

organische Theil, kann ferner ebenso wie der Phosphor der durch Pepsinsalzsäure gebildeten Casein-Verdauungsprodukte durch Einwirkung verdünnter Alkalilösungen und durch Kochen mit BaCO_3 in die anorganische Form überführt werden.

Zum Schluss drängt es mich, Herrn Prof. Salkowski für die Anregung zu dieser Arbeit und seine freundliche Unterstützung während derselben meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

VI.

Zur Frage der knorpeligen Callusbildung.

Von Dr. Georg Kapsammer,

Assistenten an der Lehrkanzel für allgemeine und experimentelle Pathologie in Wien.

(Mit 3 Textabbildungen.)

Gegenstand der Behandlung ist das Auftreten von Knorpel bei der Callusbildung.

Nahezu allgemein wird bei Heilung von Fracturen eine Knorpelbildung als regelmässiger Vorläufer der knöchernen Callusmasse angesehen. In diesem Sinne sprechen sich du Hamel¹⁾, H. Maas²⁾, Floureens³⁾⁴⁾, J. Hofmokl⁵⁾, ferner auch Du-puytren, Cruveilhier, Rindfleisch aus. Von anderer Seite wird die knorpelige Callusbildung wieder nur als Eigen-thümlichkeit gewisser Säuger aufgefasst. So findet sich

¹⁾ M. du Hamel, *Observation sur la réunion des fractures des os. Histoire de l'académie royale des sciences.* 1741.

²⁾ H. Maas, *Ueber das Wachsthum und die Regeneration der Röhrenknochen mit besonderer Berücksichtigung der Callusbildung.* Archiv für klin. Chir. Bd. XX. 1849.

³⁾ P. Floureens, *Théorie expérimentale de la formation des os.* Paris, Baillièr, 1847.

⁴⁾ P. Floureens, *Nouvelles expériences sur la formation du cal.* Comptes rendus de l'académie des sciences. 1860.

⁵⁾ J. Hofmokl, *Ueber Callusbildung.* Med. Jahrbücher. 1874.

nach R. Volkmann¹⁾ und Kölliker²⁾ ein hyaliner knorpeliger Callus beim Menschen selten, constant hingegen bei Thieren. Auch Foerster findet den knorpeligen Callus nur bei Thieren. Nach Busch³⁾ sind die Knorpelinseln bei callöser Entzündung bei ausgewachsenen Thieren sowohl als auch beim Menschen selten.

Ranvier, Rigal und Vignal⁴⁾ waren schon bemüht, diesen Verhältnissen durch das Experiment näher zu treten. Ich entnehme diesen Arbeiten, dass der Callus einfacher Fracturen bei Menschen und Thieren ein knorpeliges Vorstadium passire, während er bei complicirten Fracturen direct ossificire. Weiter unterscheiden Rigal und Vignal drei Grade der Irritation: Ist die Irritation gering, so entsteht der knöcherne Callus direct aus dem subperiostalen Markgewebe, ist die Irritation stärker, so kommt es zu einer vorläufigen Knorpelbildung und ist endlich die Irritation sehr stark (Eiterung bei complicirten Brüchen), so dass die Zellschicht des Periostes zerstört ist, so entsteht wieder der Knochen direct aus den „bourchons charnus“, die aus dem Marke der Havers'schen Kanäle hervorwachsen.

Meine Darlegungen stützen sich auf die Untersuchung von ungefähr 40 Callusbildungen, die durch an Kaninchen und Hunden experimentell herbeigeführte Fracturen gewonnen wurden. Die Untersuchungen wurden vom 2. bis zum 21. Tage nach Beibringung der Fractur (allerdings nicht in continuirlicher Reihe) angestellt; die meisten derselben beziehen sich auf den 7. bis 10. Tag.

In mehr als einem Drittel, beinahe in der Hälfte der Fälle — bei ganz verschiedener Heilungsdauer — war eine Knorpelbildung überhaupt nicht zu sehen. In den übrigen Fällen war Knorpelbildung zwar vorhanden, sie nahm aber keineswegs die ganze Callusmasse ein, sondern fand sich mit einer scheinbaren Gesetzmässigkeit immer an einer bestimmten Stelle.

¹⁾ R. Volkmann, Pitha-Billroth. II. 2. Abth. § 387.

²⁾ A. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 1889. I.

³⁾ Busch, Die Knochenbildung und Resorption beim wachsenden und entzündeten Knochen. Langenbeck's Archiv. Bd. 21. 1877.

⁴⁾ Rigal et Vignal, Sur la formation du cal. Comptes rendus de l'académie des sciences. 1880.

Ueber diese scheinbare Gesetzmässigkeit etwas Klarheit zu schaffen, will ich im Folgenden versuchen.

Vorausgeschickt muss noch werden, dass ich mich nur auf einfache Fracturen beziehe, da bei den complicirten Fracturen die Callusbildung oft weit über das Periost auf die umgebenden Gewebe weitergreift, und da, wo eine Eiterung besteht, diese in ziemlich unberechenbarer Weise die Callusbildung beeinflusst.

Da wo kein Knorpel vorhanden war, bestand der noch nicht verknöcherte Callus aus einem sehr zellenreichen Bindegewebe.

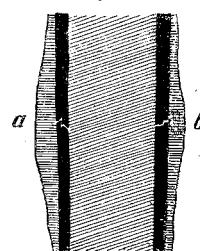
In erster Linie kommen nun unvollkommene Fracturen in Betracht. Bei diesen finden wir am 5. oder 6. Tage eine periostale Spongiosabildung — bestehend in einer Metaplasie eines zellenreichen Bindegewebes —, die ununterbrochen, oder fast ununterbrochen über die Fracturstelle hinwegschreitet (Fig. 1). Natürlich unter der Bedingung, dass nicht ein Bruchende gegen das andere eingedrückt ist. Hier haben die gebrochenen Theile des Diaphysenrohres einen natürlichen Halt in dem noch intacten Theile, wodurch eine Dislocation und eine Bewegung ziemlich unmöglich gemacht wird.

Fig. 1.



Zunächst diesen Fracturen stehen nun jene vollkommenen, bei denen eine nahezu ideale Adaption der Bruchenden stattgefunden hat, so dass dieselben wie Positiv und Negativ in einander liegen. Eine gute Fixation der Bruchenden vorausgesetzt, finden wir gleiche oder ähnliche Verhältnisse, wie die vorher beschriebenen. Entweder schreitet die periostale (bindegewebige) Spongiosabildung ununterbrochen über die Bruchenden fort, wie bei Fig. 2a, oder wir finden in der Bruchebene eine kleine bindegewebige Insel vor, wie bei Fig. 2b.

Fig. 2.



Sind nun die Bruchenden an einander verschoben, so gestalten sich die Verhältnisse anders. Die Callusbildung nähert sich immer mehr oder weniger einer Spindelform.

Die beiden Enden der Spindel zeigen nun auch in diesen Fällen eine periostale Spongiosabildung (Fig. 3a), die in einer Metaplasie eines sehr zellenreichen Bindegewebes in Knochen besteht.

In der Nähe der Bruchebene finden wir aber eine Knorpelbildung (Fig. 3b). Der Knorpel ist entweder Hyalin- oder Faserknorpel, und weist häufig alle rückläufigen Uebergangsstufen bis zum zellarmen, faserigen Periostgewebe auf. Je grösser die Dislocation, je ungenügender der Verband, desto grösser die Knorpelinsel. Ganz bedeutende Ausdehnungen gewinnen diese Knorpelbildungen dann, wenn die Fracturen ohne Verband heilen. Von diesen mächtigen Knorpelbildungen bis zu den kleinen Bindegewebsinseln in dem Bereich der Bruchebene finden wir den verschiedenen Umständen entsprechend alle Uebergänge.

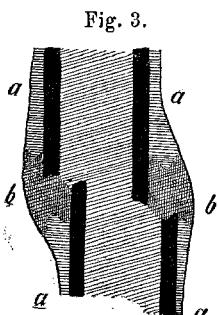
Was die Callusbildung in dem Markraume betrifft, so sei hier erwähnt, dass die medullare Spongiosabildung meist etwas näher an die Bruchebene heranreicht, und dass ferner bei complicirten Fracturen im vorgeschriftenen Stadium (ungefähr 14. Tag) auch in dem Diaphysenrohre Knorpelinseln gefunden werden.

Können wir nun etwas über die Ursachen dieser Knorpelbildungen ermitteln? du Hamel¹⁾ und in neuerer Zeit Kassowitz²⁾ haben die Theorie aufgestellt, dass da, wo ein Druck herrsche, eine Knorpelbildung stattfinde. Dagegen, glaube ich, spricht der Umstand, dass wir auch innerhalb der Diaphysenröhren Knorpelinseln finden, ein Vorkommen, das Kassowitz³⁾ allerdings in Abrede stellt. Dafür, dass auch die Bewegung nicht die directe Ursache der Knorpelbildung ist, spricht der Umstand, dass ich auch in den Fällen einige Male periostale Knorpelinseln fand, wo ich einen mit Eiterkokken getränkten Bindfaden durch den Knochen gezogen hatte. In den Fällen,

¹⁾ du Hamel, Cinquième mémoire sur les os. Histoire de l'académie royale des sciences. 1743.

²⁾ Kassowitz, Die normale Ossification. Med. Jahrb. 1879.

³⁾ Kassowitz, a. a. O. Cap. IV.



wo keine Vereiterung des Periostes entstanden war, fand sich in nächster Nähe des Fadens Knorpelgewebe, in weiterer Entfernung periostale Spongiosabildung.

In Folge der Fractur kommt es in dem dem Knochen benachbarten Gewebe, zunächst also in dem Periostgewebe, zu einer Zellenproliferation; es entsteht so ein sehr zellenreiches Gewebe, in dem normaler Weise — beim Fehlen complicirender Umstände — sofort eine Spongiosabildung statt hat. Sind jedoch complicirende Umstände vorhanden, das heisst, sind die Bruchenden verschoben oder besteht keine genügende Fixation derselben, so wird dadurch in der Nähe der Bruchenden, wo eben diese Umstände wirken, das sofortige Entstehen eines starren Gewebes verhindert, und zwar um so mehr verhindert, je weiter die Verhältnisse von den normalen abweichen. Die genetische Energie des Gewebes kommt aber dadurch nicht zum Stillstande, das wuchernde, zellenreiche, periostale Bindegewebe wandelt sich weiter zwar nicht in Knochen, wohl aber in Knorpel um. Erst später findet eine Metaplasie dieses Knorpels in Knochen statt. Die Knorpelbildung bedeutet also eine Verzögerung bei der Heilung der Fracturen.

Fassen wir also zusammen: Das Auftreten einer Knorpelbildung bei der Heilung von Fracturen der Säuger ist kein regelmässiges, sondern ist an gewisse Bedingungen geknüpft.

Bei vollkommenen Fracturen, bei denen die beiden Bruchenden nahezu ideal wie Positiv und Negativ an einander adaptirt sind, und wo weiter eine vollkommene Fixation derselben besteht, wie auch bei unvollkommenen Brüchen, wo diese Verhältnisse meist durch die Natur gegeben sind, findet keine Knorpelbildung statt.

Sind die Bruchenden an einander verschoben, oder verschieben sie sich in dem mangelhaften Verband, so findet eine Knorpelbildung aber **nur** in der Nähe der Bruchebene statt. Diese Knorpelbildung ist um so umfangreicher, je ungünstiger die eben genannten Verhältnisse sind.

Das Auftreten von Knorpel bedeutet in jedem Falle eine Verzögerung der Callusbildung.

Wenn wir die Technik der Beibringung einer bestimmten Fractur und die Anlage des betreffenden Verbandes vollkommen beherrschen, können wir Callusbildungen mit oder ohne Knorpelinseln erzeugen.

VII.

Experimentelle Untersuchungen über die Aetiologie der Amyloidosis.

(Aus dem Pathologisch-anatomischen Institut zu Krakau.
Director Prof. Dr. Browicz.)

Von Doc. Dr. Julius Nowak,
I. Assistenten am Institute.

Da die Literatur des Gegenstandes in den in letzter Zeit erschienenen über Amyloidosis handelnden Arbeiten in aller wünschenswerthen Weise berücksichtigt wurde, so will ich hier nun alles Geschichtliche bei Seite lassen, und aus meinen¹⁾ Untersuchungen nur das Wesentliche vorführen, um der äusserst interessanten, in dieser Zeitschrift durch Davidsohn²⁾ und Lubarsch³⁾ eingeleiteten, wissenschaftlichen Discussion über Amyloid auch die Resultate meiner Arbeit anzureihen. Wie Davidsohn war ich durch Krawkow's⁴⁾ Untersuchungen angeregt, ich war aber bestrebt, nicht nur die Resultate

¹⁾ Die Untersuchungen wurden polnisch in den Sitzungsberichten der Akademie der Wissenschaften zu Krakau veröffentlicht. Bd. XXXI. 1896.

²⁾ Carl Davidsohn, Ueber experimentelle Erzeugung von Amyloid. Dieses Archiv. Bd. 150. Heft 1.

³⁾ O. Lubarsch, Zur Frage der experimentellen Erzeugung von Amyloid. Dieses Archiv. Bd. 150. Heft 3.

⁴⁾ Krawkow, De la dégénérescence amyloïde et des altérations cirrhotiques provoquées expérimentalement chez les animaux. Archiv. de médecine expérim. et d'anat. pathol. No. 1 et 2. 1896.