

3. und letzter Teil

Aspekte zur Realität der Knorpelregeneration

In weiten Kreisen der Schulmedizin ist der „Glaube“ fest verankert, dass hyaliner Gelenkknorpel unfähig zur Regeneration sei.

Nicht mehr nur theoretisch, sondern längst klinisch belegt ist der therapeutische Ansatz, dass man sich von der herrschenden Lehrmeinung, der hyaline Knorpel sei nicht regenerabel, lösen muss. Es bleibt zu bedenken, dass das möglich denkbare therapeutische Spektrum, zumindest bis 1985, auch nicht bei experimentellen Forschungen nur annähernd ausgeschöpft wurde. Über lange Zeit blieben nach tierexperimentellen Untersuchungen die „Defektheilung“ durch Bindegewebe als Endstadium der Heilungsmöglichkeit für den hyalinen Knorpel gängige Lehrmeinung besonders in der Orthopädie. Entgegen der schulmedizinisch ausgerichteten Lehrmeinung begannen schon früh (1962) – wenn auch anfänglich wenige forschende Mediziner – nach Substanzen zu suchen, die zu einer echten Knorpelheilung beitragen sollten, sowohl parenteral als auch intraartikulär.

Auf Präparate wie Arumalon (Knorpel-Knochenextrakt) und Arteparon (Mucopolysaccharid-polyschwefelsäureester) soll hier nicht näher eingegangen werden. Ihre Effektivität ist noch bei MUTSCHLER, 1986, nachzulesen. In den medizinischen Sammelbänden (Rote Liste etc.) sind diese Präparate nicht mehr vertreten.

Zur längst existierenden Standardtherapie zählen Dona 250 (D-Glucosaminsulfat) und Organotherapeutika wie NeyAthos und NeyChon. Zu einem späteren Zeitpunkt werden im Rahmen klinisch experimenteller Studien (Actovegin (Deproteinisiertes Hämodialysat aus Kälberblut), Segmentan (Bicarbonat), Synvisc (Hyaluronsäure), Zeel (Homöopathische Phytotherapie), Antibiotika und Prednisolon 10-25 mg (Prednisolonacetat) und sonstige Glucocorticoide angewendet. Dieses klinische Prüfungsfeld ist sicher noch nicht abgeschlossen.

Zu Standardtherapien mit den genannten Pharmaka wäre es wohl kaum gekommen, wenn nicht entsprechende positive klinische Ergebnisse und Publikationen vorliegen würden. Die parenteralen sowie intraartikulären Injektionen richteten sich in erster Linie nach den bekannten lebenden Bausteinen des Knorpels, einer bekannten Knorpelregeneration, insbesondere hinsichtlich histomorphologischen und histochemischen Reaktionen.

Der Gelenkknorpel ist ein vitales Organ, das sich entsprechend der biologischen Grundregel „die Funktion erhält die Form“ verhält und nicht umgekehrt.

Hinsichtlich der Makroskopie, des histologischen Überblickes sowie Histologie, Biochemie und funktionellen Architektur des hyalinen Knorpels erscheint die Arbeit von BASTIAN, 1987, sinnvoll. Ebenso die Publikationen von KALBHEN, 1982 / KAPLAN, 1984 / MOHR, 1984 / DEBRUNNER, 1985 und SCHIEBLER, 1987.

Dabei erscheint die Feststellung von WEISS, 1973, und WHEATER, 1979, erwähnenswert, dass die Chondrozyten von innen nach außen immer weniger differenziert sind und Ähnlichkeit mit den Fibrocyten des Bindegewebes aufweisen (SATTLER, 1980, KLÜMPER, 1996). Dieses Forschungsergebnis ist für die Re-

generation des hyalinen Knorpels wichtig. Erwähnenswert ist gleichfalls, dass Prokollagen aus den Aminosäuren Glycin, Prolin, Hydroxyprolin, Alanin, Arginin, Asparaginsäure und Glutaminsäure synthetisiert wird (BUCHER, 1980). Auch dieser Hinweis gilt den folgenden Therapieüberlegungen (SCHWARZ, 1975).

Die Kollagensynthese als spontane extrazelluläre Aggregation von Proteinmolekülen ist für die theoretische Grundlage der biomolekularen Organotherapeutika wichtig (PAFFENHOLZ, 1978). Spezies und Kollagentyp sind genetisch determiniert.

Auf den hohen Chondroitinsulfatanteil der Chondrozyten nahen Proteoglykane und ihre mit der Zellentfernung abnehmendes Chondromucoid verweist KALBHEN, 1980.

Glucosamine sind Aminosucker. In Verbindung mit Glucosäure können Mucopolysaccharide entstehen, im anglo-amerikanischen Sprachgebrauch Glycosaminoglycane (EICHLER/NÖH, 1970). Die Mucopolysaccharide sind die Zuckerkomponente der Proteoglycane. Alle Enzyme, die für die Synthese des Proteoglycanaggregats erforderlich sind, finden sich in den Chondrozyten. Dieser Exkurs erscheint notwendig, wenn man sich mit der Therapie der Chondropathie und Begriffen wie Chondroitin, Hyaluronsäure und Keratansulfat befassen muss (WAGENHÄUSER, 1980).

Vom untergehenden Knorpel verlassen Peptide aus dem Proteoglycan, Proteine aus dem Kollagen, Proteasen (Kinetine) die Chondrozyten. Sie lösen eine sekundäre Synovialitis der Synovia aus (FASSBENDER).

Durch eine altersbedingte Depolymerisation der Hyaluronsäure der Gelenkflüssigkeit kommt es zur Abnahme der Viskosität und damit Minderung der mechanischen Belastung des Gelenkknorpels.

Knorpelzellen, die ohne Gefäße nur über Diffusion ernährt werden mit Hilfe des Pumpmechanismus der Gelenkbewegungen, „trocknen“ aus.

Durch Verminderung der Produktion von Grundsubstanzen durch die Chondrozyten verliert der Knorpel an Elastizität. Die Chondrozyten schalten um von der Synthese des Kollagens Typ II auf den Kollagentyp I mit den dicken Fasern, Binde- und Stützgewebe. So ein Knorpel ist den Belastungen nicht mehr gewachsen. Es entstehen Läsionen, die zunehmend tiefer bis auf den Knochen reichen. Die permanent weniger werdenden Knorpelzellen können die Matrix nicht mehr kontrollieren, der Knorpel dekompensiert und degeneriert.

Die Anwendung von NSAR in diesen bereits schmerzhaften Stadien erscheint, unter der Prämisse der Knorpelaggressivität, bestenfalls Neutralität, für die Knorpelstabilisierung und Regeneration wenig sinnvoll.

Die Basistherapie kann nur von echten Chondroprotektiva (Dona 250, NeyChon und NeyAthos) erfolgen. Bei der biomolekularen Therapie kommt nicht die Zelle – im Gegensatz zur Zelltherapie, „Frischzellen“ – zur Anwendung, sondern nur die löslichen Bestandteile (Proteine, Peptide und Polysaccharide). Die Therapie mit biomolekularen Substanzen ist eine immunologisch dosierbare molekulare Organtherapie.

Die antiarthrotische Wirkung von NeyChon und NeyAthos hat MAU, 1989, bestätigt unter der Voraussetzung, dass die Substanzen intraartikulär appliziert werden.

Sie beeinflussen den physiologischen Stoffwechsel der Knorpelgrundsubstanz. Den Abbau von Proteoglycanen betreiben Enzyme (Hyaluronidasen, Elastasen, Kathepsine, Plasmin und Metalloproteasen). Die enzymatischen Abbauraten sind der

Literatur zu entnehmen (HIEBER, 1971/ MÖLLEMANN, 1974/ ADAM, 1976/ BACH, 1977). Eine Intervention durch die genannten Pharmaka ist offensichtlich. Knorpelverletzungen können repariert, destrukturierter Knorpel kann wieder aufgebaut werden. LEHNHARDT, 1990, erwähnt, dass es wichtig ist, die Chondrozyten zu erhalten und dass sowohl Clusterzellen im Knorpel als auch ruhende Knorpelzellen durch biomolekulare Substanzen aktiviert werden können, um wieder eine Matrix, Kollagene und Proteoglycane aufzubauen und somit zumindest kleinere Defekte zu schließen. PETERSON hat Chondrozytentransplantationen mit regenerativen Organbestandteilen in der operativen Behandlung eingesetzt, um Knorpeldefekte zu schließen. LEHNHARDT erreicht bei oberflächlichen Knorpelfissuren oder Erweichungen und Knorpeldefekten bis zu Markstückgröße Knorpeldefekte eine deutliche Fallbesserung zu 75 %. Er empfiehlt Wiederholungsserien und hebt die hervorragende Verträglichkeit der i.a. verabreichten biomolekularen vitOrgan-Präparate hervor. Obwohl immer noch Langzeitbeobachtungen und arthroskopische Gelenkkontrollen vor und nach der Behandlung in größerem Umfang fehlen, besteht für LEHNHARDT kein Zweifel, dass die biologische Behandlung eine hervorragende Alternative zur konventionellen Arthroesebehandlung darstellt. In der Übergangsphase ist es Faserknorpel, deren Fibrozyten sich die genuine Pluripotenz erhalten haben.

KALBHEN + MERTZNICH veröffentlichen 1985 eine Arbeit mit dem tiereperimentellen Nachweis, dass unter i.a.-Behandlung mit NeyChon (über 10 Wochen) es zu einer deutlichen Minderung der Progredienz und Intensität der Versuchstiergelenke kommt.

WARNECKE, 1983, berichtet in einer Grundlagenarbeit über NeyAthos, NeyChon und NeyGero, dass es innerhalb weniger Tage zu einer Stimulierung der Knorpelzellen mit Aktivierung der Synthesevorgänge sowie Leistungen zur Regeneration des Knorpel- und Stützgewebes kam.

LEHNHARDT, 1989, stellt fest, dass es bereits nach 4 bis 5 i.a.-Injektionen zu einer Gelenkberuhigung kommt, der Erguss versiegt, Kapselschwellungen verschwinden und Kontrakturen lösen sich. HESS, 1990, bricht ebenfalls eine Lanze für die i.a.-Injektionen, erinnert jedoch daran, dass der Knorpel ein sehr langsames stoffwechselndes Organ sei. Zu einer stabilen Regeneration mit Pharmaka wie NeyChon und NeyAthos könne es nur kommen, wenn die behandelnden Ärzte eine erfolgversprechende Therapie über Monate, eventuell Jahre berücksichtigten. Ein Gelenk ist immer dann erst wieder voll einsetzbar, wenn es absolut beschwerdefrei ist. Als einer der wenigen kompetenten Mediziner verweist HESS auf die Trainierbarkeit des Knorpels, die Gelenkflüssigkeit erreicht einen beseren Qualitätszustand, trainierte Gelenke haben nach Verletzungen eine kürzere Erholungszeit.

KEMPSON + FREEMAN + SWANSON schlüsselten 1970 die viskoelastischen Knorpel Eigenschaften unter Variation der Versuchsbedingungen auf.

KEMPSON stellte 1970 eine Verminderung der Bruchhärte des Knorpels in Abhängigkeit vom Verlust des Glucosaminglycan-Gehaltes der Matrix fest.

In der Zellkultur von Gingivafibroblasten konnten WILLERSHAUSEN + SCHUMACHER nachweisen, dass unter dem Einfluss von NeyAthos in Abhängigkeit von der Konzentration die Einbauraten von 3H-Glucosamin im Vergleich zu Kontrollen deutlich erhöht war. Wichtig erscheint, dass diese intrazelluläre Glucosaminglycansynthese auch zu einer vermehrten Molekülabgabe in das

Medium führte. Da Fibroblasten zur Bildung von Chondrozyten führen und Glucosaminglycane an Protein gebunden, die für das elastische Verhalten des Knorpels so wichtige Proteoglycane bilden, könnte dies eine Erklärung für die gute Wirksamkeit der biomolekularen vitOrgan-Präparate sein.

WEH + DAHMEN + FRÖSCHLE überprüften 1981 das elastische Knorpelverhalten unter dem Einfluss verschiedener i.a.-applizierbarer Arthroese-Therapeutika (Dona, Arterparon forte, NeyAthos, Zeel und Diprosone Depot). Den Knorpelstanzproben gaben sie interessanterweise in der Nährlösung fötales Kälberserum und ein Antibiotikagemisch aus (Penicillin G, Streptomycin und Neomycin-Sulfat) hinzu. Mit Ausnahme von Diprosone Depot konnte ein signifikanter Einfluss der Pharmaka auf die Eindringtiefe festgestellt werden. Unter dem Einfluss von NeyAthos wurde eine Elastizitätszunahme mit fast 40 % gemessen, die von keinem der anderen Prüfpräparate auch nur annähernd erreicht wurde. Das stimmt mit den Ergebnissen von WILLERSHAUSEN + SCHUMACHER überein, da Proteoglycane bis zum 10.000-fachen ihres Eigenvolumens an Wasser aufnehmen können.

Die Ergebnisse der Doppelblindstudie von VETTER sind bei BRILLINGER, 1993, wiedergegeben. Zur i.a.-Injektion von NeyAthos wurde Glucosaminsulfat + Lidocain als Lokalanästhetikum und Vergleichspräparat verwendet. Die verschiedenen Schmerzqualitäten wie auch Beweglichkeit und Gehstrecke besserten sich unter der NeyAthos-Behandlung wesentlich schneller als bei dem Vergleichspräparat. Die Autoren diskutieren eine Pharmakon bedingte vermehrte Flüssigkeitseinlagerung, Interaktionen zwischen Synovia und Knorpel, Veränderung der Knorpelhärte unter Pharmakoneinfluss. In einer offenen Studie überprüfte VETTER mit i.a.-Injektionen von NeyAthos, wie lange der Therapieerfolg nach einem achtwöchigen Zyklus anhält. Schmerzscore und Gehleistung waren nach 6 Monaten unverändert auf dem Niveau nach Therapieende, nach 12 Monaten deutliche Verschlechterung.

SIGG injizierte in einer offenen Studie über vier Wochen bei Kniegelenksarthrosen NeyAthos mit dem Ergebnis, dass die NeyAthos-Behandlung der physikalischen Therapie überlegen ist.

Erwähnenswert sind die therapeutischen Erfolge von HOFFMANN, 1982, bei der chronischen Polyarthrit mit biomolekularen vitOrgan-Präparaten wie NeyAthos. Im Stadium I (Kriterien der amerikanischen Rheumagesellschaft, ARA) erzielt HOFFMANN Besserungsraten von 93 %. Selbst im Stadium III mit röntgenologisch nachweisbaren schweren Skelett- und Knorpeldegenerationen konnte HOFFMANN für 24 % Beschwerdefreiheit erreichen.

Auf dem Boden der eindrucksvollen klinischen Therapieerfolge gelang es SEIFERT, 2002, in der Grundlagenforschung ein bemerkenswerter Schritt zur Erklärung der therapeutischen Wirksamkeit biomolekularer Präparate in der Arthroesebehandlung. Unter normalen Kulturbedingungen wandeln sich Knorpelzellen in Fibroblasten, die jedoch unter Stimulation mit NeyAthos keine nennenswerte Kollagen-II-Produktion zeigen. Unter der Wirkung von NeyAthos produzieren dagegen Knorpelzellen reichlich Kollagen II, was auf das Doppelte gesteigert wurde.

Der spezifische Effekt wird belegt durch Anwendung von pflanzlichen Proteinhydrolysaten. Sie können die Produktion von Kollagen nicht stimulieren. Für den spezifischen Stimulationseffekt spricht auch, dass die Produktion von Kollagen II mit NeyAthos von Tag zu Tag zunimmt. Eine Zelle oder ein lebendes Organ kann nur dann den Stoffwechsel steigern, wenn ein aus-

reichendes Nahrungsangebot vorhanden ist. Ein Leitparameter für die Nahrungsnutzung ist die Aminosäure Prolin.

SEIFERT fütterte Zellkulturen mit radioaktivem Prolin und konnte mittels gemessener Radioaktivität belegen, dass unter der Wirkung von NeyAthos ein Einbau von radioaktivem Prolin in die Knorpelzellen erfolgte. Die Stoffwechselaktivität liegt zu über 50 % über der von Kontrollzellen. Das bedeutet, offensichtlich wirken kleine Peptidstrukturen stoffwechselanregend. SEIFERT diskutiert einen „Feed Back“-Mechanismus, der für die Regulation des Knorpelstoffwechsels verantwortlich ist. Wenn somit alters- oder verletzungsbedingt bei Knorpelschäden Kollagenpeptide entstehen, sorgen sie durch Stimulation der intakten Knorpelzellen für einen verstärkten Aufbau der Matrix und Defektheilung. Und das gilt eben für peptidhaltige Organlysate wie NeyChon und NeyAthos.

Die Befunde von SEIFERT decken sich mit den histologischen Bildern von SATTLER und KLÜMPER.

Nicht nur intraartikuläre Injektionen mit Organlysaten lassen aufhorchen. GALLACCHI widmet sich den häufig therapieresistenten Krankheiten des chronischen tendomyotischen Zervikal- und Lumbalsyndroms. In einer Doppelblindstudie konnte GALLACCHI zeigen, dass die Quaddelung mit dem Prüfpräparat NeyChon (2 x/Woche, 6-12 x) in die Schmerzregion zu einer signifikanten Schmerzreduktion führte im Vergleich zum Placebo-Präparat. GALLACCHI erzielte in der Verumgruppe eine Minderung der Muskelverspannungen um 65 %.

THIEMER, 1996, beklagt bei Muskelverletzungen die medikophysikalischen und balneologischen Maßnahmen. Eine weitere konservative Behandlungsmöglichkeit umfasse Injektionen und Infiltrationen mit Kortikosteroiden, Antirheumatika, Antiphlogistika bzw. proteolytische Enzyme. Die aufgeführten Therapien führten nicht selten zu schlechter Narbenbildung und Rezidivgefahr. Für THIEMER war NeyTroph® Nr. 96 Sol das universell einsetzbare Mittel der Wahl. Die Injektionen erfolgten in die betroffenen Muskelregionen mit schneller Funktionsverbesserung, Schmerzlinderung, schnellerer Restitution der Funktion bei stabiler Narbenbildung.

Aus den vielfältigen Ursachen von Arthrosen lassen sich genügend Hinweise für eine Prävention sowie begleitende und rehabilitative Behandlung ableiten.

Gewicht tragende Kniegelenke werden durch Übergewicht zusätzlich belastet. Im frühen Stadium einer Knorpelschädigung kann eine Gewichtsreduktion von 5 kg das Risiko einer Arthroseprogression um bis zu 50 % reduzieren.

Schuherrhöhung mit Sohlenzurüstung, elastische Kreuzverbände, zeitweiliger Stockeinsatz vermindern die Druckbelastung auf die Knorpelzellen. Neben orthopädische sind auch physikalische Therapien sinnvoll.

Ebenso die Aufnahme antioxidativer Substanzen wie Vitamin C, E und Beta-Carotin (frisches Obst und Gemüse). Bei der Biosynthese des Kollagens, der Hydroxylierung von Prolin zu Hydroxyprolin sowie Lysin zu Hydroxylysin besteht eine Abhängigkeit zur Ascorbinsäure (KONRAD, 2004). Eine von KLÜMPER initiierte seit Jahrzehnten erfolgreiche Strategie umfasst Ca + Vit. D 3 + Vit. C + Vit. E.

Der Verlust von Proteoglycanen führt zur Expression von proinflammatorischen Mediatoren (Interleukin und Tumor-Nekrose-Faktor (TNF alpha)). Freie Radikale (antiexsudative Enzyme) gilt es zu berücksichtigen.

Hier ist der Einsatz der physikalischen und manuellen Therapie, Krankengymnastik, Massagen und Gehtraining sowie per kutane Behandlung mit entzündungshemmenden Liquida und Salben Erfolg versprechend auch bei dem die Gelenke umgebenden Weichteilmantel (periartikuläre Muskulatur und Gelenkkapsel. Lingual kann die Behandlung durch die entsprechenden Oralien von vitOrgan unterstützt oder fortgesetzt werden.

Pflanzliche Wirkstoffe, die in die Prostaglandinsynthese regulierend eingreifen, sind: Bryonia, Condurango, Acidum salicylicum und externe Einreibungen mit z.B. Kampfer, Kümmelöl, Franzbranntwein, Gamma-Linolensäure (Klümper, Sporttraumatologie u. Sportphysiologie sowie Rehabilitation, Einsingbach, KLÜMPER, BIEDERMANN, THIEME, 1992)

Es wird deutlich, dass das Angebot im Rahmen der primär wenig attraktiv erscheinenden konservativen Behandlung recht umfassend ist. Eine Negierung durch „kompetente“ Orthopäden (s. Einleitung) hat sie nicht verdient. Ebenso wenig wie die häufig irritierenden Kommentare nach Anamneseerhebung, das sei alles „Quatsch“.

Dem Autor dieser Aspekte ist daran gelegen, an Hand umfangreicher klinischer Publikationen mit hervorragenden Ergebnissen sowie der sich kontinuierlich entwickelnden Grundlagenforschung mit erstaunlichen Forschungsergebnissen, zu zeigen, dass die eingangs erwähnten „kompetenten“ Orthopäden kein wirkliches Spiegelbild existierender kompetenter und renommierter Mediziner und Wissenschaftler sind.

Sicher sind die aufgezeichneten Therapiemöglichkeiten nicht vollständig. Sie genügen jedoch. Ein Mehr an Informationen würde das gesteckte Ziel der Aspekte überschreiten. Die Aspekte sollen die behandelnden Ärzte darauf hinweisen – entsprechend der ärztlichen Ethik – dass die Hilfe suchenden Patienten nicht die häufige Odyssee, von einem Arzt zum anderen verschoben zu werden, auskosten müssen.

Die übliche Therapie erfolgt immer noch jeweils aus der Sicht der konsultierenden Fachdisziplin und endet häufig auf dem Op-Tisch. Es ist unverständlich, dass viele medizinische Therapeuten die so erfolgreiche Behandlung mit Organlysaten gar nicht erst anbieten, obwohl es eine wissenschaftlich anerkannte Methode ist und damit auch verordnungsfähig (MAU, UDELHOVEN),

Weitere im Zusammenhang mit der Chondropathia patellae nennenswerte Arbeiten sind in der ausführlichen Arbeit von BASTIAN in „Der retropatellare Knorpelschaden“, Thieme Verlag, 1983 und im Handbuch der Sporttraumatologie, ecomed Verlag, 1998, nachzulesen. In der Literaturliste sei es gestattet, nicht alle existierenden Kongressbeiträge und Publikationen namensmäßig aufzuführen.



Prof. Dr. med. A. Klümper
vormals Sporttraumatologische Spezialambulanz
Medizinische Fakultät der Universität Freiburg.
Als Emeritus lebend in Freiburg und Südafrika

Literatur

- Bandi, W.: Die retropatellaren Knorpelschäden. Aktuelle Probleme in der Chir. und Orthop. 4, 1977
- Bandi, W.: Vorverlagerung der Tub. tibiae bei Chondromalacia patellae und femoropatellarer Arthrose. H. Unfallheilkunde, 127, 1976
- Bastian, W.: Klinik und konservative Therapie der Chondropathia patellae, Inaugural-Dissertation, Sporttraumatologie, Med. fakultät der Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg 1987
- Glinz, W.: Diagnostik der frischen Knorpelverletzung des Kniegelenkes, Langenbecks Arch. Chir. 345, 1977
- Klümper, A. + Stanzel, G.: Röntgendiagnostik, Computertomographie. Myelographie. Im: Handbuch der Sporttraumatologie, A. Klümper, ecomed Verlag, Landsberg 1999
- Klümper, A. + Stanzel, G.: Szintigraphie der Knochen und Gelenke. Im: Handbuch der Sporttraumatologie, ecomed Verlag, Landsberg 1999
- Klümper, A.: Knochenerkrankungen, Bd. III, Thieme Verlag, Stuttgart – New York 1982
- Klümper, A.: Handbuch der Sporttraumatologie, ecomed Verlag, Landsberg 1998, 2004
- Klümper, A.: Ursachen, Diagnose und Behandlung arthrotischer Gelenkveränderungen, Rheuma – Schmerz und Entzündung 7, 1989, Orthopädie, Traumatologie 8, 1989
- Klümper, A.: Osteochondrosis dissecans, Handbuch der Sporttraumatologie, 1996
- Klümper, A.: Die Belastbarkeit des Knochens aus radiologischer Sicht. In: Die Belastungstoleranz des Bewegungsapparates. Thieme Verlag, Stuttgart 1980
- Klümper, A. + Uehlinger, E. et al.: Femurkopfinfarkte nach Glucocorticoidbehandlung. Klin. Wochenschr. 45, 1967
- Klümper, A.: Über die Bedeutung von NeyChondrin und NeyArthros in der Sportmedizin, Therapiewoche, 33, 1983
- Mau, H.: Zur Ätiologie der Chondropathia patellae, Z. Orthop. 118, 1980
- Mohr, W.: 1984, Debrunner, 1985, Kaplan, 1984, Kalbhen, 1982 Weiss, 1973, Wheeler et al., 1979, Bucher, 1980, Schwarz, 1975
- Mohr, W.: Arthritiden, Arthropathien, Arthrosis deformans. In: Gelenkerkrankungen, Diagnostik und Pathogenese makroskopischer und histologischer Strukturveränderungen. W. Mohr, Thieme Verlag, Stuttgart – New York 1984
- Mohr, W.: Pathogenese und Morphologie progressiver Gelenkschäden, Orthopädie 12, 1983
- Simmelbauer, B.: Entzündungsbestrahlung in der Sporttraumatologie. In: Handbuch der Sporttraumatologie, A. Klümper, 1996
- Stanzel, G.: Strahlenschutz in der Medizin. In: Handbuch der Sporttraumatologie. A. Klümper, ecomed Verlag, Landsberg 1998, 2004
- Weh, L. + Dahmen, G. + Fröschle, G.: Einfluss einiger intraartikulär applizierbarer Pharmaka auf die mechanischen Knorpel-eigenschaften in vitro. Akt. Rheumatol. 6, 1981
- Weh, L. + Eickhoff, W.: Neurogene mediolaterale Quadrizepsdysbalance als Ursache des retropatellaren Knorpelschadens. In: Der retropatellare Knorpelschaden, Küsswetter, Reichelt, Thieme Verlag, Stuttgart – New York 1983
- Weh, L. + Eickhoff, W.: Innervationsstörungen des M. quadrizeps bei Chondropathia patellae – eine kritische Revision des gültigen Chondropathia-Konzeptes. Z. Orthop. 121, 1983