opposite direction, thickens greatly and after giving off a thin collateral branch ending in a beautiful extensive and complex end-system, divides into three branches. One of the three branches following the preceding branching direction is thin, relatively smooth, and leaning slightly towards the root of the branch system terminates in a longish at the end pointed plate. The other two branches are far thicker. The left one first thins, then thickens and runs through a big droplike varix to thin again terminating with a strong longish thickening in a very extensive end-plate being influenced from two directions. This plate demonstrates very well and clearly the fine meshed neuro fibrillar

reticular system effecting the physiological connexion between the nerve fibre and the fibrillary connective tissue. The other branch, the last branch of this beautiful branch system, first thickens then thins, proceeds for a fairly long distance, forms a loop and runs on thinning considerably to extend finally fibrillarly. Towards the end it divides into two branches, each of the branches continues separately ending in a quite peculiar end-net being for a long distance in touch with the connective tissue.

This nerve picture, and the many similar ones which cannot all be described here, fully illustrates the intimate and extremely rich nerve connexion prevailing between the internal surface of the adventitia of the aorta arch and the nerve system. However, as a particularly rare specimen, the author cannot refrain from mentioning the complex connexion showed on Fig. 3. on tab. XXIII. This demonstrates an unmyelated thick fibre. A close study of its very rich terminal branch and terminal plate systems facilitates to a great extent the comprehension of the structure and functioning of the nerve system. The fibre pertaining to the general fibre type of this aorta area, divides into two branches, the left one being disproportionately thicker than the other. The right one, after a short wavy course also divides into two branches both proceeding into a long reticular end-organ. The thicker one gives off, not far from the ramification, a very fine fibre dividing in turn, towards the end, into two. These kind of branches proceed through very large neurofibril nets into a highly complex extensive end-plexus. The main branch runs far further, giving off a relativity strong collateral which intermixes coupled with the fine neurofibril plate system inserted into its course and terminates with the systems described above. The remaining branch divides into two branches after a short course. Of these two the left one in turn divides into two branches, which both run into a long irregular neurofibril end-plexus. The remaining last branch thins suddenly, to end in a neurofibril plate resembling a clover leaf. (Fig. 3. on. tab. XXIII.)

From the drawing on Fig. 3. on tab. XXIII. and particularly from the adequately illuminated microscopic picture obtained by means of a good optical system, one can definitely state that in this area and this part of the aorta in general, such rich and peculiar nerve conditions exist that — with the exception of the carotid sinus — can hardly be observed in any other area of the human or animal body. It is probably even more correct to postulate that this part of the aorta wall is the most richly supplied nerve area. This applies to the richness and the multitude of the different nerve trunks as well as to their abundant ramification, but also to the multitude of neurofibril end-plates which, as is well shown on Fig. 3., are hardly possible to survey being so approximate that they form a nearly coherent neurofibril end-plate extending like a veil on the spot where the adventitia covers the media. This offers a clear and exact explanation for the very sudden reflex impulses, the changes of the lumen of the aorta and consequently that of the whole artery.

system involving the blood distribution and thereby the whole physiological and psychic state of the organism.

To investigate the approximately exact structure of the end-nets, a part of the nerve picture shown on fig. 3. on tab. XXIII. was examined under high power magnification (2700 fold), the large clover leaf-like end-plate system was particularly sharply visible. In these plates the neurofibrils could be especially well detected, forming within the end-plexus a real lattice or plexus very intimately attached over a large area to every part of the connective tissue. On examining these plates under low power magnification one gains the impression that their neurofibril lattice gradually disperses in the connective tissue, however, the preceding microscopic picture, under higher magnification, proves adequately that the plates are indeed limited. In spite of this evidence the author has after all used the expression neurofibril veil, because the number of end-plates, not only at the end of the fibres, but also in their course, is so large, and the plates are so close to one another that they almost touch, actually forming an extensive veil. This veil is specially suitable to feel and intercept the slightest pressure effecting the wall of the vessel and to bring about, through the mediation of the sympathetic fibres supplying the muscles of the media, the required volumen change.

The author found in the aorta of horned cattle, also at the root of the truncus brachiocephalicus an area of approximately one square cm. having not only a very elaborate nerve supply, but also several nerve terminations belonging to different types which are not only new in relation to the aorta, but to science in general. One of these is quite peculiar, although it arises essentially from the arborization of one single myelinated nerve fibre and the coil-like arrangement of its branches. The fibre itself is fairly thick showing quite unusual, to the author as yet unknown, features in its course. One section is namely spirally compressed like a concertina and the inflections are greatly thickened. (Fig. 4. on tab. XXIII.) Later it becomes smooth and ramifies. The arising two branches run on and in turn divide into branches showing in their course very striking triangular thickenings. The branches continue to arborize till the whole branch system forms into a coil. However, the fibers of the coil do not terminate in the body itself, but turn into smooth-bordered fibres and thin, to continue as ultraterminal fibres, sometimes attaching themselves to a very extensive loose coil which may be in connexion with other end-bodies.

The loose more extensive coils, occurring in great numbers in the adventitia, must also be mentioned. Such coils are usually composed of several fibres. These are thin, their branches generally emerge from the coil and continue as ultra terminal fibres. Besides loose coils plexuses composed of myelin and demyelated fibres are also frequent. The plexuses interweave certain parts of the connective tissue adjacent to the media and adventitia to such an extent that it is hardly possible to detect the connective tissue.

All these nerve end-organs are instructive from the point of

view of histology and important for the life of the aorta, however, the most beautiful, and considering the nerve structure and function the most valuable, is shown on the following illustration. (Fig. 5. on tab. XXIV.) It demonstrates a very rich arborization of a thick myelinated fibre, nothing similar has as yet been encountered by the author during all his foregoing investigations covering a fairly long period. The neurolemma and smoothly outlined myelin sheath of the fibre are very distinct, the latter after having lost its myelin sheath divides into two almost equal branches running nearly parallel for a fairly long distance later, however, and the right branch suddenly angulates. Both are smoothly varicose, lengthways fibrillary. They have no collateral branch system, nevertheless, the end branching is very rich and the end-system highly complex. Of the two branches the left one is the longer one, it can be traced far showing a slightly twisty course, until, starting its rich end ramification it gives off right and left a fine branch. Each of these run for a long distance proceeding into a disclike, or perhaps rather coil-formed end-organ. From this point on the main fibre thins slightly finally splitting in a monopodialic manner into four strong branches. Three of these thicken to a certain extent, divide again and continue into a complex and unusual end-plate system. Which it is superfluous to describe, all the more since the illustration reaches the limits of perfection in showing the conditions demonstrated by the excellent microscopic picture, examined under the highest magnification available. The same is also valid to a lesser degree, for the end-system of the other fibre indicating less complex conditions.

The fibres of the right side of the end-system also only split towards the end of their course into an end-branch system consisting of fine branches showing spheric, elliptic, dumbbell, leaf, flying insect and other kinds and shaped end-pieces. These end-pieces are generally solid, not transparent, in some of them, however, a fine neurofibril lattice can be observed. It is beyond doubt that this lattice demonstrates the real conditions, the other forms only appearing to be solid and homogeneous as a consequence of stronger impregnation.

The author was almost completely successful in impregnating, by the Bielschovszky method, the nerve-end types described above in the stated section of the aorta of horned cattle. As we have seen it is quite futile to seek for terminations and end-connexions in many of these coils. The structure of the coil involves the close interweaving of the different kind of fibres to such an extent that one cannot feel confident in tracing the ends, even if all evidence is in favour of a successful establishment. It is, however, different in the case of those terminals actually hanging on the tree shaped nerve junction terminals of some, not infrequently unproportionally thin twigs, like fruit on the fruit trees. These are undoubtedly terminals and infallibly end-formations of the nervous system. They are in the true sense of the word terminals not giving rise to any kind of nerve fibre components, being therefore genuine organs of reception, receptors of stimuli reaching the surrounding connective

tissue. The illustration demonstrates to a certain degree the structure of these terminals, however, a really clear picture can only be gained if we come across sections in which the end terminals themselves are shown in longitudinal, or cross transsections. Naturally such pictures are not frequent, nevertheless are found often enough to give a genuine picture of the structure. On these and similar pictures, the very fine twigs arising from ramifications proceed into one, or more, very extensive endplates containing fine neurofibril lattices. The structure of the plates is essentially similar to those of the human aorta described above only differing in the shape, and principally in the thickness and arrangement of the neurofibrils. In some plates the nerve fibrils run parallel, in others they form lattices, or wavy fibril endings, however, the terminal can always unmistakably be established. To prove the correctness of our statements we examined the terminals at $2700\times$ magnification and observed that the greater part of the cases justify the assumption of completely limited neurofibril lattices. All other formations that can be observed under the microscope are namely only the smaller part of these limited neurofibril lattices and thus cannot serve as reliable base for new structural establishments.

All these nerve terminals are certainly of sensory nature. This suggestion is supported by the fact of them arising from thick myelinated fibres, furthermore by the shapes of their endings and finally by the connective tissue to which they are attached. Therefore, if they are sensory there can be no doubt that though they are differently shaped than the human aorta formations previously described, they must after all be pressoreceptors inhibiting reflectorically, through the sympathetic nerve system the rising of the blood pressure in the aorta.

In the aorta arch of the horse, at the root of the truncus branchiocephalicus, there are also rich nerve plexuses being for the most part similar in fibre structure and especially in the arborization manner of their thick fibres to the nerve pictures of the receptor-fields described above. These plexuses are composed of numerous thick and thin fibres. Judging from their substance and appearance the thick fibres originate in the brain, their rich ramification indicates that they act as receptors. The thin ones are uniform, wavy and probably belong to the thick fibres. With the exception of these, the author did not find any other nerve termination showing the characteristics of a receptor. This, however, certainly does not mean that the aorta of the horse does not contain any pressoreceptors. The author is convinced of their existence and of them being similar to those reported by him in the identical organ of horned cattle, only probably he was as yet not successful in finding the exact spot of the terminals. Further investigations will no doubt produce the postulated result.

Apart from all other considerations, the rich plexus demonstrated on Fig. 6. on tab. XXV. is characteristic for the aorta arch of the pig. This whole drawing only involves the terminal of one single fibre, but it is so complex that it seems impossible to give an exact descrip-

tion or drawing of it. Illustration No. 6. on tab. XXV. is certainly genuine and could hardly be better reproduced on any drawing, nevertheless the microscopic picture demonstrates at least twice as many fine nerve fibres as it was possible to show on the drawing. Moreover, as can be seen from the drawing the only main fibre of the body is roughly varicose and divides after a short course into two branches. The branches run on forming a large arch, divide several times in the same plexuslike manner, then taper with a smooth border composing so complex a coil nothing similar having as yet been encountered by the author in the course of his investigations of the peripheral nerve tissue. (Fig. 6. on tab. XXV.) The aorta arch of the pig also contains loose coils, these are generally composed of fibres of varying calibers. Some of these fibres are strikingly thick and very varicose, others are thinner usually tapering suddenly, or dividing simultaneously into several smooth-bordered branches. The myelin sheaths investing the thick fibres are far thicker than any as yet examined similar formations of the aorta arch. Certain extending parts of some of the thick fibres are often fibrillized, sometimes appearing to be terminals. Other thick fibres form loops and thicken in certain places to such an extent that at first sight these places can easily be mistaken for cells. All sensory fibres, particularly the thick ones are highly characteristic ranging uniquely among all the examined aortas. Their most characteristic features are gracility and that owing to their longitudinal varices they sometimes appear to be finely beaded. Otherwise the aorta arch of the pig does not contain any rich end-systems, however, the shape of the terminals resembles the above described ones. As a peculiarity it should still be mentioned that the coils are located directly over the media, and the adventitia being very thin it seems as if at the place of the end-organs it would slightly penetrate into the media.

Judging from their structure, the above described receptors of the aorta arch are end-apparatuses of branches belonging to the head, dilating reflectorically, when the blood pressure of the walls of the vessels rises, the lumen of the aorta and vessels emerging from it ascending towards the head, regulating in this manner the blood distribution. Their function influences according to the different requirements of life the amount of blood reaching the brain, the senses and the different organs connected with them. Their function is rapid and having sufficient knowledge of the tissue structure very plausible. Essentially they are pressure receptors also indicated by the name they have obtained in modern physiology; pressoreceptors. Through their position, richness and unusual delicateness they react readily to the slightest pressure exerted within the bloodvessels and convey these perceptions via their fibre system to the sensory cells of the medulla. These transmit them to the corresponding effectors and those on to the sympathetic nervous system. The fibres of this system cause the media muscles to relax, consequently the lumen dilates and the blood pressure decreases. Moreover, the same receptors stimulate, via the medulla,

the vagus fibres inhibiting the heart movements, so that simultaneously to the general blood pressure decrease the pulse rate is also lowered.

The second receptor area is the wall of the carotid sinus. F. DE CASTRO and SUNDER PLASSMANN have described their investigations on these receptors, carried out in two different ways, pointing out that the unionlike swelling on the root of the carotis interna involves a multitude of peculiar forms of sensory nerve end-organs. The author has also been examining these end-organs over a long period and has reported his results in three papers, the following statements describe recently detected details.

The investigations on the carotid sinus were carried out, like the previous ones, on frozen sections by the Bielschowszky method with which — in most cases — very good preparations were obtained. Various forms and varieties of the preparations have proved with hardly ever experienced distinction that the carotid sinus is truly one of the most sensitive receptor areas. A successful preparation shows innumerable very complex and diverging nerve-end pictures extending on the boundary of the adventitia and media. The fibres of these terminals are very varicose, their thickness varies along their course, they proceed into a peculiar, very extensive neurofibril end-plate which can be very well studied by modern means of magnification. The nerve fibres are thickly myelinated and generally enter the exterior adventitia layer forming larger trunks simply traversing it without ramifying. The arborization actually begins in the inner boundary of the adventitia, on the point where it joins the media.

The ramification is very extensive proceeding in a most unusual manner. The fibres divide dichotomically several times in succession subsequently either spreading or forming a plexus in which the end-branches interweave many times. A general characteristic of all these fibres is their sudden tapering after ramification with ensuing rethickening. They are all very varicose and occasionally extend during their course into wide laminae.

Sometimes the thick fibres, singly or several together, emerge from the nerve trunk and run for a long distance before forming an end-arborization. At other times they separate suddenly, ramify several times in rapid succession covering the tissue to such an extent that there hardly remains any space which is not almost in direct contact with the nerve fibres. There are, however, also thick fibres which run over large areas without giving off collaterals and others which give them off during their course, these latter form with similar branches of fibres coming from the same, or another direction, a rich plexus. (Fig. 7. on tab. XXVI.) As can be well seen on Fig. 7. on tab. XXVI. this plexus does not only contain all kind of fibres of quite various diameters, but also endings closely attached to the connective tissue by their richly latticed large end-plates. These kind of plexuses are frequent and particularly sharply limited on sections running parallel to the lumen. Such sections are, however, fairly

rare as a good deal of practice and good material is required for their preparation.

Another rather frequent phenomenon is that the branches of two fibres, evidently belonging to two different nerve trunks and coming from two different directions, accompany each other nearly to the end-branching by effecting a parallel contact and then interweave their end-branches to such an extent that they appear to have a common origin in the end-system of a single fibre. (Fig. 8. on tab. XXVI.) This Fig. demonstrates these conditions well exhibiting how the strange fibres and neurofibril plates intermingle with the end-plates of the two thick fibres.

Sometimes the single fibres running for a long distance give off in the vicinity of the attachment area numerous collaterals which divide in rapid succession and then end in very varying terminals resembling weeping willow branches. (Fig. 9. on tab. XXVII.) These terminations may be denser or looser, but some of their parts always undoubtedly indicate that they are genuine end-formations.

The endings vary to such an extent and are essentially so similar that it is impossible to establish different types. On the whole, looser or denser dendritic end-branchings, covering a smaller or larger area, are frequent. At times they are so abundant and the fibres running beneath and above one another — their size varying — interweave to such an extent with the big varices and peculiar end-plates that even their microscopic examination causes much trouble and claims a great deal of time and perseverance. On the other hand, other branchings composing the end-system of a single branch can be very well defined affording complete information on the nerve connexions, Fig. 10. on tab. XXVII. shows such a rare end-branching. It is as can be seen on the illustration the end-system of a single fibre. Two collaterals emerge from the fibre arborize richly into two layers lying one above the other and subsequently join the end-system of the main branch in its course, permeating a large part of the wall of the vessel so intensely that it is difficult to imagine other means of increasing the sensibility to such an extent. But the end-plates, arranging almost in layers, can also be well detected commonly offering a genuine picture of the end-system as their section runs parallel to the lumen.

The end of the nerve fibre is essentially but a neurofibril end-plate. The plates may have the shape of a bulb, or often resemble an ivy leaf, sometimes they are elliptic and occasionally they even form an almost regular circle. Their border is mostly smooth, but can also be fringed.

Plexus formations are also not infrequent. Such a plexus formation is shown on Fig. 11. on tab. XXVIII., it is composed of fibres coming from different directions. But this kind of terminal has still a particularly characteristic feature it namely follows the course of the wall of a small artery so that from the plexus, respectively from one of the fibres connected with it, fibres enter the adventitia of this vessel and terminate there. These terminations are undoubtedly

sensory terminals and though they do not show the broad neurofibril plate characterizing the sinus tissue, they certainly can also only serve the same purpose as the sinus nerve system does. (Fig. 11. on tab. XXVIII.)

On a successful preparation of sections running parallel to the vessel surface, a complete cut surface of the terminals with pictures showing the neurofibril system in quite unusual distinctness was obtained. Indeed, extensive nets can be detected ranging sharply and distinctly side by side, so dense and approximate to the multitude of branches that it is not exaggerated to say that in the adventitia, directly adjacent to the media, an almost coherent neurofibril plexus can be found which is naturally quite suitable and sufficient for the interception of any interior, or exterior pressure exerted on the thin vessel wall. It is possible, judging by the multitude of branches even most likely, that this neurofibril plexus covering the muscle layer like a veil is composed of several layers making it even more suitable for the transmission of the physiological connexions. Naturally this is only a comparison, not indicating that it is a quite coherent plexus, as the single terminals are independent, the end-nets of each fibre never interweaving with the neurofibril plexus of the other.

The neurofibril plates appear sometimes in such unusual distinctness that highest power magnification can be employed. (Fig. 12. on tab. XXVIII.) This relates particularly to plates being found in a completely limited state in cut surfaces sharply limited towards the ground tissue. Fig. 12. on tab. XXVIII. also shows two such end-plates exhibiting most distinctly the terminations of the sensory nerve system and simultaneously demonstrating perfectly the truly very delicate plexus composed by the neurofibrils in the end-plates in which the direction and grouping of the fibrils is quite unsystematic. Fig. 12. on tab. XXVIII. provides enough evidence for the establishment of these facts, however, to obtain an even more persuading picture the author employed $3600\times$ magnification for his examinations. This picture was also amazingly distinct supporting in a most convincing manner the preceding establishments, obtained under low power magnification, showing that the sensory fibres of the sinus caroticus are attached to the connective tissue by very sensitive extensive neurofibril end-plates, therewith increasing the sensitiveness of these plates to the possibly greatest extent.

Investigations of the sinus caroticus — the author has above described its nerve connexions — have been pursued by physiologists, neurohistologists and general practitioners ever since H. E. HERING discovered the sinus reflexes, which are since then called HERING sinus reflexes. HERING established beyond doubt — supporting his statements experimentally — that interior and exterior pressure exerted on the wall of the sinus caroticus causes the blood vessels to dilate, consequently the bloodpressure sinks and the heart rate also decreases.

Both reflexes are elicited by one of the branches of the glosso-pharyngeus the sinus nerve, the stimulation of this nerve brings

about the same changes as the pressure exerted on the interior or exterior wall of the sinus. The reflexes of the carotid sinus are tonic, this is proved by the fact that on transection, or disconnection of the sinus nerve, blood pressure rises and the heart rate accelerates. The sinus nerves, like the aorta nerves are namely not depressors, but brakes, inhibiting the rising of the blood pressure and acceleration of the heart rate.

HERING's experiments and the experiences of the surgeons have proved that these reflexes are extremely sensitive and can be elicited by the slightest interior or exterior pressure. The neurohistological examinations described above, together with F. DE CASTRO and SUNDER PLASSMANN's data, examining in detail the intimate connexion between the end-system of the sinus nerve and the wall of the carotid sinus, explain the problem in detail. But they also interpret the anaemic symptoms of the brain caused by arteriosclerosis.

HERING was of the opinion that the sinus reflexes are only elicited by the wall of the sinus caroticus. This assumption is on the whole correct, however, the author's recent investigations relating to the neighbouring carotid sections of the sinus are beginning to convince him that in the elicitation of the reflexes, not only the sinus, but also the adjacent section of the carotis communis and perhaps even the initial piece of the external carotid play a part.

The carotis communis namely — directly beneath the sinus — contains many sensory nerves and various nerve terminations. The nerves are generally composed of two-three, or sometimes four myelin fibres and appear in coil-like formations in the exterior adventitia layer.

The fibres are thick, just like the myelin fibres investing them. Otherwise their appearance is quite similar to that of the carotid fibres which seems also to be in favour of the assumption of them belonging to the fibre system of the same nerve. The nerves ramify after an — on the average — short course they do not, however, always arborize in a dichotomic manner, for sometimes the thick fibres give off a side collateral, occasionally even more than one. These collaterals tapering greatly go on ramifying, and ultimately form around a fairly long part of the fibre a peridendric plexus involving many laminated thickenings, the end fibres of which terminate in fine neurofibril plates. (Fig. 13. on tab. XXIX.) In such cases the main fibre proceeds, subsequently arborizes dichotomically falling into relatively smooth branches, showing here and there triangular thickenings. These branches are characterized by their abundance and extraordinary fineness, which is still more emphasized by the many loops, endowing upon the whole a plexus character.

Coil formations are also not infrequent. Some of these having quite loose structures, composed of relatively few, but thick fibres all belonging to the system of a single non myelinated fibre. (Fig. 14 on tab. XXIX.) Around such plexuses the limiting connective tissue sometimes appears to arrange like a capsular end-organ. This is, however, only apparently the case. Nevertheless, there are not only loose struc-

tured plexuses, but densely structured ones too. These involve, owing to the arborization and interweaving of one or more of their adjacent branches, dense longish internal coils. A far greater number of plexuses, however, arise from the interlacement of the end-systems of the same fibre, or seem apparently to connect two different fibres.

Besides these there are innumerable kinds of different formations, some formed by the end-fibres, others by the intermediate fibre sections. All of them indicate the ability of the fibre system of forming quite varying formations and systems, in all of which the sensory character is emphasized and mostly having simultaneously the task of a collecting, intensifying, or strengthening terminal system. This suggestion seems not unlikely, considering that under normal conditions the carotids can also receive quite insignificant stimuli, needing therefore for the response, respectively evaluation of the reflexes, a more complex and sensitive structure than elsewhere. This is also exhibited in the course of the fibres in which under low power $600\times$ magnification the neurofibrils can be very well detected, but it is still more apparent on the variously shaped plates, inserted into the course, particularly on the neurofibril end-plates. Concerning these plates it must preliminarily be remarked that they are far smaller than those in the carotid sinus, furthermore that the typical ivy leaf shape could not be detected amongst them, in spite of the fact that equally well stained sections, using the same material and method, were examined. Moreover, the neurofibril end-plates are far less numerous than those in the carotid sinus. If these differences really exist and they do exist, it seems not unreasonable to suggest that possibly these fibres do not originate in the glossopharyngeus, but belong to another system. If this supposition is correct the differences described above would contribute evidence in favour of them being of different origin. To all this, however, must still be added that these end-formations are also not identical to those of the aorta arch described above. Nevertheless, there is a certain similarity which is sufficient for the physiological interpretation, as the deviation may also be local, enabling this system too to take part in the elicitation of the reflexes. But even if this is not the case, it also has its purpose, the sensitiveness of the point of ramification being in every case motivated.

In the carotis communis of horned cattle the conditions are similar. The point of arborization has also very many nerves. This relates to the nerve supply of the smooth muscles and the vasa-vasorum, but to an even still greater extent to that of the capillaries, particularly, however, to the very numerous and varying sensory elements. These sensory elements are also myelinated fibres, they are, however, far thinner than the similar formations of the human carotis communis, their ramifications also show certain characteristic features (Fig. 15. on tab. XXX.) which are extremely difficult to describe exactly, even on having drawings at one's disposal. In general, the abundant branch system, the shortness of the branches, their irre-

gular course and the close connexion of the branch systems, are the features characterizing them. As can be seen from the picture the end-branch systems of two adjacent fibres are mostly so closely interwoven, that even with the aid of very high power magnification and intensive examination it is difficult to distinguish them from one another. The fibres interweave closely, usually concealing the terminations and rendering the establishment of their form and structure very difficult. It was, however, possible to establish that the triangular fibre end-plates are far smaller than in the human body and that their neurofibril plexuses are more densely interwoven. Furthermore it is possible to state beyond doubt that the plates are composed of neurofibril plexuses limited not only towards one another, but also towards the connective tissue. But there is yet another difference, namely the fact that in these organs not only the end-organs, but also the neurofibril plates are far less frequent than they are in the corresponding human ones. A neurofibril veil, similar to the one described in the human carotid sinus cannot be found, consequently it is only natural to draw the conclusion that this part of the carotis communis of horned cattle is less sensitive, perhaps because, considering the more limited cortical functions, the brain does not require as much protection as does the human brain. In spite of all these considerations it must be emphasized that the basic shape corresponds in appearance as well as in structure.

The external carotid is not much less sensitive. In that of the human body sensory end-organs could also be found. They are dendritic branchings too, terminating in longish neurofibril plates characterized by extraordinarily delicate fibres, the arborizations of thick fibres which are, however, smooth and can be traced for a long distance without running into an end-plate. It cannot be asserted that these bodies are typical, it is, however, sure that they are of sensory nature and consequently belong to the fibre system of the vagus, or the glossopharyngeus.

The internal carotid is also sensitive. Its nerve fibres being far less characteristic than those of the previously discussed sections, but far more delicate. This fineness relates to the substance of the single fibres, as well as to their varices, but particularly to the collaterals, the latter being strikingly slender and gracile. The internal carotid namely does not contain such characteristic end-organs as the carotid sinus. Moreover the typical end-plates are also lacking. We can therefore conclude that the section of the internal carotid, situated above the sinus, does already not take part in the elicitation of the sinus reflexes. Nevertheless its wall is far more sensitive than that of the other artery sections.

As the sensory elements found in the external and internal carotid are neither characteristic nor numerous, it is most probable that all the receptors of the sinus reflexes are situated in the last offer a clear and comprehensive explanation of the sinus reflexes section of the carotid communis and in the sinus carotid.

The situation and structure of these receptors does not only

offer a clear and comprehensive explanation of the sinus reflexes of the healthy individual, but also interprets the cause of many pathologic phenomena hitherto still obscure to medical science. SUNDER PLASSMANN reports that when he worked at the clinic in München — having as yet no knowledge of the sinus reflexes — he devoted special attention to the illnesses due to disturbances of the blood vessels. He measured the blood pressure of his patients and listened attentively to their complaints. One of the patients complained that in the morning when he washed his neck he suddenly felt giddy. Another observed similar symptoms on fastening his stiff collar, or tying his necktie. Still another mentioned that on gazing up into the air he noticed the same symptoms. SUNDER PLASSMANN listened to these complaints and took them for granted being aware of the fact that for the present medical science could not yet offer any explanation on this subject. However, with our present knowledge of the receptors and the fact that even in the case of arteriosclerosis, leading to a fairly large amount of calcium deposition in the wall of the carotid sinus, they remain intact, the cause of those complaints can be explained. It is namely plausible that in performing functions associated with giddiness, the neck carries out movements causing the calcium deposited in the carotid intima to exert pressure upon the receptors causing artery hypotonia, coupled with anaemia and giddiness. The reason that persons not suffering from arteriosclerosis do not feel giddy on performing the same kind of movements is that in their case, there being no calcium deposited on the wall of the vessel, the pressure is insufficient for the elicitation of these reflexes.

At the artery investigations viewed in regard to the receptors, particularly novel establishments were made concerning the *arteria renalis*. So far the author has only examined the human *arteria renalis*, the results have been reported in a communication published in the „*Allattani Közlemények*“. For the present, considering the valuable contribution they afford relating to the physiology and pathology of the kidney these will only be completed. It must be introductorily stated that on seeing the nerve connexions of the carotid sinus and the aorta arch, the author began to get convinced that all the larger artery branchings must have a reflexogen zone, exerting by the dilatation of the wall of the bloodvessel system, by decreasing and increasing the blood pressure, a decisive influence on the functions of the more important organs of life through the reflectoric distribution of the amount of blood needed to meet the actual requirements. Thus, after examining many artery branchings with a negative result, the author reached the *arteria renalis* in which he actually found in the form of three sensory nerve end-organs of the adventitia situated just in the same manner as the nerve end-systems described above, what until then had only been a theoretical assumption. It must, however, be emphasized that morphologically none of them correspond to the end-organs of the carotid sinus, or of the arcus aorta, nevertheless the author is convinced that in functional respect they agree to a great extent. The nerve end-bodies detected in the wall of the *arteria renalis* can be

ranged into three sharply limited types. One is a dendritic branching, the second a free coil and the third an encapsulated end-body.

In general, a tree-shaped ending is a frequent nerve terminal, however, as a search in the literature reveals, in the walls of blood vessels it is an extremely rare appearance, respectively with the exception of the carotid sinus and the aorta arch such terminations were hitherto unknown in the wall of blood vessels. The fibres giving off the branches are probably myelinated, in any case they are very varicose and run in twos and threes in close proximity, giving off several collaterals, tapering subsequently to a great extent and ultimately dispersing in the connective tissue. The author has not yet succeeded in establishing the shape of the end-form of the branch system of the main fibres he has, however, come across microscopic pictures decisively supporting the view that these terminals are similar to those in the wall of the carotid sinus and the aorta arch. The fibres taper to a great extent forming along their course strikingly large, variously shaped plates, in which the neurofibrils can be well detected. In the author's opinion all these different end-plates are nerve fibre receptors very suitably endowed, through their large surface and abundant neurofibrillary substance, to respond to the change of pressure effecting the wall of the vessel. It can therefore be concluded that we are dealing with the receptor system of an experimentally not yet established reflex, the recognition of which appears to be of great significance for the physiology of the kidney.

The second end-body was also found in the adventitia. This is but a longish loose coil composed of two myelinated fibres of varying thickness. They interlace to such an extent that it is hardly possible to establish their direction. Judging from its shape and from the shape of its fibres it is a sensory body having an identical role to the other dendritic arborizations. This body is very similar to the formations of the carotid sinus and the carotis communis described by the author.

The third nerve end-body occurring also in the adventitia is encapsulated. As to its detailed morphological description the author restricts himself to emphasize that it is beyond doubt a sensory end-organ, a member of the reflex system for perceiving and controlling the blood pressure situated at the arborization of the arteria renalis. This body is the loose coil system of the end branches of a thick fibre around which the surrounding connective tissue has arranged in a capsulelike manner. Based on this evidence it can simply be called an encapsulated end-organ. (Fig. 16. on tab. XXXI.) Considering our knowledge of the structure of the end-organs eliciting the sinus and aorta reflexes we have no reason to doubt that all these end-organs are indeed receptor systems. Thus, if this is the case, based on morphology, the preceding statement of having succeeded in discovering a new blood pressure, respectively circulation regulating system in the wall of the human arteria renalis, the receptors of which are the various types of sensory terminals described above undoubtedly is correct.

In general the author wishes to emphasize that on the base of the enumerated observations the described receptors are beyond doubt the receptor systems of the autoregulators of the blood circulation, controlling in groups situated at certain bigger branchings the regularity of the blood pressure and heart functions. They do not reflectorically cause the blood pressure to fall, as was the previous opinion, but only attend to its not rising. However, on observing the slightest tendency of the pressure exceeding the normal standard they instantly initiate a blood pressure decrease effecting the whole body protecting in this way the overburdened organs from the pathological changes caused by the rise of blood pressure. Only referring to the well known cases, they prevent fissures of the blood vessels of the brain, or the rupturing of the epithelial cells of the capillaries constituting the glomeruli of the kidneys. The fact that a double reflexogen zone is inserted into the passage of the blood pressure effecting the brain can be considered as a token of special care. One of these is in the aorta arch, exerting its effect via the vagus, the other is in the carotid sinus and its vicinity, intercepting the pressure via the glossopharyngeus fibres.

Through which medullary nerve tract the receptors controlling the blood pressure of the kidney enter the wall of the bloodvessel is as yet unknown to the author. In any case, however, the recognition of the medullary branches and their end-organs, coupled with the statements quoted above, is an important contribution to a more detailed insight into the autonomously directed life of the organism.

SUMMARY.

1. So far, three receptor zones are known in the walls of the blood vessels. One in the aorta arch, one in the sinus caroticus and one in the wall of the arteria renalis. Of these the two first are known since a long time, whereas the third was detected in the arteria renalis in man by the author.

2. These receptor zones were investigated by the author in the aorta arch in man, horned cattle, horse and pig, furthermore in the sinus caroticus in man and horned cattle, and finally in the arteria renalis in man. The investigations were mostly carried out on frozen sections by the Bielschowszky method.

3. In the human aorta arch at the root of the truncus brachiocephalicus there are large nerve trunks which are invested with single myelinated fibres, the fine terminal branchings of which give rise to end-organs attached to the interior border of the adventitia, at the point where it joins the media, by their extensive ivy leaf-like neurofibrillary terminal plates.

4. The receptor zone in the aorta arch of horned cattle is very rich it very often contains loose plexuses with ultraterminal fibres, strongly varicose denser plexuses and simple dendric arborizations. Besides these, sensory end-organs composed of unencapsulated, stri-

kingly abundant, fibre systems are not uncommon, the terminal fibres of which end in neurofibrillary coils. The latter are exclusively characteristic end formations for the aorta arch of horned cattle.

5. The aorta of the horse also contains sensory plexuses and undoubtedly also end-organs. However, the author has as yet not succeeded in detecting the latter ones.

6. The aorta arch of the pig has also many sensory zones, particularities of which are their oval, large, varicose, extremely rich, not quite limited, plexus systems and neurofibrillary terminal plates.

7. The human sinus caroticus comprises neurofibrillary end-plates varying within wide limits in structure, occurring so numerously and arranged in several layers so as to constitute in the interior border of the adventitia a well nigh coherent neurofibrillary veil.

8. The upper portion of the carotis communis and the lower portion of the carotis interna also contain sensory end-organs these are, however, not so complex, although their structure corresponds on the whole to that of the sensory end-organs of the sinus caroticus.

9. The author has found in the human arteria renalis at the point where it emerges from the aorta, in the interior of the adventitia dendritic ramifications, free plexuses and intracapsular end-organs which are, considering the shapes of their structures and connective forms, undoubtedly of sensory nature.

10. The receptors, the various end-forms of which actually overspread the indicated blood vessel sections, are apparatuses inhibiting the rise of the blood pressure, controlling the blood supply of the organs belonging to the vessels and dilating by means of the sympathetic nerve system reflectorically the walls of the blood vessels, thereby diminishing the blood pressure and administering to the organs the needed amount of blood under suitable pressure.

LITERATURE.

1. Ábrahám: Die Sinusgegend des menschlichen Herzens und ihr Nervensystem. Zeitschr. für Zellforschung und mikr. Anat. Bd. 31. 1940.
2. „ Receptorok az emberi sinus caroticus falában. Állattani Közlemények, Bd. 38. 1941.
3. „ Idegvégtestek az arteria renalis falában. Állattani Közlemények, 1943, Bd. XL.
4. „ Pressoreceptorok az aortaívben. Állattani Közlemények. 1945.
5. „ Az emberi glomus caroticum idegrendszer. Acta Universitatis Szegediensis: Acta Zoologica, Tomus 1. Fasc. 1—4. Szeged, 1942.
6. „ Beiträge zur Kenntnis der sensiblen Endorgane der Sinusreflexe von Hering. Zellforschung und mikr. Anat. Bd. 34. H. 3. 1949.

7. Br ü n i n g: Das Problem der Gefässinnervation. Deutsche medizinische Wochenschrift, 23. 1927.
8. „ 3 Jahre periarterielle Sympathektomie. Deutsche medizinische Wochenschrift, 37. 1925.
9. F. de C a s t r o: Sur la structure et l'innervation du sinus carotidien de l'homme et des mammifères. Nouveaux faits sur l'innervation et la fonction du glomus caroticum. Trav. Labor. rech. biol. Univ. Madrid, Bd. 25. 1928.
10. D ü r n e r: Ueber die anatomische Unterlagen der Sinusreflexe Hering. Deutsche med. Wochenschrift Jahrgang 51, Nr. 14. 1925.
11. G a s k G. E. R o s s J. P.: Die Chirurgie des sympathischen Nervensystems. Leipzig. 1936.
12. H e i m a n s C. et J. J. B o u c k a e r t: Les chemorecepteurs du Sinus Carotidien. Ergebnisse der Physiologie, biol. Chemie und exp. Pharmakologie. Jahrgang 41. 1939.
13. H e r i n g H. E.: Carotissinusreflexe. Dresden 1927.
14. „ Der Karotisdruckversuch. Münch. med. Wochenschrift. Jahrgang 70. Nr. 42. 1923.
15. „ Ueber die Wand des Sinus caroticus als Reizeempfänger und den Sinusverv als zentripetale Bahn für Sinusreflexe. Deutsche med. Wochenschrift. Jahrgang 51. Nr. 28. 1925.
16. H e s s, W. R.: Die Regulierung des Blutkreislaufes. Leipzig, 1930.
17. H e s s e E r i c h: Beiträge zur chirurgischen Behandlung der Angina pectoris. Archiv für klinische Chirurgie. Bd. 139. 1936.
18. H i r s c h, L.: Über die Nervenversorgung der Gefässe im Hinblick auf die Probleme der periarteriellen Sympathektomie. Arch. für klin. Chirurgie. Bd. 137. 1925.
19. H i r s c h: Über den feineren Bau der Nerven grosser Extremitätengefässe. Arch. für. klin. Chirurgie. Bd. 139. 1926.
20. K o c h E.: Die Selbststeuerung des Blutkreislaufes. Dresden 1933.
21. S t ö h r: Die mikroskopische Innervation der Blutgefässe. Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Bd. 32. Berlin, 1938.
22. S u n d e r P l a s s m a n n P.: Untersuchungen über den bulbus carotidis bei Mensch und Tier im Hinblick auf die „Sinusreflexe“ nach H. E. Hering: ein Vergleich mit anderen Gefäss-strecken; die Histopathologie des bulbus carotidis, das glomus caroticum. Zeitschr. für. Anat. und Entwicklungsgeschichte Bd. 93. 1930.

LEGEND OF THE ILLUSTRATIONS.

- Figure 1. *Homo*: End-organ from the wall of the arcus aortae. Bielschowszky method. a. nervefibre, b. varix, c. end-plate. Microscopically 900 X magnified, photographically diminished to the $\frac{1}{2}$.
- Figure 2. *Homo*: Nerve-end-arborization from the wall of the arcus aortae. Bielschowsky method. a. main fibre, b. nerve-branch, c. end-plate, d. neurofibril end-net, e. varix. Microscopically 900 X magnified, photographically diminished to the $\frac{1}{2}$.
- Figure 3. *Homo*: End-organ from the wall of the arcus aortae. Bielschowsky method a. main fibre, b. collateral fibre, c. varix, e. neurofibril end-

- plexus. Microscopically 900 X magnified, photographically diminished to the $\frac{3}{4}$.
- Figure 4. *Bos taurus*. Nerve-fibre from the wall of the arcus aortae. Bielschowsky method. a. axon, b. myelin sheath, c. varix. Microscopically 900 X magnified, photographically diminished to the $\frac{1}{3}$.
- Figure 5. *Bos taurus*. Nerve-ending from the wall of the arcus aortae. Bielschowsky method. a. main fibre, b. side branch, c. collateral, d. end-plate, e. neurofibril end-plexus. Microscopically 900 X magnified, photographically diminished to the $\frac{1}{2}$.
- Figure 6. *Sus scrofa domestica* Coil from the wall of the arcus aortae. Bielschowsky method a. main fibre, b. side branch, c. varix. Microscopically 900 X magnified, photographically diminished to the $\frac{1}{2}$.
- Figure 7. *Homo*: Nerve plexus from the wall of the sinus caroticus. Bielschowsky method. a. main fibre, b. collateral, c. varix, d. end-plate, e. neurofibril end-plexus, f. coil. Microscopically 800 X magnified, photographically diminished to the $\frac{1}{3}$.
- Figure 8. *Homo*: Nerve-plexus from the wall of the sinus caroticus. Bielschowsky method. a. main fibre, b. plexus, c. neurofibrils, d. end-plate. Microscopically 800 X magnified, photographically diminished to the $\frac{1}{2}$.
- Figure 9. *Homo*: Nerve-end-arborization from the wall of the sinus caroticus. Bielschowsky method. a. main fibre, b. collateral, c. end-fibre, d. end-plate, e. neurofibrils. Microscopically 400 X magnified, photographically diminished to the $\frac{1}{2}$.
- Figure 10. *Homo*: Nerve-end-organ from the wall of the sinus caroticus. Bielschowsky method. a. nerve-fibre, b. neurofibrils, c. end-plate, d. neurofibril plexus. Microscopically 1200 X magnified, photographically diminished to the $\frac{1}{2}$.
- Figure 11. *Homo*: Nerve-plexus from the wall of the sinus caroticus. Bielschowsky method, a nerve fibre, b. plexus, c. end-coil, d. end-plate. Microscopically 400 X magnified, photographically diminished to the $\frac{1}{2}$.
- Figure 12. *Homo*: Nerve endings from the wall of the sinus caroticus. Bielschowsky method. a. nerve fibre, b. neurofibrils, c. end-plate. Microscopically 1200 X magnified, photographically diminished to the $\frac{1}{2}$.
- Figure 13. *Homo*: Nerve plexus from the wall of the carotis communis. Bielschowsky method. a. nerve fibre, b. neurofibrils, c. end-plate. Microscopically 900 X magnified, photographically diminished to the $\frac{1}{3}$.
- Figure 14. *Homo*: Nerve coil from the wall of the carotis communis. Bielschowsky method. a. nerve fibre, b. coil, c. capsule. Microscopically 1200 X magnified, photographically diminished to the $\frac{1}{3}$.
- Figure 15. *Bos taurus*: Nerve end-organ from the wall of the carotis communis. Bielschowsky method. a. nerve fibre, b. end-fibre, c. end-plate, d. neurofibril plexus. Microscopically 900 X magnified, photographically diminished to the $\frac{1}{2}$.
- Figure 16. *Homo*: Nerve endorgan from the wall of the arteria renalis. Bielschowsky method. a. connective tissue, b. capsule, c. nerve fibre, d. coil. Microscopically 600 X magnified, photographically diminished to the $\frac{2}{3}$.

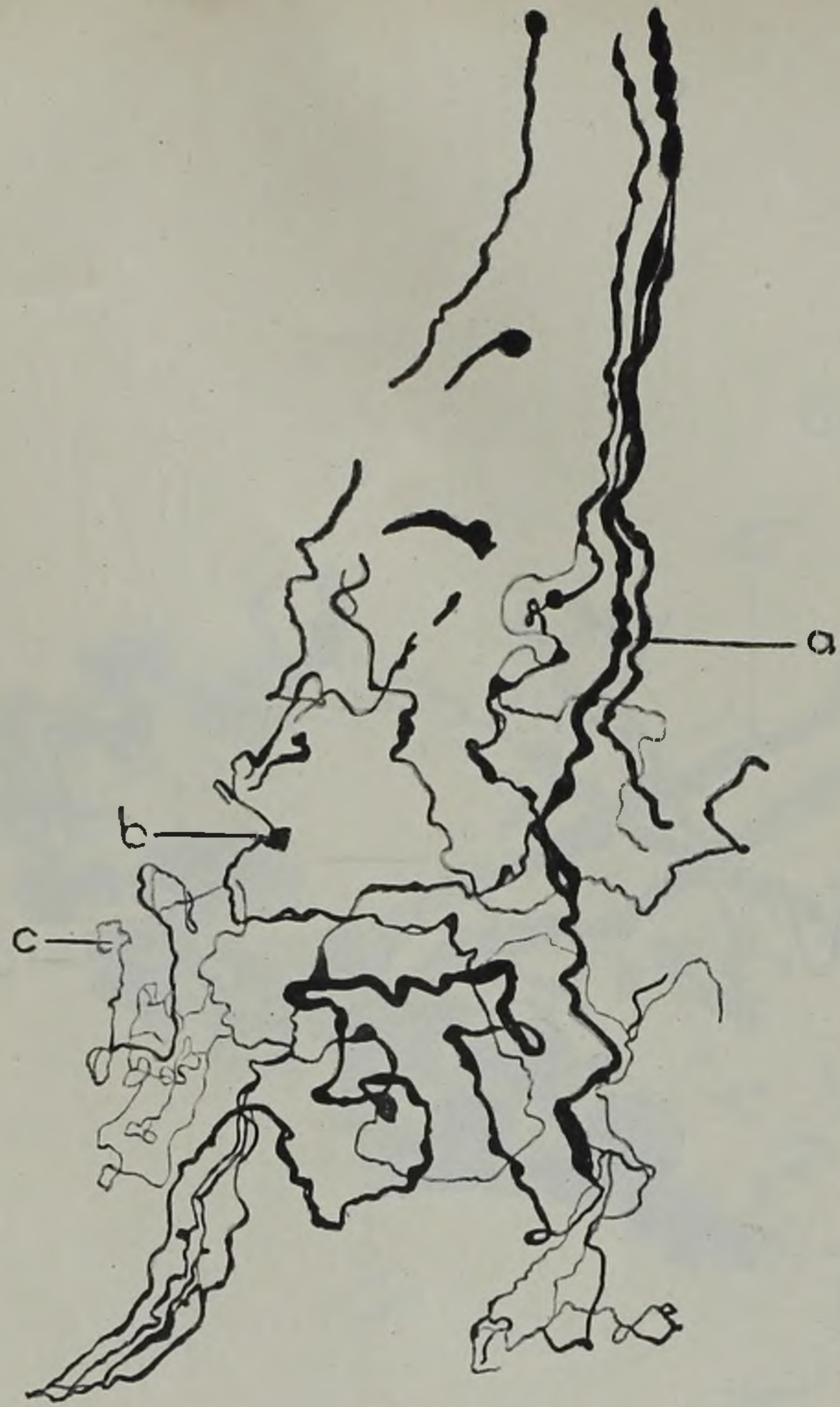


Fig. 1.

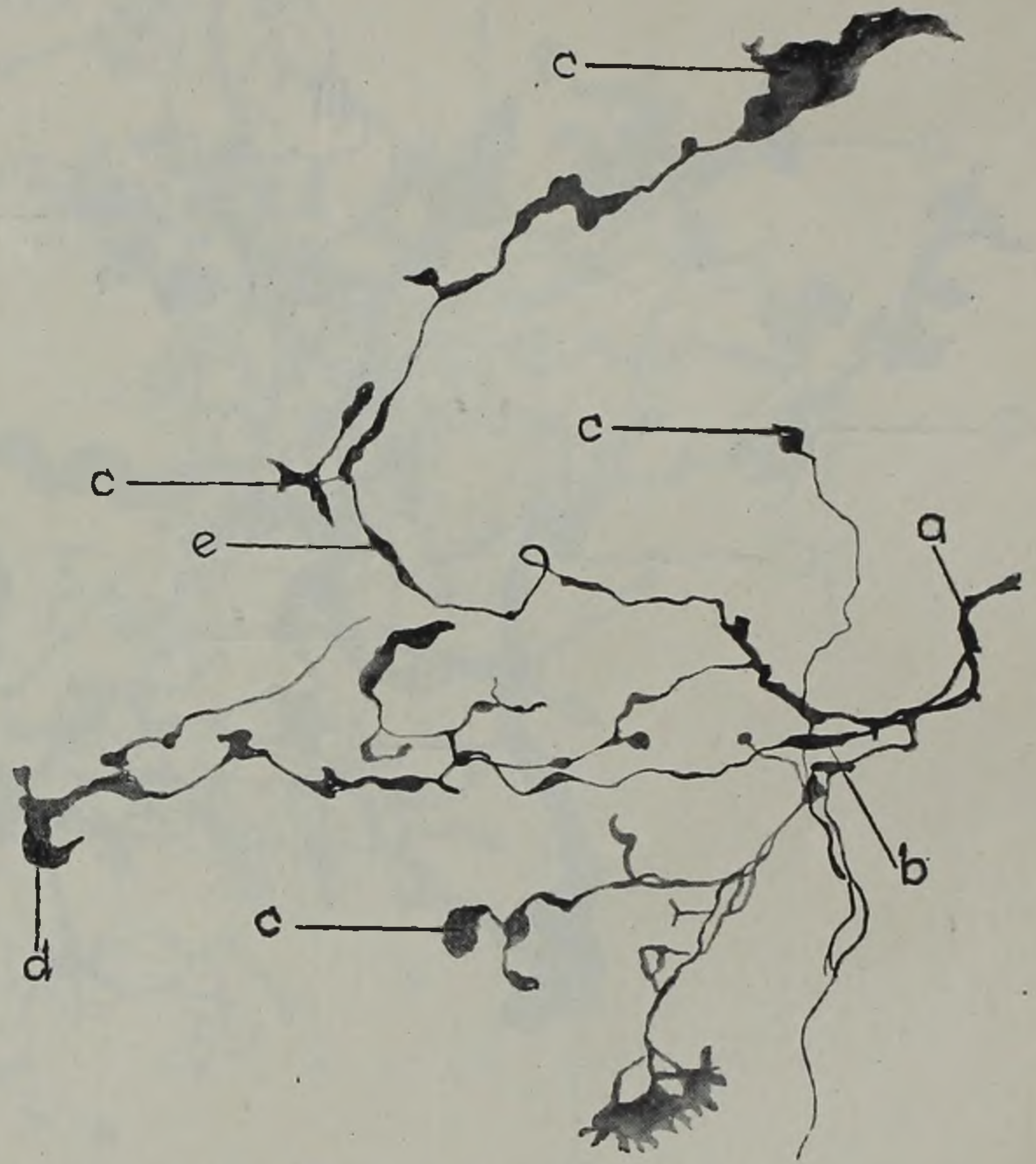


Fig. 2.

Tabula XXIII.

A. ABRAHAM

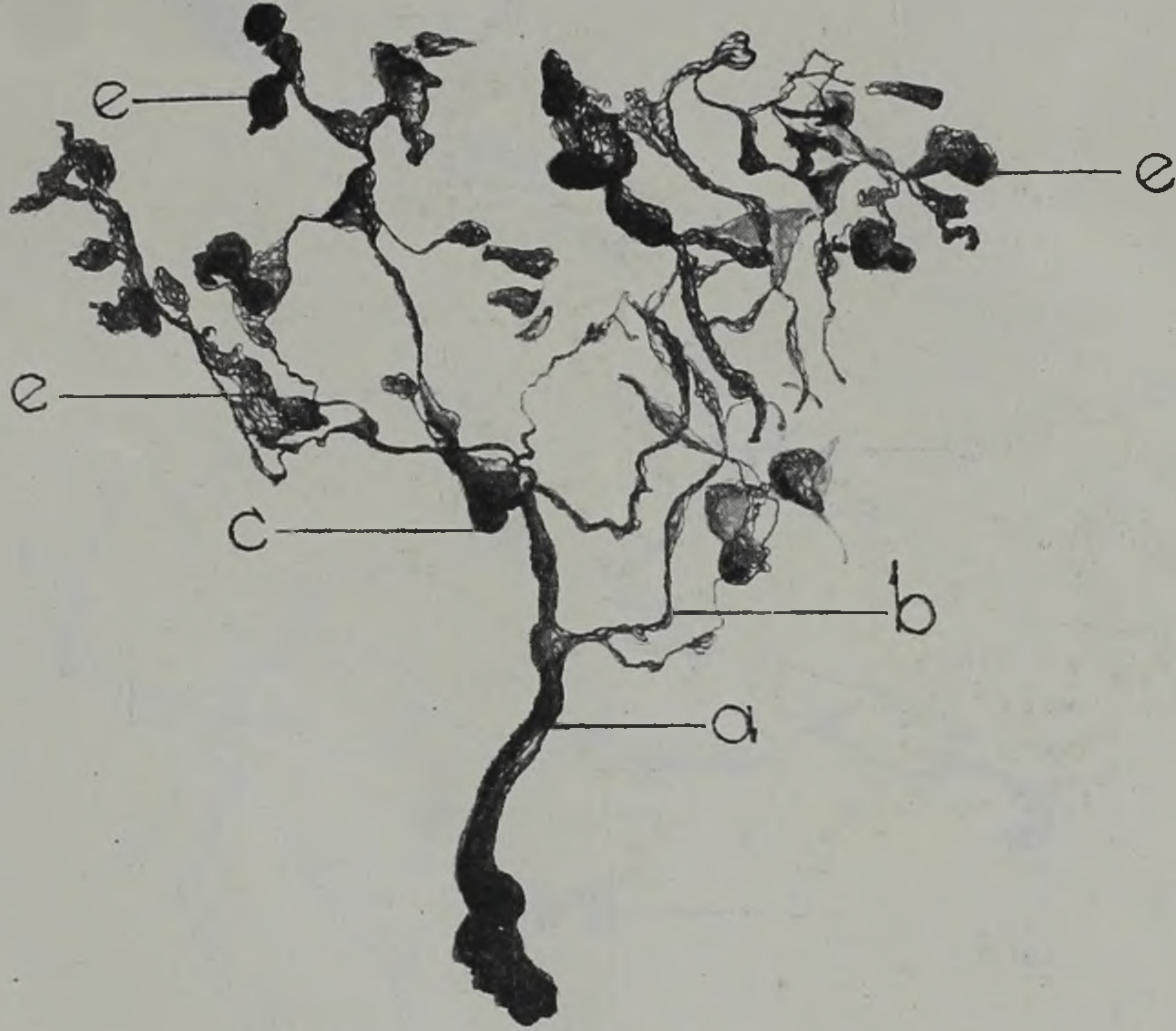


Fig. 3.

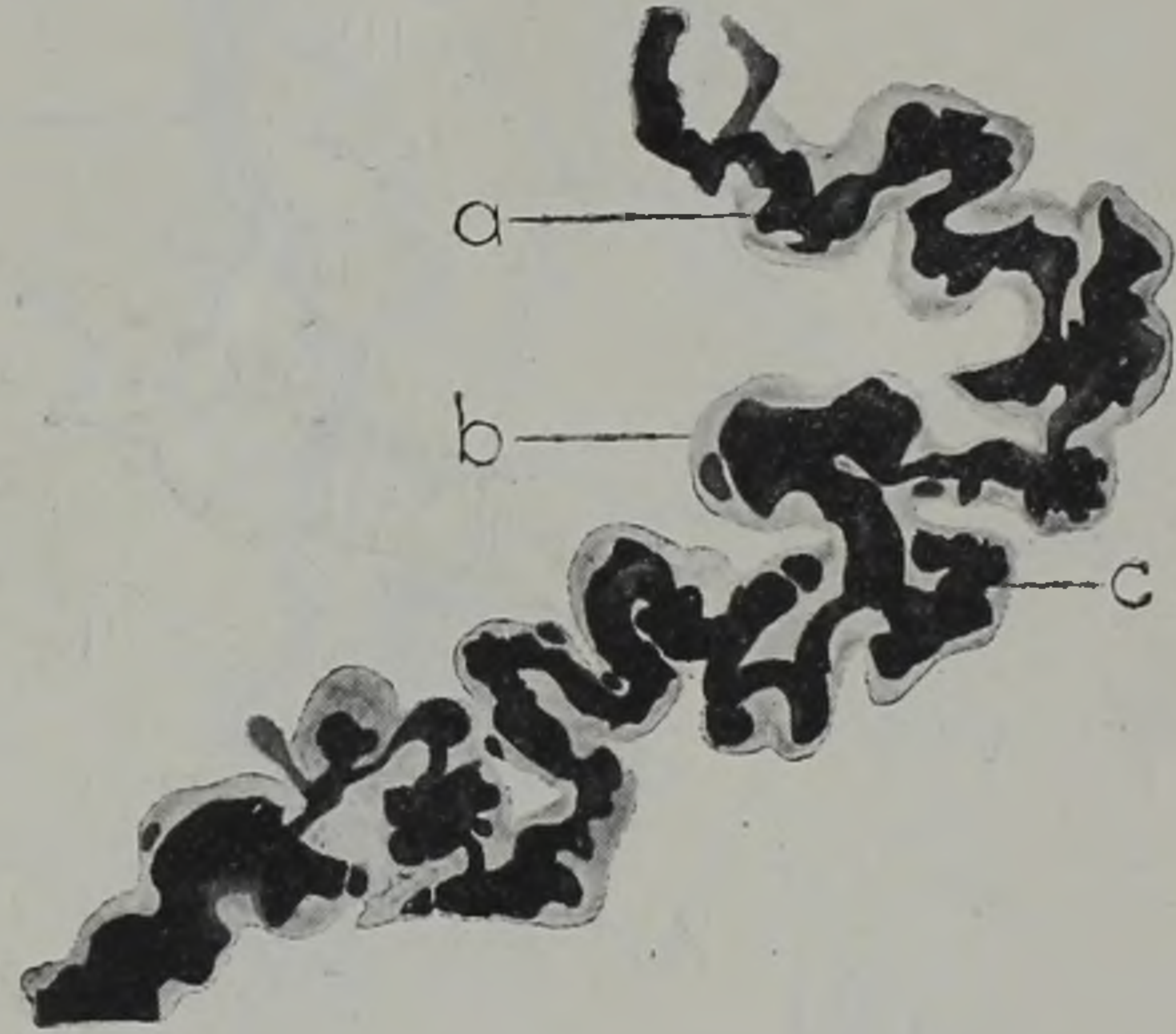


Fig. 4.

Tabula XXIV.

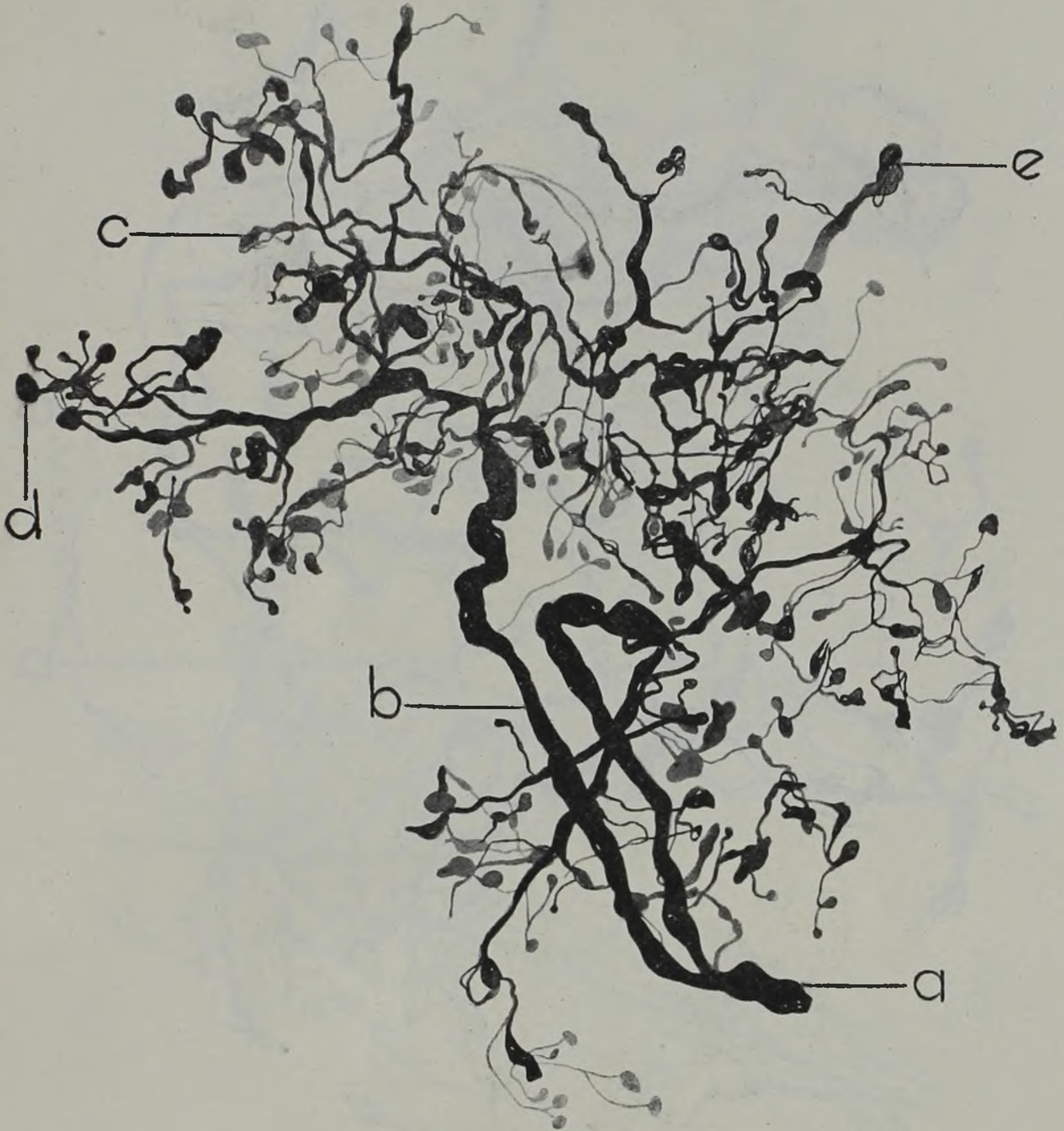


Fig. 5.

Tabula XXV.



Fig. 6.

Tabula XXVI.

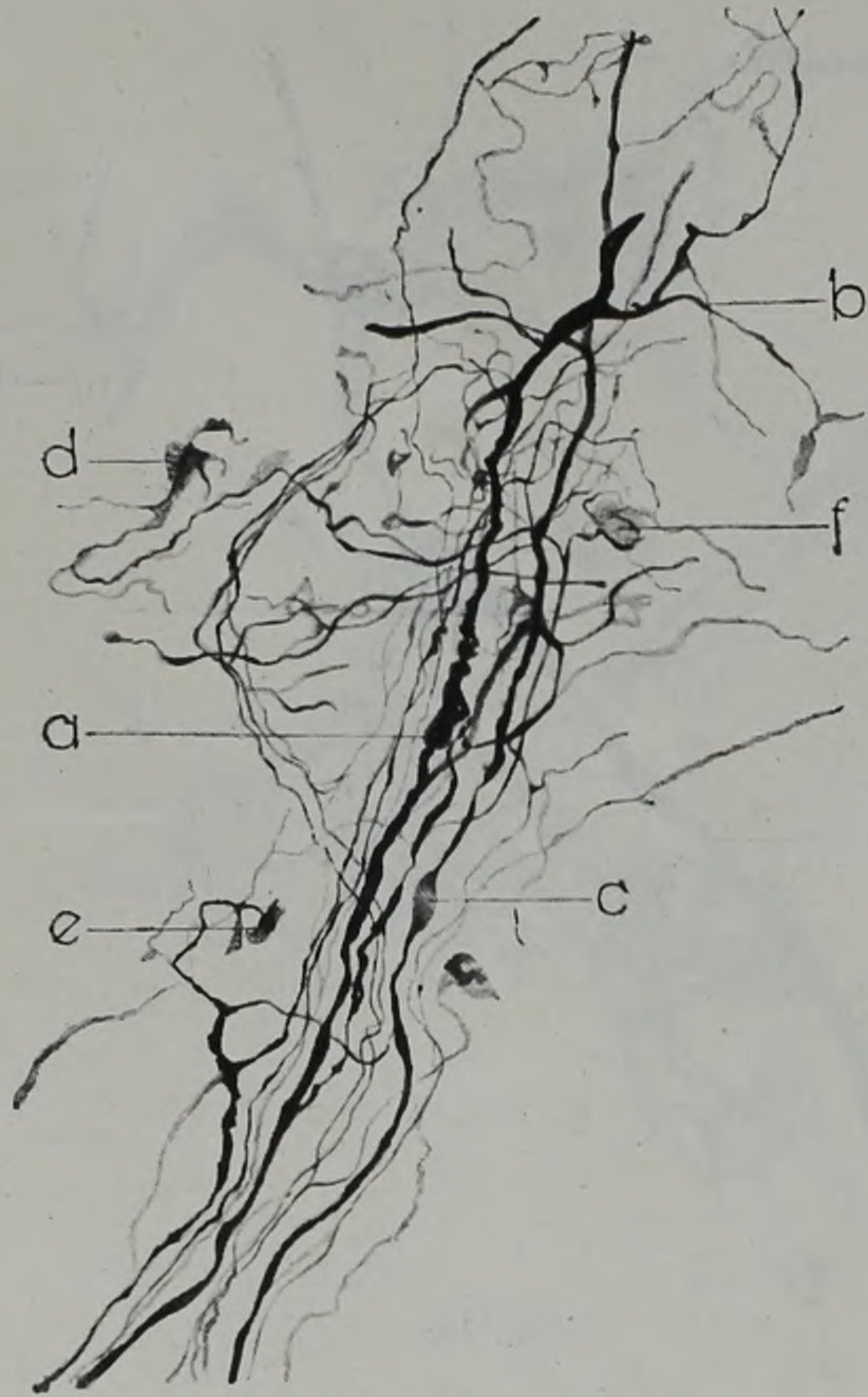


Fig. 7.

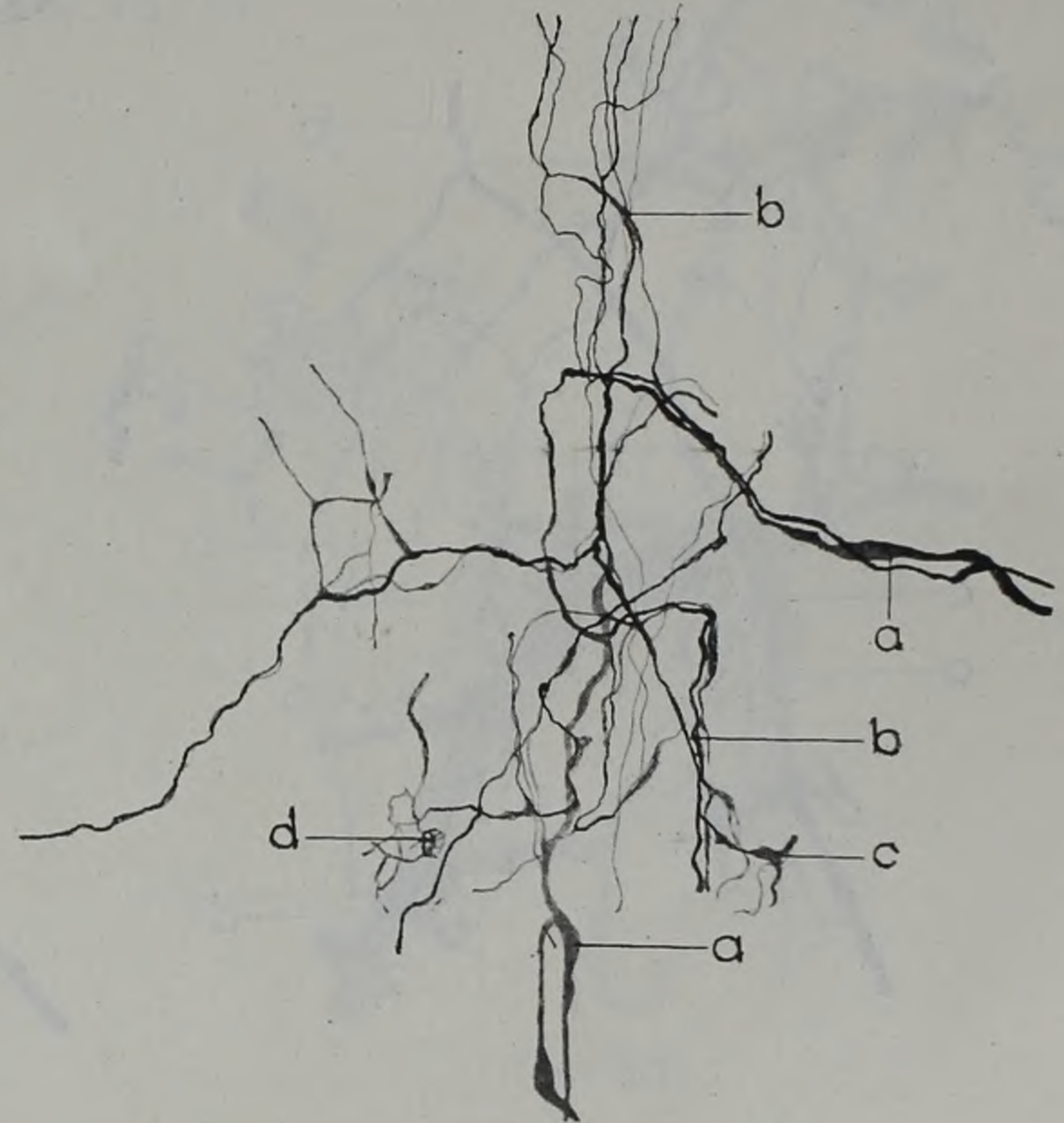


Fig. 8.

Tabula XXVII.

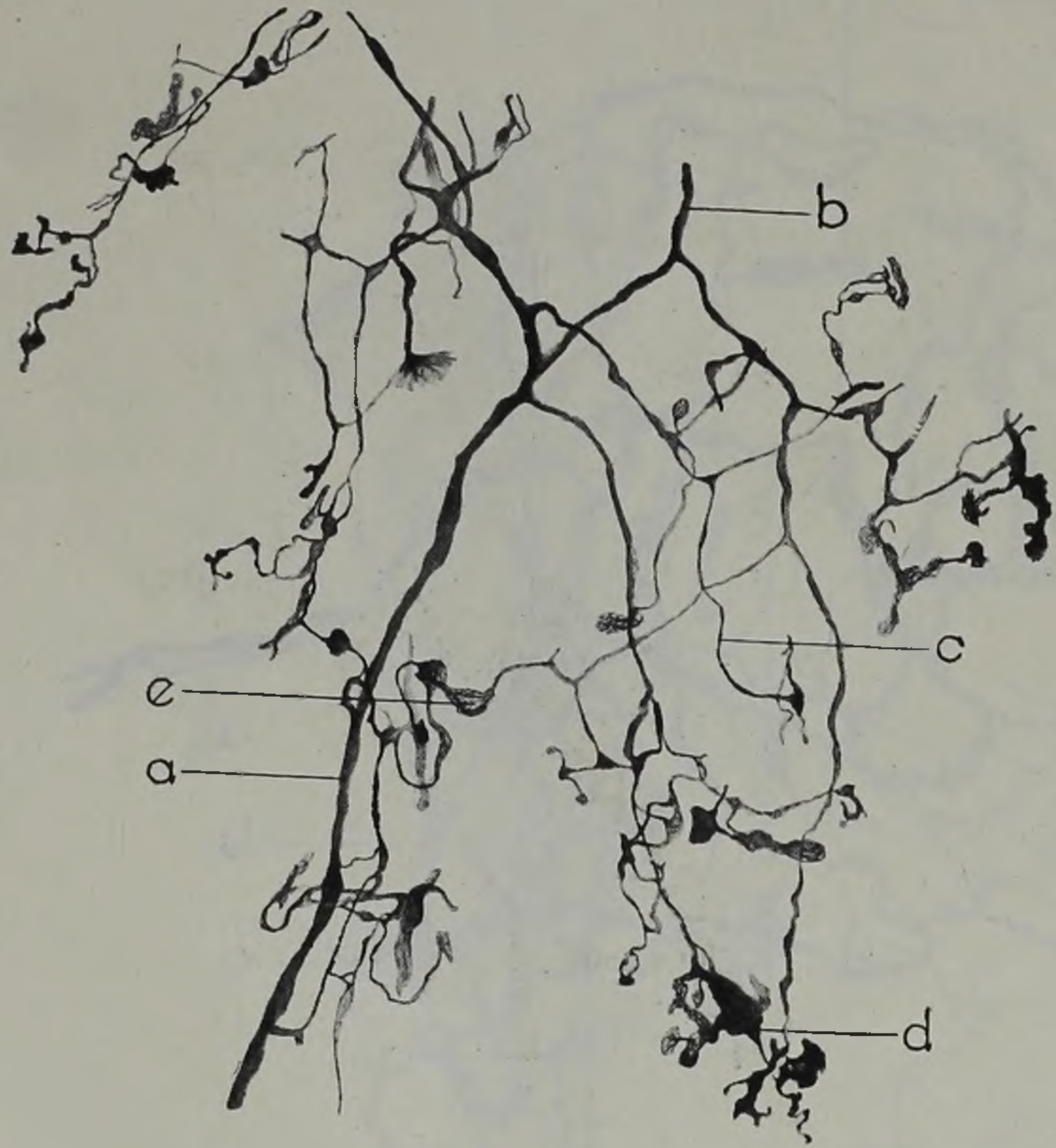


Fig. 9.

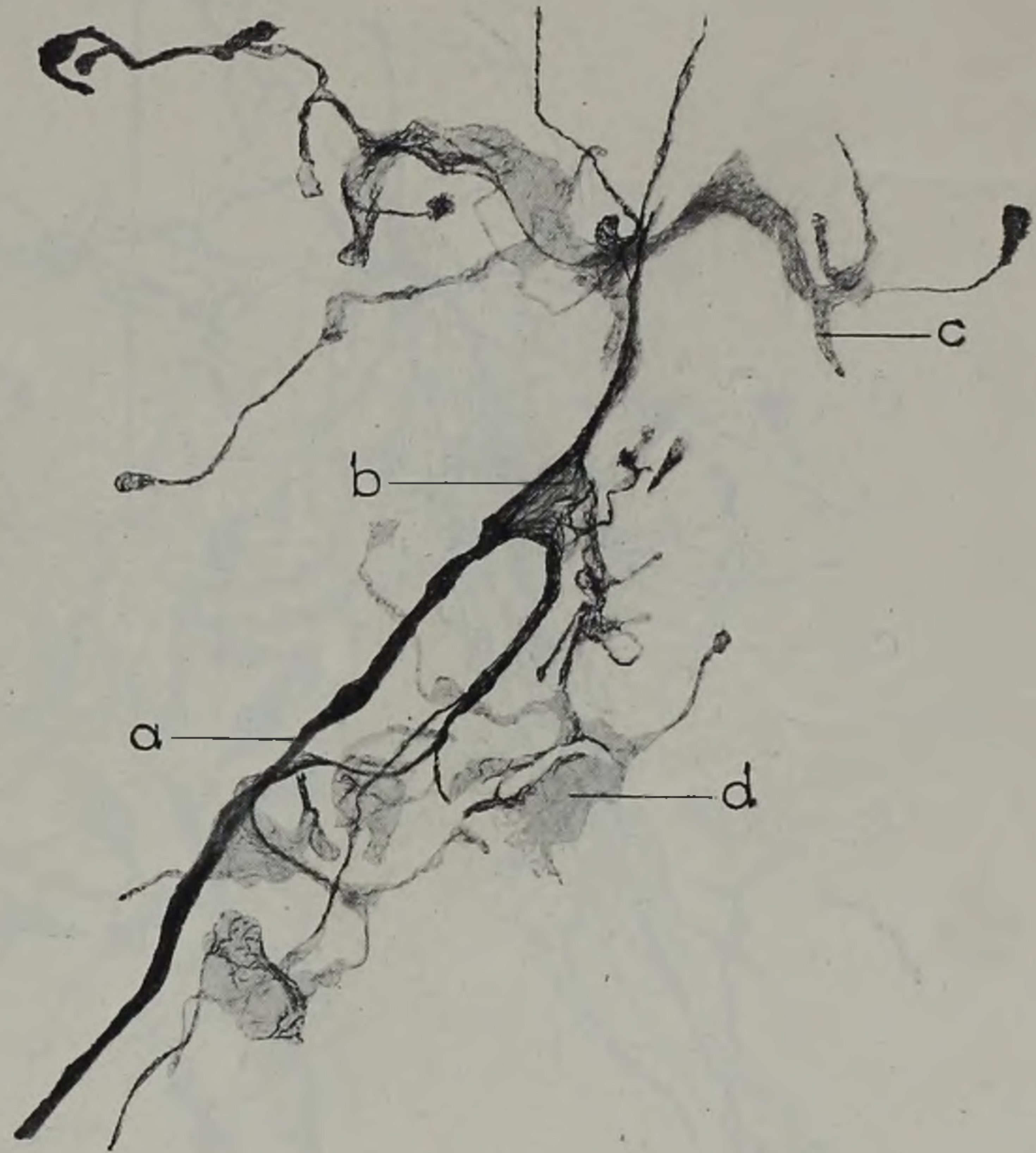


Fig. 10.

Tabula XXVIII.



Fig. 11.



Fig. 12.

Tabula XXIX.



Fig. 13.

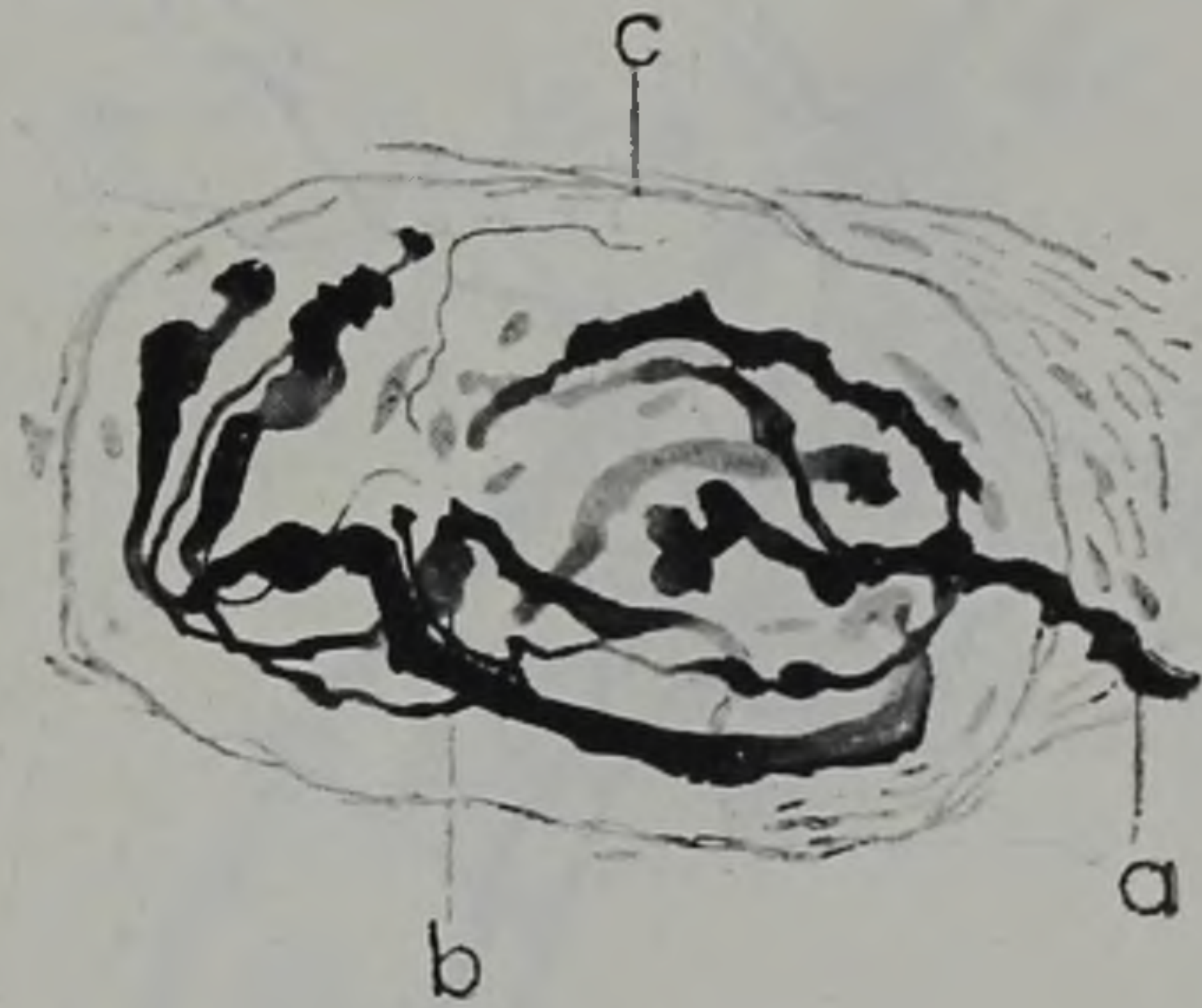
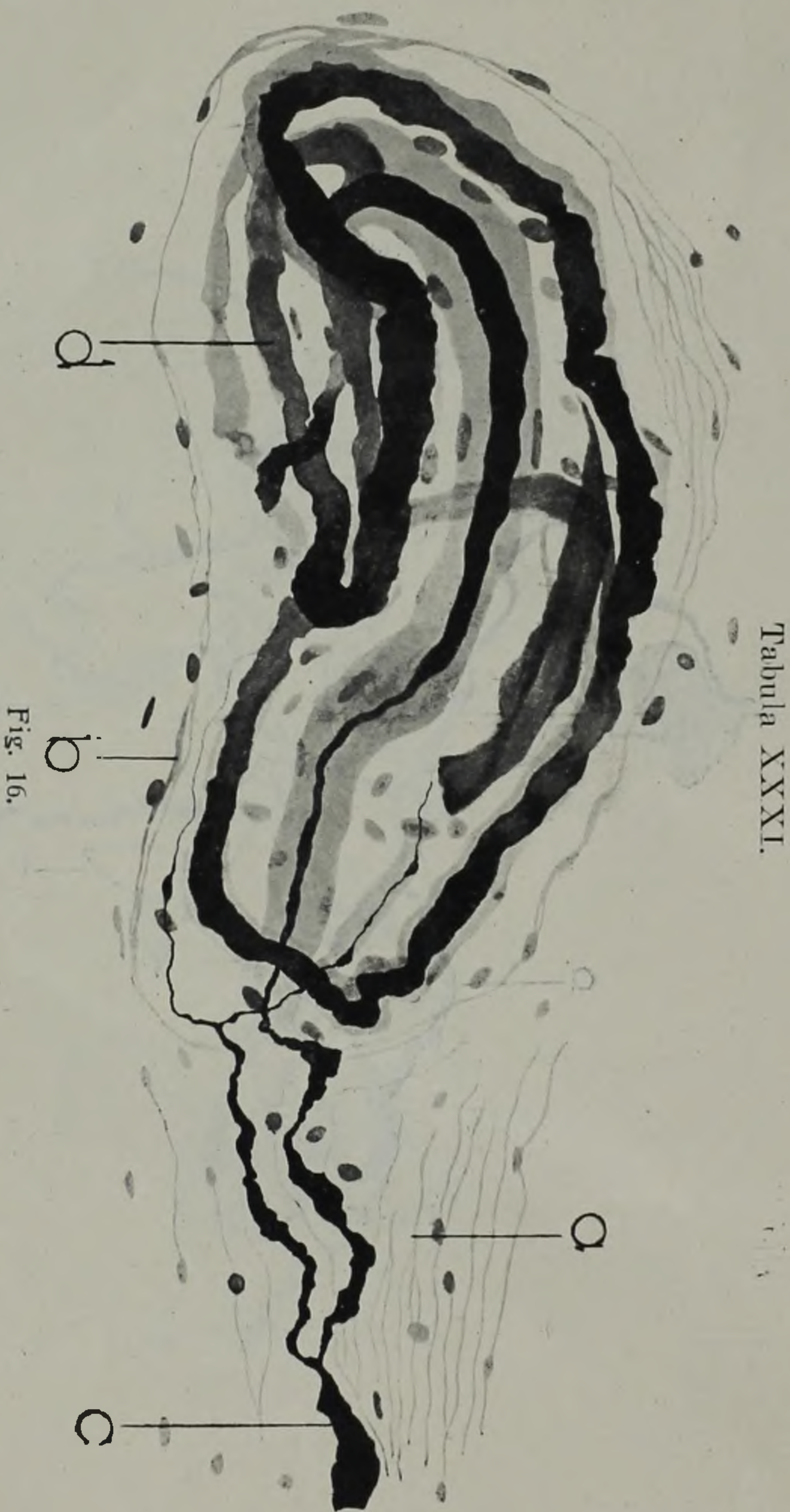


Fig. 14.

Tabula XXX.



Fig. 15.



Tabula XXXI.

Fig. 16.

Digitalizálta
a Magyar Tudományos Akadémia Könyvtár
és Információs Központ



CONTENTS — INHALT — CONTENU.

		Page
Das Kopfskelett des <i>Cyprinus carpio</i>	S. BENDE	127
Receptors in the wall of the bloodvessels	A. ÁBRAHÁM	157