

# OPERATIVE THERAPIE VON UMSCHRIEBENEN KNORPELDEFEKTEN MIT AUTOLOGER KNORPEL-KNOCHENTRANSPLANTATION

## Operative therapy of transcribed cartilage damages with autologous osteo chondral transplantation

**Dr. P. Diehl<sup>1</sup>, Dr. S. Vogt<sup>1</sup>,  
Prof. Dr. A. B. Imhoff<sup>1</sup>**

### Zusammenfassung

Ziel der Therapie von Knorpeldefekten ist die Wiederherstellung der Knorpeloberflächenkongruenz, eine normale Gelenkfunktion, die freie schmerzlose Beweglichkeit sowie eine Verhinderung einer fortschreitenden Knorpeldegeneration mit folgender Arthroseentstehung. Zur Therapie steht eine Vielzahl von Therapieoptionen mit allerdings überwiegend schlechten Langzeitresultaten, zurückzuführen auf die Bildung von biomechanisch minderwertigem Regeneratgewebe, zur Verfügung. Im Gegensatz dazu besteht bei der auf Grund der guten klinischen Ergebnisse mittlerweile etablierten Knorpel-Knochen transplantation mittels der OATS-Technik, die Möglichkeit, eine mechanisch stabile und kongruente Knorpeloberfläche zu erhalten. In folgendem Artikel wird die operative Technik der Knorpel-Knochen transplantation an verschiedenen Gelenken beschrieben.

### Schlüsselwörter

Osteochondrale Läsion, OATS, Mega-OATS.

### Einleitung

Osteochondrale Defekte wie zum Beispiel die Osteochondrosis dissecans stellen eine Krankheit des subchondralen Knochens dar, die sekundär zur Bildung von freien Gelenkkörpern führen kann. Das Kniegelenk ist das am häufigsten

betroffene Gelenk, gefolgt von dem oberen Sprung- und dem Ellbogengelenk. Andere Gelenke sind seltener betroffen. Fast immer sind die konvex geformten Gelenkpartner wie der mediale Femurkondylus oder die med. Talusschulter betroffen (BRUNS 1997). Ursache ist meistens eine Osteonekrose des subchondralen, gelenknahen Knochens mit sekundärer Schädigung des darüber liegenden Knorpels. Zusätzlich sind chondrale bzw. osteochondrale Läsionen von Gelenken typische Verletzungsmuster in der Orthopädie und Traumatologie. Zusammen stellen diese Knorpelschäden nach heutiger Auffassung eine präarthrotische Deformität dar.

Die Behandlung von Knorpelläsionen stellt nach wie vor eine Herausforderung in der orthopädischen Chirurgie dar. Entscheidenden Einfluss in der Wahl der Behandlungsstrategie haben die Größe der Knorpelläsion und bereits vorbestehende degenerative Veränderungen. Dabei haben Knorpelläsionen über 3 mm aufgrund der Zusammensetzung des Knorpels keine Heilungstendenz (IMHOFF 1999). Zur Verbesserung der Heilung des subchondralen Knochens gibt es eine Reihe von Therapieansätzen. Dazu gehören die Anbohrung (PRIDIE 1959), die Abrasionsarthroplastik (JOHNSON 2001) oder die Mikrofrakturierung (STEADMAN 1999). Diese Markraum-eröffnenden Verfahren haben den Ersatz des zerstörten hyalinen durch Faserknorpel zum Ziel. Jedoch ist der Faserknorpel gegenüber dem normalen hyalinen

Knorpel funktionell minderwertig. Deshalb können mit diesen Techniken die Symptome nur vorübergehend verbessert werden und führen langfristig zu einer funktionellen Verschlechterung. Ziel dieser Behandlungen ist es, die Prothesenimplantation hinauszuzögern. Eine Regeneration des hyalinen Knorpels kann dadurch nicht erreicht werden.

Die autologe Transplantation von Knorpel-Knochenzylindern mit dem „Osteochondral Autologous Transplantation System“ (OATS, Mega-OATS; Arthrex, Neapel, FL, USA) hat viel versprechende Ergebnisse in der Behandlung des umschriebenen Knorpelschadens gezeigt (AGNESKIRCHNER 2002, BALTZER 2005, BRUCKER 2002, SCHOTTLE 2001, UEBLACKER 2004). Im Gegensatz zu den Markraum-eröffnenden Verfahren, besteht bei diesen Techniken die Möglichkeit, hyalinen Gelenknorpel an die Stelle des Defektes zu bringen. Ergebnisse der neuen klinischen Studien zeigen, dass diese Techniken die Gelenkoberfläche wieder herstellen können.

### Talus OATS

Die Indikation zur „Talus-OATS“ wird bei umschriebenen traumatischen und nicht traumatischen osteochondralen Defekten (OD, traumatische Verletzungen und fokale degenerative Knorpelschäden) des Talus gestellt. Die Patienten sollten nicht übergewichtig und nicht älter als 50, jedoch mindestens 16 Jahre alt sein. Weitere Kontraindikationen sind Bandinstabilitäten im oberen Sprunggelenk und starke

Knieschmerzen bzw. schwere Knieverletzungen (BALTZER 2005, SCHOTTLE 2001). Die autologe Knorpel-Knochen transplantation wird entweder über eine antero-mediale oder anterolaterale Arthrotomie oder über eine Innen- bzw Außenknöchelosteotomie durchgeführt. Die Knorpelknochenzylinder werden über eine Miniarthrotomie am ipsilateralen Kniegelenk aus dem nicht lasttragenden Teil der proximalen lateralen Femurkondyle gewonnen. Für alle Transplantationen in den Talus wird das „Osteochondral Autologous Transplantation System“ (OATS) benutzt. Die Transplantate werden in der „press-fit“-Technik durchgeführt. In Abhängigkeit von der Größe der Defekte werden bis zu maximal 3 Zylinder mit einem Durchmesser von bis zu 12 mm transplantiert. Für einen optimalen Zugang zur Defektzone ist in den meisten Fällen eine Innenknöchelosteotomie mit anschließender Schraubenosteosynthese notwendig (Abb. 1). Die postoperative Nachbehandlung besteht in einer 6-wöchigen Entlastung bei vollem Bewegungsumfang für die Plantarflexion mit Vermeidung von forciertes



Abb. 1: Darstellung eines operativen Situs des oberen Sprunggelenkes von medial nach Innenknöchelosteotomie und Transplantation von 2 Knorpel-Knochenzylindern in der OATS-Technik.

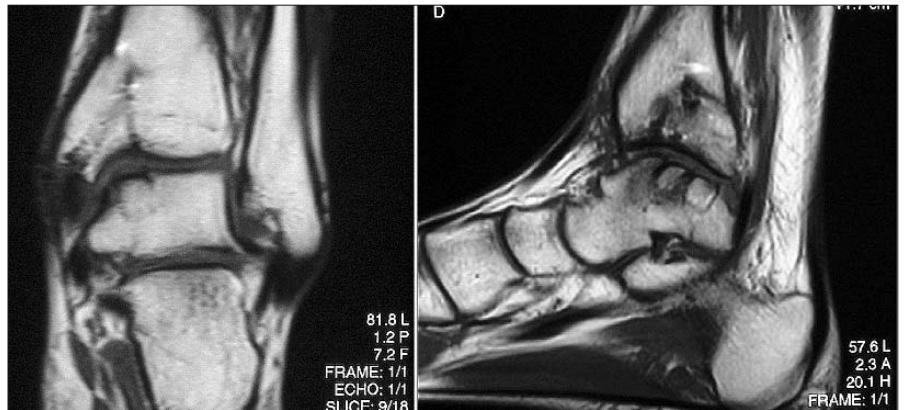


Abb. 2: Kernspintomographische Kontrollaufnahme eines oberen Sprunggelenkes in  $T_1$ -Wichtung nach erfolgreicher Integration zweier Knorpel-Knochenzylinder 6 Monate nach Transplantation.

Dorsalextension ohne Supinations- und Pronationsbewegungen. Radiologische Verlaufskontrollen werden am 1. postoperativen Tag, nach 6 Wochen und nach dem 6. Monat durchgeführt. Im Fall einer Schraubenosteosynthese des Innenknöchels besteht die Indikation zur Metallentfernung nach knöcherner Konsolidierung. Abb. 2 zeigt die erfolgreiche Integration eines Knorpel-Knochenzylinders 6 Monate nach Operation.

### Ellbogen-OATS (Capitulum humeri, Radiusköpfchen)

Die korrekte Behandlung von avaskulären Nekrosen und osteochondralen Defekten am Ellbogengelenk gestaltet sich nach wie vor äußerst schwierig. In den meisten Fällen ist das Radio-humerale Gelenk betroffen. Hierbei ist der M. Panner als avaskuläre Nekrose des Capitulum humeri im Kindesalter von den osteochondralen Läsionen (OCL) und von der Osteochondrosis dissecans (OD) des Capitulum humeri, des Radiusköpfchens oder der Trochlea humeri (M. Hegemann) beim Jugendlichen zu unterscheiden (BROWN 1974, BRADELY 2001). Zur operativen Versorgung wird der dorsolaterale Zugang mit Längsschnitt vom Epicondylus humerus radialis, parallel zum Olekranon, dorsalseitig des Radiusköpfchens,

gewählt. Zur besseren Darstellung kann es notwendig werden, das Ligamentum anulare zu inzidieren. Somit ist eine gute Exposition des Humeroradialgelenkes gewährleistet und kann durch Flexion/Extension und Supination/Pronation im Ellbogengelenk von allen Seiten eingesehen werden. Normalerweise kann die Läsion im Capitulum in voller Streckung gut dargestellt werden. Die Größe des Defektes wird ausgemessen und mit dem OATS-Instrumentarium zylinderförmig ausgestanzt. Im Anschluss wird ein osteochondraler Zylinder aus dem nicht lasttragenden Bereich der proximalen lateralen Femurkondyle des ipsilateralen Kniegelenkes durch eine parapatellare Miniarthrotomie entnommen. Der gewonnene Zylinder mit der entsprechenden Tiefe wird dann in „press-fit“-Technik in die ausgestanzte Defektzone des Ellbogens transplantiert. Dabei ist auf ein stufenloses Einbringen des Zylinders in die Knorpeloberfläche zu achten. Bei Überlänge des Spenderzylinders kann dieser am spongiösen Ende auf die gewünschte Länge zurechtgeschnitten werden. Bei zu kurz entnommenem Zylinder besteht die Möglichkeit, zusätzlich spongiösen Knochen aus der Entnahmestelle des Kniegelenkes zu entnehmen und unter

den osteochondralen Zylinder in die ausgestanzte Defektzone einzubringen. Die postoperative Nachbehandlung besteht in einer 6-wöchigen Entlastung des Ellbogengelenkes bei für 2 Wochen vollem passivem und anschließendem aktiven Bewegungsumfang. Eine radiologische Verlaufskontrolle wird am 1. postoperativen Tag durchgeführt. Optional kann nach 8-12 Wochen zusätzlich eine kernspintomographische Verlaufskontrolle durchgeführt werden.

### Retro-OATS (Kniegelenk, Sprunggelenk)

Die retrograde Transplantation von autologen Knorpel-Knochenzylindern in die tibiale Kniegelenkfläche (Abb. 3) kann, defektabhängig,



Abb. 3: Darstellung des operativen Situs eines Kniegelenkes bei retrograder Transplantation in die tibiale Kniegelenkfläche mit dem Zielgerät.

sowohl arthroskopisch als auch offen über eine Arthrotomie erfolgen. Unter arthroskopischer Kontrolle über das anterolaterale Portal wird ein Zielgerät mit dem K-Draht durch das anteromediale Portal eingeführt und über die Mitte des Defektes in Position gebracht. Im Fall der offenen Versorgung wird das Zielgerät mit dem K-Draht über eine anterolaterale oder anteromediale Arthrotomie zentral in die

Defektzone eingebracht. Folgende Schritte werden in analoger Art und Weise bei arthroskopischer und offener Versorgung durchgeführt. Entnahme eines tibialen kortikalen Knochenfensters. Setzen eines Führungsdrahtes und Überbohren mit dem OATS-Meißel. Der dabei gewonnene spongiöse Zylinder wird für die spätere Defektfüllung aufgehoben. Mit einem kanüliertem Bohrer wird dann die verbleibende Distanz unter Entfernung des beschädigten subchondralen und chondralen Gewebes überbohrt. Im Anschluss wird ein Knorpel-Knochenzylinder in analoger Weise wie bereits für die Talus-OATS beschrieben aus dem Kniegelenk entnommen. Dabei ist in diesem Fall auf eine diagonale Entnahme des Zylinders zu achten. Der gewonnene Zylinder wird über dem tibialen Tunnel retrograd eingesetzt und der verbleibende knöcherne Defekt mit dem knöchernen Zylinder aus dem Schienbein gefüllt. Eine diagonale eingebrachte bioresorbierbare Interferenzschraube soll eine Migration des Zylinders verhindern. Das knöcherne Fenster wird mit dem kortikalen Knochenblock verschlossen und mit Periost übernäht.

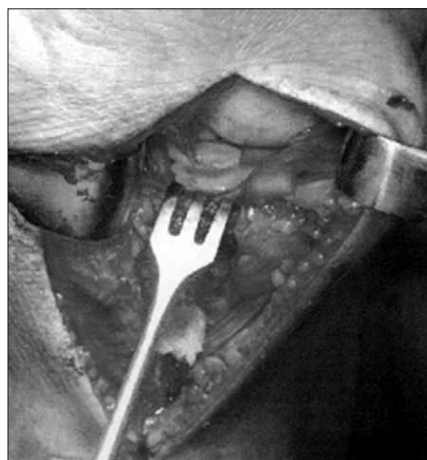


Abbildung 4: Darstellung des operativen Situs eines Kniegelenkes bei retrograder Transplantation nach Einbringen eines Knorpel-Knochenzylinders in die tibiale Knorpeloberfläche.

Dabei ist darauf zu achten, dass sich der Knochenzylinder stufenlos in die Knorpeloberfläche einpasst (Abb. 4). Die postoperative Nachbehandlung besteht in einer 6-wöchigen Entlastung bei vollem Bewegungsumfang. Mit der postoperativen Röntgenkontrolle sollte der korrekte Sitz des Zylinders überprüft werden.

Analog dazu besteht die Möglichkeit der retrograden Versorgung von osteochondralen Läsionen an der distalen Tibiagelenkfläche. Dabei ist unter Schutz von Sehnen, Gefäßen und Nerven ein vorderer oder hinterer Zugang zum oberen Sprunggelenk notwendig. Unter Schutz der talaren Gelenkfläche mit einer Metalllehre, wird durch ein tibiales kortikales Knochenfenster mit dem Zielgerät ein Führungsdraht zentral in die Defektzone eingebracht. Im Anschluss wird der Führungsdraht unter radiologischer Kontrolle mit dem OATS-Instrumentarium überbohrt. Ein Spenderzylinder wird in oben beschriebener Weise aus dem Kniegelenk gewonnen. Die folgenden Schritte werden in analoger Art und Weise wie für die tibiale Kniegelenkfläche vorher beschrieben durchgeführt. Die postoperative Nachbehandlung besteht in einer 6-wöchigen Entlastung bei voller Plantarflexion unter Vermeidung forcierter Dorsalextension und ohne Supinations- und Pronationsbewegungen. Radiologische Verlaufskontrollen werden am 1. postoperativen Tag, nach 6 Wochen und nach dem 6. Monat durchgeführt (UEBLACKER 2004).

### Mega-OATS (posteriorer Kondylentransfer)

Ziel der Mega-OATS Technik ist die Versorgung von großen osteochondralen Defekten unter Verwendung des „press-fit“-Verfahrens aus der OATS-Technik, unter Verwendung der hinteren Femurkondyle als



Knorpel-Knochenzylinder. Der posteriore autologe femorale Kondylentransfer wurde 1990 vom Seniorautor als Alternativverfahren zum unikondylären Oberflächenersatz eingeführt. Mit der Transplantation von autologen Knorpel-Knochenzylindern in der OATS-Technik in lasttragende Defektzonen der Femurkondylen wurden erste gute Ergebnisse erzielt. Die Anwendung dieser Technik ist jedoch auf eine Defektgröße von 2x2 cm limitiert, so dass für größere Läsionen die Notwendigkeit bestand, die Technik zu modifizieren. Folglich besteht die Indikation für den posterioren Kondylentransfer bei Osteochondrosis dissecans (OD), bei fokaler Osteonekrose und bei Knorpelverletzungen Grad IV, bei denen auf Grund ihrer Ausdehnung die Standard-OATS-Technik an ihre Grenzen stößt (BRUCKER 2002). Die Wiederherstellung einer intakten hyalinen Knorpeloberfläche wird jedoch mit dem Verlust der dorsalen Femurkondyle erkauft, was eine strenge Indikationsstellung dieser „Salvage-Operation“ erfordert. Für den operativen Zugang wird ein zentraler Längsschnitt gewählt. Zur ausreichenden Darstellung des Defektes ist im Anschluss eine anteromediale oder anterolaterale Arthrotomie erforderlich. Vor der Resektion der posterioren Femurkondyle sollte zur Bestimmung des Ausmaßes der Läsion Durchmesser und Tiefe genau vermessen werden. Um eine fachgerechte Osteotomie der ipsilateralen Femurkondyle mit einem breiten Klingenmeißel durchzuführen, muss das Kniegelenk ca. 130 Grad gebeugt werden. Als Orientierungslinie dient hierfür die dorsale femorale Kortikalis. Mit diesem Verfahren können normalerweise beim Erwachsenen Knorpel-Knochenautografts mit einem Durchmesser von bis zu 35 mm und einer Tiefe von bis zu 20 mm gewonnen

werden. Für die Vorbereitung des freien Transplantats ist ein speziell entwickeltes Gerät notwendig (Arthrex Inc., Neapel). Um eine ausreichende Primärstabilität zu gewährleisten, ist der Durchmesser des präparierten Autografts um 0.3 Millimeter größer als das zuvor ausgefräste Transplantatbett. Um eine sichere Verankerung für das Transplantat sicherzustellen, muss der Zylinder mindestens mit  $\frac{3}{4}$  seiner Zirkumferenz von intaktem Knochen umgeben sein (Abb. 5). In anderen Fällen ist die Fixierung mit einer Minifragmentschraube notwendig, was eine arthroskopische Schraubenentfernung 6 Wochen postoperativ erfordert. Das Nachbehandlungsregime besteht in einer 6-wöchigen Entlastung postoperativ mit Limitierung der

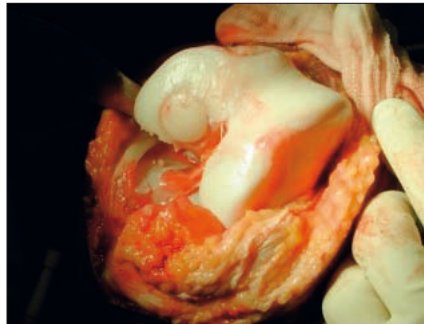


Abbildung 5: Darstellung des operativen Situs eines Kniegelenkes nach Transplantation und Präparation einer posterioren Femurkondyle in die ausgedehnte Defektzone einer medialen Femurkondyle.

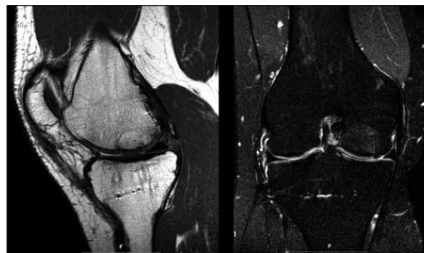


Abbildung 6: Kernspintomographische Kontrollaufnahme eines Kniegelenkes in T<sub>1</sub>/T<sub>2</sub>-Wichtung nach erfolgreicher Integration eines Mega-OATS-Knorpel-Knochenzylinders aus der posterioren Femurkondyle 58 Monate nach Transplantation.

Beugung auf 90 Grad. Wir empfehlen während dieser Zeit die Mobilisation auf einer Bewegungsschiene (CPM-Schiene). Nach diesem Zeitraum erfolgt bei vollem Bewegungsumfang die zunehmende Aufbelastung, mit 20 Kilogramm pro Woche bis zum vollen Körpergewicht des Patienten. Abb. 6 zeigt die kernspintomographische Kontrolle einer erfolgreichen Integration solch einer Transplantation 58 Monate nach Transplantation.

### Diskussion

Die arthroskopische bzw. offene Transplantation von autologen Knorpel-Knochenzylindern aus dem Knie in der OATS-Technik eignet sich für chondrale bzw. osteochondrale Läsionen und Osteonekrosen an Femur, Patella, Talus, Ellbogen sowie Schulter und Hüfte, welche primär nicht refixiert werden können.

Der Erfolg dieser Behandlung hängt vom Stadium, von der Größe des Defektes und vom Alter des Patienten ab. Zur Therapie von chondralen bzw. osteochondralen Läsionen steht heutzutage eine Vielzahl von Therapieoptionen zur Verfügung. Bei den Techniken der Markraumeröffnung wie der Pridiebohrung, Mikrofrakturierung oder Abrasionsarthroplastik bildet sich biomechanisch minderwertiger Regeneratknorpel, so dass hier nur kurzfristig gute Resultate beobachtet werden können. Die neuen Alternativverfahren wie ACI/MACI sind logistisch aufwendig, kostenintensiv und erfordern ein zweizeitiges Vorgehen. Auch müssen hier die Langzeitergebnisse noch abgewartet werden. Die Fülle dieser Behandlungsstrategien zeigt, dass sich letztlich auf Grund der unterschiedlichen Erfolgsraten noch kein Golden Standard etabliert hat.

Im Gegensatz dazu besteht bei der Knorpel-Knochen transplantation

die Möglichkeit, eine mechanisch stabile und kongruente Knorpeloberfläche mit einer hohen Überlebensrate von Chondrozyten zu erhalten. Ein Hauptproblem der osteochondralen Autografts ist die Inkongruenz der Knorpeloberfläche, da der Zylinder aus einem Bereich mit anderer Oberflächenkrümmung entnommen wird. Das Schicksal des Knorpels hängt jedoch maßgeblich von der Passform des Zylinders und der Kongruenz der Oberfläche ab (IMHOFF 1999). Hierbei ist vor allem auf eine korrekte Höhe und Inklination des Zylinders zu achten. Sitzt der Zylinder zu tief, so erfährt er keinen normalen artikulären Druck und übernimmt damit auch keine Druckverteilung im Gelenk, so dass es zu einer weiteren Degradation des Knorpelgewebes kommt. Sitzt er zu hoch, dann übernimmt der einzelne Zylinder einen zu hohen Anteil des Gelenkdruckes, was wiederum zum Aufbrauch der Zylinder-Knorpeloberfläche und evtl. zu einer Schädigung der oppositionellen Gelenkfläche führt (AMIS 1998). Nachteilig bei der Transplantation von autologen Knorpel-Knochenzylindern ist weiterhin die begrenzte Verfügbarkeit und die Defektbildung an der Entnahmestelle mit teilweise zumindest vorübergehender parapatellarer Beschwerdesymptomatik sowie die lange Rehabilitationszeit. Entscheidende Vorteile dieser Technik sind neben der Transplantation von intaktem Knorpel die einzeitige Durchführbarkeit in arthroskopischer Technik, die einfache technische Handhabung und die Anwendung an verschiedenen Gelenken. Aus diesem Grund ist die autologe Knorpel-Knochen-Transplantation in der OATS-Technik in den oben beschriebenen Gelenken mittlerweile ein klinisch etabliertes Verfahren, welches gute mittelfristige Ergebnisse bei

der Behandlung von chondralen und osteochondralen Defekten aufweist (IMHOFF 2000, IMHOFF 1999, LINK 2005).

### Literaturverzeichnis

1. AGNESKIRCHNER JD, BRUCKER P, BURKART A, AND IMHOFF AB (2002) Large osteochondral defects of the femoral condyle: press-fit transplantation of the posterior femoral condyle (MEGA-OATS). *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 10(3): 160-8.
2. AMIS A (1998) Cartilage repair – a bioengineer's viewpoint. *Newsletter ICRS (Issue Spring 98)* 3.
3. BALTZER AW and ARNOLD JP (2005) Bone-cartilage transplantation from the ipsilateral knee for chondral lesions of the talus. *Arthroscopy* 21(2): 159-66.
4. BAUER M, JONSSON K, JOSEFSSON PO, and LINDEN B (1992) Osteochondritis dissecans of the elbow. A long-term follow-up study. *Clin Orthop Relat Res* (284): 156-60.
5. BOBIC V (1999) [Autologous osteochondral grafts in the management of articular cartilage lesions]. *Orthopäde* 28(1): 19-25.
6. BRADLEY J.P. AND PETRIE R.S. (2001) Osteochondritis dissecans of the humeral capitellum. *Diagnosis and treatment. Clin.Sports.Med. Jul*; 20(3): 565-90.
7. BRITTBERG M, LINDAHL A, NILSSON A, OHLSSON C, ISAKSSON O, AND PETERSON L (1994) Treatment of deep cartilage defects in the knee with autologous chondrocyte transplantation. *N Engl J Med* 331(14): 889-95.
8. BROWN R, BLAZINA ME, KERLAN RK, CARTER VS, JOBE FW, and CARLSON GJ (1974) Osteochondritis of the capitellum. *J Sports Med* 2(1): 27-46.
9. BRUCKER P, AGNESKIRCHNER JD, BURKART A, and IMHOFF AB (2002) [Mega-OATS. Technique and outcome]. *Unfallchirurg* 105(5): 443-9.
10. BRUNS J. (1997) Osteochondrosis dissecans. *Orthopäde* 26 (6): 573-584.
11. EICHENAUER M AND WODLINGER R (1988) [Aseptic necroses and osteochondrosis dissecans of the elbow joint]. *Orthopäde* 17(4): 374-81.
12. IMHOFF AB, BURKART A, AND OTTL GM (1999) [Transfer of the posterior femoral condyle. First experience with a salvage operation]. *Orthopäde* 28(1): 45-51.
13. IMHOFF AB AND OETTL GM (2000) Arthroscopic and Open Techniques for Transplantation of Osteochondral Autografts and Allografts in Various Joints. *Surg Technol Int VIII*: 249-252.
14. IMHOFF AB, OTTL GM, BURKART A, AND TRAUB S (1999) [Autologous osteochondral transplantation on various joints]. *Orthopäde* 28(1): 33-44.
15. JOHNSON LL (2001) Arthroscopic abrasion arthroplasty: a review. *Clin Orthop Relat Res* (391 Suppl): 306-17.
16. LINK TM, MISCHUNG J, WORTLER K, BURKART A, RUMMENY EJ, AND IMHOFF AB (2005) Normal and pathological MR findings in osteochondral autografts with longitudinal follow-up. *Eur Radiol*.
17. PRIDIE KH (1959) A method of resurfacing osteoarthritic knee joints. *J Bone Joint Surg Br* 41: 618-19.
18. SCHOTTLE PB, OETTL GM, AGNESKIRCHNER JD, AND IMHOFF AB (2001) [Operative therapy of osteochondral lesions of the talus with autologous cartilage-bone transplantation]. *Orthopäde* 30(1): 53-8.
19. STEADMAN JR, RODKEY WG, BRIGGS KK, AND RODRIGO JJ (1999) [The microfracture technic in the management of complete cartilage defects in the knee joint]. *Orthopäde* 28(1): 26-32.
20. Ueblacker P, Burkart A, and Imhoff AB (2004) Retrograde cartilage transplantation on the proximal and distal tibia. *Arthroscopy* 20(1): 73-8.

<sup>1</sup> Abteilung Sportorthopädie, Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München

### Anschrift für die Verfasser

Prof. Dr. med. Andreas B. Imhoff, Abteilung Sportorthopädie der Technischen Universität München, Connollystr. 32, 80809 München, Germany. Tel: +49 (89) 28924462; Fax: + 49 (89) 28924484; E-Mail: a.imhoff@lrz.tum.de □