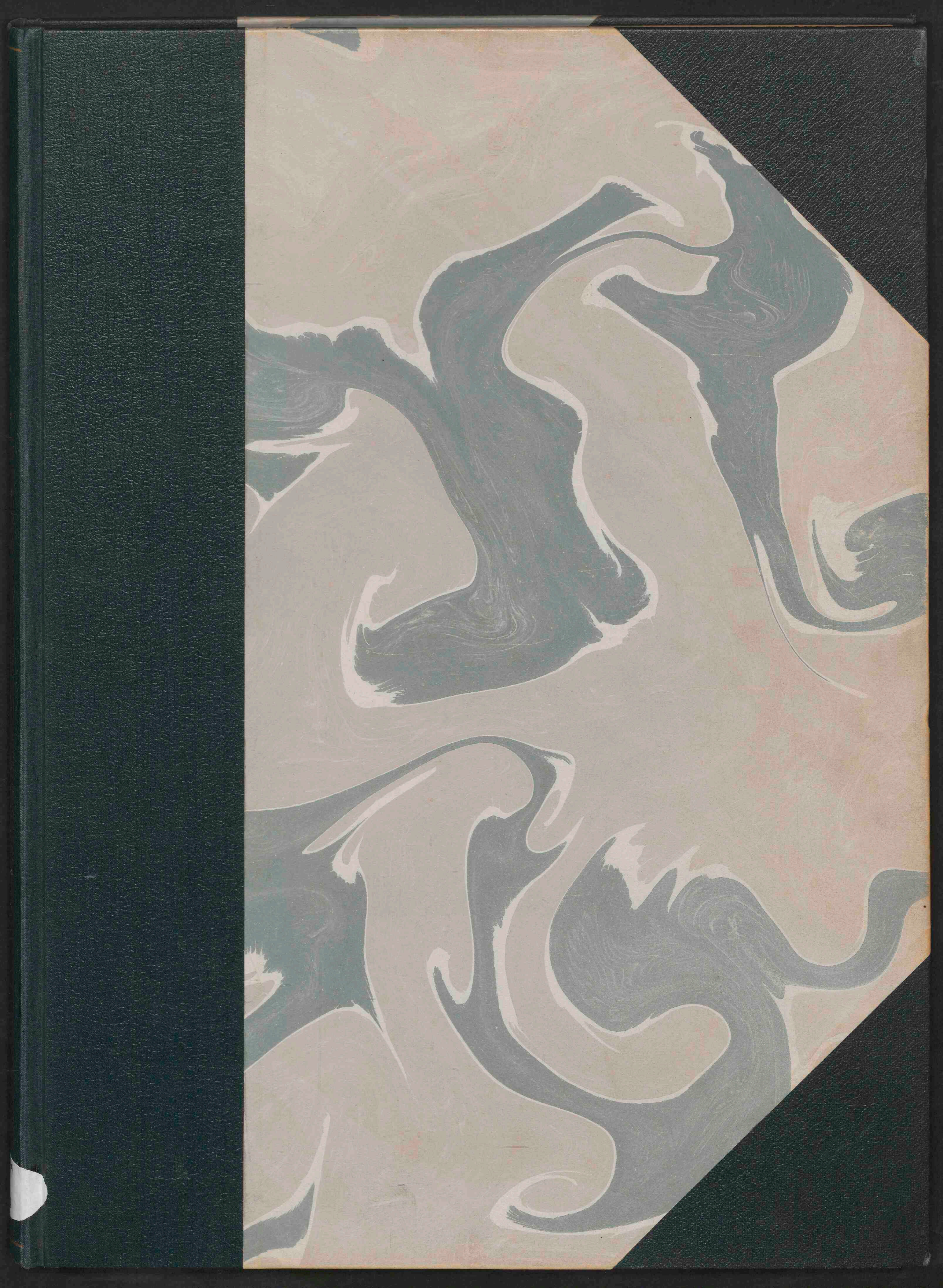




Über die Lage des Mittelohrs im Schädel

<https://hdl.handle.net/1874/285274>



E2-4
große Karte

ÜBER DIE
LAGE DES MITTELOHRS
IM SCHÄDEL.

VON

DR. FRIEDRICH W. MÜLLER,
II. PROSECTOR AM ANATOMISCHEN INSTITUT ZU TÜBINGEN.



N. 1170.

MIT 17 TAFELN UND 1 ABBILDUNG IM TEXT.

WIESBADEN.
VERLAG VON J. F. BERGMANN.

1903.

Nachdruck verboten.
Übersetzungen, auch ins Ungarische, vorbehalten.

Die Untersuchungen über die Topographie des Gehörorgans sind zum grossen Teil von Ohrenärzten angestellt worden. Diese Arbeiten wurden durch das Bedürfnis veranlasst, zuverlässige Massangaben über Form- und Volumsverhältnisse, Lagebeziehungen und Richtungslinien für chirurgische Eingriffe zu haben. Bei der Kleinheit der Objekte und der Gefährlichkeit der Nachbarschaft musste eine Unkenntnis in dieser Beziehung die schlimmsten Folgen haben. Diese Angaben wurden teilweise ohne weiteres in die anatomischen Lehrbücher übernommen, teilweise wurden sie von Anatomen zusammengefasst bearbeitet, wie von Merkel, Zuckerkandl u. a.; nur einige wenige Punkte sind von seiten der Anatomen eingehender untersucht worden, wie die Tubenöffnung von v. Kostaneccki und Kunkel. Durch alle diese Arbeiten, welchen ein umfassendes Material zu Grunde liegt, ist eine enorme Summe von Einzelangaben festgestellt worden, was am besten die Wichtigkeit der Sache beweist. Trotzdem ist es schwierig, sich nach der Litteratur ein richtiges Bild von der Topographie des Gehörorgans zu machen und es gelingt wohl wirklich nur dem, der sich selbst von allen Feinheiten durch eigene Anschauung unterrichtet. Der Grund hierfür liegt einmal in den zahlreichen sich widersprechenden Angaben, teils in der ausserordentlichen Variationsbreite der topographischen Verhältnisse, für welche bisher nur in sehr beschränktem Masse die Gründe aufgesucht und gefunden wurden.

Es wird demnach die Aufgabe weiterer Untersuchungen sein müssen, Gesichtspunkte zu finden, durch welche es gelingt, die Ursachen für die angedeuteten Variationen und die Variationsbreite aufzuklären. Dass es jemals gelingen wird, die Bedeutung aller kleinen Verschiedenheiten zu erkennen, ist nicht anzunehmen. Bei allen Organen sind individuelle Differenzen bekannt, die bei den heutigen Anschauungen nicht erklärbar sind, und das Gehörorgan mit seinem komplizierten Bau wird sicher keine Ausnahme von dieser Regel machen. In topographischer Beziehung kommen vor allem die Nachbarorgane in Frage, deren formativer Einfluss ausser Zweifel steht. Das Mittelohr gehört dem Schädel an, es liegt grösstenteils innerhalb des Schläfenbeines; man kann also vermuten, dass Ursachen, die für die Stellung der Schädelknochen, speziell des Schläfenbeines massgebend sind, auch die Lage des Mittelohrs beeinflussen werden.

Die Knochen des Schädels sind vielfach untersucht und es ist auch nach den Gründen für die Verschiedenheit der Lage zu einander geforscht worden; es hat sich dabei herausgestellt, dass es vor allem das Gehirn ist, welches hauptsächlich den Bau der Schädelkapsel beeinflusst. Es wird sich also die Frage nach der Lage des Mittelohrs im Schädel in zwei Teile gliedern: 1. Welchen Einfluss hat die Stellung des Gehirns auf die Knochen des Schädels, besonders auf das Schläfenbein, 2. wie beeinflusst die Stellung des Schläfenbeines das Mittelohr in seiner Lage?

So ist die Fragestellung jetzt, nachdem die Untersuchungen gemacht sind; ich wurde zu derselben geführt bei Gelegenheit

der Aufstellung von Korrosionspräparaten des Schläfenbeines und speziell von Mittelohrausgüssen. Die Orientierung solcher Präparate ist ausserordentlich schwierig und gelingt wirklich genau überhaupt nicht, wenn man nicht vorher für die nötigen Anhaltspunkte gesorgt hat. Der Knochen ist korrodiert, kann also nicht mehr zur Bestimmung verwendet werden, was ja am einfachsten wäre. Wie es in solchen Fällen natürlich ist, sucht man zunächst am trockenen Schädel und am konservierten Weichteilpräparat des Kopfes sich Belehrung zu verschaffen. Man sieht dann aber sogleich ein, dass man bei der versteckten Lage des Mittelohrs zu wenige Anhaltspunkte für die Bestimmung gewinnt; für eine ungefähre Aufstellung genügt es und schützt vor gröberen Fehlern.

Es entsteht nun das Bedürfnis, sich aus der Litteratur Aufklärung über die Lageverhältnisse zu verschaffen. Leider sind aber die Angaben dieser Art so wenig zahlreich und erschöpfend, dass man nicht viel Gewinn aus dem Studium der Litteratur ziehen kann. Besser als ein langer ausführlicher Text sind in vielen Fällen gute Abbildungen, weil sie manchmal mit einem Schlage orientieren, wo Beschreibungen allein keine plastische Vorstellung hinterlassen. In allen anatomischen Lehrbüchern und Atlanten finden sich z. T. zahlreiche Darstellungen vom Mittelohr, schon deshalb, weil bei der schwierigen Präparation dieser Teile eine genaue Führung dabei durch Abbildungen sehr wichtig ist. In älteren Werken sind aufgeschnittene bezw. aufgemeisselte Mittelohrräume von den verschiedensten Seiten dargestellt. Meist ist die Stellung eine ganz willkürliche, die so gewählt ist, dass bestimmte Besonderheiten recht deutlich hervortreten. Dieser besseren Demonstration zuliebe sind sogar häufig Dislokationen mancher Teile vorgenommen worden; natürlich kann für die Topographie aus diesen Darstellungen nicht viel gewonnen werden. Den Abbildungen in den neueren Atlanten sind grossenteils gut konservierte Präparate zu Grunde gelegt, eine übereinstimmende Orientierung ist aber nicht stets angewendet, und selbst, wo dies der Fall ist, giebt ein Weichteilpräparat wegen der Wegnahme bestimmter Teile nur ein unvollkommenes Bild.

Eine besondere Art der Darstellung des Gehörorgans hat G. Brühl (1898) gewählt, indem er acht topographische Bilder zur Deckung bringt, so dass man jedes einzelne zurückschlagen kann. Eine so ausgiebige Anwendung von Laienarbeit, wie bei diesem Atlas, muss für die Naturtreue stets schlechte Folgen haben. Ob ein Kunstmaler mit grösster Sorgfalt die Farbentöne und Schattierungen gewählt hat, kommt nicht so sehr in Betracht, wie die Richtigkeit der Orientierung jedes Bildes gegen das andere. Letzterer Punkt lässt aber zu wünschen übrig; ob dabei der Autor geirrt hat, oder ob die ursprünglich richtige Anordnung durch die Buchbinderarbeit verdorben worden ist, kann ich nicht entscheiden. Bei dem mir vorliegenden Exemplar — dasselbe war ungebraucht und tadellos in Bezug auf den Erhaltungszustand — steht die Öffnung des knorpeligen Gehörganges genau in derselben Höhe

wie der *Por. acust. ext.*, der Jochbogenfortsatz ist schräg vorwärts abwärts gerichtet, die Lage der Gehörknöchelchen ist gegen die Wand der Paukenhöhle verschoben und die *Fenestra vestibuli* am Schläfenbein deckt sich nicht mit der am isolierten Labyrinth, dazu kommen noch, wie später auseinandergesetzt werden wird, andere Ungenauigkeiten, so dass man von vornherein auf eine Unterstützung durch diesen Atlas verzichten muss. Er giebt nur eine allgemeine Anschauung, für topographische Fragen kann er nicht in Betracht kommen.

Die Überlegenheit der Korrosionsmethode bei der Untersuchung von Hohlräumen ist schon von Hyrtl hervorgehoben worden und heute ist sie wohl überall anerkannt. Einen Ausguss kann man von allen Seiten betrachten, kann ihn in jede beliebige Stellung bringen und abbilden. Für das Mittelohr stammt die erste grössere Arbeit, welche ausschliesslich die Korrosionsmethode benutzt, von Bezold (1882). In dieser Arbeit handelt es sich zunächst um praktische Interessen, um die Feststellung der Einzelheiten des Mittelohrs in ihrer gegenseitigen Lage; auf eine Orientierung des Ausgusses nach den Ebenen des Schädels ist verzichtet.

Den ausgiebigsten Gebrauch von der Methode macht Siebenmann (1898); er wendet das Metall als Füllmaterial an, da es besser als andere Massen in die Hohlräume eindringt, und berücksichtigt auch die Nachbarschaft. Bei der Aufstellung rät der Autor, mög-

lichst die natürliche Stellung im Schädel nachzuahmen, nähere Angaben aber fehlen darüber. Für die Aufstellung auf einem Stativ zum Zwecke des Studiums wird empfohlen, die unteren Teile des Ausgusses, Tubenende und Ende des Warzenfortsatzes, in eine Wachsplatte einzugliessen; eine genaue Aufstellung kann dabei nur durch Zufall herauskommen, niemals darf man die Wachsplatte horizontal stellen, da die Tubenöffnung immer erheblich höher liegt, als das Ende des *Processus mastoideus*. Die Orientierung ist also auch in dieser Arbeit nur eine ungefähre und nur soweit berücksichtigt, wie nötig ist, um falsche Vorstellungen zu vermeiden.

Eine genaue Anschauung von der Topographie des Mittelohrs lässt sich nur dadurch erreichen, dass man Projektionsbilder des Mittelohrs und des Schädels miteinander kombiniert. Merkel (1890) und Hermann (1901) geben zwei derartige Zeichnungen, da aber nur eine Ansicht, von der lateralen Seite her, vorhanden ist, so bleibt der Eindruck unvollkommen. Ausserdem ist nur das Schläfenbein, nicht der ganze Schädel berücksichtigt, und eine Erklärung über den Ursprung der Bilder ist in keinem Falle gegeben.

Diese Lücke in der Litteratur soll die vorliegende Arbeit verkleinern helfen; ich versuche darin, einen Begriff von der Lage des Mittelohrs und seiner Umgebung im Schädel zu geben, also auf die oben angeführten Fragen zu antworten.

I. Teil.

A. Gehirnlage.

Der erste Punkt, der für unser Thema in Frage kommt, ist der, welche Einflüsse sich auf die Stellung der Knochen des Schädels, also hier speziell auf die des Schläfenbeins geltend machen.

Die Stellung der Schädelknochen ist bei der Wichtigkeit des Gegenstandes häufig untersucht worden, und dabei wurden auch die formativen Einflüsse gewürdigt. Die Resultate dieser Arbeiten mögen im einzelnen voneinander abweichen, in einem Punkte aber stimmen alle Untersucher überein, dass das Gehirn der wichtigste Faktor in dieser Beziehung ist. R. Virchow (1857) hebt diesen Punkt ganz besonders hervor und weist auch auf das Zusammenwirken aller Teile bei der Bildung des Schädels hin. Noch schärfer betont H. Welcker (1862) diesen letzteren Punkt, indem er mahnt, die Schädelknochen nicht als passive Teile in diesem Ganzen zu betrachten; er sagt ausdrücklich (l. c. S. 20): „Die umschliessenden und die umschlossenen Teile wachsen miteinander.“ So erklärt er die Verbiegung der Knochen des Schädeldaches „teils durch resorptiven Schwund, teils durch mechanische Flachbiegung der Ränder.“ Die Thatsachen sind zu einleuchtend, um einen Zweifel an diesem ganz allgemein im Körper gültigen Gesetze zuzulassen. Nur durch diese gegenseitigen Beziehungen ist es erklärlich, wie so dünnwandige Organe, wie die Blase oder das Duodenum auf so kompakten wie Uterus und Leber einen Eindruck hervorrufen können. Topinard (1885) drückt für den Schädel dieses Wechselverhältnis aus, indem er sagt: „Le crâne est la quatrième enveloppe de l'encéphale.“ Der Hirnschädel verhält sich in der That wie eine Hülle des Gehirns und die innige Beziehung wird durch die *Juga cerebrialia* und *Impressiones digitatae*, die den Gehirnfurchen resp. -Windungen entsprechen, bewiesen. Bischof, Ecker und A. Froriep (1897) haben dieses Relief der inneren Schädelflächen direkt zur Lagebestimmung benutzt und aus den entsprechenden Eindrücken und Leisten des Schädelausgusses die Lage des Gehirns mit grosser Sicherheit nachgewiesen. Daraus ergibt sich ohne weiteres, dass man auch umgekehrt aus der Lage von Gehirnteilen, wenn diese bekannt ist, die Stellung der anliegenden Knochen bestimmen kann.

Obwohl sich die bisherigen Untersucher sowohl mit der Schädelbasis wie mit dem Schädeldach beschäftigen, findet sich doch in ihren Angaben recht wenig über die Stellung des Schläfen-

beins. R. Virchow (1857) berücksichtigt nur die in der Mitte liegenden Knochen der Basis und sagt ausdrücklich, dass er verhindert gewesen sei, seine Untersuchungen auch auf die seitlichen Teile auszudehnen. H. Welcker (1862) beschäftigt sich im wesentlichen mit dem Schädeldach, dem Gesicht und dem Grundbein; vom Schläfenbein ist nirgends die Rede.

Fr. Merkel (1882) musste natürlich in seiner umfassenden Arbeit über den Schädel auch das Schläfenbein anführen. Er bestätigt R. Frorieps Angaben, dass das Schläfenbein im Laufe der Entwicklung sich gegen die Umgebung verschiebt, und zwar konstatiert er erstens eine Verschiebung des Schläfenbeins lateralwärts und zweitens eine Verschiebung rückwärts und aufwärts; diese Thatsache erklärt er durch das verschiedene Wachstum der in Frage kommenden Nähte. Die Erklärung Merckels setzt als gegeben voraus, dass das Schläfenbein beim Erwachsenen in einer ganz bestimmten Richtung steht und aus seiner Bemerkung, dass er nur „normale deutsche Schädel“ untersuche, muss man annehmen, dass andere Stellungen, als die, welche er anführt, nicht normal sein können. Aus der vorliegenden Untersuchung wird aber hervorgehen, dass noch andere definitive Stellungen der Schläfenbeine, besonders der Pyramiden, vorkommen.

Die älteren Autoren unterscheiden nach dem Vorgange von Retzius *dolichocephale* und *brachycephale* Schädel als Haupttypen, womit natürlich auch gesagt ist, dass die entsprechenden Gehirnen typisch sind. Auf dieser Einteilung fussen auch die älteren Untersuchungen über die Gehirnlage, später hat sich aber gezeigt, dass auf diese Weise ein bestimmtes Resultat nicht zu erzielen ist. Kurze und lange Gehirne haben als solche nichts typisches, denn es kommt ganz darauf an, wie die Länge oder Kürze bedingt ist. Wären alle Gehirne gleich proportioniert, d. h. wären die Verhältniszahlen der Masse für die einzelnen Gehirnabschnitte gleich, so könnte man wohl die Länge des Gehirns als Bezeichnung für den Typus benutzen. Nun zeigen sich gerade in den Proportionen des Gehirns sehr erhebliche Unterschiede, vor allem spielt die Höhe eine grosse Rolle. Die Basis eines langen Gehirns kann vorn im Bereich des Stirn- und Schläfenlappens die gleichen Grössenverhältnisse zeigen, wie ein kurzes, da die Verlängerung durch eine starke Entwicklung der hinteren Abschnitte bedingt sein

kann. Umgekehrt kann ein kurzes Gehirn seine Kürze dadurch haben, dass die hinteren Partien sich weniger weit rückwärts ausdehnen als vielmehr aufwärts. Diese Form findet sich bei kurzem, hohem Schädel.

Die Schläfenbeinpyramiden befinden sich nun in der Rinne, welche die Vorderfläche der Kleinhirnhemisphäre mit der Unterfläche des Schläfenlappens bildet. Bei breiten, kurzen Gehirnen, die nicht, wie oben angeführt, sich in die Höhe entwickelt haben, liegt die Hauptausdehnung aller Teile der Hemisphären in transversaler Richtung. Dieser Richtung nähern sich auch die Grenzen der einzelnen Gehirnteile. Die wichtigsten Grenzmarken für die letzteren sind die Alae parvae des Keilbeins und die Schläfenbeinpyramiden, welche die drei Schädelgruben voneinander sondern. Bei kurzen, verhältnismässig niedrigen Gehirnen müssen also die Schläfenbeinpyramiden der transversalen Richtung am meisten genähert sein.

Bei langen Gehirnen von denselben Proportionen liegt die Hauptrichtung der drei Schädelgruben resp. der entsprechenden Gehirnteile mehr der Längsrichtung entsprechend; es werden also die Pyramiden unter einem sehr viel spitzeren Winkel nach vorn zu konvergieren, als in dem vorher angenommenen Falle.

Wie nun bekannt ist, sind die Proportionen der Gehirne verschieden, und es ist nicht gesagt, dass der spitzeste Konvergenzwinkel der Pyramiden, oder anders ausgedrückt, der kleinste Deklinationswinkel, sich bei Langschädeln findet und ebensowenig, dass die Pyramiden bei kurzen Schädeln den grössten Konvergenzwinkel zeigen.

Es ist nun wünschenswert, einen Anhaltspunkt aussen am Schädel zu haben, nach dem man sich bei der Beurteilung dieser topographischen Verhältnisse richten kann. Dieser Anhalt ist gegeben durch die Lage des Porus acust. ext., welcher zur Pyramide eine ziemlich konstante Lage einnimmt, jedenfalls kann man die Pyramidenbasis nach diesem Punkt lokalisieren.

Für die Stellung der Pyramide kommt besonders in Betracht:
1. Das Verhältnis der Länge des Schädels zur Breite, und die Höhe desselben.

2. Das Verhältnis des Abstandes des Porus acust. ext. vom Hinterhauptspol des Schädels zur ganzen Länge desselben, gemessen in der Projektion auf die Horizontalebene (Längen-Occipitallängen-Index).

Über die Stellung des Porus acust. ext. zum ganzen Schädel finden sich nur spärliche Angaben. Die Durchschnittswerte, welche angegeben werden, sind hierfür wertlos, weil sie gerade die Verschiedenheit der Lage verdecken.

Die neueste Arbeit über das Verhalten des Hinterhauptsbeins von R. Häcker (1902) zeigt das sehr deutlich. Ich hatte Gelegenheit, die Arbeit in der Korrektur zu sehen, und habe ihr die Zahlen für die „gerade Länge des Schädels“ und die „Projektionslänge des Hinterhauptes“ von einer Anzahl der von mir untersuchten Schädel entnommen (s. Tab. I).

Tabelle I.

Nr.	Katalog	Grösste Länge	Grösste Breite	Längen-breiten-Index	Gerade Länge	Projek-tionslänge des Hinter-hauptes	Längen-Occipital-längen-Index	Ohrhöhe
1	c. 11	185	143	77.29	185	88	47.03	119
2	a. 7	172	147	85.46	172	80	46.51	118
3	a. 10	180	153	85.47	180	90	50.00	122
4	a. 3	181	146	80.66	181	92	50.27	114
5	a. 4	177	149	84.18	177	84	47.45	116
6	a. 1	160	141	88.12	160	76	47.50	107
7	a. 6	175	145	82.85	174	85	48.85	116
8	a. 62	182	162	89.01	180	85	47.22	129
9	c. 26	185	156	84.32	181	93	51.38	120
10	a. 11	181	145	80.55	181	89	49.17	117

Nr.	Katalog	Grösste Länge	Grösste Breite	Längen-breiten-Index	Gerade Länge	Projek-tionslänge des Hinter-hauptes	Längen-Occipital-längen-Index	Ohrhöhe
11	a. 117	183	154	84.15	183	89	48.63	120
12	c. 4	172	146	84.88	170	80	47.06	115
13	a. 78	176	157	89.20	175	98	55.37	120
14	c. 12	179	142	79.33	178	98	55.05	110
15	c. 29	165	145	87.88	163	79	48.46	110
16	a. 5	175	147	84.00	175	86	49.14	116
17	a. 15	178	142	79.77	177	96	54.23	106
18	a. 24	177	156	88.13	175	89	50.86	113
19	a. 32	167	147	88.02	167	91	54.49	112
20	c. 27	187	137	73.26	186	92	49.41	113
21	a. 2	182	147.5	81.04	182	94	51.64	107
22	a. 13	173	147	84.97	172	89	51.74	112.5
23	a. 14	181	155	85.63	181	100	55.24	116
24	a. 25	188	143	76.06	184	90	48.91	114
25	a. 95	177	145	81.92	175	87	49.71	110
26	a. 8	173	147	84.97	173	88	50.86	114
27	a. 9	163	136	83.43	163	83	51.23	107
28	a. 54	171	144	84.21	171	96	56.14	112
29	b. 4	175	155	88.57	174	91	52.29	121
30	b. 6	187	143	76.47	186	97	52.15	112
31	a. 26	180	142	78.89	179	97	54.19	110
32	a. 31	176	155	88.07	176	99	56.25	119
33	b. 5	190	147	77.37	184	103	55.98	114
34	a. 30	196	158	80.61	192	107	55.72	113

Aus diesen Zahlen geht einmal hervor, dass der Längen-Occipitallängen-Index so stark variiert, dass ein einheitlicher Zahlenwert dafür nicht angegeben werden kann. Die grösste Zahl ist 56,25, die kleinste 46,51; die Mittelzahl hat keinen Wert, sie wäre 51,38 und findet sich unter den 34 Schädeln nur einmal. Zweitens beweisen die Zahlen, dass die grössere oder geringere Länge des Schädels nur bedingten Einfluss hat.

Tabelle II.

Nr.	Katalog	Grösste Länge	Grösste Breite	Längen-Breiten-Index	Gerade Länge	Projek-tionslänge des Hinter-hauptes	Längen-Occipital-längen-Index	Ohrhöhe
35	i. 8	163	132	80.98	161	86	53.41	109
36	i. 7	164	128	78.04	163	90	55.21	105
37	i. 6	162	129	79.26	159	88	55.35	108
38	i. 1	152	127	83.55	150	77	51.33	107
39	i. 9	172	153	88.95	168	90	53.57	115
40	i. 13	175	141	80.57	174	98	56.32	107
41	i. 5	147	124	84.35	145	80	55.17	95
42	i. 10	161	141	87.58	160	80	50.00	107

Die kindlichen Schädel weichen insofern von denen der Erwachsenen ab, als sie ein verhältnismässig langes Hinterhaupt haben, das zeigen auch die beiden kindlichen Schädel in der Tabelle III. Der grösste Wert, 56,32, weicht aber nur wenig von dem in Tabelle I ab.

Tabelle III. (S. 7.)

Diese Tabelle zeigt die Zahlen für die zu der Arbeit über das Mittelohr benutzten Schädel. Hier findet sich einmal ein sehr kurzes Hinterhaupt (Index 42,02). Bei diesen Schädeln ist als Mass für die Deklination der Pyramide der Deklinationswinkel des Mittelohres resp. der Tube angegeben, weil letzteres den Lageveränderungen der Pyramide gut folgt, und es ein anderes Mass für die Richtung der letzteren nicht giebt.

Tabelle III.

Nr.	Bezeichnung des Schädels	Alter	Geschlecht	Beruf	Heimatsort	Grösste Länge	Grösste Breite	Längen-Breiten-Index	Anthropologische Bezeichnung	Gerade Länge	Projektionslänge des Hinterhauptes	Längen-Occipital-längen-Index	Ohrhöhe	Tuben-Länge	Deklinationswinkel der Tube	Deklinationswinkel des Sin. petros. sup.
1	I	1 1/2 Mon.	♂	—	Stuttgart	126	105	83.33	brachycephal	125	64	51.20	92	25.0	37°	40°
2	II	12 "	♂	—	Stuttgart	128	117	91.40	ultrabrachycephal	127	66	51.96	98	25.5	45°	53°
3	III	66 Jahre	♂	Tagelöhner	Kaisersbach	188	149	79.25	mesocephal	188	79	42.02	128	45.0	40°	41°
4	IV	52 "	♂	Tagelöhner	Lüneburg	190	159	83.68	brachycephal	189	96	50.79	127	39.5	47°	47°
5	V	42 "	♀	Ehefrau	Thailfingen	161	140	83.23	brachycephal	159	82	51.57	104	35.5	54°	48°
6	VI	ca. 25 "	♂	—	?	175	139	79.43	mesocephal	174	89	51.15	113	36.0	45°	48°
7	VII	57 "	♂	Tagelöhner	Dissenhausen (Mittelfranken)	174	149	85.63	hyperbrachycephal	173	85	49.13	117	43.5	47°	47°
8	VIII	57 "	♂	Maurer	Waikersbach	186	154	82.79	brachycephal	184	89	48.37	118	40.0	48°	45°
9	IX	41 "	♂	Kaufmann	Arnheim (Holl-land)	179	148	82.68	brachycephal	178	92	51.68	117	40.5	49°	54°
10	X	59 "	♂	Tagelöhner	Unterthalheim	161	154	95.65	ultrabrachycephal	159	74	46.51	116	42.0	50°	43°
11	XI	ca. 25 "	♂	—	?	183	147	80.34	brachycephal	179	86	48.04	115	38.0	45°	49°
12	XII	56 "	♂	Schreiber	Igersheim	199	146	75.26	mesocephal	198	107	54.04	114	37.5	46°	48°

Tabelle IV,
geordnet nach dem Längen-Occipital-längen-Index.

Bezeichnung des Schädels	Längen-Occipital-längen-Index	Deklinationswinkel der Tube.	Längen-Breiten-Index
III	42.02	40°	79.25
X	46.54	50°	95.65
XI	48.04	45°	80.34
VIII	48.37	48°	82.79
VII	49.13	47°	85.63
IV	50.79	47°	83.68
VI	51.15	45°	79.43
V	51.57	54°	83.23
IX	51.68	49°	82.68
XII	54.04	46°	75.26

Die Schädel der Erwachsenen aus der Tabelle III sind nach dem Längen-Occipital-längen-Index geordnet und ist hinzugefügt die Deklination des Mittelohres und der Längen-Breiten-Index. Da zeigt sich dann, dass bei etwa gleichem Längen-Occipital-längen-Index der Deklinationswinkel mit dem Längen-Breiten-Index zunimmt, wenn die Höhen entsprechend sind. In diesem Falle sind also die Gehirnproportionen sehr ähnlich.

Vergleicht man aber zwei Schädel von recht verschiedenem Längen-Breiten-Index, z. B. Nr. XII und VII, so haben beide fast gleichen Deklinationswinkel; der Längen-Occipital-längen-Index ist deshalb sehr verschieden; der Schädel Nr. XII ist lang, schmal und niedrig, VII dagegen kurz, breit und hoch. So erklärt es sich, dass die vorderen und mittleren Schädelgruben bei nahezu gleicher Breite fast gleiche Längenausdehnung haben; die hintere Grube dagegen ist bei XII lang gestreckt, bei VII kurz und steht im umgekehrten Verhältnis zur Höhenentwicklung. Der Längen-Höhen-Index beträgt bei XII 66,16, bei VII 79,19.

Für die Stellung der Pyramide ist nun nicht nur die Konvergenz mit der der anderen Seite massgebend, sondern auch die Neigung gegen die Horizontalebene. Es fragt sich nur, wie man diese Neigung bestimmen soll, d. h. welche Linie die Lage der Pyramide hinreichend charakterisiert. In einigen Arbeiten liest man von einer „Achse“ der Pyramide und ihrer Stellung; diese Angabe ist aber ganz ungenau, weil man nicht imstande ist, sich eine exakte Vorstellung von der Achse am unversehrten Schläfenbein zu machen. Man wird deshalb besser eine Linie wählen, welche eine konstante Stellung zu dieser Achse hat und stets ohne weiteres erreichbar ist. Am nächsten liegt es, die obere Pyramidenkante zu wählen, welche durch ihr Vorspringen in das Schädelinnere besonders dazu geeignet ist; dieselbe ist aber nur selten geradlinig, sondern meist springen eine Anzahl Höcker über die Oberfläche der Pyramide hervor. Besonders macht sich hier die Eminentia arcuata geltend,

welche meist durch eine lateralwärts liegende Einsenkung noch deutlicher wird. Gleichet man aber durch eine gerade Linie diese Höcker und Vertiefungen aus, so ist diese Linie zur Bestimmung geeignet. Sie entspricht nicht dem Verlaufe des Sinus petrosus sup., da letzterer sich im medialen Teile bedeutend von der Pyramidenkante entfernt; diese Richtungsänderung erfolgt gleich nach dem Passieren des Porus acust. int., da sich medianwärts von dieser Öffnung der der vorderen Pyramidenfläche anliegende Hauptstamm des N. trigeminus zwischen Pyramidenkante und Sinus petros. sup. einschleibt.

Die Frage der zu wählenden Horizontalebene ist leicht zu entscheiden; es kann nur die deutsche Horizontale sein, die sich ja schon durch eine ganze Reihe von Arbeiten, in welchen sie als Grundebene angewendet ist, Bürgerrecht erworben hat. Früher hatte jeder Autor eine besondere Horizontalebene für seine Untersuchungen, und es ist wohl sicher, dass man jede beliebige dieser Ebenen verwenden kann; denn das Resultat muss bei genauen Untersuchungen dasselbe sein. Wenn also Fr. Merkel (1882) sagt, die Ohrorbitalebene — die er durch die Mitte des Porus acust. ext. legt — sei für Untersuchungen an Kinderschädeln unbrauchbar, so kann man nicht unbedingt zustimmen. Merkel schlägt statt dieser Ebene eine andere vor, welche durch den oberen Rand des Jochbogens gelegt wird.

Wenn man nun unter einer Reihe von Schädeln nicht nur diejenigen auswählt, welche eine gerade obere Jochbogenkante haben, sondern ohne Rücksicht auf diesen Punkt die Schädel orientiert, so werden verschiedene Beobachter verschiedene Resultate erhalten, weil ein bogenförmiger Verlauf der oberen Jochbogenkante nicht selten ist; es werden also trotz aller Genauigkeit sich Messungsfehler ergeben.

Zur Aufstellung dieser Ebene wird Merkel durch Vergleichung einer bestimmten Kategorie von Schädeln veranlasst, welche er als normale deutsche Schädel anspricht. Untersucht man aber eine grössere Anzahl von deutschen Schädeln, welche keine pathologischen Veränderungen zeigen, aber auch nicht besonders ausgesucht sind, so findet man solche, welche in der Stellung des Hirnschädels denen von Kindern in den ersten Lebensjahren ausserordentlich ähnlich sehen; es sind dies die Schädel von besonders stark ausgesprochenem frontipetalen Typus (s. Fig. III, 1). Wenn aber für diese ausgebildeten Schädel die deutsche Horizontale gelten darf, so muss sie auch für die Kinderschädel verwendbar sein.

Die deutsche Horizontalebene hat aber für meine Untersuchungen noch weitere Vorteile. Einmal werden dadurch meine Abbildungen mit denen der anderen neueren Arbeiten, vor allem mit denen A. Frolieps (1897), welche die Lage des Gehirns zum Schädel veranschaulichen, ohne weiteres vergleichbar. Schliesslich berührt diese Ebene den Porus acust. ext., einen wichtigen Orientierungspunkt für den centralen Teil des Mittelohrs.

In der Litteratur habe ich über die Stellung der oberen Pyramidenkante nur wenige genauere Angaben gefunden; das ist nicht zu verwundern, wenn man sieht, wie gering die Ausbeute an Litteraturangaben über die Stellung der ganzen Pyramide ist.

O. Körner (1886, 1889) ist meines Wissens der Autor, welcher versucht hat, eine genauere Vorstellung von der Pyramidenlage zu bekommen. Den Anschauungen der damaligen Zeit entsprechend bezieht er die Lageverschiedenheiten auf die Dolicho- resp. Brachycephalie und giebt an, dass bei Dolichocephalen die Pyramidenkante parallel der Horizontalen verlaufe, bei Brachycephalen stark lateralwärts abwärts geneigt sei. Schülzke (1896) kommt auf Grund eigener und Garnaults Untersuchungen zu anderen Resultaten, kann aber für die von Körner gesuchten Gesetze keine richtigen Grundlagen finden.

Wenn man nach den vorhandenen Abbildungen urteilen will, so müssen die Vorstellungen über diese Lage bei den Autoren verschieden sein. Allerdings weiss man nicht, ob in jedem Falle eine Orientierung vorausgegangen ist, oder ob die Stellung nach Gutdünken gewählt ist. In vielen Fällen scheint letzteres der Fall zu sein, da gerade die seltener vorkommende Stellung für die Abbildungen bevorzugt ist. Anhaltspunkte für die Richtigstellung giebt es, und die wichtigsten derselben sind die Schläfenschuppe, der Jochfortsatz des Schläfenbeins und der Porus acust. ext. Besonders der Processus zygomaticus wird bisweilen nach abwärts gerichtet gezeichnet, z. B. bei Fr. Hermann (1901) und G. Brühl (1898), und diese Stellung muss eine Drehung des Schläfenbeins aus seiner natürlichen Stellung zur Folge haben. An jedem isolierten Schläfenbein kann man mit Leichtigkeit die Wirkung dieser Drehung sehen. Der Drehpunkt der Bewegung liegt am Porus acust. ext., die Drehungsachse verbindet etwa den Por. acust. ext. mit dem Por. acust. int. Nun ist klar, dass bei einer Drehung des Schläfenbeins, durch welche der Processus zygomat. abwärts gestellt wird, die Pars mastoidea mit der Pyramidenbasis gehoben, die Spitze der Pyramide dagegen gesenkt werden muss. Diesen Fehler wird man vermeiden, wenn man den Processus zygomat. gerade nach vorn richtet, wie er im Schädel liegt.

Natürlich müssen solche fehlerhafte Stellungen auf den Leser in hohem Grade verwirrend wirken und es wäre zu wünschen, dass man in den Lehrbüchern, wenn es ohne Aufgabe wichtiger Anschauungen geschehen kann, stets nur richtig orientierte Abbildungen sieht; der Leser hat es in diesem Falle viel leichter, durch die Kombination aller gesehenen Bilder sich eine Gesamtanschauung von der Lage der Teile zu einander zu machen und das ist ja der Zweck sämtlicher Abbildungen.

Zur Beurteilung der Neigung des Schläfenbeins zur Horizontalen kommt die Abhängigkeit der Pyramide von der Neigung des Gehirns in Betracht. Da zur Beurteilung derselben die Lage des Grosshirns entscheidend ist, so kann man zunächst das Kleinhirn vernachlässigen.

Die neue Anschauung über die Lage des Gehirns im Schädel basiert auf den Untersuchungen A. Friorieps (1897), durch welche festgestellt ist, dass man zwei verschiedene Stellungen unterscheiden kann, den frontipetalen und den occipitopetalen Typus. Bei ersterem ist die Gehirnmasse nach dem Stirnpol hin konzentriert, bei letzterem liegt die Hauptausdehnung in den hinteren Partien des Gehirns.

Verfolgt man die Stellung des Hinterhauptspols, so zeigt sich, wenn man vom frontipetalen zum occipitopetalen Typus übergeht, ein Sinken der Grenze zwischen Hinterhauptslappen und Kleinhirn. Diese Stellungsänderung ist nicht so aufzufassen, als ob beim occipitopetalen Typus das Kleinhirn räumlich beschränkt würde, sondern der Raum für letzteres wird durch eine stärkere Ausbuchtung der Schädelkapsel nach unten gewonnen. Beim occipitopetalen Typus wird also die hintere Schädelgrube tief unter die Horizontalebene sinken, bisweilen so weit, dass auch die Grenze zwischen Hinterhauptslappen und Kleinhirn unterhalb der Ebene liegt (vergl. Fig. XII, 1); beim frontipetalen Typus dagegen steht die hintere Schädelgrube hoch, die Grenze liegt bei extremen Fällen (s. Fig. III, 1) hoch über der Horizontalebene. Für diese verschiedenen Stellungen ist es nun wünschenswert, ein Mass zu haben, welches direkt angiebt, ob man es mit dem occipito- oder frontipetalen Typus zu thun hat. In jüngster Zeit hat nun R. Häcker (1902) die Hinterhauptsschuppe auf diesen Punkt untersucht. Er stellt das Verhältnis zwischen der Unterschuppe, d. h. dem das Planum nuchale umfassenden Teil, und der darüberliegenden Oberschuppe fest, welches nach dem Typus verschieden ist. Eine exakte Bestimmung ist aber wegen der Verschiedenheit der Stellung der Protub. occip. ext. zur Protub. occip. int. nicht möglich.

Ich gehe nun hier, um zu einem Resultat zu gelangen, von einem anderen Gesichtspunkt aus. Wie C. Rieger (1885) gezeigt hat, kann man an jedem Schädel die Ebene bestimmen, welche das Grosshirn nach abwärts begrenzt. Sie wird durch drei Punkte bestimmt, welche hinreichend sicher festzustellen sind. Man legt die Ebene durch die höchsten Punkte der beiden Supraorbitalränder und hinten durch die obere Grenze des Tentorium am Confluentium. Wegen der genaueren Feststellung verweise ich auf die Originalarbeit. Rieger hat an die Auffindung dieser Ebene grosse Erwartungen geknüpft und betrachtet sie als beste Horizontalebene. Wenn nun dieselbe auch nicht als allgemeine Orientierungsebene eingeführt ist, so ist sie doch für viele Zwecke, wie für den vorliegenden, unentbehrlich.

Betrachten wir die Stellung der Riegerschen Ebene für die beiden Haupttypen der Gehirnlage und nehmen dabei zum Vergleich die deutsche Horizontale an. Für jede Stellungsänderung der Riegerschen Ebene werden die Lageverschiedenheiten der drei Orientierungspunkte den Ausschlag geben.

Die Supraorbitalränder nun sind verhältnismässig geringen individuellen Schwankungen unterworfen und es wird nicht schwer sein, zwei genau oder fast gleich hohe Orbitaöffnungen, in der Projektion gemessen, zu finden. In den von mir untersuchten und abgebildeten Fällen sind die Projektionshöhen der Orbita in Fig. III, 1 und Fig. XI, 1 fast gleich und man sieht aus der Lage der Riegerschen Ebene in beiden Fällen sofort den charakteristischen Unterschied. Beim frontipetalen Typus ist der Winkel zwischen der Riegerschen Ebene und der deutschen Horizontalen, den ich „Neigungswinkel der Grundebene des Grosshirns“ nennen möchte — zum Unterschiede von dem „Neigungswinkel“ R. Häckers (1902), welcher zwischen der grössten Länge des Hirnschädels und der Horizontalen liegt —, klein, er beträgt $5^{\circ} 30'$ in Fig. III, 1; beim occipitopetalen Typus (Fig. XI, 1) ist er gross und beträgt 16° . Zwischen diesen extremen Lagen kommen alle möglichen Übergänge vor und bei diesen wenig ausgeprägten Fällen kann die grössere oder geringere Höhe der Orbita einen gewissen Einfluss haben. Bei einer Länge des Schädels von 18–19 cm macht ein Unterschied von 5 mm $1^{\circ} 30'$ aus. Die grösste Differenz des Neigungswinkels, die ich habe finden können, beträgt $11^{\circ} 30'$; sie resultiert bei der Vergleichung von Fig. III, 1 mit Fig. XII, 1. Die extrem ausgebildeten Fälle sind nicht so sehr häufig, aber es wäre wohl denkbar, dass man noch kleinere bzw. grössere Neigungswinkel finden könnte und dementsprechend eine grössere Differenz.

In der Arbeit A. Friorieps (1897) sind nur die Schädel Erwachsener berücksichtigt worden und zwar aus Mangel an geeignetem kindlichen Material. Und doch darf man gespannt sein, ob nicht gerade die kindlichen Schädel wichtige Aufschlüsse über das Zustandekommen der beiden typischen Lagen und über die Gründe für das verschiedene Verhalten der Knochen des Schädels während des Wachstums geben. Da bei meinen Untersuchungen auch das kindliche Mittelohr bearbeitet werden musste, so war es selbstverständlich, dass ich auch die Gehirnlage berücksichtigte.

Nun kommt es mir nicht so sehr darauf an, die Teile des Kindergehirns in topographischer Beziehung zu untersuchen, wie auf das Verhalten des Gehirns als Ganzes, besonders also auf den Neigungswinkel, da wir ja hieraus durch A. Friorieps Angaben die weiteren Beziehungen erkennen können. Es genügen deshalb für meinen Zweck kindliche, trockene Schädel oder feuchte Präparate von Schädeln des ersten Jahres bis zum Schluss der wichtigsten Nähte; das Gehirn kann also fehlen.

Zur Untersuchung standen mir zur Verfügung zwei kindliche Köpfe aus dem ersten Lebensjahre und ausserdem acht trockene Schädel von Kindern im Alter von 3–15 Jahren. Die beiden Köpfe stammten von Leichen, die mit 10% Formalinlösung injiziert und dann in Alkohol aufbewahrt waren. Die Nähte waren in beiden Fällen schon fest genug, um grössere Dislokationen der Knochen zu verhindern.

Alle Schädel von Neugeborenen und Kindern des ersten Lebensjahres zeigen als charakteristisches Merkmal einen ausserordentlichen Hochstand der Hinterhauptsschuppe. Nur die nächste Umgebung des Foramen magnum liegt unterhalb der Horizontalebene; die Protuberantia occipit. ext. liegt hoch über derselben. Die grössere oder geringere Länge des Schädels bedingt keine Änderung dieser Stellung.

Für die Feststellung dieser Thatsachen brauche ich mich nun nicht nur auf mein eigenes Material zu beschränken, sondern ich kann zum Beweise auch die Litteratur anführen. Alle Schädelbeschreibungen von solchen Neugeborenen weisen darauf hin, und an allen Abbildungen kann man sich direkt davon überzeugen. Fr. Merkel (1882), welcher das Wachstum des Schädels sehr genau untersucht hat, kommt ja gerade durch die Beobachtung dieses Punktes zu der Ansicht, dass man Kinderschädel anders orientieren müsse, wie oben (s. S. 8) angegeben ist. Wenn man nun Schädel vom occipitopetalen Typus mit denen Neugeborener vergleicht, so ist der Unterschied in der Lage der Teile allerdings ein gewaltiger und auch bei den Übergangsformen ist er noch gross genug, um sofort ins Auge zu fallen. Merkel hat ausserdem hingewiesen auf die Abhängigkeit der Klivusneigung von der Stellung der Hinterhauptsschuppe. Eine konstante Grösse existiert aber für den Winkel zwischen Hinterhauptsschuppe und Klivus nicht, weil während der Wachstumsperiode die zwischen den Teilen des Hinterhauptbeins liegenden Knorpelstücke die Stellung modifizieren können, aber doch zeigt sich ein gewisses Abhängigkeitsverhältnis. Bei frontipetalen langen Schädeln steht im allgemeinen der Klivus flach, bei occipitopetalen steil. Bei Schädeln neugeborener Kinder steht der Klivus immer flach.

Der Neigungswinkel des Grosshirns ist bei Schädeln von Kindern des ersten Lebensjahres stets sehr klein; er wird zwar nie ganz aufgehoben, soweit ich gesehen habe, hat aber so kleine Werte, wie sie sich selbst bei den ausgeprägt frontipetalen Schädeln Erwachsener nicht finden.

Nach alledem kann man sagen, dass der Schädel des Neugeborenen in Bezug auf die Stellung des Grosshirns zum Gesamtschädel dem frontipetalen Typus angehört, und zwar stellt er die extremen Fälle dieses Typus dar, wie der Vergleich von Fig. I, 1 und II, 1 mit Fig. III, 1 sofort erkennen lässt.

Wenn nun alle Schädel von Neugeborenen frontipetal sind, bei denen von Erwachsenen aber sich frontipetaler und occipitopetaler Typus findet, so stellt sich von selbst die Frage ein, in welcher Zeit der Entwicklung des kindlichen Schädels der Übergang von einem zum anderen Typus stattfindet. Denn, dass eine solche Veränderung vor sich geht, ist ohne weiteres mit dem obigen Nachweis gegeben. Mein Material reicht nun bei weitem nicht aus, um derartig wichtige Fragen endgiltig zu entscheiden, aber auch hier kann ich die Arbeit Merckels zu Hilfe nehmen.

Bei der Darstellung der acht trockenen Schädel habe ich halbe natürliche Grösse gewählt und alles, was von der Seite her sichtbar ist, schwarz, die durch Einzeichnung der Medianansicht gewonnenen Teile rot gehalten. Bei den ersten Schädeln erkennt man noch deutlich das Hochstehen des Sinus transversus, der wichtigsten Marke zwischen Gross- und Kleinhirn; man sieht aber doch, wie der Sinus sich senkt. Bei der Figur 6, die von dem Schädel eines 5½ Jahre alten Kindes genommen ist, steht der Sinus bereits so tief, dass der Neigungswinkel des Grosshirnes 10° beträgt. Diesen Schädel müssen wir dem occipitopetalen Typus zuweisen. Von den älteren Schädeln ist Figur 5 (11 Jahre alt) deutlich frontipetal, der letzte, 15 Jahre alt, dagegen occipitopetal.

B. Lage des Schläfenbeins.

Bei der Abhängigkeit der Pyramide vom Gehirn in topographischer Beziehung müssen die beiden typischen Stellungen des letzteren einen entscheidenden Einfluss auf die Lage der Pyramide, vor allem in Bezug auf die Lage zur Horizontalen haben. Diese Einwirkung wird sich anders auf die Basis als auf die Spitze geltend machen, was vor allem durch die Schrägstellung der Pyramide zur Medianebene, also die Deklination, bedingt ist.

Die Hochstellung des Hinterhauptspols hat eine Hebung der Pyramidenbasis zur Folge, während die Spitze fast nicht beeinflusst wird, da für ihre Stellung ganz andere Momente, im wesentlichen das Verhalten des Hirnstammes zum Gross- und Kleinhirn, entscheidend sind. Man wird keinen allzugrossen Fehler begehen, wenn man für diese Verhältnisse zunächst die Spitze als den Dreh-

Das Material ist, wie gesagt, zu klein, um einen genauen Termin für diese Übergänge anzugeben, man kann daraus nur folgern, dass es schon im sechsten Jahre ausgebildete Schädel vom occipitopetalen Typus giebt.

Merkel kommt auf Grund seiner Untersuchungen zu einer Einteilung des Schädelwachstums in drei Perioden:

1. von der Geburt bis zum siebenten Lebensjahre.
2. Stillstand bis zur Pubertät.
3. Wachstum bis zur vollkommenen Ausbildung des Schädels.

In der ersten Phase der ersten Periode, welche das erste Lebensjahr umfasst, ist das Wachstum aller Teile gleichmässig; es kommt also zu keiner wesentlichen Stellungsänderung. Diese Angabe wird durch meine Abbildungen Fig. I, 1 und Fig. II, 1 auf das Beste bestätigt. Fig. II, 1 zeigt der Fig. I, 1 gegenüber nur eine Vergrösserung des Ganzen. Die Stellung des Sinus ist fast gleich, ebenso die der Knochen der Basis, besonders des Schläfenbeins.

In der zweiten Phase, vom 2.—5. Jahre, wachsen hauptsächlich die Knochen des Daches, während die Basis sich wenig verändert. Die Schläfenbeinpyramiden erlangen aber in dieser Zeit (3. Lebensjahr) fast ihre für die ganze Periode endgiltige Gestalt und Grösse. Während dessen erfolgt auch eine Drehung des Schläfenbeins, die ich weiter unten besprechen werde.

In der letzten Phase der ersten Wachstumsperiode (6. und 7. Jahr) wächst das Schädeldach verhältnismässig weniger, die Knochen der Basis dagegen mehr und letztere haben den wichtigen Einfluss auf die Schläfenbeine, dass sie sie auseinander drängen.

Bei den Schädeln der letzten Phase hebt Merkel die grosse Ähnlichkeit mit den Schädeln der Erwachsenen hervor. Dies stimmt also mit dem oben Bemerkten überein, dass im sechsten Lebensjahr (Fig. 6) sich bereits ein ausgebildeter occipitopetaler Schädel findet.

Ecker (1870) wies zuerst auf die stärkere oder schwächere Krümmung des Schädelrohrs beim Europäer- und Negerschädel hin, verwahrte sich aber ausdrücklich gegen die Annahme einer wirklichen Rotation des Hirnschädels. A. Froiep (1897) gebraucht auch das Wort „Rotation“ nur im erklärenden Sinne, um die Lageveränderungen des Gehirnes beim frontipetalen und occipitopetalen Typus besser auseinandersetzen zu können.

Die Vergleichung der Schädel von Kindern und Erwachsenen lehrt aber deutlich, dass eine Rotation wirklich stattfindet, welche durch verschiedenes Wachstum einzelner Teile des Gehirns und der Schädelknochen bedingt ist. Diese Rotation des Schädelrohrs bildet sich bei verschiedenen Individuen in differenter Weise aus, indem bei den einen die Neigung des Gehirns und damit die Krümmung des Schädelrohrs eine geringere bleibt; in diesem Falle ist die Stellung der Teile zueinander der kindlichen Form ähnlich, frontipetaler Typus. Bei anderen Schädeln wird die Krümmung durch Ausbildung des Hinterhauptslappens nach abwärts stärker und weicht ausserordentlich vom kindlichen Schädel ab, occipitopetaler Typus.

punkt bezeichnet. Demnach hat die obere Pyramidenkante beim frontipetalen Typus eine median-abwärts gerichtete Neigung.

Gerade die umgekehrte Wirkung hat die Ausbildung des occipitopetalen Typus und wir finden in allen Fällen eine Neigung der Pyramide, die stark lateral-abwärts gerichtet ist. Bei den Übergangsformen findet sich vorherrschend die Basis tiefer stehend als die Spitze, es kommen daneben aber auch flache und medianwärts tiefer stehende Pyramiden vor. Bei diesen Formen spielt die verschiedene Stellung des Keilbeins zur Horizontalen und die verschiedene Lage der Pyramiden Spitze zum Keilbein eine wichtige Rolle; genauere Untersuchungen über diese Punkte fehlen noch. In den gegebenen Abbildungen sind diese Verhältnisse gut erkennbar. Auf diesen Punkt hin habe ich die 54 Schädel unter-

sucht und dabei stets bei grossem Neigungswinkel des Gehirns, also beim occipitopetalen Typus, auch eine starke Tiefstellung der Basis gegen die Spitze angetroffen; dieser Neigungswinkel der oberen Pyramidenkante kann bis 18° betragen. Beim frontipetalen Typus finden sich niemals derartige Stellungen, die Basis steht konstant höher, kann aber gegen die Pyramidenspitze noch gesenkt sein; nur ist diese Senkung viel geringer als beim occipitopetalen Typus und geht über 10° nicht hinaus. Meistens steht hier die Pyramidenkante fast parallel zur Horizontalebene oder aber die Basis steht höher als die Spitze, der grösste Winkel, den ich für die Neigung medianwärts abwärts gefunden habe, ist $6^\circ 30'$.

Die kindlichen Schädel des ersten Jahres verhalten sich auch in diesem Punkt genau wie die extrem frontipetalen Schädel, die Pyramidenkante ist stark medianwärts gesenkt (vergl. Fig. I, 2 und Fig. II, 2).

Einen weiteren Beweis für den Einfluss der beiden typischen Gehirnlagen kann man ausser an der oberen Pyramidenkante auch am Porus acust. int. sehen. Seine Gestalt ist meist ein längliches Oval und die Stellung seiner längsten Achse ist durchaus abhängig von der Stellung der ganzen Pyramide. Bei medianwärts gerichteter Senkung der letzteren steht der Porus flach, entsprechend dem flachen Verlauf der Nerven, bei der entgegengesetzten Stellung ist die Richtung des Porus steil, da die Nerven mehr nach abwärts ziehen.

Die beiden verschiedenen Lagen der Pyramide sind schon O. Körner aufgefallen, der sie aber, wie oben auseinandergesetzt, anders erklärt. Über die Veränderungen in der Stellung der Pyramide während des Wachstums des kindlichen Schädels giebt R. Froriep die ersten Andeutungen; Merkel (1882) bestätigt und erweitert diese Beobachtung. Er zeichnet nach seiner Methode den Schädel eines Kindes und eines Erwachsenen ineinander (s. l. c. Taf. XV, Fig. 7 und 13, Taf. XVI, Fig. 14 und Taf. XX, Fig. 16 und 19), benutzt aber für den kindlichen Schädel eine andere Orientierungsebene. Das Resultat seiner Untersuchung ist, dass die Pyramide des Kindes während des Wachstums sich mit der Basis stark heben und rückwärts bewegen muss. Orientiert man aber die beiden Zeichnungen nach der deutschen Horizontalebene, so wird das Ergebnis gerade das umgekehrte sein; man muss den kindlichen Schädel vorn senken und dementsprechend das Hinterhaupt heben, um beide Horizontalen zur Deckung zu bringen. Dann steht die Pyramide des Kindes, genau wie in meinen Abbildungen, mit ihrer Basis hoch über der des Erwachsenen, muss sich also im Gegenteil senken. Hiermit ist der Beweis geliefert, dass man bei verschiedener Orientierung doch, wenn die Untersuchungen genau sind, zu denselben Resultaten gelangt; die Verschiedenheit der Angaben beruht nur auf der Verschiedenheit der Gesichtspunkte.

Die dritte Stellungsvariation, welche bisher den Untersuchern, soweit ich in der Litteratur gesehen habe, entgangen zu sein

scheint, ist die verschiedene Neigung der vorderen und hinteren oberen Pyramidenflächen zur Horizontalebene. Ich meine damit nicht die Variationen des Winkels an der oberen Pyramidenkante, der auf Querschnitten der Pyramide hervortritt, ich betrachte vielmehr diesen Winkel als konstant. Sieht man eine Reihe von richtig orientierten Schädelbasen von oben her an, so fällt die Neigungsverschiedenheit der beiden Flächen sofort auf. Es giebt Schädel, bei denen die hintere Pyramidenfläche von oben her überhaupt nicht, oder nur in starker Verkürzung sichtbar ist, da die obere Kante sie vollständig oder grösstenteils verdeckt und wieder andere, bei denen sie so flach liegt, dass man alle Einzelheiten ohne wesentliche Verkürzung gewahrt. Im ersten Falle steht also die hintere Pyramidenfläche fast senkrecht und demnach die vordere sehr flach zur Horizontalebene; im zweiten ist entsprechend der Senkung der hinteren Fläche nach vorwärts die vordere Fläche schräg abfallend.

Die Erklärung für diese Thatsache liegt in der schwächeren oder stärkeren Krümmung des Schädelrohrs. Aus den Untersuchungen A. Frorieps geht hervor (1897) und lässt sich auch aus den Abbildungen ohne weiteres erschen, dass der Schläfenlappen beim frontipetalen Typus stärker vorwärts und abwärts geneigt ist, während beim occipitopetalen seine Richtung der Horizontalebene sich nähert. Die untere Fläche des Schläfenlappens steht also im ersten Falle ebenfalls steiler als im letzten, wie die entsprechende vordere Pyramidenfläche. Dem gegenüber steht die Kleinhirnfläche, welche der Pyramide anliegt, also nach vorwärts und abwärts gerichtet ist, und die anliegende hintere Pyramidenfläche beim frontipetalen Typus flach, beim occipitopetalen steil zur Horizontalen, wie

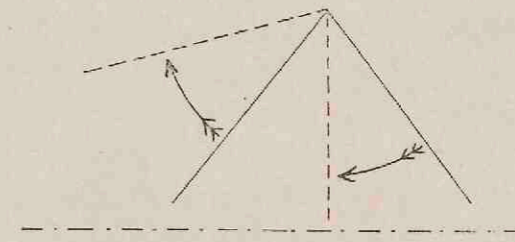


Fig. 1.

dies die beistehende Skizze erläutern mag. Geht man vom frontipetalen zum occipitopetalen Typus über, so wird die Pyramide sich im Sinne einer Rotation um ihre Längsachse bewegen müssen (Richtung des Pfeiles). Diese Rotation ist, wie aus dem (S. 12) Gesagten hervorgeht, nicht rein konstruktiv, sondern sie tritt während der Entwicklung des kindlichen Schädels in den ersten Jahren wirklich ein. Sie ist am stärksten beim occipitopetalen Typus, am schwächsten beim frontipetalen. In den von mir gegebenen Tafeln ist dieses Lageverhältnis ohne Schwierigkeit erkennbar und zwar in der Ansicht von oben an der Annäherung des Sinus petrosus sup. an den Sinus sigmoideus. Auf die anderen Merkmale komme ich weiter unten genauer zu sprechen.

II. Teil.

Nachdem so im I. Teil die Gründe für die verschiedenen Stellungen des Schläfenbeins dargelegt sind, kommt es darauf an, zu zeigen, welchen Einfluss dieselben auf die Lage des Mittelohrs haben.

Es entsteht nun zunächst die Frage, wie man sich eine Vorstellung von der Lage der Hohlräume machen soll. Wie in der Einleitung auseinandergesetzt ist, giebt die Eröffnung der Mittelohrräume keine genaue Anschauung, weil dabei ein Teil der Wand fortgenommen werden muss. Die anerkannt beste Methode zur Untersuchung von Hohlräumen ist die der Injektion; die Gründe dafür sind von so vielen Seiten hervorgehoben worden, dass ich sie übergangen kann. Will man nun Knochen und Ausguss in ihrer gegenseitigen Lage untersuchen, so wäre eine Methode die, bei welcher der Knochen erhalten und soweit durchsichtig ist, dass man alle Einzelheiten des Ausgusses erkennt, und doch dabei die Grenzen des Knochens deutlich bleiben. G. Brühl (1897) und

(1899) hat zwei Methoden veröffentlicht, welche dies Ideal erreichen sollen. Im ersten Falle (1897) füllt er die Räume des Labyrinths mit Quecksilber, nachdem er das Schläfenbein vorher entkalkt und mit Alkohol behandelt hat. Nach der Injektion kommt das Präparat in Xylol. Wenn, wie Brühl voraussetzt, die Durchsichtigkeit des Knochens wirklich vollkommen würde, so müsste auch ein Ausguss des Mittelohrs nach dieser Methode durch den Knochen hindurch sichtbar sein. Ich habe vor Jahren selbst derartige Präparate gemacht, muss aber sagen, dass ich recht wenig befriedigt davon war. Der Knochen wird im Xylol nicht durchsichtig genug, um die Einzelheiten am Ausguss erkennen zu können, wenn man nicht die oberflächlichen Partien abträgt, und dann ist der Knochen zur Orientierung unbrauchbar. Man kann auch schwerlich ganze Schädel so behandeln, und herausgeschnittene Teile verändern sich beim Entkalken und Einlegen in Xylol durch Quellung und Schrumpfung so, dass sie nicht mehr zum Ganzen passen würden. Wenn also

Brühl meint, man könne sich auf diese Art die Topographie des Labyrinths zum Schädel klar machen, so ist das ein Irrtum; denn das setzt voraus, dass man zunächst die Stellung des Schläfenbeins kennt, und dazu ist der ganze Schädel nötig, wie im 1. Teil nachgewiesen ist.

Die zweite Art, die Brühl (1899) für die Untersuchung der Topographie des inneren und mittleren Ohrs vorschlägt, ist die, dass man die Hohlräume an trockenen oder feuchten Präparaten mit Quecksilber füllt und dann Aufnahmen mit Röntgenstrahlen macht. Der Notiz sind eine Anzahl von Radiogrammen als Belege beigelegt; wenn man nun nach diesen Aufnahmen die Methode beurteilen wollte, so würde man ihr unrecht thun. An den Abbildungen vom Schläfenbein kann man sehr wenig erkennen, trotzdem die Lage des Knochens so gewählt ist, dass sie möglichst günstige Bilder liefert. Der kompakte Knochen der Pyramide setzt den Röntgenstrahlen einen erheblichen Widerstand entgegen und gerade diesen festen Teilen liegt das Mittelohr an; der Schatten des Ausgusses wird also durch den Knochenschatten vollständig unklar. In letzter Zeit sind jedoch viel vollkommener Radiogramme gemacht worden, und es ist wahrscheinlich, dass man diesen Übelstand beseitigen kann. Nicht zu beseitigen dagegen ist ein zweiter Fehler, der von H. Virchow (1899) auf das genaueste nachgewiesen worden ist, und damit fällt die ganze Methode. Entferntere Teile geben auf Radiogrammen einen grösseren Schatten, als nähere und es ist klar, dass deshalb nur der Ausguss der Tube am Ostium pharyng. ein annähernd brauchbares Bild bei der Ansicht von der Seite her liefern kann. Derartige Bilder werden also keinen Fortschritt in der Erkenntnis der Mittelohrtopographie herbeiführen können, im Gegenteil, sie werden ganz falsche Vorstellungen erwecken.

Ich habe deshalb den Gedanken, den Knochen zu erhalten, fallen lassen und in allen Fällen die Korrosionsmethode benutzt. Eine Beschreibung derselben kann ich unterlassen, da Siebenmann (1898) alle Einzelheiten ausführlich erörtert hat. Der Hauptpunkt, in dem ich von seiner Methode abweiche, ist der, dass ich nicht Woodsches Metall (Schmelzpunkt ca. 70°), sondern die Wickersheimersche Legierung (Woodsches Metall mit Quecksilberzusatz) von etwa 60° Schmelztemperatur verwende. Ich umgehe damit die Herstellung des Präparates nach der Terpentin-Trockenmethode, da eine Erwärmung auf etwas über 60° den Schädelpräparaten, die mit Formalin vorbehandelt sind, nicht schadet. Das Metall ist bei gewöhnlicher Temperatur fest genug, um keine Verbiegungen zuzulassen; man kann sich auf alle Fälle durch Brücken von Metall gegen solche Veränderungen schützen. Die Bohröffnung legte ich, wie Siebenmann, im Warzenfortsatz an, spülte mit Wasser gehörig durch und injizierte, bis das Metall im Strahl aus dem Ostium pharyng. tubae hervorkam. Ob hierbei wirklich alle Cellulae mastoideae ausgegossen wurden, war für mich ohne Bedeutung, da die topographischen Beziehungen der Zellen genügend beschrieben sind. Den Hauptwert legte ich auf einen ununterbrochenen Ausguss, da nur durch Stützung desselben nach allen Richtungen hin, Lageverschiebungen vermieden werden können. Eine Unterbrechung geschieht erfahrungsgemäss (Vgl. Bezold (1882) und Siebenmann (1898) am Isthmus der Tube, da diese Stelle bisweilen so eng ist, dass das Metall herausgedrückt wird. Um dies zu vermeiden, führte ich während der Fixierung des Präparates eine biegsame Metallsonde in die Tube ein und wählte natürlich die stärkste, welche den Isthmus glatt passierte. Diese Sonde verändert die Weite des Isthmus gegenüber der Tube, was für mich aber ohne Nachteil war.

Material und Methode.

Als Material für die Untersuchungen über die Lage des Mittelohrs benutzte ich 12 Schädel. Zwei davon sind bereits oben erwähnt; es sind die kindlichen Schädel vom ersten Lebensjahr (1 1/2 Monate und 12 Monate). Ausserdem wurden 10 Schädel von Erwachsenen bearbeitet, welche ohne grössere Asymmetrien und ohne pathologische Veränderungen, durch welche die Form des Schädels beeinflusst werden könnte, waren.

Jeder Kopf wurde zunächst oberflächlich skeletiert, gemessen und mediansagittal durchsägt. Der Medianschnitt wurde so geführt, dass er wirklich eben war, also auf einer Spiegelglasplatte überall gut anlag. Eine stärkere Abweichung dieser Ebene von den in der Mitte gelegenen Teilen nach der einen oder anderen Seite zeigte sich nirgends. Nach Entfernung des Gehirns wurde die oben erwähnte Sonde in die Tube eingeführt und der ganze Kopf in 10% Formalinlösung eingelegt, worin er 2 Tage blieb. Die Sonde wurde in dieser Zeit öfter herausgezogen und wieder eingeführt, um stets frische Fixierungsflüssigkeit in die Mittelohrräume hineinfließen zu lassen. Nach zwei Tagen kamen die Präparate in Alkohol von steigender Konzentration, bis sie schliesslich in 70% Alkohol lagen.

Für die Untersuchung wurde nur die linke Seite weiterbearbeitet, die rechte blieb intakt. Es erfolgte nun zunächst die sorgfältige Skeletierung der linken Kopfhälfte, wobei jedoch an der Schädelbasis die Tube mit ihrer gesamten Umgebung unberührt blieb; die Skeletierung erstreckte sich also zunächst nur auf die oberflächlichen Knochenteile, auch auf die Augenhöhlen und den Unterkiefer, das Kiefergelenk blieb erhalten.

Um den Schädel von allen Seiten zeichnen zu können und zwar immer in genauer rechtwinkliger Orientierung zur Horizontal- und Medianebene, erfolgte die Befestigung auf einer Spiegelglasplatte. Da man gezwungen ist, zum Zweck der weiteren Präparation den Schädel häufig von der Platte abzunehmen, so mussten zu dieser Befestigung Schrauben gewählt werden. Zum Einbohren der Schraubenlöcher in den Knochen suchte ich die kompaktesten Teile der Hinterhauptsschuppe und der Pars basilaris ossis occip. auf, damit bei dem häufigen Bewegen der Schraube das Gewinde

im Knochen stark genug bleibe. Es wurden sodann in die Glasplatte an den entsprechenden Stellen Löcher gebohrt, welche der Schraubenstärke entsprachen. Durch diese Einrichtung war es möglich, den Knochen beliebig oft von der Platte abzunehmen und wieder an genau derselben Stelle zu befestigen, was für die Eindeckung der Zeichnungen von oben und unten, vorn und hinten von grösster Wichtigkeit ist. Die schon vorher am Knochen markierte Horizontale wurde nachträglich mit dem Brennstift um den ganzen Schädel herum angezeichnet.

Der auf diese Weise vorbereitete Schädel musste nun jedesmal genau senkrecht zu den Bestimmungsebenen aufgestellt werden, und ich bediente mich zu diesem Zwecke zweier Hilfsapparate.

Der erste besteht aus drei gleich hohen Säulchen, auf welche die Glasplatte aufgelegt wird, um den Schädel von der lateralen und medialen Seite aufzunehmen; die Säulen sind etwas höher als die grösste halbe Breite der Schädel beträgt.

Der zweite besteht aus einer Spiegelglasplatte (Grundplatte), auf welcher ein kantiger Eisenstab genau rechtwinkelig zur Ebene dieser Platte steht, so dass also eine bestimmte Kante desselben nach allen Seiten hin mit der Grundplatte einen rechten Winkel bildet. Diese genau gerichtete Kante ist dann massgebend für alle Orientierungen.

Um nicht jedesmal die Lage der Horizontalen neu einstellen zu müssen, und vor allem, um die Fehler dieser erneuten Messungen zu vermeiden, wurde auf der Rückseite der am Schädel befestigten Glasplatte ein Diamantstrichkreuz gezogen. Zu diesem Zwecke wurde diese Glasplatte an den Eisenstab fest angelegt und mit einer Klammer gehalten. Die Stellung des Schädels und der angeschraubten Platte wurde nun so reguliert, dass die Horizontale der Grundplatte parallel stand; die Kontrolle geschah durch einen Paralleldreisser. War diese Stellung erreicht, so zog ich mit einem Diamanten einen Strich auf der Platte am Schädel entlang der ausgerichteten Kante des Eisenstabes. Mit Hilfe eines genauen Winkels wurde der andere Schenkel des Kreuzes, also senkrecht zum ersten Strich gezogen. Dieser zweite Strich steht dann genau parallel zur Horizontalen, der erste senkrecht.

Nun ist der Schädel soweit orientierbar, dass man ihn von der Platte abschrauben oder mit derselben fortnehmen kann, und stets wird man wieder imstande sein, ihn in genau dieselbe Stellung, wie vorher, zu bringen.

Die Zeichnungen sind sämtlich mit dem Lucaeschen Apparat angefertigt, einmal, weil die meisten Untersuchungen über den Schädel auf dieser Methode basieren, zweitens, weil man so an den Zeichnungen direkt Messungen vornehmen kann und schliesslich, weil die Einzelheiten, die von zwei verschiedenen Seiten sichtbar sind, durch Umdrehung der einen Zeichnung kombiniert werden können.

Die Photographie wandte ich nicht an, weil es wohl unmöglich ist, trotz aller Vorsichtsmassregeln so viele Aufnahmen ohne jede Veränderung der Einstellung vorzunehmen, da sich die Arbeit über Monate hinzieht; auch gelingt die Eindeckung solcher Photographie auf einander wegen der grossen Fokusdifferenzen nur schwer und unvollkommen.

Von jedem Schädel wurden nun zunächst diejenigen Zeichnungen genommen, welche zur Bestimmung aller mit dem Mittelohr und seiner Nachbarschaft in Beziehung stehenden Punkte nötig waren.

1. Zeichnung der linken Schädelhälfte von der lateralen Seite bei erhaltenem Unterkiefer und Kiefergelenk.

2. Schädel von vorn gesehen mit Unterkiefer.

3. Schädel von unten gesehen zur Bestimmung der Lage des Process. mastoid., Porus acust. ext., Foramen stylomastoid., V. iugular., A. carotis int., und, soweit sichtbar, Ostium pharyng. tubae.

4. Schädel von der lateralen Seite gesehen nach Fortnahme des Unterkiefers, Entfernung des unteren Teiles der Pars tympanica bis zum Trommelfellrahmen und Skeletierung der Lamina lateralis des Flügelfortsatzes. Das Trommelfell ist wegen seiner Schiefstellung durch den Knochenrahmen z. T. verdeckt, bisweilen auch durch die obere Wand des Meatus acust. ext. Ein Teil des Randes ist stets zu sehen. In den Canalis facialis ist zur Bestimmung seiner Richtung und der Länge des geradlinig verlaufenden Teils eine Sonde eingeführt.

5. Zeichnung von unten her zur Ergänzung von Nr. 3 durch den Trommelfellrand und die Lamina later. process. pterygoid.

6. Ansicht von der medialen Seite bei erhaltener Dura. Die Reste der Nasenscheidewand sind bis auf einen schmalen Streifen am hinteren Rande derselben entfernt. Sinus transversus, Sin. sigmoid., Sin. petrosus sup. und inf. und der Saccus endolymphaticus sind eröffnet.

(Ich gebrauche den Namen „Sinus sigmoideus“ in der Bedeutung, die er früher hatte, weiter, da es mir widerstrebt, den S-förmig abwärts verlaufenden Teil „Sinus transversus“ zu nennen; „Sulcus sigmoideus“ ist auch eine Bezeichnung der B. N. A., „Sinus sigmoideus“ merkwürdigerweise nicht.)

7. Ansicht von oben her nach Abtragung des Schädeldaches durch einen Schnitt, der etwa parallel der Riegerschen Ebene (s. oben) verläuft; sonst ist gegen Nr. 6 nichts verändert.

8. Ansicht von der medialen Seite nach Entfernung der Dura bis auf den Streifen, welcher den Sinus sigmoideus und das diesem zunächst gelegene Stück des Sin. petros. sup. enthält. Präparation des Ggl. trigemini, des N. petrosus superf. major und der A. carotis bis zum For. carotic. int.

9. Ansicht von oben; nichts verändert gegen Nr. 8.

10. Ansicht von vorn nach Abtragung des Gesichtsschädels. Der Schnitt wird bei senkrecht zur Horizontalen stehender Säge vom Tuberculum articulare (process. zygomat.) zur Fossa pterygopalatina geführt, so dass der Proc. pterygoideus unversehrt am hinteren Stück bleibt. Von der Wand des Meatus acust. ext. wird soviel abgemeisselt, dass das Trommelfell, wenigstens teilweise, sichtbar wird. Sonde im Canalis facialis.

11. Ansicht von der lateralen Seite, gegen Nr. 10 unverändert. Das Ggl. trigemini erscheint in der Seitenansicht; Endstück der A. carotis int. in der Seitenansicht.

12. Ansicht der Pyramide von hinten her. Aus der Hinterhauptsschuppe und der P. mastoidea wird ein dreieckiges Stück herausgesägt, so dass oben und medianwärts nur eine 1 cm dicke Knochenspanne stehen bleibt und der vordere Schnitt dicht hinter dem Sinus sigmoideus verläuft. Ansicht des Por. acust. int. des Saccus endolymphat. und des Sinus sigmoideus.

13. Ansicht der Pyramide von oben her nach Entfernung des Ggl. trigemini. Der Meatus acust. int. ist von oben her eröffnet und der N. facialis bis unterhalb des Ggl. geniculi von oben freigelegt; der N. petros. superf. major ist in seiner ganzen Länge, soweit er von oben her erreichbar ist, präpariert.

Diese Zeichnungen wurden nun zu den endgültigen Abbildungen in folgender Weise kombiniert:

I. Ansicht des Schädels von der lateralen Seite her, zusammengesetzt aus Nr. 1, 4, 6, 8, 11.

Es wurden dadurch folgende Einzelheiten in ihrer genauen Lage eingezeichnet. Obere Pyramidenkante, Porus acust. int., Saccus endolymphaticus, Sinus sigmoideus und transversus, Sinus petrosus sup. und inf., Emissarium mastoideum, A. carotis int. vom For. carot. int. bis zum Ende, Ggl. trigemini, unteres Stück des Canalis facialis, Ostium pharyng. tubae, Porus acust. ext., Process. mastoideus, ein Stück des Trommelfells, meist mit dem Umbo.

II) Ansicht des Schädels von vorn her durch Kombination von Nr. 2, 10, 12. Folgende Anhaltspunkte werden dadurch gewonnen: Obere Pyramidenkante, Porus acust. int., Saccus endolymphat., ein Stück der Carotis int., Sinus sigmoid., in manchen Fällen der Sinus transversus., der N. petrosus superf. major bis zum Ggl. geniculi mit einem Stückchen des N. facialis, absteigender Teil des N. facialis, Ostium pharyng. tubae, Stücke des Trommelfellrandes, Process. mastoideus.

III. Ansicht des Schädels von der medialen Seite aus den Zeichnungen Nr. 6, 8, 11. Dieselben Einzelheiten wie bei Nr. 1.

IV. Ansicht der Schädelbasis von oben her aus Nr. 3, 5, 7, 9, 13 kombiniert. Sinus transversus, Sin. sigmoideus, Sin. petros. sup. und teilweise Sin. petros. inf., bisweilen Saccus endolymphat., Foramen carot. ext., V. iugularis int., A. carotis int. bis zum Foramen carot. int., Ggl. trigemini, N. facialis vom Porus acust. int. bis zum Ggl. geniculi, N. petros. superf. major; Endstück des N. facialis und Foramen stylomastoideum, Ostium pharyng. tubae und ein Teil des Trommelfellrandes.

Durch diese vier Zeichnungen sind demnach alle Punkte festgelegt, welche für die Orientierung des Mittelohrs und seiner Umgebung in Betracht kommen können.

Es folgt nun die Injektion des Mittelohrs, der A. carotis int., des Sinus sigmoideus und des Foramen stylomastoideum mit Metall, deren Beschreibung ich übergehe.

Der gewonnene Ausguss kann durch die oben erwähnte Befestigung auf einer Glasplatte ohne weiteres mit dem Schädel wieder in die richtige Lage gebracht werden, aber man darf natürlich jetzt noch nicht korrodieren, weil der Ausguss nach der Auflösung des Knochens ohne jeden Halt wäre. Er muss zunächst bei fixiertem Knochen an der Glasplatte unverschieblich befestigt werden. Die beiden einzigen Punkte an denen der Ausguss des Mittelohrs die Oberfläche berührt, sind das Ostium pharyng. tubae und die Bohröffnung im Process. mastoideus; hier muss derselbe also seinen Halt bekommen.

Das Metall verbindet sich mit anderen Metallen nur schwer, mir ist es wenigstens nicht gelungen, es zu verlöten, ausser mit sich selbst. Ich habe deshalb zur Fixierung Messingröhren mit einer Füllung von Wickersheimerschem Metall angewendet. Um nicht zuviele derartige Röhren anbringen zu müssen, verband ich an der Aussenseite der Schädelbasis den Ausguss der A. carotis mit dem der V. iugularis und des Foramen stylomastoideum; deshalb genügten zwei Stützpunkte für dieselben, einer an der A. carotis am Process. clinoides med., und der zweite an der Mitte des Sinus sigmoideus.

Es sind also für alle Ausgüsse vier Fixierungeröhren nötig. Senkrecht zu den betr. Stützpunkten wurden in die Glasplatte Löcher gebohrt, in welche die Röhren genau passten; letztere wurden in der richtigen Länge abgeschnitten und an dem einen Ende mit einem Gewinde und einer Haltscheibe versehen; von der Rückseite der Glasscheibe wurde eine Schraubenmutter gegen geschraubt. Wenn die Röhren und der Knochen gut auf der Glasscheibe befestigt waren, wurde das Metall in den Röhren mit den betr. Stellen der Ausgüsse verschmolzen und nun erst ist alles zur Korrosion fertig.

Als Korrosionsflüssigkeit benutze ich, wie Siebenmann, 10% Kalilauge; in derselben blieb das Präparat etwa 8 Tage bei ungefähr 30° C. konstanter Temperatur. Nach dieser Zeit ist der Knochen soweit erweicht, dass man die oberflächlichen Partien

vorsichtig entfernen kann. Ich löste zunächst die knöchernen Umgebung des Trommelfells ab und nahm Hammer und Amboss heraus, um sie zu wässern und zu trocknen. War die Umgebung des Labyrinths weich geworden, so löste ich letzteres los und entfernte den Steigbügel, um ihn aufzubewahren. Der Steigbügel war meistens schon zu stark korrodiert, oder sass zu fest im Ausguss, so dass es mir nicht immer gelang, alle drei Gehörknöchelchen unverletzt herauszubringen; beim Hammer und Amboss gelang es stets. Die Gehörknöchelchen wurden nach dem Trocknen mit Leimlösung getränkt und nach Fertigstellung des Ausgusses wieder an der richtigen Stelle befestigt.

In derselben Orientierung wie der Schädel wurde nun der Ausguss gezeichnet; bei der Ansicht von der medialen und lateralen Seite her diente das Diamantstrichkreuz, bei den übrigen Stellungen die Glasplatte als Anhalt. Die so erhaltenen Zeichnungen wurden dann mittelst Pauspapier in die Schädelabbildungen eingezeichnet, wobei alle vorher erwähnten Bestimmungspunkte berücksichtigt wurden.

Das Resultat aller dieser Zeichnungen sind also vier Ab-

bildungen von jedem Schädel, in denen die Lage aller Teile des Mittelohres und seiner Umgebung zu den entsprechenden Punkten des Schädels genau gewahrt ist.

In den Tafeln gebe ich nicht sämtliche Schädel wieder, welche untersucht wurden, sondern nur die bezeichnendsten, weil durch zu grosse Häufung von Übergangsfällen das Bild nicht verbessert, sondern vielmehr verwischt wird.

Aus der Beschreibung der Methode geht hervor, dass dieselbe keine von denen ist, welche sich jederzeit leicht ausführen lassen. Abgesehen von den technischen Schwierigkeiten ist ein verhältnismässig ungeheures Arbeitsmaterial zu bewältigen. Für jeden Schädel sind, die Kombinationen mitgerechnet, über 40 Zeichnungen nötig, die alle mit dem Apparat vor und nach dem Objekt nachgezeichnet werden müssen, so dass für diese Arbeit einschliesslich der Schädelaufnahmen, welche zur Bestimmung der Pyramide u. s. w. dienen, über 600 Zeichnungen angefertigt wurden. Diese Zahl mag rechtfertigen, dass man solche Untersuchungen nicht ins Unendliche fortsetzen kann.

Untersuchung.

Um ein Urteil über die Lage des Mittelohres zu gewinnen, kann man dasselbe nicht als ein Ganzes betrachten, sondern muss es in mehrere Teile zerlegen.

Ich unterscheide drei Abschnitte:

1. Den mittleren Teil, welcher vollständig in der Schläfenbeinpyramide liegt; er enthält die Pars ossa tubae, das Cavum tympani und das Antrum tympanicum;
2. den lateralen Teil, welcher die Cellulae mastoideae umfasst;
3. den medialen Teil, die Tuba auditiva.

Diese Einteilung ist stets von den Autoren eingehalten worden, und sie ist auch ganz naturgemäss wegen des verschiedenen Verhaltens der einzelnen Abschnitte in topographischer Beziehung.

Ich beginne mit dem mittleren Abschnitt, weil er in die im I. Teil dieser Arbeit beschriebene Pyramide eingelagert ist. Die einzige Stelle, an der man denselben zu Gesicht bekommen kann, ist der Porus acusticus ext. und das einzige, was erscheint, ist das Trommelfell mit dem Hammergriff.

Die Stellung des Trommelfelles zum Por. acust. ext., in der Seitenansicht betrachtet, hängt vom Verlauf der Meat. acust. ext. pars ossa ab. Schon beim Neugeborenen entspricht der obere Trommelfellrand nicht mehr der Horizontalen. Fast stets ist schon in diesem Alter oberhalb des Trommelfelles, etwas unter der Oberkante des Process. zygomaticus eine deutliche Leiste sichtbar; oberhalb dieser Leiste ist die Pars squamosa nach aussen konvex, unterhalb derselben flach oder konkav. Graf v. Spee (1896) giebt in seiner Abbildung Nr. 25 (S. 162) diese Leiste als „laterale Grenze des Gehörgangsfeldes der Schuppe“ an; auch in der übrigen Litteratur ist dieselbe verzeichnet, aber nicht näher beschrieben; ein besonderer Name dafür existiert nicht. Und doch ist diese Leiste für die Orientierung des Schädels von Kindern aus den ersten Lebensjahren von grosser Bedeutung, da sie dem oberen Rande der äusseren Gehörgangsöffnung entspricht. Das wird sofort deutlich, wenn man eine Reihe von kindlichen Schläfenbeinen betrachtet. Im Laufe der Entwicklung wird der Winkel zwischen der Schläfenschuppe und dem Gehörgangsfelde kleiner, die Leiste also schärfer, der Annulus tympanicus wächst lateralwärts aus, bis seine laterale Kante in derselben Höhe wie die Leiste steht. Ist diese Stellung erreicht, so ist ein Porus acust. ext. gebildet, der in Form und Lage dem des Erwachsenen entspricht. In der erwähnten Leiste bei Kindern der ersten Jahre müssen wir also die obere Kante des Porus acust. ext. sehen, und durch diese muss die Horizontalebene gelegt werden.

Der Winkel, den die Schläfenschuppe mit dem Gehörgangsfeld bildet, ist bei Neugeborenen fast ein gestreckter; er wird während der ersten Kinderjahre kleiner, nach v. Tröltsch (1873) hat er im dritten Lebensjahr bisweilen schon die Stellung, wie sie sich beim Erwachsenen findet, bei welcher der Winkel etwa ein

rechter ist. Die Schuppe hängt bei der Geburt mit dem oberen Rande lateralwärts über, beim Erwachsenen steht sie fast senkrecht. Als zweiter Punkt kommt die S. 13 erwähnte Lageveränderung der Pyramide in Betracht; die Basis bewegt sich abwärts, die Spitze aufwärts. Beide Momente tragen zur Verkleinerung des Winkels bei. Demnach findet man bei Neugeborenen das Trommelfell immer bedeutend unterhalb der Horizontalen; es steigt dann gegen letztere aufwärts und wird beim Erwachsenen meist von derselben geschnitten. v. Tröltsch (1873) und Henle (1866) erwähnen den Tiefstand des Trommelfells bei Kindern.

Die Angaben in der Litteratur über den Verlauf des knöchernen Gehörganges variieren. Henle (1866) beschreibt ihn als aufwärts konvex, so dass die obere Wand etwa lateralwärts so hoch liegt, wie medianwärts; die bogenförmige, nach aufwärts konvexe Richtung wird fast stets hervorgehoben. Die Mehrzahl der Autoren betrachtet den Gang als medianwärts abwärts geneigt und etwas nach vorwärts gebogen. Nach Henles Auffassung müsste demnach die obere Trommelfellkante etwa in der Höhe der Horizontalen liegen, nach der der anderen Beobachter unterhalb derselben.

Aus dem vorher Gesagten (S. 13) geht hervor, dass die Stellungsänderung des Meat. acust. ext., zum grössten Teil wenigstens, bedingt ist durch die Lageveränderung der Pyramide. Wären diese beiden Vorgänge durchaus voneinander abhängig, so müsste beim frontipetalen Typus der Gang ähnlich verlaufen, wie beim Kinde, also medianwärts abwärts und das Trommelfell würde tief stehen. Beim occipitopetalen Typus dagegen müsste der Gehörgang medianwärts sich heben und dementsprechend das Trommelfell hoch stehen.

Von einem Tiefstand des Trommelfelles beim Erwachsenen kann man dann sprechen, wenn es vollständig oder wenigstens seine Pars tensa unterhalb der Horizontalebene liegt. Dies Verhalten zeigt sich bei den Schädeln Nr. III, IV, V, VI, Fig. III, 1; IV, 1; V, 1; namentlich bei Nr. V ist es deutlich; hier liegt die Horizontale auch oberhalb der Pars flaccida des Trommelfells.

Beim Hochstand des Trommelfells kann der ganze obere Teil bis zum Umbo höher als die Horizontale liegen, noch höhere Lagen habe ich nicht beobachtet. Den Hochstand findet man ausgebildet bei Nr. X, XII Fig. X, 1 u. XII, 1, von occipitopetalen Schädeln verhält sich nur Nr. XI Fig. XI, 1 Taf. XIV abweichend, bei dem das Trommelfell verhältnismässig tief steht. Hier kommt nun die Abhängigkeit von der Ausbildung der Schuppe in Betracht, und zwar von der der oberen Kante des Porus acusticus ext.; bei stärkerer Ausbildung muss diese mehr nach abwärts hervorragen und deshalb die Horizontale tiefer liegen; umgekehrt verhält es sich bei geringerer Ausbildung, wie in diesem Falle.

Der Richtung der Pyramide von lateralwärts und hinten nach medianwärts und vorn, also der Deklination, folgt auch die des äusseren Gehörganges. Dabei sind aber die Achsen nicht gleich

gerichtet, sondern bilden einen lateralwärts offenen Winkel, wie in der Litteratur bekannt ist; die Achse des Gehörganges nähert sich der frontalen Richtung und zwar umso mehr, je steiler die Pyramide zur Medianebene steht. Nach meinen Untersuchungen erreicht sie jedoch niemals eine genau frontale Stellung. Bei kleinem Konvergenzwinkel der Pyramide mit der Medianebene wird dagegen das innere Ende des Gehörganges weiter vorwärts liegen. In meinen Abbildungen ist dies ohne weiteres sichtbar; starke Verschiebung des Trommelfells gegen den Porus acusticus nach vorwärts findet sich, verbunden mit kleinem Konvergenz- (oder Deklinations-)winkel der Pyramide bei Nr. III und VI und in der Figur Nr. III, 1; das umgekehrte Verhältnis ist bei Nr. V und in der Figur V, 1 der Fall.

Die beiden bildlichen Darstellungen über diese Lageverhältnisse, welche in der bisherigen Litteratur sich finden, berücksichtigen die beiden Punkte. Fr. Merckels (1890) Darstellung zeigt die Paukenhöhle und das Antrum tympanicum, und aus den Begrenzungslinien kann man die Stellung des Trommelfelles entnehmen. Es ragt über die Horizontale hinaus und ist gegen den Porus acust. ext. nach vorn verschoben. In G. Brühls (1898) Abbildung entspricht der Porus dem oberen hinteren Quadranten des Trommelfells; letzteres liegt also tief. Bei einer Orientierung des Schläfenbeines nach der Horizontalen würde es wesentlich höher zu liegen kommen (vgl. S. 9), so dass die Horizontale etwa den Umbo trafe.

Das grösste Interesse haben die Untersucher stets der Neigung der Trommelfellebene wegen der grossen praktischen Bedeutung derselben entgegengebracht. Alle Autoren stimmen darin überein, dass man zwei Neigungen der Trommelfellebene unterscheiden muss, erstens die Neigung gegen die Horizontale mit einem lateralwärts offenen, spitzen Winkel und zweitens die Neigung gegen die Medianebene mit einem nach rückwärts offenen, spitzen Winkel. Die erste Neigung wird Inklination, die zweite Deklination genannt.

Die Bestimmung dieser Winkel ist in den älteren und neueren Arbeiten verschieden; vor der Einführung der deutschen Horizontale wurde der Inklinationswinkel entweder zwischen der Trommelfellebene und der Gehörgangssachse gemessen; er wird von Henle auf 55° angegeben. Nach v. Tröltsch (1873) wird er bestimmt durch den Winkel zwischen der Trommelfellebene und der oberen Wand des Gehörganges und auf 140° angegeben. Neuerdings benutzt man die Horizontale zur Messung; der Inklinationswinkel beträgt nach Schwalbe, Siebenmann, Hermann $45-55^\circ$, der Deklinationswinkel nach Hermann ebenso viel, nach Siebenmann 50° . Bei Kindern des ersten Lebensjahres und Neugeborenen fanden die älteren Untersucher eine fast horizontale Stellung; also einen sehr kleinen Inklinationswinkel, die neueren nehmen für neugeborene Kinder und Erwachsene im wesentlichen gleiche Maasse an (vgl. Siebenmann (1898) S. 265). Fr. Merkel und Siebenmann (1882 und 1898) sind die einzigen Autoren, welche die Stellungsänderung des Trommelfells zu begründen suchen. Merkel führt sie zurück auf die oben (S. 13) angegebene Drehung der Pyramide um eine sagittale Achse, bei welcher die Spitze sich senkt, die Basis sich hebt. Siebenmann citiert die Erklärung und fügt hinzu, dass für die Veränderung des Deklinationswinkels sich noch kein Anhaltspunkt ergeben habe, dass diese Verhältnisse noch untersucht werden müssten.

Ausser den genannten, für normal gehaltenen Mittelwerten berichten Schwartz, Bonnafont, Lucae und v. Tröltsch von auffällig steiler Stellung des Trommelfelles, R. Virchow, Siebenmann und v. Tröltsch von besonders flacher Lage desselben.

Schon bei den als normal geltenden Lagen finden sich nach beiden Seiten hin grosse Varietäten und die angegebenen Zahlen sind sogenannte Mittelwerte. Viel näher hätte es nun gelegen, zu untersuchen, ob sich nicht Übergänge von den steilsten zu den flachsten Stellungen finden, als diese extreme Fälle ausnahmslos den Missbildungen zuzuweisen. Wenn R. Virchow gefunden hat, dass bei Kretins die flache Stellung häufig ist, so ist ja damit noch nicht gesagt, dass die Flachstellung sich nur bei Kretins findet. Sehr merkwürdig aber nimmt sich der Widerspruch bei Siebenmann (1898) aus, der in der Angabe enthalten ist, dass die steilen Trommelfellstellungen Missbildungen seien und sich bei Musikern fänden. Hier liegt nur ein Citat aus älteren Arbeiten vor, denn es ist nicht anzunehmen, dass ein Kenner des Gehörorganes, wie

Siebenmann, der Überzeugung sei, dass musikalische Begabung etwas mit der Trommelfellstellung zu thun habe.

Es giebt unendlich viele Leute, welche Tonunterschiede sehr genau auseinanderhalten können, bei denen also das Perzeptionsorgan gut funktioniert, und welche trotzdem keine Spur von Musikverständnis haben. Letzteres kann man nur in einer besonderen besseren Ausbildung bestimmter Teile des Gehirnes suchen, das Perzeptionsorgan spielt dabei eine verhältnismässig untergeordnete Rolle.

Betrachtet man nun eine Anzahl von richtig orientierten Aussüssen, so fällt sofort die ausserordentliche Verschiedenheit in der Neigung des Trommelfells auf; es giebt sehr flach und sehr steil stehende und alle möglichen Übergänge. Vor allem muss man für die Erkennung der topographischen Beziehungen stets die Inklination und die Deklination besonders betrachten, weil die Ursachen der Verschiebungen in beiden Fällen verschiedene sind.

Die beiden kindlichen Trommelfelle meiner Untersuchungsreihe haben fast gleiche Neigung und zwar ist diese flacher als bei den meisten Erwachsenen, sie beträgt 32° und 35° ; dies stimmt also mit Siebenmanns Messungen überein.

Nun ist von allen Seiten anerkannt, dass der centrale Teil des Mittelohres beim neugeborenen Kinde fast genau gleiche Grössen- und Formverhältnisse zeigt, wie der des Erwachsenen. Da nun ausserdem die Pyramide des Kindes keine bedeutenden Formunterschiede von der des Erwachsenen aufweist, und die Form der Pyramide wieder von der Ausbildung des Labyrinthes und des Mittelohrs abhängt, so ist nicht anzunehmen, dass wesentliche Verschiebungen des centralen Mittelohres in der Pyramide während des Wachstums vor sich gehen. Wie oben (S. 12 ff.) gezeigt, verändert aber die Pyramide während der Kinderjahre stets mehr oder weniger ihre Stellung und dieser Veränderung muss deshalb das Mittelohr folgen.

Die Stellungsänderung der Pyramide ist beim ausgebildeten frontipetalen Typus am geringsten (vgl. S. 13, 14), die Trommelfellstellung steht deshalb der des Kindes am nächsten; beim occipitopetalen Typus dagegen wird die Pyramidenbasis gesenkt und die Pyramide um ihre Achse gedreht (vgl. S. 14); aus diesen Bewegungen muss eine Drehung des Trommelfells vorwärts und aufwärts erfolgen, so dass es schliesslich steil steht. Dies bestätigt sich nun an den untersuchten Fällen auf das genaueste; beim frontipetalen Typus finden sich flachliegende (vgl. Figuren III, 2 IV, 2 und und V, 2), beim occipitopetalen steil-, ja fast senkrecht stehende Trommelfelle (vgl. Figuren X, 2; X, 4, XII 2.) Ich wiederhole hier ausdrücklich, dass keine gröberen pathologischen Veränderungen an den Schädeln nachweisbar waren und verweise auf die Tabelle III (S. 6), in welcher Alter und Beruf angegeben ist. Die sog. Mittelzahlen der Autoren entsprechen also nur den Übergangsformen, während die extremen Fälle unberücksichtigt bleiben. Will man die Grösse der Schwankung des Inklinationswinkels beim Erwachsenen bestimmen, so muss man die Werte von $25^\circ-55^\circ$ angeben.

Der Deklinationswinkel wird durch die Vorgänge, welche zur Veränderung des Inklinationswinkels führen, nicht wesentlich beeinflusst. Derselbe ist vielmehr von der Deklination der Pyramide selbst abhängig, wie Siebenmann (1898 S. 266) hervorhebt. Über diesen Punkt ist schon oben (S. 4, 5) das Nähere gesagt worden, es geht daraus hervor, dass ein grosser Deklinationswinkel sich im allgemeinen bei verhältnismässig langem Hinterhaupt bei kurzem Vorderschädel finden wird, ein kleiner dagegen bei dem umgekehrten Verhältnis. In den Figuren sind die Deklinationswinkel direkt messbar.

Die Stellungsvariationen des Trommelfells bedingen auch solche der Gehörknöchelchen. Als typische Stellungen werden diejenigen betrachtet, bei denen der Hammergriff rückwärts, abwärts und medianwärts geneigt ist. Merkel hebt als falsche Neigung die vorwärts und abwärts gerichtete hervor; Hermann giebt als wesentlich den Verlauf des Hammergriffs abwärts und medianwärts an.

Bei Kindern (vgl. Fig. I, 1 und Fig. II, 1) verläuft der Hammergriff abwärts, medianwärts und mehr oder weniger rückwärts. Dieselbe Stellung findet sich auch bei den Figuren III, 1; IV, 1 und V, 1, welche dem frontipetalen Typus angehören. Auffallende Steilstellung mit der Richtung genau medianwärts oder sogar vorwärts zeigen die Figuren X, 1; XI, 1; XII, 1, die den occipitope-

talen Schädeln entsprechen. Der Grund für diese Variationen liegt in der Senkung der Pyramidenbasis während der Entwicklung zum occipitopetalen Typus; diese Senkung muss eine Drehung des Trommelfells mit den Gehörknöchelchen zur Folge haben, so dass der obere Pol lateralwärts, der untere medianwärts sich bewegt. Die Stellungenänderungen der Gehörknöchelchen zu einander übergehe ich hier, da sie von ganz anderen Umständen abhängen.

Der Lage des Trommelfells entspricht auch die des Cavum tympani, da von ersterem die laterale Wand der Paukenhöhle gebildet wird. Für die Hoch- bzw. Tiefstellung gilt das beim Trommelfell Gesagte. Wie beim Trommelfell muss man zwei Ursachen für die Lageveränderungen annehmen, erstens eine Senkung der Längsachse lateralabwärts, zweitens eine Rotation um dieselbe Achse. Den Haupteinfluss auf diese Differenzen hat die Gesamtlage der Pyramide, welche beim frontipetalen Typus und bei Kindern lateralwärts gehoben, beim occipitopetalen gesenkt ist. Dementsprechend steht auch die Längsachse der Paukenhöhle. Beim Kinde bildet die Tube die gerade Fortsetzung der Paukenhöhle und des Antrum tympanicum, oder beide Achsen bilden einen nach vorwärts und aufwärts (in der Richtung des Mittelohrs) offenen sehr stumpfen Winkel; bei frontipetalen Schädeln ist ebenso die Achse der Paukenhöhle medialabwärts stark geneigt und bildet die Fortsetzung der Tubenachse; das ist deutlich in den Figuren III, 1; IV, 1 und V, 1 zu erkennen. Bei der Senkung der Pyramidenbasis (occipitopetaler Typus) erfolgt auch eine Senkung der Paukenhöhle im gleichen Sinne und es besteht deshalb eine Knickung der letzteren gegen die Tubenachse, so dass ein stumpfer Winkel medialabwärts gerichtet vorhanden ist (Vgl. Fig. X, 1; XI, 1 und XII, 1). Beim ersten Betrachten der Fig. XII, 1 könnte man daran denken, dass die Knickung durch den steilen Verlauf der Tube bedingt sei; vergleicht man jedoch damit Fig. V, 1, bei der der Tubenverlauf ebenfalls sehr steil, der Typus aber frontipetal ist, dann fällt der Unterschied sofort auf. An den genannten Veränderungen nehmen auch Nachbarorgane wie der *M. tensor tympani* und ein Stück des *N. facialis* teil.

Die Bedingungen für die Rotation des Trommelfells, welche zur Flach- oder Steilstellung desselben führt, sind genau dieselben wie für das Cavum tympani. Nach dem oben Gesagten muss also bei Kindern und den frontipetalen Schädeln Erwachsener die Paukenhöhle flach stehen, dagegen beim occipitopetalen Typus steil. In den Ansichten von oben her sind diese Verhältnisse am besten zu überschauen und man vergleiche Fig. III, 4; IV, 4 und V, 4 mit den Fig. X, 4 und XII, 4. Die Schräglage der Paukenhöhle bedingt, dass man letztere von der Seite nicht in ihrer ganzen Ausdehnung erkennt; sie erscheint bedeutend niedriger, als sie wirklich ist. Die Höhe wird auf 15 mm angegeben, aber selbst bei den steilsten Stellungen ist eine Verkürzung des Bildes in der Seitenansicht zu beobachten, nur die Ansicht von vorn lässt die genaue Messung zu.

Der am weitesten lateralwärts gelegene Teil des centralen Abschnittes, das Antrum tympanicum s. mastoideum, wird als bohnen- oder keulenförmig mit nach abwärts gerichteter Konkavität beschrieben. Da dasselbe noch innerhalb der eigentlichen Pyramide liegt, so muss es auch an deren Stellungenänderungen teilnehmen, die Achsenverschiebungen müssen demnach dieselben sein, wie beim Cavum tympani und dem Trommelfell. Die Form des Antrum ist nicht so konstant wie die des Cavum tympani; schon beim Kinde im ersten Lebensjahre sind die Wände mit kleinen Cellulae besetzt und von deren Ausbildung hängt im wesentlichen die spätere Gestalt ab. Bei der diploëtischen Form des *Process. mastoideus* ist das Antrum dem kindlichen ziemlich gleich und bei dieser habe ich die laterale Grenze niemals tiefer als den *Porus acust. ext.* gefunden; auch wenn die *Cellulae mastoideae* stark ausgebildet sind (Fig. XI, 1 und XII, 1) liegt die Grenze nicht wesentlich tiefer. Die Projektionszeichnungen in der Litteratur, welche dieses Lageverhältnis veranschaulichen sollen, weichen von meinen eigenen ziemlich bedeutend ab, indem sich bei ihnen das Antrum im starken Bogen nach abwärts bis gegen die Mitte des *Process. mastoideus* hinzieht. Bei Merkel (1890) findet sich das Antrum mit dem Cavum tympani und der knöchernen Tube auf die äussere Oberfläche des Schläfenbeines projiziert. Die Tube verläuft ziemlich steil, so wie es häufig vorkommt; das Cavum tympani entspricht mit seiner unteren Grenze der Unterkante des *Porus acust. ext.*, oben erreicht es die *Linea temporalis* nicht. Wie Sieben-

mann und vor ihm schon andere Autoren hervorheben, bildet die Achse des Antrum zum grössten Teil die gerade Verlängerung der Tubenachse und erst der laterale Teil ist lateralwärts abwärts gerichtet. In dieser Beziehung stimmen die Befunde Siebenmanns genau mit den meinen überein, an allen Figuren ist dieses Verhalten ohne weiteres sichtbar. Deshalb erreicht oder überschreitet bei allen meinen Abbildungen die obere Grenze des Antrum die *Linea temporalis*, und das Antrum liegt zum grössten Teil medianwärts von dem Wulst der genannten Linie. Da nun dasselbe, wie aus den Ansichten von oben her erkennbar ist, stets eine ziemliche Strecke von der lateralen Wand entfernt bleibt, so ist die Angabe der Ohrenärzte, dass man zur Eröffnung desselben unterhalb des Wulstes der *Linea temporalis* und möglichst dicht an der hinteren Wand des Gehörganges schräg aufwärts gehen müsse, durchaus gerechtfertigt.

In Merckels Zeichnung ist nun das Antrum stark gegen die Achse der Tube abgelenkt; der Winkel der letzteren mit der Achse des Anfangsteils des Antrums beträgt etwa 135° während er ein gestreckter sein sollte. Nach Siebenmanns Angaben, die ich bestätige, steigt sogar die Achse des Anfangsteils aufwärts (vgl. Fig. III, 1; V, 1, VII, 1, XII, 1); der bogenförmige Verlauf erklärt sich also dadurch, dass zuerst die Achse aufwärts, dann lateralwärts gerichtet ist.

Aus der Winkelstellung bei Merkel erklärt sich, weshalb das Antrum mit seiner oberen Grenze unterhalb der *Linea temporalis* bleibt und weshalb das Ende so stark abwärts gebogen ist. Da nun nicht angegeben ist, auf welche Weise die Projektionszeichnung gewonnen ist, ist es auch unmöglich, die Gründe für die angeführten Verschiedenheiten klar zu legen.

Bei Hermann (1901) findet sich eine Projektionszeichnung, welche der von Merkel ausserordentlich ähnlich sieht, nur dass die Lage des Antrum noch steiler abwärts gezeichnet ist. Um die wirkliche Lage zu erhalten, muss man zunächst das Schläfenbein drehen, so dass der Jochbogen gehoben wird; dann steht das Antrum aber noch bedeutend tiefer, als es so den Anschein hat. Es reicht dann 8 mm unterhalb der Unterkante des *Porus acust. ext.* In der Zeichnung ist nur das Antrum angegeben; es beginnt am hinteren Rande des äusseren Gehörganges, ist zunächst ziemlich schmal und schwillt nach abwärts keulenförmig an. Auch hier ist die *Linea temporalis* nicht erreicht, nach abwärts dagegen entspricht das Ende der Mitte des *Process. mastoideus*.

Die Messungen des Antrum, welche von Ohrenärzten mit der grössten Sorgfalt ausgeführt wurden, haben für die Länge desselben im Durchschnitt 12 mm, im Maximum 15 mm ergeben. Entsprechend der Deklination des Mittelohrs muss von der Seite her die Länge des Antrum bedeutend kürzer erscheinen, als sie ist. Bei Merkel und Hermann ist aber die angegebene grösste Länge trotz der Verkürzung überschritten; bei Hermann beträgt die Länge der Projektionszeichnung 21 mm, das würde also bei einem Deklinationwinkel von 50° einer Länge des gezeichneten Stückes von 33 mm entsprechen! Eine solche Länge ist nie beobachtet und man hat keine andere Erklärung dafür, als dass die Zeichnung den thatsächlichen Verhältnissen nicht entspricht. Siebenmanns Abbildungen hätten jedenfalls zum Vergleich herangezogen werden müssen, und aus denselben hätte sich ergeben, dass eine derartige Stellung und Grösse des Antrum nicht typisch sein kann. Hieraus folgt, dass man mit einer Projektionszeichnung nicht weiter kommt, sondern dass nur Projektionszeichnungen in allen drei Ebenen des Raumes genaue Aufschlüsse geben können.

Mit dem Antrum schliesst das Mittelohr des Neugeborenen und mancher Erwachsener lateralwärts ab, die *Cellulae mastoideae* sind nur durch kleine Aussackungen in der Wand des Antrum angedeutet. In anderen Fällen jedoch enthält der *Process. mastoideus* bis zu seiner Spitze grössere oder kleinere Hohlräume, die sich in das Antrum öffnen. Eine Erklärung für diese Verschiedenheiten kennt man bis jetzt nicht. Siebenmann (1898, S. 279) weist hin auf den Zusammenhang mit stärkerem oder schwächerem Bau der Extremitätenknochen und dementsprechend schwächerer oder stärkerer Ausdehnung der Höhlenbildungen im Schädel. Jedenfalls ist das Verhalten der *Cellulae mastoideae* vollkommen unabhängig von den erwähnten Lagebeziehungen. Die Bildung des *Process. mastoid.*, der bekanntlich dem Neugeborenen fehlt, geht während der Jahre, in denen sich die beschriebenen Umlagerungen vollziehen, vor sich. Er entwickelt sich wie jeder Muskelansatz im engsten

Zusammenhang mit dem Fortschreiten der Muskelausbildung; die Achse entspricht der Längsrichtung des *M. sternocleidomastoideus*; die vordere Kante verläuft entweder geradlinig abwärts, oder vorwärts, oder schliesslich etwas rückwärts geneigt. Seine Gesamtausdehnung unterliegt denselben Wachstumsbedingungen wie die der übrigen Muskelvorsprünge am Schädel; geringe Formveränderungen können besonders an der Spitze durch stärkere Pneumatisierung bei der Bildung der Cellulae eintreten. Bei vollständig pneumatischen Fortsätzen findet man häufig eine Abrundung der Spitze; diploetische erscheinen stark zugespitzt und seitlich komprimiert. Das ist aber keineswegs regelmässig der Fall, eine bestimmte Form entspricht der stärkeren oder schwächeren Pneumatisierung nicht, wie stets hervorgehoben ist, und wie ich auch an allen im Präpariersaal eröffneten *Processus mastoidei* gesehen habe. Die Ausbildung der Cellulae erfolgt ebenso, wie R. Virchow bei der Bildung der Keilbeinhöhle bemerkt hat; vom Antrum her bilden sich die Zellen in die Substanz des Fortsatzes hinein und erlangen hier eine ebenso verschiedene Ausdehnung wie die übrigen Höhlen im Schädel. Die verschiedene Lage ist von den Autoren, besonders von Schwartz und Eysell und Siebenmann genau und erschöpfend beschrieben und ist auch z. T. aus meinen Abbildungen zu ersehen. Ich habe, wie erwähnt, aus diesem Grunde keinen besonderen Wert auf die Füllung sämtlicher Cellulae gelegt.

Der mediale Abschnitt des Mittelohres, die *Tuba auditiva*, gehört mit ihrem knöchernen Teil der Schläfenbeinpyramide an, während der Tubenknorpel seinen Ansatz am Keilbein bis zur *Lamina med. process. pterygoid.* hat. Die Stellung der knöchernen Tube hängt von der Lage der Pyramide ab, die knorpelige verändert ihre Stellung je nach der Ausbildung des Gesichtsskeletes und der Schädelbasis. Die Achse der knöchernen Tube fällt mit der der Paukenhöhle und des Antrum zusammen. Bei Schädeln von Neugeborenen und denen Erwachsener vom frontipetalen Typus ist sie stärker medial-abwärts gerichtet, als beim occipitopetalen Typus.

Die Lage der *Pars ossea tubae* zur Horizontalen wechselt stark; sie wird bald oberhalb, bald unterhalb derselben gefunden, bald in gleicher Höhe. Zu der Verschiedenheit tragen die wechselnde Lage der Paukenhöhle und die wechselnde Neigung der Achse des Mittelohres gegen die Horizontale bei. Die Gründe für diese Varietäten sind oben (S. 23) auseinandergesetzt, und es folgt daraus, dass bei kindlichen Schädeln der ersten Jahre und beim frontipetalen Typus die knöchernen Tube tiefer (Fig. I, I; II, I; III, I; V, I) oder in der Höhe der Horizontalen, beim occipitopetalen im allgemeinen oberhalb der Ebene liegt.

Die Richtung der gesamten Tube wird von den Autoren als geradlinig bezeichnet; Knickungen werden als pathologisch angesehen. Siebenmann giebt an, dass bisweilen ein sehr stumpfer Winkel zwischen der *Pars ossea* und *P. cartilaginea* besteht. Sondiert man eine Reihe von Tuben, die in situ gehärtet sind, mit biegsamen Metallsonden, so findet man nicht selten eine Biegung am Übergang vom knöchernen zum knorpeligen Teil.

Wie beim Trommelfell, so unterscheidet man auch bei der Tube einen Inklinationwinkel, der die Neigung zur Horizontalen und einen Deklinationwinkel, der die Stellung zur Medianebene angiebt. Letzterer hängt stets von der Deklination der Pyramide ab und entspricht durchaus der Deklination des ganzen Mittelohres, da in dieser Beziehung die Abweichungen der Achsen voneinander nur gering sind.

Die Inklination der knorpeligen Tube muss in bestimmten Fällen eine andere sein, als die des knöchernen Teiles, und diese Abweichungen sind durch die verschiedensten Ursachen hervorgerufen. Die Lage des knorpeligen Teiles kann man nach der Lage des *Ostium pharyng. tubae* zu der Öffnung des knöchernen Tubenkanales bestimmen. Letzterer Punkt wird, wie gesagt, durch die Stellung der Schläfenbeinpyramide beeinflusst, das *Ostium pharyngeum* ist unabhängig davon.

A. Kunkel (1873) hat die Lage der pharyngealen Tubenöffnung bei Föten, Kindern und Erwachsenen untersucht und erklärt die Lageveränderung derselben während des Wachstums aus dem verschiedenen Wachsen der Knochen, besonders des Oberkiefers zusammen mit dem Gaumenbein. Bei Föten liegt die Öffnung unterhalb des Niveaus des harten Gaumens, bei Neugeborenen entsprechend der oberen Fläche desselben, bei Erwachsenen ca. 10 mm höher. Diese Lageveränderung kommt, wie Kunkel hervorhebt, nicht durch ein Emporsteigen der Tuben-

öffnung, sondern durch die Vergrößerung des Oberkiefers zu stande, welche ein Hinabsteigen des Gaumens bedingt. Die Tubenöffnung liegt sogar bei Föten und Kindern des Schädelbasis näher als beim Erwachsenen, sie senkt sich also in Wahrheit ebenfalls, nur senkt sich der Gaumen noch stärker und liegt deshalb schliesslich tiefer als die Tubenöffnung.

Die übrigen Autoren geben meist diese Angaben von Kunkel wieder und bestimmen die Lage des *Ostium pharyng. tubae* zur unteren Muschel (5 mm dahinter), zum Boden der Nasenhöhle (10 mm höher) und zur *Spina nasalis ant.*; v. Kostanecki (1887) ausserdem von der hinteren Pharynxwand und vom Dach der *Pars nasalis pharyngis*.

Die Stellung der knorpeligen Tube zur Horizontalebene ist bisher nicht untersucht worden; sie variiert ziemlich stark und zwar ohne Rücksicht auf den Typus. Diese Verschiedenheiten sind nun nicht bedingt durch wechselnden Abstand von der Schädelbasis, denn dieser zeigt ziemlich konstante Werte, sondern durch die verschiedene Lage der Schädelbasis zur Horizontalen. Die Benutzung der oberen Pharynxwand zur Messung hat, wie v. Kostanecki selbst hervorhebt, den Nachteil, dass die wechselnde Ausbildung der *Tonsilla pharyngea* exakte Bestimmungen hindert; die Schädelbasis ist deshalb vorzuziehen. Der obere Rand der Tubenöffnung ist in neun Fällen 11–13 mm von der Schädelbasis, also dem Keilbeinkörper, entfernt; nur einmal ist eine Annäherung auf 8 mm vorhanden (Fig. V, 3). Die Lage der unteren Fläche des Keilbeinkörpers zur Horizontalebene wechselt ausserordentlich; abgesehen von der verschiedenen Neigung des Klivus, also des gesamten *Os basilare*, wird die untere Fläche noch besonders durch die Entwicklung der Keilbeinhöhle beeinflusst. Schon bei kindlichen Schädeln der ersten Lebensjahre steht der Keilbeinkörper teils oberhalb der Horizontalen, teils wird er in seinem unteren Abschnitt von derselben geschnitten, und diese Lage scheint im Zusammenhange mit der Klivusneigung zu stehen; verläuft der Klivus steil, so steht der Keilbeinkörper hoch, ist er flach, so steht letzterer tiefer und die Horizontale geht durch denselben hindurch. Beim Erwachsenen modifiziert die Ausbildung der Keilbeinhöhle dieses Verhalten, und es kommt darauf an, in welcher Richtung dieselbe sich entwickelt hat; eine Auftreibung des Knochens vorwärts und abwärts wird die untere Keilbeinfläche tiefer legen. In diesem Falle besteht an der Stelle der *Synostosis sphenoccipitalis* eine winkelige Knickung der Unterfläche; sie ist in einzelnen der bearbeiteten Fälle deutlich zu sehen, auch in Fig. X, 3 und V, 3 und muss zur Folge haben, dass die Schädelbasis der Tube näher rückt. Der Abstand der Tubenöffnung von der Horizontalen ist demnach von den verschiedensten Einflüssen abhängig, die sich am unverletzten Schädel in keiner Weise bestimmen lassen. Die hier gegebenen Mitteilungen sollen also nicht mit den Untersuchungen R. Virchows (1857), Fr. Merckels (1882) und anderer Autoren in Konkurrenz treten, da die deutsche Horizontale für diese Verhältnisse keine neuen Gesichtspunkte giebt, sie sollen nur auf die wechselnden Einflüsse, die für die Lage des *Ostium pharyng. tubae* massgebend sind, hinweisen.

Die Länge der gesamten Tube ist nicht der Länge des Schädels proportional. Das geht aus der Tabelle V hervor, welche die grösste Länge und die grösste Breite, den Längenbreitenindex und die Länge der ganzen Tube enthält. Die Tubenmasse sind am Ausguss genommen, da wegen der Neigung der Tubenachse zu allen drei Ebenen des Raumes an den Zeichnungen nicht ohne weiteres gemessen werden kann.

Tabelle V.
Geordnet nach dem Schädeltypus.

Bezeichnung des Schädels	Grösste Länge	Grösste Breite	Längen-Breiten-Index	Länge der Tube
III	188	149	79.25	45.0
IV	190	159	83.68	39.5
V	161	140	83.23	35.5
VI	175	139	79.43	36.0
VII	174	149	85.63	43.5
VIII	186	154	82.79	40.0
IX	179	148	82.68	40.5
X	161	154	95.65	42.0
XI	183	147	80.34	38.0
XII	199	146	75.26	37.5

Die grösste Länge der Tube besitzt der mesocephale Schädel Nr. III. Bei den übrigen mesocephalen dagegen ist das Mass besonders klein (37,5 und 36 mm). Die geringste Länge findet sich bei dem brachycephalen Schädel Nr. V mit 35,5 mm; die anderen brachycephalen haben z. T. lange Tuben, z. B. Nr. IX mit 40,5 und Nr. VIII mit 40,0 mm. Der Hyperbrachycephale Nr. VII hat 43,5 mm Tubenlänge; bei dem fast kugeligen (aber nicht pathologischen) Schädel Nr. X ist eine sehr lange Tube von 42 mm vorhanden.

Diejenige Litteraturangabe, welche den thatsächlichen Verhältnissen am genauesten entspricht, findet sich bei Fr. Merkel (1890); er giebt als Grenzwerte 34–45 mm an. Siebenmann nennt zu kleine Werte (30–40 mm) und bezieht sich auf Bezolds Messungen (1882). Die meisten Autoren citieren nur Bezolds Angaben, welcher 36 mm als Durchschnittszahl angiebt. Wie wenig Wert solche Mittelzahlen für das Verständnis der topographischen Beziehungen haben, ergibt sich aus der vorstehenden Tabelle; sie sagen uns weiter nichts, als dass man nicht ohne weiters voraussagen kann, wie lang in jedem Falle die Tube ist.

Ein sehr überraschendes Resultat ergibt sich nun, wenn man das Verhältnis zwischen der Länge der Tube und der grössten Länge des Schädels berechnet. Man gewinnt so Zahlen, welche von 3,8 bis 5,2 steigen. Die Länge der Tube ist in der des Schädels in den untersuchten Fällen etwa 4–5 mal enthalten. Ordnet man diese Zahlen nach den Indices, wie in der folgenden Tabelle geschehen ist, so erkennt man, dass für die mesocephalen Schädel sich die grössten Werte ergeben (mit Ausnahme von Nr. III), während die brachycephalen Schädel die kleinste Verhältniszahl aufweisen.

Tabelle VI.

Bezeichnung des Schädels	Längen-Breiten-Index	Länge der Tube	Verhältnis der Schädellänge zur Tubenlänge
XII	75,26	37,5	5,2
III	79,25	45,0	4,2
VI	79,43	36,0	5,0
XI	80,34	38,0	4,8
IX	82,68	40,5	4,4
VIII	82,79	40,0	4,7
V	83,23	35,5	4,5
IV	83,68	39,5	4,8
VII	85,63	43,5	4,0
X	95,65	42,0	3,8

Danach wäre man versucht, zu sagen, dass die Schädellänge umgekehrt proportional der Tubenlänge sich verhalte, doch möchte ich einen derartigen Schluss nicht ziehen, weil es sicher viele Ausnahmen von dieser Regel geben würde. Allerdings schwankt die Tubenlänge viel weniger als die Länge des Schädels; in meinen Fällen ist die grösste Differenz der Tubenlänge beim Erwachsenen 9,5 mm, während diejenige der Schädellängen 33 mm beträgt. Verhältniszahlen können bei derartigen Berechnungen leicht täuschen, die absoluten Masse sind immer das wichtigere.

Für die Länge der Tube kommen 5 Momente in Betracht:

1. die Lage der Pars ossea tubae zur Horizontalebene;
2. der Abstand der Lote, die man vom Ostium tympanicum und vom Ostium pharyngeum auf die Horizontalebene fällt, gemessen in der Projektion auf die Medianebene;
3. die Deklination der Tube;
4. die Inklination der Tube;
5. der Abstand des Ostium pharyngeum tubae von der Medianebene.

1. Der erste Punkt ist schon oben (S. 25) erledigt, ein Hochstand bedingt eine Entfernung, ein Tiefstand eine Annäherung der beiden Ostien.

2. Der unter 2 genannte Abstand kann abhängen von der Länge der Schädelbasis an sich, ferner von der Längenausdehnung der einzelnen Knochen der Basis, schliesslich von der Breite des Schädels.

Dass die lange Schädelbasis allein noch nicht für eine Verlängerung der Tube spricht, geht aus der Tabelle VI hervor, wo bei langen Schädeln kurze und bei kurzen Schädeln lange Tuben

sich finden. Der Projektionsabstand kann aber bei langen Tuben kurz und bei kurzen Tuben lang sein; er schwankt bei meinen 10 Fällen von 19–30 mm. Bei den beiden Schädeln Nr. IX und VIII mit fast gleichem Index und gleicher Tubenlänge beträgt er übereinstimmend 21 mm. Das grösste Mass findet sich bei Nr. III vereint mit der grössten Tubenlänge, der kürzeste Abstand bei Nr. V mit der kürzesten Tube.

Tabelle VII.

Bezeichnung des Schädels	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Projektionsabstand des Ost. phar. tub. vom Ost. tympanicum.	30	25	19	22	27	21	21	25	24	20

In den übrigen Fällen besteht kein Zusammenhang zwischen der Projektionslänge und der wahren Länge der Tube und ebensowenig zwischen der Projektionslänge der Tube und der Schädellänge.

Dass die Längenausdehnung der Knochen der Schädelbasis von Einfluss sein muss, ist klar, da beide Enden der Tube sich an diesen Knochen befestigen; aber die beiden Endpunkte verhalten sich darin verschieden, dass sie nicht gleich weit von der Medianebene entfernt sind. Das Ostium pharyngeum liegt letzterer nahe, das Ostium tympanicum weit davon entfernt; medianwärts liegende Knochen folgen aber noch anderen Einflüssen als lateralwärts liegende. Die pharyngeale Tubenöffnung liegt in allen von mir untersuchten Fällen unterhalb der Mitte des Keilbeinkörpers und die Länge des letzteren ist in der Projektion auf die Horizontale gemessen unter sonst gleichen Bedingungen bei flachem Klivus am längsten, bei steiler Stellung desselben am kleinsten.

Man findet bei steilem Klivus die Tubenöffnung stets weit hinten liegen, bei flachen dagegen vorn. Nach der hinteren Kante der Nasenseidewand kann man sich nicht richten, weil die Lage der Tubenöffnung zu derselben ganz verschieden ist.

Die Stellung des vorderen Tubenendes ist nun nicht allein massgebend für die Projektionslänge, sondern es kommt auch die grössere oder geringere Entfernung des Ostium tympanicum nach rückwärts in Betracht. Je grösser der Deklinationwinkel der Pyramide ist, desto mehr wird diese Öffnung vorwärts rücken, je kleiner er ist, desto weiter liegt dieselbe rückwärts. Bei sonst gleichen Proportionen ist, wie oben (S. 4) gezeigt ist, bei kurzem Schädel der Deklinationwinkel gross, bei langem Schädel klein; es kommt demnach hierfür auch die Schädelbreite zur Geltung.

3. Einen ganz anderen Einfluss als bei der Projektionslänge wird die Deklination auf die wahre Länge der Tube ausüben müssen. Bei gleichen Projektionslängen ist die Tube länger, wenn ein grosser Deklinationwinkel besteht, kürzer, wenn der Winkel klein ist; die Länge verhält sich also proportional dem Deklinationwinkel.

4. Genau dasselbe trifft auch für den Inklinationwinkel zu; auch hier wächst die Entfernung beider Endpunkte bei stärkerer Inklination, wenn die übrigen Verhältnisse gleich bleiben.

5. Auf die Länge der Tube hat schliesslich auch die grössere oder geringere Entfernung des Ostium pharyngeum von der Medianebene einen wichtigen Einfluss. v. Kostanecki (1887) und Zaufal (1879/80) zeigten die grosse Variabilität der Tubenöffnung, insbesondere das mehr oder weniger starke Hervorstehen über die Wand des Pharynx. Die seitliche Pharynxwand bildet etwa die Verlängerung der seitlichen Nasenwand von den Choanen an. Die Breite der Choanen resp. die Breite der Pars nasalis pharyngis zeigt aber sehr verschiedene Masse. Fr. Merkel (1890) giebt als durchschnittliches Mass für die Breite der Choanen 14 mm an; man findet aber bedeutend kleinere und grössere. Teilweise steht die Tubenöffnung medianwärts über die laterale Begrenzung der Choanen hervor, teils liegt sie soweit zurück, dass man sie von vorn her durch die Choanen nicht sehen kann. Die Differenzen des Abstandes von der Medianebene, die sich daraus ergeben, sind sehr verschieden, von 8–15 mm, und daraus erklären sich weitere Längenunterschiede für die Tube.

Alle die genannten Punkte hat man zu beachten, um sich das Vorkommen längerer und kürzerer Tuben bei den verschiedenen Schädelformen zu erklären.

Bei langem Schädel wird sich eine lange Tube finden bei flachem Klivus, kleinem Deklinationswinkel der Pyramide und verhältnismässig grosser Breite der Schädelbasis, starker Inklination des Mittelohrs und schmalen Nasenrachenraum. (Vgl. Fig. III, 1; III, 2 und III, 4.)

Die Bedingungen für das Vorkommen langer Tuben bei kurzen Schädeln sind ganz andere; occipitopetaler Typus, grosse Breite des Schädels, grosser Deklinationswinkel der Pyramide, starke Inklination und schmaler Nasenrachenraum (vgl. Fig. X, 1; X, 2 und X, 3.)

III. Teil.

Gerade so wie das Mittelohr werden auch die Organe der Umgebung bei Lageveränderungen und verschiedener Ausbildung der Knochen verschoben. In den Abbildungen sind von Nachbarorganen wiedergegeben: A. carotis int., Ggl. trigemini, N. facialis mit Ggl. geniculi und N. petrosus superf. major, Sinus transversus S. sigmoideus, S. petrosus sup. und inferior und der Saccus endolymphaticus.

Der Verlauf der A. carotis int. im Schädel ist durch die bekannten Krümmungen ausgezeichnet, welche beim Kinde schon in derselben Weise ausgebildet sind, wie beim Erwachsenen, und grosse individuelle Verschiedenheiten zeigen. Diese betreffen sowohl den in der Schläfenbcinpyramide gelegenen Teil, als auch die übrigen Abschnitte. Der ganze Verlauf hat einmal die Richtung vorwärts und ausserdem medianwärts. Die Neigung nach vorwärts hängt von der Klivusneigung, die nach medianwärts im allgemeinen von der Breite des Schädels und der Deklination der Pyramide ab. Bei flachem Klivus ist die Ebene des Verlaufes stark nach vorwärts geneigt (vgl. Fig. III, 1 und III, 3); bei steiler Richtung des Klivus verläuft auch die Carotis steil aufwärts. Die Krümmungen erscheinen in letzterem Falle bisweilen besonders stark ausgeprägt (Fig. VII, 1 und VII, 2), während sie bei anderen Individuen weniger herortreten. Die Verstärkung der Krümmungen, wie sie sich bei Nr. VII und X finden, möchte ich als Altersveränderungen deuten, so dass ich annehme, dass die Veränderung der Elastizität zu einer Verlängerung und damit zu einer vermehrten Krümmung geführt hat.

Das Foramen carot. ext. ist in seiner Lage innerhalb der Pyramide durch die Annäherung der Carotis an die Wand der Paukenhöhle und an die Schneckenkapsel bestimmt und muss genau wie das Trommelfell u. s. w. bei breitem Schädel und grossem Deklinationswinkel am weitesten vorn und lateralwärts stehen; so zeigen Fig. VII, 2 und X, 2 den grössten Abstand von der Medianebene, während letzterer bei schmalen, langen Schädeln bedeutend geringer ist (vgl. Fig. III, 2 und XII, 2).

Die Annäherung des Foramen carot. ext. an die Medianebene bedingt einen steilen Verlauf der Carotis in frontaler Richtung, die Entfernung von der Mitte einen flachen. Durch die Krümmungen wird der Verlauf bedeutend abgeändert, ein Stück zieht in der Pyramide direkt in querer Richtung zum Schädel mit der gleichen Deklination, wie sie die Tube hat, und ist dabei mehr oder weniger stark S-förmig gebogen.

Nach dem, was über die Stellung der Pyramide, das Cavum tympani u. s. w. gesagt ist, sollte man auch eine konstante Einwirkung der Pyramidenstellung auf das in der letzteren gelegene Stück der Carotis annehmen; diese Voraussetzung bestätigt sich aber nur bis zu einem gewissen Grade. Allerdings liegt dieser Teil der Carotis beim frontipetalen Typus im allgemeinen tiefer, als beim occipitopetalen, wie besonders der Vergleich von Fig. V, 2 mit Fig. X, 2 zeigt, aber eine genaue Scheidung giebt es, wie es scheint, nicht, da sowohl beim frontipetalen wie beim occipitopetalen Typus Fälle vorkommen, in denen der horizontale Teil der Carotis von der Horizontalebene geschnitten wird. Für diese Verschiedenheiten

Kurze Tuben finden sich in langen Schädeln bei Tiefstellung der Paukenhöhle und der Pars ossa tubae, starker Deklination der Pyramide und geringer Schädelbreite, schwacher Inklination und breitem Nasenrachenraum (vgl. Fig. XII, 1; XII, 2 und XII, 4).

Kurze Tube und kurzer Schädel kommen zusammen vor bei frontipetalem Typus, starker Deklination der Pyramide, geringem Inklinationswinkel und breitem Nasenrachenraum (vgl. Fig. V, 1; V, 2 und V, 4.)

Diese Zusammenstellung erschöpft nicht alle Kombinationen von Bedingungen, die möglich sind, sondern nur die wichtigsten und es geht schon daraus hervor, wie wenig Wert die Mittelzahlen haben, weil jede geringe Änderung der Schädelform einen bedeutenden Einfluss auf die Länge der Tube haben muss.

möchte ich dieselben Gründe annehmen, wie für die wechselnde Ausbildung des Sulcus sigmoidicus, dem die des Sinus entspricht. Der Blutdruck und die Stärke der Krümmungen werden an der Wand des Canalis caroticus formend wirken und event. ein Höhersteigen derselben hervorrufen, Einflüsse, für welche wir keine Kontrolle haben.

Das betreffende Stück der Carotis erscheint in den Ansichten von vorn her ausserordentlich verschieden lang, weil durch die wechselnde Deklination dasselbe bald mehr, bald weniger verkürzt wird. Misst man die Strecke aber in der Ansicht von oben, so findet man eine nahezu konstante Länge von 22 mm, welche also der medialen Hälfte der Pyramide entsprechen würde.

Das Ggl. trigemini ist nur der Vollständigkeit wegen eingezeichnet, obwohl es keine direkte Beziehung zum Gehörorgan hat. Zu topographischen Vergleichen ist es nicht brauchbar, weil seine Lage, wie in den Abbildungen erkennbar ist, ausserordentlich variiert. Es hat keine konstante Lage zum Keilbeinkörper und deckt nicht immer das entsprechende Stück der Carotis; die Lage zur Horizontalen ist ebenfalls verschieden. Am sichersten dient zur Orientierung das mediale Stück der Pyramide, deren vorderer Fläche das Ganglion anliegt.

Der N. facialis ist in seinem Verlaufe an zwei Stellen von aussen her zu erreichen, am Anfangs- und Endstück im Schläfenbein, der mittlere Teil, welcher der medialen und hinteren Wand der Paukenhöhle anliegt, ist am Ausguss erkennbar; die Knochenwand, die den Facialis von der Höhle trennt, ist sehr dünn, so dass der Nerv gegen das Lumen vorspringt. Die Lage des Nerven in den Abbildungen ist gewonnen

1. durch Aufmeisselung des Meat. acust. intern. und des Canalis facialis bis zur Wand der Paukenhöhle,
2. durch den Abdruck am Ausguss, welcher der Prominentia canal. facialis entspricht und
3. durch eine in den geradlinig abwärts ziehenden Teil des Kanals eingeführte Sonde (vgl. das über Technik Gesagte).

Innerhalb der eigentlichen Pyramide liegen nur die unter 1 und 2 genannten Abschnitte, und sie sind auch bereits beim Neugeborenen vorhanden. Der dritte Teil liegt innerhalb des Processus mastoideus an der hinteren Wand des Gehörganges und bildet sich erst nach der Geburt aus.

Die innerhalb der Pyramide gelegenen Teile des N. facialis erfahren durch die oben erwähnten Drehungen des Felsenbeins ebenso Verlagerungen, wie der centrale Teil des Mittelohres. Die Stellung des Ggl. geniculi zur Paukenhöhle kann man im allgemeinen als konstant ansehen; es folgt deshalb allen Lageveränderungen derselben. Wie oben auseinandergesetzt, steht beim frontipetalen Typus die Pyramidenbasis hoch, die hintere Pyramidenwand flach und die vordere steil; beim occipitopetalen Typus ist die Pyramidenbasis gesenkt, die hintere Wand steht steil und die vordere flach. Der hinteren Wand gehört der Porus acustic. int. an, die vordere berührt das Ggl. geniculi, nur von einer dünnen Knochenschicht bedeckt. Die Stellung der Pyramide bewirkt, dass

bei kindlichen Schädeln der ersten Jahre und denen Erwachsener vom frontipetalen Typus der Porus acust. int. höher liegt als bei occipitopetalen Schädeln. Infolgedessen steht beim ersten Typus der Anfangsteil des N. facialis höher als der vom Ggl. geniculi ausgehende N. petrosus superf. major, beim occipitopetalen Typus ist die Lage gerade umgekehrt (vgl. Fig. III, 2 mit Fig. XII, 2).

Ausgeprägt typische Schädel zeigen diese Verhältnisse stets deutlich, bei den Übergangsformen liegen beide Nerven etwa in der gleichen Höhe. Die Inklination der Pyramide bewirkt, dass der Verlauf der Nerven beim frontipetalen Typus steiler abwärts resp. aufwärts gerichtet ist, als beim occipitopetalen.

Die Rotation der Pyramide um ihre Achse (vgl. S. 14) hat für die gegenseitige Lage des N. facialis, des N. petrosus superf. major und des Mittelohrs noch eine weitere Folge. Da der quer-verlaufende Teil des Facialis höher liegt als die Paukenhöhle, so kommt er beim frontipetalen Typus weiter nach vorn zu liegen als beim occipitopetalen. In der Figur Nr. III, 4 liegt der N. petrosus superf. major und das Ggl. geniculi von oben gesehen direkt oberhalb der Tube resp. des vorderen Teils der Paukenhöhle, bei Nr. X, 4; XI, 4 und XII, 4, dagegen weit nach rückwärts.

Der geradlinig absteigende Teil des N. facialis liegt der äusseren kompakten Schicht des Process. mastoideus, soweit derselbe die hintere Wand des äusseren Gehörganges bildet, unmittelbar an. Er folgt in seinem Verlaufe stets der vorderen Kante des Warzenfortsatzes, hat also entweder die Richtung senkrecht zur Horizontalen oder wenig vorwärts und abwärts geneigt. Die Stellung zur vorderen Kante des Processus mastoideus wechselt je nach der Richtung des äusseren Gehörganges. Geht letzterer schräg vorwärts und medianwärts, steht also das Trommelfell in der Projektion vor dem Porus acust. ext., so liegt der N. facialis in derselben Frontalebene, wie die vordere Kante des Process. mastoideus; ist dagegen die Richtung des Gehörganges mehr frontal, so liegt der Nerv hinter der genannten Kante.

In frontaler Richtung ist eine wesentliche Abweichung nach seitwärts nicht zu finden; der N. facialis zieht also von vorn gesehen gerade abwärts. Der Übergang des gebogenen in den geradlinig verlaufenden Teil entspricht gewöhnlich der Höhe des unteren Drittels des Trommelfells.

Der Sinus transversus ist in seiner Stellung durch das Gehirn bestimmt, da er der Anheftung des Tentorium cerebelli entspricht. Seine Lage zum Gehirn ist mit dem, was oben über die Grenze zwischen Grosshirn und Kleinhirn gesagt ist, erledigt. Seine Verlaufsebene ist individuell sehr verschieden, teils stärker, teils schwächer aufwärts gekrümmt. Bei kindlichen und stark ausgeprägt frontipetalen Schädeln Erwachsener liegt der ganze Sinus transversus bis zum Übergange in den Sinus sigmoideus höher als die Pyramidenkante (s. Fig. III, 2), je mehr die Form sich dem occipitopetalen Typus nähert, desto mehr ist sein Verlauf rückwärts und abwärts gerichtet. Die Stelle des Confluentium sinuum steht bei Fig. III, 1 am höchsten von den Schädeln Erwachsener, in Fig. XII, 1 am tiefsten, und als Differenz ergibt sich, in der Mitte des Confluentium gemessen, 27 mm. Bei den kindlichen Schädeln ist die Mitte des Confluentium verhältnismässig viel höher gelegen; der Abstand von der Horizontalebene ist gleich dem in Fig. III, 1 = 16 mm.

Die höchste Stelle des Sinus transversus berührt stets den Angulus mastoideus des Scheitelbeins, nimmt aber an diesem einen sehr verschiedenen Raum ein. Bei Kindern des ersten Jahres verläuft er bisweilen wie Fig. I, 1 zeigt, so, dass noch ein Teil des Scheitelbeins unter ihm liegt. Dieselbe Lage kann sich auch bei Erwachsenen finden, namentlich wenn, wie in Fig. IV, 1 der Angulus stark nach abwärts zwischen Squama temporalis und Pars mastoidea vorspringt und sogar von der Horizontalen geschnitten wird. Gewöhnlich liegt der Sinus ganz oder teilweise dem untersten Ende des Angulus mastoideus an.

An der Pars mastoidea geht der Sinus transversus in den S-förmigen Teil, den Sinus sigmoideus (vgl. S. 17) über, und letzterer ist für das Gehörorgan bei weitem wichtiger. Die Übergangsstelle entspricht dem Abgange des Sinus petrosus sup. und ist bald stark gekrümmt, bald gleichmässig gebogen. Das Anfangsstück des Sinus sigmoideus, welches an der Pyramidenbasis abwärts verläuft, ist mehr oder weniger tief in die mediale Wand des Process. mastoideus eingebettet, das Endstück liegt an der hinteren Pyramidenkante. Das Anfangsstück ist entweder senkrecht abwärts,

oder etwas vorwärts oder rückwärts gerichtet. Auf diese Richtung hat der Schädeltypus keinen Einfluss, jede Form findet sich bei beiden Typen; schon bei den kindlichen Schädeln ist die Verschiedenheit sichtbar. Wegen des Vorspringens in den Processus mastoideus hat dieses Stück seit der Einführung der Eröffnung des Warzenfortsatzes eine grosse Bedeutung erlangt.

Schon die ersten Untersuchungen über den Abstand des Sinus von der Aussenwand zeigten, dass derselbe ausserordentlich variiert; die Entfernung kann 2–20 mm betragen. Die älteren Autoren heben nur die Verschiedenheit der Befunde hervor, geben aber keine Zahlen an. Bezold (1882) untersuchte diese Verhältnisse genauer und nennt als äusserste Masse 2–17 mm für die Tiefenlage des Sinus. Dabei wird stets betont, dass auf der rechten Seite der Sinus meist stärker ausgebildet sei und näher an die Oberfläche heranreiche als links.

Der erste Autor, der es unternahm, die Gründe für diese grossen und praktisch so wichtigen Verschiedenheiten festzustellen, war O. Körner (1886/89), welcher angibt, dass die Schädelform von bestimmendem Einfluss sei, derart, dass bei brachycephalen Schädeln der Sinus stärker hervortrage, als bei dolichocephalen, und wieder rechts in der Regel mehr als links. Schülzke (1896) weist nach, dass diese von Körner vertretene Meinung nicht zutreffend sei, dass also die grössere oder geringere Länge des Schädels keinen Einfluss auf das Hervortreten des Sinus habe. Auch dieser Autor hebt hervor, dass in etwas mehr als der Hälfte der Fälle der rechte Sinus tiefer sei, als der linke. Hermann geht wohl zu weit, wenn er sagt, der Sinus sei ziemlich konstant links schwächer als rechts, als Prozentzahl wird sonst 58.8% genannt. Er giebt ferner an, dass bei Brachycephalen der Sinus häufig tiefer sei als bei Dolichocephalen und bis in das Gebiet des Ansatzes der Ohrmuschel reiche. Um die Lage des Sinus und des Mittelohrs zueinander zu veranschaulichen, giebt er eine Projektionszeichnung vom Sinus und Antrum tympanicum auf die äussere Fläche des Knochens und setzt hinzu, dass dieselbe „ein gewisses durchschnittliches Verhältnis“ zeige. Er folgert aus demselben, dass „die Areale beider ineinander übergreifen“, dass also das Antrum teilweise lateralwärts vom Sinus liege. Über den Wert der Projektion des Antrum ist schon oben (S. 24) das nötige gesagt worden; die hintere Grenze müsste demnach viel weiter vorwärts liegen als in der Zeichnung, und dadurch würde ein grosser Zwischenraum zwischen beiden geschaffen werden. Dass der Sinus im Durchschnitt so weit vorspringt, wie angegeben, kann man nicht anerkennen, da die Verhältnisse der linken Seite gar nicht dabei berücksichtigt sind.

Nach meinen Resultaten kann ich die stärkere oder schwächere Entwicklung des Sinus nur als unabhängig vom Schädeltypus betrachten, die Gehirnlage scheint keinen bestimmenden Einfluss zu haben. Die extremen frontipetalen und occipitopetalen Schädel zeigen, wie aus den Abbildungen hervorgeht, in dieser Beziehung keinen charakteristischen Unterschied. Dagegen unterscheidet sich Fig. III, 1 und die kindlichen Schädel, Fig. I, 1 und II, 1 sehr wesentlich von Fig. XII, 1 in Bezug auf den Abgang des Sinus petrosus sup. Bei den erstgenannten Schädeln vom frontipetalen Typus liegt die Abgangsstelle sehr hoch, in Fig. XII, 1 (occipitopetaler Typus) tief, fast in der Horizontalebene.

Die Erklärung hierfür liegt in dem Hochstand der Pyramidenbasis im ersten und in dem Tiefstand im letzteren Falle. Nicht bei allen Schädeln ist aber dieses Verhalten so deutlich, da der Sulcus petrosus sup. gegen die obere Pyramidenkante nicht selten stark lateral-abwärts geneigt ist. Deshalb finden sich auch beim frontipetalen Typus tiefstehende Sinus sigmoidei. Die Stelle des Abganges des Sinus petros. sup. entspricht nun etwa dem am meisten vorgebuchteten Teil des Sinus sigmoid., welcher also nur bei den ausgeprägten Fällen Unterschiede im Stande zur Horizontalen zeigt, die Übergangsformen verhalten sich ganz verschieden.

Im Interesse der Operationen am Warzenfortsatz und am übrigen Schädel ist es wünschenswert, solche Punkte zu kennen, an denen man den Sinus sicher trifft, und solche, an denen man ihn vermeidet.

Birmingham (1891) bestimmt den Punkt, an welchem der Sinus aufgefunden werden kann, folgendermassen: 37 mm hinter dem Mittelpunkt des knöchernen Gehörganges, im Niveau seines oberen Randes.

Auf diese Angabe hin habe ich sämtliche von mir benutzten Schädel geprüft und gesehen, dass an diesem Punkt der Sinus niemals vollständig getroffen wird; er liegt stets höher und nur sein unterer Rand kommt bisweilen an diesen Punkt heran. Bei kindlichen Schädeln liegt der angegebene Punkt immer unter dem konkaven Rand des Sinus transversus, bei denen Erwachsener trifft er unter 44 Schädeln 8mal den unteren Rand des Sinus, und zwar nur in den Fällen vom occipitopetalen Typus, bei denen der Sinus sehr tief liegt, also wenig über die Horizontalebene hinausragt.

Das Niveau des oberen Randes des Porus acust. ext. ist gleichbedeutend mit der deutschen Horizontale; wollte ich nun auf Grund meiner Zeichnungen einen Punkt auf derselben bestimmen, an dem man den Sinus findet, so liegt dieser etwa 25 mm hinter der Mitte des Porus acust.; wobei jedoch nur die linke Seite berücksichtigt ist. Nur in einem Falle, Fig. 41, liegt der Sinus so weit rückwärts, dass man ihn am vorderen Rande trifft, und in drei Fällen unter 54 ist er so weit vorwärts gerückt, dass der Punkt dem hinteren Rande entspricht; bei der überwiegenden Mehrzahl fällt derselbe auf die Mitte des Sinus dicht unterhalb des Abganges des Sinus petros. sup.

Um den Sinus zu vermeiden, schlägt Birmingham vor, folgende Zone bei Operationen unberührt zu lassen: Sie wird oben begrenzt durch eine nach aufwärts konvexe Linie von einem Punkt 12,6 mm über der Protuberantia occipit. ext. zu einem Punkt 37 mm hinter- und 31,6 mm oberhalb des Centrums des Gehörganges. Die untere Begrenzung geht von einem Punkt 12,6 mm unterhalb der Protuberantia occipit. ext. zur „Basallinie“ 37 mm hinter dem Gehörgang.

Die obere Begrenzungslinie liegt hinten zu tief und vorn sehr hoch; wie Fig. III, 1 zeigt, gibt es, allerdings selten, Fälle, bei denen der Sinus höher liegt, also mehr als 12,6 mm oberhalb der Protuberanz, und eine Erhebung des Sinus bis annähernd 31 mm oberhalb der Horizontalen habe ich niemals gesehen. Die untere Linie kommt bisweilen mit dem vorderen Ende in den Sinus hinein.

Das zweite Stück des Sinus sigmoideus, also der an der hinteren Kante der Pyramide bis zum Bulbus venae iugularis verlaufende Abschnitt, folgt stets der Lage der Pyramide, wie auch der Sinus petros. inf. Bei kindlichen Schädeln und den frontipetalen Schädeln Erwachsener verläuft er ohne Ausnahme flach, fast horizontal, beim occipitopetalen Typus dagegen steigt er medianwärts stark an. Der Sinus petros. inf. zieht immer abwärts zum Bulbus v. iugularis, ist aber bei den ersteren Fällen viel weniger geneigt, als bei den letzteren.

Der Bulbus v. iugularis liegt, wenn er gut ausgebildet ist, stets höher als das Endstück des Sinus sigmoideus und kommt dann der Paukenhöhle so nahe, dass seine Wand die untere Wand

derselben bildet, wie Fig. V, 2 und V, 4 zeigt. In den meisten meiner Präparate ist aber der Bulbus schwächer entwickelt und liegt dann nur wenig höher als der Sinus, oder im Niveau desselben; dann ist die Entfernung von der Paukenhöhle eine recht bedeutende und kann bis 8 mm (von Lumen zu Lumen gemessen) betragen (Fig. IV, 2). Auf der rechten Seite sind die Abstände jedenfalls geringer wegen der stärkeren Ausbildung des Sinus und des Bulbus.

Der Sinus petrosus sup. folgt, wie oben hervorgehoben ist, nicht der oberen Pyramidenkante, sondern ist stärker medianwärts gehoben, als dieselbe, er steigt also meistens medianwärts an. Nur bei kindlichen Schädeln mit stark medianwärts abwärts geneigter Pyramide kann er horizontal oder sogar wie die Pyramide verlaufen. Im allgemeinen ist der Sinus beim occipitopetalen Typus stärker geneigt, als beim frontipetalen, bei dem er, wie Fig. III, 1 zeigt, fast horizontal stehen kann.

Die oben (S. 14) erwähnte Drehung der Pyramide um ihre Achse hat für den Sinus petros. sup. die Bedeutung, dass sich seine Entfernung vom Mittelohr einerseits und dem Sinus sigmoideus andererseits ändert. Die Abstände selbst sind natürlich von der Breite der Pyramide, die nicht konstant ist, abhängig; aber das Verhältnis der Abstände ist beim frontipetalen Typus ein anderes als beim occipitopetalen. Beim ersteren ist der Abstand vom Sinus sigmoideus verhältnismässig gross, da die hintere Pyramidenwand flach läuft, bei letzterem dagegen liegt der Sinus petrosus bisweilen so weit rückwärts, dass er den Sinus sigmoid. teilweise deckt.

Der Saccus endolymphaticus kann den Räumen des Mittelohrs bei starker Ausdehnung derselben sehr nahe kommen. Er liegt an der hinteren Pyramidenfläche etwa in der Mitte zwischen dem absteigenden Teil des Sinus sigmoideus und dem Bulbus der V. iugularis. Seine Gestalt ist birnenförmig mit aufwärts gerichteter Zuspitzung beim Übergang in den Ductus endolymphaticus. Die Spitze steht verschieden hoch, die Basis liegt meist in unmittelbarer Nähe des Sinus sigmoideus. Er entspricht seiner Lage nach der der hinteren Pyramidenfläche, steht also beim frontipetalen Typus flach, beim occipitopetalen steil. In den Ansichten von oben her ist das am besten erkennbar; bei den kindlichen Schädeln und den frontipetalen Erwachsener ist er gut sichtbar, beim occipitopetalen Typus dagegen wenig oder gar nicht, da, wie oben schon gesagt, der Sinus petrosus sup. den Sinus sigmoideus teilweise deckt; hier verschwindet der Saccus unter der vorstehenden Kante des Sulcus petrosus sup. Seine Lage zur Horizontalebene wechselt sehr, bald findet er sich oberhalb, Fig. III, 1 und III, 2, bald unterhalb, bald wird er von derselben geschnitten, der Typus scheint darauf keinen bestimmten Einfluss zu haben.

Ergebnisse.

I. Teil.

- A. 1. Die Schädel neugeborener Kinder und solcher des ersten Lebensjahres gehören in Bezug auf die Lage des Grosshirns im Schädel dem frontipetalen Typus an.
2. Aus dieser Schädelform gehen im Laufe der ersten Entwicklungsperiode zwei Typen, der frontipetale und occipitopetale hervor, durch geringere oder stärkere Ausbildung des Gehirns nach rückwärts. Die Umwandlung vollzieht sich so, dass im 6. Lebensjahre, also am Schluss der ersten Entwicklungsperiode, der Typus zu erkennen ist.
- B. Die Schläfenbeinpyramide wird in ihrer Stellung durch das Grosshirn in zweierlei Weise beeinflusst.
 1. Die Deklination der Pyramide hängt von den Proportionen des Gehirns ab.
 2. Die Inklination und die Stellung der Pyramide zu ihrer eigenen Achse wird bestimmt durch die Gehirnlage, also den Schädeltypus. Beim frontipetalen Typus ist die Inklination medianwärts abwärts gerichtet oder gleich 0, die oberen Flächen der Pyramide sind um die Achse der-

selben nach vorwärts rotiert. Beim occipitopetalen Typus ist die Pyramide lateralwärts abwärts geneigt und ihre oberen Flächen nach rückwärts gedreht.

II. Teil.

1. An den Lageveränderungen der Pyramide nimmt der mittlere Abschnitt des Mittelohrs teil.
 - a) Seine Deklination ist von der der Pyramide abhängig; bei grossem Deklinationwinkel der Pyramide ist auch derjenige des Mittelohrs gross und umgekehrt.
 - b) Die Inklination der Pyramide bestimmt direkt die Inklination des centralen Mittelohrabschnittes; dazu gehören: Pars ossea tubae, Cavum tympani und Antrum tympanicum mit allen in der Wand derselben gelegenen Organen. Die Längsachse dieser Räume ist fast geradlinig und beim frontipetalen Typus medianwärts, beim occipitopetalen lateralwärts abwärts geneigt.
 - c) Die Rotation der Pyramide bedingt beim frontipetalen Typus eine Flachstellung der Mittelohrräume, beim occi-

pitopetalen eine Steilstellung; auch das Trommelfell nimmt an diesen Lageverschiedenheiten teil. Sein Inklinationwinkel ist beim frontipetalen Typus klein, beim occipitopetalen gross.

2. Die Cellulae mastoideae sind unabhängig von der Stellung der Pyramide.
3. Die Tube gehört mit ihrem knöchernen Teil der Pyramide an.
 - a) Die Deklination der Tube ist der des gesamten Mittelohrs im wesentlichen gleich.
 - b) Die Inklination hängt ab von der Stellung des Ostium tympanicum und des Ostium pharyngeum zur Horizontalebene.

Das Ostium tympanicum steht tief beim frontipetalen, hoch beim occipitopetalen Typus.

Das Ostium pharyngeum wird in seiner Lage durch die untere Fläche des Keilbeinkörpers bestimmt; bei flachem Klivus und grossem Sinus sphenoidalis steht letztere tief, bei steilem Klivus und kleiner Höhle hoch.

Je kleiner der Projektionsabstand der beiden Enden der Tube ist, desto steiler verläuft dieselbe.

Beim frontipetalen Typus ist die Tubenachse die Verlängerung der Achse des centralen Teils des Mittelohrs, beim occipitopetalen Typus besteht zwischen beiden Achsen ein stumpfer Winkel.

Die Länge der Tube ist nicht proportional der Länge des Schädels, sondern es kommen bei kurzen Schädeln lange und kurze und ebenfalls bei langen Schädeln lange und kurze Tuben vor.

III. Teil.

Die Lage sämtlicher in die Pyramide eingelagerten Organe wird durch die Deklination, Inklination und Rotation letzterer beeinflusst. Diese Organe sind: ein Stück der A. carotis int., der N. facialis mit dem Gangl. geniculi und dem N. petrosus. superf. major, der Sinus sigmoides teilweise, der Sinus petrosus sup. und inf. und der Saccus endolymphaticus.

1. Beim frontipetalen Typus verläuft:

- a) Die Carotis in der Pyramide im allgemeinen in der Höhe der Horizontalen und darunter.
- b) Der N. facialis steigt zum Ggl. geniculi abwärts; der N. petrosus liegt steil medianwärts abwärts gerichtet. Das Ggl. geniculi und der N. petrosus sind der Paukenhöhle und der Tube in sagittaler Richtung sehr nahe und decken dieselben z. T. sogar von oben her.
- c) Der an der hinteren Pyramidenkante verlaufende Teil des Sinus sigmoid. steht flach oder steigt medianwärts nur ganz wenig an.
- d) Der Sin. petros. sup. liegt horizontal oder nur wenig lateralwärts abwärts geneigt und etwa in der Mitte zwischen Sinus sigmoideus und Mittelohr.
- e) Der Sinus petros. inf. verläuft flach zum Bulbus v. jugularis hin.
- f) Der Saccus endolymphaticus steht entsprechend der hinteren oberen Pyramidenfläche stark gegen die Horizontalebene geneigt.

2. Beim occipitopetalen Typus liegt:

- a) Die Carotis in der Höhe der Horizontalen oder darüber.
- b) Der N. facialis steigt zum Ggl. geniculi aufwärts, der N. petrosus liegt flach. Das Ggl. geniculi und der N. petrosus sind von der Paukenhöhle und der Tube in sagittaler Richtung nach rückwärts verschoben.
- c) Der Endteil des Sinus sigmoid. verläuft steil aufwärts zum Bulbus v. iugularis.
- d) Der Sinus petros. sup. ist stark lateralwärts abwärts geneigt und mit seinem Ende der Horizontalen genähert. Er liegt häufig soweit rückwärts, dass er den Sinus sigmoid. von oben her deckt.
- e) Der Sinus petros. inf. zieht steil, bisweilen senkrecht abwärts.
- f) Der Saccus endolymphaticus steht fast senkrecht zur Horizontalebene.

Literatur-Verzeichnis.

1. C. Aeby, Die Schädelformen der Menschen und der Affen. Leipzig 1867.
2. Fr. Bezold, Die Korrosionsanatomie des Ohrs. München 1882.
3. A. Birmingham, Some practical Considerations on the Anatomy of the mastoid Region, with guides of operating. Referiert von Fr. Merkel in: Merkel u. Bonnet, Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte. I. Bd. 1891.
4. G. Broesicke, Lehrbuch der normalen Anatomie des Menschen. Berlin 1895.
5. G. Brühl, Eine Injektionsmethode des Felsenbeins. Anatom. Anzeiger. Bd. XIII. 1897.
6. Derselbe, Das menschliche Gehörorgan in 8 topographischen Bildern. 1898. Berlin.
7. Derselbe, Radiogramme von den Hohlräumen in Ohr und Nase. Archiv für Ohrenheilkunde. Bd. 46. 1899.
8. E. Ecker, Über die verschiedene Krümmung des Schädelohrs und über die Stellung des Schädels auf der Wirbelsäule beim Neger und beim Europäer. Archiv für Anthropologie IV. Bd. 1870.
9. A. Froriep, Die Lagebeziehungen zwischen Grosshirn und Schädeldach. Leipzig 1897.
10. C. Gegenbaur, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Leipzig 1892.
11. R. Häcker, Die anthropologischen Sammlungen Deutschlands. Bd. XVI Braunschweig. 1902.
12. J. Henle, Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. II. Bd. Braunschweig 1866.
13. Fr. Hermann, Lehrbuch der topograph. Anatomie. Leipzig 1901.
14. Th. H. Huxley übers. v. J. V. Carus, Zeugnisse für die Stellung des Menschen in der Natur. Braunschweig 1863.
15. O. Körner, Über die Möglichkeit, einige topographisch wichtige Verhältnisse am Schläfenbein aus der Form des Schädels zu erkennen. Zeitschrift für Ohrenheilkunde. XVI. Bd. 2. u. 3. Heft 1886.
16. Derselbe, Neue Untersuchungen über den Einfluss der Schädelform auf einige topographisch wichtige Verhältnisse am Schläfenbein. Zeitschr. für Ohrenheilkunde. XIX. Bd. 4. Heft. Wiesbaden 1889.
17. C. v. Kostanecki, Die pharyngeale Tubenmündung und ihr Verhältnis zum Nasenrachenraum. Archiv f. mikr. Anatomie. 29. Bd. Bonn.
18. A. Kunkel, Die Lageveränderung der pharyngealen Tubenmündung während der Entwicklung. Anatom. Studien herausg. v. C. Hasse. I. Bd. 1873.
19. Fr. Merkel, Beitrag zur Kenntnis der postembryonalen Entwicklung des menschl. Schädels. Beiträge zur Anatomie u. Entwicklungsgeschichte. Festschrift f. J. Henle. Bonn 1882.
20. Derselbe, Handbuch der topogr. Anatomie. I. Bd. Braunschweig 1885—1890.
21. C. Rieger, Eine exakte Methode der Kraniographie. Jena 1885.
22. Schülzke, Zur topographischen Anatomie des Ohrs in Rücksicht auf die Schädelform. Archiv f. Ohrenheilk. Bd. 40. 3. u. 4. Heft. 1896.
23. Schwartz u. Eysell, Über die künstliche Eröffnung des Warzenfortsatzes. Archiv f. Ohrenheilkunde. VII. Bd. 1873.
24. H. Schwartz, Handbuch der Ohrenheilkunde. Leipzig Bd. 1. 1892.
25. F. Siebenmann, Das mittlere und innere Ohr. Handbuch der Anatomie des Menschen, herausg. von K. v. Bardeleben. Jena 1898.
26. F. Graf v. Spee, Skelettlehre, Kopf. Handbuch der Anatomie des Menschen, herausgegeben von K. v. Bardeleben. Jena 1896.
27. C. Toldt, Anatomischer Atlas. Wien 1900.
28. P. Topinard, Elements d'Anthropologie générale. Paris 1885.
29. v. Tröltzsch, Lehrbuch der Ohrenheilkunde. Leipzig 1873.
30. H. Virchow, Apparat zur Kontrolle von Röntgenbildern. Zeitschr. für diätetische und physikalische Therapie. 1899. Bd. III, Heft IV.
31. R. Virchow, Untersuchungen über die Entwicklung des Schädelgrundes im gesunden und krankhaften Zustande. Berlin 1857.
32. H. Welcker, Untersuchung über Wachstum und Bau des menschlichen Schädels. Leipzig 1862.
33. E. Zaufal, Die Plica salpingopharyngea (Wulstfalte). Archiv. f. Ohrenheilkunde, XV. Bd. 2. u. 3. Heft 1879.
34. Derselbe, Das mit der Rhinoscopia posterior in der Ruhelage des weichen Gaumens gewonnene Bild des Nasenrachenraums. Archiv. f. Ohrenheilk. XVI. Bd. 4. Heft. 1880.
35. E. Zuckerkandl, Topographischer Atlas. I. Teil. Kopf. 1900.

TAFEL I.

TAFEL I.

Acht kindliche Schädel. Darstellung der linken Schädelhälfte, aus Lateral- und Medialprojektion kombiniert (vergl. S. 11).

Geordnet nach dem Neigungswinkel des Grosshirns vom frontipetalen zum occipitopetalen Typus fortschreitend.

Schwarz: Aussenansicht und deutsche Horizontalebene.

Rot: Innenansicht und Riegersche Ebene.

In der Medialprojektion ist der Medianschnitt durch unterbrochene Konturen markiert; Teile an der Innenfläche der Schädelwand durch volle Linien, nämlich Sin. transversus mit Emiss. mastoid., Porus acust. int., freier Rand des kleinen Keilbeinflügels und — durch kräftigere Linien hervorgehoben — die obere Pyramidenkante.

- Fig. 1. Alter $5\frac{1}{2}$ Jahre. Neigungswinkel $= 6^\circ$. Sinus transversus hoch über der Horizontalen; obere Pyramidenkante flach, fast horizontal verlaufend. Keilbein steht tief.
- Fig. 2. Alter 5 Jahre. Neigungswinkel $7^\circ 30'$. Confluens sinuum nähert sich der Horizontalen, Öffnung der Orbita sehr klein. Obere Pyramidenkante median-abwärts gerichtet. Untere Keilbeinfläche in der Höhe der Horizontalen.
- Fig. 3. Alter $4\frac{3}{4}$ Jahre. Neigungswinkel 8° . Confluens sinuum steht hoch, Höhe der Orbita verhältnismässig bedeutend. Obere Pyramidenkante median-abwärts gerichtet. Keilbein tiefstehend, Höhle in der Entwicklung.
- Fig. 4. Alter 3 Jahre. Neigungswinkel 8° . Sinus transversus steht sehr hoch, Orbitaöffnung gross. Obere Pyramidenkante median-abwärts geneigt. Keilbein tiefstehend.
- Fig. 5. Alter 11 Jahre. Neigungswinkel $8^\circ 30'$. Sinus transversus sehr hoch stehend. Öffnung der Orbita bedeutend gross (34 mm), Projektionshöhe derselben 39 mm. Keilbein enthält eine geräumige Höhle und steht sehr hoch über der Horizontalen. Pyramide flach, ganz wenig lateralwärts geneigt.
- Fig. 6. Alter $5\frac{1}{2}$ Jahre. Neigungswinkel 10° . Confluens sinuum direkt oberhalb der Horizontalebene. Hinterhaupt stark geneigt, Lambdanaht flach. Keilbein hochstehend. Pyramidenkante lateral-abwärts gerichtet.
- Fig. 7. Alter 4 Jahre. Neigungswinkel 11° . Sinus transversus ist stark rückwärts und abwärts gebogen. Pyramidenkante flach verlaufend. Keilbein in mittlerer Stellung.
- Fig. 8. Alter 15 Jahre. Neigungswinkel 11° . Confluens sinuum in der Höhe der Horizontalen. Orbitaöffnung verhältnismässig klein (Höhe = 32 mm). Keilbein hochstehend. Obere Pyramidenkante stark lateral-abwärts geneigt.

Fig. 1.

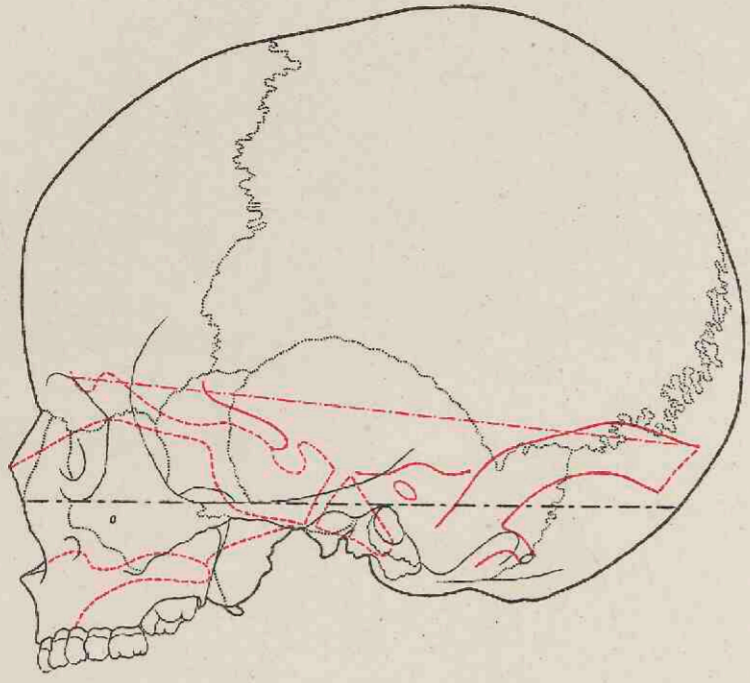


Fig. 2.

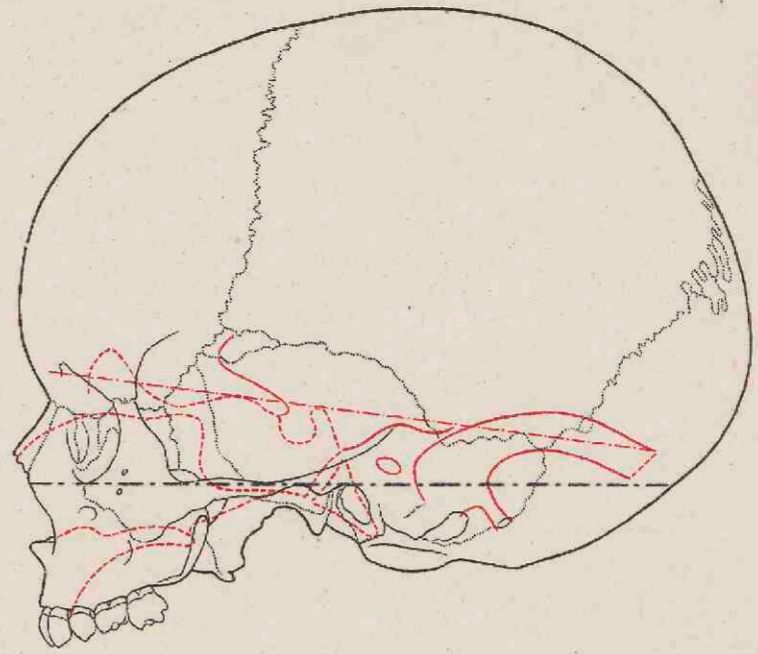


Fig. 3.

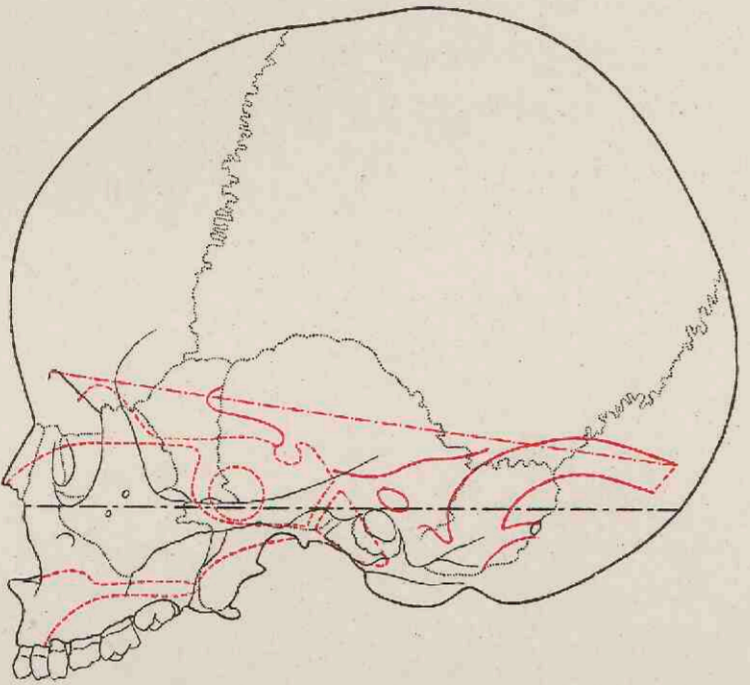


Fig. 4.

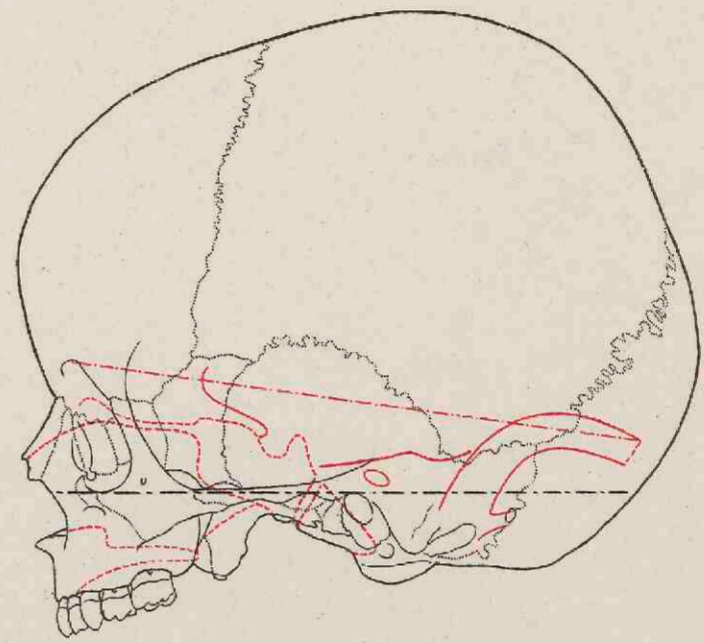


Fig. 5.

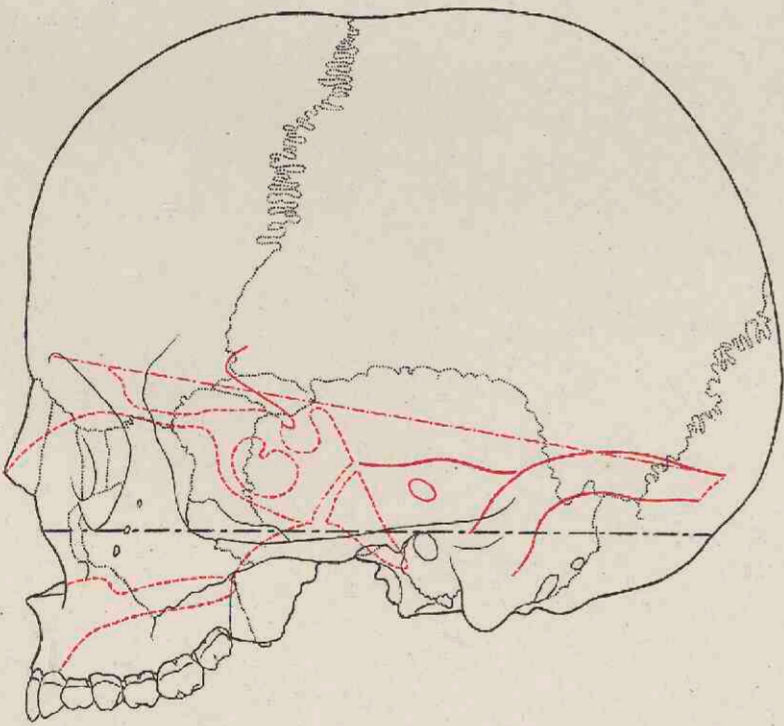


Fig. 6.

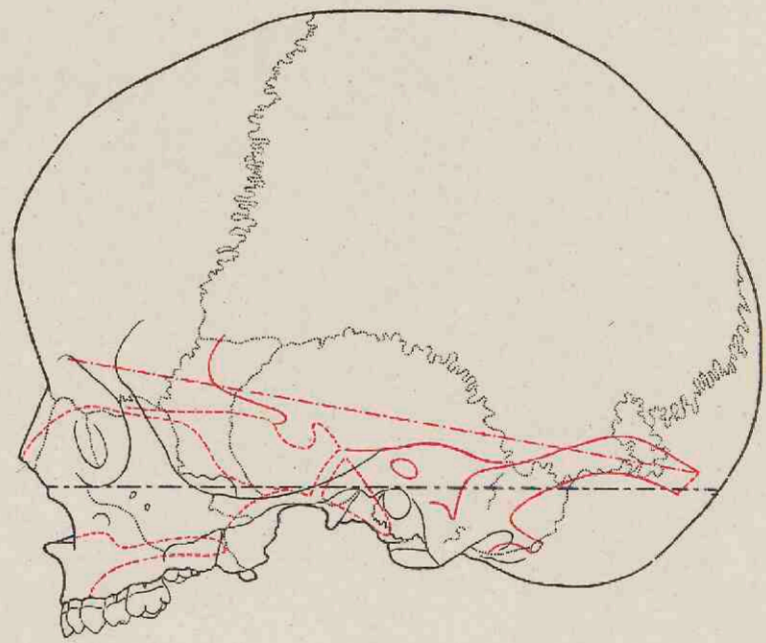


Fig. 7.

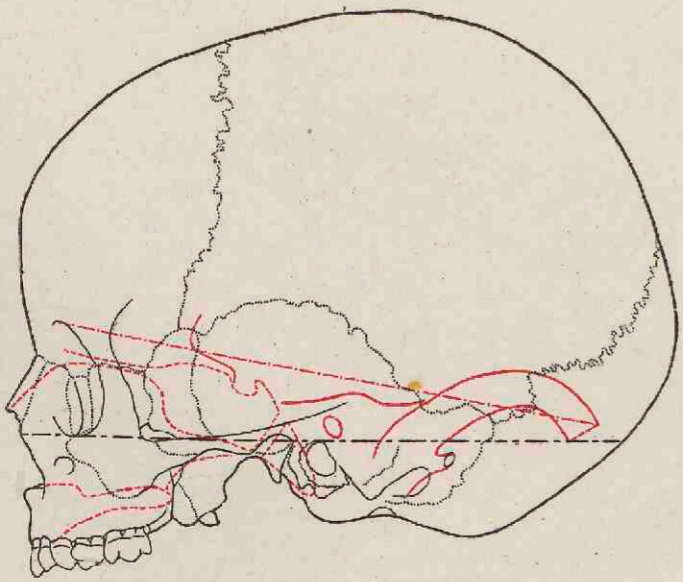
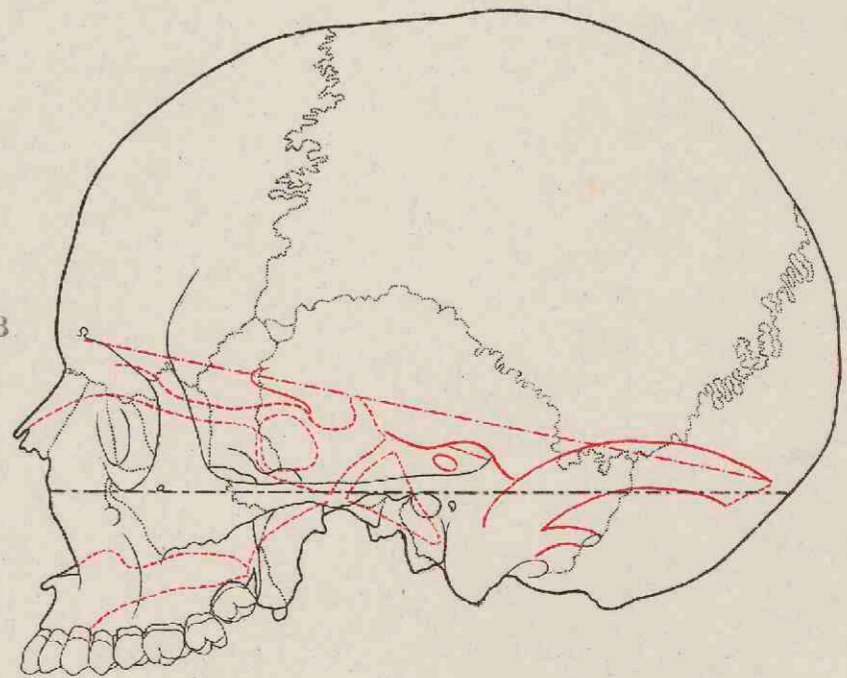


Fig. 8.



W. Müller, gyz.

TAFEL II.

TAFEL II.

Vier Projektionszeichnungen von dem Schädel eines 1½ Monate alten Knaben (I). Für diese und alle andern Tafeln sind folgende Farben angewendet: Mittelohr grau getönt, Trommelfell eine Schattierung dunkler und stark umrandet; Gehörknöchelchen schwarz; A. carotis rot; Sinus transversus, S. sigmoideus, Bulbus v. iugularis, S. petrosus sup. und S. petros. inf. blau; Gangl. trigemini, N. facialis, Gangl. geniculi und N. petrosus superf. maior gelb; Saccus endolymphaticus grün.

- Fig. I, 1. Neigungswinkel 3°. Pyramidenkante stark median-abwärts geneigt. (Vergl. auch Fig. 10.) Die Pyramidenbasis liegt hoch. Confluens sinuum sehr hoch stehend; gleichmässige Krümmung des Sinus transversus und Sin. sigmoideus. Sin. petros. sup. median-abwärts geneigt; Bulbus v. iugularis schwach entwickelt, liegt ganz unter der Horizontalen. Mittelohr von mittlerer Inklination. Die Achsen aller Räume bilden eine gerade Linie. Trommelfell steht flach; Gehörknöchelchen ebenfalls. Hammergriff sieht nach rückwärts, median- und abwärts. Antrum tympanicum grösstenteils oberhalb der Horizontalen, seine Wände sind mit kleinen Ausbuchtungen besetzt. A. carotis flach verlaufend, wird in entsprechender Ausdehnung wie beim Erwachsenen vom Gangl. trigemini gedeckt. Saccus endolymphaticus hoch oberhalb der Horizontalen.
- Fig. I, 2. Ansicht von vorn. Der Sinus transversus ist oberhalb der Pyramidenkante in ganzer Ausdehnung sichtbar. Obere Pyramidenkante stark medianwärts gesenkt. Mittelohr verläuft flach. Stellung der Gehörknöchelchen sichtbar. N. facialis etwas lateral-abwärts zum Gangl. geniculi verlaufend; der N. petros. spf. mai. sehr steil gestellt. Krümmung und absteigender Teil des N. facialis.
- Fig. I, 3. Ansicht von der medialen Seite. Befunde entsprechend Fig. 9. Alle drei Gehörknöchelchen sichtbar; der Steigbügel liegt in der Höhe der Horizontalen. Ostium pharyngeum tubae etwa in der Verlängerung des Bodens der Nasenhöhle.
- Fig. I, 4. Ansicht von oben. Die Deklination des Mittelohrs, der A. carotis, des Sinus petros. sup. und des N. petros. superf. maior tritt hier am deutlichsten hervor. Starke Flachstellung des Trommelfells und des Cavum tympani. Gangl. geniculi und N. petrosus liegen weit vorn, ebenso der Sinus petrosus sup. Die hintere obere Pyramidenfläche steht flach und der Saccus endolymphaticus ist deshalb gut sichtbar.

Fig. 1.

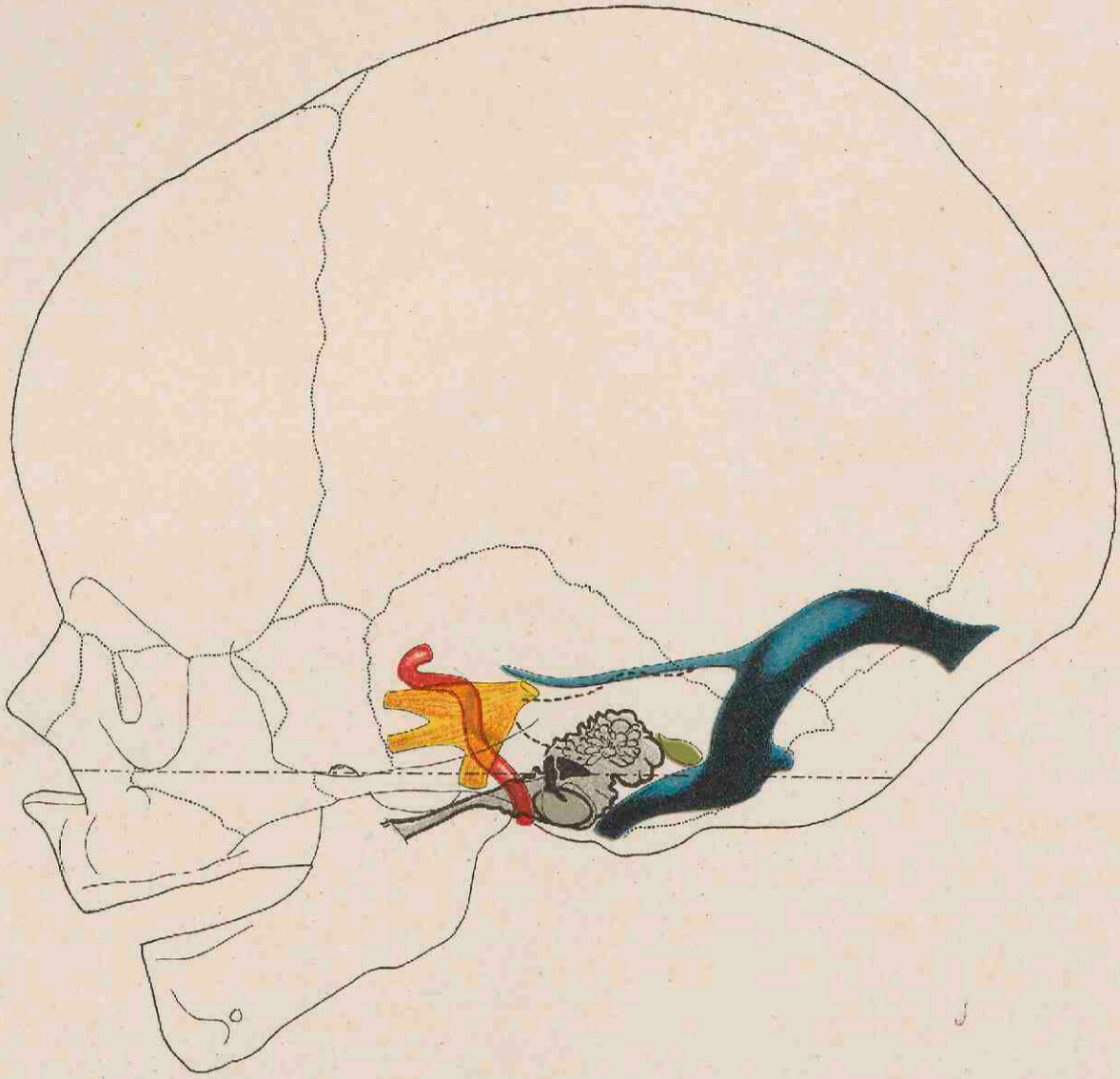


Fig. 2.

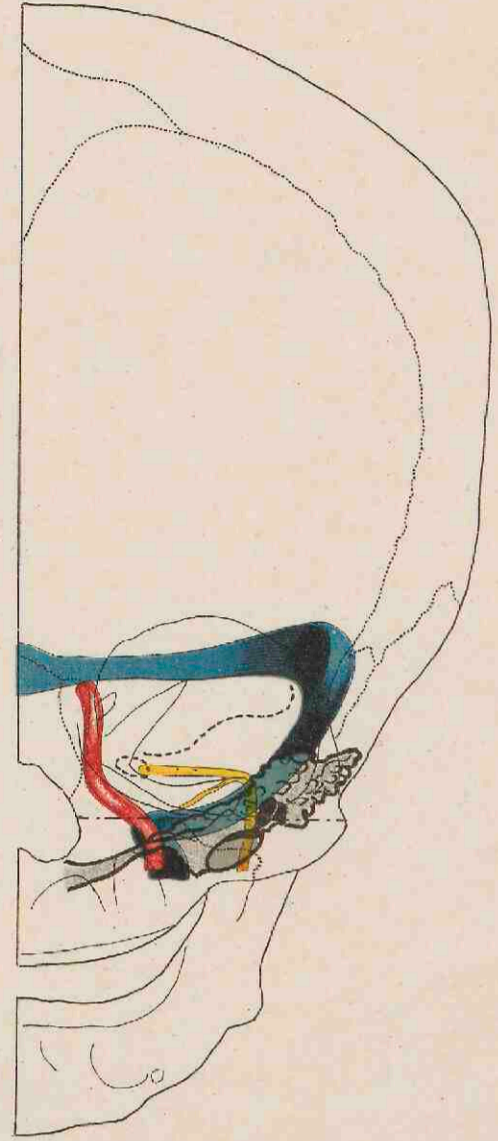


Fig. 3.

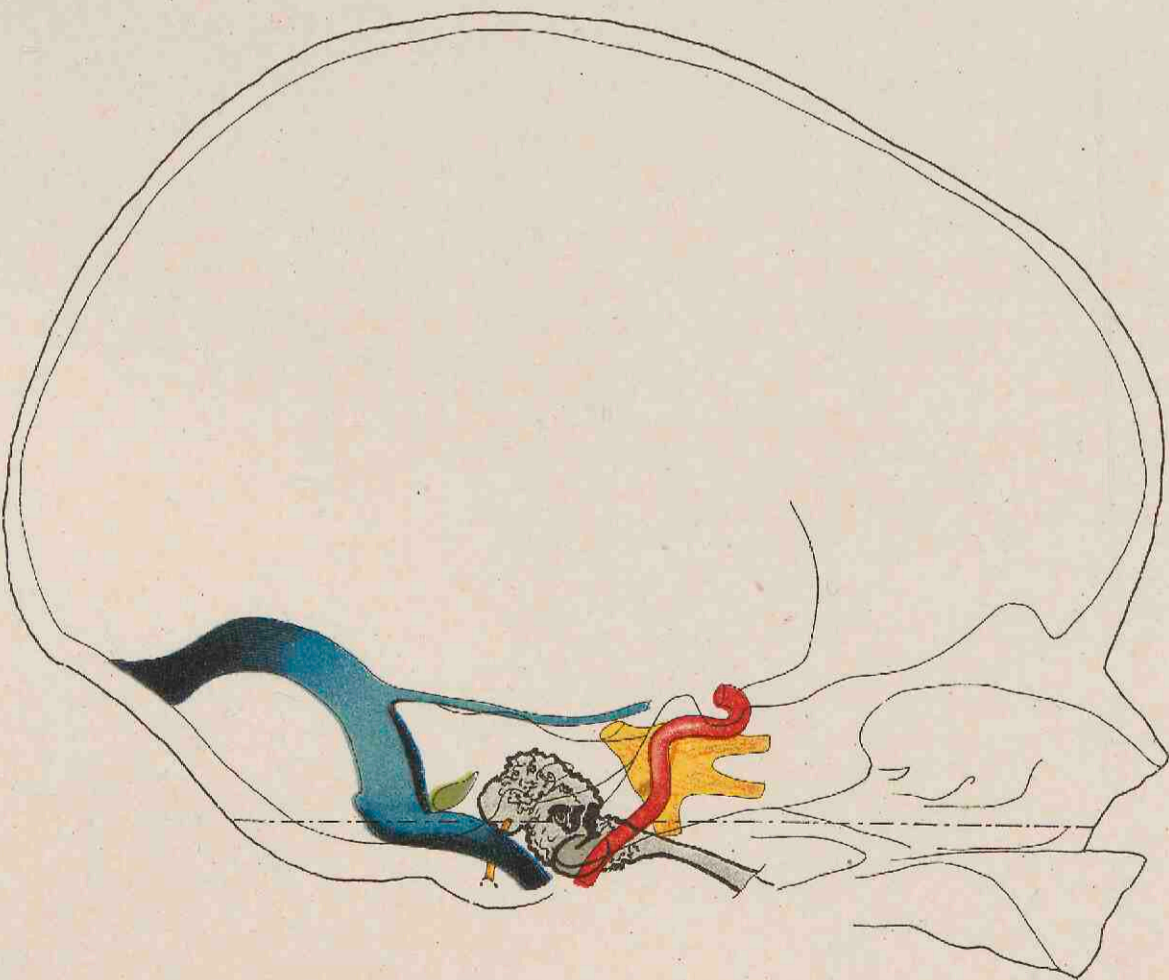
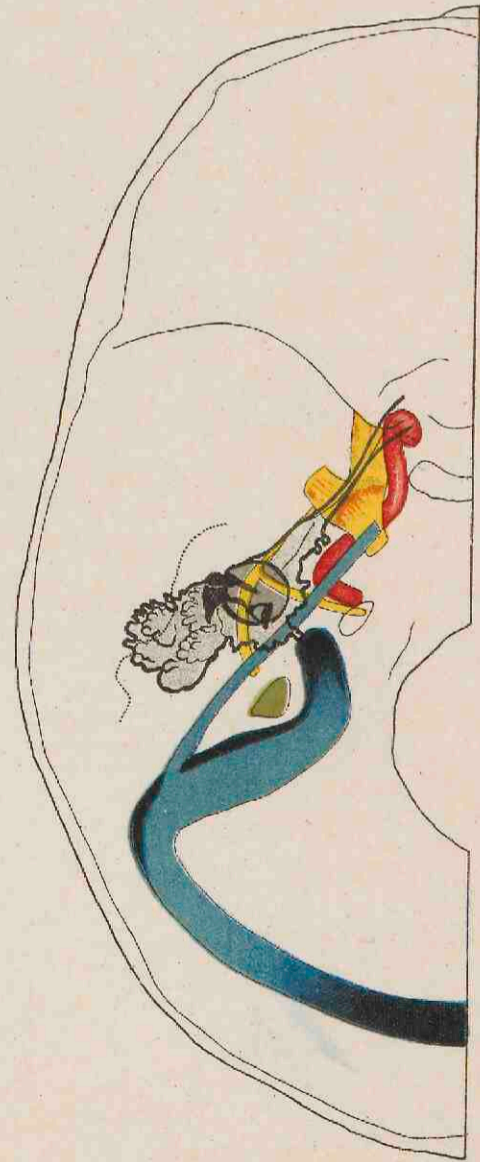


Fig. 4.



E. W. Müller del.

TAFEL III.

TAFEL III.

Vier Projektionszeichnungen von dem Schädel eines zwölf Monate alten Mädchens (etwas schwächliches Kind) (II).

- Fig. II, 1. Neigungswinkel 4° . Sinus transversus wie bei I sehr hoch stehend, stärkere Biegung des Sinus sigmoideus, Bulbus v. iugularis schwach entwickelt, ganz unterhalb der Horizontalen. Sin. petros. sup. ist etwas lateral-abwärts geneigt. Die obere Pyramidenkante steht flacher als bei I, ist aber auch medianwärts geneigt. Inklination des Mittelohrs stärker als bei I und schwächer als bei Erwachsenen. Gesamtachse des Mittelohrs geradlinig; Cellulae mast. stärker als bei I. Trommelfell wie bei I tiefstehend, Hammergriff rückwärts und median-abwärts gerichtet. A. carotis verläuft flach, das Gangl. trigemini liegt an der entsprechenden Stelle wie bei I.
- Fig. II, 2. Sinus transversus hoch über der oberen Pyramidenkante; Endteil des Sinus sigmoideus steht flach und steigt nur wenig zum Bulbus v. iugul. auf, an dem trotz der Kleinheit die charakteristischen Krümmungen erkennbar sind. Mittelohr flachliegend, ebenso Trommelfell und Gehörknöchelchen. Antrum mehr lateral-abwärts ausgebildet, als bei I, die Cellulae reichen schon dicht an die äussere Oberfläche heran. N. petrosus ist steil abwärts gerichtet und liegt bedeutend tiefer als der N. facialis; fast gleichmässige Krümmung des Endteils vom N. facialis.
- Fig. II, 3. Medianansicht. Tubenöffnung in der Höhe des Bodens der Nasenhöhle; Stellung der drei Gehörknöchelchen deutlich, Steigbügel grösstenteils oberhalb der Horizontalen.
- Fig. II, 4. Ansicht von oben. Flache Stellung der hinteren Pyramidenfläche; deshalb Annäherung des Sin. petros. sup. an das Mittelohr und Entfernung vom Sin. sigmoideus. Deklination des Mittelohrs u. s. w. deutlich. Lage des N. facialis und des N. petrosus wie bei I. Saccus endolymphat. fast in voller Ausdehnung sichtbar.
-

Fig. II, 1.

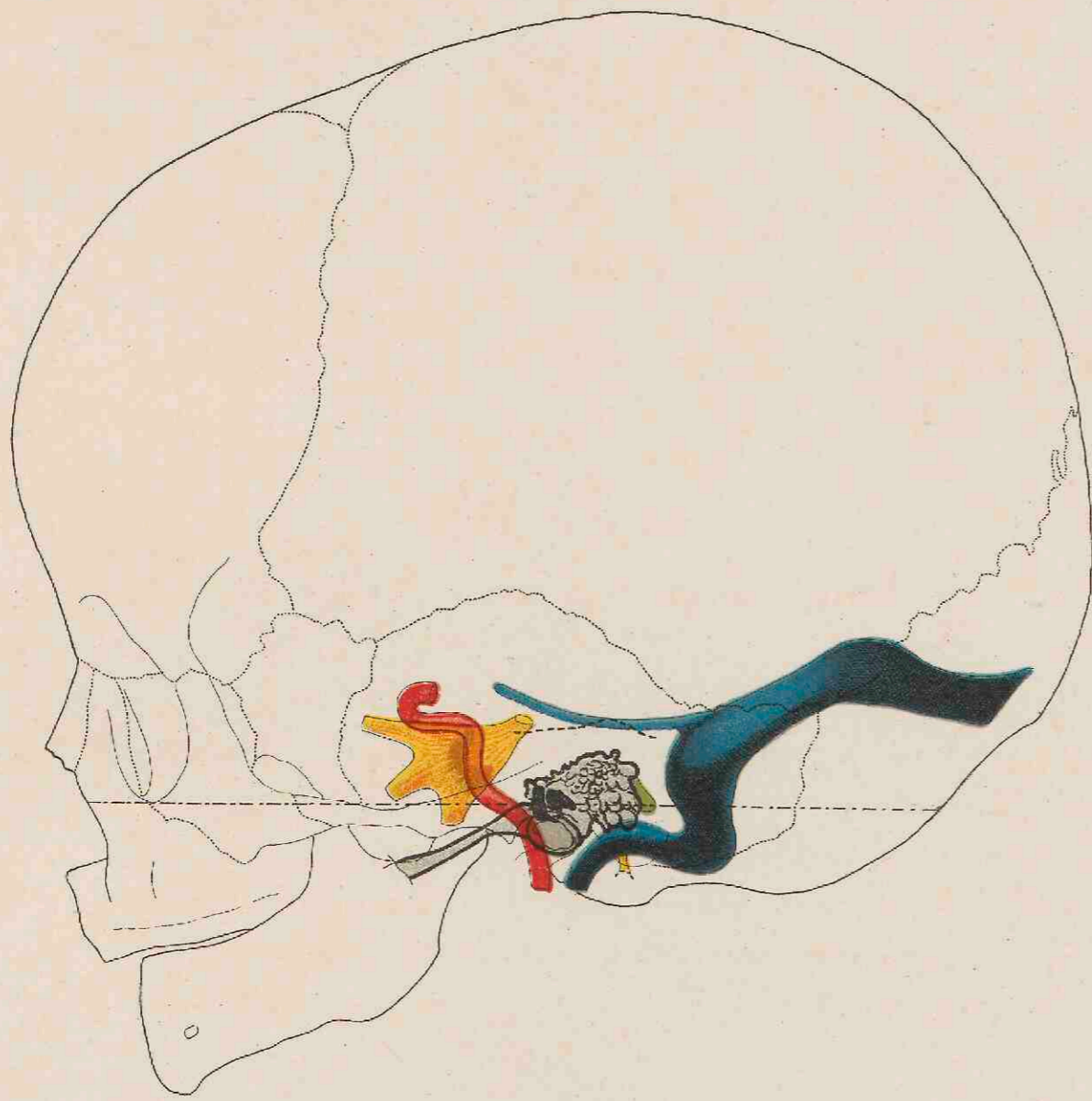


Fig. II, 2.

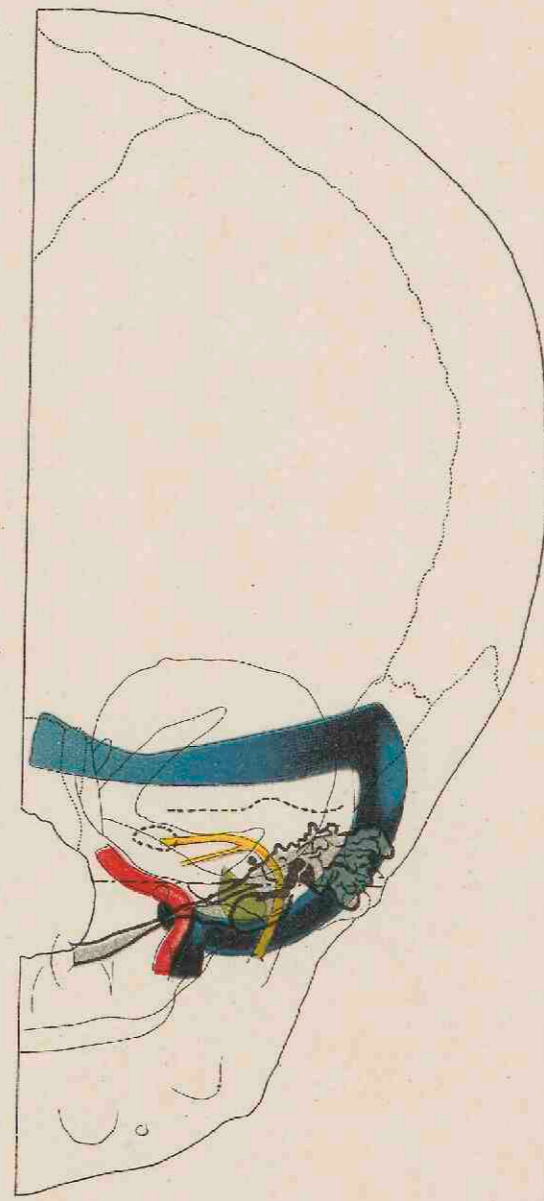


Fig. II, 3.

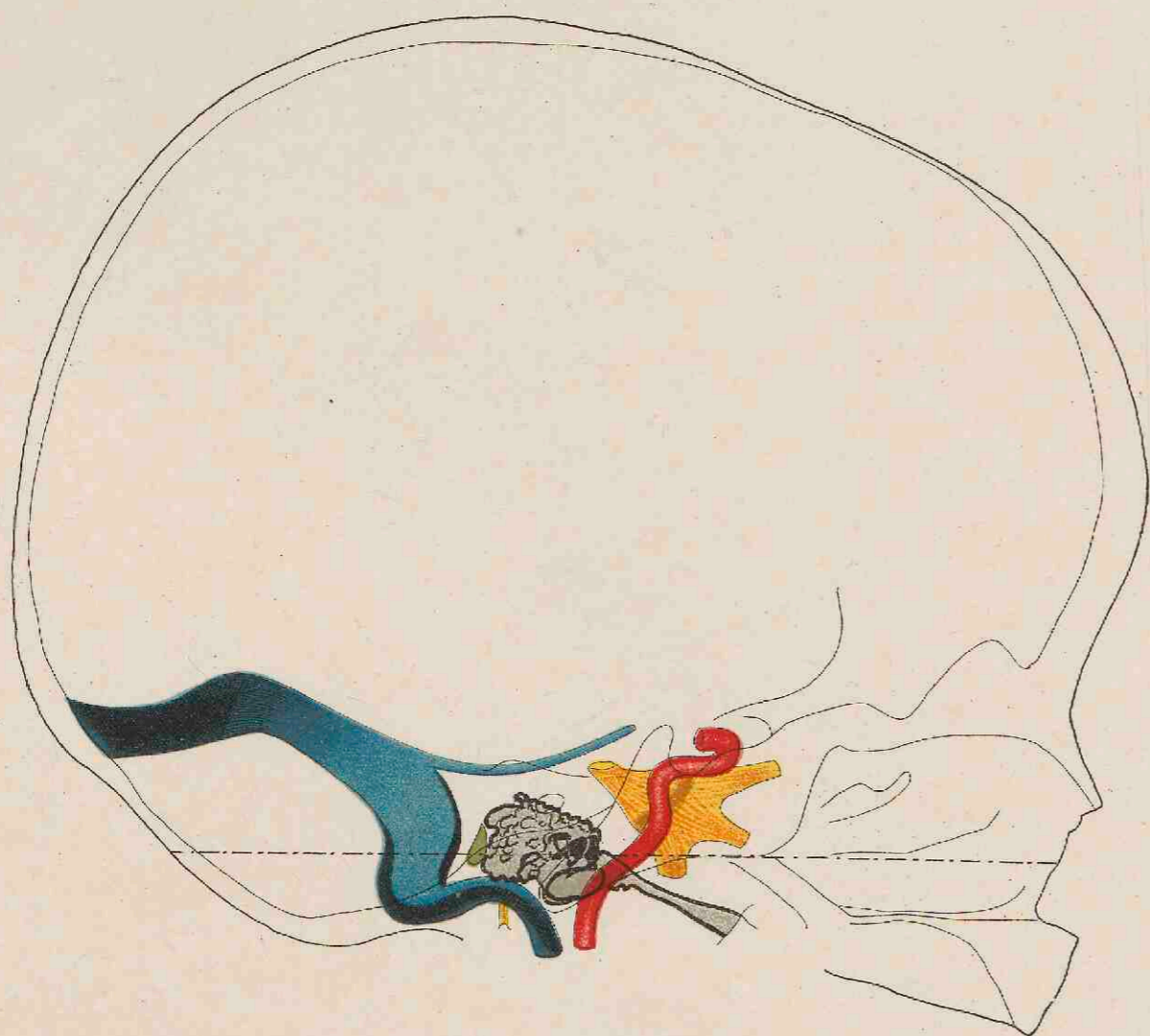
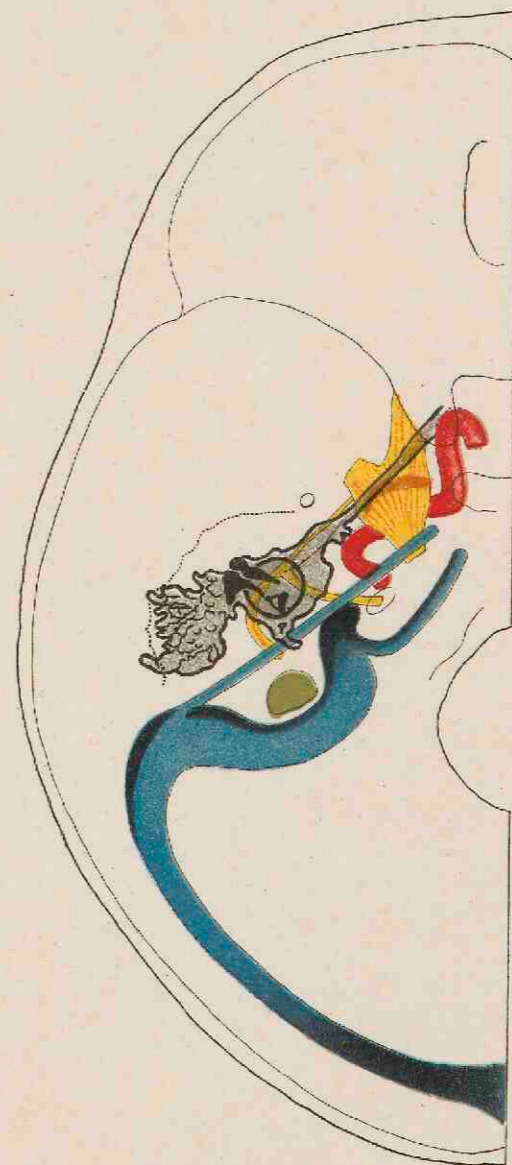


Fig. II, 4.



F. W. Müller del.

TAFEL IV UND V.

TAFEL IV UND V.

Vier Projektionszeichnungen der linken Schädelhälfte eines 66 Jahre alten Mannes (III). Frontipetaler Typus. Neigungswinkel $5^{\circ} 30'$.

- Fig. III, 1. Mesocephaler Schädel mit sehr kurzem Hinterhaupt und über der Horizontalebene stehender Protub. occip. ext. Hochstand des Sin. transversus, flacher Verlauf des Sin. petros. sup.; A. carotis sehr stark geneigt. Das Mittelohr hat eine geringe Inklination, die Achsen aller Teile bilden eine gerade Linie. Trommelfell sehr flach liegend; Hammergriff medial-rückwärts geneigt. Saccus endolymphat. oberhalb der Horizontalen.
- Fig. III, 2. Hochstand des Sinus transversus, flacher Verlauf des Endstückes des Sin. sigmoid. Obere Pyramidenkante medial-abwärts ziehend. Tube schwach S-förmig gekrümmt. Trommelfell und Paukenhöhle sehr flach liegend. Anfang des N. facialis liegt höher, als der N. petrosus.
- Fig. III, 3. Medianansicht mit denselben Einzelheiten wie III, 1. Alle drei Gehörknöchelchen liegen oberhalb der Horizontalen bis auf ein kleines Stück des Hammergriffs. Obere Pyramidenkante sichtbar.
- Fig. III, 4. Kleiner Deklinationwinkel aller in Betracht kommenden Teile. Sin. petros. sup. ist ebenso nahe am Mittelohr wie am Sin. sigmoideus. Hintere obere Pyramidenfläche sehr flach, daher Saccus endolymphat. ganz sichtbar. Trommelfell und Paukenhöhle sind sehr stark geneigt, so dass sie von oben breit erscheinen. Gangl. geniculi und N. petrosus sind nahe an die Paukenhöhle und die Tube herangerückt.

Fig. III, 1.

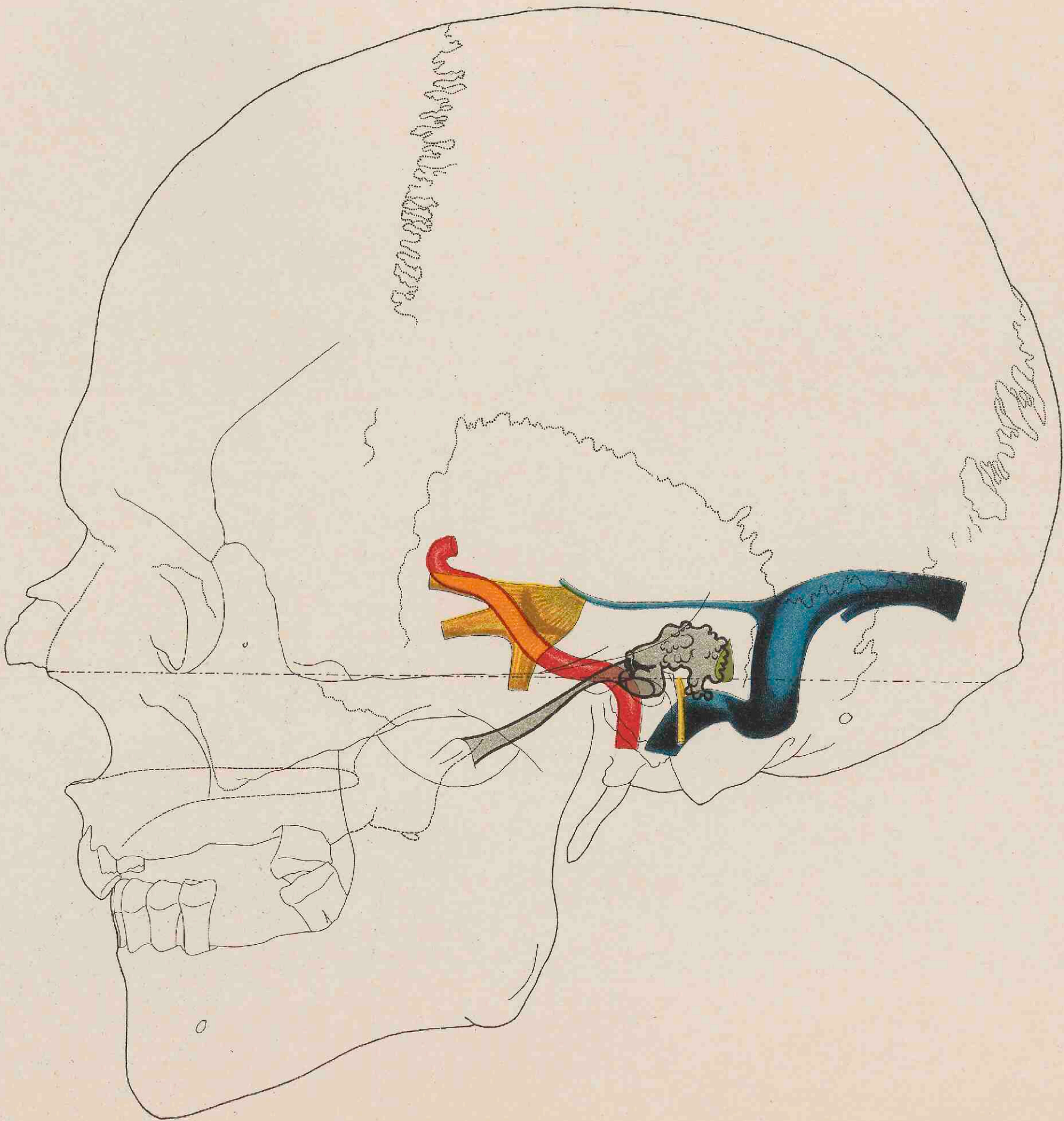


Fig. III, 2.

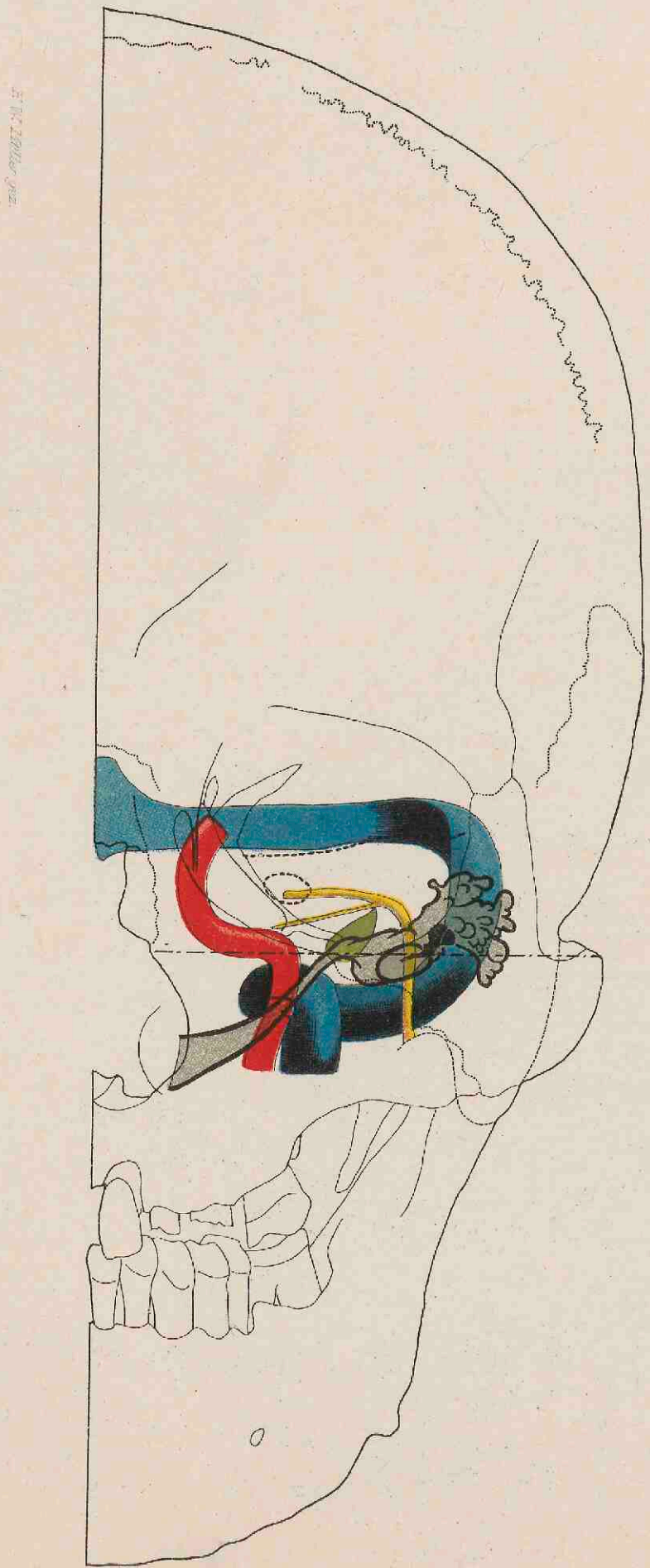


Fig. III, 3.

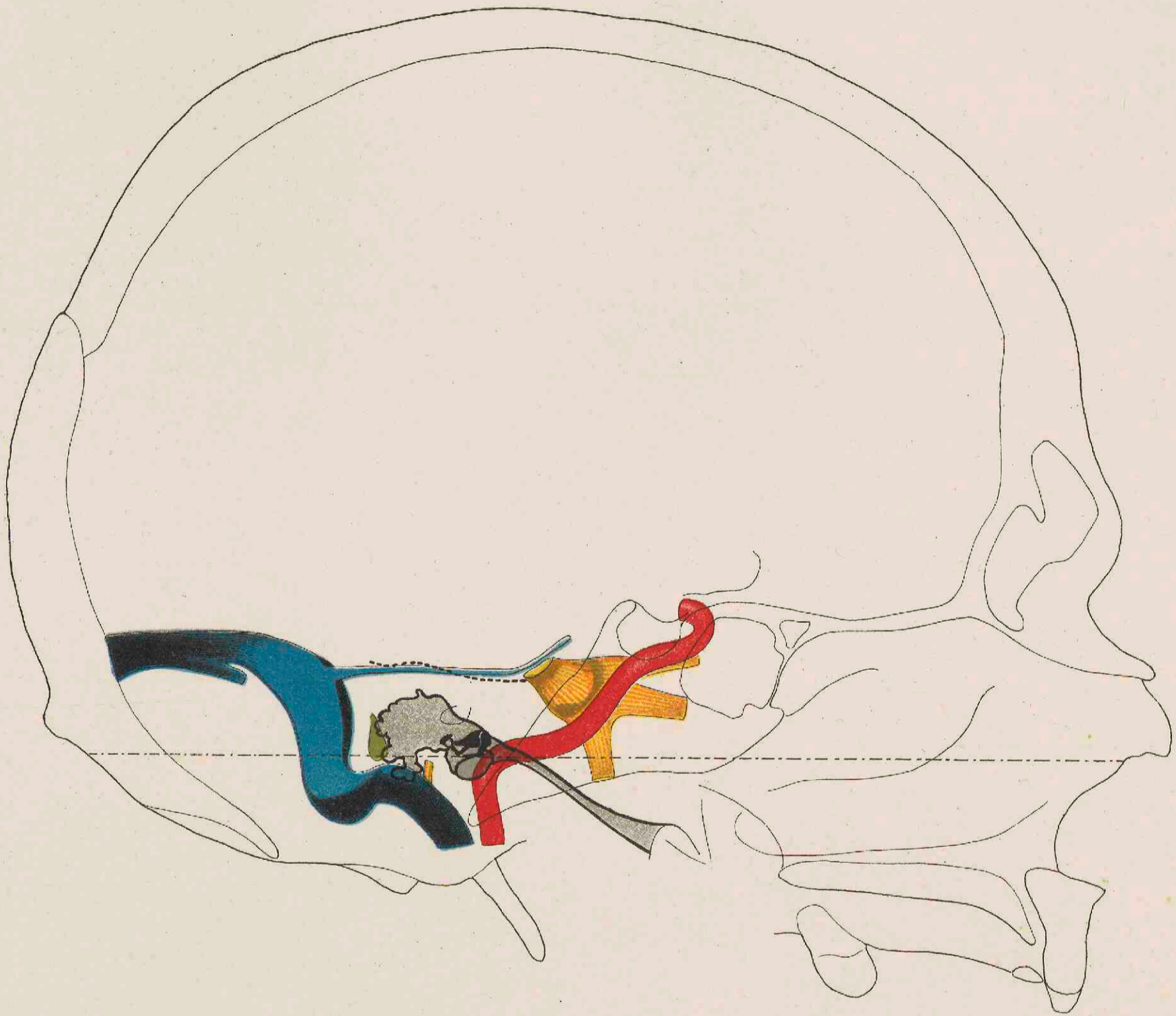
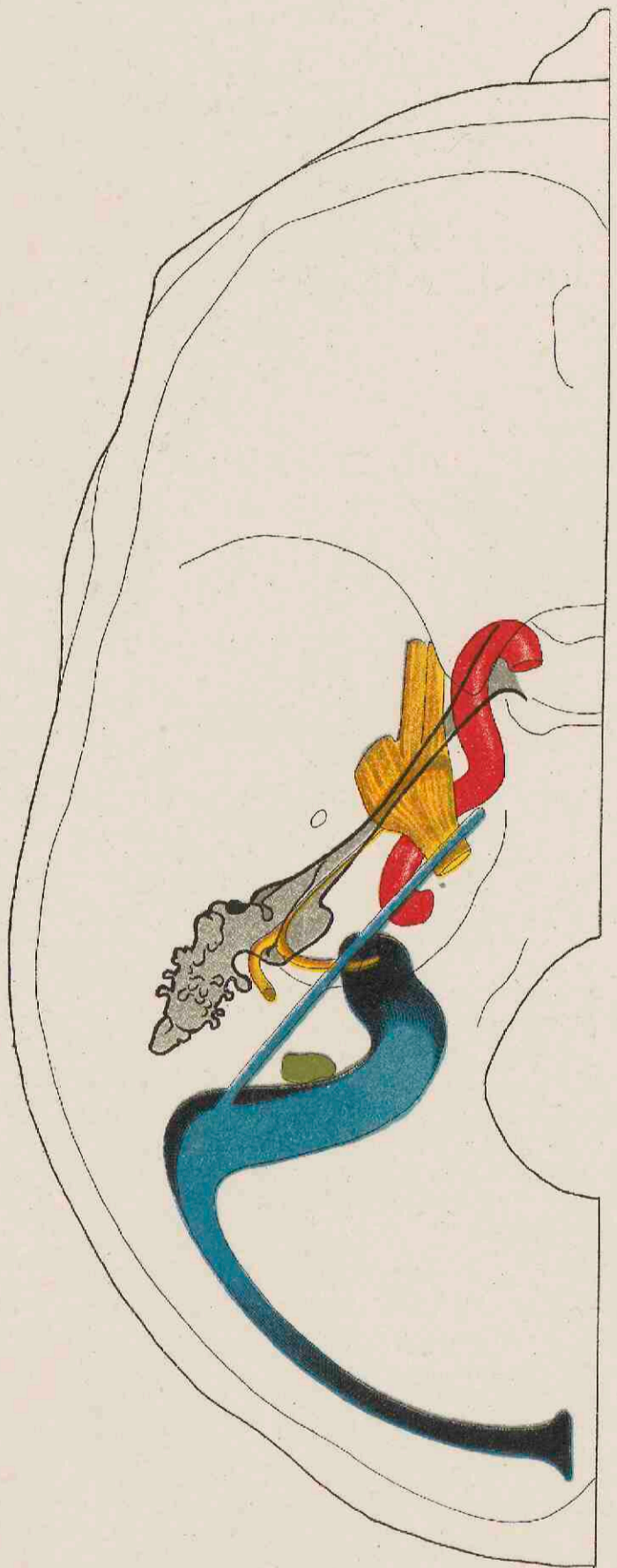


Fig. III, 4.



Dr. W. Müller, gen.

TAFEL VI UND VII.

TAFEL VI UND VII.

Vier Projektionszeichnungen von dem Schädel eines 52 Jahre alten Mannes (IV). Frontipetaler Typus. Neigungswinkel 10°.
Grosser breiter Schädel. Ohröffnung etwa der Mitte entsprechend.

- Fig. IV, 1. Sinus transversus bedeutend tiefer stehend als bei III, aber noch weit über der Horizontalen. Sinus petros. sup. schräg abwärts ziehend, Bulbus v. iugularis schwach entwickelt, obere Pyramidenkante wenig lateral-abwärts ziehend. Tube steilstehend. Trommelfell mit der ganzen Pars tensa unterhalb der Horizontalen. Hammergriff medial-abwärts und -rückwärts gerichtet. Achse der Mittelohrräume geradlinig. Saccus endolymphat. unterhalb der Horizontalen. N. facialis an der Vorderkante des Proc. mastoid.
- Fig. IV, 2. Nur ein kleiner Abschnitt des Sin. transvers. überragt die Pyramidenbasis. Sin. petros. sehr stark gegen die obere Pyramidenkante geneigt. Endstück des Sin. sigmoideus flach liegend. Tube steil aufsteigend. Trommelfell flach. Grosse Cellulae mastoideae (nur teilweise gefüllt), N. facialis oberhalb des N. petrosus.
- Fig. IV, 3. Dieselben Einzelheiten wie bei Fig. IV, 1. Gehörknöchelchen sämtlich von der Horizontalen geschnitten. Tubenmündung ca. 5 mm oberhalb des Bodens der Nasenhöhle.
- Fig. IV, 4. Grosser Deklinationswinkel aller Teile. Sinus sigmoideus vom Sin. petrosus sup. durch einen grösseren Zwischenraum getrennt; auf der flachliegenden hinteren oberen Pyramidenfläche der Saccus endolymphaticus. Trommelfell und Paukenhöhle flach liegend. N. petrosus superf. maior in unmittelbarer Nähe der Tube und Paukenhöhle.

Fig. IV, 1.

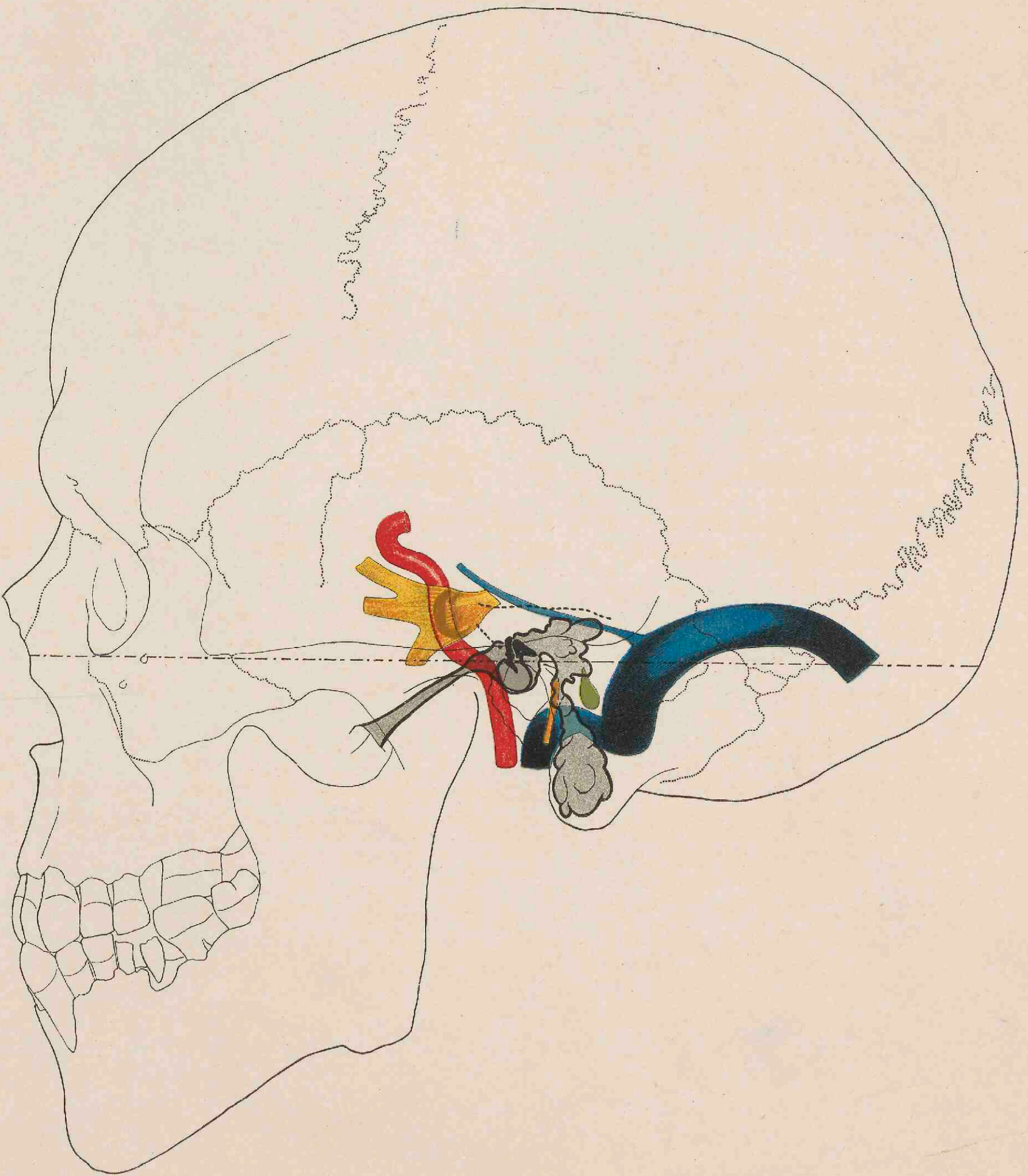
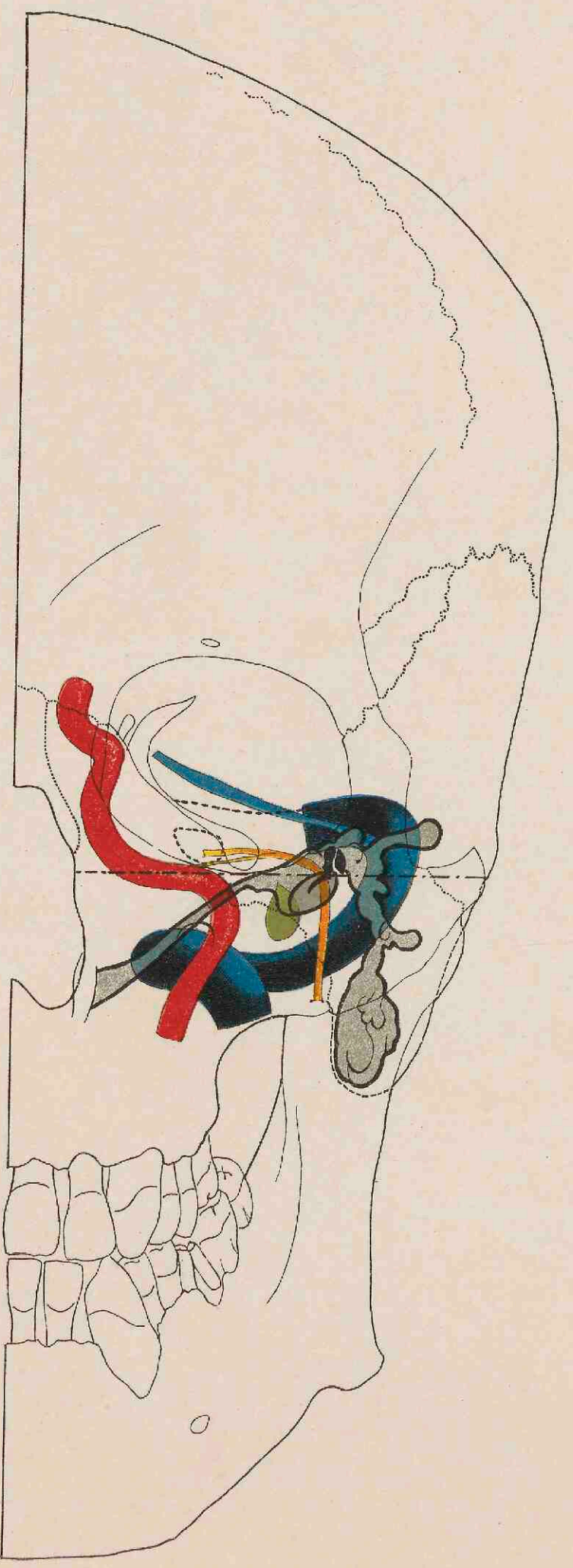


Fig. IV, 2.



Dr. M. Zeller, 1872.

Fig. IV.3.

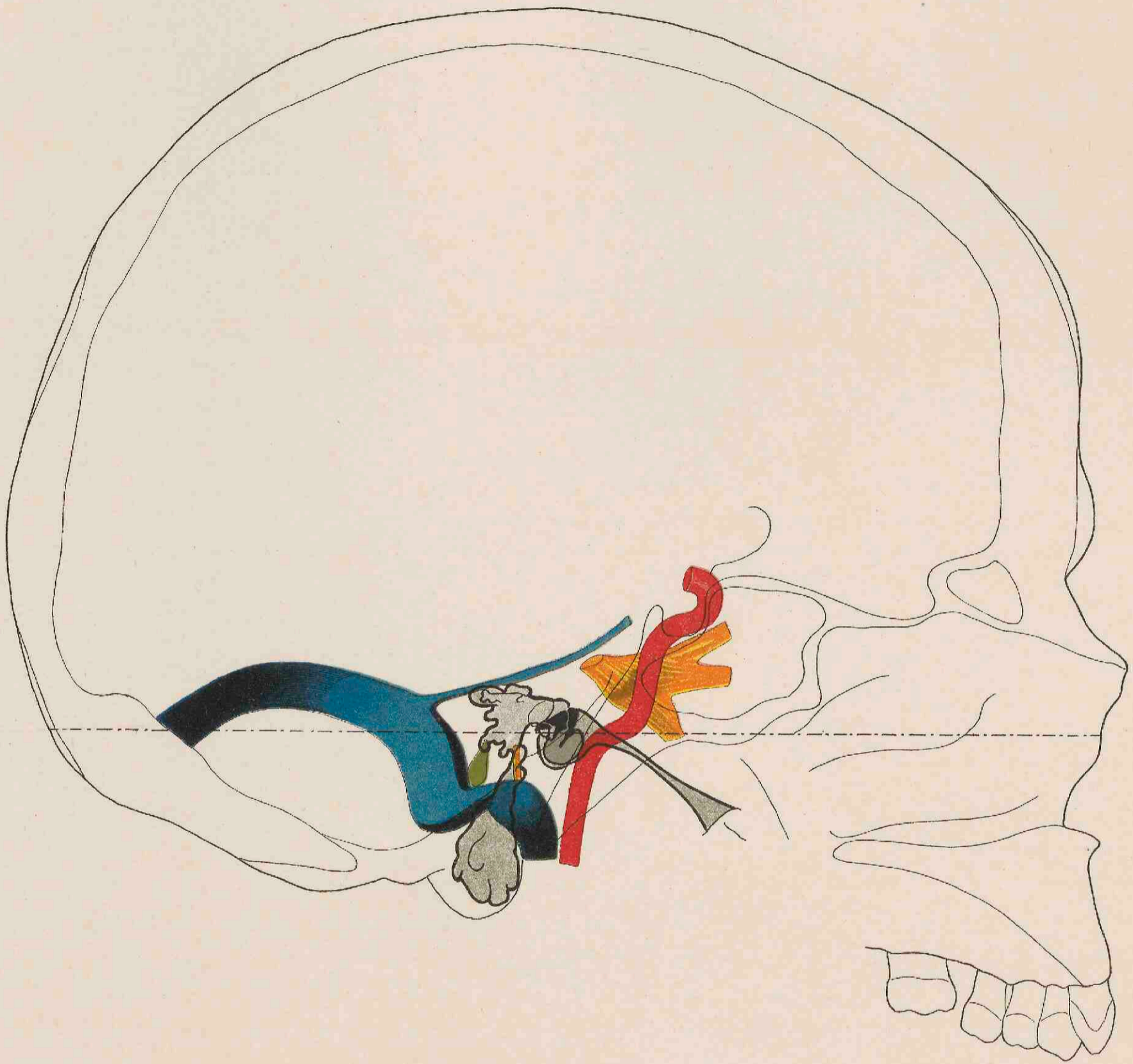
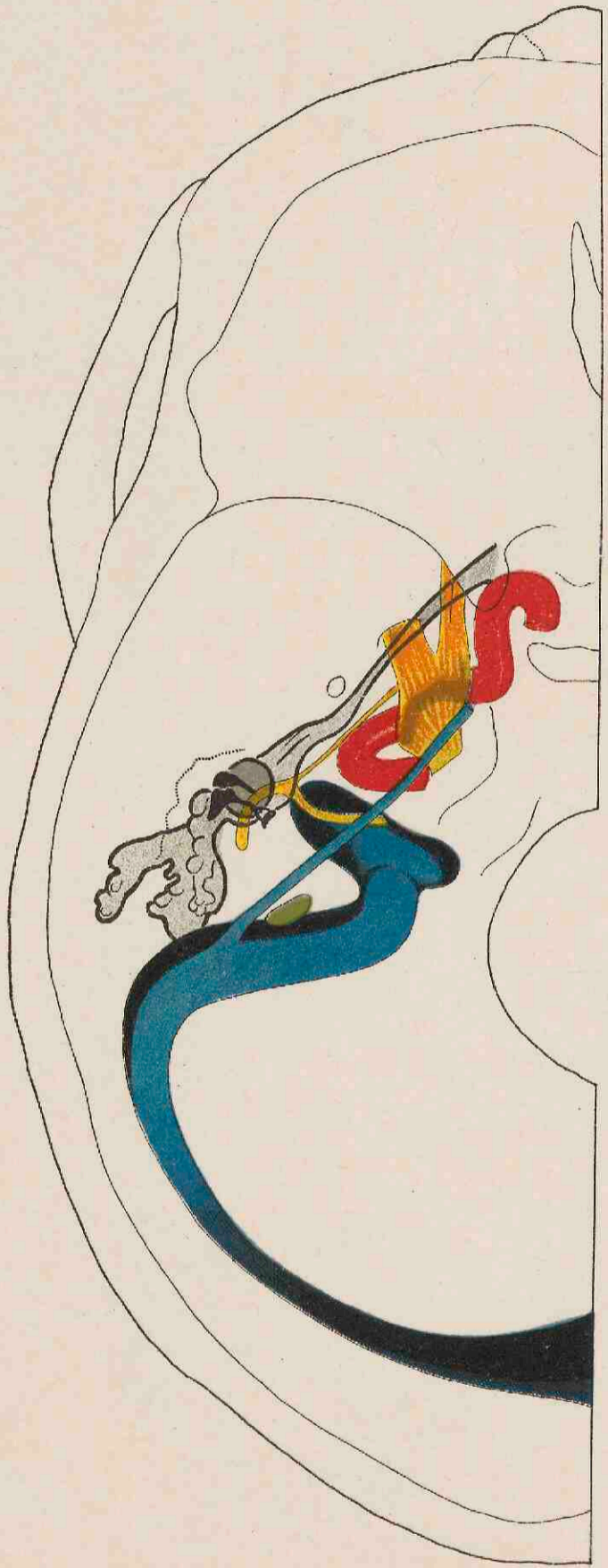


Fig. IV.4.



TAFEL VIII UND IX.

TAFEL VIII UND IX.

Vier Projektionszeichnungen von dem Schädel eines 42 Jahre alten Weibes. (V.) Übergangsform, dem frontipetalen Typus zuneigend. Neigungswinkel 12°.

- Fig. V, 1. Kurzer runder Schädel, Gehörgang nahe der Mitte. Sinus transversus tiefliegend; Sin. petros. sup. zieht fast horizontal; starke Ausbildung des Bulbus v. iugularis. Steile Stellung der Mittelohrachse, welche geradlinig ist. Geringe Ausbildung der Cellulae mast. Trommelfell tief und flach liegend; Hammergriff rückwärts gerichtet. Saccus endolymphat. weit unter den Horizontalen.
- Fig. V, 2. Der Sinus transversus bleibt ganz unterhalb der Pyramidenkante, welche medial-abwärts verläuft. Sehr kräftiger Sinus sigmoideus. Grosser Inklinationswinkel des Mittelohrs. Trommelfell flach und tief stehend. N. facialis in gleicher Höhe wie der N. petrosus.
- Fig. V, 3. Dieselben Einzelheiten wie bei Fig. V, 1. Sehr steiler Klivus und steiler Verlauf der A. Carotis. Ost. pharyng. tubae liegt der Schädelbasis sehr nahe.
- Fig. V, 4. Sehr grosser Deklinationswinkel. Sin. petros. sup. dem Sin. sigmoideus genähert. Saccus endolymphat. nur in der Verkürzung sichtbar. Flache Lage der Paukenhöhle. N. petrosus weiter von der Tube entfernt. Grosse Annäherung des Bulbus v. iugularis an die Paukenhöhle.
-

Fig. V. 1.

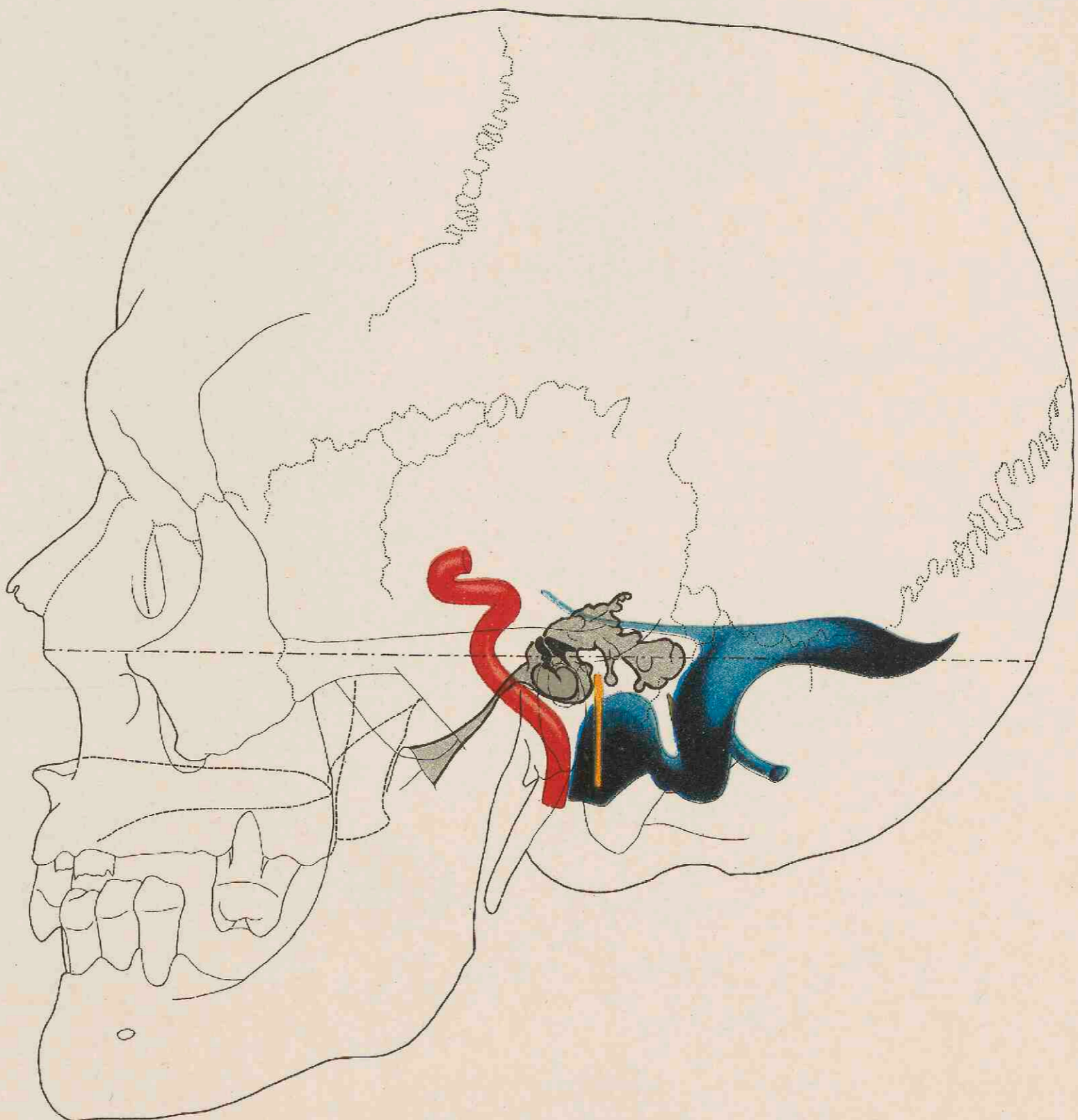
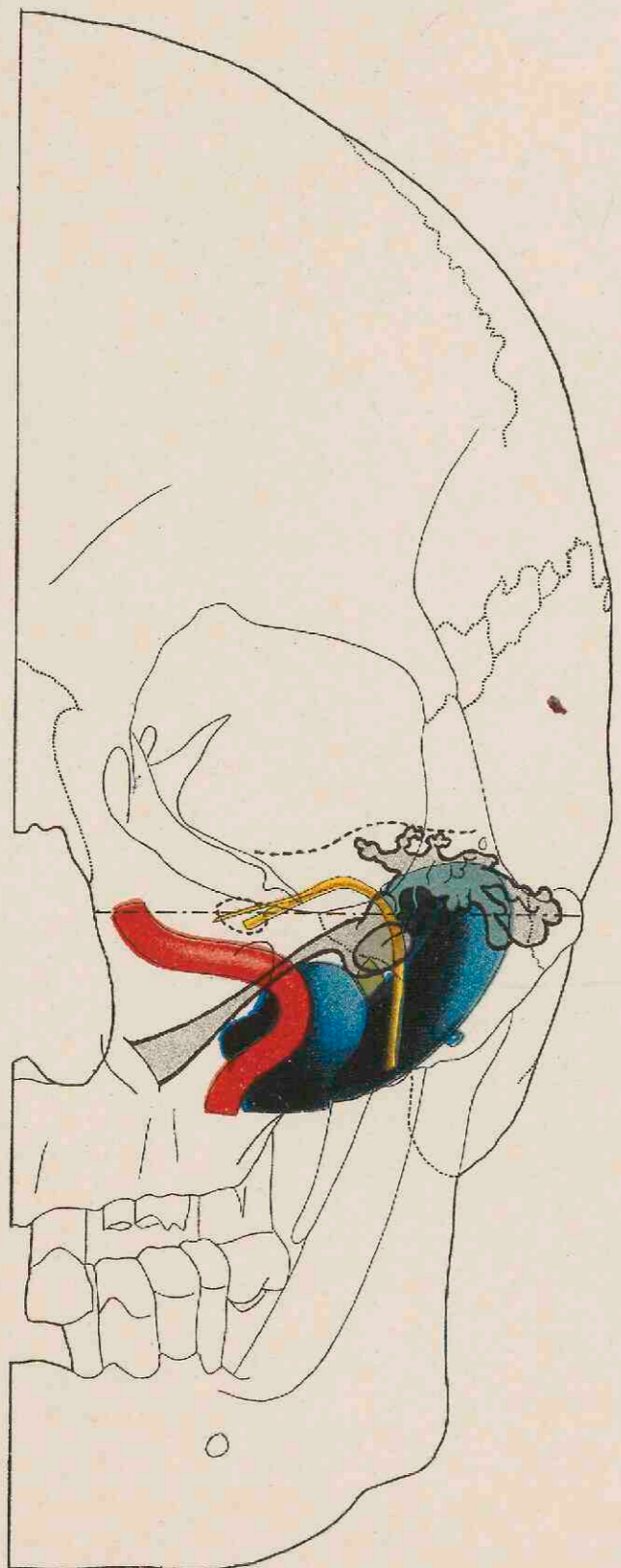


Fig. V. 2.



J. W. Müller del.

Fig. V.3.

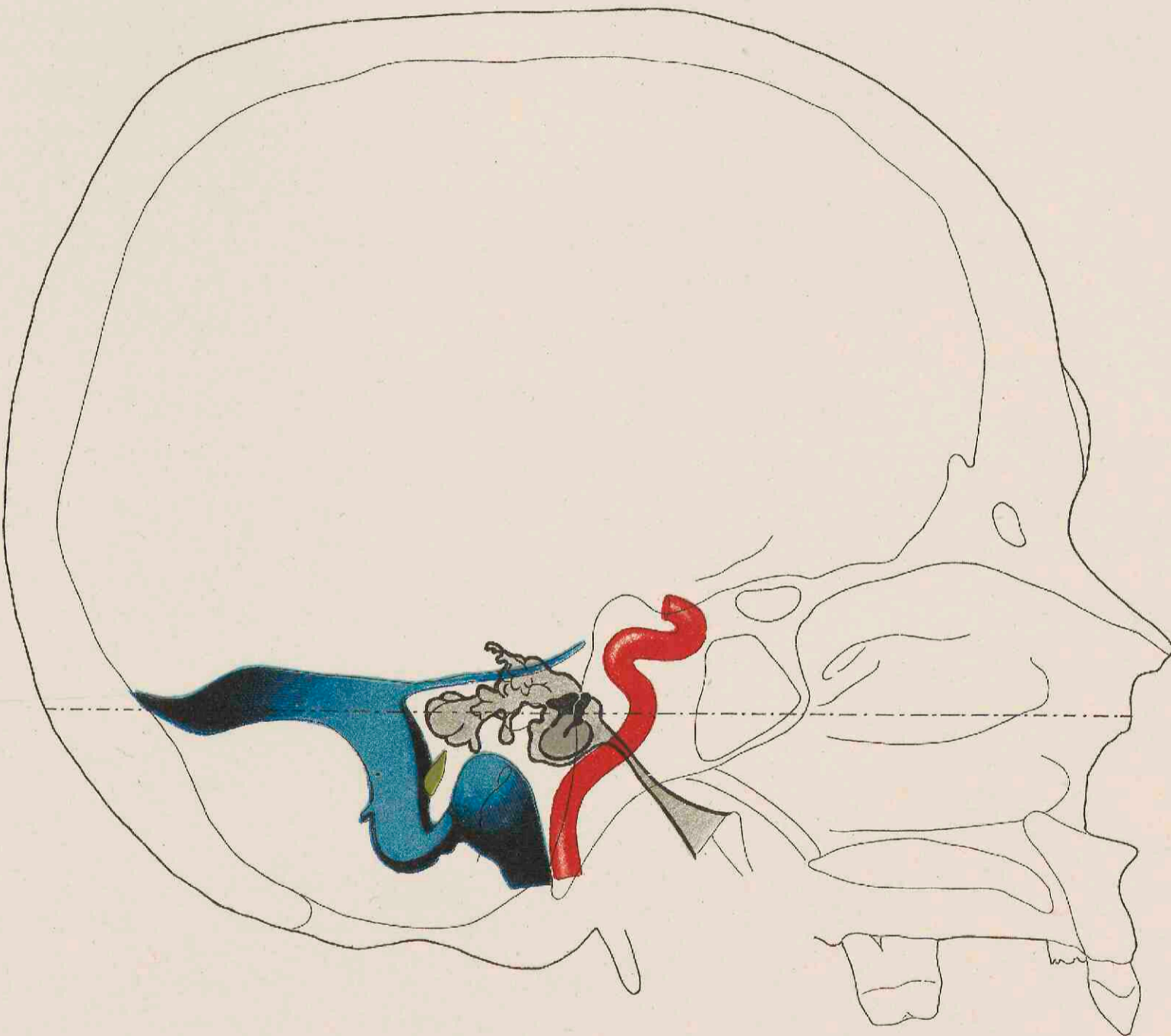
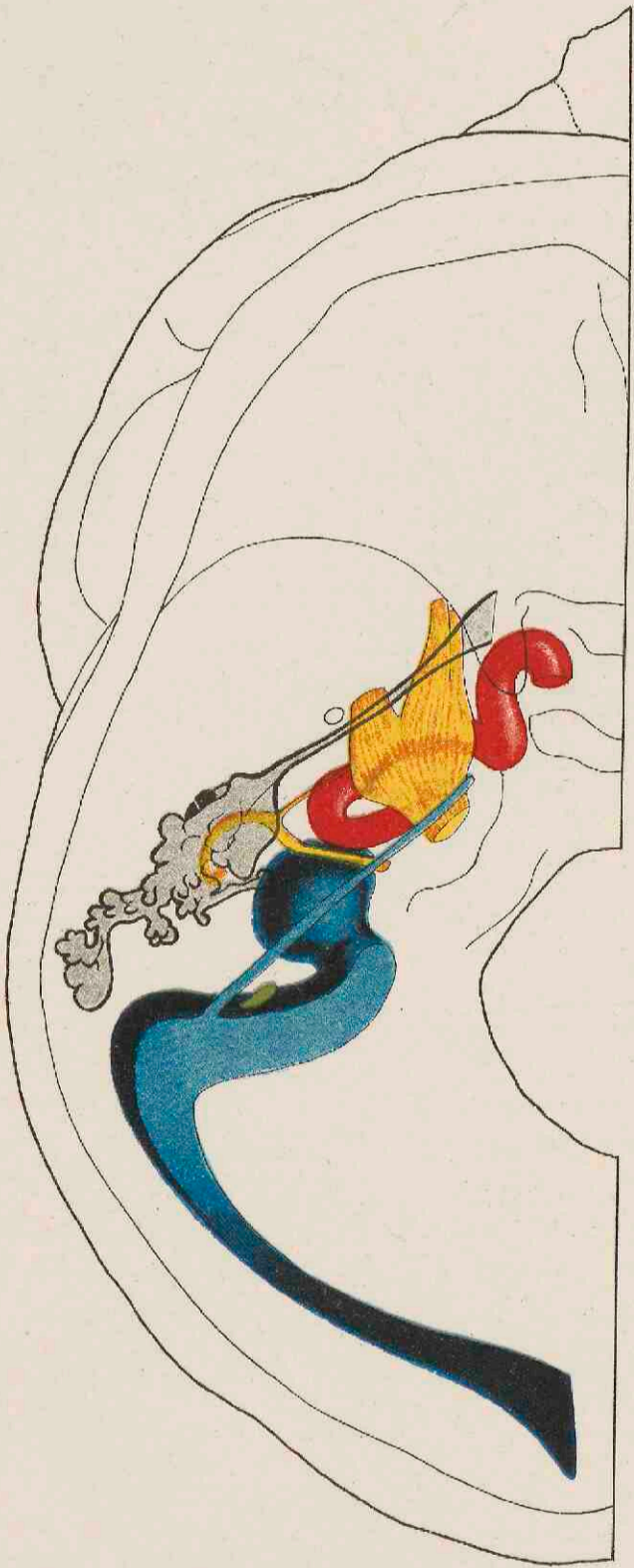


Fig. V.4.



TAFEL X UND XI.

TAFEL X UND XI.

Vier Projektionszeichnungen von dem Schädel eines 57 Jahre alten Mannes (VII). Übergangsform. Neigungswinkel $14^{\circ} 30'$.

- Fig. VII, 1. Kurzer, hinten hoher Schädel. Gehörgang etwas hinter der Mitte. Sinus transversus zum grossen Teil oberhalb der Horizontalen, geringe Ausbildung des Sinus sigmoideus und des Bulbus v. iugul.; Sin. petrosus stark lateral-abwärts geneigt. Obere Pyramidenkante flach verlaufend, etwas lateralwärts gesenkt. A. carotis in starken Windungen. Mittelohr hat grosse Inklination; zwischen der Tubenachse und der übrigen Räume besteht eine geringe Biegung. Trommelfell hochstehend. Warzenfortsatz grösstenteils diploëtisch. Saccus endolympat. unterhalb der Horizontalen.
- Fig. VII, 2. Sinus transversus erreicht gerade die obere Pyramidenkante; Endstück des Sin. sigmoideus zum Bulbus v. iugularis aufsteigend. Tube schwach S-förmig gebogen. Trommelfell in mittlerer Inklination, hochstehend. Anfang des N. facialis in derselben Höhe, wie der N. petrosus. Windungen der Carotis deutlich.
- Fig. VII, 3. Dieselben Einzelheiten wie bei Fig. VII, 1. Gehörknöchelchen fast ganz oberhalb der Horizontalen. Steile Richtung des Clivus und der Carotis; grosse Keilbeinhöhle.
- Fig. VII, 4. Grosser Deklinationwinkel des Mittelohrs u.s.w. Sinus petros. sup. dicht am Sin. sigmoid., weit entfernt vom Mittelohr. N. petrosus weit nach rückwärts gelegen.

Fig. VII, 1.

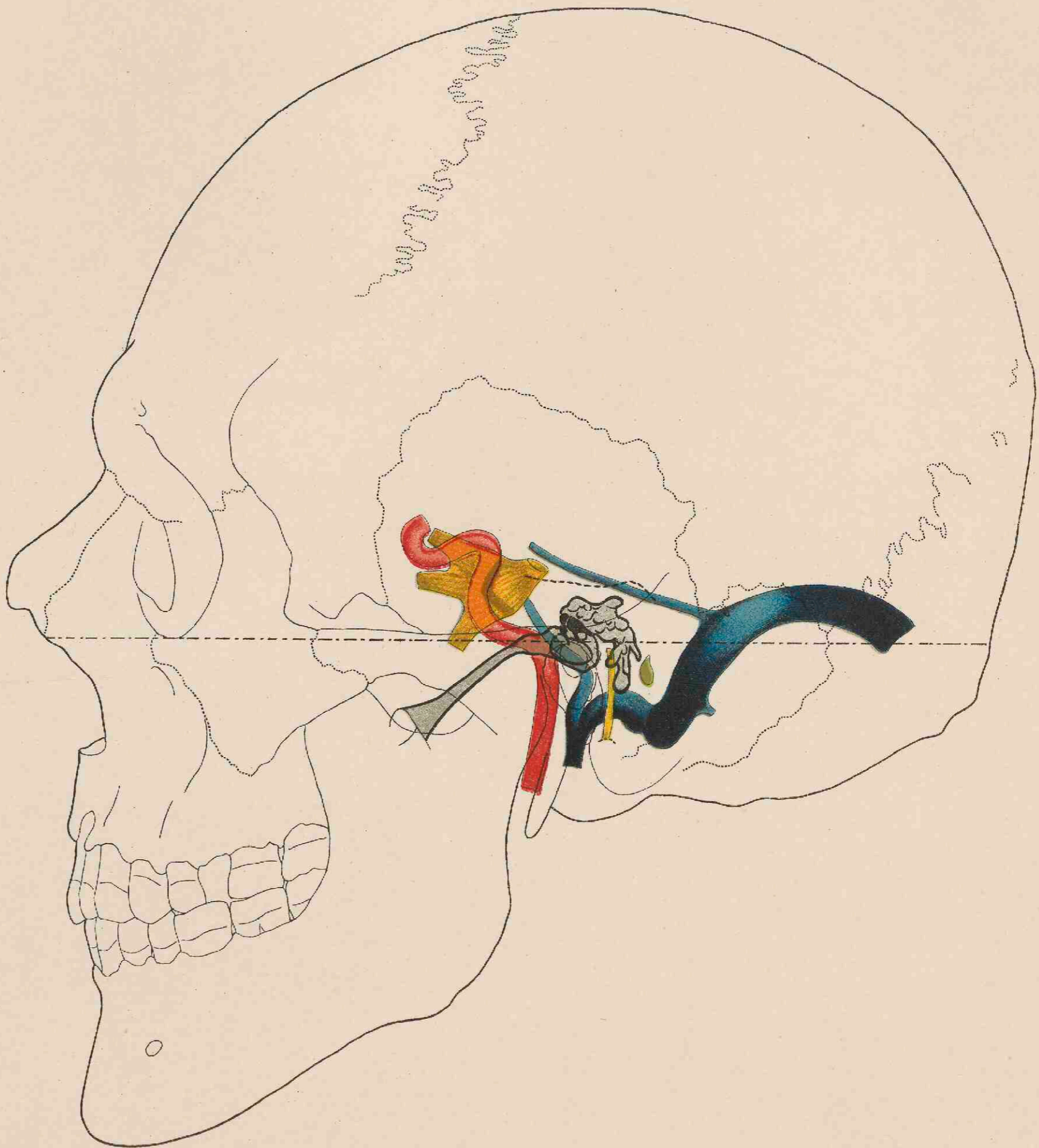


Fig. VII, 2.

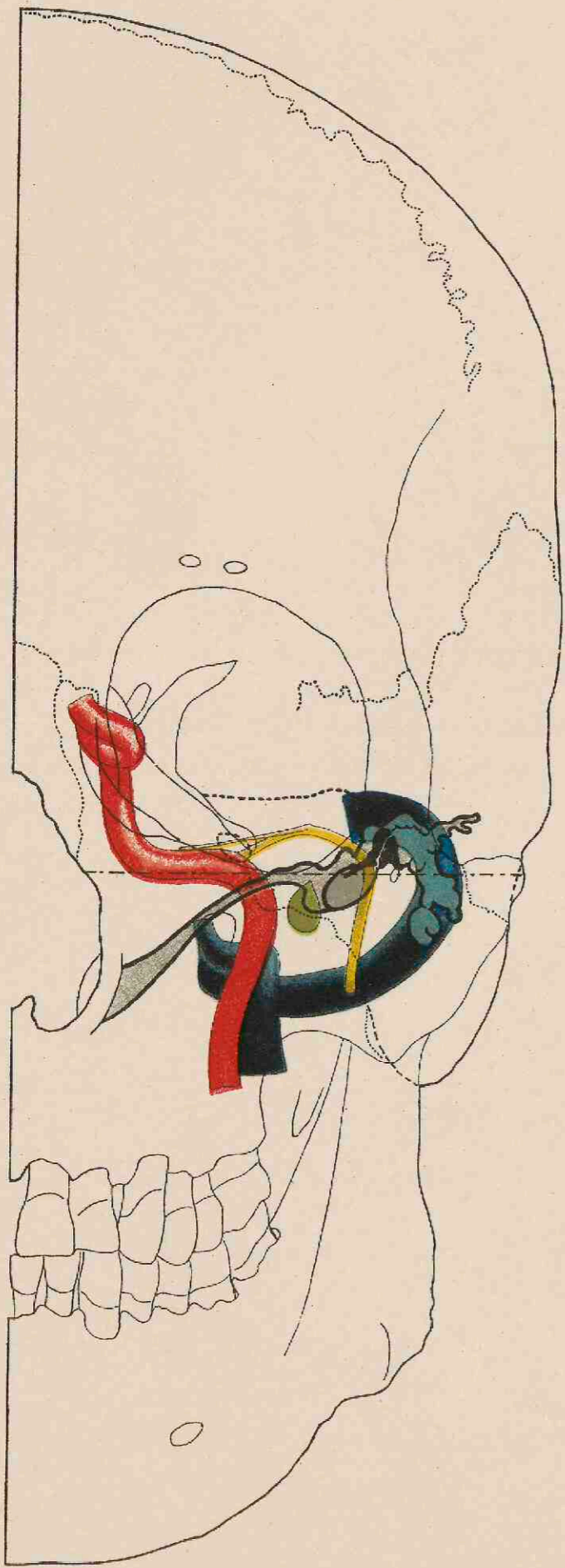


Fig. VI, 3.

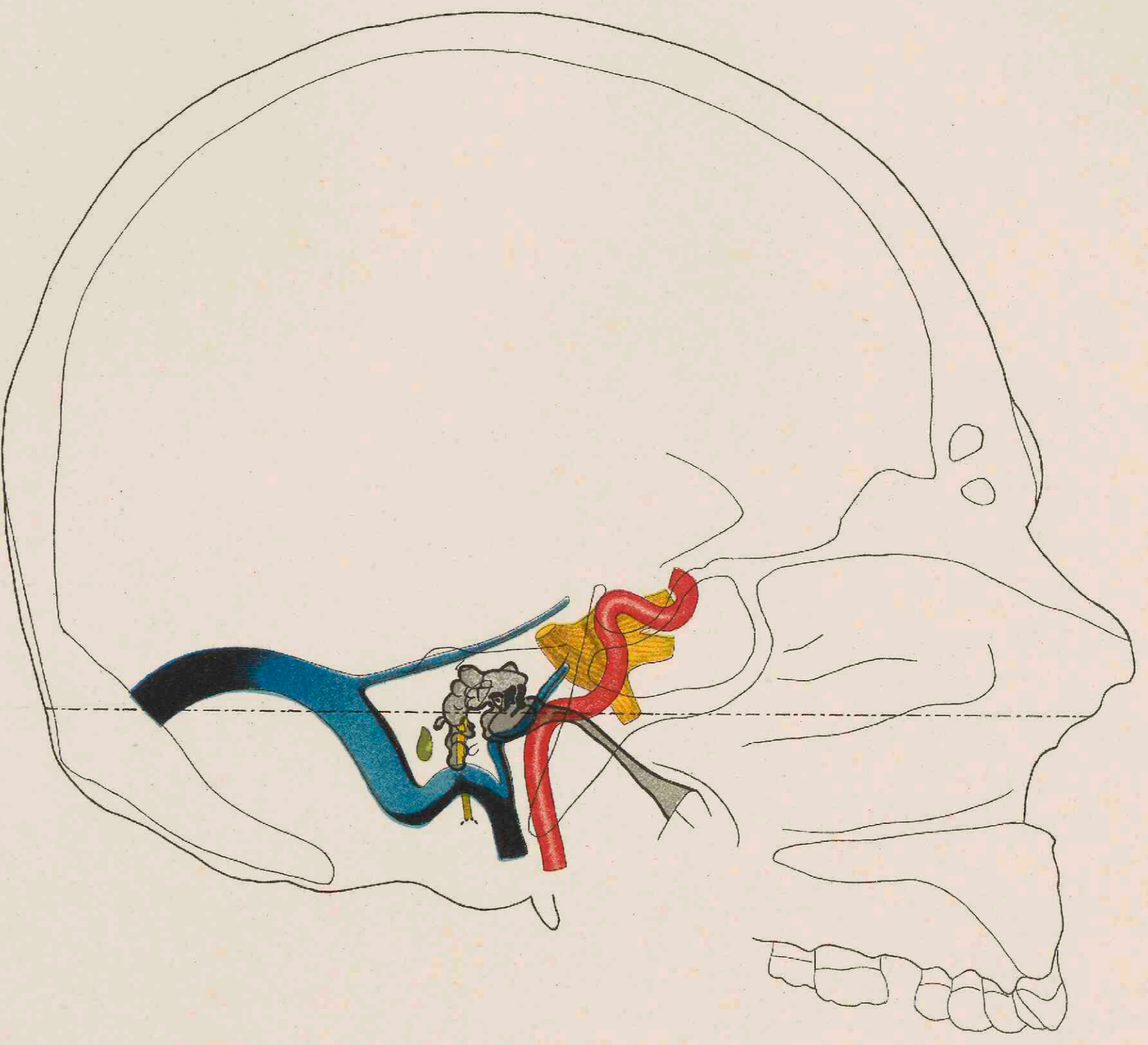
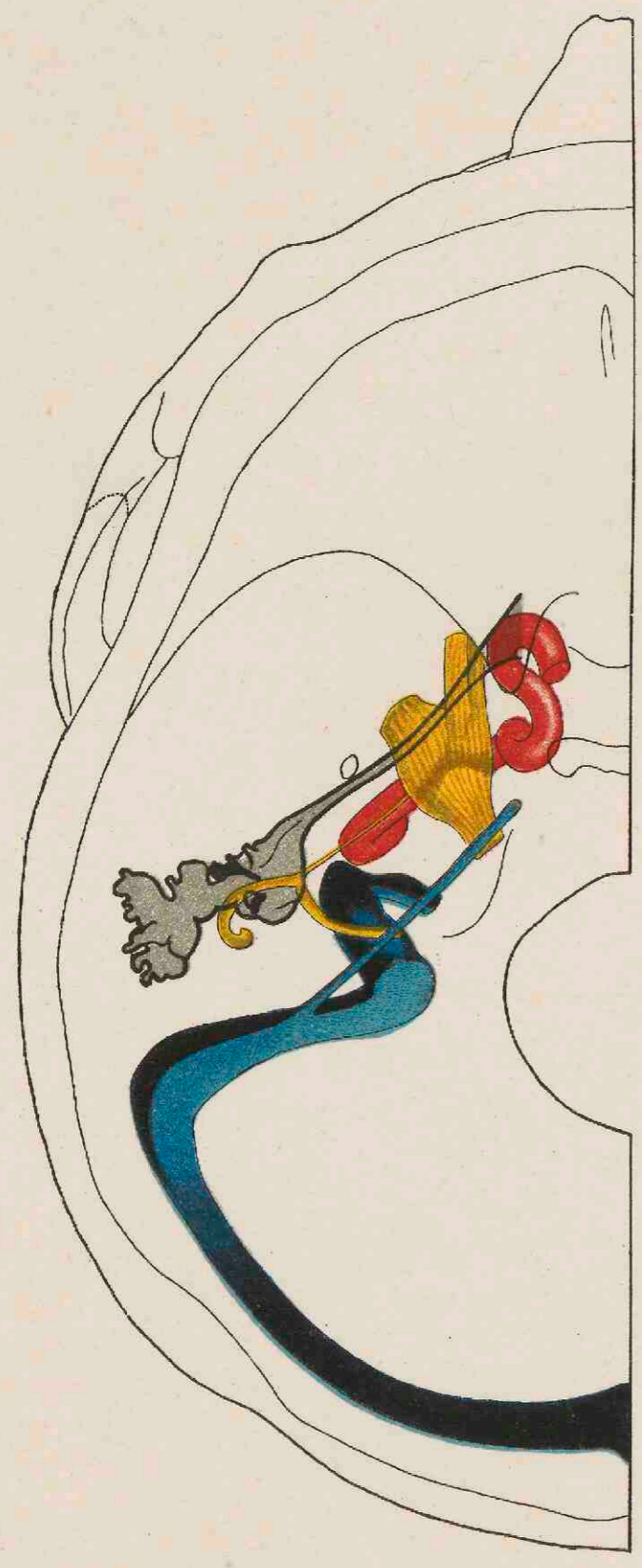


Fig. VI, 4.



TAFEL XII UND XIII.

TAFEL XII UND XIII.

Vier Projektionszeichnungen von dem Schädel eines 59 Jahre alten Mannes (X). Occipitopetaler Typus; 13° Neigung.

- Fig. X, 1. Sehr kurzer, fast kugeliger Schädel. Ohröffnung hinter der Mitte. Protuberantia occip. ext. unterhalb der Horizontalen. Sinus transversus oberhalb der Horizontalen, Sin. petros. sup. flach lateralwärts geneigt; ebenso die obere Pyramidenkante. Grosser Inklinationswinkel der Tube, Winkel zwischen der Achse der Tube und der des übrigen Mittelohrs. Trommelfell fast senkrecht gestellt. Hammergriff etwas vorwärts abwärts gerichtet. Starke Verschiebung des Trommelfells nach vorwärts.
- Fig. X, 2. Starke Inklination des Mittelohrs; Trommelfell und Paukenhöhle stehen sehr hoch. Anfang des N. facialis in derselben Höhe wie der N. petrosus.
- Fig. X, 3. Dieselben Einzelheiten wie bei Fig. X, 1. Gehörknöchelchen oberhalb der Horizontalen. Steiler Klivus und steile Richtung der Carotis; untere Keilbeinfläche durch die Höhle nach abwärts gedrängt.
- Fig. X, 4. Grosser Deklinationswinkel. Sin. petrosus sup. dem Sin. sigmoid. benachbart. Trommelfell und Paukenhöhle steil gestellt. N. petrosus weit hinter der Tube.
-

Fig. X, 1.

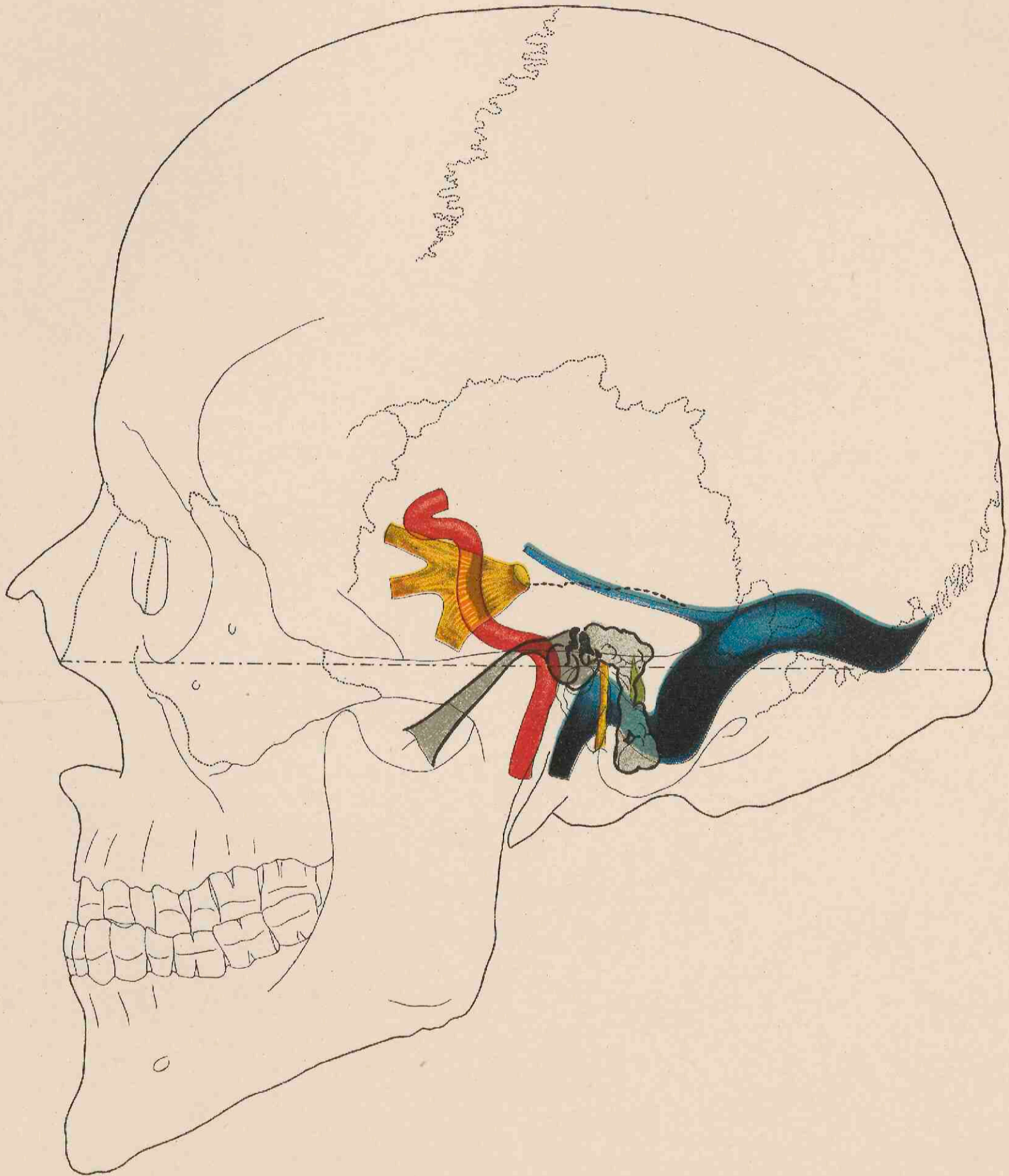


Fig. X, 2.

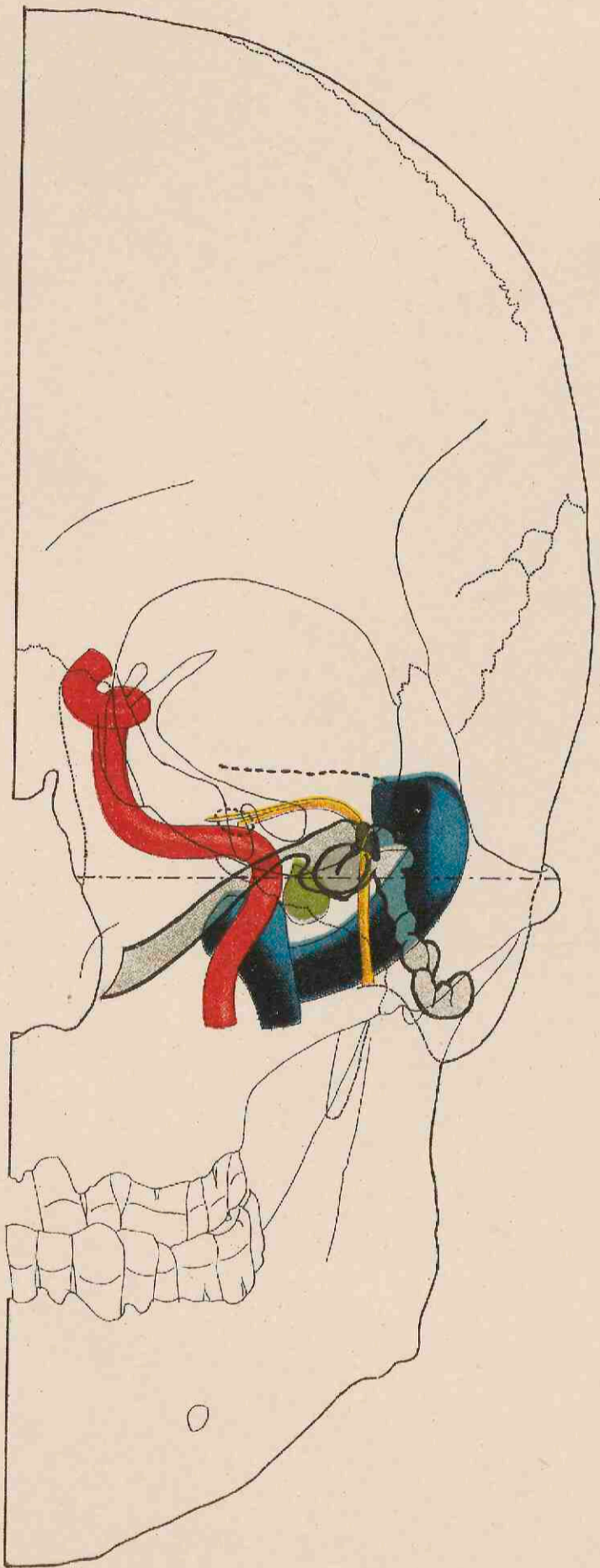


Fig. X,3.

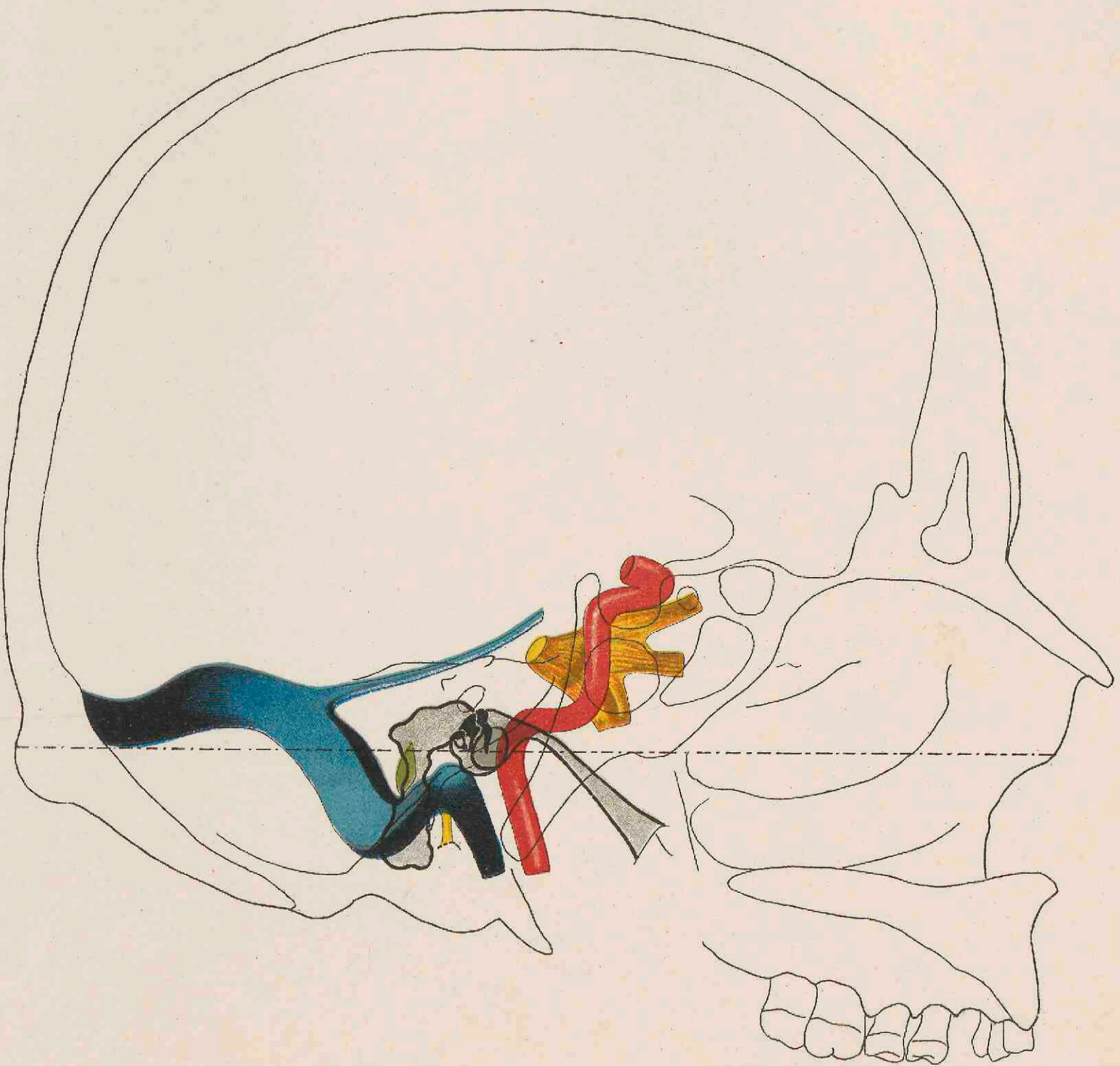
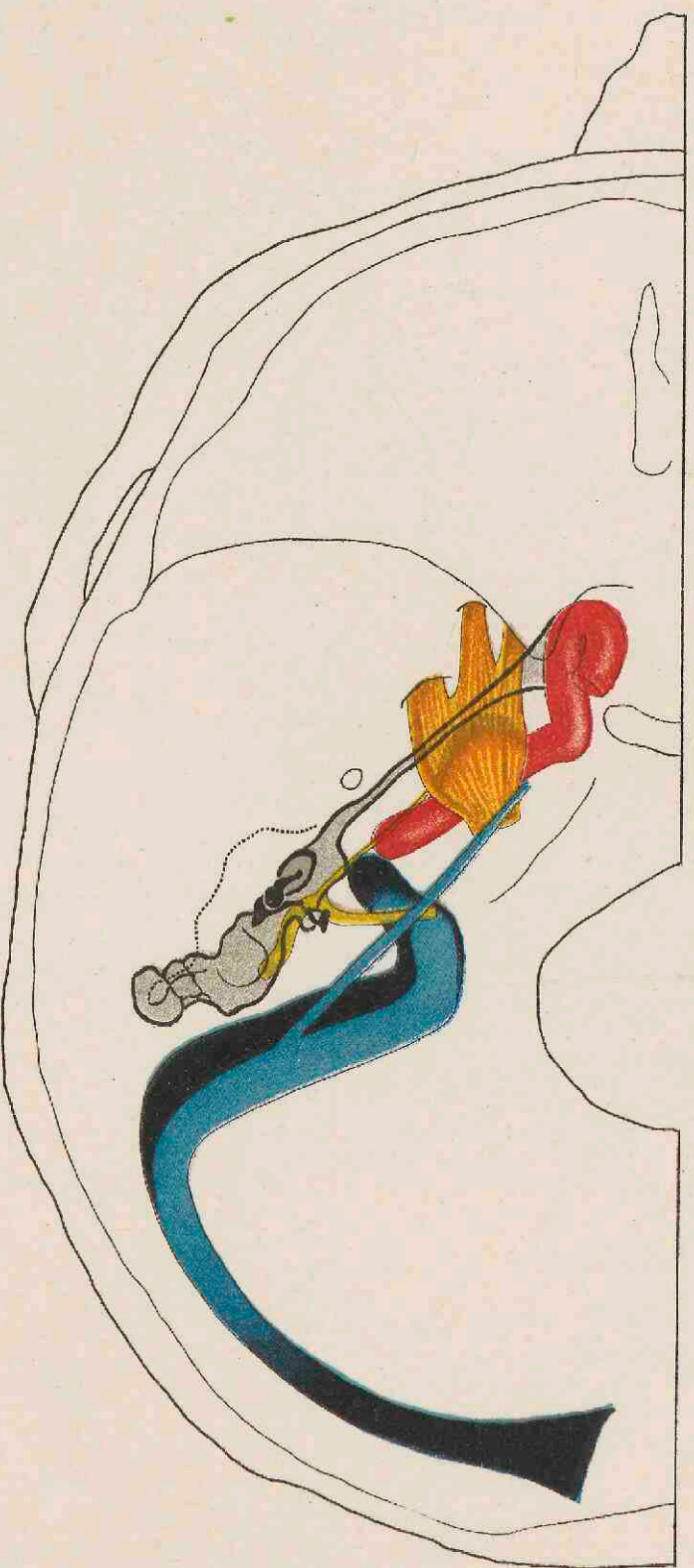


Fig. X,4.



TAFEL XIV UND XV.

TAFEL XIV UND XV.

Vier Projektionszeichnungen von dem Schädel eines ca. 25 Jahre alten Mannes (XI). Ausgeprägt occipitopetaler Typus.
Neigungswinkel 16° .

- Fig. XI, 1. Länglicher Schädel mit rückwärts vorstehendem Hinterhaupt. Protub. occip. ext. weit unterhalb der Horizontalen. Ziemlich scharfe Knickungen im Sinus sigmoideus, schwacher Bulbus v. iugularis. Sin. petros. sup. stark lateral-abwärts gerichtet, Pyramidenkante in derselben Richtung geneigt. Tube mit starker Inklination. Winkel zwischen knorpeliger und knöcherner Tube. Trommelfell verhältnismässig tief, aber steil stehend; reiche Entwicklung der Cellulae mastoideae.
- Fig. XI, 2. Das Endstück des Sin. sigmoid. ist aufwärts gebogen, der Sin. transversus reicht nicht über die obere Pyramidenkante heraus. Anfang des N. facialis in derselben Höhe wie der N. petrosus. Tube S-förmig gekrümmt; Antrum tympanicum oberhalb der Horizontalen.
- Fig. XI, 3. Dieselben Einzelheiten wie bei Fig. XI, 1. Klivusneigung und Richtung der Carotis flach. Sin. petrosus inf. steil gestellt.
- Fig. XI, 4. Mittlerer Deklinationwinkel des Mittelohrs u. s. w. Sinus petros. sup. dem Sinus sigmoid. benachbart. Saccus endolymphaticus gerade sichtbar. Tube schwach gekrümmt, Trommelfell und Paukenhöhle in der Verkürzung sichtbar. N. petrosus von der Tube entfernt.
-

Fig. XI, 1.

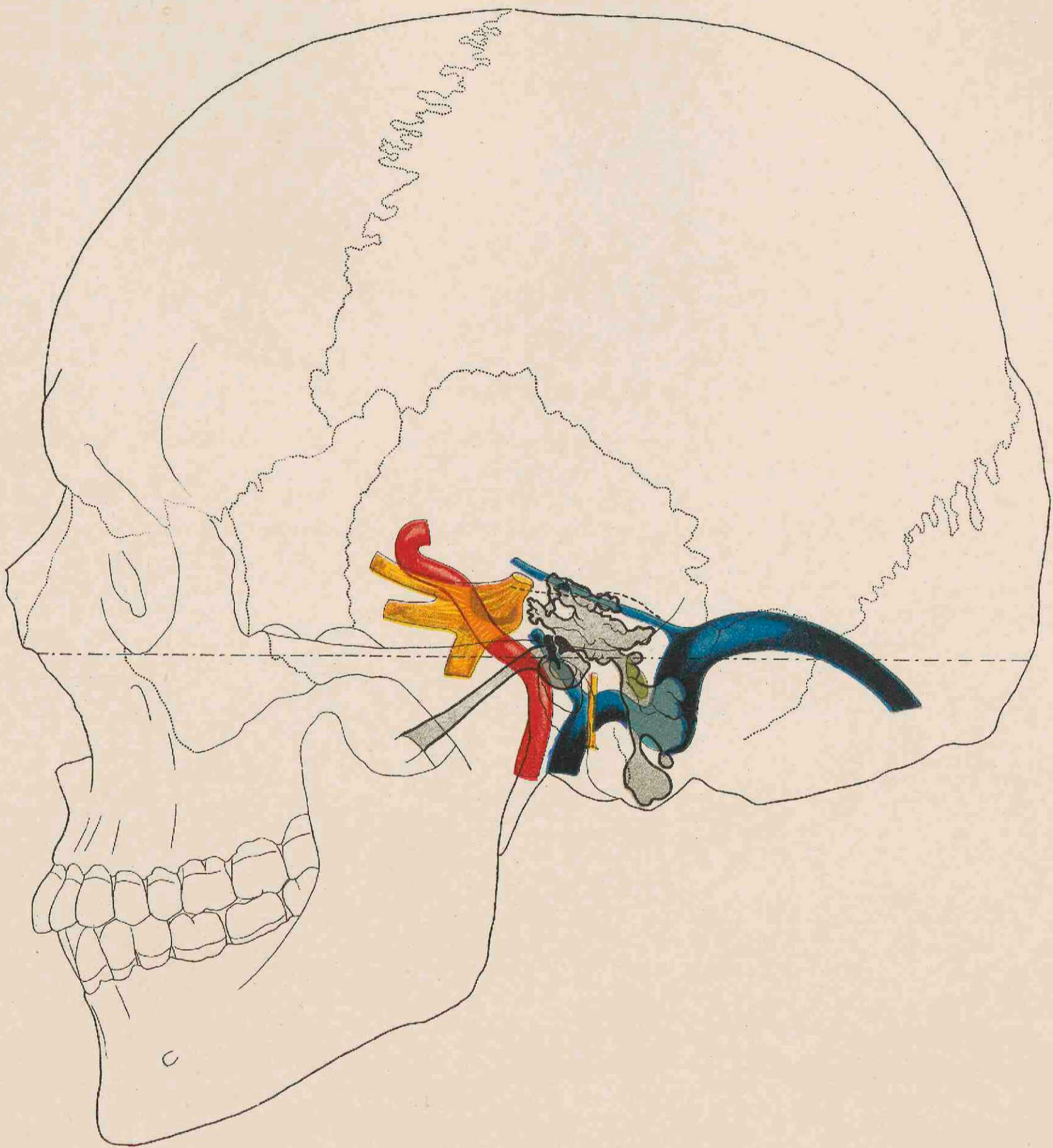


Fig. XI, 2.

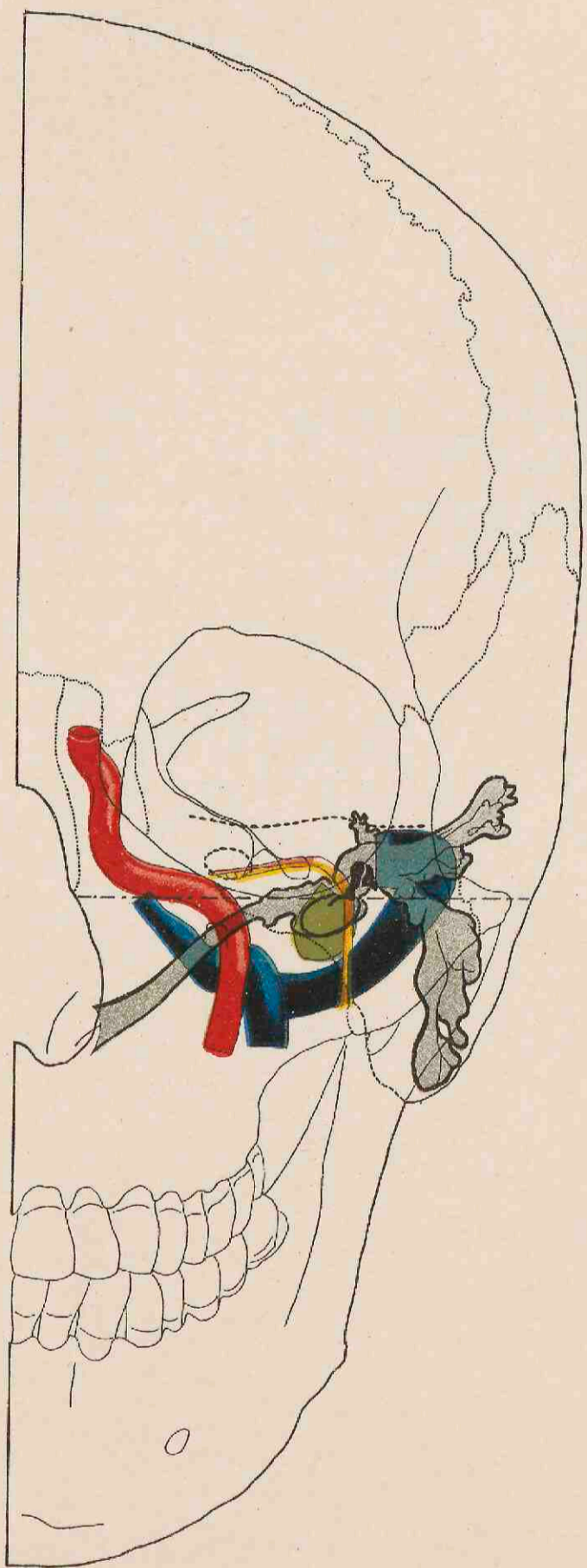


Fig. XI, 3.

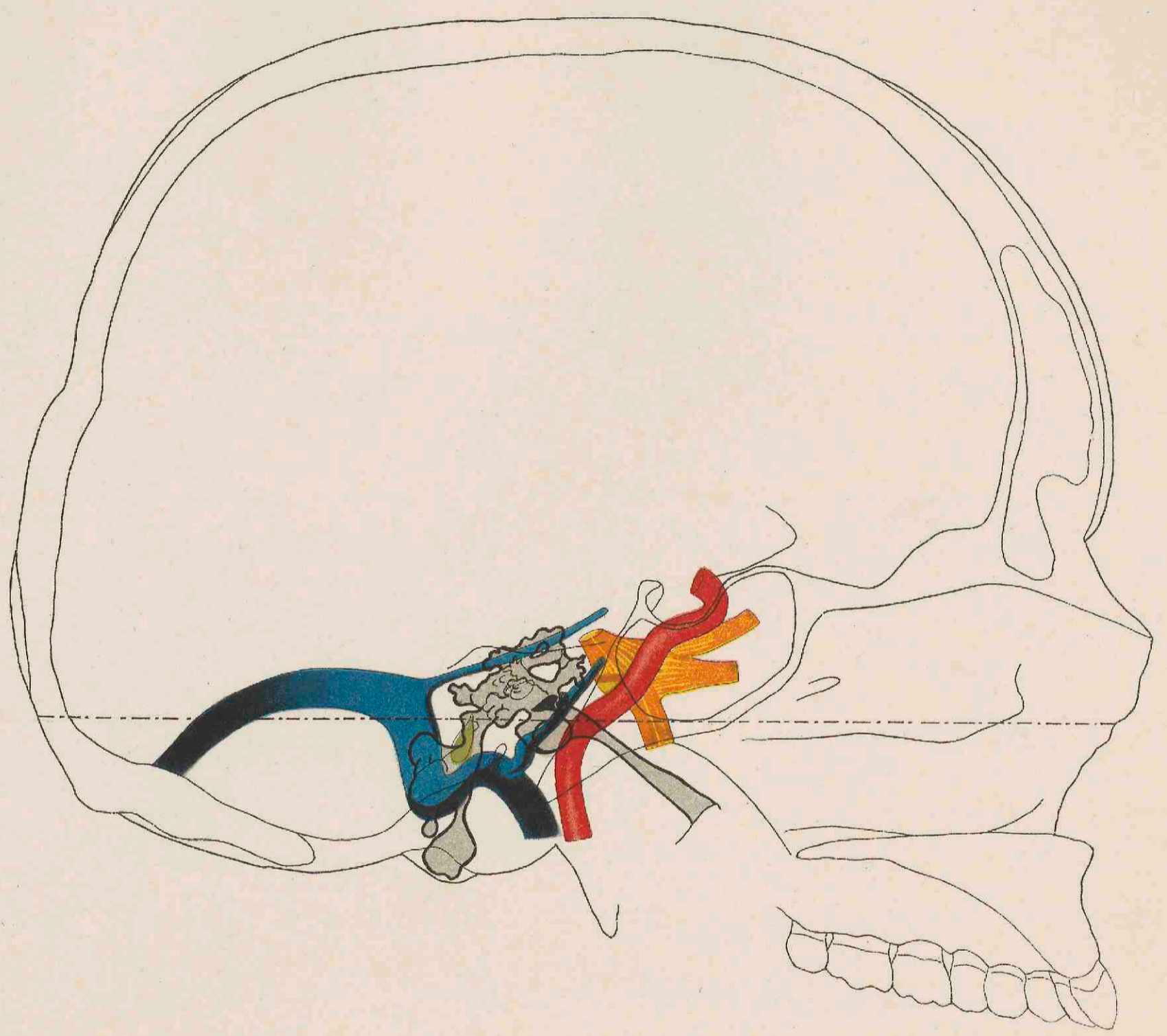
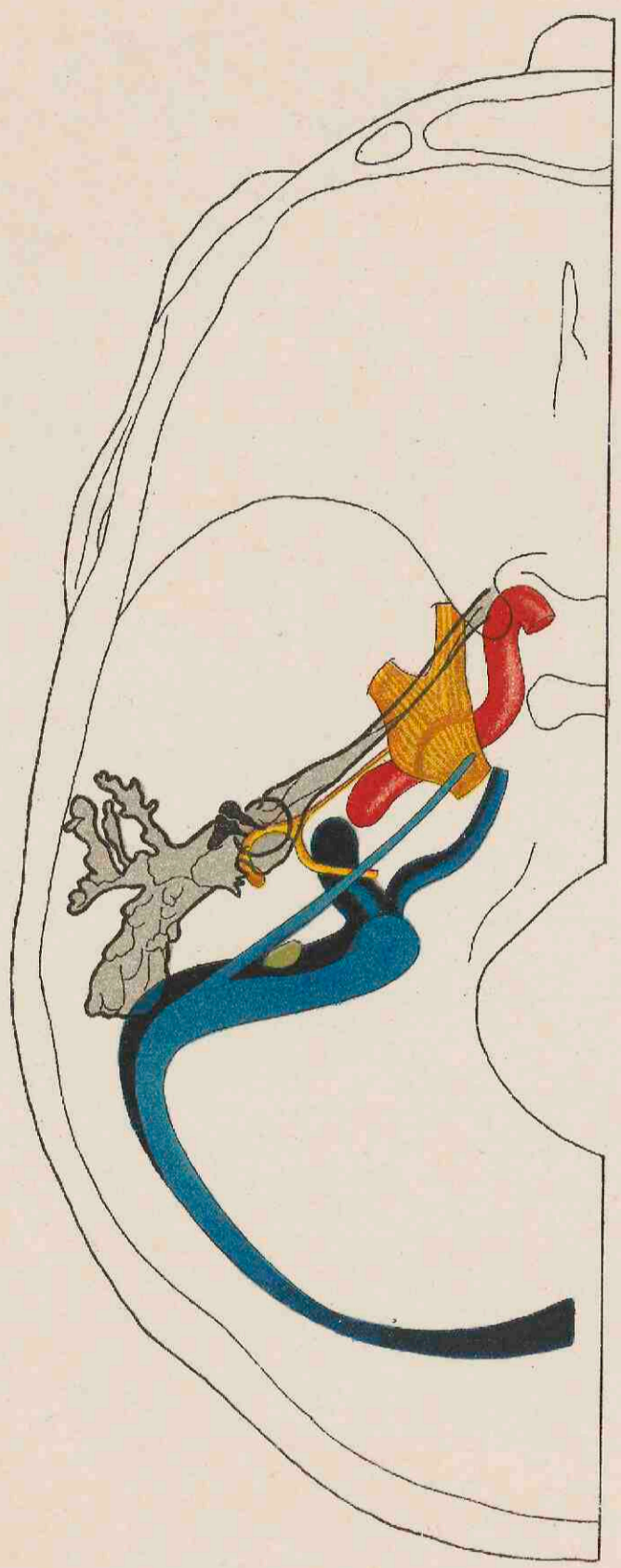


Fig. XI, 4.



TAFEL XVI UND XVII.

TAFEL XVI UND XVII.

Vier Projektionszeichnungen von dem Schädel eines 56 Jahre alten Mannes (XII). Ausgeprägt occipitopetaler Typus.
Neigungswinkel 17° .

- Fig. XII, 1. Sehr langer Schädel mit ausserordentlich langem Hinterhaupt. Protub. occip. ext. tief unter der Horizontalen. Sin. transversus zum grössten Teil unterhalb derselben Ebene. Endstück des Sin. sigmoid. steigt hoch gegen den Bulbus v. iugularis an. Sin. petros. sup. stark lateral-abwärts geneigt. Starke Inklination der Tube; Winkel an der Pars ossea tubac. Hoch- und Steilstellung des Trommelfells; Hammergriff direkt medial-abwärts gerichtet. Antrum tympan. stark gekrümmt aufsteigend, unteres Ende desselben dicht unter der Horizontalen. Pneumatischer Proc. mastoideus.
- Fig. XII, 2. Tiefstellung des Sinus transversus; starker Bulbus v. iugularis; Aufwärtskrümmung des Endteils des Sinus sigmoideus; obere Pyramidenkante lateral-abwärts gerichtet. Starke Inklination der Tube; Winkel zwischen den Achsen der Mittelohrräume. N. facialis tiefer liegend als der N. petrosus, der fast horizontal verläuft.
- Fig. XII, 3. Dieselben Einzelheiten wie bei Fig. XII, 1. Steiler Klivus und steile Richtung der Carotis. Alle drei Gehörknöchelchen oberhalb der Horizontalen. Starke Neigung des Sin. petros. inf.
- Fig. XII, 4. Mittlerer Deklinationwinkel des Mittelohrs u. s. w. Hintere obere Pyramidenfläche sehr steil; deshalb ist vom Saccus endolymphat. nichts zu sehen. Grosse Entfernung zwischen Sin. petros. sup. und N. petros. von der Paukenhöhle resp. Tube. Steilstellung der Paukenhöhle.

Fig. XII, 1.

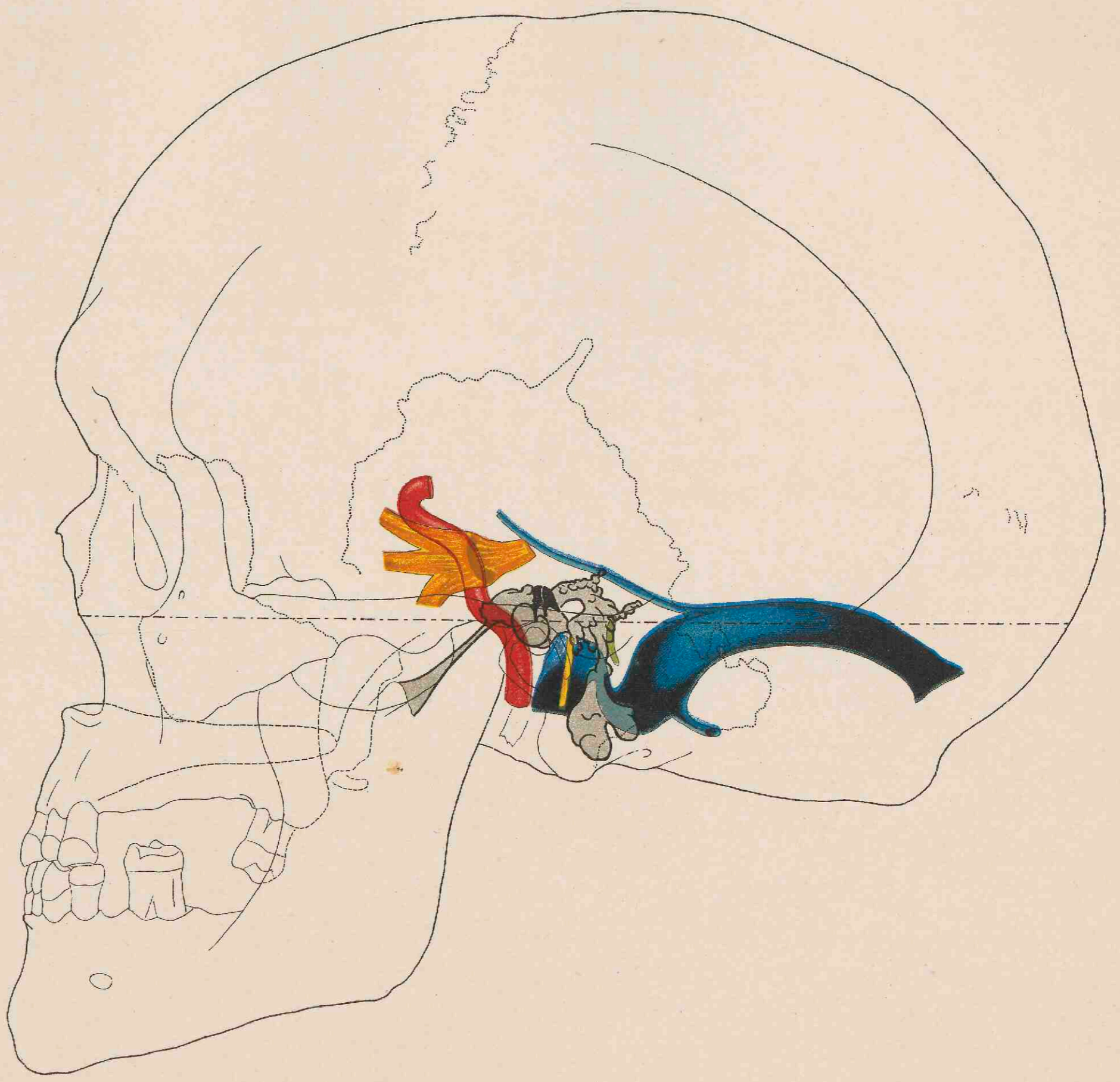


Fig. XII, 2.

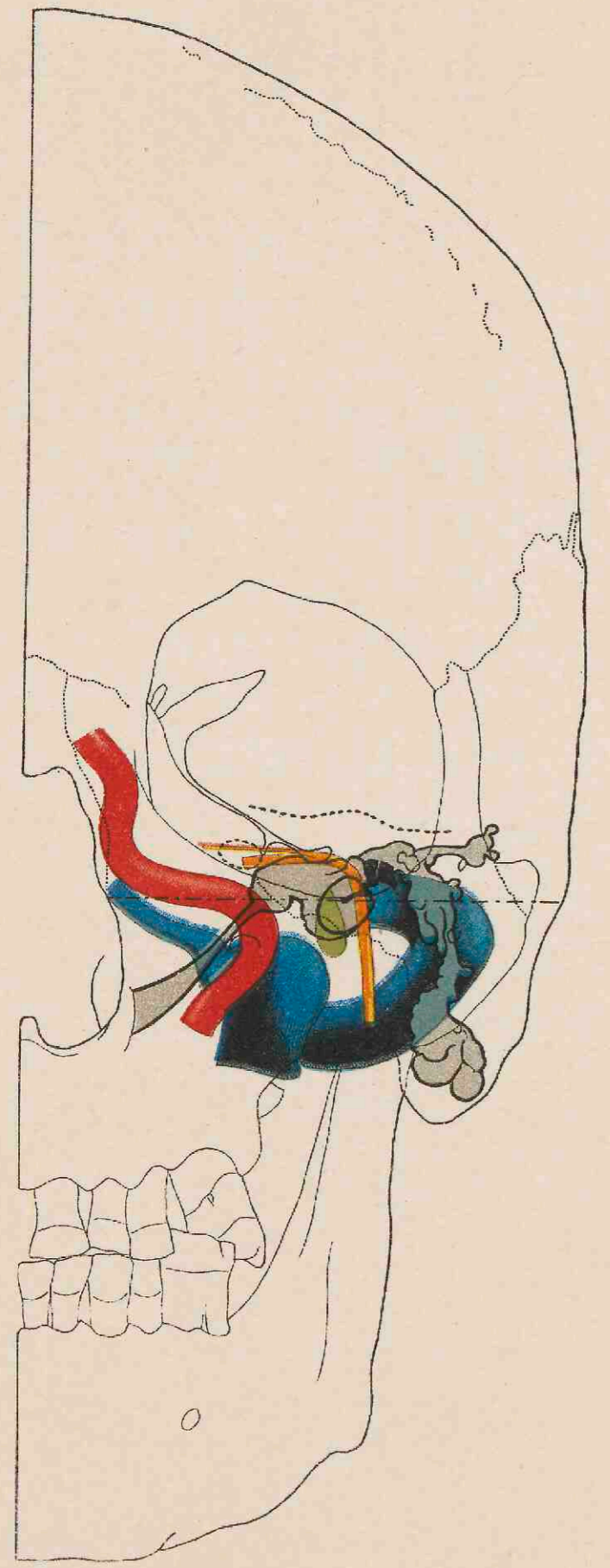


Fig. XII.3.

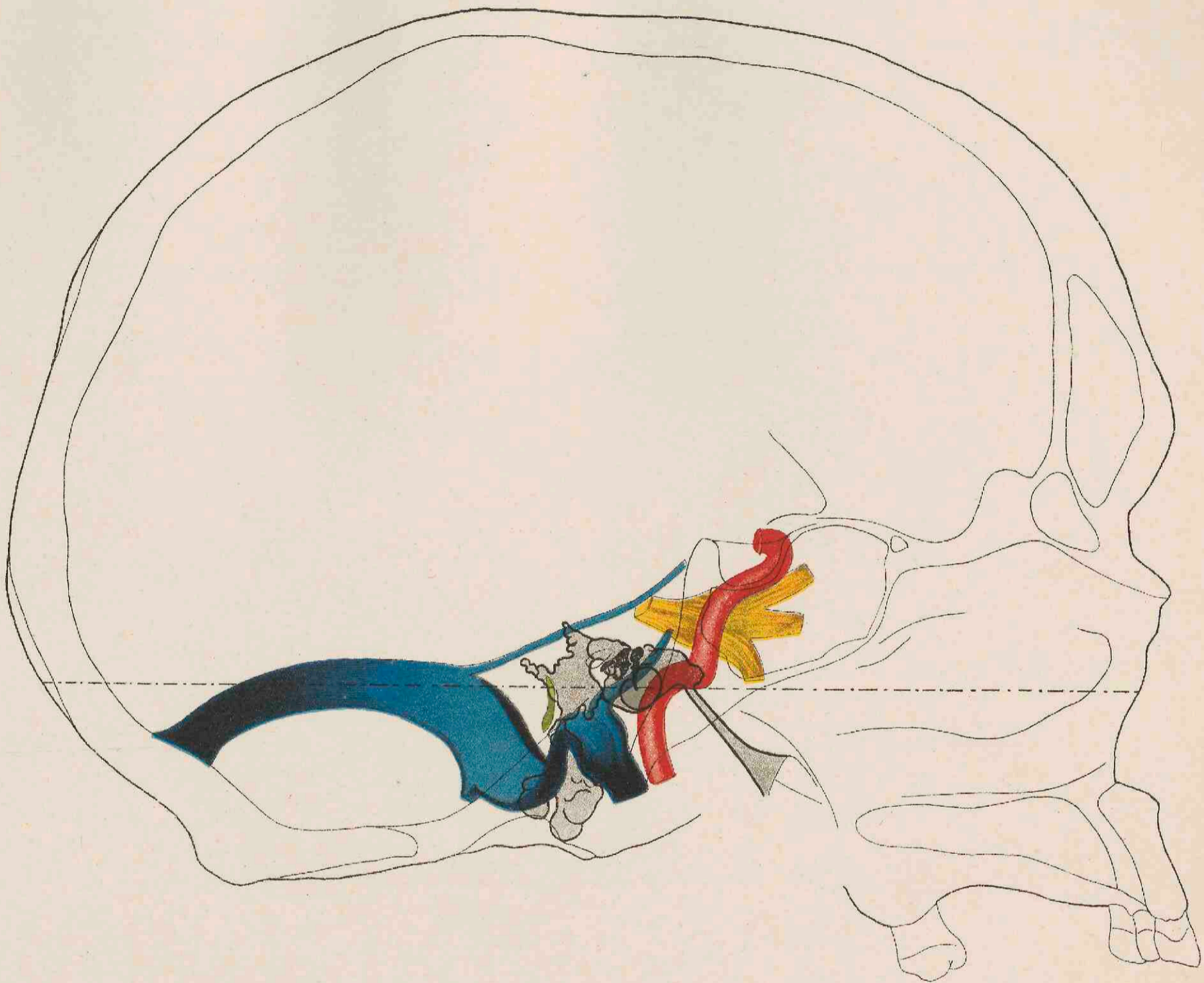


Fig. XII.4.

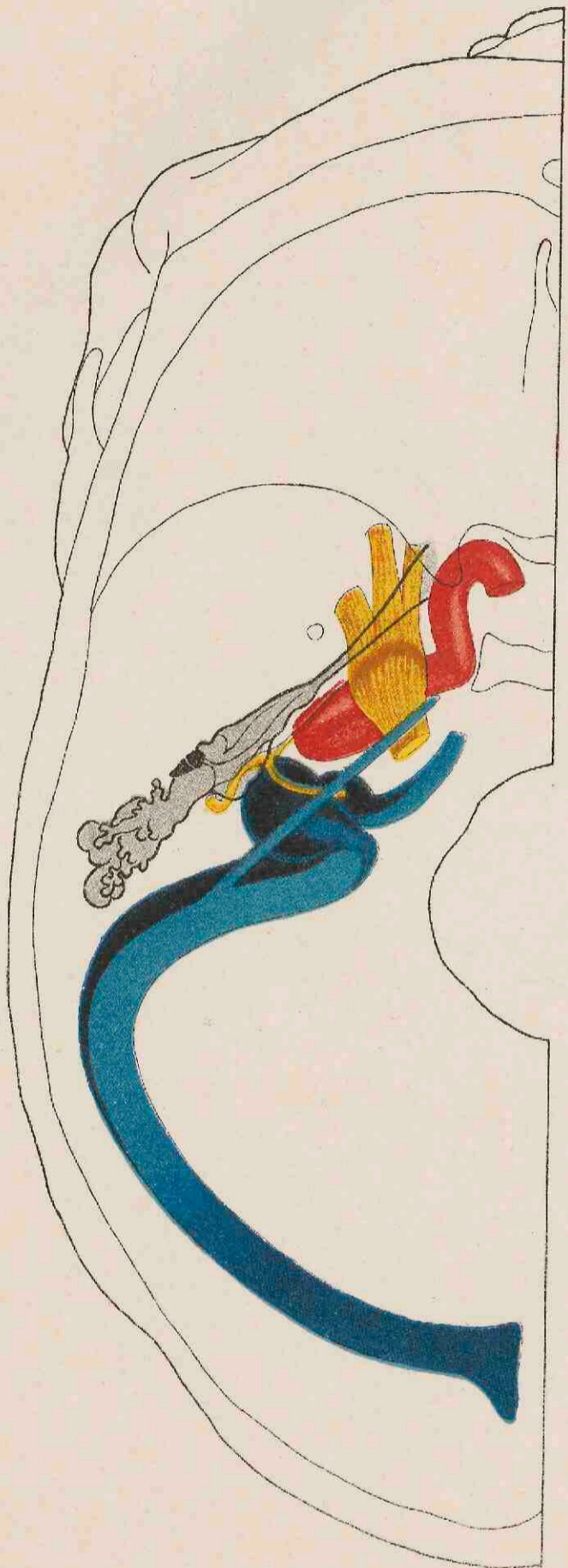


Fig. XII.4.



