

DIE  
SKOLIOSE DES LENDENSEGMENTES

VON

DR. CARL NICOLADONI,

O. Ö. PROFESSOR DER CHIRURGIE AN DER K. K. UNIVERSITÄT IN WÜRZBURG.

(Mit 5 Tafeln und 1 Textfigur.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 4. JANUAR 1894.

Alle Untersuchungen über Skoliose befassen sich zumeist mit der seitlichen Verkrümmung des Brustsegmentes, und Alles, was bisher davon der Wahrheit entsprechend erkannt und was über Skoliose theoretisirt wurde, entsprang vorzüglich der Bearbeitung der Verkrümmung des Brustsegmentes.

Das Lendensegment wurde immer nur so nebenher als etwas Analoges behandelt, das kein besonderes Interesse erwecken könne. Auch in meinen früheren Abhandlungen habe ich demselben nur eine untergeordnete Aufmerksamkeit geschenkt, obgleich mir schon seit Langem der auffallende Unterschied in dem Verhalten der concav- und convexseitigen Bogenhälften im Gegensatze zu dem des skoliotischen Brustsegmentes bekannt war.

Das Verständniss jedoch, welches sich mir in der Aufdeckung der Knochenblähung im Bereiche der druckfreien Partien des excentrisch belasteten, skoliotischen Brustwirbels eröffnete, musste mich zu der Einsicht führen, dass diese umformende Kraft am Lendensegmente in ganz eigenthümlicher Weise sich geltend machen und zu Gestaltveränderungen führen müsse, welche bisher nicht zu verstehen waren.

Die skoliotische Lendenwirbelsäule verdient unsere Beachtung in hohem Grade aus mehrfachen Gründen. An ihr entfallen die Rippen und die langen Proc. transversi, welche der concaven Seite des skoliotischen Brustsegmentes durch ihr Gegeneinanderneigen bald eine äussere Stütze verleihen, während vom Lendensegmente, selbst bei weit gediehener Verkrümmung, die darüber schwebende Körperlast immer noch federnd übernommen wird.

Aus der anatomischen Beschaffenheit der Proc. articulares erhellt, dass die am Lendensegmente eingeleitete Reclination nicht sofort jene Folgen nach sich ziehen kann, welche am Brustsegmente auftreten, und die dort bedingt waren durch das gleichzeitige Aufrufen der einzelnen Wirbel auf ihren concavseitigen Gelenksfortsätzen.

Die dadurch ausgelösten, scheerenden Kräfte haben dort die concavseitigen Bogenwurzeln gestreckt und verschmächtigt.

Ein skoliotisches Lendensegment ist schon von wegen des Bestrebens, den durch die Verflachung des skoliotischen Brustsegmentes nach vorne gerückten Schwerpunkt hinter die gemeinschaftliche Hüftaxe zurückzuführen, immer reclinirt. Es wird die Reclination der Dorsalskoliose nicht etwa durch eine Incl-

nation des Lumbalsegmentes — sit venia verbo — compensirt, und es ist eine bekannte Thatsache, dass skoliotische Menschen stets eine starke Aushöhlung der Lumbalgegend aufweisen. Es muss aber diese Reclination schon weit gediehen sein, bevor an den Proc. articulares der Lendenwirbel eine Hemmung eintritt und späterhin zu würdige Berührungen an den hinteren Bogensegmenten sich entwickeln.

In den leichteren Graden der Lumbalskoliose, denen wir bei der habituellen Form gewöhnlich begegnen, fehlt das Aufrufen der Proc. articulares.

Die seitlich verkrümmte Lendenwirbelsäule trägt daher durch verhältnissmässig lange Zeit, wenn auch das Brustsegment schon arg skoliotisch verbogen ist, die übernommene Körperlast mit den concavseitigen Wirbelkörperhälften, und zwar federnd, d. h. unter starker Pressung der Letzteren, sowie der concavseitigen Zwischenwirbelbandscheibe, während an der convexen Seite der Krümmung die entsprechenden Wirbelkörperhälften druckfrei bleiben, ja sogar noch unter dem Zuge der stark gespannten, convexseitigen Zwischenwirbelligamente stehen.

Es lässt sich daher von vornherein erwarten, dass an der Lendenwirbelsäule die Formveränderungen der reinen Skoliose, im Anfange der Difformität wenigstens, sich vorherrschend geltend machen werden, Formveränderungen, welche an der Hand der am Brustsegmente gewonnenen Erkenntnisse gleichsam vorausgeahnt werden können.

Der Nucleus pulposus zwischen zwei skoliotischen Lendenwirbeln wird im Anfangsstadium der Entwicklung, in welcher die Reclination dieses Segmentes allein bedingt ist durch jene des Brusttheiles, von der concaven direct gegen die convexe Seite hinaus gerückt sein, jedoch wird diese Verschiebung in mehr frontaler Ebene erfolgen, mit kaum merkbarer Abweichung nach vorne zu.

Ein skoliotischer Lendenwirbel wird an der concaven Seite niedriger, an der convexen Seite höher sein. Er ist so geworden einerseits durch Pressung, andererseits durch Blähung und excentrischen Zug der Ringfasern des Zwischenwirbelbandes.

Das Gefüge der Körper-Spongiosa wird an der concaven Seite engmaschig, dicht, markarm sein, während hingegen die jenseitigen weiten Markräume mehr rundlichen Formen zustreben werden.

Was wird das Schicksal der knorpeligen Bogenfugen sein, wenn es sich um eine noch kindliche Wirbelsäule handelt?

Darüber hat uns schon der Horizontalschnitt in Fig. 50 meiner letzten Arbeit in den Denkschriften dieser kais. Akademie, Bd. LXI, Aufschluss geben können.

Bei einer skoliotischen Brustkrümmung wird die concavseitige Knorpelfuge entsprechend der scheerenden Wirkung der Reclination dieses Segmentes gegen den Wirbelkörper hinein vorgeschoben und dadurch das Körperstück der Bogenwurzel in der Richtung von hinten nach vorn stark verlängert.

Bei reiner Skoliose mit fehlendem, scheerendem Reclinationseffecte fällt dieser sagittale Schub bedeutend schwächer aus, und es wird sich die einseitige Belastung als Pressung und Blähung vorwiegend in frontaler Richtung geltend machen.

Sobald das Körperstück der Bogenwurzel eines Lendenwirbels und seine Nachbarschaft zusammengepresst wird, wird auch das Mark die Tendenz erlangen, nach einer druckfreien Seite hin auszuweichen, und zwar:

a) Einerseits direct in der Richtung gegen die convexe Seite der Krümmung.

Durch diese Gewalt wird die concavseitige Epiphysenfuge gleichsam wie ein Thürflügel aufgestossen, so dass sie ihren Zusammenhang mit der Compacta des Wirbelloches und späterhin auch des äusseren Randes des Wirbelkörpers verliert. So frei gemacht, wird sie in die Spongiosa desselben in mehr frontaler Ebene hineinhängen und fortan das Markgewebe der Bogenwurzel mit dem des Wirbelkörpers in freie Communication treten lassen.

b) Andererseits in die concavseitige Bogenwurzel.

Es begreift sich nunmehr erst eine Formstörung der skoliotischen Lendenwirbelsäule, welche bisher unverständlich und mit keiner der aufgestellten Theorien zu erklären war, das ist die eigenthümliche Gestaltveränderung des concavseitigen Abschnittes des Wirbelbogens eines skoliotischen Lendenwirbels.

Es zeichnet sich nämlich eine solche Hälfte durch ihren massigen, gedrungenen Bau aus, während ihr Gegenüber durch schlanke, gracile Formen absticht.

Auch diese Unterschiede lassen sich in Erwägung der mangelnden Reclinationswirkung und der anatomischen Beschaffenheit der lumbalen Proc. articulares von vornherein construiren.

Vermöge der eben bezeichneten Verhältnisse wird das der Pressung unterworfenen Mark des benachbarten Wirbelkörperbogenstückes noch eine zweite Richtung zum Ausweichen finden, nämlich gegen die druckfreie concavseitige Bogenhälfte hin, die ja von jeder Reclinationswirkung noch frei geblieben ist.

Solange an den Proc. articulares keine Hemmungen auftreten, muss, je mehr ein Lendenwirbelkörper an seiner concaven Seite zusammengepresst wird, das Mark des Körperstückes seiner Bogenwurzel genöthigt sein, auch nach hinten in die concave Bogenhälfte hinüberzuquellen und wird dort jene Form- und Structurveränderungen hervorrufen, die wir als der Knochenblähung eigenthümlich erkannt haben.

Es wird daher dieser Knochentheil im Laufe der Zeit unausbleiblich sich verlängern, sphärischen Formen zustreben, walzenförmig und massiger werden und sich mit grösseren, runden Contouren zustrebenden Markräumen erfüllen.

Der Querschnitt dieser Bogenhälfte muss sich einem Kreise nähern.

Welche Vorgänge hingegen werden sich an der convexen Seite des skoliotischen Lendenwirbels abspielen?

Die Bogenepiphyse dieser Seite wird in verticaler Richtung gestreckt, in Folge dessen wird sie zuerst schwächtiger, endlich aber auseinandergerissen und so schliesslich zerstört.

Die dahinter angeheftete Bogenwurzel wird in gleicher Richtung gedehnt, und eine diesem Zuge entsprechende Form annehmen müssen, hoch, dafür aber schmaler werden, auf dem Querschnitte die Gestalt einer langgezogenen Ellipse zeigen und erfüllt sein mit schmalen, vertical in die Höhe gezogenen Markräumen. Zu dieser Wirkung von innen her wird sich noch, entsprechend der federnden Function der seitlich verkrümmten Lendenwirbelsäule, der an der convexen Seite stets thätige Zug der intervertebralen Bandscheibenfaserringe verstärkend hinzugesellen.

Nach den an der dorsalen Skoliose gewonnenen Ergebnissen und der daraus hervorgehenden Einsicht in das Zustandekommen der Form- und Structurveränderungen kann keine andere Voraussetzung für die zu erwartenden Störungen in der Architektur des nur skoliotisch verkrümmten, durch Reclinationswirkungen noch nicht betroffenen Lendenwirbels gemacht werden.

Es muss uns daher auf das Lebhafteste interessiren, in wie weit die anatomischen Thatsachen diesen a priori gemachten Constructionen entsprechen.

Für die dahin zielenden Untersuchungen standen mir Lendenwirbel aus verschiedenen Entwicklungsstufen der Verkrümmung zu Gebote.

## I.

Eine sehr geringgradige Skoliose eines 4jährigen Knaben meiner Klinik, welcher am 31. October 1892 an Diphtherie gestorben war.

Distanz vom 1. Brustwirbel bis letzten Lendenwirbel 28 *cm*. Rechtseitige convexe Brustskoliose geringen Grades, vom 2.—11. Brustwirbel reichend. Pfeilhöhe des Skoliosenbogens am 7., 8. Brustwirbel  $\frac{3}{4}$  *cm*.

Linksseitige, convexe Lendenskoliose vom 12. Brust- bis 4. Lendenwirbel. Pfeilhöhe des Skoliosenbogens am 2. Lendenwirbel kaum  $\frac{1}{2}$  *cm*. Kräftiges, sonst wohl entwickeltes Skelet. An der rechten Seite ein geringgradiges Genu valgum.

## II.

Das Lendensegment der in meiner letzten Abhandlung benützten, dort unter Nr. IV angeführten Wirbelsäule eines 7 Jahre alten Knaben. Die dextro-convexe Verkrümmung ist hier stärker entwickelt, als in dem vorausgehenden Präparate. Geringer Reclinationsbogen.

## III.

Das Lendensegment der in meiner letzten Abhandlung benützten rhachitischen Verkrümmung. Es zeigt eine der sub II dem Grade nach entsprechende Ausbiegung mit der Convexität nach der linken Seite. Am ersten Lendenwirbel findet sich aber noch überdies eine Abknickung nach vorne, in ziemlich scharfem Winkel. Dieser Wirbelkörper soll unten näher gewürdigt werden, weil sein Horizontalschnitt eine klare Anschauung über die Art liefert, wie der Knochen in seinem Gefüge auf eine andere Verlaufsrichtung der Knochenpressung und Blähung immer in gleicher Weise antwortet.

Auch hier wurden wieder die stark rhachitisch erkrankten Wirbel in Verwendung gezogen, weil an solchen Knochen wegen des Überwiegens des Markgewebes die durch dessen Vermittlung bewerkstelligten Structurstörungen so ungemein klar und verständlich zur Anschauung gebracht werden können. Merkbarer Reclinationsbogen.

## IV.

Das Lendensegment einer im 20—24. Lebensjahre stehenden Wirbelsäule, deren höchstgradige Brustskoliose in meiner Abhandlung über »Architectur der Skoliose«, Denkschriften der kais. Akademie d. Wiss. 1889, Gegenstand der Abbildung (Taf. XI, Fig. XXIV) gewesen ist. Es besteht hier eine starke linksseitige convexe Skoliose mit schon auffallendem Reclinationsbogen; die einzelnen Wirbelkörper haben bereits eine starke, gegen die Convexität hin gerichtete, skoliotische Verschiebung erlitten.

Bevor wir die Entwicklung der hier in Frage kommenden Form und Structurstörungen näher verfolgen, erscheint es zweckmässig, sich den ausgeprägten Typus eines stärker skoliotischen Lendenwirbels vor Augen zu führen. Hiefür diene der II. Lendenwirbel der Skoliose Nr. IV, Fig. 1.

Als relativ feststehender Theil, um welchen herum die einzelnen Abschnitte des skoliotischen Wirbels in ihrer eigenen Art sich gruppieren, ist wieder das zwischen den Proc. articulares eingeschaltete hintere Bogenstück zu betrachten. Gegen dieses ist Wirbelloch und Wirbelkörper nach der Convexität hin verschoben.

Es findet sich an diesem Wirbelkörper, an dessen Endflächen randständig Spuren einer entwickelten Epiphysenplatte haften, nur an der concaven Seite noch eine Andeutung einer Bogenepiphysenfuge (*a*), welche weit in das Innere des Körpers vorgeschoben ist.

Hinter ihr breitet sich ein ansehnliches Stück der oberen Fläche des Wirbelkörpers über die concavseitige Bogenwurzel hinüber aus, während an der convexen Seite jede Spur einer Bogenepiphyse verschwunden ist, und eine excentrische, flache Grube jene Stelle andeutet, wo der Nucleus pulposus stark convexwärts in der Zwischenwirbelbandscheibe gestanden hat.

Die concave Seitenfläche des Wirbelkörpers ist bis zu 18·5 mm niedrig, tief ausgehöhlt und von einer Menge runder Gefässlücken durchbohrt, die convexe 28 mm hoch, sehr wenig ausgehöhlt und mit wenigen in die Länge gezogenen, vertical gestellten Gefässlücken besetzt.

Der Wirbelkörper misst in frontalem Durchmesser 50 mm, im sagittalen 22 mm.

Auffallend ist der Unterschied zwischen concavseitiger und convexseitiger Bogenwurzel. Jene ist 9 mm breit, 15 mm hoch, diese 5 mm breit, 15 mm hoch. Die erstere erscheint wegen der über den Ursprung der Bogenwurzel sich hinüberlegenden Endfläche des Wirbelkörpers kürzer, ist es aber, wie ein Blick von unten her auf sie lehrt, nicht wirklich; sie ist vielmehr von dort aus gesehen um ein kleines Stück länger.

Aus der mächtigen concavseitigen Bogenwurzel erhebt sich ein massiger Proc. articularis mit gewaltigem Proc. mammillaris, der sein Gegenüber fast um  $\frac{1}{3}$  an Umfang überragt; dafür zweigt von ihr ein nur kurzer, stark nach hinten zielender Proc. transversus ab, während drüben ein langer schlanker Querfortsatz in streng frontaler Richtung stark lateralwärts vorspringt.

Der Proc. articularis inferior der concaven Seite ist doppelt so massig als sein Partner, und er besitzt nicht blos an seiner äusseren, sondern auch an seiner unteren Seite eine Gelenkfläche, mittelst welcher er sich an die obere Kante des Segmentum interarticulare des nächst unteren Wirbelbogens anlehnt und mit

ihr in neugebildeter Gelenkverbindung articulirt. Letztere ist ein Zeichen bereits stark entwickelter, concavseitiger Reclination.

Der Proc. spinosus trägt eine obere scharfe Kante, die ihn in eine schwächere convexe und reichlich massigere concave Hälfte scheidet.

Im Wirbelloche gewahrt man die weit in der Convexität stehenden Venenemissarien der hinteren Wirbelkörperfläche, convexwärts davon stehen viele längliche, mit ihrer Längsaxe durchwegs vertical gestellte Gefässlücken.

Dieser auffallende Unterschied zwischen concav- und convexseitiger Bogenwurzel Proc. articularis und Proc. transversus wiederholt sich an allen Lendenwirbeln dieser Columna, wie überhaupt an allen Lendenskoliosen, und gehört daher zum regulären Typus einer solchen.

Er ist bislang wenig beachtet worden; wir werden aber bald sehen, wie sehr dieser Typus mit dem Werden der skoliotischen Form- und Strukturveränderung auf's Innigste zusammenhängt.

Zur Aufdeckung dieses Entwicklungsganges dienen die geringgradigen kindlichen Lendenskoliosen.

Fig. 2 ist der II. Lendenwirbel der Skoliose Nr. 1, von seinen Nachbarn durch zwei im Niveau der Zwischenwirbelbandscheibe geführte Schnitte abgetrennt.

An dem oberen erkennen wir den bereits excentrisch, links convex im Faserringe der Zwischenwirbelbandscheibe lagernden Nucleus.

Der sagittale Durchmesser des Wirbelkörpers der concaven Seite überragt den der convexen um ein Weniges, dafür erscheint die Körperfuge in frontaler Richtung stark gegen die Convexität hinausgezogen. Der Faserring des Zwischenwirbelbandes ist an der concaven Bogenwurzel verbreitert, dieselbe etwas überlagernd.

Die concave Bogenwurzel ist 11 mm, die convexe 10 mm lang. Die an ihrer Basis getroffenen Proc. articulares unterscheiden sich an dieser geringgradigen Skoliose bereits auffallend in ihrer Masse: der concave misst in seiner grössten Ausdehnung 11 mm, der convexe 9.5 mm, dieser ist schwächig, jener fast um  $\frac{1}{3}$  dicker. Um ebensoviel ist die concavseitige Gelenkspalte grösser als die convexseitige.

Das vom Horizontalschnitte mitgetroffene Segmentum interarticulare des oberen I. Lendenwirbels ist an der concaven Seite fast doppelt so dick, als an der convexen, welcher Unterschied zu Gunsten der letzteren bis in das Ende des Proc. spinosus hinein sich fortsetzt.

Die voluminöseren Knochenmassen sind gleichzeitig von weiteren Spongiosamaschen und weiteren Markräumen erfüllt; das Wirbelloch ist, wie der Schnitt Fig. 3 zeigt, mit seiner convexseitigen Ecke bereits merkbar gegen diese Richtung hin verzogen.

An dem durch die halbe Höhe der Bogenwurzeln geführten Schnitte Fig. 4 erkennt man die ins Körperinnere vorgeschobene concavseitige Bogenfuge und die vor derselben sich weiter ausbreitende grössere Körpermasse: letztere ist aus einer engmaschigen Spongiosa gewoben, während drüben an der convexen Seite eine schmalere und schwächere Bogenfuge steht, vor welcher sich die Körperspongiosa bereits zu auffallend geräumigeren Maschen erweitert hat, von welcher letzteren die dem Emissarium benachbarten, in schiefer, gegen die Convexität hin geneigter Richtung streichen.

Man erkennt in diesem Schnitte leicht die grössere Länge der rechten, das heisst der concaven Bogenwurzel (21 gegen 20 mm).

Es misst ferner die Distanz vom Bogengelenkspalt bis zur Basis der noch knorpeligen Apophyse des Proc. transversus an der concaven Seite 16, an der convexen Seite 14 mm. Jener ist auch um ein merkliches voluminöser als dieser.

Am Horizontalschnitte, welcher durch die Mitte der Bogenwurzeln des III. Lendenwirbels dieser Skoliose gelegt ist (Fig. 5), erkennt man die oben angeführten Unterschiede noch deutlicher.

Die Markräume der convexseitigen Körperspongiosa sind noch weiter geworden, ihre Bogenfuge ist bis auf zwei wandständige Knorpelreste verschwunden, so dass Körper- und Bogenmark, wenigstens in diesem Niveau, miteinander zusammenfliessen.

Die concave Bogenwurzel ist an diesem tieferen Wirbel bereits breiter geworden, als die convexe. — Basis des rechten Proc. articularis und mammillaris, sowie der daraus sich entwickelnde Proc. transversus fallen durch ihre Mächtigkeit auf. (Fig. 6.)

Distanz: Bogengelenk — Bogenfuge an der concaven Seite 20, an der convexen 17 *mm*.

An dem II. Lendenwirbel der höhergradigen Skoliose Nr. II finden sich die gleichen Form- und Structurstörungen, wie sie eben geschildert wurden, nur in noch entwickelterem Maasse.

An dem 5. Lumbalwirbel dieser Nummer findet sich jedoch eine neue Formstörung ausgebildet, die zum Typus einer fertigen Lendenskoliose gehört. (Fig. 7.)

Wir sehen zunächst an dem Flächenbilde der oberen Wirbelbandscheibe den rechts excentrischen Nucleus; ferner den concavseitigen, massigen Proc. articularis, die massige, concave Hälfte des Segmentum interarticulare mit ihren zahlreichen Markräumen, sowie die längere und massigere concavseitige linke Bogenwurzel.

Aus dieser sprosst ein kurzer, dicker, nach hinten gerichteter Proc. transversus, während drüben aus der schlankeren Wurzel ein längerer, schwächerer Quersatz entspringt und in rein frontaler Richtung sich abzweigt.

Dieser Unterschied trat nur am tiefsten Lendenwirbel dieses Segmentes zu Tage, die darüber gelegenen bewahrten in dem Verlaufe dieser Fortsätze noch völlige Gleichheit.

An dem durch die halbe Höhe der Bogenwurzel dieses 5. Lendenwirbels gelegten Schnitte Fig. 8 erkennt man noch deutlicher diesen Unterschied. Der kurze concavseitige Proc. transversus ist mit weiten Spongiosamaschen erfüllt und geht gewissermassen fast auf in der Fülle der Spongiosa seiner Bogenwurzel.

Die concavseitige Bogenfuge hat hier ihren Zusammenhang mit der Compacta des Wirbelloches verloren, erscheint an dem entsprechenden Ende verjüngt, während von ihrem Gegenüber nur mehr drei kleine Knorpelreste vorhanden sind.

Der Unterschied zwischen concav- und convexseitiger Körperspongiosa wird am schärfsten in zwei länglichen, dem Emissarium benachbarten, gegen die Convexität geneigten Marklücken ausgedrückt; es überragt an Ausdehnung die convexe ihre Partnerin fast um das Doppelte.

Die eine Ecke des Wirbelloches ist stark gegen die Convexität hin verzogen. (Fig. 9.)

Es erschien von Interesse, einen Totalanblick der durch einseitige skoliotische Belastung erzeugten Veränderungen an beiden Bogenepiphysen zu gewinnen.

Zu diesem Zwecke wurde der 4. Lumbalwirbel der vorliegenden Skoliose Nr. II verwendet; es wurde an seinem isolirten Wirbelkörper alle Spongiosa entfernt, so dass nur die Epiphysenplatten der Körper und die Bogenfugen übrig blieben.

Man erkennt an diesem Präparate (Fig. 10) die niedrigere, dafür aber breitere concavseitige Bogenepiphyse, deren innerer und äusserer, unregelmässig verlaufender Rand von der dazu gehörenden Knochenwand bereits beträchtlich absteht, und die mit ihrer ganzen Fläche eine mehr frontale Neigung angenommen hat; sie ist überdies ins Innere des Körpers etwas vorgeschoben.

Die convexseitige Bogenfuge ist höher, dafür aber schmaler und schwächer; ihr innerer und äusserer Rand ist gezackt, der letztere nahe der Mitte tief ausgenagt, so dass dort ein nur  $1\frac{1}{2}$  *mm* breites Stück die Verbindung zwischen einer oberen kleineren und unteren grösseren Hälfte herstellt; beide Ränder stehen von der benachbarten Compacta des Wirbelkörpers weniger ab als an der anderen Seite. Die Fläche dieser Fuge ist mehr sagittal gestellt.

Im Inneren dieses Wirbelkörpers zog eine eigenthümliche compacte, platte Knochenspanne, gespannt zwischen beiden Fugen, an deren vorderer Seite sie sich inserirte.

Beide Fugen zeigen an ihrer vorderen und hinteren Fläche tiefe Grübchen, die stellenweise sich zu kleinen Lücken vertiefen, wodurch sie ein noch mehr defectes Aussehen gewinnen.

Der Körper des III. Lendenwirbels dieses Segmentes wurde zur Anfertigung von frontalen Fournierschnitten verwendet.

Diese zeigten, wie Fig. 11 darstellt und was a priori zu vermuthen war, dass der Wirbelkörper an der concaven Seite niedriger, an der convexen höher (14:16 mm) ist, dass jener von einer engen Spongiosa erfüllt ist, deren Maschen von stärkeren, vertical gestellten Bälkchen begrenzt sind, die durch kurze, quere Verbindungsstücke untereinander zusammenhängen, während die convexe Hälfte des Wirbelkörpers von rundcontourirten Markräumen eingenommen wird, die von allerorts gleichdicken Knochenbälkchen umgeben werden.

Auch die Frontalrisse der erwachsenen Skoliose Nr. IV zeigten in dieser Richtung ganz analoge Verhältnisse.

Um zu erkennen, wie sehr die innere Structur des Knochens, und damit seine äussere Form von der einseitigen Belastung beeinflusst wird, war keine Wirbelsäule tauglicher, als jene rhachitische Nr. III, deren Brustsegment für die Darstellung dieser Verhältnisse in der vorangehenden Abhandlung eine so förderliche Verwendung fand.

Es wurde oben erwähnt, dass ihr Lendensegment nebst der linksseitigen convexen Skoliose im Bereiche des I. Lendenwirbels noch eine kyphotische Abknickung zeigte.

Fig. 12 und Fig. 13 geben den Horizontalschnitt dieses Wirbels in  $1\frac{1}{2}$  der natürlichen Grösse wieder. Wir sehen an ihm die rhachitischen Fugen stark gegen die Bogenwurzeln nach hinten geschoben und begegnen in dem vorderen Bezirk des Wirbelkörpers, entsprechend der dorthin fallenden Belastung, einer engmaschigen, zart gesponnenen Spongiosa, während der hintere Antheil desselben von grossen Marklücken aufgebläht ist, welche untereinander mit weiten Verbindungen communiciren und nur durch spärliche und äusserst zarte Bälkchen voneinander geschieden sind.

Entsprechend der von vorne und von der rechten Seite her fortschreitenden Ummodelung und dem von dorthin ausgehenden Schube des Wirbelkörpers finden wir das Wirbelloch nicht bloss nach der convexen Seite verzogen, sondern auch von vorne nach rückwärts gegen das geradlinig auseinandergebogene Segmentum interarticulare herangedrückt und dadurch seinen geraden Durchmesser um ein Beträchtliches verengt. (Fig. 13.)

Die Frontalrisse des III. Lendenwirbels dieser Nummer (Fig. 14 und 15), welche successive von hinten nach vorne fortschreiten, lassen, nebst dem mächtigen Hinüberquellen des Nucleus pulposus nach der convexen Seite, in weit deutlicherem Ausdrücke als am normalen Knochen erkennen, wie die zartbalkige, enggewobene Spongiosa der concaven Seite sich an der entgegengesetzten Wirbelhälfte unter Bildung grosser, fast kreisrunder Marklücken aufbläht, welche in Fig. 16 die convexe Wand des Knochens in stark convexem Buge weit nach aussen vorwölben.

Es fällt an diesen Schnitten ferner auf, dass der Ossificationssaum an der concaven Seite niedrig, kaum angedeutet ist, gegen die Mitte zu beträchtlicher Höhe auswächst, um in dem äussersten convexen Abschnitte des Wirbels wieder niedrig zu werden und gegen die Aussenwand vollständig zu schwinden.

Die anschaulichsten Bilder über die durch die seitliche Verkrümmung bewirkte Ummodelung der Knochen liefert die Untersuchung des inneren Gefüges der Bogenwurzeln.

Am IV. Lendenwirbel der geringgradigen Verkrümmung der sub Nr. 1 angeführten Columne übertrifft der Querschnitt der concaven Bogenwurzel jenen der convexen merklich an Fläche und wird, besonders in seinem zum Proc. transversus streichenden Antheile, von vielen und weiten Marklücken eingenommen, die in seinem Gegenüber in nur geringer Zahl auftreten und dabei sehr enge sind.

Viel auffallender tritt dieser Unterschied an den Querschnitten der Bogenwurzel des III. Lendenwirbels der Skoliose Nr. II hervor (Fig. 17.) Besonders in seinem lateralen Bezirke enthält der concavseitige Querschnitt grosse, von zarten Balken eingerahmte Markräume, während der schwächtere, etwas in die Länge gezogene convexseitige Partner von sehr feinen, engen Lücken durchbrochen wird.

Viel crasser entwickelt sich dieses Verhältniss an der rhachitischen Bogenwurzel des III. Lendenwirbels der Skoliose Nr. III; hier enthält die concave fast nur Mark, während die convexe Wurzel noch von zahlreicheren Knochenbalken durchzogen wird, die nur in der zum Proc. transversus hinziehenden Knochenleiste zur Bildung weiterer Marklücken auseinandertreten.

Diese Strukturunterschiede bewahren ihre Eigenschaften, wie die Wirbelsäule Nr. IV zeigt, bis in die Zeit des sich vollendenden Wachstumes hinein, fort, ja sie gestalten sich dort noch prägnanter.

Die nahe am Körper quer abgesägten Bogenwurzeln des I. Lendenwirbels dieses Segmentes bieten ein ganz charakteristisches Ansehen. (Fig. 18.) Die concave ist in die Breite entwickelt von annähernd dreieckiger Gestalt mit abgerundeten Ecken, im oberen Antheil mit vielen engeren, im unteren Abschnitte mit weiten Marklücken erfüllt; die convexe ist stark in die Länge gezogen, an ihrem unteren Ende zugespitzt, und sie beherbergt in ihrem Inneren spärliche und gleichfalls langgezogene Markräume.

An dieser Abbildung überzeugt man sich ferner von der kurzen, dafür gedrückten und in's Breite gedrückten Gestalt der concaven Proc. articulares im Vergleiche mit den gracilen, schlanken Formen der convexen Seite.

Der entfernter vom Wirbelkörper geführte Querschnitt der Bogenwurzel des III. Lendenwirbels dieser Skoliose (Fig. 19) hat bereits eine Stelle getroffen, in welcher der massige, plump geformte Knochen der concaven Seite überaus weite, von höchst zarten Knochenbälkchen durchzogene, sonst weit und frei miteinander communicirende, runde Markräume birgt, während der steilovale Querschnitt der convexseitigen Bogenwurzel an seinem oberen und unteren Pole viel Compacta und in seiner Mitte weit spärlichere und engere Lücken aufweist.

Es wurde durch die Mitte aller Proc. articulares dieses Wirbels mit einer Laubsäge ein trennender, in gebogener Fläche verlaufender Schnitt geführt und dadurch das in Fig. 20 wiedergegebene Bild geschaffen.

In diesem imponirt der Proc. articularis inferior der concaven Seite durch seine Mächtigkeit. Auch sein Proc. articularis superior ist höher und breiter, als sein convexer Nachbar und trägt an seiner Aussen- seite in einer wulstigen Ausbuchtung den von weiten Markräumen und spärlichen, fadenförmigen Knochenbälkchen durchsetzten Ursprung des kurzen, direct nach hinten gerichteten Proc. transversus (*a*). Dieser zweigt an der entgegengesetzten Seite, stark in die Höhe entwickelt, von regelmässig angeordneten Marklücken überall gleichmässig erfüllt, von dem Proc. articularis seiner Seite in direct frontaler Richtung nach aussen hin ab.

Diesen gründlichen Unterschied in der Gestalt und dem inneren Gefüge der Bogenwurzeln und der Proc. transversus zeigt auch der Horizontalschnitt des II. Lendenwirbels dieser Skoliose. (Fig. 21.) Der nach hinten zielende, kurze Proc. transversus, sowie die anschliessende Bogenwurzel auf der einen Seite ist wie aufgeblasen durch überweite Marklücken, die von einem feinen Gespinnste zartester Knochenbälkchen durchsetzt sind, während auf der anderen Seite die viel dickere Compacta der dünnen Bogenwurzel und des schlanken Proc. articularis eine beträchtlich enger- und gröbermaschige Spongiosa umschliesst.

Zu diesen Veränderungen gesellen sich an den Bogenstücken dieser letzt angeführten Lendenwirbel noch solche, welche mit der an ihr auftretenden stärkeren Reclination zusammenhängen. Es sind dies accessorische Gelenkfacetten.

Eine solche findet sich, wie Fig. 22 zeigt, an der unteren Fläche des breit gedrückten, concavseitigen Proc. articularis des III. Lendenwirbels in bedeutender Ausdehnung (*a*) zur Aneinanderlagerung mit der entsprechenden Hälfte des Segmentum interarticulare des unteren Nachbars; ferner eine kleinere, ausgehöhlte, an der rechten (concaven) Seite der Basis des Dornfortsatzes zur Aufnahme einer entsprechend gestalteten Facette an der unteren Fläche des concavseitigen Proc. articularis des darüber ruhenden Wirbels. (Fig. 23 *a*.)

Den Beginn dieser accessorischen Gelenkbildung zeigt der frontale Fournierschnitt, durch die hinteren Antheile der Proc. articulares des III. Lendenwirbels der kindlichen Skoliose Nr. II. (Fig. 24.) Hier findet sich an dem unteren Contour des concavseitigen Proc. articularis ein stellenweiser 2 mm dicker Knorpelüberzug als Ausdruck einer bereits vollführten innigen Aneinanderlagerung, welcher ein Analogon darstellt zu jener eigenthümlichen Umbildung, die wir an den concavseitigen Proc. articulares einer kindlichen Brustskoliose in der früheren Abhandlung kennen gelernt haben.

Diese Veränderung ist aber im Gegensatze zur Brustskoliose das letzte Glied in der Reihe der Formstörungen am Lendensegmente. Seine Skoliose ist kaum eingeleitet, und schon sind die Bogenwurzeln

asymmetrisch geworden und die Gestaltanomalien dieser letzteren haben schon weite Fortschritte gemacht, ehe die Reclination anfängt an den neuen Contactpunkten der concavseitigen Bogenstücke ihre Wirkungen zu äussern.

Wenn wir nun die Summe der Erscheinungen, welche die dauernd excentrische Belastung am Lendensegmente hervorruft, überblicken, so müssen wir sagen, dass sie in ihrem Wesen in voller Übereinstimmung mit jenen an der Brustskoliose stehen.

Auch hier handelt es sich um eine Umänderung der Vertheilung der Knochenmasse im Inneren des Wirbels, und seine difforme äussere Gestalt ist ein Product dieser ungleichmässigen inneren Vertheilung.

Wir können auch beim skoliotischen Lendenwirbel durch Verbindung der Bogen Gelenke und Epiphysenfugen mit geraden Linien das Grundsche ma seiner Gestaltveränderungen construiren. Über dem Segmentum interarticulare, das man auch am Lendensegmente als ruhende Linie annehmen darf, da alle sichtbaren Veränderungen von dieser Linie aus beginnen und sich in steigendem Maasse jenseits derselben entwickeln und ausbilden, lässt sich ein gegen die Convexität der Krümmung sich neigendes Trapezoid aufbauen, dessen der Concavität angehörende Seite ihr Gegenüber an Länge merklich übertrifft.

Nebenstehendes Schema ist dem 5. Lumbalwirbel der Skoliose Nr. II, Fig. 9 entnommen. Über der Verbindungslinie der Bogenfugen  $a'b'$  ist eine der Convexität  $aa'$  näher gerückte Axe errichtet, deren Neigung von  $76^\circ$  durch die Verlaufsrichtung der oben beschriebenen länglichen Marklücken bestimmt wurde.

Wodurch wird nun auch am Lendensegmente die Linie  $bb'$  verlängert?

Am Brustsegmente erkannten wir als Ursache dieses Vorganges die Entwicklung eines neuen Stützpunktes in den Spitzen der Proc. articulares und dem dadurch bewirkten scheinenden Schube, der sich am stärksten als streckendes Moment in der concaven Bogenwurzel äussern musste.

Am Lendensegmente fehlt dieses Moment, wenigstens im Anfange der Difformität vollständig. Auch spricht schon das mit der Verkrümmung zunehmende Volumen der concavseitigen Bogenwurzel gegen jeden derartigen Vorgang.

Es bleibt daher als gemeinsame Ursache für die Volumszunahme der concavseitigen Bogenwurzel und ihre Verlängerung nur die Druckwirkung des Markes übrig, welches, wie oben in der Einleitung hervorgehoben wurde, aus dem gepressten Körperstücke der Bogenwurzel in die druckfreie Richtung nach hinten auszuweichen gezwungen ist.

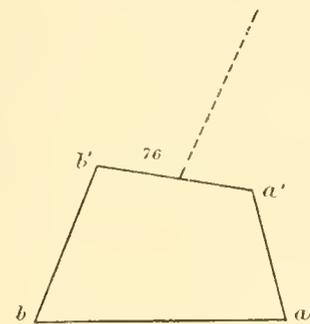
Es wird dementsprechend dieses nach hinten quellende Mark auch nicht verfehlen, sich in einer unterschiedenen Blähung des Knochengefüges zu äussern.

Wir finden die Zeichen einer solchen bereits an den concavseitigen Bogenwurzeln der geringgradigen kindlichen Skoliose Nr. I, noch auffällender sind sie an der höhergradigen Verkrümmung Nr. II.

Unzweideutig und entschieden treten die Zeichen der Knochenblähung an den concavseitigen Bogenwurzeln der dem vollendeten Wachstume nahen Wirbelsäule Nr. IV zu Tage; hier ist das des öfteren erwähnte Bogensegment mehrfach voluminöser, verlängert und wie aufgeblasen von einer balkenarmen Spongiosa, welche am lebenden Knochen erfüllt sein musste von einem überreichlichen, unter einer Überspannung stehenden Marke.

In diese Knochenblähung wird an der Überdruckseite auch der Proc. transversus einbezogen, welcher wegen seiner Lage in der concaven Seite der Krümmung keinen von aussen auf ihn mehr wirkenden mechanischen Momenten ausgesetzt ist und daher den von innen her auf ihn modellirend wirkenden Kräften widerstandslos folgen müssen.

Bis in ihn hinein dringt der Markdruck vor, seine Spongiosaräume ausweitend und ihn mit seiner Längsaxe in die Richtung der Verlängerung der Bogenwurzel treibend, in deren Blähung er selbst durch



Zusammenfliessen der vergrösserten Markräume mit einbezogen wird und in der wachsenden Oberfläche des Nachbarsegmentes auch äusserlich aufgeht, in ähnlicher Weise wie — um ein geläufiges Beispiel anzuführen — der Penis in einer voluminösen Scrotalgeschwulst.

Der vermehrte Markdruck pflanzt sich in den massiger werdenden Proc. articularis superior, weiter in einer an der unteren Seite der Bogenwurzel streichenden Leiste in den Proc. inferior fort, auch diesem plumpere Formen aufzwingend.

Ins Übermässige wird dieser letztere schliesslich verbreitert durch die endliche Contactwirkung der einseitigen Reclination, ohne dass diese jedoch wegen des steilen Verlaufes der Gelenkfortsätze jene scheuernden Kräfte auf die Bogenwurzeln freimachen könnte, welche an der Brustskoliose so sehr in Rechnung fallen.

Gegen diese eben erwähnten Umformungen zeichnen sich jene an der convexen Seite durch das gerade Gegentheil aus: durch schlanke Formen, die vorwiegend in die Höhe streben.

Dahin wirkt zunächst die Höhenzunahme der convexseitigen Wirbelkörperhälfte. Diese muss die in ihre hintere Wand eingefügte Wurzel des Bogens in gleicher Richtung mit ausdehnen und daher ihre Formen in die Höhe strecken.

Das kann aber füglich nicht der einzige Grund sein; denn es wäre nicht einzusehen, warum nach Sprengung und Vernichtung der convexen Bogenfuge, die doch schliesslich nie ausbleibt, der auf dieser Seite vom Mark aus excentrisch wirkende Druck sich nicht auch knochenblähend bis in die convexe Bogenwurzel hinaus fortpflanzen sollte.

Es müssen dazu noch von aussen wirkende Kräfte kommen, die in nichts Anderem zu suchen sind, als in jenen Spannungen, welche in den Faserringen der Zwischenwirbelbandscheibe, den Lig. capsularibus, intercruralibus und intertransversalibus, sowie in den Musc. intertransversalibus an der convexen Seite einer Lendenskoliose fortwährend wirksam sind.

Die Statik einer fertigen Lendenskoliose ist wohl eine andere als die einer solchen Brustskoliose; bei letzterer braucht ein nicht sehr hoher Grad erreicht worden zu sein und sie ist schon als sogenannte fixirte anzusehen. Das will besagen, dass der seitlichen Brustkrümmung bald in den aufeinanderstossenden Proc. transversis, den benachbarten Bogensegmenten und namentlich in den sich aufeinander neigenden concavseitigen Rippen weit abliegende, äussere Stützen geboten sind, welche zum Tragen der darüber schwebenden Körperlast herangezogen werden.

An der Lendenwirbelsäule fehlt dieser Umstand; dort muss eine Skoliose schon bedeutend sein, bis an den hinteren Bogensegmenten Contactwirkungen auftreten, und selbst dann muss, mangels einer fernabliegenden Stütze immer noch, gerade wie zu Beginn der Difformität, die grosse, darüber befindliche Körperlast von dem ganzen Segmente federnd übernommen werden.

Es wird daher an der concaven Seite immer Überdruck, an der convexen hingegen stets eine starke Spannung aller gedehnten, zwischen den Knochen eingefügten Weichtheile fort wirksam sein, welche nicht verfehlen kann, die dazwischen eingeschalteten Knochen im Sinne ihres Zuges umzuformen.

Daraus erklärt sich die übermässige Höhenentwicklung der convexen Bogenwurzel und ihrer Einpflanzungsstelle im Wirbelkörper, der Proc. articulares, und durch die Spannung der Mm. intertransversales die schlanke hohe Form und der stracks frontale Verlauf des convexseitigen Querfortsatzes.

Die zweite Richtung der durch Knochenblähung veranlassten Structur- und Formstörung, die frontale, überwiegt am Lendensegmente. Daher die starke Verzerrung der Contouren des Wirbelloches. Ihr gegenüber tritt die von der Verlängerung der Bogenwurzel herrührende Formveränderung sehr zurück.

Da aber mit dieser jene Schwenkung des Wirbelkörpers mit der Front nach der convexen Seite der Verkrümmung hin zusammenhängt, welche wir an der Brustskoliose als das Wesen der sogenannten Torsion erkannt haben, so begreift es sich, dass an einem skoliotischen Lendensegmente in ihrem Gesamteindruck die Wirkung jener stark vermisst wird, mit anderen Worten, dass eine schon als hochgradig zu bezeichnende Lendenskoliose nie stark torquirt aussieht.

So ist das skoliotische Lendensegment mit seinen auf den ersten Blick verwirrenden Gestaltanomalien eine in jeder Beziehung übereinstimmende Bestätigung der an der Brustwirbelsäule gewonnenen Erkenntnisse.

Die Skoliose des Lendensegmentes bezeugt auf's Neue in anderer, aber nicht weniger deutlicher Art, wie es der durch einseitige Belastung ungleich vertheilte Markdruck ist, welcher in seiner stetigen Wirksamkeit von innen her die gleichmässige Knochenstructur stört und dadurch die äussere Gestalt des Wirbels asymmetrisch umformt.

Nachdem wir durch die des Breiteren dargelegten anatomischen Befunde an den eigenthümlichen Structur- und Formstörungen der lumbalen Skoliose für die aus der Anatomie der Brustskoliose construirte Entwicklungstheorie die volle Beweisprobe erbringen konnten, erübrigt es noch, einige Fragen zu erörtern, welche sich als Schlussbetrachtungen unwillkürlich aufdrängen.

Was ist das Endschicksal der Bogenepiphysenfugen?

Dieses ist, wie uns scheint, an den vorliegenden Präparaten mehr als angedeutet.

Gibt es doch unter ihnen solche, in welchen sie stellenweise gänzlich verschwunden sind, wobei hervorzuheben ist, dass es die geblähte Seite des Knochens ist, die darin vorausgeht, und zwar um so weiter, je tiefer in der Columne der einseitig überlastete Wirbel gelegen ist.

Aber auch an der concaven Seite trennen sich die Fugen in einzelne Stücke, wenn sie weit in den Wirbelkörper hinein vorgeschoben sind. Trotz der verticalen Pression müssen sie in ihrer frontalen Stellungsänderung den früheren Zusammenhang mit der Compacta verlieren und in horizontaler Richtung bis zum Aufgeben des Zusammenhanges gedehnt werden.

Es muss daher im Laufe der Ausbildung einer kindlichen Skoliose eine Zeit kommen, — und dieses scheint leider sehr bald zu geschehen, — in welcher sowohl an convexer, als auch schliesslich an concaver Seite die Bogenknorpelfugen völlig eingehen, in einer Periode, in welcher sie unter normalen Verhältnissen als Wachsthum fördernde Bindeglieder noch länger eine wichtige Function auszuüben gehabt hätten.

Inwieweit dieser Umstand Einfluss nimmt auf die Grösse der Wirbelbögen einer ausgewachsenen skoliotischen Säule, ist erst festzustellen.

Ist ferner der Process der Ummodelung durch Knochenpressung und -Blähung ein abgeschlossener, oder ereignen sich später in der Architectur skoliotischer Wirbel noch Veränderungen, welche als Ausdruck einer functionellen Anpassung angesehen werden müssen?

Aus den Befunden an den Übergangswirbeln ist zu entnehmen, dass, so lange die, wenn auch krumme Säule den an sie gestellten statischen Anforderungen allein, ohne fern abliegende Stütze gerecht wird, sich auch eine dieser entsprechende functionelle Anpassung des Knochengefüges entwickeln sollte.

Man kann, so lange speciell darauf gerichtete Untersuchungen fehlen, über diese Frage nur Folgendes sagen:

Die erste Umänderung der kindlichen Wirbelsäule in Folge einseitiger Überbelastung ist eine rasche Ummodelung durch Pressung und Blähung, welche für sich allein alle dem skoliotischen Wirbel zukommenden Asymmetrien erzeugt.

Seine äusseren Unformen, das Werk innerer Verschiebungen, bleiben ihm weiterhin in ihren Hauptzügen unverändert anhaften.

Es kommt aber dann eine Periode, in welcher jede skoliotische Wirbelsäule, ebenso wie die gesunde mit ihren physiologischen Krümmungen, die auf sie übertragene Last noch fortwährend als federnder Bogen aufnimmt, das ist jene Zeit, in welcher noch nicht die Proc. transversi und die concavseitigen Rippen mit einander in Contact gerathen und dadurch eine äussere, bisher fremde Stütze der verbogenen Säule beigefügt wird, die dadurch ihre federnden Eigenschaften verliert.

So lange aber eine skoliotische Wirbelsäule noch als ein federndes System functionirt, so lange steht zu vermuthen, dass trotz der gestörten Gestalt der einzelnen Wirbelkörper, an in der Ebene der Krümmung,

also vorzüglich in frontaler Ebene geführten Fournierschnitten, eine Anordnung des Knochengefüges uns begegnen wird, welche den statischen Leistungen eines federnden Bogens entsprechen werde.

Die Vorstellung liegt nahe, dass Knochenpressung und -Blähung diesem bis jetzt noch nicht aufgedeckten, sondern nur vermutheten Zustande vorarbeiten.

Es liesse sich wohl denken, dass dem Andrängen des blähenden Knochenmarkes vor Allem jene Spongiosabälkchen weichen, welche in dem federnden Bogen keine Arbeit mehr zu leisten haben, durch keine spannenden Kräfte festgehalten werden. Sie müssten der resorbirenden Gewalt des andrängenden Markes am ehesten nachgeben, während nur solche Balken übrig bleiben, die vermöge ihres Verlaufes noch erhaltende Arbeit zu verrichten haben.

Die in ihrem inneren Wesen noch so dunkle und geheimnissvolle functionelle Anpassung des Knochengefüges würde unserem Verständnisse viel näher gebracht, wenn in der Ummodellung der Wirbelspongiosa der vermittelnde Übergang zu jener Structur gefunden würde, welche sich den statischen Leistungen der anomal gelagerten und geformten Wirbel neu angepasst hat.

Der Weg zu dieser Erkenntniss setzt aber zunächst die Aufdeckung der feineren Vorgänge der Knochenummodellung durch Knochenblähung voraus.

Hiefür würden sich am besten die dorsalen Proc. transversi und die lumbalen Bogenwurzeln, als die wahren Manometerstücke einer skoliotischen Wirbelsäule, eignen. Es sollen die an ihnen vorzunehmenden Untersuchungen den Gegenstand einer nächstfolgenden Arbeit abgeben.

## Erklärung der Abbildungen.

( $1\frac{1}{2}$  der natürlichen Grösse.)

- Fig. 1. II. Lendenwirbel der Skoliose Nr. IV.  
 » 2. II. » » » » I.  
 » 3. II. » » » » I.  
 » 4. II. » » » » I.  
 » 5. III. » » » » I.  
 » 6. III. » » » » I.  
 » 7. V. » » » » II.  
 » 8. V. » » » » II.  
 » 9. V. » » » » II.  
 » 10. IV. » » » » II. — Epiphysenfugen desselben.  
 » 11. Frontalschnitt durch den Körper des III. Lendenwirbels der Skoliose Nr. II.  
 » 12, 13. Horizontalschnitt durch den I. Lendenwirbel der Skoliose Nr. III.  
 » 14, 15. Frontalschnitt durch den III. Lendenwirbel der Skoliose Nr. III.  
 » 16. » » » » IV. u. V. » » » » III.  
 » 17. » » der Bogenwurzeln des III. Lendenwirbels der Skoliose Nr. II.  
 » 18. » » » » I. » » » » IV.  
 » 19. » » » » III. » » » » IV.  
 » 20. » » durch die Proc. articulares des III. Lendenwirbels der Skoliose Nr. IV.  
 » 21. Horizontalschnitt durch den II. Lendenwirbel der Skoliose Nr. IV.  
 » 22. Bogenstück des III. Lendenwirbels der Skoliose Nr. IV mit der accessorischen Gelenkfläche a.  
 » 23. » » III. » » » » IV » » » » a.  
 » 24. Frontalriss durch die Proc. articulares des III. Lendenwirbels der Skoliose Nr. II.

Fig. 1.

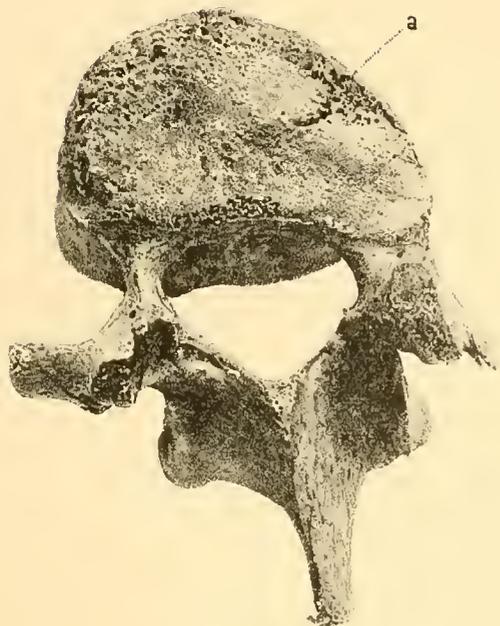


Fig 2.

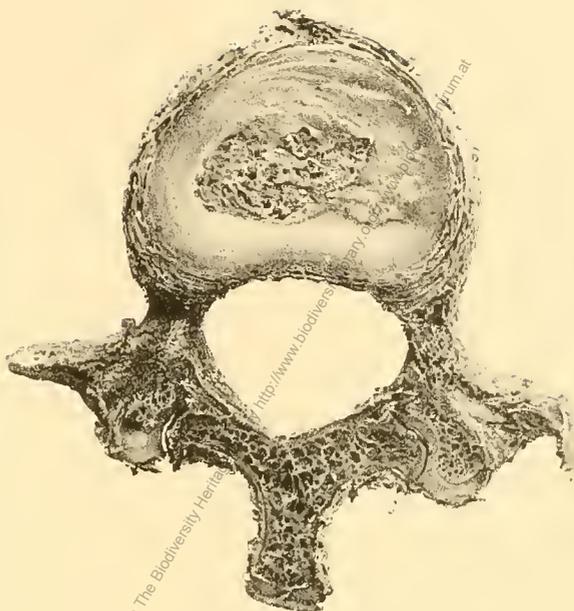


Fig. 3.

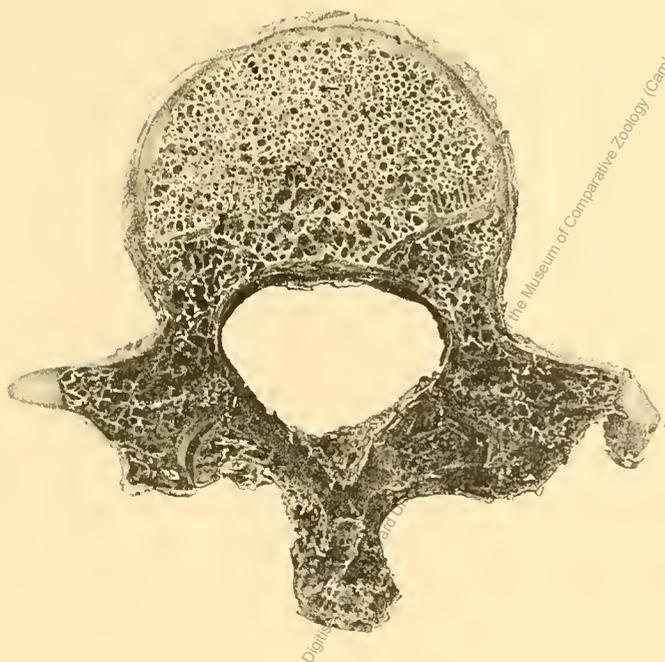
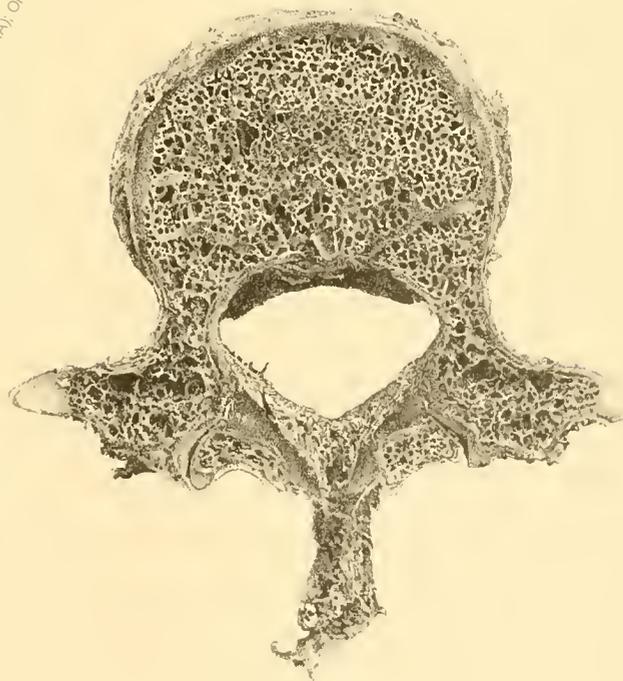


Fig 4



LITH. ANST. V. J. BOCKMAYR, WIEN.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>, [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

Fig. 5.

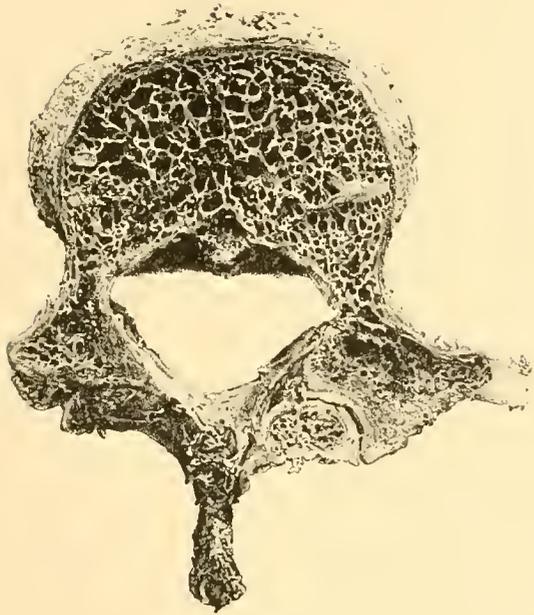


Fig. 6.



Fig. 7.

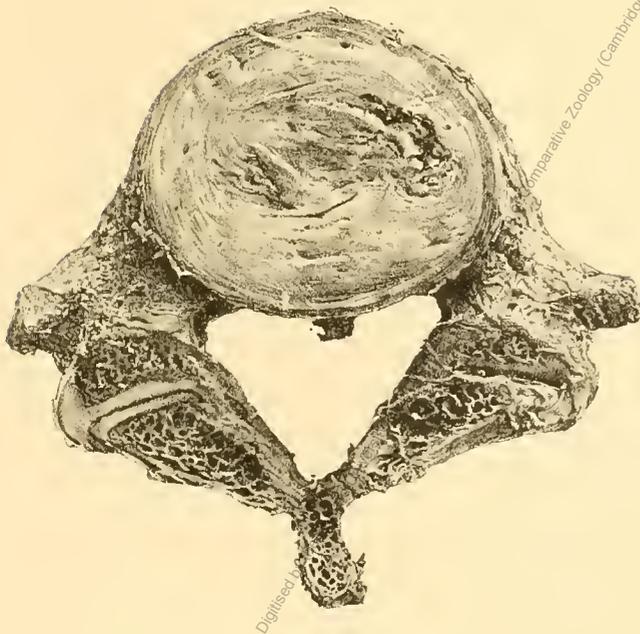
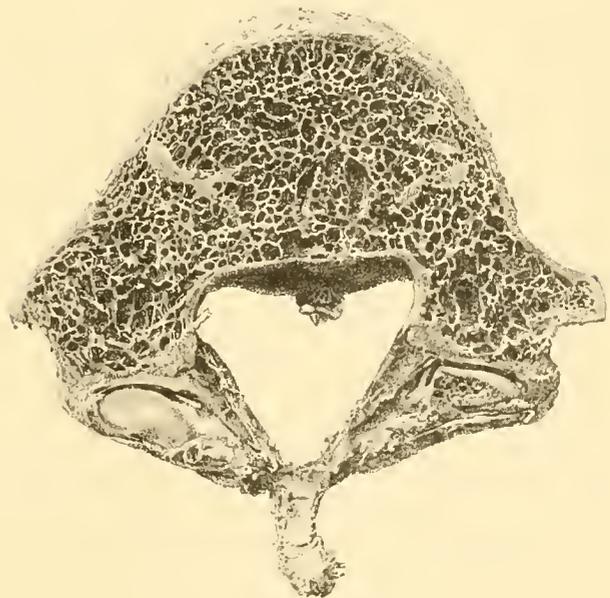


Fig. 8.



LITH. ANST. V. DRUCK J. BARTH WIEEN VI.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>, [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

Fig. 9.

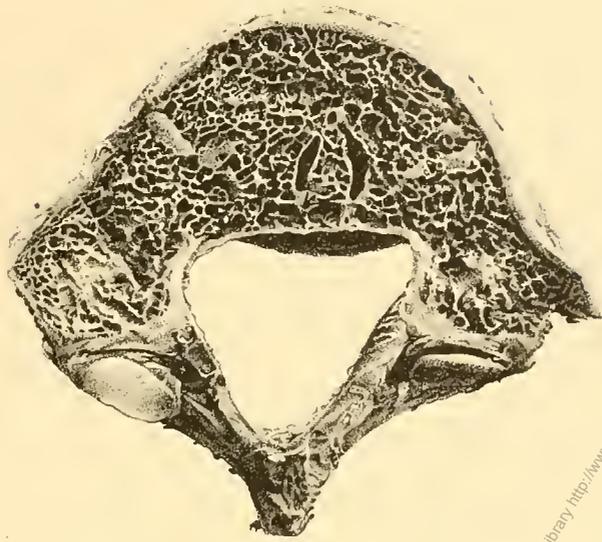


Fig. 11.

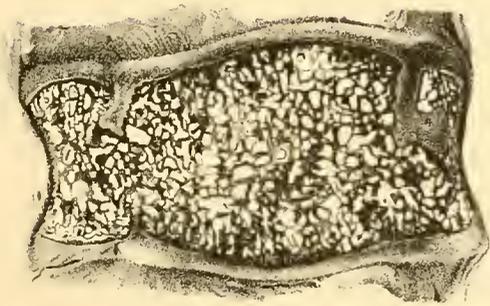


Fig. 12.

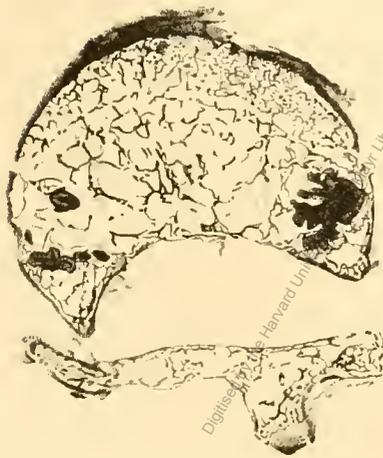
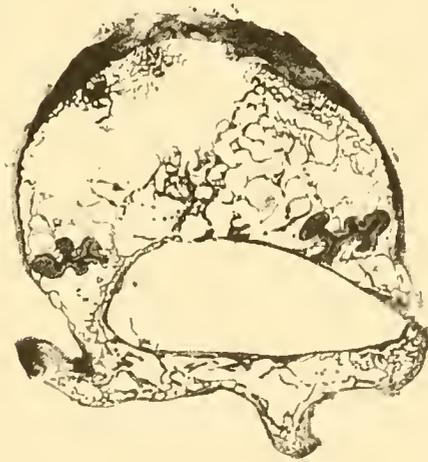


Fig. 10.



Fig. 13.



Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>, [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

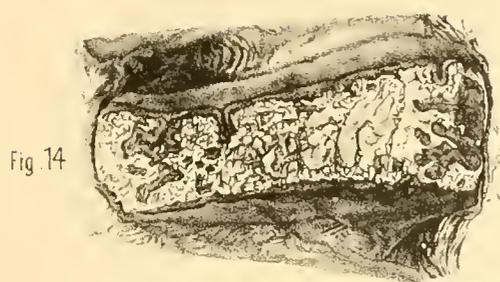


Fig. 14

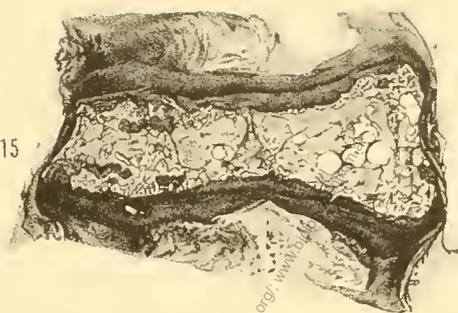


Fig. 15

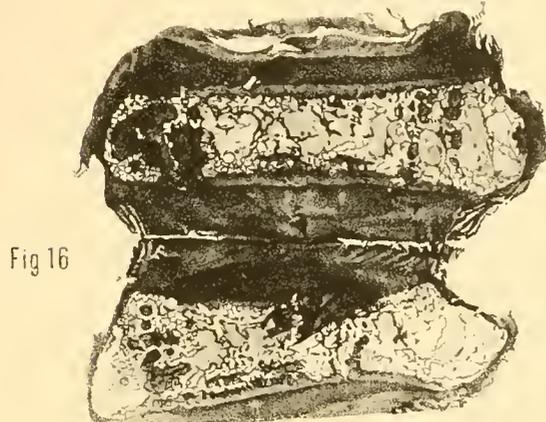


Fig. 16



Fig. 17

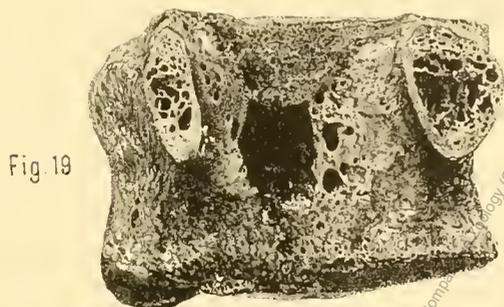


Fig. 19

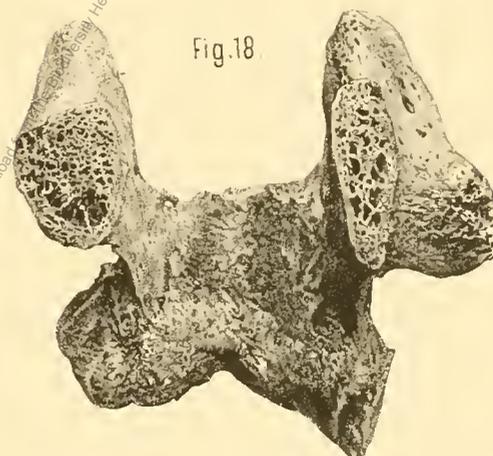


Fig. 18

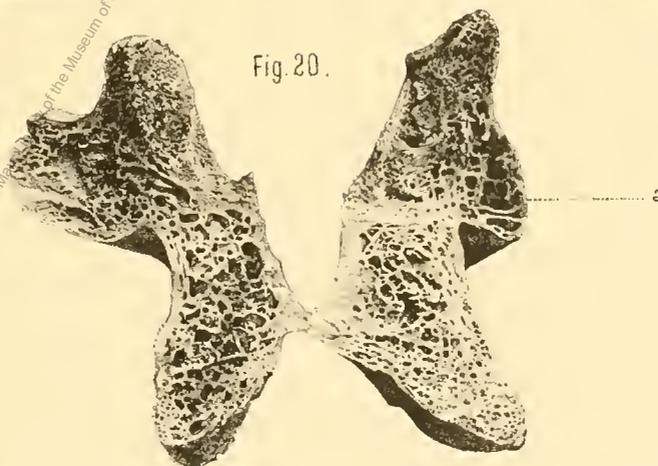


Fig. 20.

a

Digitised by the Harvard University, Ernst M. Jucker of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Downloaded from https://www.biodiversitylibrary.org/

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>, [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

Fig. 21.

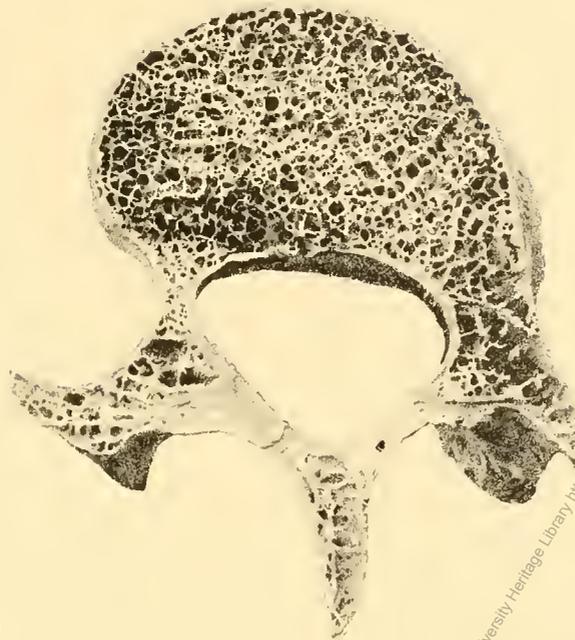


Fig. 22.

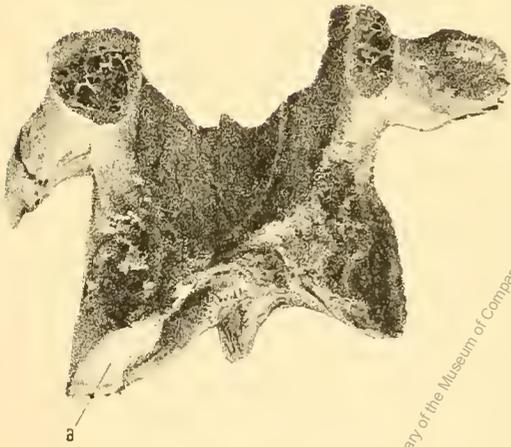


Fig. 23.

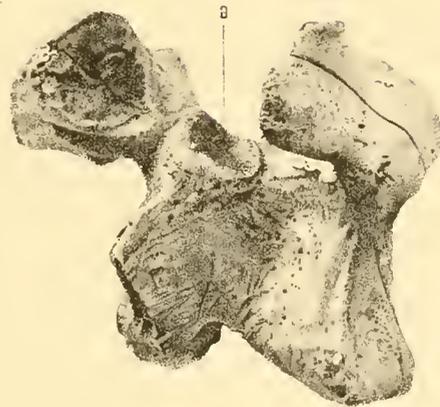
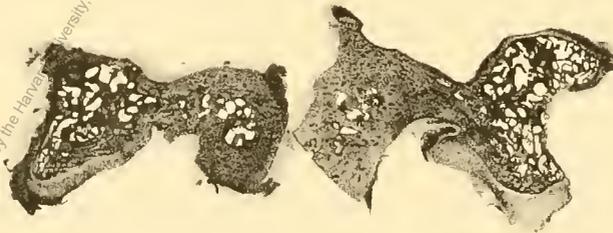


Fig. 24.



Digitised by the Hainbeck University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>, [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl. Frueher: Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt: Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.](#)

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [61](#)

Autor(en)/Author(s): Nicoladoni Carl

Artikel/Article: [Die Skoliose des Lendensegmentes. \(Mit 5 Tafeln und 1 Textfigur\) 205-216](#)