

**VIII.****Über parostale Knochenneubildung.**

(Aus dem Pathologisch-anatomischen Institut Bonn.)

Von

Dr. Hisashi Takata (Tokio).

Die Bildung des parostalen Knochens, d. h. also eines Knochens, der in weiterer Entfernung vom Periost in Sehnen, Faszien und im intermuskulären Bindegewebe entsteht, ist Gegenstand außerordentlich zahlreicher Untersuchungen gewesen. Ihr Resultat lautet verschieden.

Während auf der einen Seite angenommen wird, daß der Knochen immer aus Elementen des Periostes hervorging, die in irgendeiner Weise verlagert wurden, wird es auf der andern für möglich gehalten, daß auch das parostale Bindegewebe imstande ist, Knochen aus sich hervorgehen zu lassen. Zuletzt hat sich Orth über diese Frage ausgesprochen. Er fand bei einer Fraktur parostalen, weit ab vom Knochen intermuskulär liegenden Kallus, dem typische Osteoblasten fehlten, und dessen Grundsubstanz sich aus dem Bindegewebe durch Homogenisierung, Verdickung und Zusammenschluß seiner Fasern und Annahme der Fuchsinfärbung der Knochengrundsubstanz entwickelte, während die Bindegewebsszellen dabei zunächst zu plumpen, zackigen Gebilden werden, um weiterhin zu Knochenkörperchen zu werden. Orth schließt daher, daß der Kallus metaplastisch aus dem Bindegewebe entstanden ist.

Ich möchte, ohne auf die übrige schon so oft besprochene Literatur einzugehen, an der Hand eines geeigneten Präparates ebenfalls einen Beitrag zu dieser unzweifelhaft — wenigstens für viele Fälle — schwierigen Frage liefern. Es handelt sich um das untere Ende des Femurs eines Knaben mit lange bestandener schwerer Osteomyelitis. Die Außenseite des Knochens war ringsum beträchtlich verdickt durch derbes, weißliches, in die Muskulatur ohne scharfe Grenze übergehendes Gewebe, in dem sich zahlreiche knöcherne Einlagerungen von wechselnder Größe und zackiger Form nachweisen ließen. Sie waren nahe am Knochen am reichlichsten und gingen in ihn über, so daß demnach die Knochen-

oberfläche nach der Mazeration eine zackige Beschaffenheit gehabt haben würde. Andererseits verloren sich zackige, immer dünner werdende Bälkchen in das umgebende Gewebe, insbesondere auch in das blasse, schlecht abgegrenzte Muskelgewebe. Es hat also lange Jahre eine ossifizierende Periostitis bestanden. Nach dem makroskopischen Verhalten ist anzunehmen, daß die Knochenbildung in der Hauptsache vom Periost aus zustande gekommen ist. Aber da sich die Knochenbildung andererseits in die Muskulatur hinein erstreckt, so bestand die Möglichkeit, daß hier eine selbständige Knochenbildung stattgefunden haben könnte. Diese Abschnitte habe ich daher genauer untersucht.

Es kam nun darauf an, festzustellen, ob die Knochenentwicklung sich überall kontinuierlich an die periostale Neubildung angeschlossen hatte oder ob sie isoliert für sich aufgetreten war und ob in diesem Falle die etwa getrennt liegenden Knocheninseln unabhängig vom Periost entstanden sein konnten:

Selbstverständlich mußte diese Untersuchung an Serienschnitten vorgenommen werden.

Dabei ergab sich auch zunächst, daß in der Tat isolierte Inseln von Knochengewebe vorhanden waren. Sie fanden sich im Bereich der Muskulatur, in dem zwischen den Muskelbündeln liegenden, in sie hineinreichenden und die einzelnen Muskelfasern auseinanderdrängenden dichten, offenbar entzündlich neugebildeten Gewebe, das sich einerseits in die den Femur umgebende und mit den größeren Knochenbalken durchsetzte entzündliche periostale Bindegewebswucherung kontinuierlich fortsetzte und andererseits sich zwischen die Muskelbündel allmählich verlor. Aus diesen entzündlichen Wucherungsprozessen ergibt sich ohne weiteres das makroskopische Verhalten, die undeutliche Grenze von verdicktem Periost und Muskulatur.

Die isolierten Inseln von Knochengewebe sind klein, nur mikroskopisch wahrnehmbar, während alle makroskopisch sichtbaren Knochenbälkchen in den Serien hier und dort ineinander übergehen und mit der Femuroberfläche zusammenhängen. Diese Knochenbälkchen würden ihre periostale Abkunft auch ohne jeden Zusammenhang mit dem Periost deutlich verraten. Sie entstehen unter der Wirkung ausgeprägter Osteoblastenlager. Sie setzen sich aus schön entwickelten Knochenspangen zusammen,

die netzförmig zierlich zusammenhängen und so ein Maschenwerk bilden, dessen Lücken durch ein dem Knochenmark entsprechendes, an Spindelzellen und Sternzellen mäßig reiches, faseriges Gewebe ausgefüllt werden. In den älteren Teilen grenzt dieses Gewebe direkt an die Knochenspangen, seine spindeligen Zellen legen sich der Länge nach daran an oder die Zellen werden leicht kubisch und rund, dann reihenförmig angelagert. So erinnern sie an Osteoblasten, die in den äußeren jüngeren Abschnitten der Knochenbälkchen überall vorhanden sind und in der bekannten zierlichen Weise überall epithelähnlich die Knochenspangen bedecken.

In den äußeren Maschenräumen des Knochens ist das ausfüllende Gewebe viel zellreicher als innen. Seine Zellen sind größer, meist spindelig und parallel gelagert, setzen sich über die Grenze der Knochenspangen noch etwas fort und umgeben so das ganze Knochenbälkchen als eine zellige Schicht, gehen dann aber ohne deutliche Grenze in das umgebende Bindegewebe über.

Wie verhalten sich nun die in einiger Entfernung von den Knochenbälkchen liegenden, völlig von ihnen getrennten Knocheninseln? Sie setzen sich in ihren kleinsten Formen, die etwa so groß sind wie ein Nierenglomerulus, noch nicht aus Knochenspangen zusammen, sondern aus einem rundlichen oder länglichen Felde von Knochensubstanz, die sich mit Fuchsin genau so schön rot gefärbt hat wie die der größeren Knochenbälkchen. Sie enthält in zackigen Höhlen die noch relativ großen Knochenkörperchen. Dieses Knochenfeld strahlt nach allen Seiten zackig aus und, was nun von besonderer Wichtigkeit ist, die einzelnen Zacken verlängern sich unter allmählicher Abblässung der roten Farbe und gehen kontinuierlich über in die Faserbündel des umgebenden Bindegewebes, oder in umgekehrter Richtung betrachtet, die Fasern des Bindegewebes nehmen nach und nach als Ausdruck einer Änderung ihrer chemischen Zusammensetzung eine rote Farbe an und gehen so kontinuierlich über in die Grundsubstanz des Knochens.

Daraus könnte man entnehmen wollen, daß dieser Knochen ein Produkt des Bindegewebes und durch einen metaplastischen Vorgang entstanden sei. Dann müßten sich also, wie es Orth für seinen Fall beschrieben hat, die Zellen des Bindegewebes in

Knochenkörperchen umwandeln. Auch das könnte man aus dem Präparate herauslesen. Man sieht nämlich das zackige Knochenfeld außen umgeben von regellos liegenden zackigen, relativ großen Zellen, offenbar denselben, die nach innen zu Knochenkörperchen werden. Diese Zellen aber setzen sich nicht etwa gegen das umgebende Bindegewebe ab, sondern verlieren sich ohne scharfe Grenze. Daraus kann aber nicht notwendig geschlossen werden, daß die Bindegewebzellen, die gegen den Knochen hin an Größe zunehmen, sich allmählich in Knochenzellen umwandelten. Denn die beiden Zellarten könnten auch, histologisch untrennbar, zwischen einander geschoben sein, in dem Sinne, daß die knochenbildenden Zellen bei ihrer Vermehrung nach außen und zwischen die sich gleichzeitig vergrößernden Bindegewebzellen sich vordrängen. Die knochenbildenden Zellen müssen also nicht umgewandelte Bindegewebzellen sein, sie können auch von Hause aus als solche bestanden haben. Dafür spricht nun auch, daß sie sich einzeln im Aussehen ganz so verhalten, wie die knochenbildenden Zellen in den andern größeren Knochenbalken, die unzweifelhaft periostaler Abkunft sind. Freilich sind sie ja nicht wie typische Osteoblasten angeordnet, sie liegen unregelmäßig zusammen, aber es sind ja auch noch keine Knochenbälkchen da, denen sie sich anlagern könnten. Die Übereinstimmung wird aber dann besonders deutlich, wenn man die peripherischen Teile der größeren Balken, oder vor allem, wenn man die von ihnen als schmale Zacken weit in das Bindegewebe vorgeschobenen Abschnitte untersucht, die in vielen aufeinander folgenden Schnitten wie isolierte Inseln erscheinen, schließlich aber doch irgendwo mit unzweifelhaften Periostknochen zusammenhängen. In diesen Teilen findet man g e n a u die gleiche Struktur wie in den völlig isolierten intermuskulären Inseln.

Es ist also an ihnen auch die undeutliche Grenze der hier ebenfalls unregelmäßig gelagerten Osteoblasten gegen die Bindegewebzellen und insbesondere auch der Übergang der roten Grundsubstanz in die Faserbündel des Bindegewebes mit Leichtigkeit nachzuweisen.

Danach trage ich also kein Bedenken, auch die knochenbildenden Zellen in den isolierten Knocheninseln als Osteoblasten zu bezeichnen.

Wie aber verträgt sich der Übergang der Bindegewebsfasern in die Knochengrundsubstanz mit der Gegenwart von Osteoblasten? Offenbar so, daß die Knochengrundsubstanz nicht ein reines Erzeugnis der knochenbildenden Zellen ist, sondern daß diese Zellen die Bindegewebsfasern als Grundlage benutzen, um auf und zwischen sie die homogene Grundsubstanz abzuscheiden und sie so zu einer gemeinsamen Masse zu vereinigen. Ähnlich ist es ja auch bei der normalen Osteogenese der platten Schädelknochen. Auch hier finden sich zunächst Fibrillen, denen sich Osteoblasten anlagern und auf die sie dann die osteoiden Substanzen niederschlagen.

Nun bleibt zunächst die Frage zu entscheiden, wie denn die Osteoblasten an die Stelle der isolierten Knocheninseln gekommen sind. Sind sie hier etwa isoliert entstanden und aus vorher hier vorhandenen Bindegewebsszellen hervorgegangen? Das wäre dann eine Metaplasie. Oder hängen sie genetisch mit denen der im engen Sinne periostalen Knochenbälkchen zusammen? Die völlige Übereinstimmung der beiderseitigen Zellen macht diese zweite Annahme wahrscheinlich. Der Aufbau des gesamten neugebildeten Knochengewebes läßt ja ohnehin annehmen, daß die Knochenentwicklung sich vom Femur aus immer weiter in die Umgebung ausdehnte, also überall ursprünglich vom Periost abzuleiten ist. Dafür spricht die allmäßliche Abnahme der Bälkchen nach außen und ihr Übergang in feinste Ausläufer, die zwischen die Muskulatur hineinragen. Unter diesen Umständen liegt es natürlich am nächsten, auch die isolierten Inselchen als die am weitesten vorgeschobenen Posten zu betrachten.

Unter diesen Umständen bleibt nur noch zu erklären übrig, wie sie entstehen konnten.

Die kontinuierlichen Knochenbälkchen liegen mit ihren äußeren Abschnitten nicht in einem eigentlich periostalen Gewebe, sondern in fetthaltigem, ziemlich lockerem Bindegewebe und zwischen Muskelementen. Dahin können die Osteoblasten aber nur gekommen sein, indem sie sich selbständig vordrängten und in das Bindegewebe und in die Muskulatur einwanderten, freilich immer etwa so, daß jedesmal die auf der äußersten Spitze des jungen Knochengewebes sitzenden Zellen bei ihrer Vermehrung sich weiter nach außen vorschoben. So kamen die zackigen Auswüchse zustande.

Bei dieser Auffassung hat es aber keine Schwierigkeit, sich vorzustellen, daß gelegentlich auch einmal Osteoblasten nicht in voller Kontinuität sich vorschoben, sondern daß einzelne etwas weiter wanderten, den Zusammenhang mit den übrigen verloren und dann in einiger Entfernung von ihnen eine selbständige Knochenneubildung begannen. Vermutlich wird diese Wanderung am leichtesten in einem durch benachbarte Entzündung, hier also durch die Periostitis gelockerten Gewebe vor sich gehen können.

Diese Auffassung verträgt sich am besten mit den von mir gefundenen Tatsachen. Wir erklären also die isolierten Knocheninselchen nicht aus Metaplasie, sondern aus einer in die Umgebung und in die Muskulatur erfolgenden *W a n d e r u n g d e r P e r i - o s t z e l l e n*, die dann nicht völlig aus sich heraus, sondern unter Benutzung der Bindegewebsfasern, denen sie sich anlegen, den Knochen erzeugen.

Es scheint mir, daß man an diese Wanderfähigkeit der Periostzellen zu wenig gedacht hat. Nehmen wir sie aber als gegeben an, wie wir es auf Grund unserer Beobachtung tun müssen, so steht theoretisch nichts im Wege, diese Wanderung auch auf weitere Strecken vor sich gehen zu lassen als es in unseren Präparaten der Fall war. Sie wird sich vor allem dann vollziehen, wenn durch Lückenbildung im umgebenden Gewebe die Einwanderung der Zelle gefördert wird. Solche Lücken aber werden sich in allen Fällen finden, in denen ein Trauma die Veranlassung war, in denen also eine Zerreißung, Quetschung, Blutung in der Umgebung des Knochens zustande kam. Wir wissen ja, daß in traumatische Gewebsdefekte eine Einwanderung leicht zustande kommt. Wandert doch sogar Epithel tief in solche Lücken hinein.

Man wird also bei künftiger Untersuchung über die parostale Knochenbildung die Möglichkeit einer Wanderung der Periostzellen in Betracht ziehen müssen.

---