

# Erfahrungen über die Neubildung des Hyalinknorpels an der Gelenkoberfläche

Autor(en): **Somogyvári, K. / Sági, L. / Zsoldos, S.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires**

Band (Jahr): **123 (1981)**

PDF erstellt am: **21.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-592607>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Schweiz. Arch. Tierheilk. 123, 345–353, 1981

Lehrstuhl für Chirurgie und Ophthalmologie an der  
Veterinärmedizin. Universität in Budapest (Direktor: Prof. Dr. A. B. Kovács)

## Erfahrungen über die Neubildung des Hyalinknorpels an der Gelenkoberfläche

von K. Somogyvári<sup>1</sup>, L. Sági, S. Zsoldos und M. Párkány

Der von Mesenchym differenzierte Hyalinknorpel ist ein Gewebe mit trägem Stoffwechsel, über dessen Fähigkeit der Regeneration unterschiedliche Ansichten bestehen (Akeson et al., 1971, Behrens et al., 1976, Higginson et al., 1976). Einige Verfasser (Ciociola, 1921, Haebler, 1925) vertreten die Meinung, dass Defekte des Hyalinknorpels nicht regenerieren und eine Reparatur nur dann zustande kommt, wenn auch der subchondrale Knochen verletzt wurde. Der Knochendefekt wird zuerst von Bindegewebe aufgefüllt, dessen Zellen sich später durch Metaplasie in Knorpelzellen umwandeln (Ito, 1924, Key, 1931, Sands, 1931). Andere sind der Auffassung (Subba-Rao, 1954, Ecke und Jonas, 1960), dass die Knorpelzellen sich teilen, wogegen Bennet et al., (1932) nur die funktionell in Anspruch genommene Gelenkoberfläche der jüngeren Tiere einer regenerativen Knorpelbildung für fähig halten.

Beachtenswert sind die Untersuchungen von Krompecher et al. (1937, 1943, 1960, 1966), die bei ihren Versuchen erreichten, dass sich eine knorpelige Gelenkoberfläche aus dem an den Knochenenden entstandenen Granulationsgewebe herausbildete. Sie stellten fest, dass die funktionelle Beanspruchung durch Druck und Reibung zum Kapillarverschluss führt und damit eine Verschiebung des Stoffwechsels hervorruft, die ihrerseits zur Herausbildung von Hyalinknorpel führt.

Dies wurde vor allem durch die am Kniegelenk durchgeführten Untersuchungen von Hadházy, Kostenszky et al. (1958, 1959, 1962, 1964, 1965, 1970) bestätigt. Sie gelangten zu der Schlussfolgerung, dass mechanische Krafteinwirkungen die Bildung eines Knorpelgewebes bewirken. Sie verursachen eine Gefässkompression mit Hypoxidose, die ihrerseits die erforderlichen Voraussetzungen zur Knorpelbildung durch Umgestaltung des Stoffwechsels schafft. So kann eine Regeneration des hyalinen Knorpels dann zustande kommen, wenn das subchondrale Knochengewebe verletzt wurde.

Unsere Forschungsgruppe (Sági et al.: 1975, 1976 a + b, 1978) berichtete bereits über eine Operationstechnik mit einer Gelatineknappen-Arthroplastik bei der Hüftgelenkdysplasie des Hundes. Die lahmen Tiere litten an einer durch Röntgenuntersuchung nachgewiesenen Arthrose. Diese Hunde hatten eine mittel- oder hochgradige Dysplasie und lahmten über längere Zeit. Nach der Operation heilten sie mit klinisch

---

<sup>1</sup>Korr. Adresse: Chirurg. Klinik, Veterinärmedizin. Fakultät, Landler Jenő utca 2, Budapest VII, Ungarn

befriedigendem Resultat und konnten später als Diensthunde ihren anstrengenden Grenzdienst überraschend gut versehen. Bei diesen Tieren wurde neben den arthrotischen Veränderungen der hyaline Knorpel vom Femurkopf bzw. der Gelenkpfanne des Acetabulums entfernt und das Acetabulum derart vertieft, dass sich der Femurkopf darin ideal einpasste. Bei wiederholten Röntgenkontrollen zeigten sich keine intra- oder periartikuläre Veränderungen. Bei den zur Kontrolluntersuchung euthanasierten Tieren bestand am 60.–90. Tag p.o. eine glatte, glänzend und gelblich-rosarot schimmernde Gelenkfläche. Sie glich in jeder Hinsicht dem normalen Gelenkknorpel. Bei den histologischen Untersuchungen konnten wir eindeutig feststellen, dass sich ein hyalines Knorpelgewebe sowohl am Femurkopf als auch in der Gelenkpfanne gebildet hatte, womit die ganze Gelenkoberfläche innerhalb von 180 Tagen bedeckt war.

Wir verweisen auf die in der Inaug. Diss. von *Giger* (1979) bearbeiteten Fälle. Es waren von 17 mit Hüftgelenkdysplasie belasteten Hunden 16 Tiere erfolgreich mit der Technik von *Sági* operiert worden. Von diesen Tieren waren, laut Angaben des Verfassers, bei 14 Tieren die klinischen Resultate befriedigend bis gut. Sein Sektionsmaterial bestand aus zwei nach schweren Rückfällen euthanasierten Tieren, die im 15. bzw. 21. Monat p.o. untersucht wurden. Auf Grund der pathol.-anatomischen und histologischen Untersuchungen stellte er eine Sklerosierung mit partieller Femurkopfnekrose fest.

Auf den gewichttragenden Gelenksflächen regenerierte kein Knorpel. Hier konnte mit der Gelatineklappen-Arthroplastik das Ausmass der Hüftgelenkdysplasie nicht reduziert und die Bildung der Arthrosis deformans nicht aufgehalten werden.

### Eigene Untersuchungen

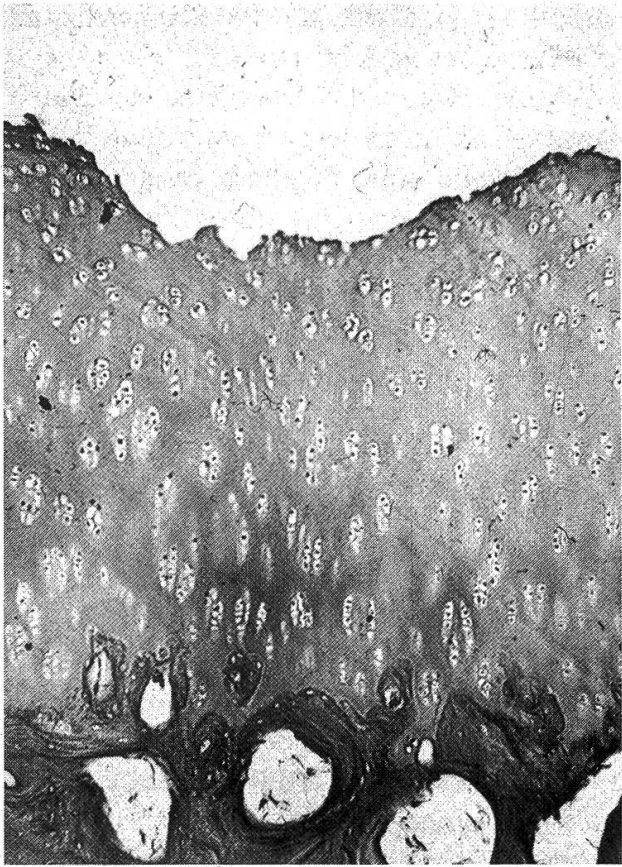
Da sich die Meinungen über die Neubildung des verletzten Hyalinknorpels widersprechen, haben wir neue Versuche an den Kniegelenken von 84 Hunden durchgeführt. Die Versuchstiere teilten wir in drei Hauptgruppen ein.

Bei den Tieren der Gruppe «1» verursachten wir einen Defekt am Hyalinknorpel im Sulcus patellae des Femurs im Femoropatellar-Gelenk, der nur die Oberfläche des Knorpels betraf oder einen tiefgehenden, der bis zum Gebiet der Grenzlamelle-Ischidos reichte. Bei den histologischen Untersuchungen zwischen dem 50.–210. Tag p.o. konnten wir feststellen, dass der Schaden in der Gelenkoberfläche in allen Fällen unverändert blieb. Die Verletzungen wurden nicht mit Knorpel ausgefüllt (Abb. 1/a, 1/b).

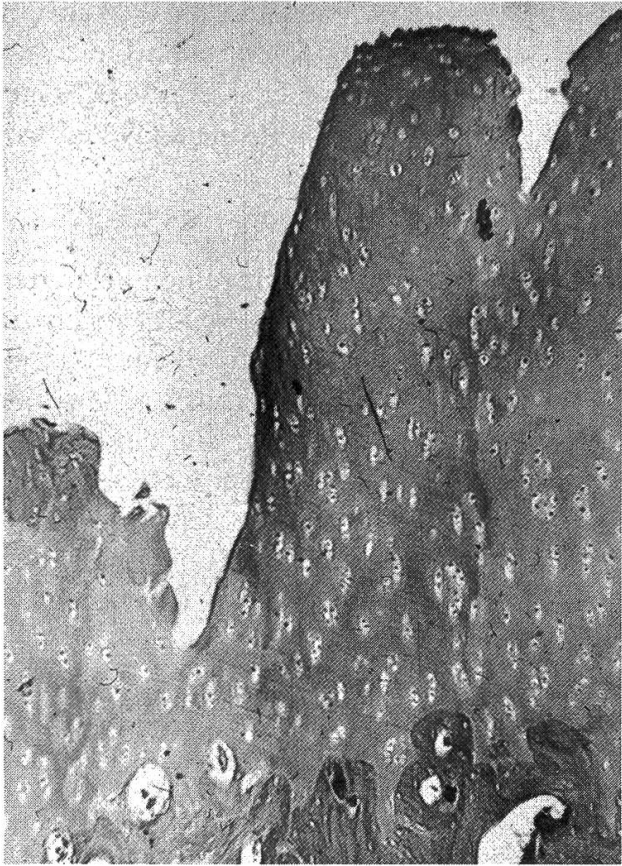
Bei der Gruppe «2» wurde die Schädigung tief bis zur Spongiosa gesenkt, wobei eine 2–3 cm<sup>2</sup> grosse Verletzung, unter Entfernung der Grenzlamelle-Ischidos verursacht wurde. Diese Gruppe wurde in zwei Untergruppen aufgeteilt. Bei den Tieren der Gruppe «2/a» wurde die Patella fixiert, so dass das Gelenk immobilisiert blieb.

---

Abb. 1/a und 1/b: Die oberflächlichen oder tiefer eindringenden Verletzungen an der Knorpeloberfläche blieben während der Versuchszeit unverändert. Häm.-Eos. Färbung. Vergr. 1:25×.



1a



1b

Bei den Tieren der Gruppe «2/b» wurde die Patella beweglich gelassen, sodass die spätere Beweglichkeit des Gelenkes gesichert war.

In der Gruppe «3» bauten wir in die Gleitrinne der Patella eine Gelatine-Bioplast-Prothese ein (Gruppe: 3/a), im anderen Femoropatellar-Gelenk wurde die tiefgehende Verletzung zur Kontrolle ohne Prothese gesetzt (Gruppe: 3/b). In den der Operation folgenden Tagen bewegten wir – unter Verabreichung schmerzstillender Arzneimittel – die Gelenke passiv; später, als die Tiere aus eigenem Antrieb laufen wollten, planmässig aktiv.

Die histologischen Untersuchungen erfolgten nach elektrolytischer Entkalkung, Einbettung in Paraffin und nach Färbungen mit verschiedenen Techniken. Die histologischen Untersuchungen erfolgten, nachdem die Tiere am 50., 70., 90., 120., 150., 180. und 210. Tag p.o. getötet worden waren.

Bei den Tieren der Gruppe «2/a», deren Gelenk fixiert worden war, entstand eine Gelenkversteifung und es bildete sich im Gebiet des Knorpeldefektes im Granulationsgewebe Faserknorpel (Abb. 2). Demgegenüber jedoch entwickelte sich bei den Versuchstieren mit beweglichem Gelenk (Gruppen: 2/b, 3/a und 3/b) in der Gleitrinne der Patella, an den Defektlokalisationen, ein aus der Spongiosa stammendes Granulationsgewebe. Dieses Gewebe enthielt Mesenchymzellen in grosser Anzahl, die aus den Arterien der Spongiosa stammten. In den Präparaten von Tieren die längere Zeit gelebt hatten, bildeten sich mehrere Inseln aus Hyalinknorpel, die bei einer Überlebenszeit von 210 Tagen einen zusammenhängenden, glattoberflächlichen, hyalinen Knorpel (Abb. 3/a und 3/b) bildeten. In der Gruppe «3/a», bei der Gelatine-Bioplastprothesen verwendet wurden, belasteten die Versuchstiere ihre Beine eher, als in der Kontrollgruppe 3/b. Bei den histologischen Untersuchungen konnten wir feststellen, dass die Knorpelinseln früher erschienen als bei den Tieren ohne Prothesen und dass die Ausfüllung der Verletzungen mit einem Hyalinknorpel schneller erfolgte.

### Diskussion

Auf Grund unserer Ergebnisse der Versuchsreihen gelangten wir zu der Schlussfolgerung, dass sich ein verletzter Hyalinknorpel nicht regenerieren kann. An Stelle des entfernten Knorpels bildet sich jedoch nur dann ein neuer hyaliner Knorpel aus, wenn die Verletzung bis in die Spongiosa reicht, bzw. das Gebiet der Grenzlamelle-Ischidos überschreitet. In diesem Falle dringen aus dem geöffneten Spongiosenbereich Blutgefässe mit begleitenden, pluripotenten, mesenchymalen Zellen in das sich bildende Granulationsgewebe ein und es kann sich Knorpelgewebe differenzieren. Eine wesentliche Bedingung zur Knorpelneubildung ist die funktionelle Beanspruchung bzw. die chondrogenetische Wirkung der Druck- und Reibkräfte auf die

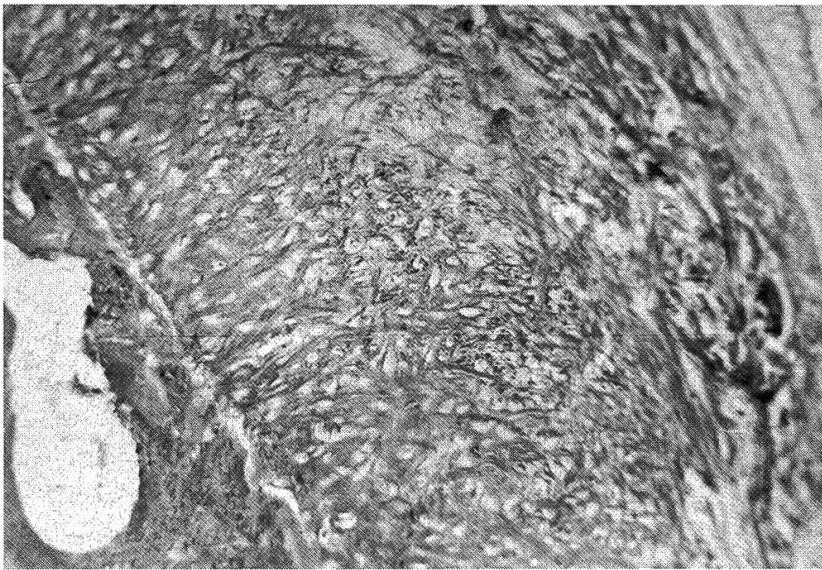
---

Abb. 2: Nach dem 120. p.o. Tag kommt es an der Oberfläche des steifen Gelenks zur Herausbildung von faserigem Knorpel. Van Gieson-Färbung. Vergr. 1:40×.

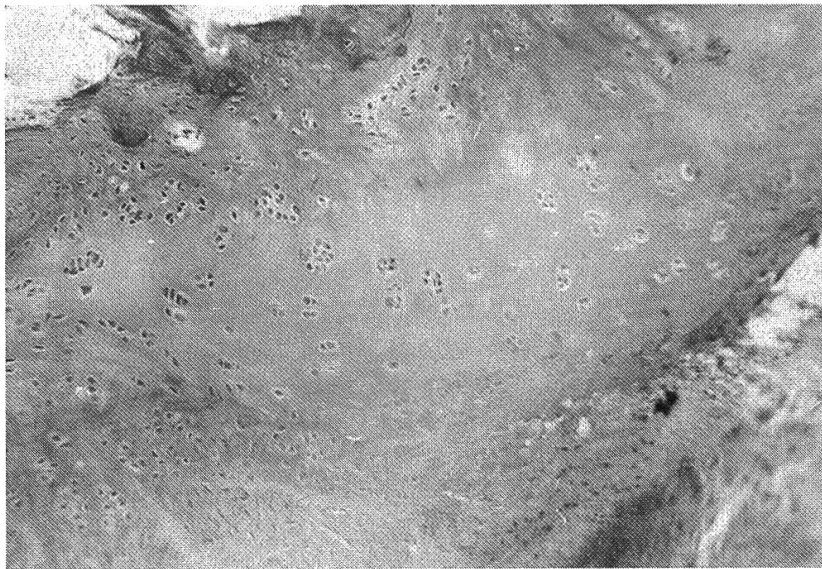
Abb. 3/a: Nach dem 150. p.o. Tag Bildung von Hyalinknorpel bei bewegten Gelenken. Häm.-Eos. Färbung. Vergr. 1:60×.

Abb. 3/b: An der Oberfläche des bewegten Gelenkes bildet sich nach dem 180. p.o. Tag junger Hyalinknorpel. Häm.-Eos. Färbung. Vergr. 1:250×.





2



3a



3b

Gelenkoberfläche; fehlt diese – wie wir es bei fixierten Gelenken beobachteten – bildet sich im Reparationsgewebe nur ein Faserknorpel oder Bindegewebe.

Unserer Meinung nach unterstreichen die am Kniegelenk durchgeführten neueren Versuche unsere früheren, bei Untersuchungen des Hüftgelenkes erhobenen Befunde. Grundbedingung einer erfolgreichen Hüftgelenkoperation ist die Entfernung des Knorpelgewebes am Femurkopf, sowie der arthrotischen Knochenauflagerungen, die wegen fehlender Gelenkconsistenz verursacht werden. Weiterhin beseitigen wir restlos die Knorpeloberfläche des Acetabulums, um danach für den Femurkopf durch Vertiefung des Acetabulums anatomische Verhältnisse zu schaffen. Diese sollten geregelte Belastungsverhältnisse garantieren und somit die ständigen Mikrotraumen im Gelenk und seiner Umgebung ausschalten. Weiterhin strebten wir eine frühe, schmerzfreie Belastung an, wobei sich nach unseren Erfahrungen die Gelatinebioplastkapseln als gute Prothesen erwiesen. Die Gelatine kapsel spielt nur vorübergehend eine Rolle, da sie im Zeitraum der Regeneration restlos resorbiert wird. Sie hat gegenüber den Metall- oder Kunststoffprothesen den Vorteil, nicht durch eine zweite Operation entfernt werden zu müssen. Die frühe funktionelle Inanspruchnahme erreicht durch die zur Wirkung kommenden Druck- und Reibkräfte die Differenzierung der pluripotenten Mesenchymzellen in dem aus dem subchondralen Gebiet stammenden Granulationsgewebe zu Hyalinknorpel. Dazu sind natürlich die in der Literatur erwähnten, biochemischen und physiologischen Bedingungen erforderlich.

Die in der Arbeit *Gigers* beschriebenen Erfolge und Misserfolge sind durch verschiedene Ursachen erklärbar, auf Grund der geringen Anzahl der Fälle jedoch nicht zu beweisen. Die Anzahl der pathologisch und histologisch untersuchten Fälle ist als zu klein zu bezeichnen. Wir möchten dies hervorheben und betonen, dass unsere neueren und an grossem Material durchgeführten Untersuchungen die Neubildung des Hyalinknorpels zeigen.

Die in einem Zeitraum von 1–5 Jahren durchgeführten ständigen klinischen Beobachtungen, die durchgeführten Röntgenkontrollen bestätigen, dass die Arthrose sowie die mittel- oder schwergradige Gelenkdysplasie beseitigt wurden (Abb. 4/a, b, c).

Seit dem Erscheinen unserer früheren Veröffentlichungen kontrollierten wir eine grosse Zahl durch schwere Arbeit beanspruchte Tiere. Alle waren arthrosefrei und die Gelenke und deren Umgebung einwandfrei. Schliesslich zeigten auch die histologischen Untersuchungen nach 1–2 Jahren eine einwandfreie Knochensituation und gesunden Hyalinknorpel.

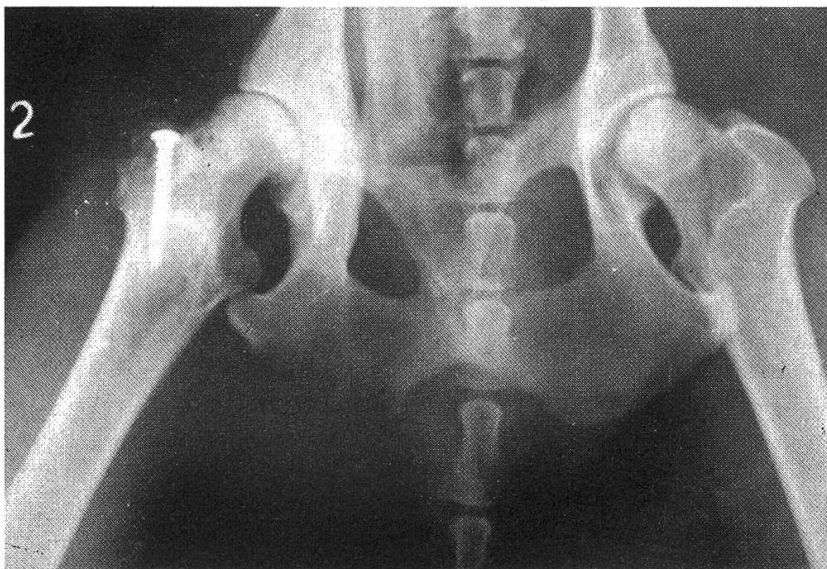
In Bezug auf diese letzte Feststellung fanden wir in der Literatur von *Mankin* u. a. Hinweise, dass sich im gebildeten Hyalinknorpel später oberflächliche, degenerative Vorgänge herausbilden können. Wir konnten dies mit Lichtmikroskopie nicht beobachten, irgendwelche Spuren davon bei den pathologischen Kontrolluntersuchun-

---

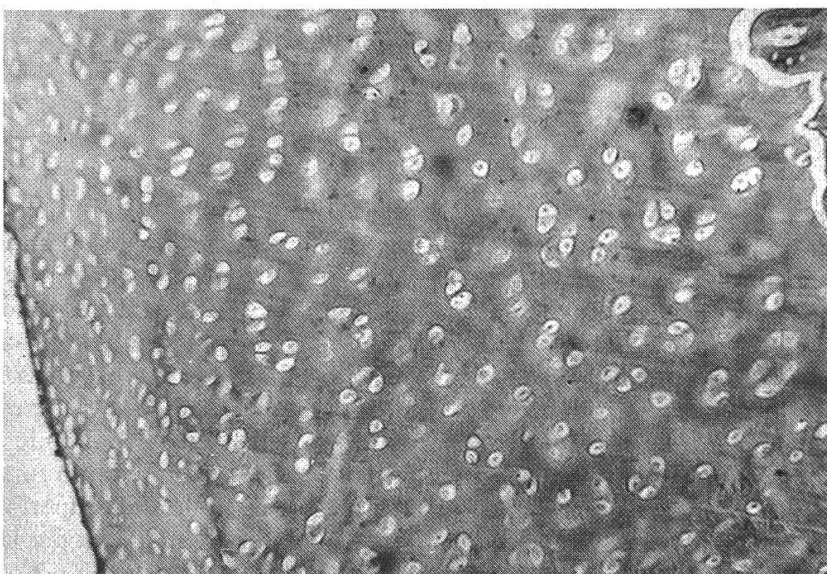
Abb. 4/a und 4/b: Röntgenaufnahmen einer mittelgradigen Hüftgelenkdysplasie vor und ein Jahr nach der Operation. Während dieser Zeit verrichteten die Tiere ihre Arbeit im Grenzdienst.  
Abb. 4/c: Eine histologische Aufnahme mit hyalinem Knorpel vom Femurkopf des nach einem Jahr euthanasierten Hundes. Häm.-Eos. Färbung. Vergr. 1:40×.



4a



4b



4c



gen nicht finden und bei der funktionellen, belastenden Arbeit der Tiere wurde kein Hinken oder andere sichtbare Verminderung der Arbeitsintensität festgestellt.

### Zusammenfassung

Die Verfasser beschäftigten sich mit der Neubildung des hyalinen Knorpels in den verletzten Gelenken. Durch geringe, oberflächliche oder tief eindringende Verletzungen des Knorpels im Kniegelenk, durch klinische Versuche sowie pathologische und histologische Untersuchungen versuchen sie die viel diskutierte Frage der Möglichkeit einer Knorpelregeneration zu klären. In diesem Zusammenhang weisen sie auf die Erfahrungen bei früheren Operationen hin, die sie bei mit Hüftgelenkdysplasie behafteten Tieren mit Hilfe einer Gelatinebioplast-Arthroplastik gemacht haben und die sie durch 1–5jährige, postoperative Beobachtungen bestätigen. Die Verfasser gelangten auf Grund ihrer Erfahrungen bei Versuchen und Operationsfällen zu der Auffassung, dass nur dann eine Neubildung des Hyalinknorpels möglich ist, wenn eine Knorpelentfernung bis zu subchondralem Gebiet erfolgt und es zu einer frühzeitigen funktionellen Beanspruchung kommt, da entsprechend der Literaturangaben die an der Gelenkfläche auftretenden Druck- und Reibkräfte Kompression, Hypoxidose und Stoffwechseleränderungen bewirken, die ihrerseits die Bedingungen für die Neubildung des Hyalinknorpels schaffen.

### Résumé

Les auteurs se préoccupent des néoformations du cartilage hyaloïde lors de lésions articulaires. Ils tentent de clarifier la question souvent débattue de la possibilité d'une régénération des cartilages, soit lors de lésions superficielles peu prononcées, soit de lésions graves et profondes du cartilage de l'articulation fémorotibiale. Pour ce faire, ils ont procédé à des expériences cliniques et à des examens histologiques et pathologiques. A cet égard ils font références à leur expérience faite au cours d'opérations antérieures où il s'agissait d'animaux atteints d'une dysplasie de la hanche; l'opération consistait en une réparation plastique de l'articulation avec des capsules de gélatine dont les résultats ont été confirmés par des observations postopératoires de 1 à 5 ans. Sur la base des expériences faites dans leurs expérimentations et au cours d'opérations, les auteurs arrivent à la conclusion qu'une néoformation du cartilage hyaloïde n'est possible que si le cartilage est éliminé jusqu'à la région souscartilagineuse. Mais la réussite n'est possible qu'à condition que l'activité fonctionnelle soit précoce, car, selon les données de la littérature, les contraintes et les frictions occasionnent des compressions, des hypoxidoses et des modifications du métabolisme qui, à leur tour, créent les conditions propices à la néoformation du cartilage hyaloïde.

### Riassunto

Gli autori si occupano della neoformazione di cartilagine ialina nelle articolazioni ferite. Si cerca di chiarire il problema di una rigenerazione cartilaginea attraverso ferite minime, superficiali o profonde della cartilagine dell'articolazione del ginocchio, attraverso indagini cliniche e anatomopatologiche. In rapporto a questa problematica gli autori accennano alle esperienze fatte in precedenti operazioni, eseguite da loro stessi con l'ausilio di una «gelatina-bioplast-artroplastica» in animali affetti da displasia dell'anca. Tali esperienze sono completate da osservazioni post-operative per un arco di tempo variabile da 1 a 5 anni. Sulla base della succitata esperienza gli autori arrivano alla seguente concezione: la neoformazione di cartilagine ialina è possibile solo se la rimozione di cartilagine arriva fino alla regione subcondrale e se si ha uno stimolo funzionale precoce. Infatti, secondo i dati presenti nella letteratura, l'attrito e la pressione sulle superfici articolari causano ipossia e modificazioni metaboliche che a loro volta creano le condizioni per la neoformazione della cartilagine ialina.

### Summary

The authors are concerned with the formation of new hyaline cartilage in the damaged joints. By means of slight, superficial or deeply penetrating damage to the knee-joint, by clinical experiments and by pathological and histological examinations, they attempt to clarify the much-discussed question of the possibility of cartilage regeneration. In this connection they refer to their experiences in earlier interventions performed on animals suffering from hip-dysplasia, in which they use a gelatine-bioplast-arthroplasty, and confirmed through post-operative observation over a period of 1 to 5 years. On the basis of their experiences, in experiments and operations, the authors conclude that a new formation of hyaline cartilage is only possible when cartilage has been removed as far as the subchondral layer and an early functional exertion has ensued, for according to the appropriate literature the pressures and frictions arising in the joint area cause compression, hypoxidosis and metabolic changes, which in their turn provide the conditions for the creation of new hyaline cartilage.

### Literatur

*Akeson W. H., Convery F. R., Grainger D. W.*: Review of the Surgical Use of Implant Materials in Arthroplasty and a Potential Application of Porous Biomaterials. *Biomaterials*, 1971. – *Behrens F., Shepard N., Mitchell N.*: *Journal of bone and joint surgery* 8, 1157/1976/. – *Bennett G. A., Bauer W., Maddock S. J.*: *Amer. J. Path.* 8, 499/1932/. – *Ciociola F.*: *Policlinico/ser.Chir/* 28, 229/1921/. – *Ecke H. und Jonas F.*: *Monatschr. Unfallheilk.* 63, 382/1960/. – *Giger M.*: Die Behandlung der Hüftgelenk-Dysplasie beim Hund und die Gelatine-Kappen-Arthroplastik. Inaug.-Diss. Zürich. 1979. – *Hadházy Cs., Oláh É.*: *Acta Biol. Acad. Sci. hung.* 9, 139/1958/. – *Hadházy Cs., Kostenszky R., Oláh É.*: *Acta Biol. Hung.* 9, 271/1959/. – *Hadházy Cs., Oláh E., László M., Kostenszky K.*: *Acta biol. Hung.* 13, 31/1962/. – *Hadházy Cs., Mándi B.*: *Magyar Traum. Orthop. es helyreállító sebészet* 8, 128/1965/. – *Haebler C.*: *Beitr. klin. Chir.* 134, 602/1925/. – *Higginson G. R., Litchfield M. R., Snaith J.*: *Int. J. mech. Sci.* 18, 481/1976/. – *Ito L. K.*: *Brit. J. Surg.* 12, 31/1924/. – *Key J. A.*: *Bone Joint Surg.* 13, 725/1931/. – *Kostenszky K.*: *Acta Biol. Acad. Sci. hung.* 15, 129/1964/. – *Kostenszky K., Oláh É., Mándi B.*: *Acta biol. Acad. Sci. hung.* 21, 55/1970/. – *Krompecher St.*: Die Knochenbildung. Verl. G. Fischer. Jena 1937. – *Krompecher I., Puky P., Gündisch M., Székely K.*: *Izületképzés. Kolozsvár*, 1943. – *Krompecher St.*: *Nova Acta Leopoldina* 22, 1/1960/. – *Krompecher St.*: *Form und Funktion in der Biologie. Akad. Verl. Geest u. Portig K. G. Leipzig*. 1966. – *Sági L.*: A német juhászkutya csípőízületi dysplasiája. Kandid. ért. Budapest. 1975. – *Sági L., Somogyvári K., Párkány M.*: *Acta vet. Acad. Sci. hung.* 26, 33/1976/. – *Sági L., Párkány M., Somogyvári K.*: *Magy. Állatorv. Lapja* 31, 443/1976/. – *Sági L. und Komáromy J.*: *Kleintierpraxis.* 23, 115/1978/. – *Shands Jr. A. R.*: *Arch. Surg.* 22, 137/1931/. – *Subba-Rao K. V.*: *J. Path. Bact.* 67, 455/1954/.

Manuskripteingang: 15.4.81