

(Pathologisch-anatomisches Institut der Universität Graz [Prof. H. Beitzke].)

Untersuchungen über die Erscheinungsformen der Arthritis deformans in den Sacro-Iliacalgelenken.

Von

Dr. Fritz Zöllner.

Mit 8 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 19. Februar 1930.)

In zahlreichen Veröffentlichungen der letzten Zeit über Arthritis deformans findet trotz verschiedener Einzeluntersuchungen über andere Gelenke das Kreuzbein-Beckengelenk keine Erwähnung. Wohl aber kennt der Kliniker krankhafte Erscheinungen, die er auf entzündliche Veränderungen in diesen Gelenken zurückführt, und solche werden auch in mehreren Lehrbüchern erwähnt. Besondere klinische Untersuchungen über Erkrankungen im Sacro-Iliacalgelenk erschienen 1927 von *Heinrich di Gaspero*¹. Auch dem Röntgenologen (mündliche Mitteilung von Dozent *Leb* in Graz) sind Verschattungen des Gelenkspaltes, insbesondere bei alten Leuten, bekannt, die als Verschmälerung und Verwachsung des Gelenkspaltes gedeutet wurden.

Es mußte lehrreich sein, die anatomischen Grundlagen dieser klinischen Beobachtungen zu untersuchen, insbesondere da diese Gelenke in ihrem Aufbau und in ihrer Leistung eine Sonderstellung im Organismus einnehmen und so zu erwarten war, daß die Veränderungen, die uns als Arthritis deformans in den Extremitätengelenken bekannt sind, hier in etwas veränderter Form auftreten könnten.

Das Sacro-Iliacalgelenk hält in seinem Bau die Mitte zwischen den Extremitätengelenken mit mehr weniger ausgiebiger Beweglichkeit und den Syndesmosen. Das Vorhandensein eines wohlausgebildeten Gelenkspaltes reiht es eindeutig in die Gruppe der Gelenke. Die unregelmäßige Gestaltung der Gelenkflächen, die mit Vorsprüngen und Vertiefungen ineinander greifen, und der mächtige, straffe Bandapparat schließen eine nennenswerte Beweglichkeit aus. Immerhin bleibt normalerweise eine geringe Verschieblichkeit, die wohl auf der Elastizität des Knorpels und der Bänder beruht. In pathologischen Fällen wurde häufig eine auffallende Lockerung des Bandapparates beobachtet. *Breus* und

¹ *Heinrich di Gaspero*: Z. physik. Ther. 33, H. 2.

*Kolisko*¹, die in ihren Untersuchungen über die pathologischen Beckenformen auch den gleichzeitigen Veränderungen der Beckengelenke Aufmerksamkeit schenkten, berichten über Lockerung bei Osteomalacie und Rachitis, ferner bei Kyphosen. Bekannt ist eine größere Beweglichkeit in den Beckengelenken in der Schwangerschaft. Systematische anatomische Untersuchungen über diesen Vorgang stehen meines Wissens aus. Unter den von mir untersuchten Fällen war eine einzige Puerpera (S. P. 715), die 14 Tage nach der Entbindung an Sepsis gestorben war. Die Beckengelenke waren sehr locker und die histologische Untersuchung ergab eine auffallende Blutfülle in den Gefäßen der Gelenkkapsel und Zottenbildung der Synovialis. Bei einer 36jährigen, an Leukämie gestorbenen Frau (S. P. 774) war die Beweglichkeit noch ausgeprägter. Hier lag weder Schwangerschaft noch eine der oben genannten Erkrankungen vor. Histologisch waren am Bandapparat und Synovialis keine Veränderungen nachweisbar. Es scheinen somit auch aus anderen Gründen Erschlaffungen der Beckenbänder vorzukommen.

Die Beckengelenke einschließlich der Symphyse bilden einen elastischen Puffer in dem sonst starren Beckenring, und die Beanspruchung der knorpeligen Anteile auf Druck und scherende Kräfte ist bei der großen Last, die das Becken zu tragen hat, keine geringe. Infolge der Inkongruenz der Gelenkflächen wird jede stärkere Bewegung eine beträchtliche Beanspruchung der Elastizität des Gelenkknorpels darstellen. Dadurch kann eine vorzeitige Schädigung des Knorpels begünstigt werden. Gerade diese aber löst nach den Untersuchungen von *Pommer*² die Arthritis deformans aus.

Zur Untersuchung wurden die Sacro-Iliacalgelenke von 60 Leichen verwendet und zwar vorwiegend von älteren Individuen beiderlei Geschlechts ohne besondere Auswahl. Zumeist wurde nur das rechte der beiden Gelenke herausgenommen. Das übrige Knochensystem, besonders die Wirbelsäule und die großen Gelenke, wurden eingehend makroskopisch und zum Teil auch mikroskopisch untersucht. Von mehr als der Hälfte des Materials wurden zahlreiche mikroskopische Präparate angefertigt. Zu diesem Zweck wurden ohne Eröffnung des Gelenkspaltes in horizontaler Richtung Sägeschnitte angelegt und die einzelnen Scheiben in Formol fixiert, mit Salpetersäure entkalkt und in Celloidin oder Gelatine eingeschlossen.

Vor Betrachtung der pathologischen Veränderungen ist es notwendig, auf den feineren Bau der Sacro-Iliacalgelenke und auf die Alterserscheinungen einzugehen. Der Gelenkknorpel ist an der Kreuzbeinfläche bedeutend dicker als an der Facies auricularis des Darmbeines. Die Oberfläche ist bei Kindern meist spiegelnd glatt, am Kreuzbein von

¹ *Breus* u. *Kolisko*: Über pathologische Beckenformen. Berlin-Wien: Franz Deutike 1904.

² *Pommer*: Denkschrift der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften 89 (1914).

hyalinem Knorpel überzogen, während der Darmbeinknorpel ein Faserknorpel mit gruppenförmiger Anordnung der Zellen und mit breiten Zügen faseriger Grundsubstanz ist. Schon im 2. bis 3. Lebensjahrzehnte verwandelt sich die Oberfläche beider Gelenkknorpel in zellarmen Faserknorpel, der sich verschieden weitgehend aufspaltet, so daß es in ganz unregelmäßiger Weise zur Bildung feiner Häutchen und einer Art Bandscheiben kommt. Diese hängen oftmals mit der gegenüberliegenden Gelenkfläche oder mit der Synovialis zusammen. Im hohen Alter überwiegt vielfach der zellarme Faserknorpel, die Gelenkflächen sind grau, die Oberfläche trocken, rau, manchmal durch Abstoßung oberflächlichen zugrundegegangenen Materials mit einer gelblichen Schmiere bedeckt. Mehrmals fand ich auch kleine abgestoßene Knorpelstückchen frei im Inneren des Gelenkes liegen.

Solche Befunde sind als Degenerationserscheinungen anzusehen, wie sie im höheren Alter häufiger auftreten und die Vorstadien der Arthritis deformans bilden. Von einer solchen aber kann man nach *Pommer* erst dann sprechen, wenn Gefäße aus den Markräumen durch die Verkalkungszone in den Knorpel vordringen und ein Umbau der Gelenkfläche anhebt. Nach diesem Gesichtspunkt beurteilt, ergab die Untersuchung meiner 60 Fälle 29mal den Befund Arthritis deformans.

Was zunächst die *makroskopischen Veränderungen* betrifft, so scheinen diese bei flüchtiger Beobachtung gering zu sein. Am ehesten fallen noch Randwulstbildungen auf. Man beobachtet sie ziemlich häufig am vorderen Rand des Gelenkspaltes in der Höhe der Linea terminalis. Man tastet sie an der Leiche, wenn man mit dem Finger dem oberen Rand des kleinen Beckens entlang gleitet. Niemals konnte ich Leisten und Höckerchen beobachten, die eine Höhe von 4—5 mm überschritten. An ihrer Bildung beteiligt sich vorwiegend der Gelenkknorpel. Der in Form einer Leiste oft scharf überhängende Wulst bricht häufig ab und bleibt nur mehr mit der Gelenkkapsel in Zusammenhang. Auch kleine Knorpelstückchen brechen ab und wachsen, an die vordere Gelenkkapsel angeheftet, selbständig weiter. Am hinteren Rand der Gelenkfläche sind die Randwulstbildungen weniger auffällig. Der Gelenkspalt geht hier im Horizontalschnitt in flachem Winkel in eine um wenig weitere Spalte zwischen der Tuberositas ossis ilei und der Hinterfläche des Kreuzbeins über, in der kurze, derbe Bänder ausgespannt sind, die Ligamenta sacro-iliaca posteriora brevia. Die Gelenkknorpel gehen hier unmittelbar in den derben Knochenhautbelag über. Eine Randwulstbildung wäre hier gleichbedeutend mit einem Verschieben der Gelenkfläche in dieser Richtung, ein Vorgang, der sich sowohl makroskopisch wie bei Schnittuntersuchung kaum nachweisen lassen wird.

Die Betrachtung der Gelenkflächen bei eröffnetem Gelenk stößt in vielen Fällen auf Schwierigkeiten. Wie später gezeigt werden soll,

kommt es häufig zu kleineren oder auch ausgedehnten Verwachsungen, die einerseits die Eröffnung des Gelenkes verhindern, andererseits, falls man diese gewaltsam durchführt, zu einer Zerstörung des Präparates führen. Dadurch war ich zu dem eingangs erwähnten Verfahren gezwungen, die uneröffneten Gelenke in Scheiben zu zerlegen und erst nach Maßgabe des Befundes an den Schnittflächen konnte ich einzelne Scheiben aufklappen, um die Knorpelfläche zu betrachten.

Die Sacro-Iliacalgelenke besitzen eine richtige Synovialis, die als schmales Band die Innenfläche der Gelenkkapsel überzieht. Wie schon bemerkt, hängen häufig bandscheibenartige Bildungen, die sich aus der oberflächlichen Knorpelschichte abgespalten haben, mit ihr zusammen. Man kann aber auch gefäßreiche Synovialzotten beobachten. Solche fand ich sowohl bei der eingangs beschriebenen Synovitis, als auch sehr häufig bei den von Arthritis deformans betroffenen Gelenken. Bei der Leiche eines 73jährigen Mannes (S.P. 64) mit schwerer Arthritis deformans war es in einer solchen Zotte zu einer stärkeren Blutung gekommen. Das Zottengewebe war vollständig blutig infarziert und das Blut war in den Gelenkspalt ausgetreten. Die Gelenkflächen selbst bieten in ausgeprägten Fällen ein sehr buntes Bild. Die normalerweise weißen und bläulichweißen Flächen sind grau bis gelblich und sehr häufig durch kleine Blutungen rot gesprenkelt. Diese Blutungen gehen, falls sie nicht von Synovialgefäßen ihren Ursprung nehmen, von eigentümlich kleinen, meist rundlichen Herden aus, die ich als charakteristische Krankheitszeichen feststellen konnte. Es sind bis linsengroße, scharf umschriebene Bezirke, in deren Bereich der Knorpel in seiner ganzen Höhe durch ein weiches, glasig durchscheinendes, rötliches Gewebe ersetzt ist.

Im *Mikroskop* (Abb. 1) erkennt man hier an Stelle des Knorpels ein gefäßreiches, lockeres Fasergewebe, das mit den subchondralen Markräumen in Zusammenhang steht. Um die Gefäße kommt es häufig zu kleineren Blutaustritten und in älteren Fällen findet man regelmäßig mit Blutpigment beladene Freßzellen. Stärkere Blutungen können in die Gelenkshöhle durchbrechen. Diese Herde entsprechen den Knorpelgeschwüren, die man bei Arthritis deformans der großen Extremitätengelenke beobachtet. Durch den Mangel einer ausgiebigen Scheuerbewegung kommt es nicht zu so ausgedehnter Abtrennung des Knorpelbelages wie bei diesen, wenngleich der Knorpel oft tief zerklüftet ist. Die Markgefäße reichen bis an die Knorpeloberfläche der Gegenseite heran und dringen oft noch in diese ein. Häufig verschmelzen zwei gegenüberliegende Herde. Seltener ist, besonders an den vorderen Gelenkrändern, der Knorpel abgescheuert, doch bleibt auch hier meist noch eine dünnere Lage Knorpelsubstanz liegen, so daß es zu keiner Eröffnung der Markräume und keiner Bildung von Schliffflächen kommt. Gleichwohl verdichtet sich das subchondrale Knochengewebe an dieser Stelle.

Der viel dünnere Knorpelüberzug des Darmbeins ist ungleich häufiger Sitz der Erkrankung als der widerstandsfähige Sacrumknorpel. Am häufigsten fand ich die geschilderten Veränderungen am vorderen und hinteren Gelenksrand, sehr oft auch am sog. Bogenhöcker, einer regelmäßig vorhandenen wulstigen Vortreibung in der Mitte der Gelenkfläche des Sacrum, die in eine Eindellung der Facies auricularis des Darmbeins



Abb. 1. Horizontalschnitt durch das rechte Sacroiliacalgelenk von S.-P. 771. Der Gelenkknorpel des Os ileum von gefäßreichem Fasermark a durchbrochen, das bei b die Oberfläche des Sacrumknorpels erreicht. c Gelenkknorpel des Os sacrum, d Knorpel des Os ileum, e Rest des Gelenkspaltes mit Gelatine ausgefüllt. In Glycerin eingebetteter Gelatineschnitt, Färbung mit Hämalaun-Eosin.

hineinpaßt. Diese Lokalisationen dürften mit der starken Druckbeanspruchung der genannten Stellen zusammenhängen. In manchen Fällen sieht man zwischen den vordringenden Markteilen die Reste der Knochenknorpelgrenze gänzlich aus ihrer Lage geraten (Abb. 2), so daß sie sich nicht mehr zu einer Reihe entsprechend dem Verlauf der Gelenkfläche verbinden lassen. In den benachbarten Markräumen ausgedehnte Fasermarkbildung und reichlich frischere und ältere Blutungen. In solchen *Einbruchsherden* kommt es auch manchmal, anscheinend infolge der Blutung, zur Bildung einer Cyste in der subchondralen Schichte, doch konnte ich diesen Befund nur einmal erheben. Sehr häufig dagegen liegen Knorpelknötchen in der unmittelbaren Umgebung der Einbruchsstellen in den Markräumen der Spongiosa.

Fast regelmäßig läßt sich bei diesen ein Zusammenhang mit dem oberflächlichen Knorpel nachweisen.

Was ist nun das weitere Schicksal der Fasermarkherde? In den zahlreichen Schnitten aus meinen Fällen konnte ich die verschiedenen Entwicklungsmöglichkeiten des histologischen Bildes der genannten Krankheitsherde ansehen. Es soll im folgenden das Typische daran



Abb. 2. S.-P. 71 links. Einbruch der Knorpelplatte am Os ileum. a Reste der Knochenplatte, b derbfaseriges Bindegewebe und Faserknorpel, die hier den Gelenkspalt verschließen, c Reste des Gelenkraumes, d erhaltener Teil der Gelenkfläche des Os ileum, e Gelenkknorpel des Sacrum. Celloidinschnitt, Färbung mit Hämalaun-Eosin.

umgrenzt werden. Als Beispiel eines der häufiger anzutreffenden Bilder mögen Schnitte aus dem rechten Sacro-Iliacalgelenke einer 47jährigen Frau (S. P. 710) dienen, die an schwerer Arthritis deformans der großen Extremitätengelenke und Spondylitis deformans der Wirbelsäule litt.

Makroskopisch waren an diesen Gelenken deutliche Randwülste und Verwachsungen im oberen Bereich des Gelenkspaltes auffallend. Abb. 3 zeigt bei Lupenvergrößerung einen Teil der vorderen Hälfte des Gelenkspaltes aus dem kranialen Bereich des Gelenkes. Die subchondrale Knochenplatte ist auffallend verdickt und umschließt in beiden Knochen an mehreren Stellen große Bezirke aus einem ziemlich derbfaserigen, mäßig kernreichen Bindegewebe, das reichlich weite Gefäße enthält. Um diese herum mehrfach Blutaustritte. Gegen den Gelenkspalt zu münden diese Bezirke in ein viel lockerer gewebtes, feinfaseriges Bindegewebe aus, das von beiden Seiten kommend, sich vereinigt und den Gelenkspalt auf weitere Strecken vollkommen verschließt. Die ursprüngliche Knorpeldecke ist in diesem

Bereich nirgends mehr als einheitlicher Belag vorhanden, sondern durch das vordringende Gewebe in einzelne Trümmer zerlegt, die am Bild als dunklere Schollen erscheinen. Während das feinfaserige Gewebe, das die Mitte einnimmt, zumeist aus spindeligen und häufig sternförmigen Zellen und feinsten, weitmaschig angeordneten kollagenen Fibrillen besteht, die anscheinend eine im Schnitt ungefärbte, schleimige oder seröse Grundsubstanz durchziehen, ist in einem umschriebenen Bereich *die ganze Breite des Gelenkspaltes von jungem Knorpelgewebe eingenommen*. Abb. 4 gibt bei starker Vergrößerung die Grenze dieses Knorpelgewebes gegen das ödematöse

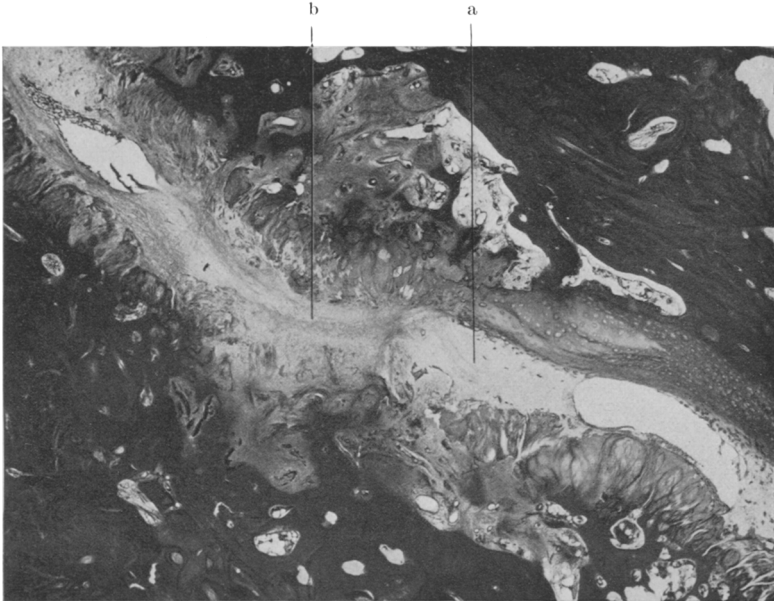


Abb. 3. S.-P. 710. a Fasergewebe, b junger Knorpel. Nähere Beschreibung siehe Text. Gefrierschnitt in Canadabalsam eingeschlossen, Färbung nach VAN GIESON.

Fasergewebe wieder. Die Knorpelzellkerne sind klein, dunkel gefärbt und zackig und von einem schmalen Hof umgeben. Die homogene Grundsubstanz nimmt gegen das Bindegewebe zu einen mehr faserigen Charakter an, und diese Fasern gehen unmittelbar in die des letzteren über.

Ich schließe hieraus, daß es in obigem Fall in Weiterentwicklung des Krankheitsvorganges aus einer bindegewebigen Verwachsung an einer umschriebenen Stelle zu einer knorpeligen Verschließung des Gelenkspaltes gekommen ist.

Ein etwas anderes Bild zeigt ein Schnitt aus dem Fall S. P. 71, der später noch einmal im Zusammenhang zu erörtern sein wird. Der Schnitt geht durch die mittlere Höhe des Gelenkes. Ein Gelenkspalt läßt sich hier nicht mehr erkennen, doch kann man seine Lage aus kleinen Resthöhlen, Zügen von Faserknorpel und stellenweise eingeschlossenen amorphen Schollen noch wieder zusammensetzen.

In [dem in Abb. 5 abgebildeten Teil verläuft er links, ungefähr in der Mitte des schmalen Knorpelstreifens, wird dann in der Mitte des Bildes erst durch einen knöchernen Bezirk, dann durch einen Faserherd mit großen Blutgefäßen unterbrochen, die sich beide bis in die breite Lage des Sacrumknorpels vorgeschoben haben. Der breite Knorpelbezirk am rechten Bildrand gehört weitaus zum größten Teil dem Sacrum an. Ein kleiner Spaltraum und Faserzüge markieren die Grenze.

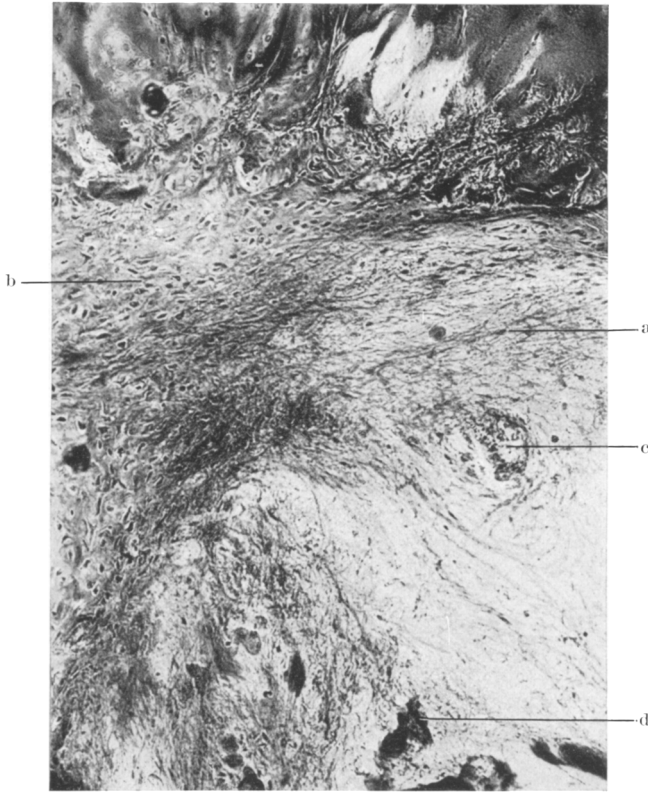


Abb. 4. Die Grenze zwischen Fasergewebe a und Knorpel b aus dem gleichen Schnitt wie Abb. 3 bei stärkerer Vergrößerung. c Blutaustritt aus einem kleinen Gefäß, d Reste des Gelenkknorpels des Os ileum.

Abgesehen von dieser kleinen Lücke stellt der Faserknorpel ein durchaus einheitliches Gewebe dar. Bei stärkerer Vergrößerung ist zu erkennen, wie an der Grundfläche des Faserherdes spärliche Knochenanbildung stattfindet und andererseits das Fasergewebe in den Sacrumknorpel vordringt, der in seiner benachbarten Schicht in viele Schollen aufgelockert ist.

In diesem Schnitt war also erstens ein vollständiger Schwund des Gelenkspaltes, zweitens eine Verschiebung der Knochenknorpelgrenze zu beobachten. Das an Stelle des Gelenkes durch den Knochen ziehende, solide Knorpelband stellt teils Reste beider verschmolzener Knorpel

dar, teils gehört es nur dem widerstandsfähigeren Sacrumknorpel an. Daß solche Verschmelzungen der Knorpel zustande kommen können, dürfte nach der Besprechung des Falles 710 verständlich sein. Häufiger noch werden die Knorpelreste nur dem Sacrumknorpel angehören, da dieser breiter ist und außerdem seltener den Sitz des Krankheitsherdes bildet.

Im folgenden sollen nun fünf Fälle beschrieben werden, bei denen eine zum Teil knöcherne Ankylose beobachtet werden konnte.

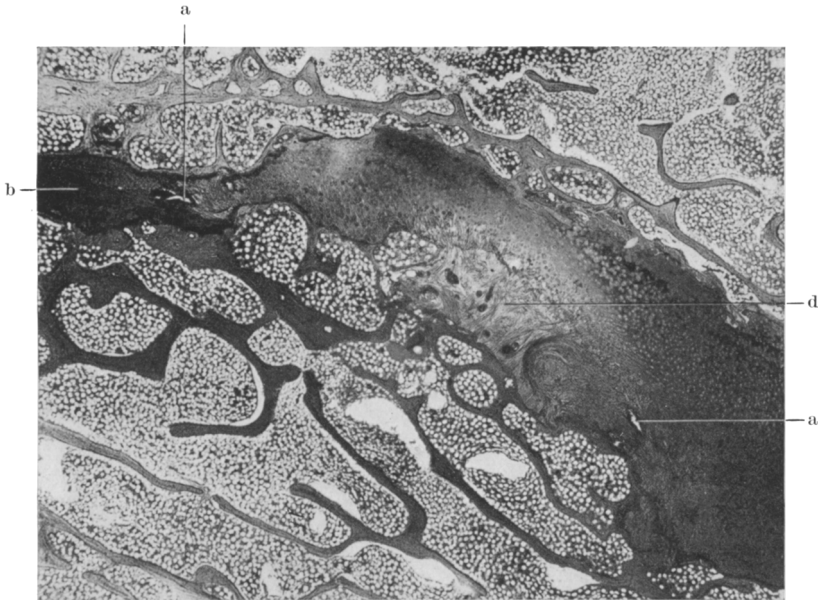


Abb. 5. S.-P. 71 rechts. Horizontalschnitt in mittlerer Höhe. a Reste des Gelenksspaltes, b einheitliches Knorpelband, teils aus hyalinem, teils aus Faserknorpel bestehend, d Herd aus faserigem Bindegewebe und Gefäßen. Celloidinschnitt, Färbung mit Hämalaun-Eosin.

S. P. 71. 79jährige Frau, schwere, Arthritis deformans mit mächtiger Randwulstbildung in beiden Kniegelenken, Spondylitis deformans der Brustwirbelsäule mit schwerer linksconvexer Skoliose. Zahlreiche Horizontalschnitte durch die Sacro-Iliacalgelenke ergaben rechts: der obere Teil des Gelenkes ist fast vollständig verschwunden und nur ein kleinerer Knorpelrest, der dem hinteren Abschnitt entspricht, läßt die frühere Lage des Gelenkes erkennen (Abb. 6). Vorne sind Kreuzbein und Beckenknorpel durch ein zartes Spongiosagerüst verbunden. Der Knorpel enthält durchwegs gut färbbare Kerne und stellt ein einheitliches Gewebe ohne Andeutung eines Gelenkspaltes dar. An einigen Stellen liegen dem unverkalkten Knorpel unmittelbar hyperämische Gefäße des Markes an. In einem der subchondralen Markräume Fasermark mit weiten Gefäßen, sonst überall normales Knochenmark. In Schnitten weiter distal läßt ein zusammenhängendes Knorpelband von wechselnder Breite bereits die ganze Ausdehnung des Gelenkes erkennen (s. Abb. 5). An mehreren Stellen in der Mitte dieses hyalinen Knorpels sind amorphe, nekrotische Massen eingeschlossen, das umgebende Gewebe zerklüftet. Züge von Faserknorpel

in der Längsrichtung zeigen, daß es sich um die frühere Knorpeloberfläche handelt. Gegen diesen teils nekrotischen, teils entarteten Knorpel dringen an mehreren Stellen weite Gefäße der Markräume, von zartem Fasergewebe umgeben, vor. Mehrfach kleine Blutaustritte in diesem. In anderen Teilen das Knorpelband ganz schmal, nur aus hyalinem Knorpel mit großen Zellen gebildet. Entsprechend dem vorderen Rand des Gelenkes zieht eine kompakte Knochenschicht unmittelbar von der Rinde des Kreuzbeins zum Darmbein. Weiter caudalwärts der Gelenkspalt erhalten, an den Gelenkflächen alle Zeichen einer fortschreitenden Arthritis

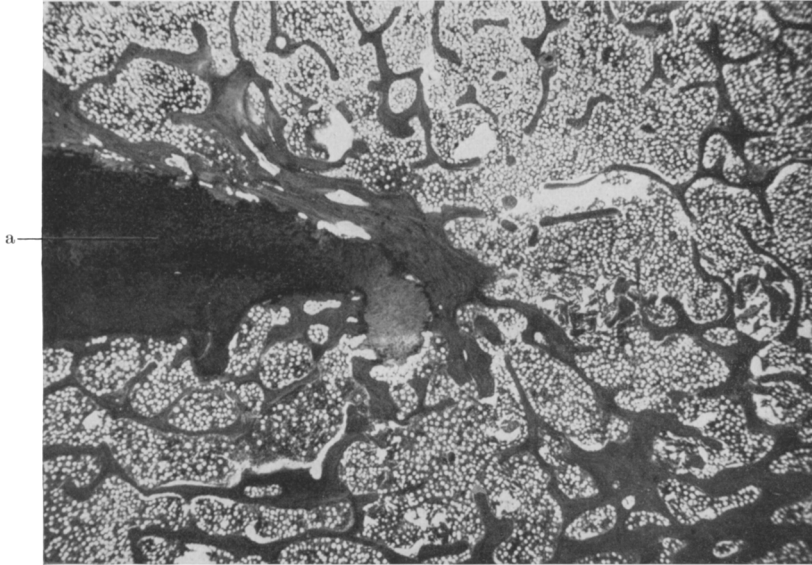


Abb. 6. Horizontalschnitt aus dem oberen Teil des rechten Gelenkes von S.-P. 71 rechts. Knöcherne Ankylose. a Knorpelrest, dem hinteren Teil des Gelenkes entsprechend, im vorderen Teil nur Knochenspongiosa und Markräume. Celloidinschnitt, Färbung mit Hämalaun-Eosin.

deformans. Das Gelenk der linken Seite ist im Sinne einer schweren Arthritis deformans verändert, hier aber keine knöcherne Ankylose.

S. P. 662. 66jähriger Mann, geringe Spondylarthritis der Brustwirbelsäule, Extremitätengelenke nicht untersucht.

Im oberen Teil des rechten Sacro-Iliacalgelenkes vorne eine breite Zone kompakten Knochens, in die vereinzelt Knorpelreste eingeschlossen sind. Dorsal der erhaltene Knorpel, der keinen Gelenkspalt freiläßt und vorwiegend aus Faserknorpel mit kleinen, zackigen Zellen aufgebaut ist, beiderseits von einer dicken eburnierten Knochenplatte begrenzt. In mittlerer Höhe erreicht der Faserknorpel den vorderen Rand. Die knöcherne Ankylose hier zu Ende. Der Knochen, gleichfalls verdichtet, an mehreren Stellen aber von Faserherden mit reichlich Gefäßen durchbrochen, die bis an den Knochen heranreichen. Die caudal folgenden Teile (nur makroskopisch untersucht) haben einen offenen Gelenkspalt mit stark gekrümmten Gelenkflächen und dicker subchondraler Knochenplatte. Herde von Arthritis deformans nicht zu sehen.

S. P. 681. 68jähriger Mann, Spondylarthritis deformans und Kyphose der Brustwirbelsäule. Extremitätengelenke nicht untersucht.

Oberer Teil des rechten Sacro-Iliacalgelenkes durch massiven Knochen ersetzt, in dem nur Reste von Knorpel eingeschlossen sind. In Schnitten weiter distal der Gelenkknorpel und Gelenkspalt erhalten, der umliegende Knochen zu einer kompakten Masse umgebaut. Verlauf der Gelenkfläche sehr unregelmäßig. In einer zackigen Vorwölbung des Sacrum der Knorpel vielfach zerklüftet und an einer Stelle vom Knochen abgehoben. Eindringen von Markgefäßen in den Knorpel. In die subchondrale kompakte Knochenschicht zahlreiche Knorpelstückchen eingemauert, deren Zellen, klein und zackig, wie Knochenkörperchen aussehen, deren Zwischensubstanz aber färberisch scharf vom Knochen abzutrennen ist. Randwulstbildung an der vorderen Gelenkkante, die Synovialis verdickt und gefäßreich.

S. P. 686. 78jähriger Mann, geringgradige Spondylarthritis der Wirbelsäule, in den Extremitätengelenken außer einem Pannus der Patella im rechten Knie kein Zeichen von Arthritis deformans.

In Horizontalschnitten aus der oberen Hälfte des rechten Sacro-Iliacalgelenkes breite, kompakte Knochenbildung an Stelle des vorderen Gelenkabschnittes. Dorsal wohlhaltener Knorpel mit Andeutung eines Gelenkspaltes. Eindringen von zahlreichen Markgefäßen in den Knorpel ohne besonderen Herdcharakter. In Schnitten caudal fast nirgends ein vollkommen erhaltener Gelenkspalt, ein solcher vielmehr nur durch vereinzelte Züge von Faserknorpel und größeren kernlosen Schollen markiert. Übriger Knorpel von hyalinem Charakter mit großen Zellen und Höfen. Stellenweise liegt er ohne Verkalkungszone direkt den Markräumen an, zum größten Teil aber ist er von einer dünnen, buchtigen Knochenlamelle eingesäumt. Vordringen von kleinen Gefäßen an mehreren Stellen unter geringer Fasermarkbildung. Spärlich kleine Bezirke aus gefäßreichem Fasergewebe in subchondralem Mark.

S. P. 557. 78jährig, weiblich. Schwere Arthritis deformans sämtlicher großer Extremitätengelenke. Kyphose der Brustwirbelsäule mit Zeichen von Arthritis deformans, Beckenform nicht auffallend verändert. An der inneren Seite der Symphyse knöcherne Höcker tastbar. Beim Heraussägen der Gelenke fällt die Weichheit der Knochen auf. Auf Sägeschnitten durch die obere Hälfte der Sacro-Iliacalgelenke liegen inselförmige Knorpelreste in einer dichten weißlichen Spongiosa. Distal mehr Knorpel erhalten, der Gelenkspalt überall verodet.

Histologisch (Abb. 7): Sämtliche Spongiosabälkchen beider Knochen auffallend plump und dick. In den in Müller'scher Flüssigkeit entkalkten Schnitten lassen sich breite kalklose Säume, um ein zartes kalkhaltiges Gerüst angeordnet, nachweisen. Mancherorts fehlt in den Bälkchen jeder kalkhaltige Kern. In den Markräumen größtenteils Fettmark, daneben herdweise Fasermark. An solchen Stellen reichlich Osteoplasten und Osteoklasten. In der Nachbarschaft der Gelenkknorpel ausschließlich Fasermark und besonders reichliche Knochenneubildung. Ein Gelenkspalt nirgends vorhanden. Der zu einem einheitlichen Knorpelband verschmolzene Gelenkknorpel durch viele vordringende Gefäße und Markräume in kleine Abschnitte zerteilt. Die Knorpelreste bestehen zum Teil aus gut erhaltenem hyalinem Knorpel, der vielfach in lebhafter Wucherung begriffen ist, zum anderen Teil schließen sie Struktur und kernlose Schollen der Faserreste ein. Nahe den zahlreichen, in den Knorpel vordringenden Gefäßen junge, von Osteoplasten dicht umgebene Knochenbälkchen. Häufig kleine Knorpelreste in den neuen Knochenbälkchen eingeschlossen. Das Ganze macht den Eindruck eines lebhaft verlaufenden Vorganges. In Schnitten weiter distal sieht man, daß auch hier der Knorpel an vielen Stellen von den Markräumen aus angegriffen wird. Der Knorpel meist hyalin mit großen Zellen, anderenorts aber kleinzellig, mit breiter, wenig färbbarer Zwischensubstanz. Das Knorpelband im Schnitte eher verbreitert, darin eingeschlossen ein größerer Herd aus faserigem, in der Mitte Blutpigment und schollige Massen enthaltendem Gewebe. Durch eine schmale Brücke steht dieser Bezirk in Zusammenhang

mit den subchondralen Markräumen. An anderer Stelle ein größerer Fasermarkherd mit Pigmentzellen in subchondralem Gewebe.

Die vorstehenden Untersuchungen zeigen somit, daß Arthritis deformans auch in den Sacro-Iliacalgelenken vorkommt und zwar mit allen Erscheinungen, die wir auch von den Extremitätengelenken her

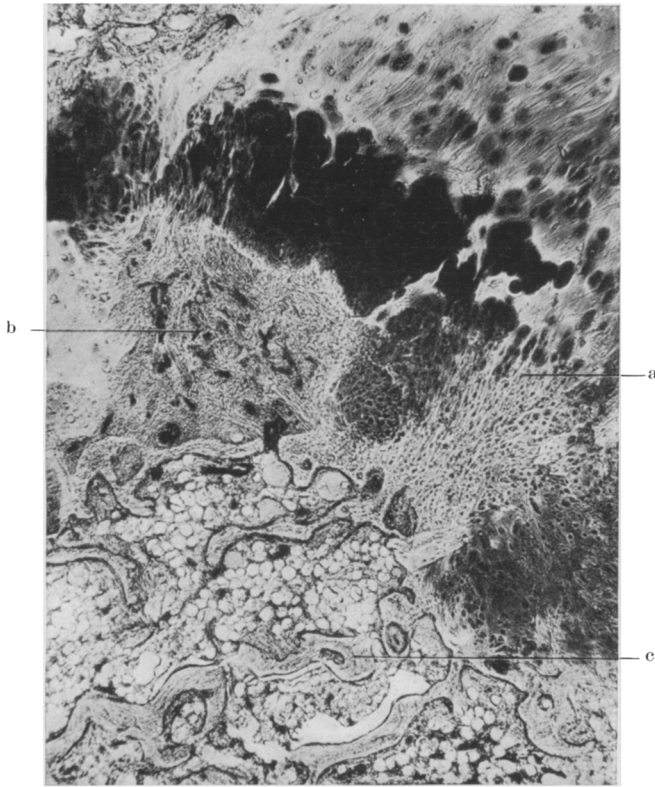


Abb. 7. Schnitt aus dem oberen Teil des rechten Gelenkes von S.-P. 557. a Rest des Gelenkknorpels, in den einzelnen Teilen von verschiedener Struktur. b gefäßreiches Fasermark, daran anschließend junges Osteoid von Osteoplasten (im Bild als breite, dunkle Umrisse erkennbar) umsäumt. c kalkhaltige Knochenteile, als feine dunkle Streifen sichtbar. Gelatineschnitt in Glycerin, Färbung mit Hämalaun-Eosin.

kennen: Zerfaserung und Schwund des Knorpels, Einbrüche der subchondralen Knochenplatte, Vorwuchern von Fasermark mit Gefäßen, das Ineinanderfließen von Knorpel und Fasermark, Ablösung von Knorpelstückchen in den Gelenkspalt hinein, Verlagerung von Knorpelstückchen ins Mark usw. Die Schwere der Erkrankung ist anscheinend nur eine verhältnismäßig geringe. In die Augen springende schwere Verbildungen, wie sie in den Extremitätengelenken gefunden werden, sind nicht anzutreffen. Die Randwulstbildung ist meist eine gering-

gradige und Schlißflächen fehlen vollständig. Es dürfte dies wohl auch der Grund gewesen sein, warum man den Veränderungen bisher so wenig Aufmerksamkeit geschenkt hat. Und doch verdienen sie, wie die eingangs erwähnte klinische Beobachtung zeigt, sicherlich Beachtung. Das auffallendste Symptom, durch das sich die am Sacro-Iliacalgelenk erhobenen Befunde von Arthritis deformans der Extremitätengelenke unterscheiden, sind die partiellen und vollständigen Verwachsungen des Gelenkes und vor allem die knöchernen Ankylosen, wie ich sie in fünf Fällen beobachten konnte. Es fragt sich, ob diese Verwachsungen als eine Folge der Arthritis deformans anzusehen sind. Bei der Arthritis deformans der Extremitätengelenke kommen solche Verwachsungen wohl deswegen nicht vor, weil diese Gelenke viel stärker beweglich sind als das Sacro-Iliacalgelenk, und durch die Arthritis deformans vielfach gelockert werden. Zum Zustandekommen einer Ankylose an einem Extremitätengelenk sind zwei Bedingungen erforderlich, nämlich eine schwere Schädigung des Gelenkknorpels und eine gewisse Fixierung des Gelenkes. Beide Bedingungen werden bei infektiösen zerstörenden Erkrankungen am Gelenk am ausgiebigsten verwirklicht. Es ist daher zunächst vor allem die Frage zu untersuchen, ob bei den gefundenen Verknöcherungen im Sacro-Iliacalgelenk nicht auch eine infektiöse Erkrankung zugrunde gelegen hat. Sichere Anzeichen für einen solchen haben sich in keinem Fall gefunden. Man müßte dann die nur teilweise erfolgende Verknöcherung des Bandapparates im Falle 71 oder die Sklerosierung der gelenknahen Knochenteile im Falle 662 auf entzündliche Veränderungen zurückführen; ein zwingender Grund liegt hierfür allerdings nicht vor. Dagegen war in allen Fällen mit bindegewebigen, knorpeligen oder knöchernen Verwachsungen eine mehr oder minder ausgesprochene Arthritis deformans vorhanden, die ja, wie wir wissen, ebenfalls zur Zerstörung des Knorpels und unter Umständen auch zum Ersatz durch Binde- oder Knochengewebe führt. Da nun das Sacro-Iliacalgelenk an und für sich schon eine geringe Verschieblichkeit besitzt, und diese durch die im Verlaufe der Arthritis deformans schon frühzeitig auftretenden Veränderungen ganz aufgehoben werden kann, so werden hier die Bedingungen zum Weiterschreiten des Vorgangs bis zur knöchernen Ankylose hergestellt. Wie oben (S. 820) schon gesagt, konnte ich beobachten, daß das erste in der Regel ein Vordringen von Gefäßen und Fasermark in den Knorpel mit Zerstörung des Knorpels ist. Durch die alsdann fast regelmäßig zu beobachtende, bindegewebige Verlötung des Gelenkspaltes im Bereich der Erkrankungsherde ist sozusagen schon im Beginn eine Brücke gebildet, auf der dann der Verknöcherungsvorgang bis zur Gegenseite vordringen und bei schweren Formen eine knöcherne Ankylose herbeiführen kann. Außer in Knochen kann das gefäßreiche Fasermark sich auch wieder in Knorpel zurückverwandeln (Abb. 5), so daß eine solide Knorpelplatte beide Gelenkflächen verbindet.

Ob dieses Bild auch einfach durch Verwachsung der beiden gegenüberliegenden Knorpelflächen entstehen kann, ist aus meinen Präparaten nicht sicher zu entnehmen. Man kann sich den letztgenannten Befund aber auch so entstanden denken, daß das Fasermark nur einen der beiden Knorpelüberzüge durchwächst, über den engen Gelenkspalt hinweg auf den anderen Knorpelbelag übergreift und dabei allmählich durch Knochen ersetzt wird.

Fall 557 war durch eine Osteomalacie verwickelt. Die Gelenke waren hier in ihrer ganzen Ausdehnung verödet, zum größten Teil, und zwar wieder die obere Hälfte, knöchern ankylosiert. Auch hier ließen die Einzelbefunde (herdförmiges Vordringen von Markgewebe in den Knorpel, die Einschlüsse von Faserknorpel und amorphen Schollen in den fertigen Knochen) mit Sicherheit auf Arthritis deformans schließen. Doch ist das Bild durch ein so lebhaftes Fortschreiten des Verknöcherungsvorgangs beherrscht, wie er in den anderen Fällen kaum anzutreffen ist. Auffallend ist auch die Knorpelverbreiterung. Es ist möglich, daß hier die gleichzeitig bestehende Ostomalacie eine Rolle spielt. *Breus* und *Kolisko*¹ beschrieben bei dieser Erkrankung eigentümliche Veränderungen im Sacro-Iliacalgelenk, die mit schleimig-faseriger Entartung der Gelenkknorpel unter außerordentlicher Verdickung derselben beginnen und nach lebhaftem Vordringen der Markräume meist in knöcherne Ankylose ausheilen. Ähnliche Befunde konnten die genannten Forscher auch an der Brustwirbelsäule erheben.

In dem vorliegenden Fall sprechen gerade die Knorpelwucherung und die Verbreiterung der Zwischensubstanz für einen derartigen Defekt. Vielleicht läßt sich das Krankheitsbild dahin auflösen, daß man annimmt, es sei hier zu einer schon bestehenden Arthritis deformans, die neben den Extremitätengelenken auch das Sacro-Iliacalgelenk ergriff, auf Grund einer Alters-Osteomalacie noch diese eigentümliche, zur Ankylosierung führende Erkrankung getreten.

Wie bereits erwähnt, ergab die Untersuchung der Sacro-Iliacalgelenke bei 60 Leichen 29mal den Befund Arthritis deformans. Die Verteilung auf die verschiedenen Altersstufen gibt folgende Tabelle an:

Alter	17—29	30—39	40—49	50—59	60—69	70—79	80—89
Zahl der Fälle . . .	60	6	10	8	11	11	3
Zahl der Erkrankten .	29	—	—	3	5	9	3
%	47	0	0	37,5	45,5	81,8	100

Wenngleich die Zahl der Untersuchungen zu klein ist, um sicher Prozentzahlen zu ergeben, so ist doch die Häufigkeit der Erkrankungen

¹ *Breus* u. *Kolisko*: Über pathologische Beckenformen. Berlin-Wien: Franz Deutike 1904.

eine auffallend hohe und reicht nahe an die Zahlen heran, wie sie *Heine*¹ an einem großen Material für das am häufigsten erkrankte Kniegelenk gefunden hat. Auf die Angabe der Verteilung der Zahlen auf Männer und Frauen wurde verzichtet, da hierdurch die Angaben noch unsicherer würden. Aus dem gleichen Grunde ist es zwecklos, die einzelnen Berufsarten anzuführen. Eine Durchsicht ergab keinen wesentlichen Unterschied in der Erkrankungshäufigkeit der Geschlechter.

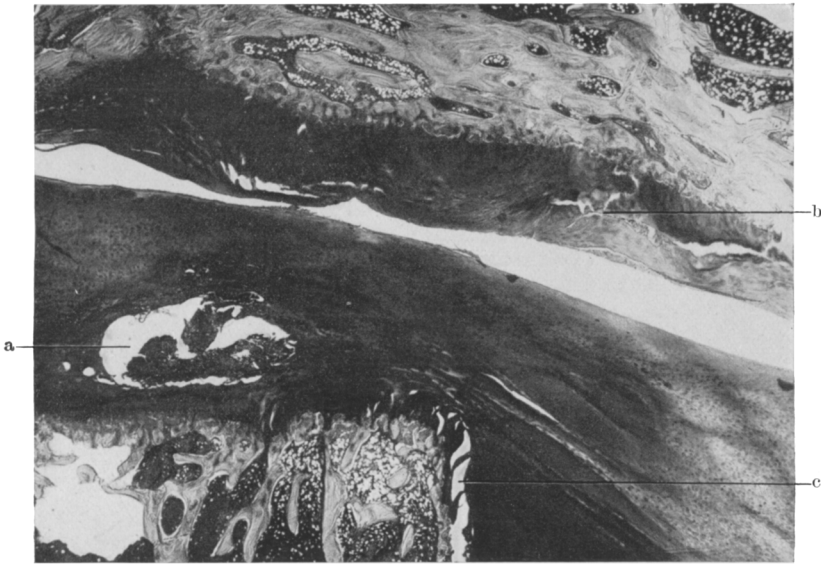


Abb. 8. Horizontalschnitt durch das rechte Sacroiliacalgelenk des neunjährigen Kindes. a Höhle im Sacrumknorpel, darinnen gefärbte Gelatine. Die dunkel gefärbten Knorpelteile der Umrandung zeigen keine Kernfärbung. b Aufspaltung des Iliumknorpels. c durch starke Schrumpfung des in Canadabalsam eingebetteten Gelatineschnittes entstandene künstliche Spalträume im Knorpel. Färbung mit Hämalaun-Eosin.

Ein regelmäßiger Zusammenhang der Erkrankung der Sacro-Iliacalgelenke mit dem Vorkommen von Arthritis deformans in den Extremitätengelenken ließ sich ebensowenig feststellen wie ein solcher mit entzündlichen Veränderungen der Wirbelsäule.

Klinische Angaben ließen sich leider bei den hier beschriebenen Fällen nicht erheben. Solche wären sicher bei genauer Beobachtung eines entsprechenden klinischen Materials in Erfahrung zu bringen und ich verweise diesbezüglich auf die eingangs angeführte Arbeit von *di Gaspero*. Die Schwierigkeiten einer exakten klinischen Untersuchung sind bei der versteckten Lage der Gelenke sehr groß. Auch nach dem Röntgenbild dürfte ein sicheres Urteil vielfach auf Schwierigkeiten

¹ *Heine*: Virchows Arch. 260.

stoßen. Von mehreren meiner Präparate konnte ich durch das lebenswürdige Entgegenkommen des Herrn Dozenten Dr. *Leb* Röntgenbilder anfertigen lassen, und zwar wurde der herauspräparierte hintere Teil des knöchernen Beckenringes unmittelbar auf die Platte gelegt und in sagittaler Richtung photographiert. Trotzdem die Bedingungen hier viel günstiger waren als am lebenden Objekt, war es nicht in allen Fällen möglich, mit Sicherheit die bestehenden Ankylosen zu erkennen.

Schließlich möchte ich noch über einen Zufallsbefund berichten, der zeigt, daß auch schon in früher Jugend krankhafte Veränderungen an den Sacro-Iliacalgelenken vorkommen.

S. P. 612, 9jähriges Mädchen, Tod an Verbrennungen. Die Sektion der inneren Organe ergibt subepicardiale Ekchymosen, eitrige Bronchitis, vesiculäres Emphysem. Im rechten Sacro-Iliacalgelenk ist von der Gelenkfläche des Ileum eine dünne Knorpelscheibe abgespalten. Die Oberfläche des Kreuzbeinknorpels ist glatt und weißglänzend. Mikroskopische Schnitte decken in der Tiefe des letzteren nahe der Verknöcherungszone eine am Schnitt $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ mm messende, annähernd rundliche Höhlung auf, die in den in Gelatine eingebetteten Schnitten nur geschrumpfte Gelatine, aber keinerlei strukturierten Inhalt zeigt (Abb. 8). Der umgebende Knorpel ist tief mit Hämalalaun gefärbt, kernlos, von Spalten und kleinen Höhlungen durchsetzt. Die oben erwähnte Aufspaltung des Ileumknorpels nimmt gerade gegenüber der Cyste ihren Anfang, außerdem ist der Knorpel hier bis in die Verkalkungszone mehrfach zersplittert, teils kernlos, teils liegen kleine Kerne in dichten Haufen. In der weiteren Umgebung keine Veränderungen im Knorpel, auch keine in den benachbarten Markräumen. Die letztgenannten Umstände lassen auf eine kurze Dauer der Veränderungen schließen. Ob solche mit der Verbrennung in Zusammenhang stehen oder durch eine Gewalteinwirkung bedingt sind, läßt sich nicht entscheiden.

Zusammenfassung.

Die Untersuchung an den Sacro-Iliacalgelenken von 60 Leichen ergibt ein sehr häufiges Vorkommen von Arthritis deformans. Die anatomischen Besonderheiten dieses Gelenkes bedingen ein gegenüber den Erscheinungen in anderen Gelenken etwas abweichendes Krankheitsbild. Es fehlen größere Knorpelgeschwüre und Schliffflächen. Die in den geschädigten Knorpel vordringenden Markgefäße bewirken häufig einen Verschuß des Gelenkspaltes, es kommt zu knorpeligen Verwachsungen und im Anschluß daran zu knöchernen Ankylosen.
