

schieden spezifisch schweren Eibestandteile, unter Umständen an dem sich entwickelnden Froschei hervorzurufen vermag.“

J. W. Spengel (Bremen).

Das Intermedium tarsi der Säugetiere und des Menschen.

Man war bisher allgemein der Ansicht, dass von den typischen Fußwurzelknochen niederer Wirbeltiere bei den Säugetieren einer, das Intermedium, verloren gegangen, oder vielmehr mit seinem Nachbar, dem Tibiale, untrennbar zum Astragalus oder Talus verschmolzen sei. Vor zehn Jahren noch hatte man für die Handwurzel des Menschen betreffs des Centrale ähnliches angenommen; man war der Meinung gewesen, dieser noch bei den meisten Affen typisch getrennt vorkommende Knochen sei dem Menschen vollständig „abhanden“ gekommen. Bekanntlich wies nun Rosenberg im Jahre 1875 nach, dass das Centrale beim menschlichen Embryo als getrennter Knorpel angelegt ist, um erst später zu verschwinden. In manchen Fällen persistiert dies Carpusselement aber und stellt dann eine ebenso seltene wie interessante Varietät dar (W. Gruber). Nach neueren embryologischen Untersuchungen (Leboucq) verliert sich aber überhaupt die Anlage der Centrale carpi niemals ganz, sondern es ist später noch in einem Teile seines Nachbarn, des Radiale (Naviculare), nachzuweisen. Mit Recht sagt Wiedersheim in seinem Lehrbuche der vergleichenden Anatomie (Jena 1882, S. 197) von der Rosenberg'schen Entdeckung: „Es ist dies eine der Thatsachen, welche auf den dem Wirbeltierkörper zu grunde liegenden einheitlichen Organisationsplan gerade hinsichtlich des Menschen das hellste Licht werfen und der Nachweis des Os centrale im Carpus des menschlichen Embryos ist einer der größten Triumphe, welche die auf dem Boden der Descendenz stehende Morphologie in den letzten Jahren errungen hat.“

Wenn es nun dem Verfasser dieser Zeilen gelungen ist, das nicht nur beim Menschen, sondern überhaupt innerhalb der ganzen Säugetierreihe bisher unbekannte, noch von Gegenbaur („Carpus und Tarsus“) vergeblich gesuchte Intermedium tarsi beim Menschen und Säugetieren nachzuweisen, so dürfte diese Thatsache wohl auch für weitere Kreise der biologischen Forschung von Interesse sein und ein Referat der bisher hierüber erschienenen Mitteilungen des Verfassers an dieser Stelle angemessen erscheinen.

Bei niederen Vertebraten, nämlich bei urodelen Amphibien und bei manchen Reptilien liegt zwischen den distalen Enden von Tibia und Fibula, nach den beiden Seiten an das Tibiale und Fibulare, distalwärts an das Centrale tarsi grenzend, das Intermedium des Tarsus, an Größe seinen Nachbarn mindestens gleich kommend. Bei anderen

Reptilien und Vögeln ist der Knochen reduziert oder in die Bildung besonderer Knochen hereinbezogen, größtenteils, wie angegeben wird, nicht einmal mehr embryonal nachweisbar. Es ist dies eine von den Thatsachen, welche die abseitige Stellung der Sauropsida (Reptilien und Vögel), von dem geraden Stammbaume (Urodelen-Sänger) illustriert. Wenn somit schon bei ziemlich niedrig stehenden Wirbeltieren (anure Amphibien, Reptilien, Vögel) das Intermedium fehlt, so lag es gewiss nahe, auch für Säugetiere seine Existenz auszuscheiden oder doch stark zu bezweifeln, und mögen gerade die eben erwähnten vergleichend-anatomischen Thatsachen die Forscher abgehalten haben, bei Säugetieren und besonders bei dem höchsten derselben, dem Menschen, danach zu suchen. Aber wie der Mensch zwar in der geistigen, in der Gehirnentwicklung, in der Ausbildung der Sprache u. a. sich weit über die übrigen Säugetiere erhebt, so sehr wurzelt er noch mit andern Systemen und Organen in primitiver Organisation, erfreut sich — und das sind gerade die „Wurzeln seiner Kraft“, die Aussicht auf eine unabsehbar vor uns liegende gesicherte Zukunft des Menschengeschlechtes — gerade in hervorragendem Maße noch nicht der Reduktion anheimgefallener Organe, wie im Skelettsysteme (Schädel, Hand, Fuß). Während sein Gehirn sich immer mehr von dem der andern Geschöpfe entfernt, bleibt sein auf der Erde wandernder Fuß in sehr ursprünglicher Bildung bestehen!

Um nun in kurzen Worten das Ergebnis der hier in Rede stehenden Untersuchungen des Verfassers zusammenzufassen, so wurde nachgewiesen:

I) das Intermedium tarsi ist bei niederen Säugetieren (Beuteltieren) ein selbständiger Fußwurzelknochen.

II) Bei menschlichen Embryonen wird das Intermedium tarsi als getrennter Knorpel angelegt, bleibt jedoch nur eine kurze Zeit selbständig, indem es sich mit dem Tibiale zum Astragalus vereinigt, dessen hinteren (proximalen) Fortsatz es vorstellt.

III) Das Intermedium tarsi kommt beim erwachsenen Menschen gelegentlich als selbständiger Knochen vor.

I. Ein gut entwickeltes, an das Verhalten bei urodelen Amphibien erinnerndes Intermedium tarsi besitzen die meisten Beuteltiere. Verf. untersuchte 30 Spezies derselben und fand ein knöchernes, isoliertes, zwischen den distalen Enden von Tibia und Fibula einer, dem Tibiale andererseits gelegenes Intermedium bei folgenden Genera und Spezies: *Phalangista vulpina*, *maculata*; *Phascolumys Wombat*, *latifrons*, *Phascolaretos cinereus*, *Didelphys cancrivora*, *marsupialis*, *aurita*, *Azarae*, *virginiana*, *Opossum*; *Chironectes variegatus*; *Dasyurus Maugey*, *viverrinus*; *Metachirus quica*, *crassicaudatus*; *Mikrodelpheys brachyura*, *sorex*; *Phaseogale minima*.

Das knöcherne Intermedium ist absolut und relativ verschieden

groß, von Teilen eines Millimeters bis zu einem Centimeter (Wombat). Es steht mittels eines Bandapparates mit den Nachbarknochen in Verbindung und artikuliert mit Tibiale, Fibula und Tibia entweder direkt oder vermittelt eines einfachen oder doppelten Meniscus. Bei der Reduktion des knöchernen Intermedium persistiert ein bei verschiedenen Arten sehr verschieden entwickelter Meniscusapparat. Besonders auf der fibularen Seite, zwischen Fibula und Tibiale, stark entwickelt, bleibt hier der Meniscus, in lateralwärts konkavem Bogen das distale Ende des Fibula umkreisend, lange erhalten. Die vordere Anheftung des Meniscus erfolgt an das Tibiale oder Fibulare (Calcaneus). Der Bandapparat zwischen Fibula und Calcaneus (oder auch Tibiale) ist der *Cartilago triquetra* der Handwurzel homolog. Bei einigen Individuen der oben genannten Spezies war ein knöchernes Intermedium nicht zu finden. Solche individuelle oder Altersverschiedenheiten sind bei Organen, welche in der Reduktion begriffen sind, bekannt. Auch bei nahe verwandten Spezies zeigten sich Differenzen der Art. So vermisste Verf. ein knöchernes Intermedium z. B. bei *Didelphys brachyura*, während bei sechs anderen Spezies von *Didelphys* (s. o.) ein solches vorhanden war. Es handelt sich in solchen Fällen zunächst um eine histologische Reduktion (Knorpel oder Bindegewebe statt Knochen). Bei zwei andern fünfzehigen Beutlern *Thylacinus cynocephalus* und *Thylacis nasuta* besteht ein Meniscusapparat an der Stelle des Intermedium. Bei denjenigen Beuteltieren schließlich, bei denen Zehen und Mittelfuß rückgängige Veränderungen erleiden, kommt ein knöchernes Intermedium nicht mehr zur Ausbildung, während ein Meniscus gewöhnlich noch persistiert. Hierher gehören *Perameles*, *Halmaturus*, *Hypsiprymnus*. Bei Monotremen, die man allgemein als die niedersten Säugetiere ansieht, existiert, wenigstens im erwachsenen Zustande, kein getrenntes Intermedium tarsi. Dagegen ist der Astragalus durch ein schräg von unten-außen nach innen-oben aufsteigende Spalte an der Rückseite unvollständig in zwei Teile (Tibiale, Intermedium) getrennt. Ähnlich verhält es sich bei Edentaten, wie *Xenurus* und *Tatusia*; bei *Manis* verläuft diese Furche quer. — Das isolierte knöcherne Intermedium der Beuteltiere hat eine pyramidale oder dreieckige Form und hat Verf. es deshalb, um einen Namen für das Homologon des Lunatum der Handwurzel zu haben, das *Os trigonum* genannt, ein Name, der noch beim Menschen (s. u.) seine Berechtigung hat.

II. Bei menschlichen Embryonen des 2. Monats liegt zwischen den distalen Enden der beiden Unterschenkelknorpel (Tibia und Fibula) ein relativ großer, gegen seine Nachbarsehaft, auch gegen das Tibiale deutlich sich abhebender Knorpel. Derselbe hat die Form eines mit der Spitze proximalwärts, mit der Basis distalwärts gerichteten etwas spitzwinkligen Dreiecks. Der Knorpel sieht dem knöchernen Intermedium erwachsener Beuteltiere ebenso wie dem Knorpel

junger Urodelen sehr ähnlich. Ein Zweifel daran, dass bei menschlichen Embryonen das Intermedium in typischer Weise knorpelig angelegt ist, dürfte kaum möglich sein. Später findet mit der Drehung des Fußes aus der ursprünglichen, mit der Unterschenkelebene zusammenfallenden Ebene um eine Querachse im Fußgelenke eine Verschiebung des Intermedium und seiner Nachbarschaft gegenüber dem Unterschenkel statt. Das mit dem Tibiale sich vereinigende, den proximalen Teil oder Fortsatz des nunmehr als Astragalus zu bezeichnenden Knorpels bildende Intermedium entfernt sich aus der Gegend zwischen den distalen Enden von Tibia und Fibula, um ebenso wie der Calcaneus, besonders dessen dem Pisiforme carpi homologer Fortsatz, nach hinten aus der Fußwurzel hervorzutreten. — Der hintere Teil des Astragalus bleibt noch lange nach der Geburt in großer Ausdehnung knorpelig. Eventuell tritt nun hier ein besonderer Knochenkern auf, der die Bildung eines mehr oder weniger distinkten Knöchelchens, eines Trigonum oder Lunatum tarsi (s. u.) vermitteln kann.

III. Gewöhnlich verschmilzt beim Menschen das Intermedium mit dem Tibiale zum Astragalus. Es kann aber die frühere (embryonale und phylogenetische) Trennung sich andeutungsweise (Naht) oder deutlicher, als Furehe erhalten, ja es kann das Intermedium oder Trigonum einen besondern dreieckig-halbmondförmigen kleinen Knochen darstellen. Deutliche Hinweise auf eine früher bestandene Trennung fand Verf. in den Sammlungen von Jena, Berlin und Freiburg i. B. unter ca. 300 Exemplaren durchschnittlich in einem Viertel bis Fünftel der Fälle. Interessant ist, dass in Freiburg etwa ein Drittel, in Jena ein Sechstel, an den Rassenskeletten in Berlin fast die Hälfte der Astragali die Trennungsspuren zeigten. Wie oft das isolierte Trigonum vorkommt, kann Verf. noch nicht genau angeben, einige Male auf Hundert aber jedenfalls. Es ist das, da der Knochen bei der Mazeration gewöhnlich verloren geht oder nicht wiedererkannt wird, schwer anzugeben. (Uebrigens haben schon Stieda und Luschka früher auf das Vorkommen dieses Knöchelchens hingewiesen, ohne indess ihn als Intermedium anzusprechen. Abgebildet hat ihn Albrecht im zoolog. Anzeiger 1883 Nr. 145). Der Knochen oder der ihn repräsentierende hintere Fortsatz des Talus vervollständigt die untere Gelenkfläche des Astragalus für den Calcaneus. Als Fortsatz des Sprungbeins pflegt er stark, manchmal haken- oder herzförmlich, zu prominieren. Stets setzt sich hier das Ligamentum fibulare tali posticum an. Auch am Fersenbein (Calcaneus, Fibulare) kann man hinter der großen eigentlichen Gelenkfläche für den Talus s. s., durch eine schwache Leiste oder Firste getrennt, eine halbmondförmige oder halbovale, manchmal fast abgerundet-dreieckige kleine Gelenkfläche für das Trigonum oder den Talusfortsatz bemerken.

Von allgemeinen Folgerungen hebt Verf. noch hervor: Die Homologie zwischen dem Tarsus der höheren (Säugetiere) und niederen

378 Biedermann, Sekundärelektromotorische Erscheinungen an Muskeln u. Nerven.

(Urodelen) Wirbeltiere ist jetzt eine vollständige geworden, ebenso diejenige zwischen Tarsus und Carpus der Säugetiere incl. des Menschen.

Wir erhalten nämlich folgende Vergleichung:

Carpus		Tarsus		} Astragalus
		niedere Säuger	höhere Säuger	
Naviculare	— Radiale, Tibiale	— Tibiale	tibialer (vord.)	
(z. größten Teil)			Teil des	
Lunatum	— Intermedium	— Intermedium s. Trigonum	fibularer (hint.)	
			Teil des ¹⁾	
Triquetrum	— Ulnare, Fibulare	— Calcaneus (excl. Tuberositas)		
Pisiforme	— 6. Strahl	— Tuberositas calcanei		
Teil d. Naviculare.	— Centrale	— Naviculare.		

Aus der Thatsache, dass die elf aus Amerika stammenden Arten mit einer zweifelhaften Ausnahme sämtlich das Intermedium besitzen, ferner alle fünfzig sind und eine Wirbelsäulenlänge (von Atlas bis zum hinteren Beckenende) von höchstens 32 cm haben, ist Verf. geneigt, den Schluss zu ziehen, dass nicht Australien oder Asien, sondern Amerika die Heimat der Beuteltiere und der Säugetiere überhaupt ist. In Australien finden sich die großen Formen der Beutler mit reduziertem Metatarsus und ohne knöchernes Intermedium.

Karl Bardeleben (Jena).

Einiges neuere über sekundär-elektromotorische Erscheinungen an Muskeln und Nerven.

E. Hering, Ueber Veränderungen des elektromotorischen Verhaltens der Muskeln infolge elektrischer Reizung. (Nach Untersuchungen von Dr. E. Hering und Dr. W. Biedermann.) Wiener akadem. Sitzungsber. III. Abt. Nov.-Heft Jahrg. 1883. — E. Hering, Ueber du Bois-Reymond's Untersuchung der sekundär-elektromotorischen Erscheinungen am Muskel. Wiener akadem. Sitzungsber. III. Abt. Nov.-Heft. Jahrg. 1883. — L. Herman, Ueber sogenannte sekundär-elektromotorische Erscheinungen an Muskeln und Nerven. Pflüger's Archiv Bd. XXXIII.

Seit dem Erscheinen von du Bois-Reymond's Abhandlung über die sekundär-elektromotorischen Erscheinungen an Muskeln, Nerven und elektrischen Organen, welche in dieser Zeitschrift bereits Besprechung fand ²⁾, sind mehrere Arbeiten publiziert worden, die eine gänzlich verschiedene Auffassung der diesbezüglichen Thatsachen anbahnen und für die Untersuchung der elektrischen Erregungsgesetze neue Wege eröffnen. Du Bois-Reymond kam bekanntlich aufgrund seiner Versuche zu dem Schlusse, dass die ganze von einem

1) event. (Varietät) getrennt bleibendes Trigonum s. Intermedium.

2) III. Bd. 1883. Nr. 17.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1884-1885

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Bardeleben Karl

Artikel/Article: [Das Intermedium tarsi der Säugetiere und des Menschen.
374-378](#)