

Über das Schicksal der verkalkten Knorpelreste im Kiefergelenkkopf der Ratte

Dr. Cengiz KOÇKAPAN (*)

Einleitung.

Es wird im allgemeinen die Anschauung vertreten, daß die verkalkten Knorpelreste an den enchondralen Ossifikationszonen von Osteoklasten resorbiert werden (3). In den vergangenen Jahrzehnten richtete sich das Augenmerk der Knochenphysiologie und-pathologie auf neue Befunde, die sich aufgrund der vornehmlichen Arbeiten von BÉLANGER und seinen Mitarbeitern (1, 2) ergeben haben. Für ihre Befunde an Osteozyten und seiner Höhle schlugen sie die Bezeichnung «periosteozytäre Osteolyse» vor (1, 2). Es soll in dieser Arbeit über die Befunde berichtet werden, die als Beweis für die Auffassung von BÉLANGER und seinen Mitarbeitern über eigentliche Knochenresorption durch Osteozyten zu werten sind.

Material und Methoden.

Über Material und Methoden wurde in einer früheren Arbeit berichtet (4). Es werden hier ausschließlich die histologischen Be-

(*) I. Ü. Dişhekimliği Fakültesi, Diş Hastalıkları ve Konservatif Diş Tedavisi Kürsüsü asistanı.

funde erörtert, die wir am Kiefergelenkkopf der Ratten der Kontrollgruppe erhoben haben. Die Tiere erhielten Normalkost und Wasser ad lib.

Befunde.

Aus den histologischen Untersuchungen der entkalkten sagittalen Schnitte ergaben sich folgende Befunde :

Nach der Eröffnungszone blieben immer unregelmäßig konturierte Reste von verkalkter Knorpelsubstanz übrig. Sie enthielten durch Tätigkeit der Osteoblasten einen Überzug von Knochen, und so entstanden kleine Knochenbälkchen, die noch verkalkte Knorpelgrundsubstanz enthielten (Abb. 1). Die verkalkten Knorpelreste wiesen ziemlich starke Metachromasie auf und mit dem Abstand von der Eröffnungszone wurden die unregelmäßigen gut konturierten metachromatischen Leitstrukturen von verkalkter Knorpelsubstanz allmählich diffuser. In ihrer Umgebung lagen die metachromatischen Osteozyten dicht beisammen. Die Zellhöfe waren ausgeweitet und einige boten lichtoptische Stechapfelform als Ausdruck der Erweiterung von den Kanälchenabgängen. Gelegentlich büßten einige Zellen durch periosteozytäre Osteolyse ihre gegenseitigen Grenzen ein und täuschten eine Fragmentation der Zellkerne vor.

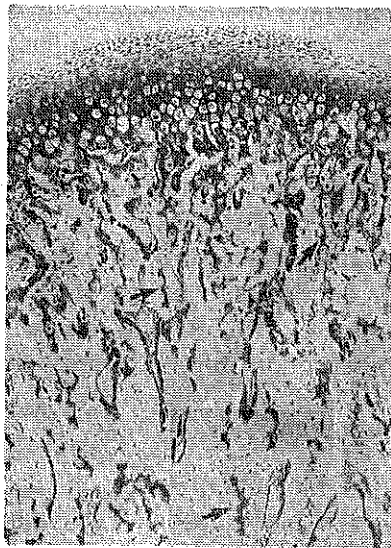


Abb. 1 : Sagittalschnitt des Gelenkkopfes von einer 80 Tage alten Ratte. Es fallen die metachromatischen Leitstrukturen von verkalkter Knorpelsubstanz auf (Pfeile). Toluidinblau, 100:1

Im größerem Abstand von der Eröffnungszone wurden die metachromatischen verkalkten Knorpelreste nach meinem Dafürhalten durch Osteolyse völlig aufgelöst und Konturen von Leitstrukturen waren nicht festzustellen. In keinem Fall beobachtete ich einen unmittelbaren Kontakt der verkalkten Knorpelgrundsubstanz in den Markräumen. Es war bemerkenswert, daß sich tief im Gelenkkopf keine Reste von verkalkter Grundsubstanz fanden.

Nach den mikroradiographischen Untersuchungen stellte ich folgendes fest :

Die Reste von verkalktem Knorpel wiesen auffallenderweise einen relativ hohen Mineralisationsgrad im Vergleich zu den Nachbarbezirken auf. Im weiteren Abstand von der Eröffnungszone wurden erweiterte Osteozytenhöhlen und ein Zusammentreten von Osteozyten in der dichten Umgebung von im Knochen eingeschlossenen verkalkten Knorpelresten eindeutig festgestellt. Die Knochenbälkchen in tieferen Zonen des Gelenkkopfes, die noch verkalkte Knorpelreste in ihrer Mitte enthalten, zeigten in der Mitte eine Erweiterung, ein Zusammentreten von Osteozytenhöhlen und an ihren Markraumflächen neue Knochenbildung, die wegen ihres geringen Mineralgehaltes mikroradiographisch leicht festzustellen waren (Abb. 2).

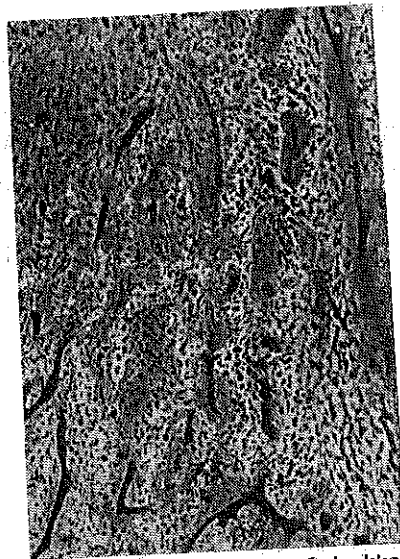


Abb. 2 : Mikroradiographische Darstellung des Gelenkkopfes von einer 128 Tage alten Ratte. Hoher Mineralisationsgrad der verkalkten Knorpelreste ist leicht zu erkennen. 100:1

Knorpelschicht des Gelenkkopfes. Die intensiveren Markierungen in verkalkten Knorpelresten gleichen der ursprünglichen Form der Knorpelhöhlen (Abb. 3), ein Zeichen dafür, daß sie eine stärkere Mineralisation aufweisen, wie mikroradiographisch leicht zu erkennen war. In Knochenbälkchen fanden sich Markierungen als gut abgrenzbare zarte Zuwachslinien unter den nicht mineralisierten Säumen, die stets parallel zu den Markräumen verliefen. Auffallend bei den fluoreszenzoptischen Untersuchungen am Gelenkkopf von Ratten waren die Markierungen in verkalkten Knorpelresten. Anhand der Beobachtungen gewann man den bemerkenswerten Eindruck, daß sie je nach dem Abstand zwischen der Tetracyclinzufuhr und dem Ableben durch lebhaftere Wachstumsvorgänge in die Tiefe des Gelenkkopfes hineintrückten, einige von denen gingen ineinander über. An den Markierungen verschwanden zuerst die Konturen der Knorpelhöhlen (Abb. 4) und am Ende ließ sich eine diffuse fleckige Markierung mit erweiterten Osteozytenhöhlen beobachten (Abb. 5). Tief im Inneren des Gelenkkopfes fand sich keine Markierung der Knorpelreste.

Diskussion.

KROOK et al. (5) haben über die Auflösung der fluoreszierenden Bänder in den tiefergelegenen Knochenbezirken durch periosteozytäre Osteolyse berichtet.

Die Regelmäßigkeit des Auftretens von metachromatischen Osteozyten in der näheren Umgebung von den verkalkten Knorpelresten und die mikroradiographischen Befunde gaben Grund zu der Annahme, daß die Auflösung der verkalkten Knorpelinseln durch periosteozytäre Osteolyse geschehe. Als Bestätigung können mit Sicherheit die fluoreszenzoptischen Befunde an den markierten verkalkten Knorpelresten herangezogen werden (Abb. 3, 4, 5).

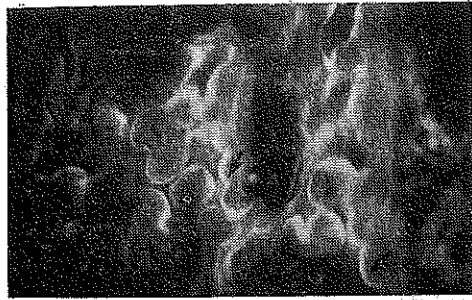


Abb. 3 : Tetracyclinmarkierungen um die verkalkten Knorpelhöhlen unterhalb der Eröffnungszone (Pfeile). Starke Fluoreszenz der Markierung überstrahlt die Konturen. Das Tier erhielt Tetracyclininjektion 3 Tage vor dem Ableben.

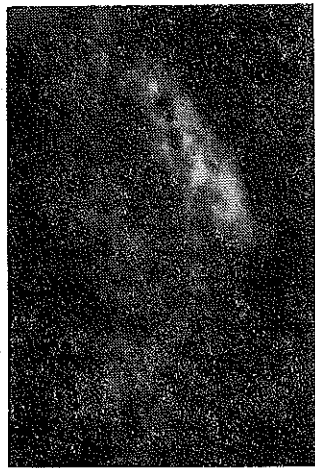


Abb. 4 : Auflösung der markierten Knorpelreste. Einige Strukturen von den markierten Knorpelsubstanz behalten ihre ursprüngliche Form (Pfeile vgl. Abb. 3).



Abb. 5 : Völlige Auflösung der markierten Knorpelreste.

S U M M A R Y

Our finding in labelled rests of calcified cartilage can be interpreted as a removal of calcified rests in mandibular condyle of the rat occured by periosteocytic osteolysis.

Ö Z E T

Işık ve florasan mikroskobu ile mikroradyografik araştırmalardan elde edilen bulgular, farelerde alt çene kondilindeki kalsifiye olmuş kıkırdak kalıntılarının periosteositik osteoliz yoluyla rezorbe edildikleri şeklinde yorumlanabilir.

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

- 1 — **Bélanger, L. F.; Robichon, J.; Migicovsky, B. B.; Copp, D. H. & Vincent, J. :** Resorption without osteoclasts (Osteolysis). In «Mechanisms of Hard Tissue Destruction». Sognnaes, R. F., ed., Amer. Ass. Advanc. Sci. (1963) 531-556.
- 2 — **Bélanger, L. F. :** Osteolysis: An outlook on its mechanism and causation. In «Parathyroid Hormone, Ultrastructure, Secretions and Functions», Gallard, P. G.; Talmage, R. V. & Budy, A. ed., Univ. of Chicago Press, Chicago (1965), 137-143.
- 3 — **Bucher, O. :** Knochengewebe. Aus «Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen». «Med. Verlag Hans Huber, Bern und Stuttgart (1948) 167-183.
- 4 — **Koçkapan, C. :** Untersuchungen an Knochen und Zähnen der Ratte bei gestörtem Ca/P-Verhältnis in der Nahrung. Med. Diss., Giessen, (1975).
- 5 — **Krook, L.; Bélanger, L. F.; Henrikson, P.-A.; Lutwak, L. & Sheffy, B. E. :** Bone flow. Rev. Can. Biol. 29: 157-167, 1970.