

(Aus dem Pathologisch-anatomischen Institut des Hamburger Hafenkrankenhauses.
Prosektor: Dr. med. E. Brack.)

Über die Wirbelbandscheiben.

Von
Dr. med. E. Brack, Hamburg.

Mit 21 Textabbildungen.

(Eingegangen am 1. Oktober 1928.)

Als *Schmorl* in den letzten Jahren vor Orthopäden und später auf der Pathologen-Tagung 1927 in Danzig seine prächtigen, an außerordentlich großen Untersuchungsreihen gewonnenen Bandscheibenbefunde mitteilte und sich zusammenhängend über die Pathologie dieser im Körper einzigartigen Gebilde äußerte, waren diese Dinge vielen Hörern und Lesern neu, weniger den Schülern *Eugen Fränkels*, die ihn selbst, den auf allen path.-anat. Gebieten interessierten und schaffenden Meister auch an diesem Kapitel arbeiten sahen, und die sich mit ihm bemüht hatten, hier Neues zu finden; eine unverhältnismäßig große Zahl von Wirbelsäulen ist damals untersucht, ohne daß es dem geistigen Urheber auch dieser Untersuchungsreihe vergönnt gewesen wäre, seine wohlgehüteten Erfahrungen zu veröffentlichen.

Wenn ich in den folgenden Darlegungen, ganz unabhängig von den damaligen Erfahrungen und auf Grund von nur annähernd 100 eigenen Wirbelsäulenuntersuchungen, zu dem gleichen Gebiete eigene, neue Befunde zu bringen wage, so geschieht das deshalb, weil ich an einem eigenartigen Leichenmaterial von vornehmlich Unfallskranken und plötzlich Verstorbenen Befunde erheben konnte, die z. T. in schöner Weise die bis heute bekannten Tatsachen zu ergänzen imstande sind, z. T. aber natürlich von jenen etwas abweichen.

Bezüglich der *Bedeutung der Bandscheiben* für die Form und Haltung des ganzen Körpers muß man sich darüber klar sein, daß die Summe der Höhe aller Bandscheiben etwa $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{5}$ der gesamten Wirbelsäulenlänge einnimmt; es kämen bei einer durchschnittlich also 70 cm langen Wirbelsäule auf die Bandscheiben etwa 8—12 cm. Theoretisch gedacht, würde also der Ausfall der Bandscheiben den Menschen bedeutend verkürzen, was ja auch im Alter eine bekannte Erscheinung ist.

Der *normale Bau* der Bandscheiben in allen ihren Varianten erscheint mir, wie das auch *Schmorl* betont hat, viel zu wenig erforscht. Der

wasserärmere, peripherische Annulus fibrosus und der wasserreiche, beim Schneideversuch oft ausweichende Nucleus pulposus sind bekanntlich die Hauptbestandteile; jener mit geringerem Turgor und massiverer Struktur, dieser von großem Turgor und weicherer, elastischer Beschaffenheit. Diese verschiedenen Eigenschaften des Kerns und Ringes erklären sich leicht im histologischen Verhalten, das auch durchaus verschieden voneinander ist: Das Bindegewebe des Annulus ist sehr kräftig, dickfaserig, frühsklerosiert, parallel und vielfach senkrechtlamellös geschichtet, das des Kerns sehr locker, feinfaserig, offenbar stark wasserdurchtränkt; die bekannteren eingesprengten



Abb. 1. Blutsinus in der Knorpelplatte eines rachitischen Kindes. (1jähr. ♂, S.-Nr. 302/28.
Sektionsdiagnose: Bronchitis fibrinosa, Bronchopneumonien, Rachitis.)

Knorpelzellen sind im Ring sehr reichlich, dabei klein und einzeln gut verteilt, während im Kerngebiet oft mehrere, größere Knorpelzellen vereint liegen, ihre Zahl aber wesentlich kleiner und ihre Verteilung damit viel weitläufiger ist (beim Kinde tritt dies deutlicher hervor als beim Erwachsenen). Die Übergangszone zwischen Nucleus und Annulus zeigt im makro- und mikroskopischen Aufbau ein Zwischenverhalten: Das Bindegewebe wird hier geflechtartiger, so daß ein allmäßlicher Übergang zustande kommt. — Während der größte Teil der Bandscheiben gefäßlos ist, kann man das von den äußersten Ringschichten, sowie den später zu erwähnenden Knorpelscheiben nicht sagen; hier finden sich regelmäßig kleinere und auch gelegentlich weite Gefäße, insbesondere sind beim Kinde in dieser Schicht zuweilen weite Bluträume zu finden (Abb. 1), die eine vielleicht wesentliche Rolle für

die Ernährung der Bandscheiben haben; im wesentlichen geschieht diese auf dem Lymphwege durch osmotische Vorgänge, wie man sie sich etwa bei der Ernährung freier Gelenkkörper vorstellt (*Fischer*); die makroskopische Durchschnitts-Normalform der Bandscheiben ist

etwa die eines platten Zylinders, der an seiner Außenfläche durch straffe Bänder (*Ligamenta longitudinalia*) in seiner Lage zwischen den Wirbelkörpern festgehalten wird. Ober- und Unterfläche sind durch einen schmalen Saum von Knorpelgewebe begrenzt, eine Tatsache, die für die Pathologie der Bandscheiben meines Erachtens von hervorragender

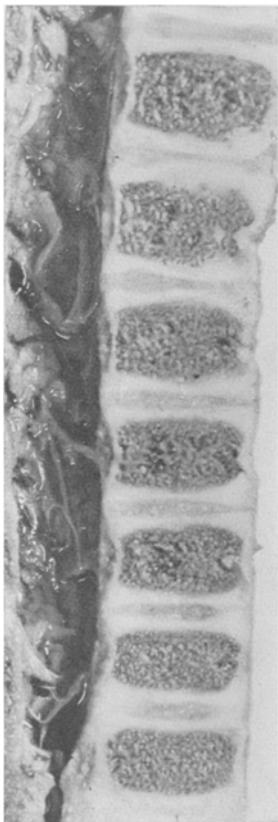


Abb. 2.

Abb. 2. Breite Knorpelwucherungszone in der Wirbelsäule eines rachitischen Kindes.
(Dasselbe Objekt wie Abb. 1.)

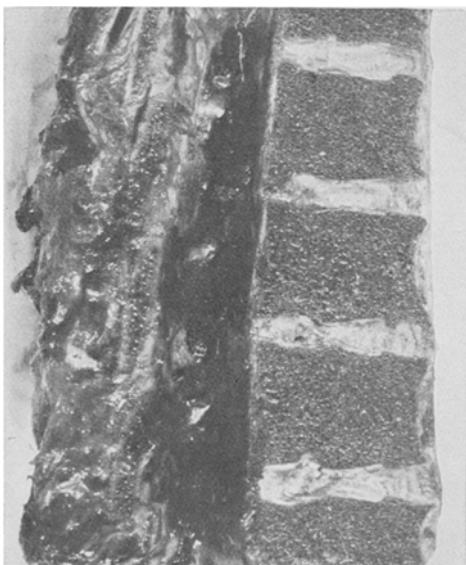


Abb. 3.

Abb. 3. Formvariante der Erwachsenenbandscheiben. (35jähr. ♂, S.-Nr. 332/28.
Sektionsdiagnose: Lues, Apoplexie.)

Bedeutung ist; diese Knorpelscheibchen treten beim Kinde stärker hervor, besonders natürlich beim rachitischen Kleinkinde, das sich ja auch am übrigen Skelett durch breite Knorpelwucherungszonen auszeichnet (Abb. 2). Daß übrigens diese Knorpelplatten beim Erwachsenen, infolge der Eigenart der Bandscheiben, keineswegs immer platte Gebilde sind, möge Abb. 3 zeigen, aus der ersichtlich ist, wie

architektonisch fein gebaut die beiden, ihnen anliegenden Teile, nämlich Knochen und Bandscheibe sein können, ohne daß man an pathologische Veränderungen zu denken hat. Die Form der Bandscheiben

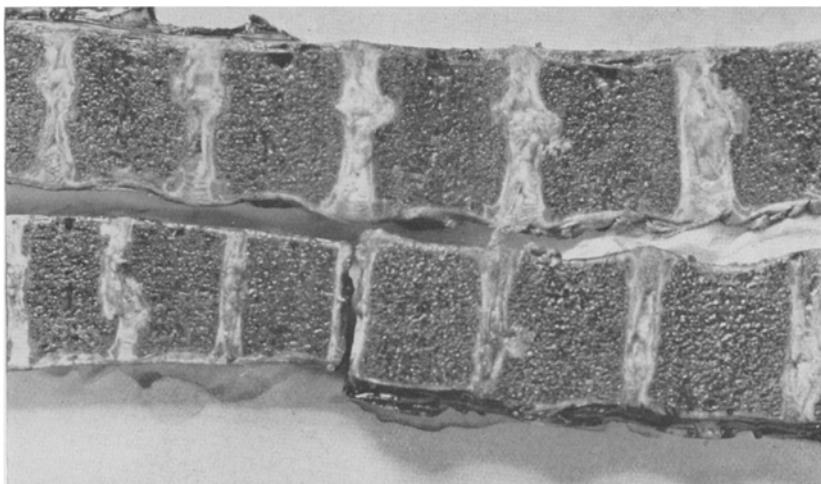


Abb. 5. Nicht pathologische Form der Bandscheiben im paramedianen Sägeschnitt (rechts), Knorpelknöpfchen (links unten). (18jähr. ♂, S.-Nr. 387/28.)

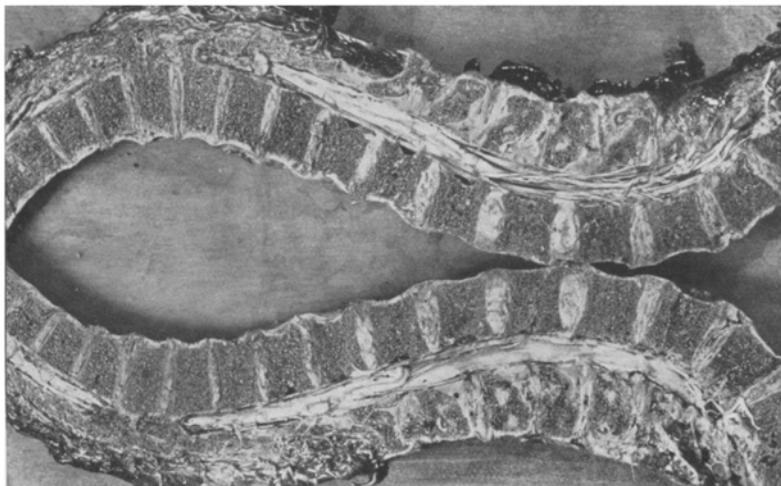


Abb. 4. Altes Trauma am 6. und 7. Brustwirbel und sekundäre leichte diffuse Kyphoscollose. (73jähr. ♂, S.-Nr. 338/28. Sektoriagnose: Alte Endothoraxitis, Hochgradige Coronarklerose.)

ist auch nicht in allen Teilen der Wirbelsäule die gleiche, sondern richtet sich nach der Durchschnittshaltung der doch sehr festen Wirbelkörper zueinander; das ist besonders schön ersichtlich bei sehr stark geschlängelten Wirbelsäulen, wie sie im Alter und auch nach alten, zuweilen nur geringfügigen Gewalteinwirkungen auf die Wirbelsäule nicht selten sind; Abb. 4 zeigt das in deutlicher Weise: Vielfach nehmen die Bandscheiben

auf dem medianen Durchschnitt Keilform an; an dem nach vorn konkaven Brustteil liegt die Keilspitze vorn, an dem nach vorn konvexen Lendenteil liegt sie nach hinten. Auch diese Eigenschaft liegt natürliche durchaus im Bereich des Normalen. — Sägt man ferner etwas seitlich der Mittellinie durch, so findet man nicht selten bizarre Bandscheibenform (Abb. 5), die ich auch nicht als krankhaft ansehen kann.

Was nun die *Zusammenhangstrennungen* der Wirbelsäule anlangt, so galt früher vielfach die Ansicht, die Bandscheiben seien derart fest in sich und derart fest an den Wirbelkörpern verankert, daß jene eher durchbrechen, als daß die Bandscheiben zerrissen. Abb. 6 zeigt allerdings

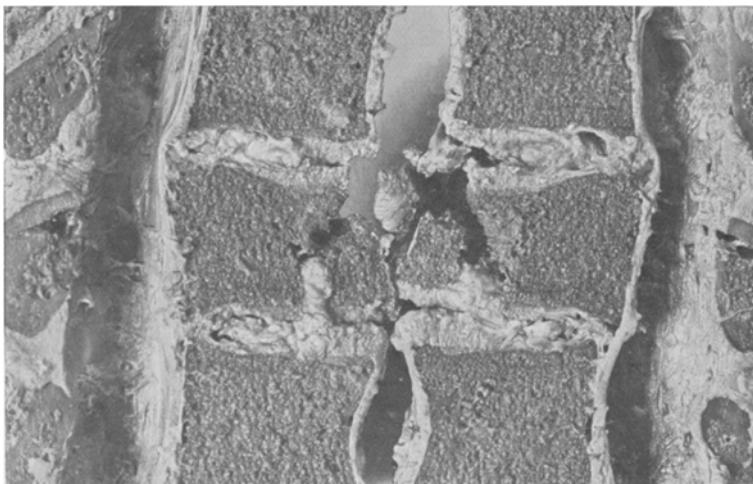


Abb. 6. Fraktur im 12. Brustwirbelkörper mit Bandscheibenprolaps. (28jähr. ♂. S.-Nr. 79/01.)

eine Absprechung des vorderen Teiles eines Wirbelkörpers, es ist jedoch gleichzeitig das Ligamentum longitudinale anterius zerrissen, die Bandscheibenmasse ist z. T. zerfallen, z. T. in den Bruchspalt (in etwa fünfzigem Krankenlager) hineingewuchert; die Bandscheiben sind hier also stark beteiligt. Daß sie auch einmal allein von einem Trauma betroffen werden können, mag Abb. 7 zeigen; der Kliniker hatte hier, wohl verzeihlicherweise, einen Bruch angenommen, obschon es sich um eine reine Luxation handelt; in dieser und in der etwas größeren Abb. 8 tritt sehr schön auch wieder die Vorwucherung, der Vorfall des Bandscheibengewebes hervor.

Die Quellfähigkeit, bzw. eine *diffuse Hypertrophie* dieser Gebilde ist im Schrifttum der Pathologie bekannt; ich verweise hier auf die schöne Abb. *Schmorls*, auf dem bei Altersknochenatrophie die Band-

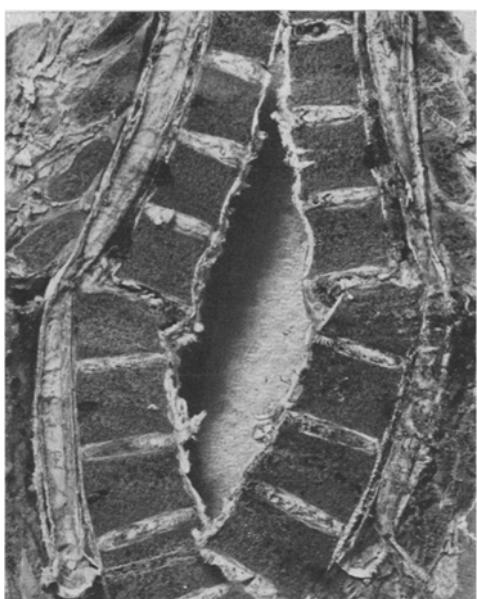


Abb. 7. Wirbelsäulenluxation und Bandscheibenzerrei-
bung und -prolaps. (82jähr. ♂. Ger. 101/19.)

scheiben, insbesondere ihre nuclei pulposi, bis tief in den Bereich der Wirbelkörper nach oben und unten vorgetrieben sind, und zwar unter gleichmäßiger, trichterartiger Vorbucklung der Knorpelscheiben; so kann die sog. Fischwirbelform entstehen, über die man sich nötigenfalls in jedem Zoologiewerk leicht unterrichten kann (Abb. 9). Übrigens ist dieses Ereignis auch bei hochgradiger Greisenknochenatrophie keineswegs die Regel, wie ich mich mehrfach überzeugen konnte. Ich erinnere mich weiter aus meiner Eppendorfer Tätigkeit eines ähn-

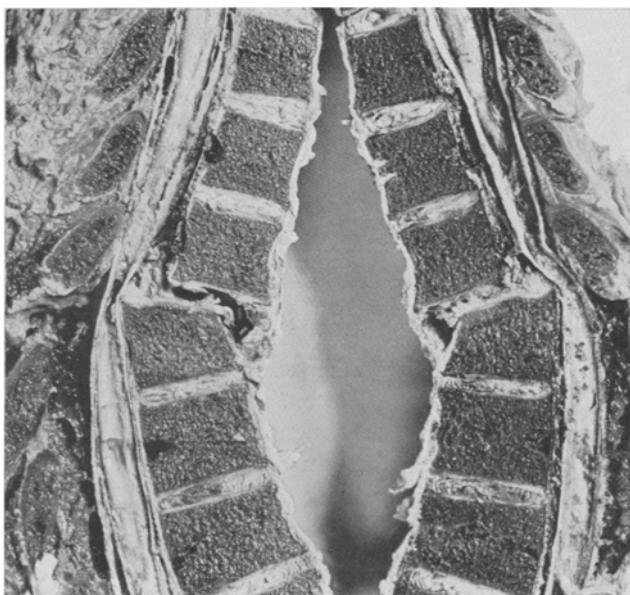


Abb. 8. Dasselbe wie in Abb. 7.

lichen Befundes bei einer eigenartigen, isolierten „Ostitis deformans“ der Wirbelsäule, doch sind das wohl ziemlich seltene Ereignisse.

Viel häufiger sind *umschriebene Hypertrophien* einzelner Bandscheiben, wie sie in Form der Knorpelknötchen bekannt sind. Diese Gebilde, die Schmorl als erster beschrieb und die ich auf Abb. 10 und 11 darstelle, kommen nicht selten bei Erwachsenen, bei Männern häufiger als bei Frauen, vor, und zwar in allen Teilen der Wirbelsäule, vorzugsweise im Brustteile, nach oben, wie nach unten gerichtet; ihre Form ist meist knopfartig, doch kommt es zuweilen auch zu gewissermaßen doppelter Knorpelknötchenbildung, wie aus Abb. 11 ersichtlich ist. Der Entstehungsart dieser Knorpelknötchen suchte ich in mehrfachen, histologischen Untersuchungen auf die Spur zu kommen, wobei sich

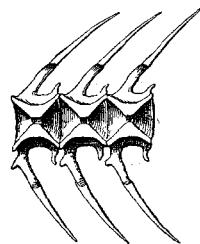


Abb. 9. Schema der „Fischwirbelkörper“. (Aus Hertwig, Lehrbuch der Zoologie.)

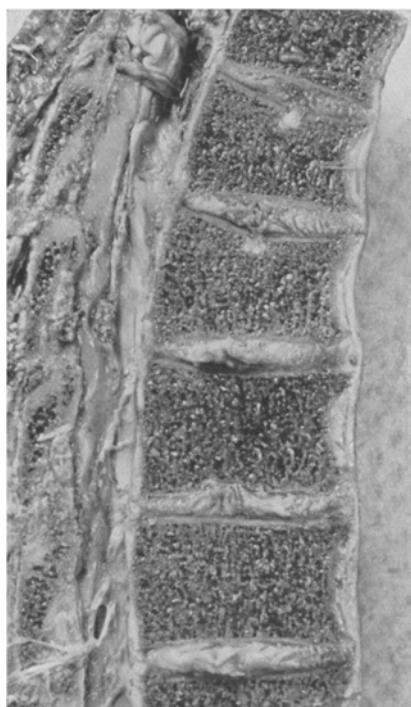


Abb. 10.

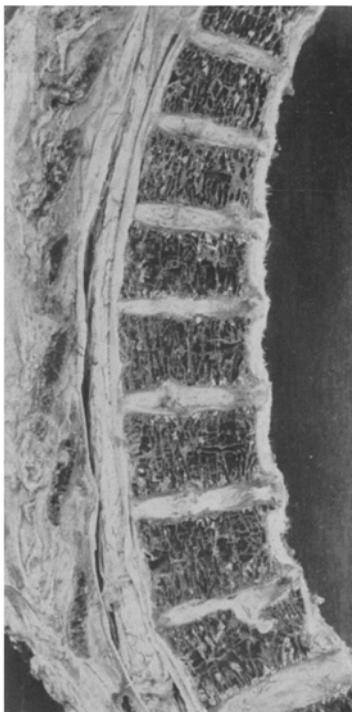


Abb. 11.

Abb. 10. 2 Knorpelknötchen. (64jähr. ♂. S.-Nr. 226/28. *Sektionsdiagnose*: Coecumcarcinom.)
Abb. 11. Doppeltes Knorpelknötchen und knöcherne Bandscheibendurchwachung. (80jähr. ♂. S.-Nr. 202/28. *Sektionsdiagnose*: Aortenaneurysma mit Verblutung in rechte Pleurahöhle. Senile Knochenatrophie.)

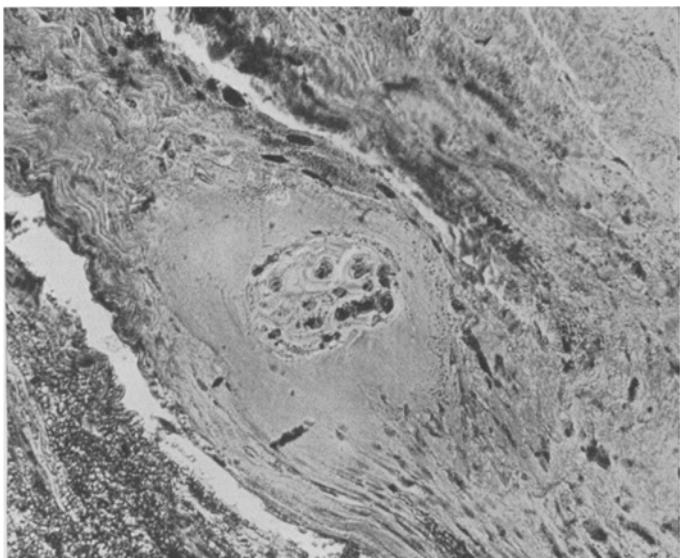


Abb. 12. Nucleusknorpelinsel im Annulusgebiet mit Blutung in der Umgebung. (79 jähr. ♀.
S.-Nr. 227/28. *Sektionsdiagnose: Aortenstenose.*)

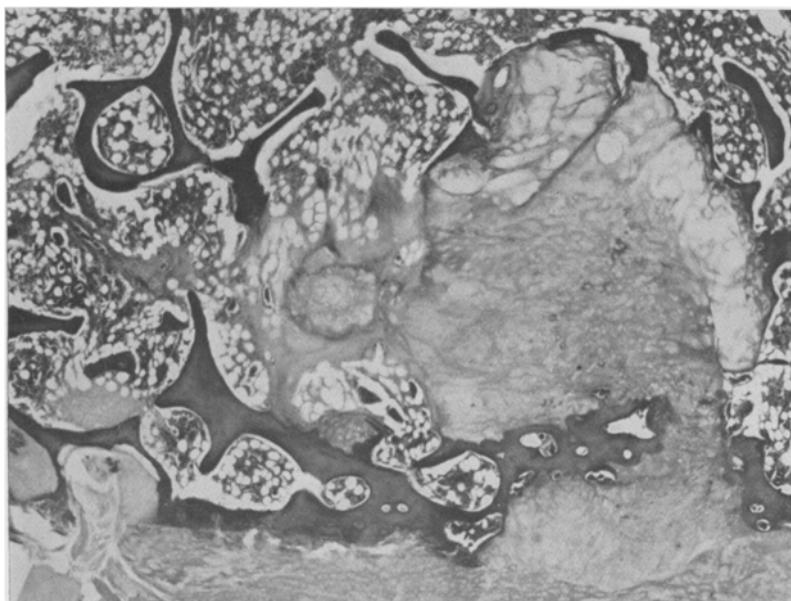


Abb. 13. 2 Knorpelknötchen mit sekundärer Knochenmarksnekrose. (76 jähr. ♀. S.-Nr. 296/28.
Sektionsdiagnose: Marasmus senilis, hochgradige Arteriosklerose.)

folgendes herausstellte: Es sind aus bisher unbekannten Gründen, zuweilen neben einer kleinen Blutung, offenbar nicht selten im Annulusgebiete Herde von Nucleusknorpelzellen mit breitem Saum von Knorpelgrundsubstanz zu finden, wie Abb. 11 zeigt; ob sie dasselbe wie Chordareste (*Schmorl, Chiari*) sind, muß ich dahingestellt sein lassen, glaube es aber aus embryologischen Erwägungen heraus nicht; diese Zellen speichern übrigens, im Gegensatz zu den normalen Nucleusknorpelzellen

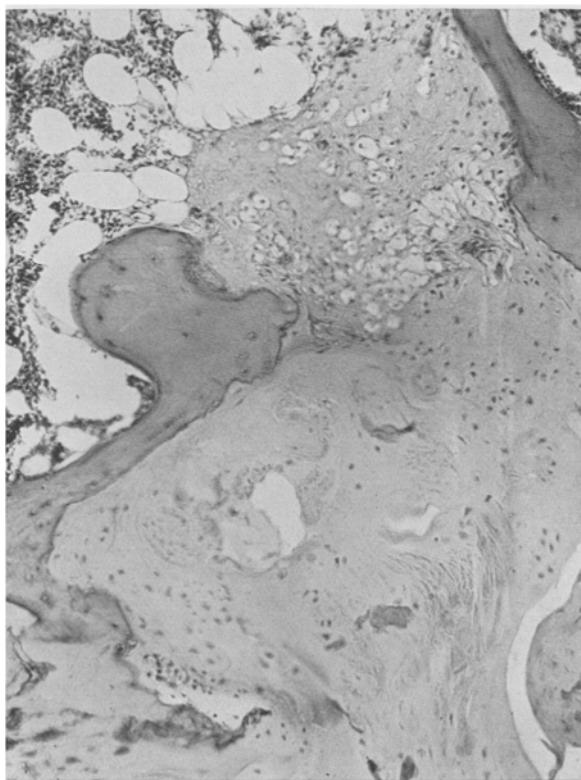


Abb. 14. Knorpelknötchenrand mit Knochenmarksnekrose. (Dasselbe Objekt wie Abb. 13.)

der Bandscheiben, Fett; hier werden offenbar die gleichen Stadien im Verhalten während des Lebens durchlaufen wie im normalen, reinen Knorpelgewebe, es kommt z. B. auch hier zur asbestartigen Degeneration. Diese also im Nucleusgebiet, dicht unter den Knorpelplatten entstehenden Herde geben, wie ich bisher vermuten muß, bei Hypertonus im Nucleus und bei genügender Weichheit oder Brüchigkeit der Wirbelkörper, bzw. Durchlöcherung ihrer Knochengrundlamellen Veranlassung zur Bildung dieser Knorpelknötchen, über deren Pathologie einiges aus den folgenden Abbildungen ersichtlich ist: Zunächst ist

die makroskopisch hervortretende Einzahl der Knorpelknötchen meist ein Irrtum, denn es finden sich neben den Hauptknötchen mikroskopisch noch eine Reihe kleinerer Knorpelknötchen (Abb. 13), Knorpelvorfälle, die an der Stelle ihrer größten Vorwölbung aus Nucleusknorpelzellen, sonst aus Annulusknorpelzellen bestehen; ihr Rand stößt vielfach an unzerstörte Knochenbälkchen (Abb. 14) an; wo das nicht der Fall ist, kommt es zur Bildung schmaler Bezirke von Knochenmarksnekrosen (Abb. 15); die peripherischen Knorpelhaufen des Knötchens, und zwar nur diese, veranlassen eine frühzeitige Anlagerung feinkörnigen Kalkes in der Grundsubstanz (vgl. Abb. 15), so daß also auf diese Weise hier

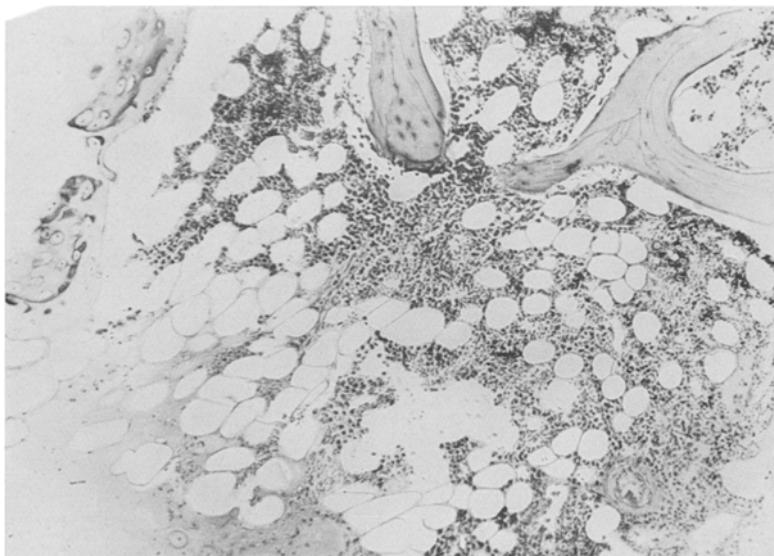


Abb. 15. Knorpelknötchenrand mit Knochenmarksnekrose und Verkalkung des Knötchenrandes.
(Dasselbe Objekt wie Abb. 13.)

eine Art Grenzwall des Knötchens entsteht, der einem weiteren Verfallen von Nucleusknorpeln Einhalt gebietet. Es liegt hier ein langsamer Vorgang vor, dessen Abschluß ich bisher nicht gesehen habe. Bei der Kleinheit und Vielheit der bestehenden Knochenlücken halte ich die Entstehung der Knorpelknötchen als Traumafolge für unwahrscheinlich, zumal der Prozeß wohl sehr lange fortschreitend ist.

Als Gegensatz zu Quellungs- und Wucherungsvorgängen sind an der Bandscheibensubstanz nun noch Eintrocknungsscheinungen und *Atrophien* häufig, wohl als Folge statischer Abnutzung, zu beobachten. — Jene sind bei sehr alten Leuten oft, wenn auch nicht immer, anzutreffen, die Ausnahmen beziehen sich vielfach auf Hypertoniker; besonders der Kern wird dabei bröcklig und läßt sich aus der durchsägten Wirbel-

säule leicht mit dem Messer auskratzen. Sehr häufig ist diese Masse an einzelnen Bandscheiben, zumal im Brustteile, tiefbraunrot gefärbt, so daß der Verdacht einer ehemaligen Blutung gerechtfertigt erscheint, doch konnte ich hier niemals Gefäßneubildung, etwa im Sinne einer Pannusbildung, mikroskopisch nachweisen; auch in Verbindung mit

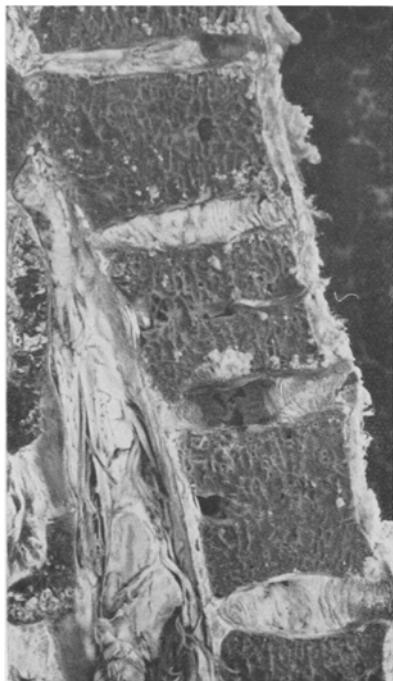


Abb. 16.

Abb. 16. Blutfarbstoff in der atrophischen Bandscheibe und gleichzeitig Knorpelknötchenbildung. (81jähr. ♂. S.-Nr. 187/28. *Sektionsdiagnose*: Hochgradige Arteriosklerose, insbesondere der Nierengefäßhauptstämme.)

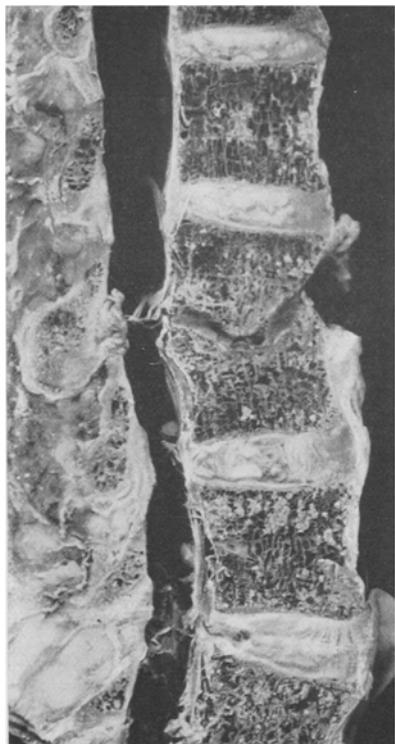


Abb. 17.

Abb. 17. Nekrotisierende Entzündung der Zwischenbandscheibe im Stadium der Vernarbung. (54jähr. ♂. S.-Nr. 216/28. *Sektionsdiagnose*: Spondylitis infectiosa inveterata [I. und II. Lendenwirbel] nach Fingerquetschung und Armpphlegmone vor $\frac{3}{4}$ Jahren.)

Knorpelknötchen kann dieses Ereignis eintreten (vgl. Abb. 16); ich vermute, daß die obenerwähnten Gefäße der Knorpelplatten oder die der peripherischen Ringschichten für das Zustandekommen dieser Blutfarbstoffextravasierung eine Rolle spielen, was um so wahrscheinlicher ist, als gerade diesen braungefärbten Bandscheiben oft Knorpelknötchen aufsitzen. Frische Blutungen in die Bandscheibensubstanz habe ich niemals, auch nicht bei den schwersten Wirbelsäulentaumen, gesehen,

wobei ich mich auf mehr als ein Dutzend Fälle berufe, in denen es sich um Wirbelsäulenschüsse und mehr oder weniger schwere Brüche, einige nach Eisenbahnüberfahrungen, handelt. Damit bin ich zwanglos zu den umschriebenen Erkrankungen atrophischer Natur gekommen: Entzündliche Einschmelzungen von Bandscheiben, Spalt- und Narbenbildungen sind nicht allzu selten; ich bringe dazu die Abb. 17: Es handelt sich um eine klinisch verkannte, alte Spondylitis infectiosa,

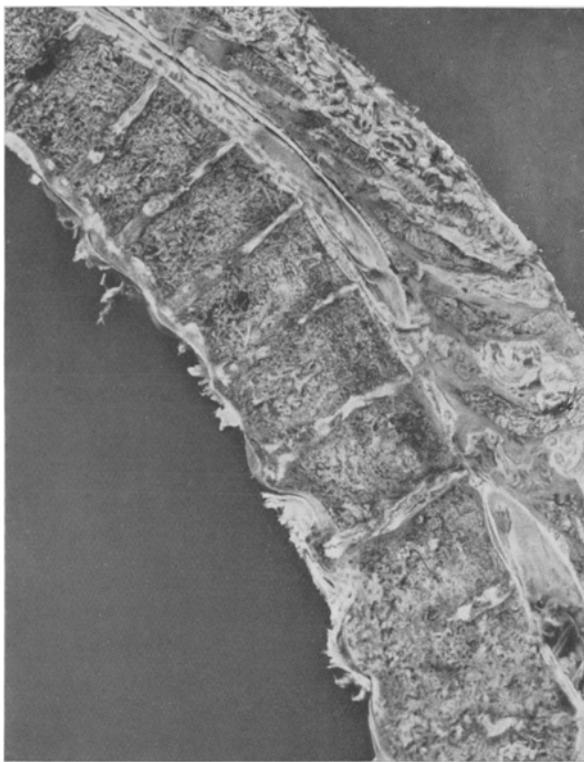


Abb. 18. Knorpelige Umwandlung und knöcherne Durchwachsung der atrophen Bandscheibe, besonders im Lendenteil. (Etwa 60jähr. ♂. S.-Nr. 40/28. *Sektionsdiagnose*: Alte rachitische Kyphoskoliose, Lungenemphysem und Stauungsorgane.)

dreiviertel Jahr nach einer posttraumatischen, eitrigen Entzündung am Zeigefinger. Die Bandscheibe fehlt hier völlig. — Die zahlreichen Einschmelzungsvorgänge finden sich fast immer an den Bandscheiben der Kyphoskolistiker, aber auch bei alten Leuten; das mag Abb. 18 und 19 erläutern: Außer der ganz unregelmäßigen Verschmälerung der Bandscheiben erkennt man an ihnen fast nirgends mehr normales Bandscheibengewebe, sondern dieses ist zumeist in echtes Knorpelgewebe

umgewandelt, vielfach aber von Knochensubstanz durchwuchert, ein Vorgang, der übrigens auch gelegentlich in sonst normalen Bandscheiben gesehen wird (Abb. 20). Endlich muß noch eine ganz eigenartige Erscheinung erwähnt werden, die sich mit großer Regelmäßigkeit bei Arthritis deformans der Wirbelsäule an den Bandscheiben findet: Es ist dies die knorpelige Umwandlung des Annulus in der Nähe der bekannten Knochenbrücken, welche die Ränder der Wirbelkörper miteinander verbinden (Abb. 21). Alle letztgenannten Veränderungen finden

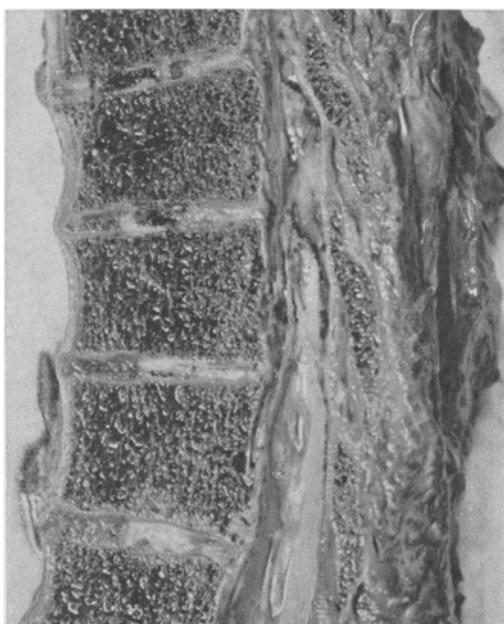


Abb. 19. Hier: Knorpelige Umwandlung und knöcherne Durchwachsung der atrophischen Bandscheibe. (Etwa 50jähr. ♂. S.-Nr. 364/28. *Sektionsdiagnose: Hochgradige Arteriosklerose.*)

sich zuweilen, besonders bei alten Leuten, auf den mittleren und unteren Teil der Brustwirbelsäule, als den am wenigsten bewegten Abschnitt, beschränkt.

Will man überhaupt heute schon die geringen, bisher im Schrifttum vorliegenden Bandscheibenbefunde, unter Hinzufügung meines, in gedrängter Form gebrachten Beitrages, ursächlich beurteilt, bewerten, so ist man in Verlegenheit. Mir scheint es mehr als fraglich, ob — natürlich von größeren Zerreißungen abgesehen — das grobe Trauma für die Bandscheibenpathologie eine wesentliche Rolle spielt; vielmehr wird sich diese in den Begriffen der Hypertrophie und Atrophie im wesentlichen erschöpfen; diese beiden entgegengesetzten Zustände sind

auch bei den Bandscheiben zumeist abhängig von der Möglichkeit ihrer Ernährung; diese erfolgt ja nur zum allerkleinsten Teile von der Peripherie aus durch Gefäße (vgl. oben), im übrigen und zu mehr als $\frac{9}{10}$ der Gesamtsubstanz durch Lymphzu- und -abfluß, welcher meines

Erachtens sicherlich mit Hilfe der kleinen Bandscheibenrandgefäß besorgt wird; hier fehlt bislang jede anatomische Vorstellung, sie ist auch nur mit den größten Opfern an Fleiß und Zeit und allein bei geschicktester Technik zu erlangen, da die Beschaffenheit der Materie in vieler Beziehung, besonders wegen der Nähe des Knochens, höhere Anforderungen stellt, als jedes andere einheitlichere Leichenmaterial; unserer Vorstellung muß vielleicht das bis heute vorliegende Befundmaterial überhaupt genügen. Wir wissen ferner, daß neben den erwähnten verschiedenen Ernährungsgraden der Bandscheiben, die Beschaffenheit der Wirbelkörper die Hauptrolle spielt, daß sowohl malacisch-atrophische wie „ostitisch“-hypertrophische Veränderungen der Wirbelkörper den größten Einfluß auf Form und Beschaffenheit der Bandscheiben ausüben, daß diese Ereignisse sowohl im ganzen wie in den kleinsten Bezirken von einschneidender Bedeutung, insbesondere für die Bandscheibenform, sind; hier spielt meines Erachtens seltener der gesamte Wirbelkörper als vor allem die den Bandscheiben zuge-

Abb. 20. Hier: Knöcherne Bandscheibendurchwachung. (58jähr. ♂. S.-Nr. 212/28. Sektionsdiagnose: Arthritis deformans der Wirbelsäule. Gleichzeitige alte rachitische Kyphoskoliose.)

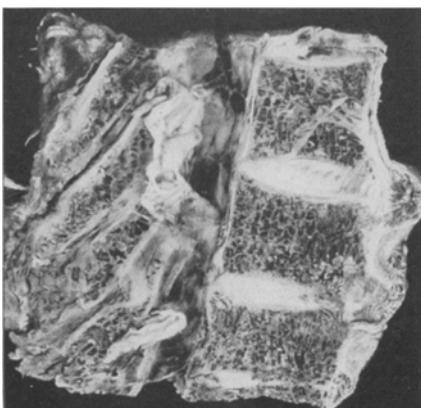


Abb. 21. Knorpelige Umwandlung in Annulus bei „Brückebildung“. (Dasselbe Objekt wie Abb. 19.)

wandte Wirbelkörperfläche eine überragende Rolle, also annähernd der gleiche Bezirk dessen genaue, histologische Untersuchung bis heute fehlt.

Alles in allem genommen, komme ich zu den folgenden Schlüssen:

1. Die Bandscheibenpathologie läßt sich zwar von der Knochenpathologie nicht trennen; aber

2. es gibt auch an den Bandscheiben diffuse wie umschriebene hypertrophische und atrophische Vorgänge;

3. diese Veränderungen sind fast ausnahmslos nicht grobtraumatischen Ursprungs, sondern erklären sich sämtlich durch den eigenartigen, wechselnd metameren Bau der Wirbelsäule, insbesondere durch das bis heute keineswegs genügend aufgedeckte Verhalten der Grenzschichten zwischen Wirbelkörpern und Bandscheiben.

4. Die ersten Anregungen zu diesbezüglichen, allerdings, wenigstens bei Erwachsenen, technisch sehr schwierigen Studien, besonders an den Randgefäßern, glaube ich, in vorstehenden Befunden gegeben zu haben; Ernährungsverhältnisse spielen auch hier, meines Erachtens, die größte Rolle.

Die Kenntnis von Bandscheibenbefunden dürfte sowohl für die ärztliche Tätigkeit wie vor allem für die Unfallbegutachtung von praktischer Bedeutung sein.

Schrifttum.

- ¹ Chiari, Zbl. Path. **1927**, H. II. — ² Fischer, Virchows Arch. **269**, H. I, 239. —
³ Lauche, Ref. in Zbl. Path. **30**, Nr 6, 224. — ⁴ Putschar, Verh. dtsch. path. Ges. **1927**, 262. — ⁵ Schmorl, Verh. dtsch. path. Ges. **1927**, 250. — ⁶ Schmorl, Zbl. Chir. **1928**, 2305.
-