

Orthopädische Praxis



www.vsou.de

47. Jahrgang

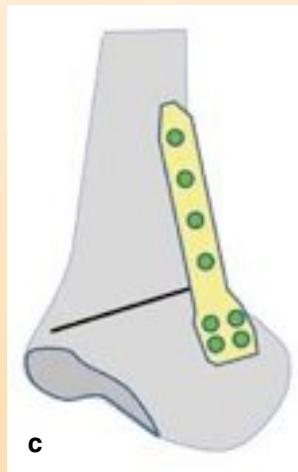
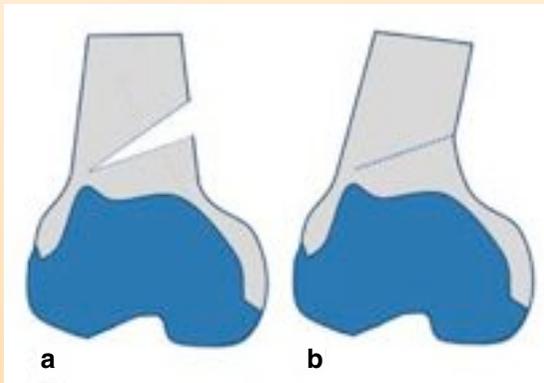
Zeitschrift für Orthopädie, Orthopädische Chirurgie und Unfallchirurgie

2/2011

Offizielles Organ der Vereinigung Süddeutscher Orthopäden und Unfallchirurgen e. V.

Themenheft: Kniegelenk

Peer Reviewed





Liebe Kolleginnen und Kollegen,

dank vieler oft befreundeter, ausgewiesener Fachleute auf ihrem Gebiet der Orthopädie und Unfallchirurgie gelingt es uns immer wieder, Themenhefte der „Orthopädischen Praxis“ zu gestalten, die einfach hervorragend sind - so wie jetzt die vorliegende Februar-Ausgabe, redigiert und zusammengestellt von Wolf Petersen aus Berlin, der mit handverlesenen Fachkollegen das Thema Kniegelenk und insbesondere den hyalinen Gelenkknorpel umfassend bearbeitet hat und Ihnen als Leser einen herrlichen Überblick zu diesem Thema zusammengestellt hat.

Auch der Ablauf ist genauso, wie man es sich wünscht: erst Mikrofrakturierung, dann Chondrozytentransplantation, osteochondrale Läsionen, Femurosteotomien in diesem Zusammenhang, die Behandlung des Patellofemoralgelenkes und die Tibiaosteotomie am Kniegelenk sowie abschließend die Behandlung der Gonarthrose mithilfe der minimalinvasiv implantierten Schlittenprothese. Ein sehr umfassendes Heft mit von uns als hervorragend eingeschätzten Beiträgen, die ich Ihnen nur ans Herz legen und empfehlen kann und die Sie vielleicht sogar zum

Nachschauen griffbereit halten sollten.

Ich wünsche Ihnen viel Vergnügen bei der Lektüre dieses Themenheftes.

Mit freundlichen Grüßen

Ihr

Prof. Dr. med. Werner Siebert
Schriftleiter



Liebe Leserinnen liebe Leser,

der hyaline Gelenkknorpel besitzt eine wichtige Funktion für die Gelenke des Bewegungsapparates, denn er ermöglicht die Übertragung von Kräften und gewährleistet gleichzeitig die reibungsfreie Bewegung der Gelenkpartner. Bei Fortbestehen seiner Ursache kann ein Knorpelschaden zur Gonarthrose führen.

Lange Zeit waren die operativen Möglichkeiten bei einem symptomatischen Knorpelschaden begrenzt.

Heute haben sich verschiedene Methoden zur lokalen Therapie von Knorpelschäden etabliert, z.B. die Mikrofrakturierung, die Knorpel-Knochen-Transplantation und die autologe Chondrozyten-Transplantation.

Die Mikrofrakturierung ist ein Verfahren, das sich das Stammzellpotential im subchondralen Knochen zu nutze macht. Es eignet sich gut für kleinere geschulterte 3-4°-Defekte. Nachteil des Verfahrens ist, dass sich die Chondrogenese auch ungerichtet in Richtung Fasernknorpel oder auch in Richtung Knochen entwickeln kann.

Die Knorpel-Knochen-Transplantation eignet sich für die Deckung und Rekonstruktion osteochondraler Defekte.

Für die autologe Chondrozytentransplantation haben sich mittlerweile matrixgestützte Verfahren durchgesetzt, da die Komplikationsrate geringer ist und die Implantation weniger invasiv ist. Nachteil dieser Methode ist aber weiterhin, dass zwei Eingriffe notwendig sind (Biopsie und Implantation).

Eine neue Methode ist die Kombination der Mikrofrakturierung mit einer Matrix, um eine gerichtete Chondrogenese zu ermöglichen. Vorteil ist, dass diese OP einzeitig durchgeführt werden

kann und die teure Zellanzüchtung entfällt. Langzeitergebnisse sowie prospektive Studien mit Kontrollgruppen zu diesem Verfahren stehen aber noch aus.

Leider werden die verschiedenen Verfahren zur lokalen Knorpeltherapie in der Diskussion häufig in Konkurrenz gesehen und nicht als Alternativen bei unterschiedlichen Indikationen betrachtet. Außerdem werden die Ursachen des Knorpelschadens im „therapeutischen Management“ häufig außer Acht gelassen. So ist die Prognose einer Therapiemaßnahme meines Erachtens entscheidend davon abhängig, ob die dem Knorpelschaden zugrunde liegende Ursache beseitigt wurde (z.B. Achsfehlstellung, Instabilität, Meniskusschaden).

Dabei hat die Umstellungsosteotomie zur Korrektur der Beinachse als klassischer orthopädischer Eingriff eine wahre Renaissance erfahren. Der Grund sind winkelstabile Implantate, die eine frühe Mobilisation des Patienten zulassen. Das gilt besonders für die hohe tibiale Umstellungsosteotomie zur Therapie der Varusgonarthrose. Seltener besteht die Indikation zur Korrektur einer valgischen Fehlstellung. Auch hier haben wir besonders bei jungen Patienten sehr gute Erfahrungen mit einer Varisationsosteotomie am distalen Femur gemacht.

Besteht eine mediale Gonarthrose, so wird der unikompartimentelle Gelenkersatz oft in Konkurrenz zur hohen tibialen Umstellungsosteotomie gesehen. Das gilt nur für einen Teil der Patienten. Oft bestehen klare Befunde und Kriterien, die für das eine oder andere Verfahren sprechen. So sprechen junges Alter, sportliche Aktivität, eine Bandsuffizienz mit posteromedialer Gonarthrose oder eine primäre Tibia vara eher für eine Umstel-



lungsosteotomie. Bei älteren Patienten mit anteromedialer Gonarthrose, intaktem Bandapparat und geringerer Aktivität sollte eher an einen unikompartimentellen Ersatz gedacht werden. Da die Implantation einer medialen Schlittenprothese verlässlich minimalinvasiv möglich ist, sollte dieses Verfahren bei geeigneter Indikation eher in Konkurrenz zum Totalersatz gesehen werden.

Der retropatellare Knorpelschaden ist weiterhin ein Problem. Auch hier sollte in der operativen Therapie ein ursachenorientierter Ansatz gewählt werden. Vorsicht ist beim vorderen Knieschmerzsyndrom junger Frauen geboten. Hier sind operative Maßnahmen meist sinnlos. Auch wenn im MRT ein 1-2°-Knorpelschaden sichtbar ist, so ist dieser nicht für die Schmerzen verantwortlich. Wichtig ist eine realistische Patientenaufklärung und eine strukturierte Physiotherapie, die auch die Hüften und die Wirbelsäule einschließt (ggf. unterstützt durch eine orthetische Versorgung).

Das Thema «Knorpelschaden und unikompartimentelle Gonarthrose» bleibt spannend.

Wolf Petersen



Schwerpunkt

53

W. Petersen, A. Achtnich, P. Forkel, S. Metzloff, M. Herbort, T. Zantop
**Regeneratfördernde Techniken zur Therapie lokaler Knorpelschäden:
Mikrofrakturierung und matrixinduzierte Chondrogenese**

60

T. Zantop, M. Herbort, M. J. Raschke, W. Petersen
**Behandlung von lokalen Knorpelschäden:
Autologe Chondrozyten-Transplantation**

69

S. Vogt, S. Braun, A. B. Imhoff
Therapie osteochondraler Schäden am Knie

73

W. Petersen, P. Forkel, A. Achtnich, S. Metzloff, T. Zantop
**Die medial schließende Osteotomie am distalen Femur zur Korrektur
des Genu valgum bei lateraler Gonarthrose**

78

A. Stöhr, E.-O. Münch, H. O. Mayr
**Korrekturoperationen am Halteapparat der Patella bei Knorpelschäden
im Patellofemoralgelenk**

86

A. Achtnich, S. Metzloff, P. Forkel, K. Schmoranzer, W. Petersen
**Die hohe tibiale Umstellungsosteotomie bei medialen Knorpelschäden
und medialer Gonarthrose**

95

K. Schmoranzer, S. Metzloff, A. Achtnich, P. Forkel, W. Petersen
**Anteromediale Gonarthrose: Minimalinvasive Implantation einer medialen
Schlittenprothese mit mobilem Gleitlager**

Abbildungen auf der Titelseite:

a) Schematische Darstellung der Osteotomieebenen,
b) geschlossene Osteotomie nach Entfernung des Knochenkeiles.

c) Zeichnerische Darstellung der winkelstabilen Platte nach Durchführung der Osteosynthese.

d) Postoperatives Röntgenbild nach varisierender Femurosteotomie.



Arzt und Recht

„Gehemmter“ Ausschluss von Regressforderungen

101

Forum

8. Deutscher Reha-Tag geht zum Auftakt auf die „therapie Leipzig“

104

Aus den Verbänden

59. Jahrestagung der VSOU: Deutsch-französischer Freundeskreis

105

Rubriken

Neues aus Industrie und Forschung

106

Tagungen und Kurse

107



W. Petersen¹, A. Achtnich¹, P. Forkel¹, S. Metzlauff¹, M. Herbort², T. Zantop²

Regeneratfördernde Techniken zur Therapie lokaler Knorpelschäden: Mikrofrakturierung und matrixinduzierte Chondrogenese

Aus der Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Martin Luther Krankenhaus, Berlin Grunewald (Leiter: Prof. Dr. med. W. Petersen)¹ und der Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Universitätsklinikum Münster (Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. M. Raschke)²

Einleitung

Der hyaline Gelenkknorpel besitzt eine wichtige Funktion für die Gelenke des Bewegungsapparates, denn er ermöglicht die Übertragung von Kräften und gewährleistet gleichzeitig die reibungsfreie Bewegung der Gelenkpartner. Aus diesem Grunde können Knorpelschäden zu einer starken Funktionseinschränkung führen und langfristig je nach Größe in einer Osteoarthritis enden. Für einen Sportler kann ein symptomatischer Knorpelschaden das Ende seiner Wettkampfkariere bedeuten. Da Knorpelgewebe avaskulär ist, besitzt es ein schlechtes Heilungspotential. Aus diesem Grunde waren die therapeutischen Möglichkeiten bei einem symptomatischen Knorpelschaden lange Zeit begrenzt. Dem therapeutischen Nihilismus der 70er und 80er Jahre folgte die Entwicklung einer Reihe neuer Methoden zur Therapie von Knorpelschäden. In diesem Übersichtsartikel sollen Techniken vorgestellt werden, mit denen der subchondrale Knochen zu einer Regeneratbildung stimuliert werden kann.

Grundlagen

Das Prinzip der regeneratfördernden Techniken beruht auf einer Eröffnung des subchond-

Schlüsselwörter: regeneratfördernde Techniken – matrixinduzierte Chondrogenese – degenerative Gelenkschäden – lokale kleine Knorpelschäden

Das Prinzip der regeneratfördernden Techniken beruht auf einer Eröffnung des subchondralen Markraumes mit einer Blutung. Aus dem Blutgerinnsel formt sich im Verlauf ein Ersatzgewebe, das histologisch Faserknorpel entspricht. Aus dem Markraum sollen pluripotente Stammzellen in den Defekt gelangen und sich dort im organspezifischen Milieu zu Chondrozyten differenzieren.

Die schonendste Eröffnung des subchondralen Knochens gelingt mit der Mikrofrakturierung. Dieses Verfahren eignet sich für lokale kleine geschulterte Knorpelschäden am medialen oder lateralen Femurcondylus bei jungen Patienten mit geringem Body Mass Index. Bei aktiven Sportlern kommt es nach anfänglichen Erfolgen nach mehreren Monaten wieder zu einer

Verschlechterung der Symptome. Auch bei degenerativen Gelenkschäden hat die Mikrofrakturierung einen Stellenwert. Bei Fehlstellungen oder Instabilitäten sollten regeneratfördernde Maßnahmen jedoch mit Korrekturoperationen (HTO) oder Bandersatzoperationen kombiniert werden. In prospektiv randomisierten Studien konnte kein Unterschied zum Ergebnis nach autologer Chondrozyten-Implantation evaluiert werden.

Die matrixinduzierte Chondrogenese ist ein neues OP-Verfahren, bei dem die Gewebsdifferenzierung durch die Applikation einer Matrix in den angefrischten Defekt verbessert werden soll. Auch dieses Verfahren ist arthroskopisch möglich; Langzeitergebnisse und prospektiv randomisierte Studien stehen jedoch noch aus.

Ersatzgewebe, das histologisch Faserknorpel entspricht (Abb. 2). Aus dem Markraum sollen

Zusammenfassung

Summary

Keywords: marrow stimulating techniques – matrix-induced chondrogenesis – degenerative joint disease – local small cartilage defects

Marrow Stimulating Techniques for the Treatment of Local Cartilage Defects

Principle of marrow stimulating techniques is an opening of the subchondral bone with bleeding. The blood clot forms a replacement tissue, which corresponds histologically fibrocartilage. Pluripotent stem cells reach the defect from the marrow space and differentiate into chondrocytes due to the organ-specific milieu. The opening of the subchondral bone is achieved with the microfracture procedure. This method is suitable for local small shouldered cartilage damage of the medial or lateral femoral condyle in young patients with low body mass index. For active athletes the symptoms worsen after

some initial success after some month. There is also a role for marrow stimulating techniques in degenerative joint disease. In case of malalignment or instability microfracture should be combined with HTO or ligament replacement surgery. Prospective randomized studies could not show any difference of the outcome after microfracture or autologous chondrocyte implantation. The matrix-induced chondrogenesis is a new surgical procedure in which the tissue differentiation will be improved through the application of a matrix in the microfractured defect. Arthroscopic application of the matrix is possible, long-term results and prospective randomized trials are still pending.

pluripotente Stammzellen in den Defekt gelangen und sich dort im organspezifischen Milieu zu Chondrozyten differenzieren. Von *Pridie* (7) wurden Bohrungen zur Eröffnung des Markraumes durchgeführt. Ein Nachteil dieser Technik ist die beim Bohrvorgang entstehende Hitze, die zur Koagulation der eröffneten Blutgefäße führt. *Johnson* (8) propagierte die Eröffnung des subchondralen Knochens mit einer Kugelfräse (Abrasionschondroplastik). In einer retrospektiven Studie an 73 Patienten zeigten allerdings nur 60% eine Verbesserung ihrer Symptome. Bei 34% trat keine Veränderung ein, bei 6% verschlechterte sich das Ergebnis. Heute ist die Abrasionschondroplastik wieder weitgehend verlassen worden. *Steadman* (21) modifizierte die *Pridie*-Bohrung dahingehend, dass zur Eröffnung des Markraumes feine Meißel verwendet

werden (Abb. 2). Dadurch sollen Hitzenekrosen vermieden werden. Diese Technik wird als Mikrofrakturierung bezeichnet. Die Nachbehandlung beinhaltet eine Mobilisation unter Teilbelastung für 6 bis 8 Wochen und die Behandlung auf der Bewegungsschiene. *Friesbie* et al. (5) haben die Heilung großer Knorpelschäden nach Penetration des subchondralen Knochens am Pferd mit histologischen und molekularbiologischen Methoden untersucht. In dieser Studie konnte bereits 6 Wochen nach Mikrofrakturierung die Expression des knorpeltypischen Typ II Kollagen und Aggrecan nachgewiesen werden. Beide Makromoleküle erreichten jedoch nicht die Konzentrationen, die im normalen Knorpel nachweisbar sind. Ein Problem der Mikrofrakturierung ist, dass die Regenerationsprozesse in manchen

Fällen ungerichtet ablaufen. So kann es neben der Neubildung von Regeneratknorpel auch zur überschießenden Knochenbildung kommen (Abb. 1, Abb. 4).

Technik der Mikrofrakturierung

Die Mikrofrakturierung ist eine Technik, die normalerweise arthroskopisch durchgeführt wird. Mit einer Kürette, einem kleinen Löffel oder einem Knorpelresektor werden Reste des geschädigten Knorpels bis auf den subchondralen Knochen abgetragen (Abb. 3). Der geschädigte Knorpel sollte soweit abgetragen werden, dass der Defekt von stabilen Knorpelrändern umgeben ist. Dann wird der subchondrale Knochen mit einem spitzen Spezialinstrument mit leichten Hammerschlägen eröffnet. Zur Kontrolle, ob die Eröffnung ausreichend war, kann die Blutsperre geöffnet werden.

Mikrofrakturierung bei lokalen Knorpelschäden

Als ideale Indikation zur Mikrofrakturierung wird der lokale chondrale Schaden (III°-IV°) gesehen. In verschiedenen Studien konnten Faktoren identifiziert werden, die für eine günstige Prognose nach Mikrofrakturierung sprechen. Auch wenn bisher in keiner Studie eine Korrelation zwischen Defektgröße und Erfolg bestand, wird die Indikation zur Mikrofrakturierung von den meisten Autoren bei kleinen geschulterten Defekten gesehen. Eine intakte Knorpelschulter soll das heilende Gewebe vor Überlastung schützen. *Steadman* et al. (21) haben 72 Patienten (Alter: Patienten jünger als 45 Jahre, [13-45 Jahre]) nach durchschnittlich 11 Jahren (7-17 Jahre) nach einer Mikrofrakturierung untersucht. Es handelte sich um chondrale Läsionen traumatischen Ursprungs. Die mittlere Defektgröße betrug 2,8 cm². Der Lysholmscore und die Tegner Aktivitätsskala konnten

durch die Mikrofrakturierung signifikant verbessert werden. Achtzig Prozent der Patienten beurteilten ihren Zustand als verbessert. Im SF-36 und WOMAC wurden gute bis exzellente Ergebnisse erzielt. In dieser Studie konnte das Alter als einziger Faktor identifiziert werden, der das Ergebnis einer Mikrofrakturierung nachteilig beeinflusst. Bei Patienten unter 35 Jahren hatten bessere Scores als die Altersgruppe zwischen 35 und 45 Jahren. Größe des Defektes, chronische Defekte oder die Lokalisation hatten keinen Einfluss (21). Auch andere Autoren konnten das Alter als Faktor identifizieren, der das Ergebnis nach Mikrofrakturierung negativ beeinflusst (12). Kreuz et al. (11) konnten zeigen, dass sich die Ergebnisse bei Patienten älter als 40 Jahren nach 18 Monaten signifikant verschlechterten. Mithöfer et al. (16) haben 48 symptomatische Patienten mit einem vollschichtigen Knorpelschaden mit Mikrofrakturierung behandelt. Bei der Nachuntersuchung nach zwei Jahren war die Kniefunktion gut bis exzellent bei 32 Patienten (67%) der Patienten, befriedigend bei 12 Patienten (25%), und schlecht bei 4 Patienten (8%). In dieser Studie bestand eine Korrelation zwischen hohem Body Mass Index, langer Beschwerdedauer und geringem Füllungsgrad zu schlechten Ergebnissen.

Kreuz et al. (11) haben untersucht, ob eine Korrelation zwischen Lokalisation des Knorpelschadens am Knie und Ergebnis besteht. In dieser Studie wurden die besten Ergebnisse erzielt, wenn die Läsion am medialen oder lateralen Femurcondylus bestand. Es bestand ein signifikanter Unterschied zu anderen Lokalisationen am Kniegelenk. Diese klinischen Ergebnisse decken sich mit den eigenen Erfahrungen. Wir haben jedoch beobachtet, dass es nach einer Mikrofrakturierung neben der Ersatzknorpelbildung auch zur Knochenbildung kommen

kann (Abb. 4). In diesen Fällen fielen die klinischen Ergebnisse schlecht aus. Zusammenfassend eignen sich lokale kleine geschulterte Knorpelschäden am medialen oder lateralen Femurcondylus bei jungen Patienten mit geringem Body Mass Index.

Mikrofrakturierung bei Sportlern

In einer weiteren Studie berichteten Steadman et al. (20) über die Ergebnisse nach Mikrofrakturierung bei 25 American Football Spielern. Sechundsiebzig Prozent der Spieler konnte in der nächsten Saison zur sportlichen Aktivität zurückfinden. Nach 4,5 Jahren waren jedoch nur noch 36% der Sportler in ihrem Sport aktiv.

Mithöfer et al. haben 32 Athleten, die aufgrund eines lokalen Knorpelschadens mit einer Mikrofrakturierung behandelt wurden, nachuntersucht. Sechsendsechzig Prozent Athleten berichteten ein gutes oder exzellentes Ergebnis. Nach der initialen Verbesserung verschlechterten sich die Scores jedoch bei 47% der Studienteilnehmer. Zusammenfassend eignet sich die Mikrofrakturierung, um bei einem Drittel bis Viertel der Athleten gute Kurzzeitergebnisse zu erzielen. Diese Ergebnisse haben jedoch keinen langfristigen Effekt.

Mikrofrakturierung bei degenerativen Gelenkschäden

Auch bei degenerativen Gelenkschäden konnte die Mikrofrakturierung erfolgreich angewendet werden. Miller et al. (13) haben 81 Patienten mit isolierten degenerativen Läsionen untersucht. Das Durchschnittsalter betrug 49 Jahre. Der Lysholmscore verbesserte sich bei diesen Patienten von 53,8 auf 83,1, die Tegner Aktivität Scala verbesserte sich von 2,9 auf 4,5. Bei 13 Patienten musste eine Revisi-

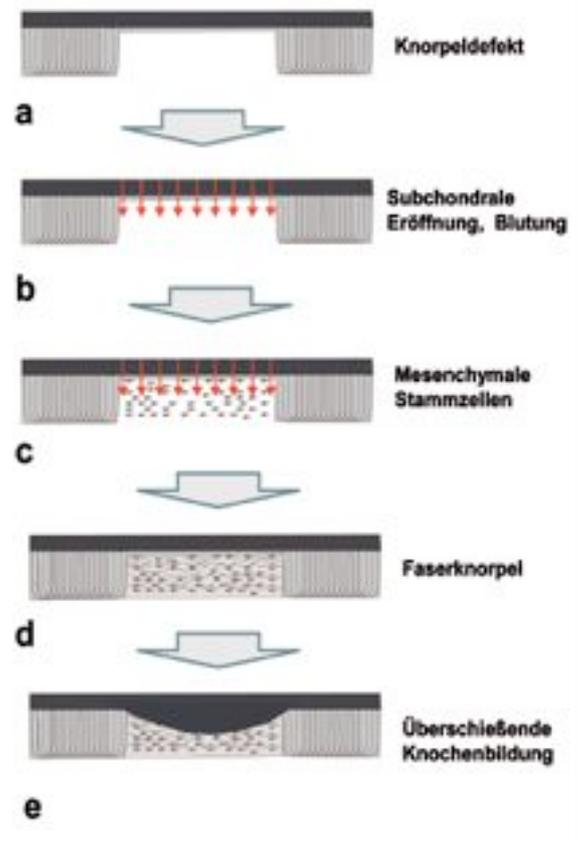


Abb. 1: Schematische Darstellung der Mikrofrakturierung: a) Defekt, b) Eröffnung des subchondralen Knochens zur Induktion einer Blutung, c) aus dem subchondralen Knochen gelangen mesenchymale Stammzellen in den Defekt, d) die Zellen differenzieren sich im organspezifischen Milieu in Richtung Knorpelzelle und produzieren eine knorpelartige Matrix, die histologisch am ehesten Faserknorpel entspricht, e) in manchen Fällen kommt es zu einer überschießenden Knochenbildung.

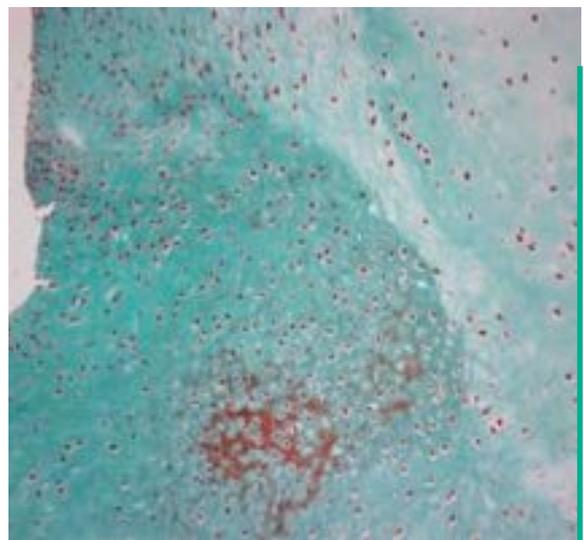


Abb. 2: Histologische Biopsie 12 Monate nach Mikrofrakturierung. Diese Biopsie zeigt ein hyalinartiges Gewebe.

ons-Arthroskopie aufgrund von Adhäsionen erfolgen. Bei 5 Patienten musste eine Knieprothese implantiert werden.

Bei flächigen degenerativen Knorpelläsionen, die im Rahmen einer Arthrose auftreten, sehen wir keine Indikation zur Mikrofrakturierung. Eine Ausnahme stellen unikompartimentelle Schäden bei Achsfehlstellungen dar, wenn gleichzeitig eine Achskorrektur vorgenommen wird (Abb. 5). *Sterret et al. (2010)* berichten über gute klinische Ergebnisse und hohe Überlebensraten nach valgusierender HTO in Kombination mit einer Mikrofrakturierung (s.u.).

mit Kreuzbandersatzplastiken, Umstellungsosteotomien oder Maßnahmen zur besseren Zentrierung der Patella kombiniert werden (Tab. I und II, Abb. 5). *Sterret* und *Steadman (22)* haben 38 Patienten mit Genu varum und Knorpelläsion mit einer Mikrofrakturierung kombiniert mit einer öffnenden valgusierenden Tibiakopfoosteotomie behandelt. Der Lysholm Score verbesserte sich von 43.5 auf 78.0; der Western Ontario & McMasters Universitys Osteoarthritis Index verbesserte sich von 45.8 auf 16.2. Nach 5 Jahren betrug die Überlebensrate 97%, nach 7 Jahren noch 91% (23).

Mikrofrakturierung mit Begleiteingriffen

Da die Mikrofrakturierung wenig Zeit in Anspruch nimmt und auch arthroskopisch durchführbar ist, ist diese Methode gut mit anderen Operationsverfahren zu kombinieren. Das ist ein entscheidender Vorteil, da die Behandlung der auslösenden Faktoren essentiell für die Therapie von Knorpelschäden ist. Erst wenn die Ursache ausgeschaltet ist, kann sich das Regenerat ohne schädigende Einflüsse entwickeln. Die Mikrofrakturierung kann

Prospektiv randomisierte Studien

In verschiedenen prospektiv randomisierten Studien wurde die Mikrofrakturierung mit anderen Methoden verglichen. *Knutsen et al. (9)* haben 80 Patienten mit einem lokalen Knorpelschaden (2-10 cm²) entweder mit einer Mikrofrakturierung oder mit einer autologen Knorpelzelltransplantation behandelt. In dieser Studie bestand nach

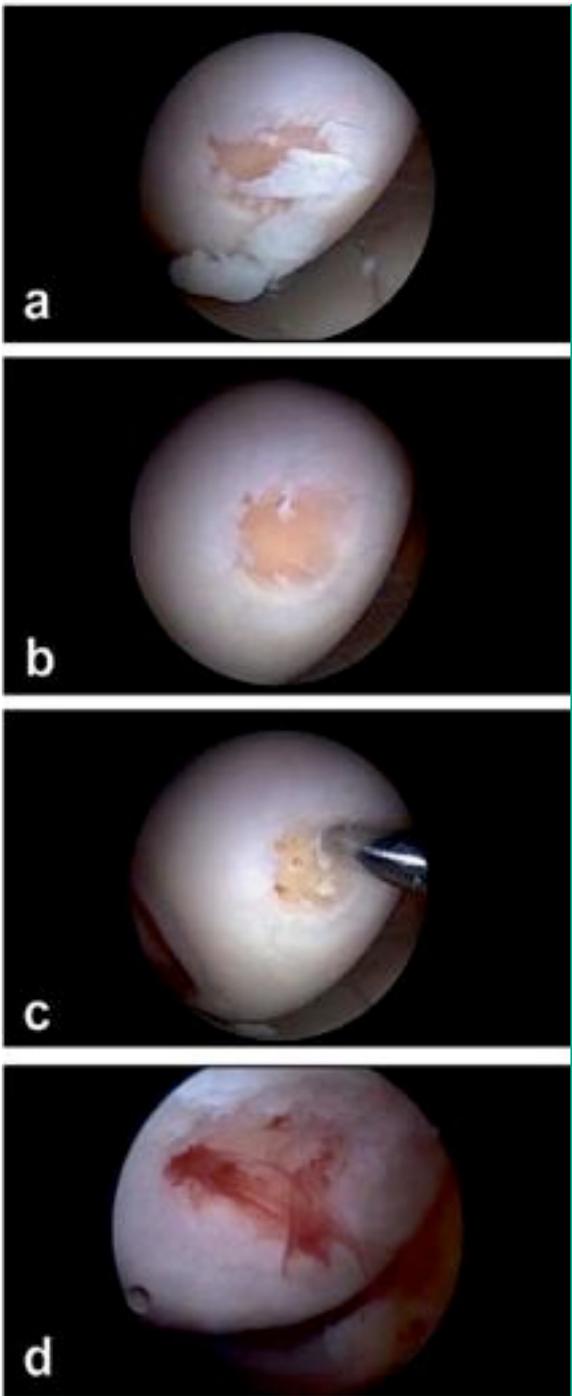


Abb. 3: Technik der Mikrofrakturierung. a) Lokaler geschulterter Knorpeldefekt, b) der Restknorpel wird bis auf den subchondralen Knochen abgetragen, c) mit einem Chondropick wird der Knochen schonend eröffnet, d) aus den Öffnungen gelangt Blut in den Defekt.

Tab. I

Günstige Prognose	Ungünstige Prognose
Junge Patienten	Sportler
Geringer BMI	Genu varum oder Genu valgum
Kleine Defekte unter 2 cm ²	Femoropatellargelenk
Genu varum mit Korrekturosteotomie	Patella-Malalignment
Geschulterte Defekte	
Femorotibialgelenk	

Tab. II

Pathologie	Zusätzliche Maßnahme
Genu varum	Korrekturosteotomie
Vordere oder hintere Instabilität	Kreuzbandersatzplastik
Patellalateralisation	Patella-Realignment (distal oder proximal)
Patellainstabilität	Patella-Realignment (distal oder proximal)

zwei Jahren kein signifikanter Unterschied im VAS, im Lysholm Score und ICRS Score. Im SF 36 schnitt die Mikrofrakturierungsgruppe sogar signifikant besser ab. Die histologische Analyse zeigte, dass in der Gruppe nach Chondrozyten-Transplantation häufiger hyalinähnlicher Knorpel vorkam als nach Mikrofrakturierung. Nach 5 Jahren bestand noch ein zufrieden stellendes Ergebnis bei 77% der Patienten ohne Unterschied zwischen den Gruppen. Bei einem Drittel der Patienten waren aber schon radiologische Arthrosezeichen erkennbar.

Saris et al. (19) haben im Rahmen einer prospektiv randomisierten Multicenter Studie die Knorpelzell-Transplantation mit charakterisierten Chondrozyten mit der Mikrofrakturierung verglichen. Auch in dieser Studie bestand nach 12 und 18 Monaten kein Unterschied in den klinischen Scores. Mit der Implantation von charakterisierten Chondrozyten wurde jedoch eine bessere histologische Gewebequalität erreicht.

Matrixgestützte Chondrogenese

Auch wenn sich die Ausbildung eines faserknorpeligen Ersatzgewebes in Vergleichsstudien nicht auf das klinische Ergebnis auswirkt, so können die schlechteren biomechanischen Eigenschaften von Faserknorpel einerseits für die schlechteren Ergebnisse bei sportlich aktiven Patienten und für die Verschlechterung der Ergebnisse nach längerem Nachuntersuchungszeitraum gesehen werden. Ein weiteres Problem ist die überschießende Knochenbildung, die zu zentralen Osteophyten führen kann.

Da in Zellkulturexperimenten gezeigt wurde, dass die pluripotenten Stammzellen im Knochen grundsätzlich das Potential haben, sich zu Chondrozyten zu differenzieren, müssen andere Faktoren dafür verantwortlich

sein, dass sich nach Mikrofrakturierung kein hyaliner Knorpel ausbildet.

Ein wichtiger Differenzierungsfaktor ist die dreidimensionale Anordnung der Zellen. Dreidimensionale Kulturbedingungen verhindern eine Dedifferenzierung humaner Chondrozyten *in vitro* und fördern eine Differenzierung von Vorläuferzellen in Richtung Chondrozyt. Ein weiteres Problem der Mikrofrakturierung könnte sein, dass die Zellen relativ ungeschützt im Defekt liegen und sehr schnell mechanischen Kräften ausgesetzt sind, ohne dass sie Zeit hatten eine schützende Matrix zu bilden.

Um die Ergebnisse nach Mikrofrakturierung zu verbessern, wurden in den letzten Jahren Techniken entwickelt, bei denen eine Matrix über den mit Mikrofrakturen angefrischten Defekt eingebracht wird (Abb. 6). Die Matrix soll den Zellen dreidimensionale Wachstumsbedingungen bieten, um den Differenzierungsprozess zu fördern, und den Zellen Schutz vor mechanischer Überbeanspruchung bieten. Außerdem ermöglicht die Matrix, dass die Zellen sofort den gesamten Defekt ausfüllen. Das Gewebe muss also nicht mehr in Richtung Knorpeloberfläche „hochwachsen“.

Es wurden bisher zwei verschiedene Matrices sowohl unter experimentellen als auch unter klinischen Bedingungen getestet, eine Kollagen-Membran (Chondrogide, Geistlich) und eine PGA-Hyaluronsäure-Matrix (Chondrotissue, Biotissue).

In einer präklinischen Studie am Schaf zeigte die Implantation der zellfreien PGA-Hyaluronsäure-Matrix (Chondrotissue, Biotissue) nach der Mikrofrakturierung eine deutliche Verbesserung der Regeneration gegenüber einer klassischen Behandlung mit Mikrofrakturierung allein. Die Kontrollgruppe wies eine Schädigung des umliegenden und unterliegenden Gewebes auf. Diese Schädigungen konnten in der Transplantat-Gruppe nicht

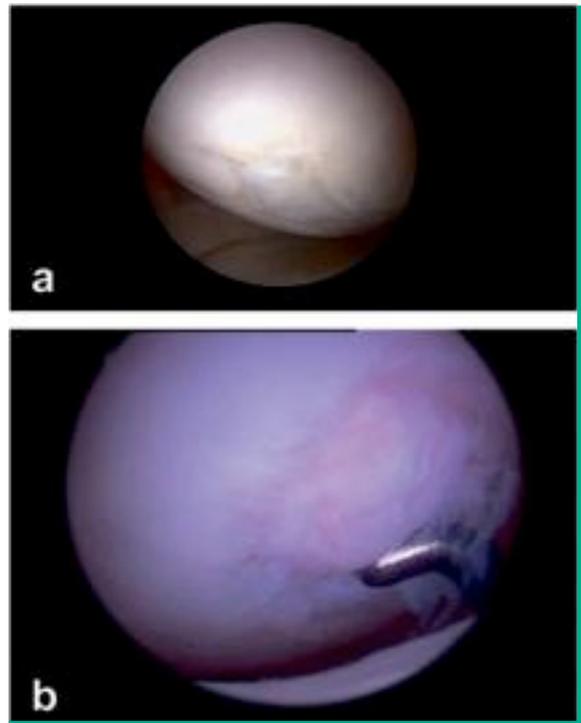


Abb. 4: a) Regenerat mit glatter Oberfläche, b) überschießende Knochenbildung bei Z.n. Mikrofrakturierung.



Abb. 5: a) Viertgradige Knorpelschäden am medialen Femurcondylus und am medialen Tibiaplateau bei einem aktiven 60-jährigen Patienten mit Varus-Morphotyp. b) Die Mikrofrakturierung wurde mit einer biplanaren tibialen Umstellungsosteotomie kombiniert. c) Nach einem Jahr war der Patient nahezu beschwerdefrei und konnte seinen gewohnten Aktivitäten wieder nachgehen.

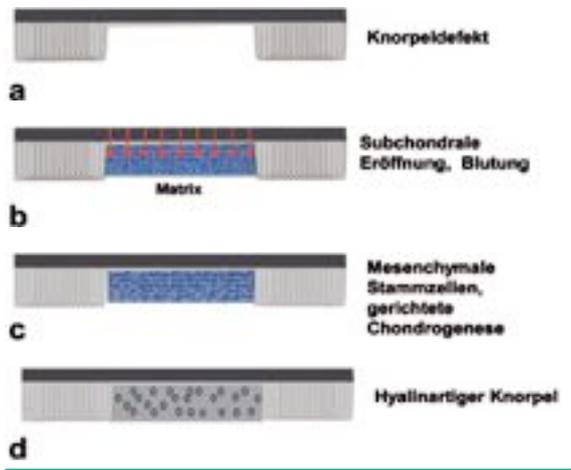


Abb. 6: Schematische Darstellung der matrixgestützten Chondrogenese (Chondrotissue, Biotissue, Freiburg, Deutschland), a) Defekt, b) Einbringen einer Matrix in den Defekt, c) die Matrix dient den einwachsenden Stammzellen als Gerüst, d) Bildung eines hyalinartigen Knorpelgewebes.

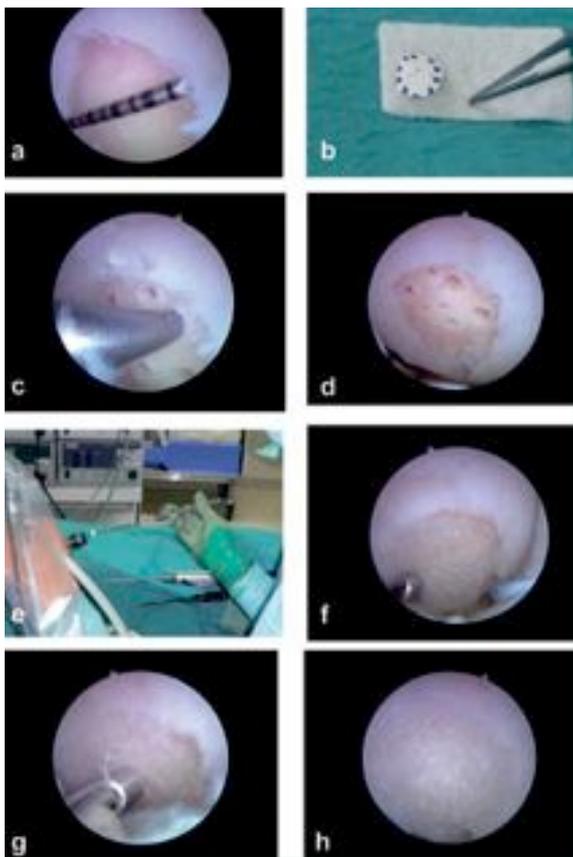


Abb. 7: Arthroskopische Technik der matrixgestützten Chondrogenese (Chondrotissue, Biotissue, Freiburg, Deutschland): a) Ausmessen des Defektes mit einer speziellen Messnadel (Karl Storz), b) die Matrix wird entsprechend der Messergebnisse zurechtgeschnitten, c) und d) Mikrofrakturierung, e) und f) Einbringen der Matrix in das Gelenk mit einer speziellen Fasszange (Karl Storz), g) Fixation mit einem resorbierbaren Pin (Smart nail, Linvatech), h) Matrix in situ.

festgestellt werden; das subchondrale Gewebe zeigte Anzeichen für ein „Remodeling“ und somit Schutz des unterliegenden Gewebes.

Operationstechnik

Die PGA-Hyaluronsäure-Matrix kann offen oder arthroskopisch in das Gelenk eingebracht werden (18). Bei der arthroskopischen Technik wird die Matrix über eine konventionelle Schleuse in das Gelenk eingebracht (Abb. 7). Sie kann entweder mit bioresorbierbaren Stiften aus PLLA oder einer transossären Nahttechnik am subchondralen Knochen fixiert werden (1). Beide Techniken zeigten im biomechanischen Experiment eine ausreichende Stabilität (24). In einer weiteren biomechanischen Studie konnte gezeigt werden, dass die Pinfixation bei korrekter Applikation nicht zu Spannungsspitzen im gegenüberliegenden Knorpelgewebe führt.

Klinische Ergebnisse

Es liegen bereits initiale klinische Ergebnisse nach matrix-assoziierten Chondrogenese vor (6). In dieser Studie wurden 27 Patienten mit diesem Verfahren behandelt. Als Matrix wurde Kollagen verwendet (Chondrogide). Der Nachuntersuchungszeitraum betrug 5 Jahre. Die Defektgröße lag zwischen 1,3 und 8,8 cm². Das mittlere Patientenalter betrug durchschnittlich 37 Jahre. Bereits nach 12 Monaten verbesserten sich alle Scores signifikant. Nach zwei Jahren war eine weitere Verbesserung zu beobachten. Die MRT zeigte eine moderate bis komplette Füllung des Defektes mit einem normalen hyperintensiven Signal in allen Fällen. Nach 5 Jahren ist es jedoch wieder zu einem leichten Abfall aller Scores gekommen. Diese Ergebnisse decken sich mit eigenen Erfahrungen (25) unter Verwendung einer PGA-Hyaluronsäure-Matrix (Chondrotissue, Biotissue).

Fazit für die Praxis

Die Mikrofrakturierung ist derzeit die Methode der Wahl für die Behandlung kleiner lokaler Knorpelschäden 3-4° beim jungen Patienten. Bei unikompartimenteller Gonarthrose steht die Normalisierung der Beinachse im Vordergrund. Eine Mikrofrakturierung kann in diesen Fällen aber Erfolg versprechend sein. Die matrixinduzierte Chondrogenese ist eine neue Technik zur Regeneratinduktion. Bisherige experimentelle und klinische Ergebnisse sind Erfolg versprechend.

Literatur

1. Erggelet C, Sittinger M, Lahm A.: The arthroscopic implantation of autologous chondrocytes for the treatment of full-thickness cartilage defects of the knee joint. *Arthroscopy*. Jan;19(1) (2003) 108-110.
2. Erggelet C, Endres M, Neumann K, Morawietz L, Ringe J, Haberstroh K, Sittinger M, Kaps C.: Formation of cartilage repair tissue in articular cartilage defects pretreated with microfracture and covered with cell-free polymer-based implants. *J Orthop Res*. Oct;27(10) (2009) 1353-1360.
3. Erggelet C, Neumann K, Endres M, Haberstroh K, Sittinger M, Kaps C.: Regeneration of ovine articular cartilage defects by cell-free polymer-based implants. *Biomaterials*. Dec;28(36) (2007) 5570-5580.
4. Friedman MJ, Berasi CC, Fox JM, Del Pizzo W, Snyder SJ, Ferkel RD.: Preliminary results with abrasion arthroplasty in the osteoarthritic knee. *Clin Orthop Relat Res*. Jan-Feb;(182) (1984) 200-205.
5. Frisbie DD, Oxford JT, Southwood L, Trotter GW, Rodkey WG, Steadman JR, Goodnight JL, McIlwraith CW.: Early events in cartilage repair after subchondral bone microfracture. *Clin Orthop Relat Res*. Feb;(407) (2003) 215-227.
6. Gille J, Schuseil E, Wimmer J, Gellissen J, Schulz AP, Behrens P.: Mid-term results of Autolo-

- gous Matrix-Induced Chondrogenesis for treatment of focal cartilage defects in the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* Nov;18(11) (2010) 1456-1464.
7. *Insall J.*: The Pridie debridement operation for osteoarthritis of the knee. *Clin Orthop Relat Res.* Jun;(101)(1974) 61-67.
 8. *Johnson LL.*: Arthroscopic abrasion arthroplasty historical and pathologic perspective: present status. *Arthroscopy.* 2(1) (1986) 54-69.
 9. *Knutsen G, Engebretsen L, Ludvigsen TC, Drogset JO, Grøntvedt T, Solheim E, Strand T, Roberts S, Isaksen V, Johansen O.*: Autologous chondrocyte implantation compared with microfracture in the knee. A randomized trial. *J Bone Joint Surg Am.* Mar;86-A(3) (2004) 455-464.
 10. *Knutsen G, Drogset JO, Engebretsen L, Grøntvedt T, Isaksen V, Ludvigsen TC, Roberts S, Solheim E, Strand T, Johansen O.*: A randomized trial comparing autologous chondrocyte implantation with microfracture. Findings at five years. *J Bone Joint Surg Am.* Oct;89(10) (2007) 2105-2112.
 11. *Kreuz PC, Steinwachs MR, Erggelet C, Krause SJ, Konrad G, Uhl M, Südkamp N.*: Results after microfracture of full-thickness chondral defects in different compartments in the knee. *Osteoarthritis Cartilage.* Nov;14(11) (2006) 1119-1125.
 12. *Kreuz PC, Erggelet C, Steinwachs MR, Krause SJ, Lahm A, Niemeyer P, Ghanem N, Uhl M, Südkamp N.*: Is microfracture of chondral defects in the knee associated with different results in patients aged 40 years or younger? *Arthroscopy.* Nov;22(11) (2006) 1180-1186.
 13. *Miller BS, Steadman JR, Briggs KK, Rodrigo JJ, Rodkey WG.*: Patient satisfaction and outcome after microfracture of the degenerative knee. *J Knee Surg.* Jan;17(1) (2004) 13-17.
 14. *Mithoefer K, Williams RJ 3rd, Warren RF, Wickiewicz TL, Marx RG.*: High-impact athletics after knee articular cartilage repair: a prospective evaluation of the microfracture technique. *Am J Sports Med.* 2006 Sep;34(9) (2006) 1413-1418.
 15. *Mithoefer K, Williams RJ 3rd, Warren RF, Potter HG, Spock CR, Jones EC, Wickiewicz TL, Marx RG.*: The microfracture technique for the treatment of articular cartilage lesions in the knee. A prospective cohort study. *J Bone Joint Surg Am.* Sep;87(9) (2005) 1911-1920.
 16. *Mithoefer K, Williams RJ 3rd, Warren RF, Potter HG, Spock CR, Jones EC, Wickiewicz TL, Marx RG.*: Chondral resurfacing of articular cartilage defects in the knee with the microfracture technique. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am.* Sep;88 Suppl 1 Pt 2 (2006) 294-304.
 17. *Neumann K, Dehne T, Endres M, Erggelet C, Kaps C, Ringe J, Sittlinger M.*: Chondrogenic differentiation capacity of human mesenchymal progenitor cells derived from subchondral cortico-spongy bone. *J Orthop Res.* Nov;26(11) (2008) 1449-1456.
 18. *Petersen W, Zelle S, Zantop T.*: Arthroscopic Implantation Of A Three Dimensional Scaffold For Autologous Chondrocyte Transplantation. *Arch. Orthop. Trauma Surg.*, 2007.
 19. *Saris DB, Vanlauwe J, Victor J, Haspl M, Bohnsack M, Fortems Y, Vandekerckhove B, Almqvist KF, Claes T, Handelberg F, Lagae K, van der Bauwhede J, Vandenuecker H, Yang KG, Jelic M, Verdonk R, Veulemans N, Bellemans J, Luyten FP.*: Characterized chondrocyte implantation results in better structural repair when treating symptomatic cartilage defects of the knee in a randomized controlled trial versus microfracture. *Am J Sports Med.* Feb;36(2) (2008) 235-246.
 20. *Steadman JR, Miller BS, Karas SG, Schlegel TF, Briggs KK, Hawkins RJ.*: The microfracture technique in the treatment of full-thickness chondral lesions of the knee in National Football League players. *J Knee Surg.* Apr;16(2) (2003) 83-86.
 21. *Steadman JR, Briggs KK, Rodrigo JJ, Kocher MS, Gill TJ, Rodkey WG.*: Outcomes of microfracture for traumatic chondral defects of the knee: average 11-year follow-up. *Arthroscopy.* May-Jun;19(5) (2003) 477-484.
 22. *Sterett WI, Steadman JR.*: Chondral resurfacing and high tibial osteotomy in the varus knee. *Am J Sports Med.* Jul-Aug;32(5) (2004) 1243-1249.
 23. *Sterett WI, Steadman JR, Huang MJ, Matheny LM, Briggs KK.*: Chondral resurfacing and high tibial osteotomy in the varus knee: survivorship analysis. *Am J Sports Med.* Jul;38(7) (2010) 1420-1424.
 24. *Zelle S, Zantop T, Schanz S; Raschke M, Petersen W.*: Initial Fixation Strength of different Arthroscopic Techniques for the Fixation of a three dimensional Scaffold for autologous Chondrocyte Transplantation. *Arthroscopy*, 2007.
 25. *Zantop T, Petersen W.*: Arthroscopic implantation of a matrix to cover large chondral defect during microfracture. *Arthroscopy.* Nov;25(11) (2009) 1354-1360.

Anschrift für die Verfasser:
 Prof. Dr. med. W. Petersen
 Klinik für Orthopädie und
 Unfallchirurgie
 Martin Luther Krankenhaus,
 Berlin, Grunewald
 Caspar Theyss Strasse 27-31
 D-14193 Berlin
 E-Mail: w.petersen@mlk-berlin.de

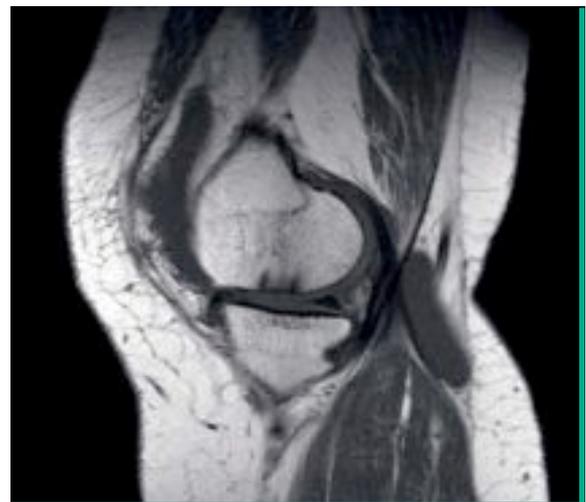


Abb. 8: MRT ein Jahr nach Durchführung einer matrixgestützten Chondrogenese. Es ist ein vollschichtiges Regenerat erkennbar.

T. Zantop¹, M. Herbolt¹, M. J. Raschke¹, W. Petersen²

Behandlung von lokalen Knorpelschäden: Autologe Chondrozyten-Transplantation

Aus der Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie Universitätsklinikum Münster (Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. M. Raschke)¹ und der Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie Martin Luther Krankenhaus, Berlin Grunewald (Leiter: Prof. Dr. med. W. Petersen)²

Zusammenfassung

Schlüsselwörter: matrixassoziierte autologe Chondrozyten-Transplantation – Revision – Knorpelschaden – traumatischer Gelenkschaden – Arthrose

Innerhalb der letzten Jahre haben sich Indikationsfeld und therapeutische Möglichkeiten bei Knorpelläsionen erweitert. Die therapeutischen Ansätze bei Knorpelläsion reichen von symptombezogenen Maßnahmen wie Debridement und Denervierung bis zu knorpelregenerativen Eingriffen. Eine autologe Chondrozyten-Transplantation (Knorpelzelltransplantation, ACT) kann bei großflächigen III und IV° Schäden durchgeführt werden. Ziel dieses Beitrages ist es, einen Überblick über die Indikation, die Technik und die Ergebnisse nach autologer Knorpelzelltransplantation zu geben.

Bei der autologen Knorpelzelltransplantation handelt es sich um eine zweizeitige Operationsstrategie. Im Rahmen einer ersten Operation erfolgt die arthroskopische Biopsieentnahme. Anschließend werden die Knorpelzellen kultiviert und die Suspension mit einer zweiten Operation unter einen Periostlappen oder eine Matrix gespritzt. Die Knorpelzellen können auch auf einer

Matrix kultiviert werden, die zeitgleich als Gerüst zur Einheilung dient (so genannte matrixassoziierte autologe Chondrozyten-Transplantation). Die Implantation erfolgt als zweiter Operationsschritt in einem offenen Verfahren, kann bei bestimmten Defektlokalisationen auch arthroskopisch durchgeführt werden. Eine Literaturübersicht erbringt 11 prospektiv randomisierte Studien mit unterschiedlichen Vergleichsgruppen. Mit Hilfe der Knorpelzelltransplantation kann die klinische Symptomatik deutlich verbessert werden. Aufgrund der geringeren Revisionsraten sollte die matrixassoziierte Technik gegenüber der Periostlappentechnik bevorzugt werden. Bei der Knorpelzelltransplantation handelt es sich um eine effektive operative Therapie zur Behandlung von tiefgreifenden und größeren Knorpelschäden. Assoziierte Pathologien wie ligamentäre Instabilitäten und Achsdeviation beeinflussen zwangsweise das therapeutische Vorgehen.

Einleitung

Knorpelschäden im Kniegelenk stehen im Blickpunkt des klinischen und wissenschaftlichen Alltags (1, 7, 8). Innerhalb der letzten Jahre haben sich Indikationsfeld und therapeutische Möglichkeiten deutlich erweitert, so dass insbesondere auf dem Gebiet der Knorpelchirurgie ein ständiges Auffrischen des Überblickes über Therapiealgorithmen notwendig ist (8, 11, 25). Die genaueste Darstellung eines Knorpelschadens kann während einer arthroskopischen Maßnahme erfolgen (Abb.1). *Arøen* et al. dokumentierten bei 993 Kniegelenkarthroskopien mit einem Durchschnittsalter der Patienten von 35 Jahren in 66% der Fälle Knorpelläsionen und in 20% der Fälle lokale chondrale Schäden (4). Ein tiefgreifender Defekt (ICRS Klassifikation III und IV) wurde in 11% der Fälle dokumentiert, wobei über die Hälfte dieser Defekte mit einer Größe von mehr als 2 cm² bestimmt wurden (4). Ähnliche Daten werden von anderen Arbeitsgruppen berichtet. In einer retrospektiven Studie evaluierten *Curl* et al. 31.516 Knie-Arthroskopien mit 63% Knorpelläsionen (Durchschnittsalter 43 Jahre) (13). Fast 10 Jahre später wurden diese Daten durch *Widuchowski* et al. bestätigt (25.124 Arthroskopien mit 60% Knorpelschäden, mittleres Patientenalter 39 Jahre) (36). In Abhängigkeit



Summary

des Alters können sich solche Knorpelläsionen klinisch mit einer deutlichen Einschränkung der Alltagsaktivität, Unfähigkeit der sportlichen Aktivität, rezidivierende Schwellungen und Schmerzen bemerkbar machen (1, 7, 8, 11).

Die therapeutischen Ansätze bei Knorpelläsionen reichen von symptombezogenen Maßnahmen wie Debridement und Denervierung bis zu knorpelregenerativen Eingriffen (1, 8, 11, 25). Hierzu zählen Mikrofrakturierung, Knochen/Knorpeltransplantation und die autologe Chondrozytentransplantation. Die von *Steadman* et al. inaugurierte Technik der Mikrofrakturierung (32, 33) ist eine Modifikation der von *Pridie* 1959 beschriebenen Perforation der subchondralen Platte mit Hilfe von kleinen Bohrlöchern („Pridiebohrung“) (29) und der von *Johnson* beschriebenen Abtragung der subchondralen Knorpeloberfläche („Abrasions-Arthroplastik“) (20). *Steadman* et al. konnten bei einem mittleren Nachuntersuchungsintervall von 11 Jahren bei 72 Patienten eine signifikante Verbesserung des Lysholm Scores und gute bis exzellente Ergebnisse des SF-36 und WOMAC Scores berichten (32, siehe Artikel Mikrofrakturierung). Die Ergebnisse scheinen eine Korrelation zu der Größe des Defektes aufzuweisen, da in mehreren klinischen Studien als Einschlusskriterium häufig eine maximale Größe von ca. 2 cm² angegeben wird (2, 18, 25, 32). Für größere Defekte (>2 cm²) kann eine autologe Chondrozyten-Transplantation (Knorpelzelltransplantation, ACT) eine Erfolg versprechende Therapie darstellen (Abb. 2). Bei dieser Technik werden die in vitro kultivierten Chondrozyten in der von *Brittberg* et al. vorgestellten Technik mit Hilfe eines Periostlappens abgedeckt (12, 28). Spätere Techniken verwenden zur Implantation der Chondrozyten Matrices unterschiedlicher Trägerstoffe, auf denen

Keywords: matrix associated autologous chondrocyte implantation – revision – cartilage defect – traumatic joint lesion – arthritic changes

Treatment of Local Cartilage Defects: Autologous Chondrocyte Implantation

Indication and therapeutic strategies for cartilage defects have evolved tremendously during the last decades. Besides symptomatic therapy such as debridement, lavage and denervation, cartilage restoration can be performed using microfracture, abrasion or cartilage transplantation. Autologous chondrocyte implantation (ACI) can be performed for deep and large defects (III and IV° ICRS).

In this staged surgical procedure, an arthroscopic biopsy is performed first. After cultivation, the cells are delivered in a suspension and can be injected under a periosteal flap or an artificial membrane. Recent tech-

niques use a three dimensional matrix that is seeded with the chondrocytes. The implantation is performed via an arthrotomy; in specific cases an arthroscopic implantation can be used. An overview over the literature provides 11 prospective randomised studies. After treatment the clinical symptoms are significantly improved. Due to the lower revision rates the matrix associated technique is preferred when compared to the conventional periosteal flap technique.

ACI is an effective therapy for the treatment of deep and large cartilage defects. Associated pathologies such as instabilities and ligament injury or malalignment of the joint should be included in the surgical strategy.

die Knorpelzellen kultiviert sind (2, 18, 25, 32) (Abb. 2).

Ziel dieses Beitrages ist es, einen Überblick über die Indikation, die Technik und die Ergebnisse nach autologer Knorpelzelltransplantation zu geben.

Klassifikation chondraler Schäden

In der klinischen Praxis hat sich durchgesetzt, die chondralen Schäden anhand des inspektorischen und palpatorischen Aspektes im Rahmen der arthroskopischen Diagnostik zu klassifizieren. Im Vergleich zu anderen Einteilungssystemen wird empfohlen die Klassifikation nach Richtlinien der International Cartilage Research Society (ICRS) zu verwenden (12). Grundlage der ICRS-Klassifikation ist die 1961 beschriebene

Outerbridge-Klassifikation (26) (Abb. 3). Abhängig von der Tiefe der chondralen Läsion wird der Knorpelschaden in Grade eingeteilt, wobei eine therapeutische Intervention bei III und IV° Schäden durchgeführt wird.



Abb. 1: Beispiel eines großflächigen traumatischen Knorpelschadens bei einer 20-jährigen Patientin. Der freie Gelenkkörper liegt im lateralen Rezessus (a). Der Knorpelschaden umfasst bei valgischer Beinachse den gelenktragenden Anteil des lateralen Femurkondylus (b).

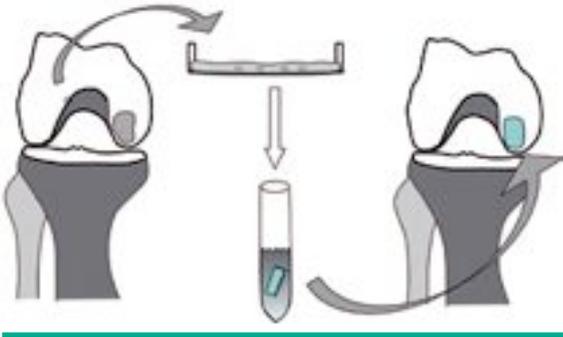


Abb. 2: Schematische Darstellung einer matrixassoziierten autologen Chondrozyten-Transplantation. Nach Sicherung der korrekten Indikationsstellung mit Hilfe arthroskopischer Visualisation der Knorpelläsion (stratifierter Defekt) erfolgt im Rahmen einer ersten Operation eine chondrale oder osteochondrale Biopsieentnahme. Die Biopsate werden anschließend in einem Medium (häufig auf einer Matrix) kultiviert. Nach ca. 3 - 6 Wochen erfolgt die Implantation der Matrix im Rahmen eines zweiten operativen Eingriffes.

Klassifikation nach Leitlinien ICRS				
ICRS 0	ICRS 1	ICRS 2	ICRS 3	ICRS 4
Charakteristika der Läsion				
Intakte Knorpeloberfläche	Oberflächliche Risse, Erweichung, Fibrillation	Läsion <50% der Knorpeldicke	Läsion >50% der Knorpeldicke	Läsion mit Eröffnung subchondralen Knochens
Therapeutische Konsequenz				
-	konservativ, ggf. Debridement	konservativ, ggf. Debridement	Mikrofrakturierung, ggf. ACT, ggf. KKT	ACT, KKT, ggf. Mikrofrakturierung

Abb. 3: Einteilung der Knorpelschäden nach Leitlinien der International Cartilage Research Society (ICRS), Charakteristika der Läsion und therapeutische Konsequenz.

Grundvoraussetzungen
Erhaltene Knorpelschulter
Intakter Umgebungsknorpel
korrespondierende Gelenkfläche: Schädigung max. Grad II ICRS
Intakter Meniskus: Teilresektion bis maximal ein Drittel
Maximal 2 unabhängige, nicht korrespondierende Defekte
Intakte Bandführung
physiologische Beinachse
Keine Bewegungseinschränkung

Abb. 4: Grundvoraussetzungen zur Indikation einer Knorpelzelltransplantation nach Leitlinien der Arbeitsgemeinschaft „ACT und tissue engineering“ der DGU und DGOOC (modifiziert nach Behrens et al. 2002).

Indikation zur Knorpelzelltransplantation

Insbesondere aufgrund der Komplexität der Pathologie (Beinachsendeviation, ligamentäre Instabilität), mit der Knorpelschäden einhergehen können, als auch aufgrund der mit dem Verfahren assoziierten Kosten ist bei der Knorpelzelltransplantation die Indikation und die Beachtung der Kontraindikation essentiell. Die Indikationen sind von der Arbeitsgemeinschaft Autologe Chondrozyten Transplantation (ACT) der DGU und DGOOC zusammengestellt worden (8) (Abb.4). Bei einigen relativen Kontraindikationen kann im Rahmen der Knorpelzelltransplantation zeitgleich bessere Voraussetzungen zum optimalen Ergebnis geschaffen werden. Als Beispiel kann hier eine valgierende Umstellungsosteotomie bei Vorliegen einer Varusdeformität genannt werden. Bei einer Bandinstabilität kann im Rahmen der Bandrekonstruktion (z.B. Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes) die Knorpelzellentnahme erfolgen (Abb.5). Bei größeren Kombinationseingriffen wie z.B. Umstellungsosteotomie oder VKB-Rekonstruktion und zeit-

gleicher Implantation der Knorpeltransplantation sollte die Möglichkeit einer höheren Komplikationsrate als bei isolierten Eingriffen beachtet werden (3). Die Indikation im Bereich der Femurkondylen kann nach Sicht der Literatur etwas sicherer gestellt werden als bei Läsionen im Bereich des Talus oder retropatellar (2, 18, 25, 32). Zusätzlich zur Lokalisation ist auch die Größenlokalisierung ein wichtiger Bestandteil der Indikation (Abb. 5).

Technik der Knorpelzelltransplantation

Zur autologen Knorpelzelltransplantation können unterschiedliche Techniken verwandt werden. Gemeinsam ist allen Techniken, dass es sich um eine zweizeitige Operationsstrategie handelt (siehe Abb. 2). Im Gegensatz zur initialen Beschreibung von *Brittberg* und *Peterson* werden die meisten Knorpelzelltransplantationen nicht mehr mit einem Periostlappen (Abb. 6), sondern mit einer Matrix durchgeführt (so genannte matrixassoziierte autologe Knorpelzelltransplantation). Hierbei kann die Matrix zum Bedecken des Defektes genutzt werden und die

Indikation	Kontraindikationen
Alter 19-50 Jahre	Osteoarthritis
III oder IV* Läsion nach ICRS	Tumorkrankheiten
Defektgröße 3-10 cm ²	Gelenksteife
Lokalisation med oder lat Femurkondyl, Trochlea, Patella, zentraler Talus	Metabolische Arthritis
intakte subchondrale Knochenlamelle	Arthrose
	Autoimmunologische Erkrankungen
	Beinachsendeviation >5° [†]
	Schwere neurologische Erkrankungen
	Total/subtotal resezierter Meniskus
	Adipositas
	Insuffiziente Bandführung*
	Schwangerschaft
	Patellarmisalignement*
	Suchterkrankungen
	Implantierte Carbonstoffe
	Psychische Erkrankungen mit reduzierter Compliance
	Intermittierende, neurologische und andere Ausschlusskriterien
	Chronische Infektionskrankheiten

Abb. 5: Indikationen und Kontraindikationen einer Knorpelzelltransplantation nach Leitlinien der Arbeitsgemeinschaft „ACT und tissue engineering“ der DGU und DGOOC (modifiziert nach Behrens et al. 2002).
[†] Korrektur vor oder während der Knorpelzelltransplantation.

Knorpelzellen werden vergleichbar der Periostlappentechnik unter die Matrix gespritzt (Abb. 7). Die Knorpelzellen können allerdings auch auf einer Matrix kultiviert werden, die zeitgleich als Gerüst zur Einheilung dient (Abb. 8). Aufbau und Konsistenz der Matrices unterscheiden sich bei den Firmen, die die Kultivierung von Knorpelzellen und Aufbereitung zur Transplantation anbieten. Die Matrices sind häufig basierend auf Kollagenewebe (Kollagen I und III) oder Hyaluronsäure. Ein Vorteil der kultivierten Matrices ist, dass die Zellen auf der Matrix adhären sind und kein Unterspritzen der Suspension nötig ist.

Bei der von uns verwandten Technik erfolgt zunächst die Sicherung der Indikation und Darstellung des Defektes im Rahmen einer arthroskopischen Diagnostik. Hierbei wird Größe, Lokalisation und Defektmorphologie analysiert. Anschließend werden aus einem nicht belasteten Bezirk wie z.B. der Fossa intercondylaris ca. 3 bis 4 reiskorngroße Biopsien entnommen und zur Kultivierung eingesandt (Abb.9). Auch hier bestehen bei den Anbietern unterschiedliche Anforderungen. Während einige Firmen eine rein chondrale Bi-

opsie bevorzugen, so wird von anderen Herstellern eine osteochondrale Biopsieentnahme gefordert, da diese den Vorteil der standardisierten Entnahme besitzt. Auf das Einlegen einer Drainage kann verzichtet werden und die erste Operation wird in der Regel ambulant durchgeführt.

Nach In-vitro-Kultivierung der Knorpelzellen erfolgt dann die Implantation der Matrix. Je nach Lokalisation des Defektes kann diese mit Hilfe einer Mini-Arthrotomie oder auch arthroskopisch durchgeführt werden (14, 27). Die defekte Knorpelsubstanz wird debridiert (Abb.10) und eine scharfkantige Knorpelschulter geschaffen. Beim Debridement sollte eine Eröffnung der subchondralen Knochenlamelle vermieden werden. Die Defektgröße wird ausgemessen und z.B. anhand von einer Schablone die Matrix individuell auf den Defekt zurechtgeschnitten. Die Fixation der Matrix kann mit Fibrinkleber, konventionellen Nähten, einer speziellen transossären Nahttechnik (14, 37) oder mit Hilfe von biodegradierbaren Pins erfolgen (27). Bei tiefen Defekten kann ggf. eine Spongiosaplastik unter der Knorpelzelltransplantation indiziert sein.

Klinische Ergebnisse nach Knorpelzelltransplantation

Aufgrund der unterschiedlichen Beanspruchungen der Knorpeloberflächen unterschiedlicher Gelenke scheint es sinnvoll die klinischen Ergebnisse anhand von einem Gelenk zu diskutieren. Praktisch wird die Knorpelzelltransplantation an mehreren Gelenken durch-

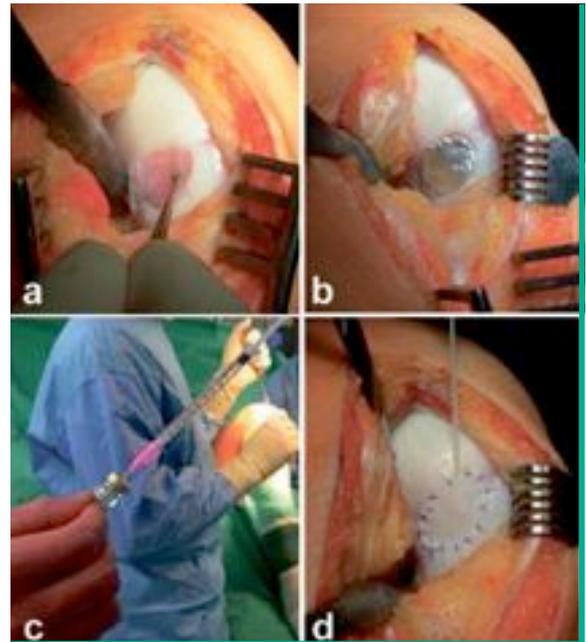


Abb. 7: Technik der autologen matrixassoziierten Knorpelzelltransplantation (m-ACT). Nach Debridement (a) und Ausmessen des Defektes wird eine Schablone angefertigt (b), mit der die Matrix zurechtgeschnitten wird. Die Suspension der kultivierten Knorpelzellen wird entnommen (c) und unter die fixierte Matrix gespritzt (d).

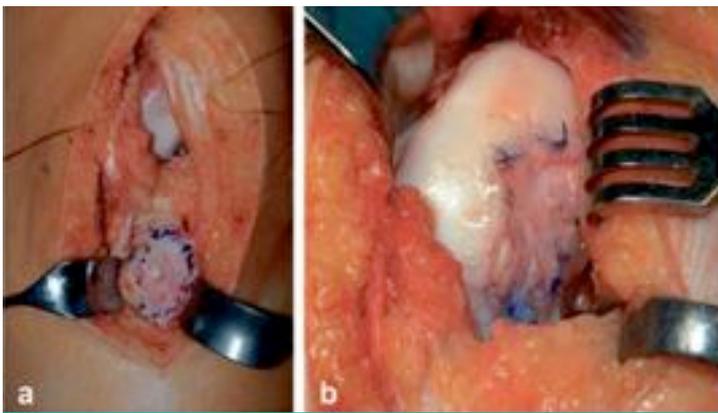


Abb. 6: Initiale Technik der autologen Knorpelzelltransplantation (ACT). Bei Implantation der kultivierten Knorpelzellen erfolgt die Entnahme eines Periostlappens von der proximalen Tibia (a). Nach Debridement des Knorpelschadens wird der Lappen auf den Defekt aufgenäht (b) und die Ränder ggf. mit Fibrinkleber versiegelt. Die Knorpelzellsuspension wird anschließend unter das Periost unterspritzt.

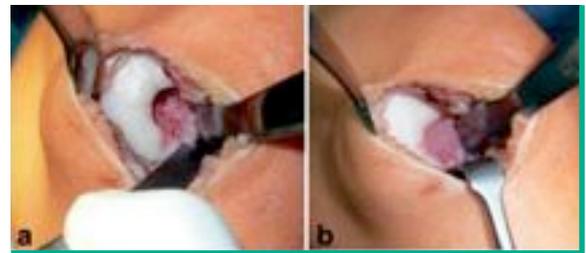


Abb. 8: Technik der autologen Knorpelzelltransplantation mit auf der Matrix kultivierten Knorpelzellen (m-ACT). Nach Debridement erfolgt das Ausmessen des Defektes (a). Anschließend wird die Matrix mit den enthaltenen Knorpelzellen zurechtgeschnitten und implantiert (b). Die Fixation erfolgt über biodegradierbare Stifte oder konventionelle Nähte.

geführt (1, 2, 8, 18, 25); die meisten Studien sind bei Knorpelläsionen im Kniegelenk durchgeführt worden. Von wissenschaftlichem Interesse sind insbesondere Studien mit Kontrollgruppen und somit einem Vergleich zu anderen knorpelregenerat-fördernden Maßnahmen (Mikrofrakturierung, autologe matrixinduzierte Chon-

drogenese) oder Knorpelersatzoperationen (autologer Knochen-Knorpeltransfer). *Lubowitz et al.* führten eine Meta-Analyse bezüglich des Zusammenhangs von finanzieller Förderung von Studien durch Firmen und Ergebnis von Knorpelzelltransplantationen durch (24). Insgesamt wurden 23 Studien in das Studiendesign eingeschlossen, von denen 16 (70%) durch Firmenmittel unterstützt waren. Obwohl in den Ergebnissen kein Unterschied zwischen firmengeförderten und unabhängigen Studien festzustellen war, unterschieden sich der Studienaufbau und die Qualität der Studien (Evidenzlevel) signifikant. Insgesamt wurde bei 88% der kommerziell unterstützten Studien ein Evidenzlevel Grad IV erhoben (Fallserien ohne Kontrollgruppe), während bei nicht kommerziell geförderten Studien in 57% ein Evidenzlevel Grad I und II (prospektiv randomisierte und prospektive Kohortenstudie mit Kontrollgruppe) festgestellt wurde.

Eine Literaturrecherche ergibt insgesamt 11 Studien, die das Ergebnis nach Knorpelzelltransplantationen prospektiv erfassen und eine Kontrollgruppe aufweisen. Aufgrund unterschiedlicher Studienansätze können die einzelnen Studien zu Gruppen zusammengefasst werden. Insgesamt 7 der 11 Studien verglichen die Knorpelzelltransplantation zur Mikrofrakturierung (Abb.11) (7, 21, 22, 30, 31, 34, 35). *Knutsen et al.* und *Saris et al.* präsentieren jeweils einen longitudinalen Studienansatz mit 2 und 5 Jahren bzw. 12 und 36 Monaten Nachuntersuchungsintervall (21, 22, 30, 31). *Knutsen et al.* konnten hierbei nach 2 Jahren ein signifikant besseres subjektives Ergebnis nach Mikrofrakturierung feststellen (21), wobei die Patienten nach 5 Jahren diesen signifikanten Vorteil nicht mehr nachweisen konnten (22). Eine Multicenterstudie um *Saris et al.* wies in den 12 Monatsergebnissen zunächst nur einen

signifikanten Vorteil der Histomorphometrie für die Knorpelzelltransplantation auf, ohne die klinischen Ergebnisse zu beeinflussen (30). Beim Nachuntersuchungszeitpunkt nach 3 Jahren konnte ein signifikant besseres Ergebnis für die Knorpelzelltransplantation festgestellt werden (31). *Basad et al.* berichten eine signifikant größere Verbesserung der Ausgangswerte für Lysholm, Tegner und ICRS Score für die Knorpelzelltransplantation (matrixgekoppelt) im Vergleich zur Mikrofrakturierung (7). Im Vergleich zur Abrasionsarthroplastik berichten *Visna et al.* ein signifikant besseres Ergebnis nach Knorpelzelltransplantation (35). Mit Hinblick auf die Parameter aktive Flexionsfähigkeit, Kniegelenkstabilität (anteriore Laxizität), Extensionskraft und Sprungtests scheint nach 2 Jahren kein Unterschied zwischen den Gruppen Knorpelzelltransplantation und Mikrofrakturierung zu bestehen (34). Mit anderen Vergleichsgruppen sind 4 prospektiv randomisierte Studien in der Literatur zu finden (6, 9, 16, 19). *Horas et al.* (19) und *Bentley et al.* (9) verglichen die Ergebnisse nach Knorpelzelltransplantation mit Periostlappen mit einer Knochen-Knorpeltransplantation (Abb.12). Als weitere Kontrollgruppe neben der Knochen-Knorpeltransplantation erfassten *Bentley et al.* auch die Ergebnisse nach matrixgestützter Knorpelzelltransplantation. Während *Horas et al.* keinen signifikanten Unterschied feststellen konnten (19), so berichten *Bentley et al.* signifikant bessere Ergebnisse für die Knorpelzelltransplantation (medialer Femurkondylus) (9). *Gooding et al.* verglichen die Ergebnisse nach Knorpelzelltransplantation mit Periost- und Matrixdeckung (16). Während gleiche klinische Ergebnisse berichtet wurden, mussten im Rahmen der Kontrollarthroskopien bei 36% der Patienten mit Periostlappen ein Shaving bei Hypertrophie durchgeführt wer-

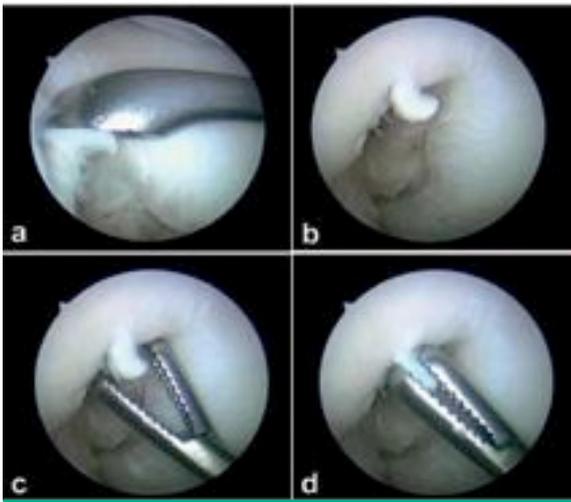


Abb. 9: Beispiel einer Biopsieentnahme. Mit Hilfe eines Löffels (a) oder einer Kürette werden die reiskorngroßen Knorpelbiopsate gelöst (b) und anschließend vorsichtig mit einer arthroskopischen Fasszange gegriffen (c) und entfernt (d).

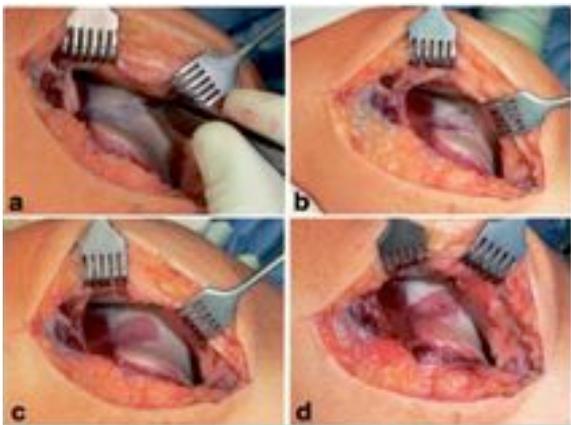


Abb. 10: Beispiel einer matrixassoziierten autologen Chondrozyten-Transplantation mit einer 3-dimensionalen Matrix bei einem Knorpelschaden im femoralen Gleitlager einer 26-jährigen Patientin. Zunächst erfolgt das Debridement der Knorpelläsion (a). Somit können stabile Ränder der Knorpelläsion geschaffen werden (b). Nach Zurechtschneiden der Matrix (c) erfolgt die Fixation mit 2 biodegradierbaren Pins (d).

den (Abb. 13). Bei der Gruppe mit Matrixdeckung musste bei keinem Patienten ein Shaving durchgeführt werden (16). Bei einem Vergleich zwischen Knorpelzelltransplantation mit Unterspritzen der Zellen unter eine Matrix und in einer Matrix kultivierten Zellen war kein Unterschied in Bezug auf Reoperationen zu evaluieren (6).

Diskussion

Bei der Knorpelzelltransplantation handelt es sich um eine operative Therapie, um die reduzierte Regenerationsfähigkeit der chondralen Oberfläche zu verbessern. Bei diesen Verfahren wird zunächst im Rahmen einer Arthroskopie eine Biopsie entnommen und anschließend nach einer In-vitro-Kultivierung implantiert.

Die essentielle Bedeutung des hyalinen Gelenkknorpels für den Bewegungsapparat ist hinlänglich bekannt (1, 7, 8, 10, 11, 12, 17, 23, 25). Neben Kraftübertragung kann auch die reibungsfreie Bewegung der Gelenkpartner durch eine Läsion der chondralen Oberfläche stark eingeschränkt werden. Symptomatisch kann sich ein Knorpelschaden in Bewegungs- und Funktionseinschränkung, rezidivierender Schwellungsneigung und Schmerzen äußern (2, 8, 25). Aufgrund der physiologisch geringen Vaskularität der chondralen Oberfläche ist bei Knorpelläsionen mit intakter subchondrale Knochenlamelle nur ein schlechtes Regenerationspotential vorhanden. Die therapeutischen Strategien zur Verbesserung der Regenerationsförderung reichen von Eröffnung des subchondralen Markraumes mit Provokation einer Blutung (z.B. Mikrofrakturierung, Pridiebohrung oder Abrasionsarthroplastik) (20, 29, 32, 33) über kombinierte Verfahren mit Matrixabdeckung (autologe matrixinduzierte Chondrogenese) bis zur Knorpelzelltransplantation (autologe Chondro-

zytentransplantation, autologe matrixassoziierte Chondrozyten-Transplantation) (6, 7, 9, 16, 19, 21, 22, 30, 31, 34, 35). Im deutschsprachigen Raum hat sich im Vergleich zur Ursprünglich beschriebenen Technik mit Periostlappentechnik (12) die matrix-assoziierte Chondrozytentransplantation durchgesetzt (8, 11, 25). Die Matrix ist entweder aus tierischen Kolla-

genen (Typ I und III) oder aus unterschiedlichen Kombinationen von Hyaluronbasis und Polymeren aufgebaut (8, 11, 25). Im Gegensatz zu den rein chondral ersetzenden Verfahren kann die Knochen-Knorpeltransplantation (KKT) unterschieden werden. Bei diesem Verfahren wird neben dem Knorpel auch der defekte knöcherne Untergrund ersetzt (9, 19, 23).

Autor	Journal	Studien-design	Patientenzahl	Nachuntersuchung	Ergebnisse
Knutson et al.	JBJS Am 2004	Mikrofx vs ACT P	40 Mikrofx 40 ACT P	24 Monate	Kein sig Unterschied Tegner, IKDC und Lysholm Score; sig besseres Ergebnis SF-36 Mikrofx
Knutson et al.	JBJS Am 2007	Mikrofx vs ACT P	40 Mikrofx 40 ACT P	5 Jahre	Kein sig Unterschied Tegner, IKDC, Lysholm Score und SF-36
Vera et al.	Acta Chir Bel 2004	Abrasion vs ACT Matrix	25 ACT 25 Abrasion	12 Monate	Sig besseres Ergebnis ACT für IKDC und Lysholm Score
Saris et al.	Am J Sports Med 2008	Mikrofx vs ACT Matrix	57 ACT Matrix 61 Mikrofx	12 Monate	Kein sig Unterschied KOOS Score, Histologisch sig besseres Ergebnis ACT Matrix
Saris et al.	Am J Sports Med 2009	Mikrofx vs ACT Matrix	57 ACT Matrix 61 Mikrofx	36 Monate	Sig besseres Ergebnis ACT Matrix für KOOS Score, Schmerz und Lebensqualität
Basad et al.	KSSTA 2010	Mikrofx vs ACT Matrix	20 Mikrofx 40 ACT Matrix	24 Monate	sig größere Verbesserung ACT Matrix für Lysholm, Tegner, ICRS Score
Van Aschee et al.	KSSTA 2010	Mikrofx vs ACT Matrix	33 Mikrofx 34 ACT Matrix	24 Monate	Kein sig Unterschied aktive Flexion, anteriore laxität, Extensionskraft und Sprungtests

Abb. 11: Literaturübersicht prospektiv randomisierter Studien mit Vergleichsgruppe Mikrofrakturierung (Mikrofx: Mikrofrakturierung, ACT P: Knorpelzelltransplantation Periostlappentechnik, ACT Matrix: Knorpelzelltransplantation Matrix).

Autor	Journal	Studien-design	Patientenzahl	Nachuntersuchung	Ergebnisse
Bentley et al.	JBJS Br 2003	ACT (Matrix und P) vs KKT	58 ACT 42 KKT	19 Monate	Exzellentes oder gutes Ergebnis ACT 85%, KKT 69% (Cincinnati und Stanmore score), sig Unterschied am med FC
Horas et al.	JBJS Am 2003	ACT P vs KKT	20 ACT P 20 KKT	24 Monate	Kein sig Unterschied Tegner und Meyers score

Abb. 12: Literaturübersicht prospektiv randomisierter Studien mit Vergleichsgruppe Knochen-Knorpeltransplantation (KKT).

Autor	Journal	Studien-design	Patientenzahl	Nachuntersuchung	Ergebnisse
Bartlett et al.	JBJS Br 2006	ACT Membran vs ACT Matrix	44 ACT Membran 47 ACT Matrix	12 Monate	Keine sig Unterschiede Cincinnati und ICRS score, Hypertrophie, Reoperationen, Biopsien
Gooding et al.	Knee 2006	ACT Matrix vs ACT P	35 ACT Matrix 33 ACT P	24 Monate	Kein sig Unterschied Cincinnati score und Kontrollarthroskopien, Shaving bei Hypertrophie: 36% ACT P: 0% ACT Matrix

Abb. 13: Literaturübersicht prospektiv randomisierter Studien mit Vergleichsgruppe Knorpelzelltransplantation mit Matrixabdeckung und Unterspritzen der Zellen (ACT Matrix) und Knorpelzelltransplantation mit auf einer Membran kultivierten Chondrozyten (ACT Membran).

Indikation und Beachtung der Kontraindikation scheint bei der Knorpelzelltransplantation ein entscheidender Schritt, um optimale Voraussetzungen für ein gutes Ergebnis zu haben. Bei oberflächigen chondralen Defekten (ICRS Stadium I und II) scheint keine Indikation zur Knorpelzelltransplantation zu bestehen. Tiefergehende Defekte (ICRS Stadium III und IV) mit kleinerem Ausmaß können mit Hilfe einer Mikrofrakturierung therapiert werden (7, 11, 25, 33). Die Knorpelzelltransplantation ist bei tiefen und großflächigen Defekten indiziert (8, 10, 11, 12, 17, 23, 25).

Bei der Analyse der Studienlage müssen mehrere Aspekte berücksichtigt werden. Zum einem sind die Vergleichsgruppen der Knorpelzelltransplantation von wissenschaftlicher Bedeutung. So konnte im Rahmen einer prospektiven Studie im Vergleich zur Knorpelzelltransplantation ein signifikant besseres subjektives Ergebnis nach Mikrofrak-

turierung festgestellt werden (21). Bei genauerer Analyse der operativen Verfahren handelt es sich bei der Mikrofrakturierung (Kontrollgruppe) um ein arthroskopisches Verfahren (32, 33) während bei der Knorpelzelltransplantation die Periostlappentechnik in offener Technik (12) verwandt wurde. Zusätzlich zu der geringeren Morbidität der Mikrofrakturierung kann ein Einfluss des Unterschiedes zwischen einem einzeitigen (Mikrofrakturierung) und zweizeitigen Verfahren (Knorpelzelltransplantation) auf die Ergebnisse nicht ausgeschlossen werden. Eine mögliche Interferenz der unterschiedlichen Techniken und des subjektiven Ergebnisses könnte spekuliert werden, da der signifikante Unterschied im SF-36 zu Gunsten der Mikrofrakturierung in der 2-Jahresnachuntersuchung (21) in der 5-Jahresnachuntersuchung nicht mehr dokumentiert werden konnte (22). Diese Hypothese wird unterstützt durch die Daten der retrospektiven, nicht randomisierten Studie von *Ferruzzi et al.* Diese Autoren verglichen eine arthroskopische und eine offene Knorpelzelltransplantationstechnik miteinander und konnten innerhalb der ersten 12 Monate einen signifikanten Vorteil für die arthroskopische Technik feststellen (15). Eine Studie mit einer Kontrollgruppe einer größeren Morbidität (Knochen-Knorpeltransfer) konnte ein signifikant besseres Ergebnis nach Knorpelzelltransplantation zeigen (9). *Bentley et al.* randomisierten 100 Patienten in eine Gruppe Knochen-Knorpeltransplantation (Mosaikplastik) oder Knorpeltransplantation. Die Knorpelzelltransplantation wurde dabei zweizeitig durchgeführt und entweder mit einer Kollagenmatrix oder einem Periostlappen gedeckt. Bei einem mittleren Nachuntersuchungsintervall von 19 Monaten und einer mittleren Defektgröße von 4,6 cm² zeigten 88% der Pati-

enten ein gutes oder exzellentes Ergebnis nach Knorpelzelltransplantation (Cincinatti und Stanmore Score). Ein exzellentes oder gutes Ergebnis konnte bei der Knochen-Knorpeltransplantation nur bei 69% der Patienten festgestellt werden. Kontrollarthroskopien ergaben ein exzellentes oder gutes Ergebnis bei 82% der Knorpelzell- und bei 69% der Knochen-Knorpeltransplantation (9).

Die zurzeit objektiv gesehen geringe Evidenz des besseren klinischen Ergebnisses nach Knorpelzelltransplantation im Vergleich zur Mikrofrakturierung sollte mit Hilfe eines wissenschaftlichen Blickwinkels analysiert werden. Von diesem Standpunkt aus muss argumentiert werden, dass zahlreiche Studien eine signifikante Verbesserung durch die operative Therapie erreichen konnten. In der einzigen uns bekannten bisher veröffentlichten Langzeitstudie berichteten *Peterson et al.* über einen guten Effekt 10 bis 20 Jahre nach Periostlappen gestützter Knorpelzelltransplantation (28). Von 224 Patienten waren 92% zufrieden und würden sich der Prozedur erneut unterziehen und Lysholm, Tegner und Brittberg-Peterson Score zeigten sich verbessert im Vergleich zum präoperativen Wert (28). Um weitere Aussagen über die Überlegenheit der Knorpelzelltransplantation gegenüber anderen Verfahren fällen zu können, sollten aus wissenschaftlicher Sicht die positiven Ansätze der arthroskopischen Applikation der Knorpelzelltransplantation (14, 27) fortgeführt werden, um vergleichbare Gruppenbildung zu erhalten (Abb. 14, 15).

Fazit für die Praxis

Bei der Knorpelzelltransplantation handelt es sich um eine effektive operative Therapie zur Behandlung von tiefgreifenden und größeren Knorpelschäden. Aufgrund der geringeren Revi-

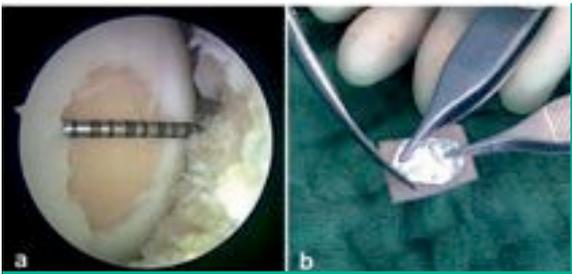


Abb. 14: Beispiel einer matrixassoziierten autologen Chondrozyten-Transplantation in arthroskopischer Technik. Der Defekt wird mit Hilfe einer Messnadel arthroskopisch ausgemessen (a) und die Matrix mit Hilfe einer Schablone zurechtgeschnitten (b).

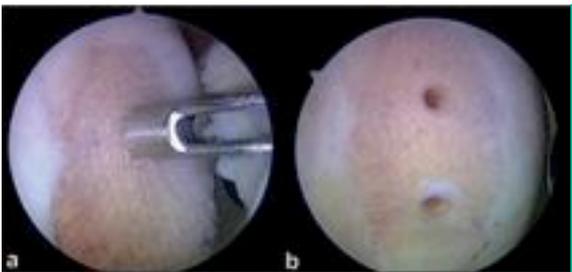


Abb. 15: Nach der Implantation der Matrix (a) erfolgt die Fixation über zwei biodegradierbare Pins (b).

sionsraten sollte die matrixassoziierte Technik gegenüber der Periostlappentechnik bevorzugt werden. Assoziierte Pathologien wie ligamentäre Instabilitäten und Achsdeviation beeinflussen zwangsweise die therapeutische Strategie.

Literatur

- Alford JW, Cole BJ: Cartilage restoration, part 1: basic science, historical perspective, patient evaluation, and treatment options. *Am J Sports Med.* 33(2) (2005) 295-306.
- Alford JW, Cole BJ: Cartilage restoration, part 2: techniques, outcomes, and future directions. *Am J Sports Med.* 33(3) (2005) 443-460.
- Amin AA, Bartlett W, Gooding CR, Sood M, Skinner JA, Carrington RW, Briggs TW, Bentley G: The use of autologous chondrocyte implantation following and combined with anterior cruciate ligament reconstruction. *Int Orthop.* 30(1) (2006) 48-53.
- Arøen A, Løken S, Heir S, et al.: Articular cartilage lesions in 993 consecutive knee arthroscopies. *Am J Sports Med.* 32 (2004) 211-215.
- Bartlett W, Skinner JA, Gooding CR, Carrington RW, Flanagan AM, Briggs TW, Bentley G: Autologous chondrocyte implantation versus matrix-induced autologous chondrocyte implantation for osteochondral defects of the knee: a prospective, randomised study. *J Bone Joint Surg Br.* 87(5) (2005) 640-645.
- Basad E, Ishaque B, Bachmann G, Stürz H, Steinmeyer J: Matrix-induced autologous chondrocyte implantation versus microfracture in the treatment of cartilage defects of the knee: a 2-year randomised study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 18(4) (2010) 519-527.
- Bedi A, Feeley BT, Williams JR III: Management of Articular Cartilage Defects of the Knee. *J. Bone Joint Surg Am* 92 (2010) 994-1009.
- Behrens P, Bruns J, Erggelet C et al.: AG „ACT und Tissue Engineering“ unter der Schirmherrschaft der DGU und DGOOC. *DGU – Mitteilungen und Nachrichten* 45 (2002) 43-51.
- Bentley G, Biant LC, Carrington RW et al.: A prospective, randomised comparison of autologous chondrocyte implantation versus mosaicplasty for osteochondral defects in the knee. *J Bone Joint Surg Br* 85 (2003) 223-230.
- Blevins FT, Steadman JR, Rodrigo JJ, Silliman J: Treatment of articular cartilage defects in athletes: an analysis of functional outcome and lesion appearance. *Orthopedics* 21(7) (1998) 761-767.
- Braun S, Vogt S, Imhoff AB: Stadiengerechte operative Knorpeltherapie. *Aktueller Stand. Orthopäde* 36 (2007) 589-600.
- Brittberg M, Winalski CS: Evaluation of cartilage injuries and repair. *J Bone Joint Surg Am* 85-A (Suppl 2) (2003) 58-69.
- Curl WW, Krome J, Gordon ES, Rushing J, Smith BP, Poehling GG: Cartilage injuries: a review of 31,516 knee arthroscopies. *Arthroscopy* 13 (1997) 456-460.
- Erggelet C, Holz J, Lahm A, Kreuz P, Mrosek E: Matrix-augmented autologous chondrocyte implantation in the knee – arthroscopic technique]. *Oper Orthop Traumatol.* 20(3) (2008) 199-207.
- Ferruzzi A, Buda R, Faldini C, Vannini F, Di Caprio F, Luciani D, Giannini S: Autologous chondrocyte implantation in the knee joint: open compared with arthroscopic technique. Comparison at a minimum follow-up of five years. *J Bone Joint Surg Am* 90 Suppl 4 (2008) 90-101.
- Gooding CR, Bartlett W, Bentley G, Skinner JA, Carrington R, Flanagan A: A prospective, randomised study comparing two techniques of autologous chondrocyte implantation for osteochondral defects in the knee: periosteum covered versus type I/III collagen covered. *Knee* 13 (2006) 203-210.
- Gudas R, Kalesinskas RJ, Kimtys V et al.: A prospective randomized clinical study of mosaic osteochondral autologous transplantation versus microfracture for the treatment of osteochondral defects in the knee joint in young athletes. *Arthroscopy* 21(2005) 1066-1075.
- Harris JD, Siston RA, Pan X, Flanagan DC: Autologous Chondrocyte Implantation: A Systematic Review. *J Bone Joint Surg Am.* 92 (2010) 2220-2233.
- Horas U, Pelinkovic D, Herr G, Aigner T, Schnettler R: Autologous chondrocyte implantation and osteochondral cylinder transplantation in cartilage repair of the knee joint. A prospective, comparative trial. *J Bone Joint Surg Am* 85-A (2003) 185-192.
- Johnson LL: Arthroscopic abrasion arthroplasty historical and pathologic perspective: present status. *Arthroscopy* 2(1) (1986) 54-69.
- Knutsen G, Engebretsen L, Ludvigsen TC et al.: Autologous chondrocyte implantation compared with microfracture in the knee. A randomized trial. *J Bone Joint Surg Am* 86-A (2004) 455-464.
- Knutsen G, Drogset JO, Engebretsen L et al.: A randomized trial comparing autologous chondrocyte implantation with microfracture. Findings at five years. *J Bone Joint Surg Am* 89 (2007) 2105-2112.
- Laprell H, Petersen W: Autologous osteochondral transplantation using the diamond bone-cutting system (DBCS): 6-12 years' follow-up of 35 patients with osteochondral defects at the knee joint. *Arch Orthop Trauma Surg* 121(5) (2001) 248-253.
- Lubowitz JH, Appleby D, Centeno JM, Woolf SK, Reid JB 3rd: The relationship between the outcome of studies of autologous chondrocyte implantation and the presence of commercial funding. *Am J Sports Med.* 35(11) (2007) 1809-1816.
- Marlovits S, Nürnberger S, Kolonja A, Singer P, Zeller P, Mandl I, Vécsei V: Matrixgekoppelte autologe Knorpelzelltransplantation. *Biomaterialien als Trägersubstanzen/Biologische Eigenschaften. Trauma Berufskrankh* 6 (2004) 314-323.
- Outerbridge RE: The etiology of chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg Br.* 43-B (1961) 752-757.
- Petersen W, Zelle S, Zantop T: Arthroscopic implantation of a three dimensional scaffold for autologous chondrocyte transplantation. *Arch Orthop Trauma Surg.* 128(5) (2008) 505-508.
- Peterson L, Vasiliadis HS, Brittberg M, Lindahl A: Autologous chondrocyte implantation: a long-term follow-up. *Am J Sports Med.* 38(6) (2010) 1117-1124.
- Pridie K: A method of resurfacing osteoarthritic knee joints. *J Bone Joint Surg Br* 41 (1959) 618-619.
- Saris DB, Vanlauwe J, Victor J et al.: Characterized chondrocyte implantation results in better structural repair when treating symptomatic cartilage defects of the knee in a randomized controlled trial versus microfracture. *Am J Sports Med* 36 (2008) 235-246.
- Saris DB, Vanlauwe J, Victor J et al.: Treatment of symptomatic cartilage defects of the knee: characterized chondrocyte implantation results in better clinical outcome at 36 months in a randomized trial compared to microfracture. *Am J Sports Med* 37(Suppl 1) (2009) 10S-19S.
- Steadman JR, Briggs KK, Rodrigo JJ, Kocher MS, Gill TJ, Rodkey WG: Outcomes of microfracture for trau-

- matic chondral defects of the knee: average 11-year follow-up. *Arthroscopy* 19(5) (2003) 477-484.
33. *Steadman JR, Rodkey WG, Briggs KK et al.*: The microfracture technic in the management of complete cartilage defects in the knee joint. *Orthopäde* 28 (1999) 26–32.
34. *Van Assche D, Staes F, Van Caspel D, Vanlauwe J, Bellemans J, Saris DB, Luyten FP*: Autologous chondrocyte implantation versus microfracture for knee cartilage injury: a prospective randomized trial, with 2-year follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol arthrosc.* 18(4) (2010) 486-495.
35. *Visna P, Pasa L, Cizmár I, Hart R, Hoch J*: Treatment of deep cartilage defects of the knee using autologous chondrograft transplantation and by abrasive techniques – a randomized controlled study. *Acta Chir Belg* 104 (2004) 709–714.
36. *Widuchowski W, Widuchowski J, Trzaska T*: Articular cartilage defects: study of 25,124 knee arthroscopies. *Knee* 14 (2007) 177-182.
37. *Zelle S, Zantop T, Schanz S, Petersen W*: Arthroscopic techniques for the fixation of a three-dimensional scaffold for autologous chondrocyte transplantation: structural properties in an in vitro model. *Arthroscopy*. 23(10) (2007) 1073-1078.

Anschrift für die Verfasser:
Priv.-Doz. Dr. med. T. Zantop
Klinik für Unfall-, Hand-
und Wiederherstellungschirurgie
Universitätsklinikum Münster
Waldeyer Strasse 1
D-48161 Münster
E-Mail: thore.zantop@ukmuenster.de

Therapie osteochondraler Schäden am Knie

Zusammenfassung

Die osteochondrale Läsion

Osteochondrale Schäden sind charakterisiert durch eine kombinierte Schädigung sowohl des hyalinen Knorpels als auch des korrespondierenden subchondralen Knochens (1) (Abb. 1). Häufig besteht zunächst sogar eine Schädigung des Knochens und sekundär erst des Knorpels. Ein typisches Beispiel dafür ist die Osteochondrosis dissecans (OCD), deren Genese immer noch nicht abschließend geklärt ist. Neben einer familiären Prädisposition werden Mikrozirkulationsstörungen diskutiert. Bei den traumatischen Knorpel-Knochen-Schäden kommt es häufig zu einer gleichzeitigen Schädigung beider Gewebe. Andererseits kann aber auch aus einem primär traumatischen Knorpelschaden sekundär eine Schädigung des subchondralen Knochens durch Überlastung entstehen. Da die Übergänge häufig fließend sind, sollten alle diese Schäden unter dem Begriff der osteochondralen Läsion (OCL) geführt werden.

Klassifikation osteochondraler Läsionen unter Einbeziehung des MRT

Eine Einbeziehung der Vitalität des Fragmentes kann zudem bei der Entscheidung über das therapeutische Vorgehen hilf-

Schlüsselwörter: osteochondral – Läsion – OATS – Chondrozyten-Transplantation – Mega-OATS

Der osteochondrale Schaden ist eine kombinierte Schädigung des hyalinen Knorpels und des subchondralen Knochens. Deshalb bedürfen diese Schäden einer anderen Therapie als der isolierte Knorpelschaden. Die Klassifikation des Schadens sollte neben der konventionellen Bildgebung das MRT mit einbeziehen, um insbesondere die Vitalität des Knochens zu beurteilen. Die Therapie der Schädigung ist abhängig vom biologischen Alter des

Patienten, von der Defektgröße und -lokalisierung und vom Stadium in der erweiterten Bildgebung. Das zurzeit am besten untersuchte operative therapeutische Verfahren ist die Transplantation von autologen osteochondralen Zylindern. Neuere Verfahren wie die Kombination einer Spongiosaplastik mit autologer Chondrozyten-Transplantation werden zunehmend eingesetzt, sind jedoch bisher kaum in Studien untersucht worden.

reich sein. Aus unserer Arbeitsgruppe wurde entsprechend unter zusätzlicher Berücksichtigung der MRT-Diagnostik eine Einteilung vorgenommen, die sich auf osteochondrale Läsionen im Allgemeinen bezieht (2) (Tab. I).

Therapie des osteochondralen Schadens

Die Therapie des osteochondralen Schadens ist von mehreren Faktoren abhängig. Zu-

nächst ist das biologische Alter des Patienten wichtig. Patienten mit offenen Wachstumsfugen haben durchaus noch ein gewisses Regenerationspotential, so dass häufig ein konservatives Procedere unter engmaschiger MRT-Kontrolle sinnvoll ist. Bei Lösung eines noch „vitalen“ Dissekates (MRT, keine Sklerosierung, frische Lösung) sollte insbesondere bei jungen Patienten der Refixationsversuch erfolgen. Eine weitere Therapieoption ist die antero- oder retrograde Anbohrung des



Summary

Keywords: osteochondral – lesion – OATS – chondrocyte transplantation – mega OATS

Osteochondral Lesions in the Knee: Current Therapy

An osteochondral lesion is a combined injury of the hyaline cartilage and subchondral bone. Therefore, these lesions require a different treatment than an isolated cartilage damage. The classification of the lesion should include in addition to conventional imaging an MRI, in particular to assess the vitality of the bone. The treat-

ment of the lesion depends on the biological age of the patient, the defect size and location and stage in X-ray and MRI analysis. Currently the best therapeutic procedure is the transplantation of autologous osteochondral cylinders. Newer methods such as the combination of a bone graft with autologous chondrocyte transplantation are increasingly used, but have so far hardly been investigated in studies.



Abb. 1: Großer osteochondraler Schaden des medialen Femurkondylus.

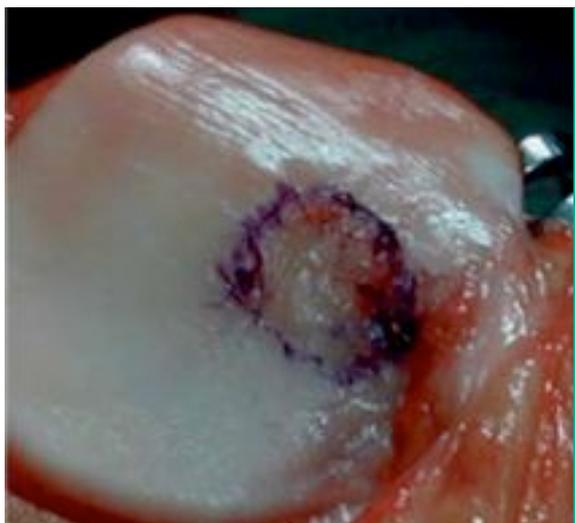


Abb. 2: Knorpel-Knochendefekt der Patella, Markierung.

Autologe Knorpel-Knochen-Transplantation am Knie

Bei einer osteochondralen Läsion steht heutzutage der operative Transfer von Knorpel und Knochen im Mittelpunkt der Therapie. Einzig durch die autologe Transplantation von Knorpel-Knochen-Zylindern kann derzeit eine Deckung der Defektzone mit hyalinem Knorpel erreicht werden. Die Technik der autologen osteochondralen Transplantation wurde erstmals unabhängig voneinander von Müller und Wagner 1964 vorgestellt (3). Hangody (4) und Bobic verbesserten die Technik des Knorpel-Knochen-Transfers so, dass auch ein arthroskopisches Vorgehen möglich wurde. Eine Erweiterung der Indikation auf wesentlich größere Defekte konnte durch den Transfer der posterioren Femurkondyle als sogenannte Mega-OATS erreicht werden (5). Vorteile des Transfers von osteochondralen Autografts sind die direkte Verfügbarkeit ohne die Gefahr der Übertragung von Infektionen (Allograft), die Defektdeckung mit hyalinem Knorpel sowie der gleichzeitige Ersatz von geschädigtem subchondralen Knochen in einem einzeitigen Verfahren. Die Anwendung wird allerdings durch die begrenzte Möglichkeit zur

knöchernen Defektherdes, um durch die Aktivierung der Mikrozirkulation eine Regeneration des Schadens zu erreichen. Zunehmend hat jedoch in den letzten Jahren die Transplantation von autologen Knorpel-Knochen-Zylindern an Bedeutung gewonnen. Die optimale Zeitspanne für diese Operationsmethode liegt zwischen Abschluss des Längenwachstums und dem biologischen Alter von 50 Jahren. Generell muss die Therapieform zusätzlich vom MRT-Stadium der osteochondralen Läsion abhängen (Tab. II).

Tab. I: MRT-Diagnostik Einteilung, die sich auf osteochondrale Läsionen bezieht.

Stadium I A:	Knochenkontusion
Stadium I B:	Knorpelerweichung
Stadium II A:	intakter Knorpel, Demarkation ohne Sklerose;
Stadium II B:	intakter Knorpel, Demarkation mit Sklerose;
Stadium III A:	Knorpel intakt, partielle Ablösung bei vitalem Fragment, ohne Sklerose;
Stadium III B:	partielle Ablösung bei avitalem Fragment oder malazischer Knorpel, mit Sklerose;
Stadium IV A:	vitales freies Fragment, ohne Sklerose;
Stadium IV B:	avitales freies Fragment mit deutlicher Sklerose;
Stadium V A:	Zystenbildung ohne Sklerose;
Stadium V B:	Zystenbildung mit Sklerose.

Entnahme und eine potenzielle Morbidität im Spenderbereich limitiert. Die technische Grundlage für die Deckung von oben beschriebenen Defekten in Belastungszonen des Knies ist der Transfer von osteochondralen Zylindern aus gering belasteten Zonen des Kniegelenkes. Dies sind insbesondere die proximale anterolaterale oder anteromediale Trochlea. Untersuchungen von Garretson et al. (6) zeigten in den vorgenannten Bereichen eine geringe bis fehlende Druckbelastung im femoropatellaren Gleitlager. Durch Berücksichtigung und Analyse des Oberflächenreliefs von Spender- und Empfängerbereich können die Spenderzylinder den Bedürfnissen des Defektareals entsprechend gewonnen werden und ermöglichen so eine kongruente Einpassung. Um im Empfängerbereich kongruente Oberflächen durch die Transplantation zu schaffen, sind verschiedene Konzepte beschrieben. Die so genannte Mosaikplastik modelliert mit vielen kleinen nebeneinander eingebrachten Zylindern die Oberfläche. Bei der OATS-Technik erfolgt die Verwendung von wenigen, ggf. sich leicht überschneidend eingebrachten osteochondralen Zylindern in Press-fit-Verankerung. Ziel ist dabei, die Randflächen zum umliegenden Knorpel und zu benachbarten Transferzylindern so gering wie möglich zu halten und durch die Überlappung die Primärstabilität der Zylinder durch gegenseitige Abstützung zu erhöhen. Dadurch kann eine große kongruente Fläche hyalinen Knorpels ohne größere Unterbrechungen erreicht werden, wodurch auch das Einheilen der Zylinder begünstigt wird. Die Versorgung von Knorpelschäden und osteochondralen Läsionen ist prinzipiell an vielen Gelenken technisch möglich. Am Kniegelenk sind die Erfolge in den Belastungszonen der Femurkondylen am besten, jedoch ist auch an der Retropatellarfläche und im Bereich

der Trochlea eine Knorpel-Knochen-Transplantation möglich. Retropatellare Defekte (Abb. 2) werden aufgrund der Härte des subchondralen Knochens mit einem Kronenbohrer über einen Draht bis zur gewünschten Tiefe entfernt. Im Bereich der Entnahmestelle an der Trochlea (Abb. 3) ist die Knorpelschicht einige Millimeter dünner als an der Patella, was bei der planen Implantation (Abb. 4) und bei der postoperativen Röntgenkontrolle entsprechend zu berücksichtigen ist. Im Falle von ausgedehnten osteochondralen Schäden, die wegen der limitierten Spenderbereiche des Kniegelenkes nicht durch eine konventionelle OATS gedeckt werden können, ist eine Ersatzoperation in der Mega-OATS-Technik möglich, bei der in maximaler Flexion mit einem Klingenmeißel bevorzugt die mediale posteriore Femurkondyle entnommen wird. Aus dieser wird dann in einer speziellen Workstation ein passender Transferzylinder gefräst (Durchmesser 20, 25, 30, 35 mm) und in das zuvor ausgefräste Empfängerbett in Press-fit-Technik eingepasst (14) (Abb. 5, 6). Während der Nachbehandlung sollte bei freier Beweglichkeit des Gelenkes eine Entlastung für 6 Wochen eingehalten werden. Eine Nachbehandlung mit einer Motorbewegungsschiene (CPM) ist sinnvoll.



Abb. 3: Entnahme des Spenderzylinders aus der lateralen Femurkondyle.

Chondrozytentransplantation und Spongiosaplastik

Eine Alternative zur osteochondralen Transplantation bei gleichen Pathologien ist die Kombination einer autologen Spongiosa- mit einer autologen Chondrozytentransplantation (7). Hierbei handelt es sich um einen zweizeitigen Eingriff. In der ersten Operation wird eine Knorpelbiopsie gewonnen und ggf. noch die Spongio-

Tab. II: Stadienabhängige Therapie.

I A	Entlastung, MRT-Verlaufskontrolle
I B	Entlastung, MRT-Verlaufskontrolle
II A	konservativer Versuch, ggf. retrograde Anbohrung
II B	konservativer Versuch, ggf. retrograde Anbohrung, bei großem Defekt retrograde Spongiosaplastik
III A	1. Dissekatrefixierung 2. Knorpel-Knochen Transplantation
III B	Knorpel-Knochen-Transplantation
IV A	1. Dissekatrefixierung 2. Knorpel-Knochen-Transplantation
IV B	Dissekatentfernung; Knorpel-Knochen-Transplantation
V A	Retrograde Anbohrung, Knorpel-Knochen-Transplantation
V B	Retrograde Anbohrung, retrograde Spongiosaplastik, Knorpel-Knochen-Transplantation



Abb. 4: Implantation des Spenderzylinders in den Defekt.

saplastik durchgeführt. In der zweiten Operation erfolgt dann nach Kultivierung der Zellen die Zellimplantation auf die Spongiosaplastik. Bisher gibt es kaum Studien zu diesem Verfahren. Daher hat sich bisher noch keine Standardisierung herausgebil-

det. So ist z.B. nicht geklärt, ob es besser ist in der ersten oder zweiten Operation die Spongiosaplastik durchzuführen. Prospektive Studien müssen diese Fragen untersuchen und auch, ob vergleichbare oder sogar bessere Ergebnisse zum autologen osteochondralen Transfer erzielt werden können.

year results of the Mega-OATS technique. *Der Orthopäde* 39, doi:10.1007/s00132-010-1608-2 (2010) 631-636.

6. *Garretson, R. B., 3rd et al.*: Contact pressure at osteochondral donor sites in the patellofemoral joint. *The American journal of sports medicine* 32 (2004) 967-974.
7. *Steinhagen, J. et al.*: Treatment of osteochondritis dissecans of the femoral condyle with autologous bone grafts and matrix-supported autologous chondrocytes. *International orthopaedics*, 2009.

Literatur

1. *Vogt, S., Braun, S., Imhoff, A. B.*: Stage oriented surgical cartilage therapy. Current situation. *Zeitschrift für Rheumatologie* 66, quiz 504 (2007) 493-503.
2. *Imhoff, A. B., & Koenig, U.*: Qualifizierte Stadieneinteilung der osteochondralen Läsion am Knie. *Arthroskopie* 16 (2003) 23-28.
3. *Wagner, H.*: Surgical Treatment of Osteochondritis Dissecans, a Cause of Arthritis Deformans of the Knee. *Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur* 50 (1964) 335-352.
4. *Hangody, L., Kish, G., Karpati, Z., Szerb, I., Udvarhelyi, I.*: Arthroscopic autogenous osteochondral mosaicplasty for the treatment of femoral condylar articular defects. A preliminary report. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 5 (1997) 262-267.
5. *Minzlaff, P., Braun, S., Haller, B., Wortler, K., Imhoff, A. B.*: Autologous transfer of the posterior femoral condyle for large osteochondral lesions of the knee : 5-

Anschrift für den Verfasser:
PD Dr. S. Vogt
Abteilung für Sportorthopädie
Technische Universität München
Klinikum rechts der Isar
Connollystr. 32
D-80809 München
E-Mail:
Stephan.Vogt@lrz.tu-muenchen.de



Abb. 6: Röntgenbildgebung nach Mega OATS im Verlauf, von links nach rechts: vor Operation, 1 Jahr postoperativ, 6 Jahre postoperativ.



Abb. 5: Defektdeckung mit großem osteochondralem Autograft der posterioren Femurcondyle (Mega OATS).

W. Petersen¹, P. Forkel¹, A. Achtnich¹, S. Metzloff¹, T. Zantop²

Die medial schließende Osteotomie am distalen Femur zur Korrektur des Genu valgum bei lateraler Gonarthrose

Aus der Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Martin Luther Krankenhaus, Berlin Grunewald (Leiter: Prof. Dr. med. W. Petersen)¹ und der Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Universitätsklinikum Münster (Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. M. Raschke)²

Einleitung

Die Bedeutung der Beinachse für die Entwicklung unikompartimenteller Knorpelschäden ist lange bekannt (9).

Durch die Verwendung winkelstabiler Plattenfixateure hat die Tibiakopfosteotomie zur Korrektur des Genu varum in den letzten Jahren eine wahre Renaissance erlebt und hat mittlerweile auch einen festen Stellenwert in der Behandlung der medialen Gonarthrose (4, 5, 7, 11). Durch die Verwendung winkelstabiler interner Plattenfixateure wurde sogar bei öffnenden Osteotomien eine frühfunktionelle Nachbehandlung möglich (2, 11). Viele Studien berichten über ermutigende Frühergebnisse (3, 4, 9). So sind kniegelenksnahe Umstellungsosteotomien gerade für den aktiven Patienten eine gute Alternative zum unikompartimentellen Gelenkersatz. Da beim Genu valgum die Fehlstellung in den meisten Fällen femoral lokalisiert ist, sollte eine Korrekturosteotomie auch in diesem Bereich durchgeführt werden. Mittlerweile wurden auch für diese Lokalisation winkelstabile Osteosyntheseplatten entwickelt.

Ziel dieser Arbeit ist es, die Operationstechnik und Ergeb-

Zusammenfassung

Schlüsselwörter: medial schließende Osteotomie – präoperative Planung – laterale Gonarthrose – winkelstabiler Plattenfixateur

Ziel dieser Operation ist die Korrektur der Beinachse bei Genu valgum zur Entlastung des Knorpels im lateralen Kompartiment.

Als Indikation gilt die unikompartimentelle laterale Gonarthrose mit Genu valgum beim jüngeren Patienten. Die Operation beginnt mit einer Arthroskopie des Kniegelenkes. Bei IV.-gradigen Knorpelschäden wird eine Mikrofrakturierung durchgeführt. Die Darstellung des distalen Femur erfolgt über einen anteromedialen Längsschnitt, der 10 cm über der Patellabasis beginnt und im oberen Drittel der Patella endet. Es erfolgt die Osteotomie mit einer oszillierenden Säge zur Entnahme eines Knochenkeiles entsprechend der präoperativen Planung. Die Osteotomie endet ca. 10 mm vor der lateralen Kortikalis. Die Keilbasishöhe wird präoperativ an Ganz-einaufnahmen ermittelt. Die

Osteotomie wird manuell geschlossen und mit einem winkelstabilen Plattenfixateur (Tomofix, Synthes) stabilisiert. Postoperativ erfolgt die Mobilisation unter Belastung mit 20 kg Teilkörpergewicht für die ersten 6 postoperativen Wochen.

Wir behandelten 17 Patienten bei lateralem Knorpelschaden (III.-IV. Grades) und Genu valgum mit einer medial schließenden Osteotomie am distalen Femur (11 Männer und 6 Frauen). Das Alter variierte zwischen 25 und 58 Jahren. Peri- oder postoperative Komplikationen traten nicht auf. Alle Osteotomien verheilten knöchern. In keinem Fall kam es zu einem Korrekturverlust. Nach durchschnittlich 3,5 Jahren betrug der KOOS Score durchschnittlich 92,3 Punkte (+/- 6 Punkte). Bei keinem Patienten war eine Revision oder Implantation einer Endoprothese erforderlich.



Summary

Keywords: medial closing wedge osteotomy – preoperative planning – lateral osteoarthritis – locking plates

Medial Closing Wedge Osteotomy for Correction of Genu Valgum in Knees with Lateral Osteoarthritis

Aim of this surgical procedure is the correction of the leg axis for unloading of the lateral compartment of the knee. Indication is the unicompartmental lateral osteoarthritis in combination with genu valgum. Surgery starts with an arthroscopy. In case of IV° lateral cartilage damage a microfracture is performed in the lateral compartment. Exposure of the distal femur is performed via an anteromedial incision of 10 cm. The osteotomy is performed with an oscillating saw according

to the preoperative planning. The height of the wedge is calculated with long standing x rays. The osteotomy is stabilised with a locking plate (Tomofix, Synthes). The patients are mobilized with partial weight bearing for 6 weeks. We treated 17 patients with 3° to 4° lateral cartilage damage and valgus knee with a medial closing wedge osteotomy of the distal femur. Age varied between 25 and 58 years. We observed no peri- and postoperative complications. All osteotomies healed with no loss of correction. The KOOS was 92.3 points after 3.5 years. In no case a conversion to an endoprosthesis was performed.

nisse für die medial schließende Osteotomie am distalen Femur darzustellen.

Indikation

Die Indikation zur varisierenden femoralen Umstellungsosteotomie besteht bei lateraler Gonarthrose bei Genu valgum beim jüngeren Patienten (Abb. 1). Asymptomatische Knorpelschäden im Femoropatellargelenk stellen keine Kontraindikation dar.

Präoperative Planung

Vor der Operation sollte eine präoperative Planung anhand von Ganzbeinaufnahmen durchgeführt werden (Abb. 1). Eine kniegelenksnahe Osteotomie sollte möglichst im Bereich der Fehlstellung lokalisiert sein. Die Kniebasislinie sollte nach der Osteotomie horizontal liegen. Die

Osteotomiehöhe wird im Bereich der Metaphyse geplant, da hier das Heilungspotential am besten ist. Der Korrekturwinkel wird am korrektesten anhand einer Ganzbeinaufnahme im Stand geplant. Am genauesten ist die digitale Planung.

Bei der Planung anhand von Ganzbeinaufnahmen wird zunächst der Mittelpunkt des Hüftkopfes und des oberen Sprunggelenkes festgelegt. Die Verbindung dieser Punkte ist die Standachse (Mikulicz-Linie). Danach wird die durch die Korrektur angestrebte Standachse gewählt. *Maquet* (9) hat anhand seiner biomechanischen Untersuchungen zeigen können, dass zur Korrektur des Genu valgum nur eine leichte Überkorrektur notwendig ist, um die medialisierenden Muskelkräfte zu neutralisieren. Aus diesem Grunde streben wir an, die neue Beinachse ca. 5° neben dem Mit-

telpunkt der Kniebasislinie zu legen. Durch diesen Punkt wird nun die geplante Standachse (gleiche Länge) gelegt. Sie endet etwa auf Höhe des oberen Sprunggelenkes. Dann wird die geplante Osteotomie auf der Röntgenaufnahme eingezeichnet. Vom Drehpunkt der Osteotomie wird eine Linie zum Endpunkt der aktuellen Standachse und zum Endpunkt der geplanten Standachse gezeichnet. Der Winkel zwischen beiden Linien entspricht dem Korrekturwinkel. Anhand der Distanz der Osteotomie kann auch die Keilbasishöhe bestimmt werden.

Operationstechnik

Der Eingriff beginnt mit einer Arthroskopie des Kniegelenkes. Über ein hohes anterolaterales Portal erfolgt ein diagnostischer Rundgang durch das Gelenk. Erst- bis zweitgradige Knorpelschäden im medialen Kompartiment sind keine Kontraindikation für eine femorale Korrekturosteotomie.

Arthroskopische Zusatzeingriffe sind die Außenmeniskusteilentfernung, die Entfernung freier Gelenkkörper und die partielle Synovialektomie. Liegen lateral viertgradige Knorpelschäden vor, so erfolgt eine Mikrofrakturierung. Dazu wird der subchondrale Knochen debridiert und mit einer kleinen Ahle eröffnet.

Zugang

Der Zugang zum distalen Femur erfolgt über einen anteromedialen Längsschnitt, der 10 cm über der Patellabasis beginnt und im oberen Drittel der Patella endet (Abb. 2). Diese Schnittführung hat den Vorteil, dass sie für die spätere Implantation einer Endoprothese wieder verwendet werden kann.

Osteotomie

Nach der Darstellung des distalen Femurs erfolgt die Osteotomie (Abb. 3). Die distale Osteotomie

verläuft ca. 5 mm oberhalb der Patella-Gleitrinne absteigend nach lateral und endet etwa 10 mm vor der lateralen Kortikalis im lateralen Femurkondylus. Die proximale Osteotomie beginnt entsprechend der Keilbasishöhe einige Millimeter höher. Die anhand der präoperativen Planung ermittelte Keilbasishöhe kann mit einem Elektrokauter markiert werden.

Die Osteotomie erfolgt mit einer oszillierenden Säge. Während der Osteotomie werden die Strukturen im Bereich der Fossa poplitea mit einem Hohmann-Hebel geschützt. Das Sägeblatt wird während des Sägens ständig mit Spülflüssigkeit gekühlt.

Der Knochenkeil wird mit einer Klemme entfernt (Abb. 4). Danach wird die Osteotomie durch Varusstress geschlossen. Der Verlauf der korrigierten mechanischen Tragachse wird mit dem Bildverstärker kontrolliert. Dazu wird eine lange Metallstange zwischen Hüftkopfzentrum und Sprunggelenkmitte ausgerichtet. Die projizierte Traglinie sollte die Kniebasislinie je nach präoperativer Planung einige Millimeter medial der Mitte schneiden.

Osteosynthese

Die Osteosynthese erfolgt mit einem winkelstabilen Plattenfixateur (Tomofix, Synthes) (Abb. 5 und 7). Das Implantat ist passend zur Kontur des medialen distalen Femur vorgeformt. Die Osteosynthese beginnt mit dem Besetzen der vier distalen Schrauben. Mit dem Spiralbohrer werden die Bohrungen für die Verriegelungsschrauben über die Bohrbüchsen durchgeführt. So ist gewährleistet, dass die Bohrrichtung zum Gewinde in der Platte passt. Die Schrauben können weitgehend maschinell eingedreht werden. Die winkelstabile Verriegelung erfolgt jedoch manuell mit dem Drehmomentschraubenzieher. Der Osteotomiespalt und die

Implantatlage werden mit dem Bildwandler kontrolliert. Danach wird die Wunde schichtweise verschlossen.

Postoperative Behandlung

Die Patienten werden für 6 Wochen mit einer Teilbelastung von 15 – 20 kg Körpergewicht mobilisiert. Die Beweglichkeit ist freigegeben. Wurde eine Mi-

krofrakturierung durchgeführt, werden die Patienten mit einer CPM-Schiene behandelt. Eine Orthese ist nicht erforderlich.



Abb. 1: Ganzbeinaufnahme zur Bestimmung der Standachse bei einem 45-jährigen Patienten mit lateralem Knorpelschaden und Genu valgum.

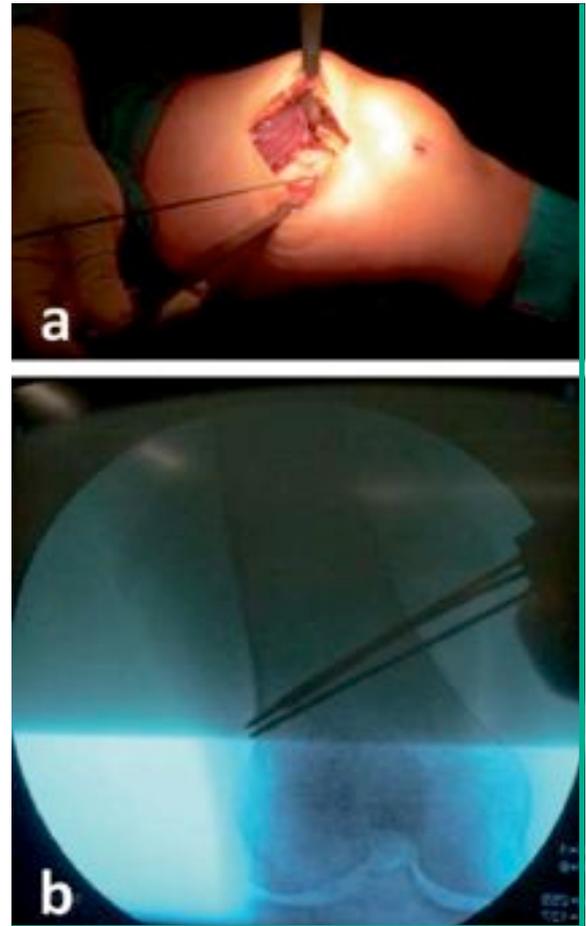


Abb. 2: a) Zugang zum distalen Femur, b) Markierung der Osteotomie mittels K-Drähten.

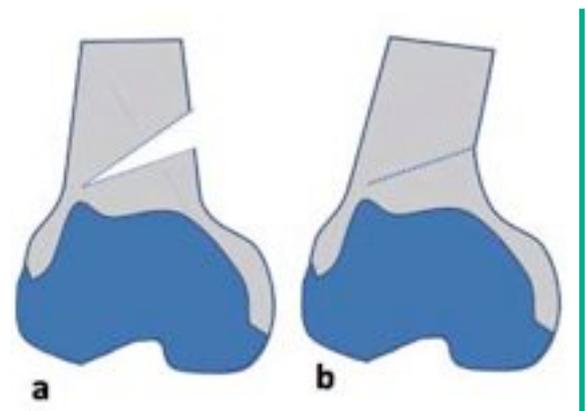


Abb. 3: a) Schematische Darstellung der Osteotomieebenen, b) geschlossene Osteotomie nach Entfernung des Knochenkeils.

In den ersten Tagen nach der Operation sowie nach 6 Wochen erfolgen Röntgenkontrollen (Abb. 7). Bei entsprechendem Ergebnis erfolgt nach 6 Wochen der Belastungsaufbau. Die Osteosyntheseplatte kann nach 12 bis 18 Monaten entfernt werden.

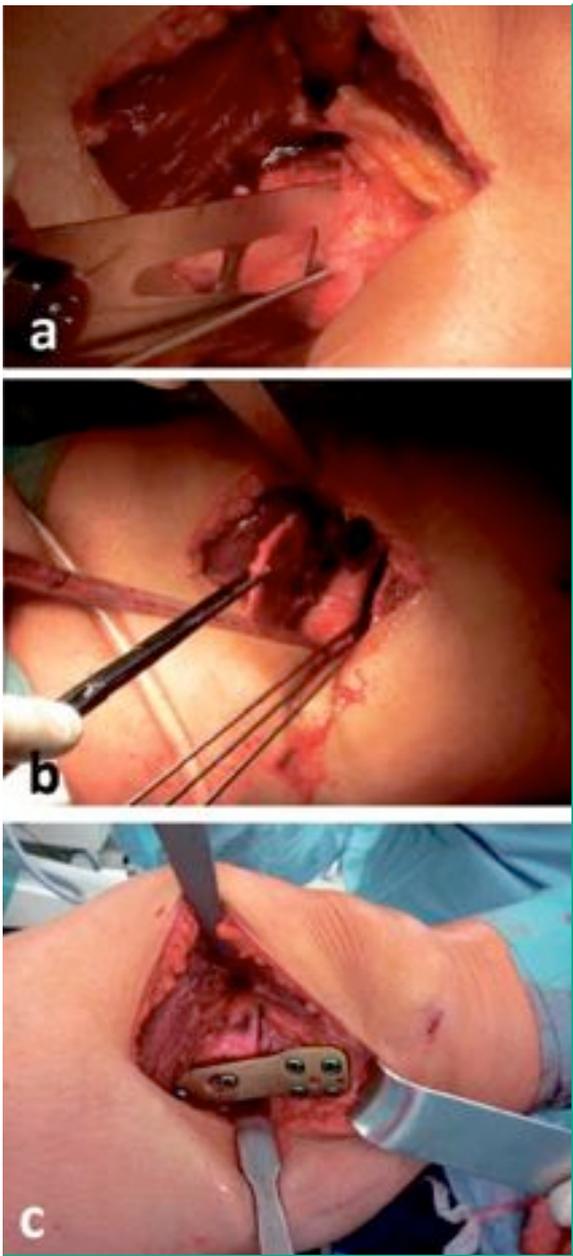


Abb. 4: a) Die Osteotomie erfolgt mit einer oszillierenden Säge, b) Entfernen des Knochenkeiles, c) Osteosynthese mit winkelstabiler Platte.

Ergebnisse

Zwischen 1/2004 und 1/2008 behandelten wir 17 Patienten bei lateralem Knorpelschaden (III-IV Grades) und Genu valgum mit einer medial schließenden Osteotomie am distalen Femur (11 Männer und 6 Frauen). Das Alter variierte zwischen 25 und 58 Jahren und lag durchschnittlich bei 44 Jahren.

Peri- oder postoperative Komplikationen traten nicht auf. Alle Osteotomien verheilten knöchern primär. Nach durchschnittlich 3,5 Jahren betrug der KOOS Score durchschnittlich 92,3 Punkte (+/- 6 Punkte) (Abb. 6). Bei keinem Patienten war eine Revision oder Implantation einer Endoprothese erforderlich.

Diskussion

Unsere Ergebnisse zeigen, dass die femorale Umstellungsosteotomie gerade für den aktiven Patienten eine gute Alternative zum unikompartimentellen Gelenkersatz ist.

Diese Befunde stehen in Einklang mit Mitteilungen aus dem Schrifttum. So gibt es über die Ergebnisse nach Korrektur des Genu valgum bei lateralen Knor-

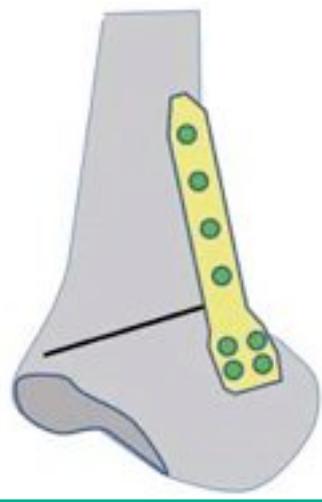


Abb. 5: Zeichnerische Darstellung der winkelstabilen Platte nach Durchführung der Osteosynthese.

pelschäden ermutigende Berichte (1, 3, 6, 8, 10, 12, 13). Alle Autoren berichten, dass sich Funktion und Schmerzen durch eine varisierende Osteotomie am distalen Femur bessern lassen (1, 3, 6, 8, 10, 12, 13).

In einigen Studien wurde jedoch eine hohe Komplikationsrate beschrieben. So berichten Edgerton et al. (6) über Patienten, die 8,3 Jahre nach femoraler Korrekturosteotomie untersucht wurden. Der HSS Score war zwar bei 71% der Patienten gut bis exzellent. Bei 25% der Patienten wurde jedoch eine Pseudarthrose und bei 21% ein Korrekturverlust beobachtet.

Diese Ergebnisse stehen im Widerspruch zu unseren Erfahrungen. Eine Erklärung mag in der in dieser Studie angewandten Osteosynsetechnik liegen. In dieser Studie wurde kein winkelstabiles Implantat für die Osteosynthese verwendet. Durch den Einsatz rigider Osteosyntheseplatten und die Entwicklung winkelstabiler Implantate konnte die Stabilität der Osteosynthesen in den letzten Jahren jedoch erheblich verbessert werden (1).

Seit einigen Jahren stehen jedoch auch für das distale Femur winkelstabile Implantate zur Verfügung. Die Verwendung eines winkelstabilen Plattenfixateurs kann als Erklärung dienen, warum in der vorliegenden Studie keine Heilungskomplikationen aufgetreten sind.

Literatur

1. Aglietti P, Menchetti PP: Distal femoral varus osteotomy in the valgus osteoarthritic knee. Am J Knee Surg. Spring, 2000.
2. Agneskirchner JD, Freiling D, Hurschler C, Lobenhoffer P: Primary stability of four different implants for opening wedge high tibial osteotomy. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 14(3) (2006) 291-300.
3. Backstein D, Morag G, Hanna S, Safir O, Gross A: Long-term follow-up of distal femoral varus

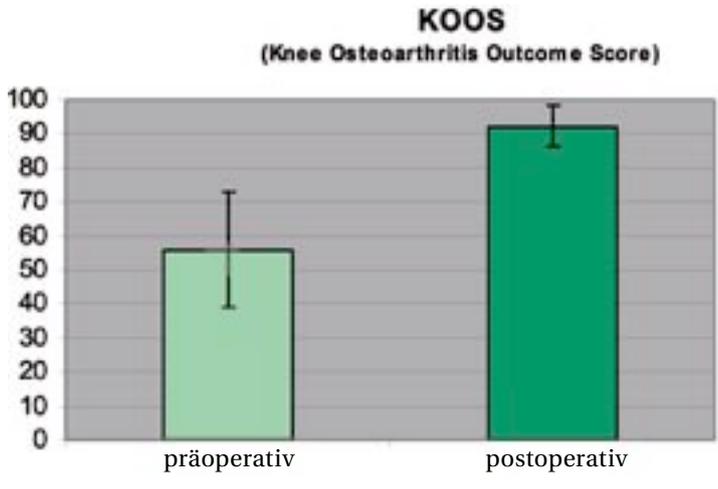


Abb. 6: Präoperativer und postoperativer KOOS Score.



Abb. 7: Postoperatives Röntgenbild nach varisierender Femurosteotomie.

- osteotomy of the knee. *J Arthroplasty*. Jun;22(4 Suppl 1) (2007) 2-6.
4. Brouwer RW, Raaij van TM, Bierma-Zeinstra SM, Verhagen AP, Jakma TS, Verhaar JA: Osteotomy for treating knee osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev*. Jul 18;(3) (2007) CD004019.
 5. Billings A, Scott DF, Camargo MP, Hofmann AA: High tibial osteotomy with a calibrated osteotomy guide, rigid internal fixation, and early motion. Long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Am*. 82(1) (2000) 70-79.
 6. Edgerton BC, Mariani EM, Morrey BF: Distal femoral varus osteotomy for painful genu valgum. A five-to-11-year follow-up study. *Clin Orthop Relat Res*. Mar;(288) (1993) 263.
 7. Gstöttner M, Pedross F, Liebensteiner M, Bach C: Long-term outcome after high tibial osteotomy. *Arch Orthop Trauma Surg*. 128(1) (2008) 111-115.
 8. Healy WL, Anglen JO, Wasilewski SA, Krackow KA: Distal femoral varus osteotomy. *J Bone Joint Surg Am*. Jan;70(1) (1988) 102-109.
 9. Maquet P: *Biomécanique du Genou*, Springer, 1977.
 10. Marin Morales LA, Gomez Navalon LA, Zorrilla Ribot P, Salido Valle JA: Treatment of osteoarthritis of the knee with valgus deformity by means of varus osteotomy. *Acta Orthop Belg*. Jun;66(3) (2000) 272-278.
 11. Lobenhöffer P, Agneskirchner J, Zoch W: Open valgus alignment osteotomy of the proximal tibia with fixation by medial plate fixator. *Orthopäde*. 33(2) (2004) 153-160.
 12. Pach M, Uvizi M, Holibka R, Zapletalová J: Varus supracondylar osteotomy of the femur – long-term results. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 72(6) (2005) 363-370.
 13. Wang JW, Hsu CC: Distal femoral varus osteotomy for os-

teoarthritis of the knee. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am*. Mar;88 Suppl 1 Pt 1 (2006) 100-108.

Anschrift für die Verfasser:
 Prof. Dr. med. W. Petersen
 Klinik für Orthopädie und
 Unfallchirurgie
 Martin Luther Krankenhaus,
 Berlin, Grunewald
 Caspar Theyß Strasse 27-31
 D-14193 Berlin
 E-Mail: w.petersen@mlk-berlin.de

Korrekturoperationen am Halteapparat der Patella bei Knorpelschäden im Patellofemoralgelenk

Aus der OCM-Klinik, München

Zusammenfassung

Schlüsselwörter: Malalignment – Patellofemoralgelenksarthrose – patellofemorale Instabilität – MPFL-Ersatz – „lateral release“ – Tuberositas-Transfer

Die Inzidenz für Knorpelschäden im Patellofemoralgelenk ist relativ hoch. Initial bleiben sie oft asymptomatisch und führen im Verlauf zur Ausbildung einer Patellofemoralgelenksarthrose. Ätiologisch kommen idiopathische, instabilitätsbedingte und posttraumatische Ursachen bzw. eine laterale Hyperpression der Patella in Betracht. Für den therapeutischen Erfolg ist es entschei-

dend, die zugrunde liegende Pathologie zu diagnostizieren und zu behandeln. Bei jüngeren Patienten kommen deshalb eher rekonstruierende und anatomisch korrigierende Eingriffe zum Einsatz. Beim älteren Patienten und bei bereits fortgeschrittenen Veränderungen des Gelenkknorpels ist meist ein endoprothetischer Oberflächenersatz die Therapie der Wahl.

von der normalen Anatomie im Hinblick auf Gelenkkongruenz und Alignment der unteren Extremitäten und eine Insuffizienz der passiven oder aktiven Stabilisatoren der Patella können die Entwicklung einer Patellofemoralgelenksarthrose (PFA) begünstigen (1). Die Entwicklung von ersten Knorpeldefekten bis hin zu einer ausgeprägten großflächigen Arthrose verläuft in der Regel langsam, ist multifaktoriell bedingt und kann durch ungenügende Anpassung des Knorpels auf einen spezifischen Druck erklärt werden (2). Die meisten Knorpelveränderungen lassen sich über dem lateralen Gelenkanteil finden. Dies spricht dafür, dass in diesem Bereich bei einem Malalignment vermehrt Druck- und Scherkräfte wirken, die Knorpelläsionen verursachen.



Abb. 1: Chronische Subluxation der Patella nach lateral mit Hyperkompression und sekundärer patellofemoraler Arthrose Grad IV rechtes Kniegelenk: a) Nativröntgen Patellatangentiaufnahme, b) kernspintomographisches axiales T2w-Bild.

Einleitung

Die Führung der Patella erfolgt nahe der Kniegelenksstreckung vor allem weichteilig und in höheren Beugegraden im trochleären Gleitlager. Dabei ist das korrekte Zusammenspiel der knöchernen und knorpeligen Gelenkgeometrie, der statischen Kapselbandstrukturen sowie der dynamischen Muskulatur entscheidend. Eine Abweichung

Ätiologie

Der hyaline Gelenkknorpel der Facies articularis patellae erreicht mit 7 bis 8 mm die größte Dicke im menschlichen Körper. In der korrespondierenden Gelenkfläche der Trochlea femoris kann die maximale Knorpeldicke bis zu 6 mm betragen (3). Bei Frauen zeigt sich mit zunehmendem Alter vor allem retropatellar eine signifikante Ab-



Summary

nahme der Knorpeldicke (4). Grundsätzlich kann zwischen der idiopathischen Arthrose, der Instabilitätsarthrose, der Arthrose durch laterale Hyperpression und der posttraumatischen Arthrose im Patellofemoralgelenk (PFG) unterschieden werden. Die Inzidenz für asymptomatische Knorpelschäden im PFG ist relativ hoch. Häufig treten Knorpelläsionen zuerst am zentralen Patellafirst und an der lateralen Patellafläche und Trochleawange als so genannte „kissing lesions“ auf. Die häufigste Ursache für Knorpelschäden im Bereich des PFG ist ein Malalignment der Kniescheibe. Einfluss auf das Alignment der Kniescheibe haben unter anderem der Quadricepswinkel, die Anteversion der Hüfte, die Tibiatorsion, die Dehnbarkeit der Hamstring-Sehnen, der Beckenwinkel, die Kniescheibenhöhe bei Patella alta bzw. baja sowie die Länge von Femur und Tibia (5). Auch die Patellaform (Typ Wiberg I-III), der Patella-Tilt-Winkel (normal offen 6-10°), der Kongruenzwinkel (normal -14°- +4°), der Sulcuswinkel und die Trochleatiefe geben entscheidende Hinweise auf ein Malalignment. Eine negative Patellaverkipfung (Tilt) als auch eine chronische Subluxation der Kniescheibe nach lateral führen zu einem erhöhten Anpressdruck der Patella auf die laterale Trochleawange und damit zum Auftreten sekundärer Knorpelschäden (Abb. 1). Rezidivierende Patellaluxationen mit der Abscherung von (osteo-)chondralen Flakes sind ebenfalls Ursachen sekundärer Knorpelschäden im PFG. Manche Patienten leiden auch unter chronischen Luxationen der Patella (1). Kommt es nach einer traumatischen Patellafraktur zu Inkongruenzen der Gelenkfläche, treten sekundär vorzeitig arthrotische Veränderungen auf. In Tabelle I werden Faktoren dargestellt, die das Alignment der Patella beeinflussen. Eine Arthrofibrose führt zu einer

Keywords: malalignment – patellofemoral arthritis – patellofemoral instability – MPFL replacement – lateral release – tibial tubercle transfer

Corrective Surgery on Patella Stabilizing Structures at Cartilage Damage of the Patellofemoral Joint

The incidence of cartilage defects in the patellofemoral joint is relatively high. Initially they stay often asymptomatic and lead to consecutive patellofemoral arthritis. Etiologically idiopathic, instability-related and post-traumatic causes or a late-

ral hyperpression of the patella must be considered. For therapeutic success, it is crucial to diagnose and treat the underlying pathology. In younger patients, thus more reconstructive and anatomically corrective interventions are common. In the elderly patient with advanced articular cartilage lesions, usually the treatment of choice is a prosthetic replacement.

verminderten Patellamobilität und -gleitfähigkeit im trochleären Gleitlager und damit zu einer Veränderung des Alignments (6). Das Auftreten einer sympathischen Reflexdystrophie kann durch veränderte Zytokinlevel im Gelenkmilieu eine sekundäre Arthrofibrose mit Entstehung einer Arthrose bedingen. Das häufig zu beobachtende Streckdefizit führt hierbei zur Entwicklung einer Retropatellararthrose. Übergewicht ist ein weiterer nachgewiesener Risikofaktor für die Entstehung einer Gonarthrose insbesondere einer PFA (7). Durch Reduktion des Übergewichtes konnte bei Gonarthrose eine nachgewiesene Verbesserung der Schmerzsymptomatik erreicht werden (8). Entscheidend zur Erfassung der zugrundeliegenden Ursache ist neben einer ausführlichen Anamnese eine zielgerichtete klinische und radiologische Diagnostik. Die Kenntnis des Entstehungsmechanismus von Knorpelschäden im PFG bzw. einer PFA stellt die Voraussetzung und Grundlage für die weitere Therapieplanung dar.

Diagnostik

Knorpelschäden im Bereich des PFG bleiben im Frühstadium oft

asymptomatisch. Beim Vorliegen von fortgeschrittenen Knorpelschäden treten Schmerzen v.a. bei forcierter Kniebeugung, längerem Sitzen und Treppensteigen auf. Die klinische Diagnostik soll hier jedoch nicht nä-

Tab. I: Ätiologie der Knorpelschäden im PFG.

Direkte Ursachen:
Anspralltrauma
Patellafraktur mit postoperativer Stufenbildung der Gelenkfläche
traumatische Patellaluxation
Osteochondrosis dissecans der Patella
Druckerhöhung im PFG durch Übergewicht und Überlastung
massive Verkürzung der Quadricepsmuskulatur
vermehrter Zug des Tractus iliotibialis
genetische Disposition für vorzeitigen Gelenkverschleiß
Indirekte Ursachen:
Malalignment
Trochleadysplasie
Valgusfehlstellung
Innenrotation des distalen Femur
patellofemorale Instabilität
Fußfehlstellungen (Knick-Senk-Fuß)
chronische hintere Kreuzbandinsuffizienz
Patella alta/ baja

her erläutert werden. Wichtig sind die Beachtung der Patellamobilität im Hinblick auf eine Arthrofibrose oder patellofemorale Instabilität, eines vorliegenden Streckdefizits des Kniegelenks sowie muskuläre Dysbalancen. Lokale Schmerzen im Bereich der Patellafacetten und eine Krepitatio sind weitere Hinweise auf bestehende Knorpelschäden. Zur Quantifizierung des Malalignements kann der Q-Winkel bestimmt werden. Er beschreibt die Zugrichtung aller Anteile des M. quadriceps zur Verlaufsrichtung

des Ligamentum patellae mit seiner Insertion an der Tuberositas tibiae. Bei aktiver Anspannung des M. quadriceps wird die Patella lateralisiert. Der Q-Winkel ist in voller Extension am größten. Die exakte klinische Bestimmung kann jedoch schwierig sein, weshalb heute nur noch eine eingeschränkte diagnostische Relevanz besteht.

Zur radiologischen Standarddiagnostik gehören Röntgenaufnahmen des Kniegelenks in 3 Ebenen. Wichtig für die Beurteilung des PFG sind vor allem die Patellatangentiaufnahme in 30 bis 45° Flexion sowie eine streng seitliche Aufnahme. Mit Hilfe der Patellatangentiaufnahme erfolgt die Einteilung der unterschiedlichen Dysplasieformen der Trochlea nach einer Klassifikation von *Dejour* (9). Grad A zeigt eine flache Trochlea, Grad B eine fast ebene, Grad C eine Asymmetrie der Trochlea-facetten und Grad D eine klippenartige Form. Bei 96% der Patienten mit einer patellofemorale Instabilität liegt eine dysplastische Trochlea zugrunde. Die verschiedenen Patellaformen werden nach *Wiberg* eingeteilt, wobei Typ II mit >50% in der Bevölkerung am häufigsten vorkommt. Die seitliche Röntgenaufnahme dient der Beurteilung der Tuberositas tibiae, sondern die Medialisierung der Trochlea-grube.

des Caton-Deschamps-Index (10). Zusätzlich können Patella-defilee-Aufnahmen in 60° und 90° Flexion Auskunft über das Vorliegen einer Subluxation bzw. Luxation, eines Tilt oder einer bereits fortgeschrittenen PFA geben. Mit der Magnetresonanztomographie lassen sich vor allem intraartikuläre Knorpelschäden, Begleitpathologien und subchondrale Spongiosa-ödeme beurteilen. Die Bestimmung des TTTG-Abstandes ist heutzutage neben der Röntgen-diagnostik (11) eine etablierte Methode zur Quantifizierung des Malalignements der Patella und erfolgt in der Regel mittels Computertomographie (12). Der TTTG-Abstand wird zwischen dem ventralsten Punkt der Tuberositas tibiae (TT) und dem tiefsten Punkt der Trochlea-grube (TG) senkrecht zur Tangente der posterioren Femurkondylen gemessen (Abb. 2). Physiologisch beträgt der Abstand 12 bis 15 mm, ein Malalignement zeigt sich bei Werten ab 20 mm. So führen zum Beispiel eine Valgusfehlstellung und Innenrotation des Femur zu einer Vergrößerung des TTTG-Abstandes und einem Malalignement. Ursächlich für die Vergrößerung ist hier jedoch nicht die Lateralisierung der Tuberositas tibiae, sondern die Medialisierung der Trochlea-grube.

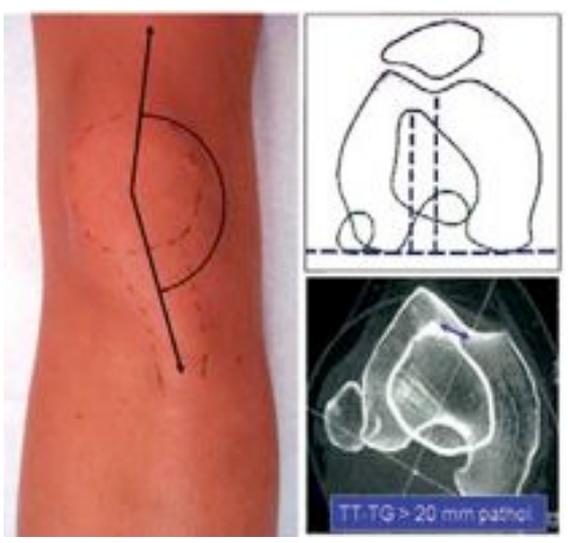


Abb. 2: a) Klinische Messung des Q-Winkels, b/c) computertomographische Quantifizierung des TTTG-Abstands.



Abb. 3: MPFL-Ersatzplastik rechtes Kniegelenk: a) Durchzug der Gracilissehne durch die patelläre Insertion des MPFL, b) Bestimmung der anatomischen femoralen MPFL-Insertion (etwas ventral der Verlängerung der dorsalen Femurkortikalis, distal des dorsalen Ursprungs des medialen Epikondylus und proximal des dorsalsten Punkts der Blumensaat'schen Linie [19]), unter streng seitlicher Bildwandlerkontrolle und Anlage eines Führungsdrahts c) Fixierung der MPFL-Plastik am medialen Femurkondylus mittels resorbierbarer Schraube nach vorheriger Führungskontrolle der Patella und Adaptation der Bandspannung.

Management der patellofemorale Arthrose

Eine Restitutio ad integrum kann aufgrund der fehlenden Regenerationsfähigkeit des Gelenkknorpels bei vorliegenden Knorpelschäden nicht mehr erreicht werden. Ziel des therapeutischen Vorgehens ist deshalb eine Linderung der klinischen Symptomatik und Verbesserung der Funktionalität des Kniegelenks.

Konservative Therapie

Das symptomatische Frühstadium ist eine Domäne der konservativen und physikalischen Therapie (Tab. II) und dient der Vermeidung einer operativen Intervention (13). Es hat sich gezeigt, dass eine gut trainierte Quadricepsmuskulatur einen günstigen Einfluss auf den retropatellaren Schmerz hat (14). Zusätzlich können intraartikuläre Injektionen mit Hyaluronsäure eine Verbesserung der viskoelastischen Eigenschaften der Synovia fördern. Auch die Behandlung von symptomatischen Gonarthrose-Patienten mit einer intraartikulären Applikation einer aus autologem Serum gewonnenen IL-1-Rezeptorantagonisten-Lösung führte nachweislich zu einer deutlichen Schmerzreduktion (15). Zusätzlich ist eine entsprechende Gewichtskontrolle und Adaptation sportlicher Belastungen wichtig.

Operative Verfahren

Kann durch die konservative Therapie keine ausreichende Funktionalität und Schmerzfreiheit erreicht werden oder liegt bereits ein fortgeschrittener Knorpelschaden im PFG vor, stehen verschiedene operative Verfahren zur Auswahl. Ziel der operativen Behandlung ist eine Stellungskorrektur der Patella und eine Druckminderung im PFG. Entscheidend für den the-

rapeutischen Erfolg sind eine differenzierte Diagnostik und die Auswahl des geeigneten Operationsverfahrens.

Knorpeltherapie

Indikationen für die Durchführung eines arthroskopischen Débridements sind posttraumatische Knorpelschäden, ein moderates Malalignment sowie eine retropatellare Überlastung.

Zur Behandlung von tiefen Knorpelläsionen beim jüngeren Patienten kommen neben Ab- rasion und Mikrofrakturierung vermehrt die autologe Chondrozytentransplantation (ACT) bei isolierten Knorpelschäden oder die autologe Knochen-Knorpeltransplantation (OATS) bei osteochondralen Läsionen zum Einsatz. Aufgrund vermehrter Scherbelastungen des Knorpels im PFG werden im Vergleich zu anderen Kompartimenten jedoch schlechtere Ergebnisse erzielt (16). Die klinischen Ergebnisse der ACT sind dabei insgesamt günstiger als die der OATS-Plastik (17).

MPFL-Ersatz

Die Indikation für einen Ersatz des medialen patellofemorale Ligaments (MPFL) ist bei chronisch-rezidivierender oder habitueller Patellaluxation gegeben. Das Ziel besteht in einer möglichst anatomischen Rekonstruktion der medialen parapatellaren Weichteile. Eine Naht im Bereich der Rupturlokalisierung des MPFL oder eine Raffung des Ligaments selbst kann bei frischen Verletzungen (ca. 2-3 Wochen) insbesondere bei Patienten mit offenen Wachstumsfugen eine Option darstellen. Bei einer höhergradigen Trochlealdysplasie bestehen bei isolierter MPFL-Plastik jedoch keine Erfolgsaussichten (18). Ein isolierter MPFL-Ersatz ist bei Vorliegen einer patellofemorale Instabilität ohne begleitende Knorpelschäden,

einer geringgradigen Trochlealdysplasie Typ A/B nach Dejour, einer Relaxation nach Naht oder bei Versagen der konservativen Therapie indiziert.

In der Regel wird der MPFL-Ersatz mit einem freien Gracilissehnen-Transplantat durchgeführt. Dabei ist auf eine anatomische Rekonstruktion (Abb. 3) der patellaren und femoralen Insertion zu achten (20). Die flächige Insertion an der Patella und die gleichzeitige Doppelbündeltechnik scheinen im Hinblick auf einen langfristigen Erfolg am wichtigsten zu sein. Das MPFL ist in Extension am stärksten gespannt und entspannt sich mit zunehmender Flexion. Eine unphysiologische Rotation der Patella oder eine veränderte mediolaterale Führung können eine Erhöhung des patellofemorale Druckes in Kniebeugung bzw. eine rezidivierende Instabilität begünstigen und sollten unbedingt vermieden werden (21).



Abb. 4: Arthroscopie linkes Kniegelenk: a) laterale Facettarthrose Grad IV der Patella mit korrespondierendem Knorpelulcus der lateralen Trochleawange („kissing lesion“), b) arthroscopisches partielles „lateral release“ zur Druckentlastung.

Tab. II: Physikalische Maßnahmen.

Auftrainieren des M. vastus medialis
balanciertes Dehnen des M. quadriceps bei Verkürzung
propriozeptives Training
Kräftigung der Hüftaußenrotatoren
Taping
Patellabandagen
Kryotherapie, Ultraschall, Iontophorese

Liegen weitere Risikofaktoren vor, ist eine isolierte MPFL-Rekonstruktion nicht ausreichend. Bei einer Trochleadysplasie Typ C/D nach Dejour sollte eine Trochleoplastik in Betracht gezogen werden, um ein sekundäres Versagen des Transplantats zu vermeiden. Bei einer femoralen Innenrotation $>50^\circ$ oder einem Valgus $>10^\circ$ in Kombination mit einer TTTG-Distanz >20 mm ist eventuell eine femorale suprakondyläre Osteotomie indiziert. Im Fall einer instabilitätsbedingten patellofemorale Arthrose kann auch ein isolierter Teilersatz des PFG mit einer MPFL-Rekonstruktion kombiniert werden.

Eine relative Indikation für den MPFL-Ersatz besteht bei instabilitätsbedingtem Knorpelschaden bzw. initialer instabilitätsbedingter Arthrose des PFG. Auch andere Verfahren im Rahmen der Knorpeltherapie wie die OATS oder ACT bei (osteo-)chondralen Schäden im lateralen Anteil des PFG können in Kombination mit einem MPFL-Ersatz zur Patellastabilisierung durchgeführt werden. Alle anderen Ursachen einer PFA stellen eine Kontraindikation für den MPFL-Ersatz dar.

Laterales Release

Die Hauptfunktion der lateralen Retinakula (LR) ist die Kontrolle des patellofemorale Bewegungsablaufs und die optimale Verteilung der Kompressionskräfte im PFG (22). Bei deutlich verkürzten LR bzw. einer negativen Patellaverkipfung (Tilt) nach lateral werden häufig Schmerzen im lateralen Anteil des PFG, vor allem bei Knieflexion über 30° , angegeben. Die erhöhte Spannung der lateralen Retinakula führt zu einer Hyperpression im Bereich der lateralen Patellafacette und Trochleawange. Längerfristig resultiert daraus eine Knorpelzerstörung und später die Arthrose (23). Schmerzen im PFG und Inaktivität bedingen eine überproportionale Schwächung des M. vastus medialis obliquus mit konsekutiver Verkürzung der lateralen Strukturen und einer Zunahme des Patellatilt bzw. der Subluxation. Die Indikation für die Durchführung eines „lateral release“ ist aufgrund jüngerer Erkenntnisse sehr eng zu stellen. Sie ist vor allem bei lateraler Hyperkompression mit stabiler Patella, fehlender trochleärer Dysplasie und norma-

lem MPFL Erfolg versprechend. Gleichzeitig ist eine Denervation der schmerzhaften LR möglich. Durch ein „lateral release“ kann eine Patellafehlrotation reduziert, jedoch eine Subluxation der Patella nach lateral nicht korrigiert werden (24). Bei der lateralen Facettarthrose Grad II-IV mit einem deutlichen Patellatilt bzw. einer moderat lateralisierten Patella und gleichzeitig vorliegenden Knorpelulzera können ein partielles „lateral release“ und eine Abrasion zur Befundbesserung führen (25). Für das „lateral release“ stehen eine offene oder arthroskopische Technik zur Verfügung. Dabei wird aufgrund des minimalinvasiveren und technisch einfacheren Vorgehens heutzutage meist die arthroskopische Technik bevorzugt. Die lateralen Retinakula bestehen aus einer oberflächlichen und einer tiefen Schicht. Die oberflächliche Schicht reicht vom Tractus iliotibialis zu den längs verlaufenden Sehnenanteilen des M. vastus lateralis, dem lateralen Patellarand und der Patellarsehne (26). Die zweite tiefe Schicht verläuft quer zur ersten, ist bedeutend kräftiger und biomechanisch die wichtigste passive laterale Struktur zur Patellastabilisierung. Sie stellt die Verbindung zwischen Tractus iliotibialis und dem lateralen Rand der Patella dar. Früher fand meist eine vollständige Durchtrennung beider Schichten statt. In der Folge traten häufig eine iatrogene sekundäre mediale Patellainstabilität sowie zusätzliche Knorpelläsionen im PFG auf. Die sekundäre mediale Patellainstabilität verursacht neben chronischen Schmerzen v.a. auch eine Schwächung des gesamten Streckapparats mit einem gestörten patellofemorale Bewegungsablauf. Die funktionelle Einschränkung ist dabei umso größer, je ausgedehnter die Spaltung vorgenommen wurde. Symptome sind ein subjektives Instabilitätsgefühl, Schmerzen, Kraftverlust, Einklemmungs-



Abb. 5: Elmslie-Trillat Operation linkes Kniegelenk: Nativröntgenaufnahmen a) a.p. präoperativ mit deutlicher Lateralisierung der Patella, b/c) a.p. und seitlich postoperativ mit Darstellung der Rezentrierung der Patella, d) intraoperativer Situs nach Tuberositasverschraubung.

scheinungen und anfänglich eine ausgeprägte Ergussneigung. Eine komplette Durchtrennung der lateralen Retinakula muss deshalb unbedingt vermieden werden. Die Spaltung sollte von intraartikulär unter arthroskopischer Sicht im Bereich der tiefen Schicht von weit proximal bis zum Unterrand der Patella durchgeführt werden (Abb. 4). Es darf jedoch keine vollständige Durchtrennung der Strukturen zwischen Patella und Tractus iliotibialis erfolgen (27). Gelegentlich ist sogar eine Rekonstruktion der lateralen Strukturen indiziert. Häufigste weitere Komplikation des „lateral release“ ist die Nachblutung unter Ausbildung eines Hämarthros mit bis zu 10% (28).

Tuberositas-tibiae-Transfer

Liegt eine Patellsubluxation mit gleichzeitiger Patella alta vor bzw. treten rezidivierend oder chronisch Luxationen der Kniescheibe mit konsekutiven degenerativen patellofemorale Veränderungen auf, besteht bei Ausschluss einer femoralen Fehllotation und femoralen Achsdeviation in einigen Fällen die Indikation zur Versetzung der Tuberositas tibiae. Es gilt dabei zu beachten, dass knöcherne Eingriffe an der Tuberositas tibiae nicht nur die Biomechanik des patellofemorale, sondern auch des tibiofemorale Gelenkes verändern. Die Indikation für eine Tuberositas-Versetzung ergibt sich bei Vorliegen einer pathologischen TTTG-Distanz >20 mm bei gleichzeitiger Patellainstabilität und flacher Trochlea. Die Operation nach *Elmslie-Trillat* führt hier zur Verminderung der Druckbelastung auf die laterale Patellafacette und zur Reduzierung des Patellatilt (29, 30). Die Operation nach *Maquet* diente früher der Ventralisierung der Tuberositas tibiae mit Interposition eines Knochenblocks in den entstehenden Spalt. Neben häufigen

Komplikationen wie Hautnekrosen, Frakturen und Pseudarthrosen konnte auch eine deutliche Erhöhung der Zugkräfte auf die Patella und eine Verringerung der Kongruenz der patellofemorale Kontaktfläche nachgewiesen werden (31). Aus diesen Gründen wird die Methode heute nicht mehr durchgeführt. Aktuell bevorzugen einige Operateure eher die gleichzeitige Medialisierung und Ventralisierung der Tuberositas tibiae nach *Fulkerson* (32). Sie kombiniert die gewünschten Verschiebungen der retropatellaren Druckbelastung in Richtung der medialen Patellafacette mit einer gleichzeitigen Stabilisierung der Patella gegenüber lateralen Translationen. *Fulkerson* empfiehlt dabei eine Ventralisierung der Tuberositas tibiae um 1,2 bis 1,5 cm. Patienten mit lateralen und distalen patellofemorale Knorpeldefekten scheinen zu profitieren (33). Es muss jedoch beachtet werden, dass durch die Ventralisierung bei 90° Kniebeugung eine Druckerhöhung im zentralen Trochleabereich auftritt. Eine Distalisierung der Tuberositas tibiae zur Korrektur einer Fehllotation der Patella in der Sagittalebene bei Patella alta führt durch die frühere knöcherne Führung im trochleären Gleitlager zu einer besseren Stabilisierung der Patella in Kniebeugung (34). Eine Patella baja bedingt hingegen eine Erhöhung der retropatellaren Druckbelastung mit Einschränkung der Kniebeugung (35). Bei der Operation nach *Elmslie-Trillat* werden zunächst ein intraartikuläres Débridement mit Resektion von Osteophyten sowie ein arthroskopisches partielles „lateral release“ durchgeführt. Anschließend erfolgt eine koronare Osteotomie der Tuberositas tibiae mit Verschiebung der entstehenden Knochenschuppe nach medial (36). Dabei dient die mediale Transposition der Tuberositas tibiae der Rezentrierung des Streckapparates (Abb. 5). Es sollte darauf geach-

tet werden, dass die Knochenschuppe der Tuberositas tibiae distal in der Kontinuität zur Tibiakortikalis nicht unterbrochen wird. In der Regel reicht dann die Fixierung mit einer Tuberositas-Schraube aus, wobei jedoch unbedingt die Gegenkortikalis gefasst werden sollte. Bei ungenügender Fixierung der Tuberositas tibiae können Pseudarthrosen mit der Notwendigkeit einer Revision auftreten. Zu den wichtigsten Risiken zählen Beschwerdepersistenz bei Überkorrektur, Algodystrophie, Arthrofibrose und Tibiafraktur. Im Wachstumsalter ist eine knöcherne Transposition aufgrund einer möglichen Verletzung der Wachstumsfugen am proximalen Tibiakopf obsolet. Als Alternative kann in extremen Fällen eine weichteilige Medialisierung der Patellarsehne nach *Goldthwait* durchgeführt werden (37).

Arthroskopische Arthrolyse

Die Arthrofibrose des Kniegelenkes geht mit einem sehr hohen Arthroserisiko des PFG einher. Zu den häufigen Ursachen zählen Kreuzbandoperationen bei noch vorliegendem posttraumatischem Reizzustand, Frakturen mit Gelenkbeteiligung, eine längere Ruhigstellung des Kniegelenkes, Reflexdystrophie und Infekt. Durch den erhöhten Anpressdruck der Patella bei Bridenbildung im Gelenk, die Ausbildung einer Kapselarthrose mit Patella infera und Streckdefizit sowie das dauerhaft gestörte Gelenkmilieu entwickelt sich sekundär eine Retropatellararthrose.

Eine frühzeitige Optimierung der Kniestreckung und Patellamobilität kann die Prognose jedoch entscheidend verbessern und den Verlauf lindern. Therapeutisch sollte eine annähernd physiologische Beweglichkeit der Gelenkpartner erzielt werden. Ist dies unter konservativer Therapie nicht möglich, wird eine arthroskopische Arthrolyse mit

gleichzeitigem Kapselrelease erforderlich. Intraoperativ sollte darauf geachtet werden, infra-patellare Briden und fibrosiertes Hoffa-Gewebe ausgiebig zu reseziieren, um die Ausbildung eines Rezidivs zu vermeiden und eine ausreichende Patellamobilität herzustellen. Durch eine vermehrte Fibrose der lateralen Retinakula lassen sich häufig auch eine Lateralisierung der Patella und eine Vergrößerung des Tilt-Winkels feststellen. In solchen Fällen ist zusätzlich zur Arthrolyse auch ein „lateral release“ indiziert. Oft genügt es, die innere Schicht der lateralen Retinakula arthroskopisch kontrolliert zu durchtrennen, um eine Patellarezentrierung zu erreichen. Bei stark ausgeprägter Kapselfibrose ist zur Verbesserung der Patellamobilität auch ein mediales Release sinnvoll (6).

Endoprothetik

Liegt eine schwerwiegende isolierte PFA ohne Malalignment der Kniescheibe vor, kann ein endoprothetischer Teilersatz des PFG in Erwägung gezogen werden (38). In der Literatur existieren bisher jedoch nur früh- bis mittelfristige klinische Ergebnisse mit wechselndem Outcome (39). Durch hohe Revisionsraten bei schlechter Funktionalität mit Wechsel auf eine Vollprothese und dem häufig persistierenden anterioren Knieschmerz nach PFG-Teilersatz, bedingt durch das Prothesendesign, sollte die Indikation zu diesem Eingriff eng gestellt werden. Forschung und Industrie beschäftigen sich intensiv mit der Lösung dieses Problems.

Bei fortgeschrittener PFA Grad III bis IV und gleichzeitigem Vorliegen einer femorotibialen Problematik wird die Implantation einer Kniegelenkstotalendoprothese empfohlen.

Eine Patellektomie sollte aufgrund der massiven Beeinträchtigung des Streckappa-

rates des Beins generell nur in Ausnahmefällen in Erwägung gezogen werden.

Fazit für die Praxis

Fortgeschrittene Knorpelschäden im Patellofemoralgelenk bzw. eine isolierte Patellofemoralgelenksarthrose stellen immer noch eine große therapeutische Herausforderung dar. Nach sorgfältiger differentialdiagnostischer Evaluation kann durch die Auswahl des geeigneten Operationsverfahrens heutzutage jedoch eine akzeptable Funktionalität und gute Schmerzreduktion erreicht werden.

Literatur

1. *Arendt E*: Anatomy and malalignment of the patellofemoral joint: its relation to patellofemoral arthrosis. *Clin Orthop Relat Res Jul*; (436) (2005) 71-75. Review.
2. *Lustig S, E Servien, RM Biedert et al.*: Isolierte Arthrose des Patellofemoralgelenks beim jüngeren Patienten (<50 Jahre). *Orthopäde* 37 (2008) 842-857.
3. *Felsch M*: Korrelation von Knorpelvolumina, Knorpeldicken, Gelenkflächengrößen und anthropometrischen Variablen im menschlichen Kniegelenk. Dissertation, Humanmedizin, LMU-München, 2002.
4. *Hudelmaier M, C Glaser, J Hohe, KH Englmeier, M Reiser, R Putz, F Eckstein*: Age-related changes in the morphology and deformational behavior of knee joint cartilage. *Arthritis Rheum* 44(11) (2001) 2556-2561.
5. *Amis AA*: Current concepts on anatomy and biomechanics of patellar stability. *Sports Med Arthrosc Jun*; 15(2) (2007) 48-56. Review.
6. *Mayr HO, TG Weig, W Plitz*: Arthrofibrosis following ACL reconstruction – reasons and outcome. *Arch OrthopTrauma Surg Oct*; 124(8) (2004) 518-522.
7. *Gunther KP, W Puhl, H Brenner, T Stürmer*: Clinical epidemiology of hip and knee joint arthroses: an overview of the results of the „Ulm Osteoarthritis Study“. *Z Rheumatol* 61(3) (2002) 244-249.
8. *Felson DT, Y Zhang, JM Anthony, A Naimark, JJ Anderson*: Weight loss reduces the risk for symptomatic knee osteoarthritis in women. The

Framingham Study. *Ann Intern Med* 116(7) (1992) 535-539.

9. *Dejour H, G Walch, P Neyret, P Adeline P*: La dysplasie de la trochlée fémorale. *Rev Chir Orthop* 76 (1990) 45-54.
10. *Neyret P, P Verdonk, TA Si Selmi*: Kniechirurgie. München: Urban & Fischer, 2008.
11. *Pietsch M, S Hofmann*: Wertigkeit der radiologischen Bildgebung beim Kniegelenk für den Orthopäden. *Radiologe* 46 (2006) 55-64.
12. *Dejour H, G Walch, L Nove-Josserand et al.*: Factors of patella instability: An anatomic radiographic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2 (1994) 19-26.
13. *Fulkerson JP*: Diagnosis and treatment of patients with patellofemoral pain. *Am J Sports Med May-Jun*; 30(3) (2002) 447-456.
14. *O'Reilly SC, A Jones, KR Muir, M Doherty*: Quadriceps weakness in knee osteoarthritis: the effect on pain and disability. *Ann Rheum Dis* 57(10) (1998) 588-594.
15. *Baltzer AW, C Moser, SA Jansen, R Krauspe*: Autologous conditioned serum (Orthokine) is an effective treatment for knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage Feb*; 17(2) (2009) 152-160.
16. *Duchow J, T Hess, D Kohn*: Primary stability of press-fit-implanted osteochondral grafts. Influence of graft size, repeated insertion, and harvesting technique. *Am J Sports Med Jan-Feb*; 28(1) (2000) 24-27.
17. *Bentley G, LC Biant, RWL Carrington et al.*: A prospective, randomized comparison of autologous chondrocyte implantation versus mosaicplasty für osteochondral defects in the knee. *J Bone Joint Surg* 85B (2003) 223-230.
18. *Schöttle PB, M Zanetti, B Seifert et al.*: The tibial tuberosity-trochlear groove distance; a comparative study between CT and MRI scanning. *Knee* 13(1) (2006) 26-31.
19. *Schöttle PB, A Schmeling, N Rosenstiel, A Weiler*: Radiographic Landmarks for Femoral Tunnel Placement in Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med May*; 35 (2007) 801-804.
20. *Smirk C, H Morris*: The anatomy and reconstruction of the medial patellofemoral ligament. *Knee* 10 (2003) 221-227.
21. *Ahmed AM, NA Duncan*: Correlation of patellar tracking pattern with trochlear and retropatellar surface topographies. *J Biomech Eng* 122 (2000) 652-660.

22. Hunziker EB, HU Stäubli, RP Jakob: Surgical anatomy of the knee joint. In: Jakob RP, HU Stäubli (eds) The knee and the cruciate ligaments. Springer Berlin, 1990.
23. Fu FH, MG Maday: Arthroscopic lateral release and the lateral patellar compression syndrome. Orthop Clin North Am 23(4) (1992) 601-612.
24. Fulkerson JP: Common Patellofemoral Problems. Serie 29, Kap. 2. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2005.
25. Krüger T, F Göbel, A Huschenbett, W Hein: Significance of lateral release in the therapy of patellar chondromalacia. Zentralbl Chir Oct; 127(10) (2002) 900-904.
26. Biedert RM, P Netzer: Anatomische Betrachtung der arthroskopischen lateralen Retinakulumspaltung. Arthroskopie 18 (2005) 289-292.
27. Biedert RM: Patellofemoral disorders: diagnosis and treatment. Wiley New York, 2004.
28. Greslamer RP, DA Stein: Common Patellofemoral Problems. Fulkerson JP. Serie 29, Kap. 3. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2005.
29. Barber FA, JE McGarry: Elmslie-Trillat procedure for the treatment of recurrent patellar instability. Arthroscopy 24(1) (2008) 77-81.
30. Caton JH, D Dejour: Tibial tubercle osteotomy in patello-femoral instability and in patellar height abnormality. Int Orthop Feb; 34(2) (2010) 305-309.
31. Nakamura N, M Ellis, BB Seedhom: Advancement of the tibial tuberosity. A biomechanical study. J Bone Joint Surg [Br] 67(2) (1985) 255-260.
32. Fulkerson JP: Patellar subluxation. In: Fulkerson JP (ed) Disorders of the patellofemoral joint. Lippincott, Williams and Wilkins Philadelphia (2004) 185.
33. Pidriano AJ, RN Weinstein, DA Buuck, JP Fulkerson: Correlation of patellar articular lesions with results from anteromedial tibial tubercle transfer. Am J Sports Med 25(4) (1997) 533-537.
34. Colvin AC, RV West: Patellar instability. J Bone Joint Surg [Am] 90(12) (2008) 2751-2762.
35. Chonko DJ, AV Lombardi Jr, KR Berend: Patella baja and total knee arthroplasty (TKA): etiology, diagnosis and management. Surg Technol Int 12 (2004) 231-238.
36. Karataglis D, MA Green, DJ Learmonth: Functional outcome following modified Elmslie-Trillat procedure. Knee Dec;13(6) (2006) 464-468.
37. Goldthwait JE: Permanent dislocation of the patella. Ann Surg 29 (1899) 2-68.
38. Clements WJ, L Miller, SL Whitehouse, SE Graves, P Ryan, RW Crawford: Early outcomes of patella resurfacing in total knee arthroplasty. Acta Orthop Feb; 81(1) (2010) 108-113.
39. Ackroyd CE, B Chir: Development and early results of a new patellofemoral arthroplasty. Clin Orthop 436 (2005) 7-13.

Anschrift für die Verfasser:

Dr. med. Amelie Stöhr
 OCM-Klinik
 Steinerstr. 6
 D- 81369 München
 E-Mail:
 amelie.stoehr@ocm-muenchen.de

A. Achtnich, S. Metzloff, P. Forkel, K. Schmoranzner, W. Petersen

Die hohe tibiale Umstellungsosteotomie bei medialen Knorpelschäden und medialer Gonarthrose

Aus der Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Martin Luther Krankenhaus, Berlin Grunewald (Leiter: Prof. Dr. med. W. Petersen)

Zusammenfassung

Schlüsselwörter: Varusmalalignment – Knieinstabilität – medial aufklappend – lateral schließend – winkelstabiler Plattenfixateur

Die Tibiavalgisationsosteotomie ist eine etablierte und effektive Methode zur Behandlung der Varusgonarthrose. Das Ziel der Operation ist die Korrektur des Varusmalalignments sowie die Entlastung des medialen Kompartiments.

Die Indikation zur valgusierenden Tibiakopfoosteotomie besteht bei unikompartimentellen medialen Knorpelschäden oder medialer Gonarthrose beim jungen Patienten mit Varusdeformität. Anstelle des numerischen Alters gewinnt die Aktivität für die Indikation eine immer größere Rolle. Eine günstige Prognose besteht bei primärer Tibia vara (TBVA).

Grundsätzlich unterscheidet man zwei Operationstechniken, die medial aufklappende und die lateral zuklappende Osteotomie. Beide Techniken erfordern eine hohe Präzision, um Komplikationen zu vermeiden und die geplante Achskorrektur zu erreichen. In unserer Klinik

bevorzugen wir die medial aufklappende Osteotomie, hierbei verwenden wir einen winkelstabilen internen Plattenfixateur. Mit diesem Implantat ist eine signifikant bessere Primärstabilität zu erzielen als mit kleinen Osteosyntheseplatte ohne winkelstabile Schrauben.

In der Sagittalebene kann eine hohe tibiale Osteotomie auch die Neigung des Tibiaplateaus beeinflussen. So können sich eine Verminderung des tibialen Slopes bei vorderer Instabilität sowie eine Slope Erhöhung bei hinterer Instabilität positiv auf die Kniestabilität auswirken.

Die bisher publizierten klinischen Ergebnisse sind sowohl im Hinblick auf die klinischen Scores als auch auf die Überlebensraten positiv. Diese Ergebnisse decken sich mit eigenen Erfahrungen. Ein Problem in den ersten postoperativen Monaten sind lokale Schmerzen im Bereich der Osteosyntheseplatte.

ratur stammen aus den 50er Jahren. Die biomechanische Grundlage wurde durch die Arbeiten von Maquet bereitet (23). Dieser konnte vektoriell errechnen, dass es bei einem Genu varum zu einer Überlastung des medialen Kompartimentes kommt und dass mit einer Verlagerung der Standachse nach lateral eine Entlastung dieses Bereiches erzielt werden kann. Dass sich mit diesem Konzept auch die Progression der Osteoarthrose aufhalten lässt, konnte durch eine Vielzahl klinischer Studien gezeigt werden (3, 7, 16).

Ätiologisch kommen für das Entstehen von unikompartimentellen Arthrosen neben kongenitalen, wachstumsbedingten oder posttraumatischen Fehlstellungen auch sekundäre Varusdeformitäten als Folge von Knorpel- oder Meniskusverlust sowie Bandinstabilitäten in Betracht (24). Abweichungen von der physiologischen Beinachse finden sich besonders häufig in der Frontalebene, hierbei unterscheidet man Varus- und Valgusdeformitäten.

Die hohe tibiale Umstellungsosteotomie ist bei bestehendem Varusmalalignment und einer unikompartimentellen medialen Gonarthrose ein effektives Behandlungsverfahren mit guten bis sehr guten mittelfristigen sowie langfristigen Ergebnissen (Tab. I). Indem der Zeitpunkt einer möglichen endoprothetischen Versorgung hinausgezö-

Einleitung

Die Korrekturosteotomie zur Entlastung arthrotisch veränderter

Bereiche des Kniegelenkes zählt zu den ältesten orthopädischen Eingriffen. Erstbeschreibungen in der englisch-sprachigen Lite-



Summary

gert wird, nimmt dieses Verfahren insbesondere bei jüngeren und aktiven Patienten einen wichtigen Stellenwert ein.

Liegt neben der unikompartimentellen Arthrose eine symptomatische Bandinstabilität vor, kann die Beinachsenkorrektur mit einer Kreuzbandrekonstruktion kombiniert werden. Eine begleitende Bandinstabilität mit vermehrter Tibiatranslation nach ventral bzw. dorsal kann langfristig das Entstehen von Sekundärschäden und Osteoarthritis begünstigen. In diesen Fällen sollte bei der Indikation zu einer Korrekturosteotomie auch eine Kreuzbandrekonstruktion in Erwägung gezogen werden. Dies erfolgt in unserer klinischen Praxis normalerweise als zweizeitiges Vorgehen (zuerst die HTO, später bei verbleibenden Instabilitätsbeschwerden die VKB-Ersatzplastik). Aufgrund des steigenden Aktivitätsbewusstseins unserer Gesellschaft und der veränderten Altersstruktur werden wir mit der Kombination aus Instabilität und Osteoarthritis immer häufiger konfrontiert.

Grundsätzlich unterscheidet man bei der Korrektur der Varusfehlstellung bzw. der Behandlung einer medialen Gonarthrose zwei verschiedene Operationstechniken, die lateral schließende („closing-wedge“) und die medial öffnende („open-wedge“) Osteotomie. Beide Verfahren haben dabei ihre Vor- und Nachteile.

Durch den Einsatz rigider Osteosyntheseplatten und die Entwicklung winkelstabiler Implantate konnte die Stabilität der Osteosynthesen in den letzten Jahren erheblich verbessert werden. Durch die Verwendung winkelstabiler interner Plattenfixateure wurde eine frühfunktionelle Nachbehandlung möglich. Dieser Übersichtsartikel soll einen Überblick über das Management und die Operationstechniken bei Varusmalalignment und medialen Knorpelschäden und unikompartimenteller medialer Gonarthrose geben.

Keywords: varus malalignment – knee instability – open wedge – closing wedge – plate fixator

Medial Open Wedge Osteotomy for Correction of Genu Varus in Knees with Medial Osteoarthritis

High tibial osteotomy is an established and effective method to treat medial osteoarthritis. The aim of operative treatment is the correction of varus malalignment and leads to unloading of the medial compartment. Basically there are two different types of high tibial valgisation osteotomy (HTO): closing wedge and open wedge. Both techniques need high precision to realize the planned correction and to avoid complications. In our clinic we prefer the open wedge

technique by using an angular locking plate fixator.

High tibial osteotomy combined with cruciate ligament reconstruction is indicated in patients with symptomatic knee instability. In the sagittal plane HTO can influence the tibial slope. Slope reduction seems to have a stabilizing effect of anteromedial knee instability, an increase of tibial slope has a positive effect on posterolateral knee instability. Our chosen treatment concept for varus deformity combined with knee instability depends on several factors: subjective and objective cruciate ligament insufficiency, age and expectation of the patient.

Indikation

Die Indikation zur operativen Versorgung mittels hoher tibialer Os-

teotomie (HTO) ist von mehreren Faktoren abhängig. Neben dem Ausmaß der Arthrose, Erfassung von Bandinstabilitäten und Risiko-

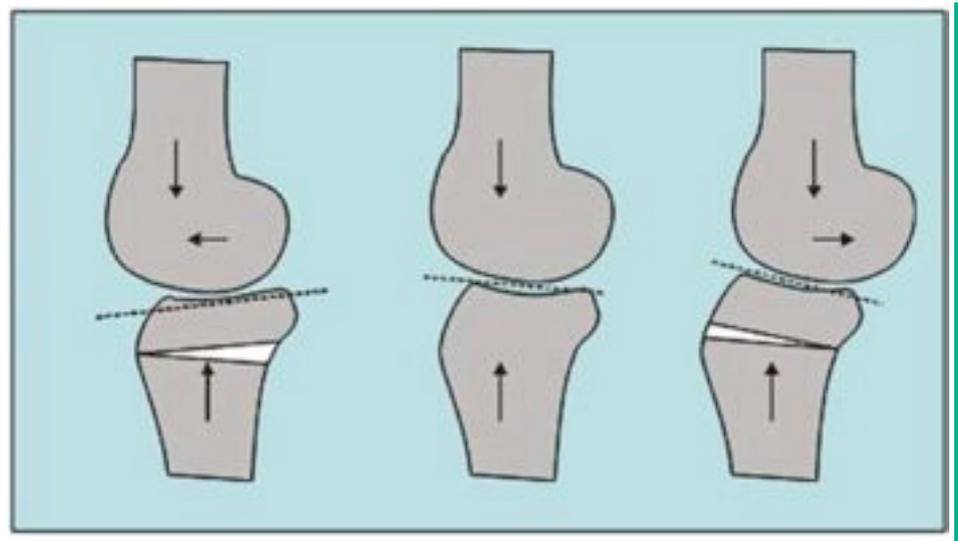


Abb. 1: In der Sagittalebene kann der Slope bzw. die Kippung des Tibiaplateaus sich auf die Stabilität des Kniegelenks auswirken. Links: Eine Verminderung der Tibianeigung soll die Ventraltranslation der Tibia vermindern und somit die vordere Schublade reduzieren. Rechts: Die Erhöhung des Slope führt zu einer vermehrten dorsalen Kippung des Tibiaplateaus und sekundär zur Stabilisierung einer hinteren Instabilität.

faktoren sollte das Patientenalter, Aktivitätsgrad und Anspruch des Patienten bei der Entscheidung berücksichtigt werden. Auch eine Tibia vara mit vergrößertem „tibial bone varus angle“ (TBVA) soll ein günstiger prognostischer Faktor sein (8, 28).

Risikofaktoren wie z.B. Übergewicht, Diabetes mellitus, postinfektiöse Zustände und systemische Entzündungen gelten als Kontraindikation der HTO (26). Nikotinabusus gilt aufgrund der Auswirkungen auf die Knochenheilung als relative Kontraindikation (25).

Bei Vorliegen einer vorderen Instabilität mit Ruptur des vorderen Kreuzbandes mit medialer unikompartimenteller Osteoarthrose sollte bei gleichzeitiger Varusfehlstellung eine hohe tibiale Osteotomie in Erwägung gezogen werden. Mit der zusätzlichen Korrektur der Neigung des Tibiaplateaus in der Sagittalebene kann zwar die Stabilität des Gelenks beeinflusst werden; bei starker Instabilitätssymptomatik kann jedoch eine zusätzliche VKB-Plastik sinnvoll sein.

Eine Korrekturosteotomie sollte bei Varusdeformität und geplanten rekonstruktiven Eingriffen wie z.B. Mikrofrakturierung, autologe Chondrozytentransplantation (ACT) oder Kollagenmembrankonstruktions (CMI) im medialen Kompartiment immer in Erwägung gezogen werden.

Ziel der Korrekturosteotomie ist es, den Zeitpunkt einer endoprothetischen Versorgung bei gleichzeitig guter Funktion und Schmerzfreiheit hinauszuzögern. Insbesondere für jüngere aktive Patienten stellt die gelenkerhaltende Umstellungsosteotomie somit die Therapie der Wahl dar. Gerade in dieser Altersgruppe sind die Lockerungsraten nach unikompartimentellem Gelenkersatz hoch.

Beinachse und Instabilität

Die Auswirkung der Beinachse auf die Stabilität des Kniegelenkes wurde jedoch lange Zeit nur wenig beachtet. Dabei ist lange bekannt, dass bei der Entwicklung unikompartimenteller Osteoarthrosen Instabilitäten auftreten können. Bei einer Va-

rusfehlstellung kommt es auf der Innenseite aufgrund der Höherminderung zu einer Pseudoinstabilität und auf der Außenseite zu einer Auslockerung des lateralen Bandapparates. Die Bedeutung der Mobilität des lateralen Kompartimentes für die Pathogenese der anterolateralen Rotationsinstabilität ist hinreichend bekannt (5). Durch eine zusätzliche Auslockerung der lateralen Strukturen wird diese Instabilität einerseits weiter verstärkt, andererseits kommt es zu einer weiteren Belastung des medialen Kompartimentes. Würde bei bestehendem Genu varum und lateraler Instabilität eine alleinige Ersatzplastik des vorderen Kreuzbandes erfolgen, wäre das Transplantat als sekundärer Stabilisator gegen den Varusstress einer erhöhten Belastung ausgesetzt. Auf diese Weise könnte es zu einem Transplantatversagen kommen. Daher sollte in diesen Fällen vor Durchführung des Weichteileingriffes eine knöcherne Korrektur der Beinachse in Erwägung gezogen werden. Für die Stabilität des Kniegelenkes ist jedoch nicht nur die Stellung des Tibiakopfes in der

Tab. I: Übersicht über Langzeitergebnisse nach HTO bei medialer Gonarthrose.

Autor	Patientenzahl	OP Technik	Ergebnisse J (%)	Outcome
Hui C et al. Am J Sports med 2010	394 (99%)	Closing wedge	5 J (95%) 10J (79%) 15J (56%)	40 (Oxford knee Score) 85% der Patienten waren zufrieden 84% der Patienten würden den Eingriff wiederholen
Schallenger A et al. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2010	54 (76%)	Open & closing wedge	5J (98%) 10J (92%) 15J (71%)	71 (KOOS) 84 (Womac) 80% (Satisfaction index) - open und closing wedge haben vergleichbar gute Ergebnisse
Sterett WI et al. Am J Sports Med. 2010	95 (90%)	Open wedge	5J (97%) 7J (91%)	73 (Lysholm) 2.8 (Tegner Score) Sehr gute Ergebnisse bei HTO und zusätzlicher Mikrofrakturierung bei Varusgonarthrose
Niemeyer P et al. Arthroscopy 2010	69	Open wedge	3 J (91,4%)	Der Grad des Knorpelschadens im med. Kompartiment sowie Partialdefekte lateral beeinflussen nicht das klinische Outcome
Kolb W et al. JBJS 2009	50	Open wedge	3 J (92%)	83 (Lysholm/Gillquist Score) 86 (HSS) - 81% sehr gute bis gute Ergebnisse

Frontalebene bedeutsam. Auch die Kippung des Tibiaplateaus in der Sagittalebene hat eine Auswirkung auf die Stabilität des Kniegelenkes. Durch die Sagittalneigung (Slope) des Tibiaplateaus wird unter Belastung die anteroposteriore Stabilität beeinflusst (Abb. 1). Diese Hypothese konnte in den letzten Jahren durch biomechanische Studien untermauert werden (1, 14, 15). Entsprechend sollte im Rahmen einer Valgisationsosteotomie die Sagittalneigung des Tibiaplateaus beachtet werden, da diese durch die HTO beeinflusst werden kann (22).

Man geht davon aus, dass eine Verminderung des tibialen Slopes mit einer Verminderung der Ventraltranslation der Tibia bei vorderer Instabilität einhergeht und es somit über die Reduzierung der vorderen Schublade zu einer Stabilisierung des Kniegelenks kommt. Entsprechend wird eine Verminderung der hinteren Instabilität bei vermehrter dorsaler Tibiaplateauneigung beschrieben (20).

In der operativen Therapie hinterer Instabilitäten wird von einigen Autoren eine Korrekturosteotomie zur Erhöhung der Sagittalneigung des Tibiaplateaus schon seit längerer Zeit empfohlen (18). Bei vorderen Instabilitäten hat sich eine alleinige Sagittalkorrektur bisher nicht durchsetzen können.

Aufgrund der erhöhten Komplikationsrate von Kombinationseingriffen (20) bevorzugen wir ein zweizeitiges Vorgehen. Zuerst wird die Osteotomie durchgeführt. Sollten danach noch Instabilitätsprobleme bestehen, kann dann sekundär nach Ausheilung der Osteotomie eine Bandplastik durchgeführt werden. Insbesondere bei Revisionsfällen kann die Osteotomie mit einer evtl. notwendigen Auffüllung der Bohrkanäle kombiniert werden.

Bei jüngeren Patienten mit hohem Aktivitätsanspruch oder Patienten mit ausgeprägter Instabilitätssymptomatik gehen wir jedoch einzeln vor, um berufliche Auszeiten zu minimieren.

Öffnende oder schließende Osteotomie

Bei der Korrektur von Varusgonarthrosen konkurrieren im Wesentlichen zwei Operationstechniken. Entweder wird ein ossärer Keil entnommen oder die Osteotomie wird entsprechend der Planung aufgespreizt. Die schließende Valgisationsosteotomie („closing-wedge“) erfolgt von lateral, die öffnende Osteotomie („open-wedge“) von medial.

Die schließende Osteotomie von lateral galt lange Zeit als Standardverfahren. Mit der Weiterentwicklung von Operationstechniken und Knochenersatzmaterialien gelang es, die medial aufklappende Osteotomie als alternative Operationstechnik zu etablieren. Beide Operationsverfahren haben ihre Vor- und Nachteile.

Bei der schließenden Osteotomie besteht durch die enge topografische Beziehung von Fibulakopf und N. peroneus die Gefahr iatrogenen Nervenschäden (6, 10, 17). Elektrophysiologische Studien konnten eine hohe Inzidenz von Schädigungen des N. peroneus zeigen. Zudem beschreiben anatomische Studien einen variablen Verlauf des N. peroneus. Bereits sehr weit proximal werden feine Muskeläste in die Peroneusloge abgegeben (4). Somit besteht selbst bei schonender Operationstechnik die Gefahr den Nerven zu verletzen. Als weiterer Nachteil der schließenden Osteotomie von lateral wird die Notwendigkeit gesehen, die Streckmuskulatur zur Exposition des Tibiakopfes abzulösen. Die Entnahme eines Keiles ist technisch schwieriger als eine reine Osteotomie. Die klinische Erfahrung hat gezeigt, dass die entnommenen Keile selten der präoperativen Planung entsprechen. Vergleichend dazu ist die öffnende Osteotomie von medial, bei der der Osteotomiespalt schonend aufgespreizt wird, technisch einfacher.

Ein Vorteil der schließenden Osteotomie ist die unproblematische Knochenheilung. Als Nachteile der öffnenden Osteotomie galten lange Zeit die nur geringe Stabilität herkömmlicher Osteosynthesetechniken und die Notwendigkeit der Auffüllung des Osteotomiespaltes mit autologem Knochenmaterial.

Durch die Einführung winkelstabiler Implantate konnte die Stabilität der Osteosynthese jedoch so



Abb. 2: Rosenbergaufnahme (45° Flexion im Stand, 10° geneigte Röhre) eines Patienten mit Varusgonarthrose bei Z.n. VKB-Ersatz mit steilem Transplantat. Es besteht eine primäre Tibia vara mit erhöhtem TBVA.

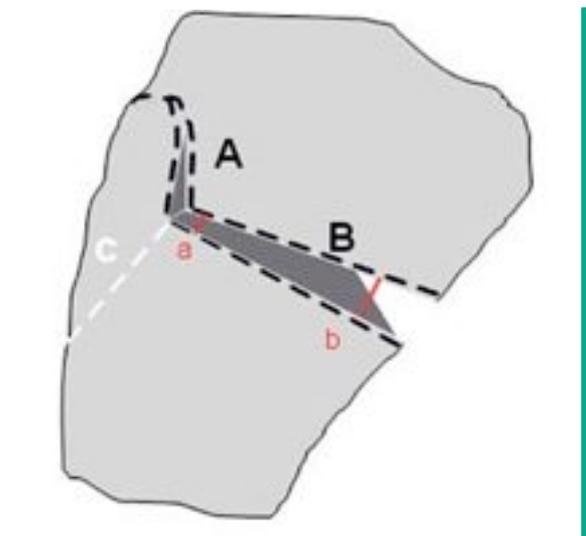


Abb. 3: Schematische Darstellung der biplanaren Osteotomie: Um die Insertionsstelle der Patellasehen zu schonen, erfolgt die Osteotomie schräg nach anterior aufsteigend (a). Die Höhe der Osteotomie wird posterior bestimmt (b).

weit verbessert werden, dass eine frühfunktionelle Nachbehandlung möglich ist und eine Auffüllung des Osteotomiespalttes erst bei größeren Korrekturen notwendig ist (2, 21).

Bei der medialen aufklappenden Osteotomie ist es intraoperativ problemlos möglich, eine Nachkorrektur der Beinachse durchzuführen, zudem können Bandinstabilitäten des Kniegelenks durch Veränderungen der Sagittalneigung des Tibiaplateaus berücksichtigt werden (Lobenhoffer und Galla 2007).

Winkelstabile Osteosynthese

Da die Osteotomie im Bereich der Metaphyse durchgeführt wird, stellt die Knochenheilung bei Fehlen von Risikofaktoren kein Problem dar. Die Osteosynthese sollte jedoch während der Heilungsphase einen Korrekturver-

lust verhindern und trotzdem eine frühfunktionelle Nachbehandlung ermöglichen. Die Möglichkeit der frühfunktionellen Nachbehandlung ist besonders bei gleichzeitiger VKB-Plastik sinnvoll.

Diesen Ansprüchen werden bei öffnenden Osteotomien nur winkelstabile Implantate gerecht (z.B. Tomofix, Synthes). Biomechanische Untersuchungen konnten zeigen, dass die Stabilität einer winkelstabilen Osteosynthese höher als die eines nicht winkelstabilen Implantates ist (2). Durch das Prinzip der Winkelstabilität wirkt die Osteosyntheseplatte ohne Anpressdruck als interner Fixateur und schont auf diese Weise auch die periostale Durchblutung. Auf diese Weise können deutlich höhere Kräfte übertragen werden. Insbesondere bei niedriger Knochendichte kann diese Stabilität vorteilhaft sein. Die klinischen Erfahrungen haben gezeigt, dass die Osteosynthese sofort nach der Operation belastungsstabil ist. Ein Nachteil winkelstabiler Implantate ist deren hoher Preis.

Präoperative Planung

Eine sorgfältige präoperative Planung ist Voraussetzung für den klinischen Erfolg nach einer hohen tibialen Umstellungsosteotomie. Es werden die Osteotomielokalisation, Osteotomiehöhe, Sagittal- und Frontalkorrektur festgelegt.

Osteotomielokalisation

Eine kniegelenksnahe Osteotomie sollte im Bereich der Fehlstellung lokalisiert sein. Bei nicht traumatischen Deformitäten liegt die Fehlstellung meist im Bereich der Tibia. Hierbei wird zwischen der verschleißbedingten varisch erscheinenden Tibia und der anlagebedingten Fehlstellung der Tibia unterschieden. Bei einer konstitutionellen Tibia vara gilt die hohe tibiale Umstellungsosteotomie als Therapie der Wahl zur Wiederherstellung physiologischer Achsverhältnisse. Radio-

logisch lässt sich die Tibiaform auf Grundlage eines Röntgenbildes der Tibia in a.p.-Ebene bestimmen. Hierzu wird eine Linie auf das Tibiaplateau gelegt und eine zweite Linie auf die ehemalige Epiphysenlinie. Bilden diese Linien einen nach außen offenen Winkel liegt eine Tibia vara vor (Abb. 2).

Osteotomiehöhe

Die Osteotomiehöhe wird im Bereich der Metaphyse geplant, da hier das Heilungspotential am besten ist. Die Osteotomie darf nicht zu dicht unter der Gelenkfläche liegen, da sonst beim Aufklappen oder Aufspreizen die Gefahr einer iatrogenen Plateaufrakturen besteht. Distale Hindernisse sind die Tuberositas tibiae und medial der Pes anserinus. Die Osteotomie sollte knapp oberhalb des Pes anserinus beginnen und im oberen Drittel des Tibiofibulargelenkes enden.

Wird eine Osteotomie von medial knapp über dem Pes anserinus geplant, muss die Osteotomie biplanar erfolgen. Das bedeutet, dass eine zweite Osteotomie schräg nach anterior aufsteigend notwendig ist, um die Insertion der Patellarsehne zu schonen (Abb. 3). Bei großen Korrekturwinkeln besteht bei öffnender Osteotomie von medial die Gefahr der Patella baja. In diesen Fällen kann die zweite Osteotomie auch nach distal geplant werden. Die Patellahöhe kann auf der seitlichen Aufnahme des Kniegelenkes bestimmt werden, z.B. Methode nach Insall-Salvati (Abb. 4). Der Insall Index liegt normwertig bei 1,02. Eine Patella baja besteht ab 0,8.

Sagittalkorrektur

Die seitliche Knieaufnahme ist jedoch nicht nur zur Bestimmung der Patellahöhe wichtig. Am seitlichen Röntgenbild kann auch die sagittale Neigung des Tibiaplateaus bestimmt werden. Diese beträgt normal zwischen -5 und -7° . Bei Fehlstellungen in der Sa-



Abb. 4: Bestimmung der Patellahöhe nach Insall-Salvati: der Quotient zwischen der Länge der Patellarsehne und der Länge der Patella.

gittalebene wird eine Korrektur angestrebt. Eine verstärkte Abkipfung nach hinten kann z.B. Ursache für ein Streckdefizit sein. Bei hinteren Instabilitäten kann eine bewusste Erhöhung des „Slopes“ angestrebt werden. Die „Slope“-Erhöhung sollte insgesamt jedoch 15° nicht überschreiten, da sonst die Gefahr von Streckdefiziten besteht. Aufgrund der dreieckigen Form der Tibia neigt die öffnende Osteotomie von medial zur „Slope“-Erhöhung. Dies sollte bei vorderen Instabilitäten unbedingt vermieden werden. Eine reine „Slope“-Verringerung zur Therapie vorderer Instabilitäten wird in unserer klinischen Praxis nicht durchgeführt.

Korrekturwinkel

Der Korrekturwinkel wird am korrektesten anhand einer Ganzbeinaufnahme im Stand geplant. In vielen Einrichtungen ist die Anfertigung von Ganzbeinaufnahmen jedoch nicht möglich. Möglich ist die Planung auch anhand des Knieaußenwinkels auf langen Aufnahmen (Normalwert 173°). Ungenauigkeiten können jedoch durch proximale oder distale Fehlstellungen auftreten.

Am genauesten ist die digitale Planung. Bei der Planung anhand von Ganzbeinaufnahmen wird zunächst der Mittelpunkt des Hüftkopfes und des oberen Sprunggelenkes festgelegt. Die Verbindung dieser Punkte ist die Standachse, die sog. Mikulicz-Linie (Abb. 5). Danach wird die durch die Korrektur angestrebte Standachse gewählt. *Maquet* (23) hat anhand seiner biomechanischen Untersuchungen zeigen können, dass eine leichte Überkorrektur notwendig ist, um die medialisierenden Muskelkräfte zu neutralisieren. Diese Theorie konnte durch klinische Studien bestätigt werden. Nach Angaben von *Fujisawa* et al. (13) haben die Patienten das beste Ergebnis, bei denen die neue Standachse das laterale Plateau bei 30 bis 40 % schneidet. Dieser Punkt wird daher als Fujisawa-Punkt bezeichnet

(Abb. 6). In der Praxis liegt dieser Punkt meist neben dem lateralen Eminentiahöcker. Durch diesen Punkt wird nun die geplante Standachse (gleiche Länge) gelegt. Sie endet etwa auf Höhe des oberen Sprunggelenkes. Dann wird die geplante Osteotomie auf der Röntgenaufnahme eingezeichnet. Vom Drehpunkt der Osteotomie wird nun eine Linie zum Endpunkt der aktuellen Standachse und zum Endpunkt der geplanten Standachse gezeichnet. Der Winkel zwischen beiden Linien entspricht dem Korrekturwinkel (Abb. 5).

Osteotomie allein oder in Kombination mit VKB-Plastik

Bei Varusgonarthrose und starker Instabilitätssymptomatik kann eine hohe tibiale Umstellungsosteotomie und eine VKB-Plastik erforderlich sein. Ob diese Eingriffe ein- oder zweizeitig erfolgen sollen, ist Gegenstand der gegenwärtigen Diskussion. Da die osäre Korrektur die Stabilität des Gelenkes in der Sagittal- und in der Frontalebene beeinflusst, ist es wichtig, die Umstellungsosteotomie vor der Bandplastik vorzunehmen.

Die Literatur zu diesem Thema erlaubt keine evidenzbasierte Empfehlung (geringe Fallzahlen, kurze Nachuntersuchungszeit, verschiedene Techniken). *Williams* et al. (33) haben zwei verschiedene Fallserien miteinander verglichen. In dieser Studie wurden bessere Ergebnisse erzielt, wenn Osteotomie und VKB-Plastik miteinander kombiniert werden. Nach Angaben von *Noyes* et al. (27) besteht jedoch kein funktioneller Unterschied zwischen Osteotomie alleine und dem Kombinationseingriff. *Lattermann* und *Jakob* (20) haben ebenfalls keinen Unterschied zwischen HTO allein und der Kombination aus HTO und der Kombination aus HTO und Patellarsehnentransplantat gefunden. In dieser Studie betrug die Komplikationsrate in der Kombinati-

onsgruppe jedoch 37 %. Diese Beobachtung entspricht unseren eigenen klinischen Erfahrungen. Aus diesem Grunde empfehlen wir zuerst die HTO und dann ggf. später bei Vorliegen von Giving way Phänomenen eine Bandplastik durchzuführen. Oft hat sich nach der Osteotomie auch die Instabilitätssymptomatik gebessert, sodass kein weiterer Eingriff notwendig war. Insbesondere bei Revisionseingriffen sollte sorgfältig abgewogen werden, ob ein weiterer ligamentärer Eingriff notwendig ist. Im Zweifelsfall kann



Abb. 5: Ganzbeinaufnahme im Stand zur digitalen Planung der Osteotomie präoperativ. Mikulicz-Linie (weiß).

die Korrekturosteotomie ggf. mit einer Auffüllung der Bohrkanäle kombiniert werden.

In der eigenen Klinik wird die Entscheidung individuell zusammen mit den Patienten getroffen. Bei jüngeren Patienten mit beginnender Varusgonarthrose und hohem Aktivitätsanspruch wird das einzeitige Vorgehen favorisiert. Sollten diese Patienten nicht bereit sein ihre Aktivität zu modifizieren besteht die Indikation zur Bandplastik. Ein zweizeitiges Vorgehen würde diese Patientengruppe in ihrer beruflichen Entwicklung beeinträchtigen. Bei älteren Patienten oder Revisionsfällen wird das zweizeitige Vorgehen favorisiert. Unsere Erfahrung hat gezeigt, dass bei diesen Patienten eine sekundäre Bandplastik nur selten erforderlich ist.

Technik der öffnenden tibialen Umstellungsosteotomie

Der Hautschnitt beginnt in Höhe der Tuberositas tibiae parallel zur Oberkante des Pes anserinus. Es folgt ein Seitenbandrelease,

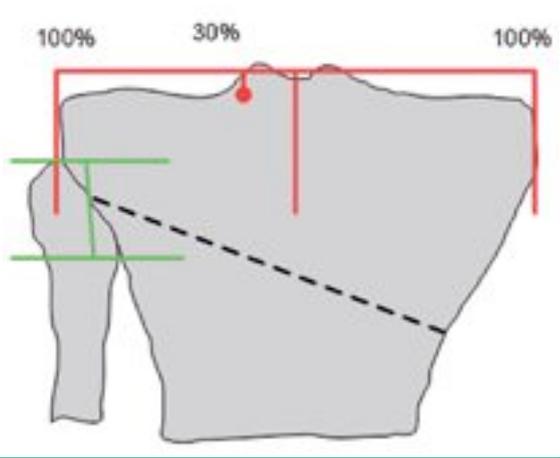


Abb. 6: Planung der medial aufklappenden Osteotomie. Diese Osteotomiehöhe sollte knapp oberhalb des Pes anserinus superficialis beginnen und lateral auf das prox. Drittel des Caput fibulae zielen. Der Fujisawa-Punkt liegt bei 30-40 %, wir streben eine Korrektur durch den lateralen Eminentiahöcker an.

das entweder scharf mit dem Messer oder stumpf mit dem Raspatorium durchgeführt wird. Dabei wird der oberflächliche Teil des medialen Kollateralbandes (sMCL) abgelöst. Dann wird die Tibiahinterkante mit einem gebogenen Raspatorium umfahren und mit einem Hohmannhebel geschützt.

Unter Bildwandlerkontrolle werden nun zwei K-Drähte (Durchmesser: 2 mm) in der Haupt-Osteotomieebene in die Tibia gebohrt. Die Haupt-Osteotomie verläuft leicht schräg aufsteigend. An der lateralen Tibiakortikalis sollte jedoch eine Distanz von ca. 2 cm zum lateralen Tibia-plateau bestehen.

Die Osteotomie erfolgt mit einer oszillierenden Säge unter sorgfältiger Kühlung mit Flüssigkeit. Die Osteotomie sollte ca. 1 cm vor der lateralen Tibiakortikalis enden.

Nach der Osteotomie wird der Osteotomiespalt langsam mit Lambottmeißeln aufgespreizt. Das Aufspreizen sollte langsam erfolgen, um ein plastisches Aufdehnen der lateralen Kortikalis zu ermöglichen. Ist die Osteotomiehöhe erreicht, wird ein gebogener Osteotomiespreizer eingesetzt und dieser exakt um den präoperativ geplanten Korrekturwert aufgespreizt.

Ist die Osteotomie aufgespreizt wird mit einer Schere stumpf das Lager für die Osteosyntheseplatte gespreizt. Wir verwenden in der Routine ein winkelstabiles Implantat (Tomofix, Synthes). Nach Einschieben des Plattenfixateurs werden einfach alle Löcher winkelstabil besetzt (Abb. 7). Für die beiden distalen Schrauben ist eine zusätzliche Stichinzision notwendig.

Eine Spongiosaplastik erfolgt erst ab einem Osteotomiespalt von 13 bis 14 mm. Nach Fixation erfolgt entweder die arthroskopische Kreuzbandplastik oder der schichtweise Wundverschluss.

Abschließend erfolgt die postoperative Röntgenkontrolle am ersten postoperativen Tag (Abb. 8).

Rehabilitation

Die Rehabilitation nach einer mit einem winkelstabilen Plattenfixateur fixierten HTO hängt hauptsächlich von den Begleiteingriffen ab. Bei einer isolierten Osteotomie ohne z.B. Mikrofrakturierung empfehlen wir eine Teilbelastung von nur 2 Wochen.

Klinische Ergebnisse

Ein Cochrane Review hat anhand einer Analyse von 13 Studien zeigen können, dass eine hohe tibiale Umstellungsosteotomie die Symptome Schmerz und Funktion bei Patienten mit unikompartimenteller Gonarthrose lindern kann (9).

Detoni et al. (12) haben in einer Meta-Analyse Studien analysiert, in denen die Ergebnisse nach unikompartimentellem Gelenkersatz mit denen nach hoher tibialer Umstellungsosteotomie verglichen wurden. In den meisten Studien wurden in der Schmerzreduktion und Komplikationsrate leichte Vorteile der unikompartimentellen prothetischen Versorgung gesehen. Aus diesen Ergebnissen zogen die Autoren die Schlussfolgerung, dass die Ergebnisse beider Methoden bei geeigneten Patienten als gleichwertig anzusehen sind.

Aglietti et al. (3) haben eine Langzeitstudie an 102 Patienten, bei denen 120-mal eine schließende Osteotomie durchgeführt wurde, publiziert. In dieser Studie betrug die Langzeitüberlebensrate nach 5 Jahren 96 %, nach 7 Jahren 88 %, nach 10 Jahren 78 % und nach 15 Jahren nur noch 57 %. Als Endpunkt galt ein schlechtes Ergebnis oder eine Revisionsoperation mit Implantation einer Knieprothese.

Ähnliche Ergebnisse wurden von Hui et al. (19) nach schließender Tibiakopfoosteotomie publiziert. In dieser Studie betrug die Überlebensrate nach 5 Jahren 95 %, nach 10 Jahren 79 % und nach 15 Jahren 56 %. Patienten mit einem Alter unter 50 Jahren, geringem BMI oder

vorderer Instabilität hatten eine bessere Überlebensrate. Einen die Prognose begünstigenden Faktor stellt auch das männliche Geschlecht dar. *Van Raaij* et al. (35) konnten zeigen, dass Männer eine signifikant höhere Überlebensrate nach 10 Jahren hatten als Frauen.

Zusammenfassend kann aus den Daten zur schließenden Tibiakopfoosteotomie geschlossen werden, dass sich die Überlebensrate nach schließender Tibiakopfoosteotomie nach 10 Jahren verschlechtert. *Schallberger* et al. (29) haben zeigen können, dass die Langzeitüberlebensraten öffnender und schließender Osteotomietechniken vergleichbar sind. *Sterret* et al. (2010) haben die öffnende HTO mit einer Mikrofrakturierung kombiniert. Die Überlebensrate (Umwandlung in eine Knieprothese) betrug nach 5 Jahren 97 % und nach 7 Jahren 91 %. Diese Ergebnisse ähneln sich denen nach schließender Osteotomie.

Van Bekerom et al. (34) haben zeigen können, dass die Verwendung von so genannten „Spacer“-Platten (Puddu-Platte) in Kombination mit einem Knochentransplantat mit einer hohen Komplikationsrate im Hinblick auf Korrekturverlust und Plattenbruch verbunden ist. Der Vergleich zwischen „Spacer“ und C-Platte hat in der Spacer-Gruppe eine Komplikationsrate von 43 % und in der C-Plattengruppe eine Komplikationsrate von 16,7 % zeigen können (31).

Nach Angaben von *Niemeier* et al. (28) beträgt die Komplikationsrate bei Verwendung eines winkelstabilen Plattenfixateurs (Tomofix, Synthes) nur 8,6 %. Verschiedene Autoren haben zeigen können, dass bei Verwendung eines winkelstabilen Plattenfixateurs (Tomofix) eine Auffüllung des Knochendefektes nicht notwendig ist und eine frühfunktionelle Nachbe-

handlung mit Teil- oder sogar Vollbelastung möglich ist (28, 36).

Niemeier et al. (28) haben 69 Patienten nach einer medial öffnenden Osteotomie, die mit einem winkelstabilen Plattenfixateur stabilisiert wurden, nachuntersucht. Die Nachuntersuchungszeit betrug mindestens 36 Monate. Der IKDC Score stieg von 47,25 auf 72,72 Punkte. Der Grad der medialen Knorpelschädigung, aber auch das Vorkommen fokaler lateraler Knorpelschäden hatten keinen Einfluss auf das Ergebnis. Bis zu 40 % der Patienten berichteten jedoch implantatspezifische Probleme (Schmerzen im Bereich des Plattenlagers). Dieses Problem haben wir bei unseren eigenen Patienten mit ähnlicher Häufigkeit auch beobachtet.

Fazit für die Praxis

Es besteht wissenschaftliche Evidenz, dass die Tibiavalgationsosteotomie im Hinblick auf die Schmerzreduktion und postoperative Funktion eine gute Behandlungsmethode bei Varusgonarthrose ist.

Wir bevorzugen aufgrund verschiedener Vorteile die medial aufklappende Osteotomie. Der Einsatz von winkelstabilen Implantaten macht eine frühfunktionelle Nachbehandlung möglich.

Bei zusätzlich vorhandener symptomatischer Knieinstabilität kann durch Korrektur des Slopes die Stabilität des Kniegelenks verbessert werden, zusätzlich ist eine ein- bzw. zweizeitige Kreuzbandplastik möglich. Wir empfehlen ein zweizeitiges Vorgehen, insbesondere bei HKB- Rupturen.

Additiv zur Korrekturosteotomie können im medialen Kompartiment zusätzliche rekonstruktive Eingriffe wie z.B. Mikrofrakturierung, autologe Chondrozytentransplantation (ACT) oder Kollagenmeniskustransplantation (CMI) im medialen Kompartiment durchgeführt werden

Das Ziel der hohen tibialen Osteotomie ist, den Zeitpunkt einer endoprothetischen Versorgung aufzuschieben und durch die Achskorrektur Schmerzfreiheit und eine gute Beweglichkeit zu erzielen.



Abb. 7: Nach dem Einschleiben des Plattenfixateurs erfolgt das Besetzen der Schraubenlöcher in winkelstabiler Technik.



Abb. 8: Postoperative Röntgenkontrolle nach HTO bei medialer Gonarthrose und insuffizienter VKB-Ersatzplastik

Literatur

1. Agneskirchner JD, Hurschler C, Stukenborg-Colsman C, Imhoff AB, Lobenhoffer P: Effect of high tibial flexion osteotomy on cartilage pressure and joint kinematics: a biomechanical study in human cadaveric knees. Winner of the AGA-DonJoy Award 2004. Arch Orthop Trauma Surg. 124(9) (2004) 575-584.
2. Agneskirchner JD, Freiling D, Hurschler C, Lobenhoffer P: Primary stability of four different implants for opening wedge high tibial osteotomy. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 14(3) (2006) 291-300.
3. Aglietti P, Buzzi R, Vena LM, Baldini A, Mondaini A: High tibial valgus osteotomy for medial gonarthrosis: a 10- to 21-year study. J Knee Surg. 16(1) (2003) 21-26.
4. Aigner F, Longato S, Gardetto A, Deibl M, Fritsch H, Piza-Katzer H: Anatomic survey of the common fibular nerve and its branching pattern with regard to the intermuscular septa of the leg. Clin Anat. 17(6) (2004) 503-512.
5. Amis A, Bull D, Lie: Biomechanics of rotational instability and anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. Operative Techniques in Orthopaedics, 15 (2005) 29-35.
6. Aydogdu S, Cullu E, Araç N, Varolgüne N, Sur H: Prolonged peroneal nerve dysfunction after high tibial osteotomy: pre- and postoperative electrophysiological study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 8(5) (2000) 305-308.
7. Billings A, Scott DF, Camargo MP, Hofmann AA: High tibial osteotomy with a calibrated osteotomy guide, rigid internal fixation, and early motion. Long-term follow-up. J Bone Joint Surg Am. 82(1) (2000) 70-79.
8. Bonnin M, Chambat P: Current status of valgus angle, tibial head closing wedge osteotomy in media gonarthrosis. Orthopade Feb;33(2) (2004) 135-142.
9. Brouwer RW, Raaij van TM, Bierma-Zeinstra SM, Verhagen AP, Jakma TS, Verhaar JA: Osteotomy for treating knee osteoarthritis. Cochrane Database Syst Rev. 2007 Jul.
10. Curley P, Eyres K, Brezinova V, Allen M, Chan R, Barnes M: Common peroneal nerve dysfunction after high tibial osteotomy. J Bone Joint Surg Br. 72(3) (1990) 405-408.
11. Dejour H, Neyret P, Boileau P, Donell ST: Anterior cruciate reconstruction combined with valgus tibial osteotomy. Clin Orthop Relat Res. 299 (1994) 220-228.
12. Dettoni F, Bonasia DE, Castoldi F, Bruzzone M, Blonna D, Rossi R: High tibial osteotomy versus unicompartamental knee arthroplasty for medial compartment arthrosis of the knee: a review of the literature. Iowa Orthop J. 30 (2010) 131-140.
13. Fujisawa Y, Masuhara K, Shiomi S: The effect of high tibial osteotomy on osteoarthritis of the knee. An arthroscopic study of 54 knee joints. Orthop Clin North Am. 10(3) (1979) 585-608.
14. Giffin JR, Vogrin TM, Zantop T, Woo SL, Harner CD: Effects of increasing tibial slope on the biomechanics of the knee. Am J Sports Med. Mar;32(2) (2004) 376-382.
15. Giffin JR, Stabile KJ, Zantop T, Vogrin TM, Woo SL, Harner CD: Importance of tibial slope for stability of the posterior cruciate ligament deficient knee. Am J Sports Med. 35(9) (2007) 1443-1449.
16. Gstöttner M, Pedross F, Liebensteiner M, Bach C: Long-term outcome after high tibial osteotomy. Arch Orthop Trauma Surg. 128(1) (2008) 111-115.
17. Hassenpflug J, von Haugwitz A, Hahne HJ.: Long-term results of tibial head osteotomy. Z Orthop Ihre Grenzgeb. 136(2) (1998) 154-161.
18. Harner C, Höher J: Evaluation and treatment of posterior cruciate ligament injuries. Am J Sports Med. 26(3) (1998) 471-482.
19. Hui C, Salmon LJ, Kok A, Williams HA, Hockers N, van der Tempel WM, Chana R, Pinczewski L: Long-Term Survival of High Tibial Osteotomy for Medial Compartment Osteoarthritis of the Knee. Am J Sports Med., Sep 10, 2010.
20. Lattermann C, Jakob RP: High tibial osteotomy alone or combined with ligament reconstruction in anterior cruciate ligament-deficient knees. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 4 (1996) 32-38.
21. Lobenhoffer P, Agneskirchner J, Zoch W: Open valgus alignment osteotomy of the proximal tibia with fixation by medial plate fixator. Orthopade. 33(2) (2004) 153-160.
22. Marti CB, Gautier E, Wachtl SW, Jakob RP: Accuracy of frontal and sagittal plane correction in open-wedge high tibial osteotomy. Arthroscopy. 20(4) (2004) 366-372.
23. Maquet P: Biomechanique du Genou. Springer, 1977.
24. Martinek V, Imhoff AB: Tibiale Umstellungsosteotomie am Kniegelenk. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin. 54(6) (2003) 229-232.

Weitere Literatur beim Verfasser

Anschrift für die Verfasser:
Prof. Dr. med. W. Petersen
Klinik für Orthopädie und
Unfallchirurgie
Martin Luther Krankenhaus,
Berlin, Grunewald
Caspar Theyß Strasse 27-31
D-14193 Berlin
E-Mail: w.petersen@mlk-berlin.de

K. Schmoranzner, S. Metzlauff, A. Achtnich, P. Forkel, W. Petersen

Anteromediale Gonarthrose: Minimalinvasive Implantation einer medialen Schlittenprothese mit mobilem Gleitlager

Aus der Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie,
Martin Luther Krankenhaus, Berlin Grunewald (Leiter: Prof. Dr. med. W. Petersen)

Einleitung

Der unikompartimentelle Gelenkersatz ist eine Möglichkeit zur operativen Behandlung der fortgeschrittenen anteromedialen Gonarthrose und ist bei geeigneter Indikation eine Alternative zur Umstellungsosteotomie und zur Vollprothese (2, 10). Der Vorteil zur Umstellungsosteotomie liegt in der schnelleren Schmerzlinderung und Rehabilitation; der Vorteil zur Vollprothese besteht darin, dass der Bandapparat des Kniegelenkes komplett erhalten bleibt und so die Kinematik weniger beeinträchtigt wird.

Ein weiterer Vorteil gegenüber der Vollprothese ist die minimalinvasive Implantationstechnik, die im Vergleich zur Vollprothese eine kürzere Rehabilitationsdauer bedingt (2, 10, 18, 19). Eine wirklich minimalinvasive Implantation ist bisher nur beim unikompartimentellen Ersatz möglich.

Leider werden Schlittenprothesen heute bei der endoprothetischen Versorgung des Kniegelenkes nur selten berücksichtigt. Bei vielen Orthopäden gilt der mediale Knorpelschaden bei ansonsten völlig intaktem Gelenk als einzige Indikation für eine unikompartimentelle Versorgung. Dieses Spektrum ist

Schlüsselwörter: minimalinvasive OP-Technik – Oxford-III-Prothese – unikompartimentelle Gonarthrose – mobiles Gleitlager

Die anteromediale Gonarthrose manifestiert sich in Kniegelenken mit intaktem vorderen Kreuzband. Die Oxford-III-Schlittenprothese mit mobilem Gleitlager hat mittlerweile ihren festen Stellenwert in der Behandlung dieses Krankheitsbildes. Die Indikation kann mittlerweile auch auf asymptomatische 1°–2° Knorpelschäden

im lateralen Kompartiment oder im Femoropatellargelenk ausgedehnt werden. Die minimalinvasive Technik erlaubt eine schnelle Rehabilitation. Mittlerweile liegen klinische Langzeitergebnisse vor. Die Standzeiten variieren zwischen 84 und 98 % mit guten bis sehr guten funktionellen Ergebnissen.

mittlerweile deutlich erweitert worden.

Ziel dieses Artikels ist es, das Konzept der anteromedialen Gonarthrose und der Hemiarthroplastik des medialen Kompartimentes mit einem mobilen Gleitlager vorzustellen.

Anteromediale Gonarthrose

Eine anteromediale Gonarthrose kann sich nur bei intaktem vorderen Kreuzband und Genu varum entwickeln (Abb. 1). Die

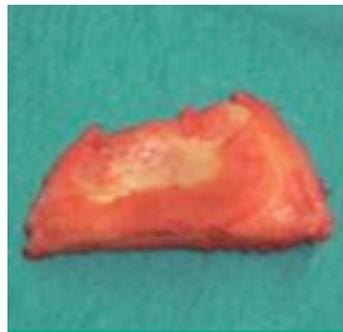


Abb. 1: Das Tibiaresektat zeigt das typische Bild einer anteromedialen Gonarthrose, die bei erhaltenem vorderem Kreuzband auftreten kann.



Summary

Keywords: minimal invasive technique – Oxford III prosthesis – unicompartmental gonarthrosis – mobile bearing

Anteromedial Osteoarthritis of the Knee: Minimal invasive Implantation of an Unicompartmental Joint Replacement with Mobile Bearing

The anteromedial osteoarthritis occurs in knee joints with an intact anterior cruciate ligament. The Oxford III prosthesis with mobile bearing has an important value for the treat-

ment of this condition. The indication can be expanded to asymptomatic 1°–2° cartilage damage in the lateral compartment or in the femoropatellar joint. The minimal invasive technique allows a fast rehabilitation. Clinical long-term results show survivor rates between 84 and 98% with good to very good functional results.

posteromediale Gonarthrose entwickelt sich bei chronischen vorderen Instabilitäten und zusätzlichen Läsionen des Innenmeniskushinterhornes.

Die Diagnose kann leicht anhand des seitlichen Röntgenbildes gestellt werden (Abb. 2).

Unikondylärer Gelenkersatz mit mobilem Gleitlager

Beim unicondylären Gelenkersatz werden Implantate mit mobilem und fixiertem Gleitlager unterschieden (3).

Die Oxford-III-Schlittenprothese ist ein Implantat mit mobilem Gleitlager. Das Implantat wurde in Oxford vor ca. 30 Jahren entwickelt (13). Das mobile Gleitlager hat den Vorteil, dass der Abrieb aufgrund der geringeren Scherkräfte im Vergleich zum festen Gleitlager reduziert ist. Die durchschnittliche Abriebsrate soll nur 0,03 mm pro Jahr betragen (5,15).

Indikation

Die ideale Indikation zur Implantation für eine Oxford-III-Schlittenprothese ist die anteromediale Gonarthrose mit IV° Knorpelschäden und erhaltenem vorderen Kreuzband (Abb. 1). Asymptomatische Knorpelschäden im Femoropatellargelenk stellen keine Kontraindikation dar. Die Implantation der Oxford-Schlittenprothese soll die Mechanik des Femoropatellargelenks nicht beeinflussen (14). 1°–2° Knorpelschäden im medialen Anteil des lateralen Kompartimentes sprechen ebenfalls nicht gegen den unikompartimentellen Ersatz im medialen Kompartiment, da diese durch die leichte Varuskorrektur eher entlastet werden. Auch die lokale Osteonekrose am medialen Femurkondylus ist als ideale Indikation für den unikompartimentellen Gelenkersatz zu seh-

en (8). Vorsicht ist jedoch bei II-III° medialen Knorpelschäden geboten (11). Im Hinblick auf das Patientenalter haben *Price et al.* (16) zeigen können, dass nach Implantation einer Oxford-III-Schlittenprothese funktionell kein Unterschied zwischen Patienten älter als 60 und jünger als 60 Jahre besteht. Von der minimalinvasiven OP-Technik profitieren auch ältere Patienten. Vorsicht ist jedoch bei osteoporotischem Knochen geboten.

Bei jungen Patienten (um die 30-50 Jahre, Lebenserwartung mehr als 30 Jahre) mit Varusgonarthrose, die einen hohen Aktivitätsgrad und einen hohen Anspruch an die Beweglichkeit haben, sollte eher an eine valgusierende Tibiakopfstotomie gedacht werden. Das gilt auch für knöchernen Fehlstellungen mit Tibia vara (erhöhter TBVA). Alle Indikationen und Kontraindikationen sind in Tabelle I zusammengefasst.

Diagnostik

Die Diagnose der anteromedialen Gonarthrose kann anhand klinischer und radiologischer Befunde gestellt werden. Nur wenn die klinischen Befunde eindeutig den radiologischen Befunden zugeordnet werden können, kann die Arthrose als symptomatisch bezeichnet werden. Wenn der Patient mit einem Finger den Ort der Beschwerden zeigen kann und der Finger dann auf den medialen Gelenkspalt zeigt, dann ist die anteromediale Gonarthrose symptomatisch („Ein-Finger-Zeichen“). Wichtig ist bei der klinischen Untersuchung auch die Beurteilung und Untersuchung des Kniebandapparates. Dabei kann eine quantitative Erfassung der A-P-Translation mit dem KT 1000 sinnvoll sein. Der Valgusstress-Test gibt Hinweise, ob die Varus-Deformität passiv korrigierbar ist.

Zur Diagnose der anteromedialen Gonarthrose empfehlen wir Röntgenbilder des Kniege-



Abb. 2: a) Das A-P-Röntgenbild zeigt eine mediale Gonarthrose mit aufgehobenem Gelenkspalt. b) Die seitliche Aufnahme zeigt das typische Bild einer anterolateralen Gonarthrose (Pfeil).

lenkes in zwei Ebenen im Stand (Abb. 2). Liegt der arthrotische Defekt in der seitlichen Aufnahme nicht im anterioren Anteil des Tibiaplateaus, so ist davon auszugehen, dass eine vordere Instabilität besteht.

Auch eine Rosenberg-Aufnahme kann sinnvoll sein (45° gebeugtes Knie im Stand). Für die Beurteilung des Femoropatellargelenkes ist eine axiale Aufnahme der Patella notwendig.

Valgusstress-Aufnahmen (20° Beugung, 15 Kp im Telos-Gerät) bringen zusätzliche Informationen über den Zustand des Knorpels im lateralen Kompartiment und sie zeigen, ob das mediale Kollateralband kontrakt ist (Abb. 3).

Eine MRT kann wertvolle Hinweise liefern (z.B. Außenmeniskusläsionen). Sie kann jedoch auch in die Irre leiten, weil Form und Struktur des vorderen Kreuzbandes bei arthrotischen Kniegelenken in der MRT oft schwer zu beurteilen sind. Bei Verdacht auf eine Osteonekrose ist die MRT unbedingt erforderlich.

In Einzelfällen kann auch eine Arthroskopie notwendig sein, um die Diagnose und die Indikation zu überprüfen.

Minimalinvasive Implantation

Die erste und zweite Generation dieses Implantates wird bereits seit 1982 eingesetzt (22). Die dritte Generation dieses Implantates zeichnet sich durch eine höhere Vielfalt an Größen und durch Verbesserungen im Design des Meniskusimplantates zur Verhinderung eines Impingements aus.

Außerdem wurden ausgehend von der Oxfordgruppe Instrumente entwickelt, mit denen eine minimalinvasive Implantation möglich ist (10). Als Hautschnitt dient eine anteromediale Arthrotomie, die von der Tuberositas tibiae bis zur Mitte der Patella reicht (Abb. 5). Die Positionierung der Komponenten

erfolgt mit entsprechenden Zielgeräten. Die minimalinvasive Implantationstechnik kann nahezu bei jedem Patienten angewendet werden.

Klinische Studien haben zeigen können, dass die minimalinvasive Technik die Rehabilitationszeit auf ein Drittel verkürzt (2). Ein wesentlicher Vorteil der minimalinvasiven Technik ist die Schonung des Streckapparates (7).

Die minimalinvasive Technik ist aber technisch anspruchsvoller. Mehrere Arbeitsgruppen haben über eine erhöhte Revisionsrate während der Lernkurve berichtet (9). Müller et al. (6) haben die Implantatposition nach minimalinvasiver und offener Implantation verglichen und konnten keinen Unterschied feststellen.

Operationstechnik

Das Bein wird so in einem elektrischen Beinhalter gelagert, dass 120° Beugung möglich ist. Es erfolgt eine anteromediale Arthrotomie vom medialen Rand der Patella bis ca. 3 cm unterhalb des Tibiaplateaus und die Entfernung femoraler Osteophyten. Dann wird die tibiale Resektion mit einer Sägelehre vorgenommen, die am Tibiaschaft unter Beachtung der physiologischen Sagittalneigung ausgerichtet wird. Bei jedem Sägevorgang muss das mediale Kollateralband mit einem Hohmann-Haken geschützt werden. Zuerst erfolgt der vertikale Sägeschnitt medial des Ansatzes des vorderen Kreuzbandes, danach erfolgt der horizontale Sägeschnitt mit einer oszillierenden Säge. Die Dicke der Resektion sollte so gewählt werden, dass ausreichend Platz für eine Tibiaschablone und ein Meniskusimplantat von mindestens 4 mm Höhe vorliegt. Anhand des Resektates wird die Größe der tibialen Komponente bestimmt. Danach wird die Femurbohrführung anhand von Tibia- und Femurachse ausgerichtet. In die

Bohrlöcher wird anschließend die Sägeschablone für die posteriore Resektion eingesetzt. Nach der posterioren Resektion wird der Null-mm-Distanzhalter eingesetzt und der distale Anteil der medialen Kondyle gefräst. Anschließend werden Beuge- und Streckspalt ausgemessen. Die weitere Frästiefe ergibt sich aus der Subtraktion von Beu-



Abb. 3: Die gehaltene Aufnahme unter Varusstress zeigt, dass die Deformität passiv ausgleichbar und dass der laterale Gelenkspalt normal weit ist.



Abb. 4: a) Fortgeschrittene Varusgonarthrose mit knöcherner Deformität, die passiv nicht ausgleichbar ist. Es liegt eine laterale Instabilität mit einem „Shift“ vor. b) In diesem Fall besteht die Indikation zur Oberflächenersatzprothese.

ge- und Steckspalt. Nach der Fräsung werden Beuge- und Streckspalt mit der entsprechenden Probekomponente überprüft. Bei gleichem Beuge- und Streckabstand erfolgt die abschließende Präparation des Tibiaplateaus. Abschließend werden die femoralen und tibialen Prothesenbestandteile einzeln zementiert.

Postoperative Behandlung

Postoperativ wird ein Kompressionsverband angelegt und es erfolgt eine intermittierende Kühlung. Nach Zug der Drainage wird eine Röntgenaufnahme

des Kniegelenkes in 2 Ebenen angefertigt, um den korrekten Sitz des Implantates zu überprüfen (Abb. 8). Hierbei sollte im A-P-Bild das Tibiaplateau ein kleinstmögliches liegendes L bilden und im seitlichen Bild die kleinstmögliche Projektion der femoralen Komponente gewählt werden.

Die Patienten werden unter Vollbelastung an zwei Unterarmstützen mobilisiert. Die Gehstützen sollen dem Patienten ein Sicherheitsgefühl geben. Die Gangschulung erfolgt unter physiotherapeutischer Anleitung. Die Beweglichkeit ist freigegeben und soll sich im Rahmen der postoperativen Rehabilitation stetig verbessern. Der statio-

näre Aufenthalt nach Implantation einer Oxford-III-Prothese variiert zwischen 5 und 8 Tagen. Eine stationäre Rehabilitationsmaßnahme im Anschluss an den stationären Aufenthalt ist meist nicht erforderlich.

Gelegentlich treten nach ca. 6 bis 8 Wochen erneut Beschwerden im operierten Gelenk auf. Manchmal sind diese Beschwerden sogar durch einen Erguss begleitet. In den meisten Fällen klingen diese Beschwerden wieder ab. Eine laborchemische Infektdiagnostik sollte aber in jedem Fall erfolgen.

Ergebnisse

Am Martin Luther Krankenhaus wird die Oxford-III-Schlittenprothese seit 1990 eingesetzt, seit 2000 in minimalinvasiver Technik. Eine Nachuntersuchung nach 5 Jahren zeigte eine geringe Revisionsrate. Der KOOS Score betrug durchschnittlich 92,3 Punkte (+/- 6 Punkte). Dieser Score entspricht einem guten bis sehr guten funktionellen Ergebnis.

Unsere positiven Erfahrungen mit diesem Implantat decken sich mit denen im Schrifttum. Die von der Entwicklergruppe publizierten 10-Jahres-Überlebensraten variieren zwischen 91 und 98%. Die längste Nachuntersuchungszeit wurde von Price et al. publiziert. In dieser Studie lag die 16-Jahres-Überlebensrate bei 91%. Bei 543 Patienten mit 682 Implantationen ist es zu 29 Revisionen gekommen. In 10 Fällen war der Revisionsgrund eine laterale Gonarthrose, in 9 Fällen kam es zu einer aseptischen Lockerung, in 5 Fällen kam es zu einer Inlay-Luxation beobachtet und in 3 Fällen war der Revisionsgrund unerklärlicher Schmerz. Die durchschnittliche Zeit zur Revision betrug 3,3 Jahre (0,3 -8,9 Jahre).

Andere unabhängige Autoren haben Überlebensraten zwischen 82 % und 94% beschrie-



Abb. 5: Minimalinvasive Implantation einer Oxford-III-Prothese. Die Sägeschnitte werden über eine anteromediale Mini-Arthrotomie angelegt. Die Sägelehre richtet sich extramedullär aus.



Abb. 6: Auch die femorale Präparation erfolgt mit speziellen Sägelehren in minimalinvasiver Technik.



Abb. 7: a) Schon nach wenigen Tagen erreichen die Patienten Beugung von mehr als 90°. b) Die Patienten werden unter Volllast mobilisiert. Gehstützen dienen der Sicherheit und der Normalisierung des Gangbildes.

ben (6, 9, 22, 23). In diesen Studien lag der Nachuntersuchungszeitraum zwischen 2 und 12 Jahren (Mittel 7-8 Jahre). Im schwedischen Knieprothesenregister 2008 liegt die Revisionsrate des Oxfordschlittens bei 1132 Implantationen nach 8 Jahren bei 7% (1). Diese Revisionsrate ist vergleichbar mit anderen Implantaten zum unikompartimentellen Gelenkersatz (1, 3).

Liesowski et al (9) berichten neben einer 94% Überlebensrate nach 7 Jahren auch über eine hohe Patientenzufriedenheit und sehr gute funktionelle Ergebnisse in klinischen Scores. Die funktionellen Ergebnisse sollten heute in der Beurteilung der Knieendoprothetik mehr in den Vordergrund rücken, da nach bikompartimentellem Ersatz in bis zu 15% der Patienten postoperative Probleme auftreten.

Fazit für die Praxis

Die Oxford-III-Schlittenprothese mit mobilem Gleitlager hat mittlerweile ihren festen Stellenwert in der Behandlung der antero-medialen Gonarthrose. Sie ist bei gegebener Indikation eine gute Alternative zur Vollprothese.

Die Indikation kann mittlerweile auch auf asymptomatische 1°–2° Knorpelschäden im lateralen Kompartiment oder im Femoropatellargelenk ausgedehnt werden. Die minimalinvasive Technik erlaubt eine schnelle Rehabilitation. Mittlerweile liegen klinische Langzeitergebnisse vor, die gute bis sehr gute Resultate zeigen.

Literatur

1. Annual Report 2008 The Swedish Knee Arthroplasty Register.
2. Aldinger PR, Clarius M, Murray DW, Goodfellow JW, Breusch SJ: Medial unicompartmental knee replacement using the "Oxford Uni" meniscal bearing

3. Gleeson RE, Evans R, Ackroyd CE, Webb J, Newman JH: Fixed or mobile bearing unicompartmental knee replacement? A comparative cohort study. *Knee*. Oct;11(5) (2004) 379-384.
4. Kendrick BJ, Rout R, Bottomley NJ, Pandit H, Gill HS, Price AJ, Dodd CA, Murray DW: The implications of damage to the lateral femoral condyle on medial unicompartmental knee replacement. *J Bone Joint Surg Br*. Mar;92(3) (2010) 374-379.
5. Kendrick BJ, Longino D, Pandit H, Svard U, Gill HS, Dodd CA, Murray DW, Price AJ: Polyethylene wear in Oxford unicompartmental knee replacement: a retrieval study of 47 bearings. *J Bone Joint Surg Br*. Mar;92(3) (2010) 367-373.
6. Müller PE, Pellengahr C, Witt M, Kircher J, Refior HJ, Jansson V: Influence of minimally invasive surgery on implant positioning and the functional outcome for medial unicompartmental knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. Apr;19(3) (2004) 296-301.
7. Kort NP, van Raay JJ, Cheung J, Jolink C, Deutman R: Analysis of Oxford medial unicompartmental knee replacement using the minimally invasive technique in patients aged 60 and above: an independent prospective series. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. Nov;15(11) (2007) 1331-1334.
8. Langdown AJ, Pandit H, Price AJ, Dodd CA, Murray DW, Svärd UC, Gibbons CL: Oxford medial unicompartmental arthroplasty for focal spontaneous osteonecrosis of the knee. *Acta Orthop*. Oct;76(5) (2005) 688-692.
9. Lisowski LA, van den Bekerom MP, Pilot P, van Dijk CN, Lisowski AE: Oxford Phase 3 unicompartmental knee arthroplasty: medium-term results of a minimally invasive surgical procedure. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. Jul (2010) 17.
10. Pandit H, Jenkins C, Barker K, Dodd CA, Murray DW: The Oxford medial unicompartmental

knee replacement using a minimally-invasive approach. *J Bone Joint Surg Br*. Jan;88(1) (2006) 54-60.

11. Pandit H, Gulati A, Jenkins C, Barker K, Price AJ, Dodd CA, Murray DW: Unicompartmental knee replacement for patients with partial thickness cartilage loss in the affected compartment. *Knee*. Jun (2010) 1.
12. Price AJ, Svard U: A Second Decade Lifetable Survival Analysis of the Oxford Unicompartmental Knee Arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. Aug (2010) 13.



Abb. 8: Korrekt sitzende Oxford-III-Prothese im a) A-P und b) im seitlichen Bild.

Tab. I: Indikationen und Kontraindikationen.

Indikationen
Anteromediale Gonarthrose mit erhaltenem Bandapparat
Osteonekrose im medialen Kompartiment
Kontraindikationen
Dritt- bis viertgradige Knorpelschäden im lateralen Kompartiment
Verlust des Außenmeniskus
Symptomatische Retropatellararthrose
Chronische Polyarthrit
Mehr als 15° Varus
Varus passiv nicht auf 0° ausgleichbar
Mediale oder laterale Subluxation
Mehr als 15° Extensionsdefizit
Schubladeninstabilität durch Kreuzbandverlust
Lebensalter <50 Jahre

13. Price AJ, O'Connor JJ, Murray DW, Dodd CA, Goodfellow JW: A history of Oxford unicompartmental knee arthroplasty. *Orthopedics*. May;30(5 Suppl) (2007) 7-10.
 14. Price AJ, Oppold PT, Murray DW, Zavatsky AB: Simultaneous in vitro measurement of patellofemoral kinematics and forces following Oxford medial unicompartmental knee replacement. *J Bone Joint Surg Br*. Dec;88(12) (2006) 1591-1595.
 15. Price AJ, Short A, Kellett C, Beard D, Gill H, Pandit H, Dodd CA, Murray DW: Ten-year in vivo wear measurement of a fully congruent mobile bearing unicompartmental knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br*. Nov;87(11) (2005) 1493-1497.
 16. Price AJ, Dodd CA, Svard UG, Murray DW: Oxford medial unicompartmental knee arthroplasty in patients younger and older than 60 years of age. *J Bone Joint Surg Br*. Nov;87(11) (2005) 1488-1492.
 17. Price AJ, Waite JC, Svard U: Long-term clinical results of the medial Oxford unicompartmental knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. Jun;(435) (2005) 171-180.
 18. Price AJ, Longino D, Rees J, Rout R, Pandit H, Javaid K, Arden N, Cooper C, Carr AJ, Dodd CA, Murray DW, Beard DJ: Are pain and function better measures of outcome than revision rates after TKR in the younger patient? *Knee*. Jun;17(3) (2010) 196-199.
 19. Rees JL, Price AJ, Beard DJ, Dodd CA, Murray DW: Minimally invasive Oxford unicompartmental knee arthroplasty: functional results at 1 year and the effect of surgical inexperience. *Knee*. 2004 Oct;11(5) (2004) 363-367.
 20. Reilly KA, Beard DJ, Barker KL, Dodd CA, Price AJ, Murray DW: Efficacy of an accelerated recovery protocol for Oxford unicompartmental knee arthroplasty – a randomised controlled trial. *Knee*. Oct;12(5) (2005) 351-357.
 21. Steele RG, Hutabarat S, Evans RL, Ackroyd CE, Newman JH: Survivorship of the St Georg Sled medial unicompartmental knee replacement beyond ten years. *J Bone Joint Surg Br*. Sep;88(9)(2006) 1164-1168.
 22. Verdonk R, Cottenie D, Almqvist KF, Vorlat P: The Oxford unicompartmental knee prosthe-
- sis: a 2-14 year follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. Apr;13(3) (2005) 163-166.
23. Vorlat P, Putzeys G, Cottenie D, Van Isacker T, Pouliart N, Handelberg F, Casteleyn PP, Gheysen F, Verdonk R: The Oxford unicompartmental knee prosthesis: an independent 10-year survival analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. Jan;14(1) (2006) 40-45.

Anschrift für die Verfasser:
Prof. Dr. med. W. Petersen
Klinik für Orthopädie und
Unfallchirurgie
Martin Luther Krankenhaus,
Berlin, Grunewald
Caspar Theiß Strasse 27-31
D-14193 Berlin
E-Mail:
w.petersen@mlk-berlin.de

„Gehemmter“ Ausschluss von Regressforderungen

Rechtsanwalt Dr. Bernhard Debong, Fachanwalt für Medizinrecht und Arbeitsrecht und Rechtsanwalt Christoph Osmialowski, Karlsruhe

Einleitung

Gemäß § 106 Abs. 1 SGB V überwachen die Krankenkassen und die Kassenärztlichen Vereinigungen die Wirtschaftlichkeit der vertragsärztlichen Versorgung. Hierbei werden die Prüfungsstellen bei der Kassenärztlichen Vereinigung sowohl von sich aus tätig (Auffälligkeitsprüfung bei Überschreitung der Richtgrößenvolumina sowie Zufälligkeitsprüfung auf der Grundlage von Stichproben) als auch nach Auftrag der Krankenkassen oder Kassenärztlichen Vereinigungen (vgl. § 106 Abs. 2 SGB V). Verordnet der Vertragsarzt Arznei-, Verband- und Heilmittel abweichend von den maßgeblichen Richtlinien, ohne dass die Abweichung z.B. durch Praxisbesonderheiten gerechtfertigt ist, setzt die Prüfstelle den sich daraus ergebenden Mehraufwand der Krankenkassen fest, den der Vertragsarzt den Krankenkassen im Wege des Regresses zu erstatten hat (vgl. § 106 Abs. 5 a - c SGB V). Diese gesetzlichen Regelungen sind auf Landesebene durch Prüfvereinbarungen zwischen den Krankenkassen und Kassenärztlichen Vereinigungen konkretisiert.

Von besonderem Interesse für den an der vertragsärztlichen Versorgung teilnehmenden Arzt

ist die Frage, für welchen Zeitraum nach einer Verordnung er ggf. mit der Festsetzung eines Regresses zu rechnen hat. Nach der Rechtsprechung des Bundessozialgerichts gilt die in den Büchern des Sozialgesetzbuches (im Folgenden: SGB) einheitlich festgesetzte vierjährige Verjährungsfrist im Sinne einer zeitlichen Höchstgrenze als Ausschlussfrist auch für das Verfahren zur endgültigen Festsetzung der vertragsärztlichen Honorare. **Für sachlich-rechnerische Richtigstellungen, Bescheide zur Umsetzung degressionsbedingter Honorarminderungen und für Wirtschaftlichkeitsprüfungen gilt zulasten des Arztes somit ein Zeitraum von vollen vier Jahren, innerhalb dem er mit der Festsetzung von Regressen zu rechnen hat** (Urteil vom 16.6.1993, Az. 14a/6 RKA 37/91, NJW 1994 S. 3036 ff.; Urteil vom 6.9.2006, Az. B 6 KA 40/05 R, ArztR 2007 S. 301; Urteil vom 14.12.2005, Az. B 6 KA 17/05 R, ArztR 2006 S. 274; Urteil vom 12.12.2001, Az. B 6 KA 3/01 R, BSGE 89 S. 90 ff.; Urteil vom 28.3.2007, Az. B 6 KA 26/06 R, MedR 2008 S. 100 ff.; Urteil vom 2.11.2005, Az. B 6 KA 63/04 R, ArztR 2006 S. 246).

Bedenkt man, dass ein Rechtsbehelfsverfahren (Widerspruch, Klage) in der Regel häufig drei Jahre bis zu einer rechtskräftigen Entscheidung dauert, so ist der Arzt unter Umständen über sieben Jahre der Unsicherheit ausgesetzt, oftmals erheblich Regresszahlungen leisten zu müssen. **Jüngst hat das Bundessozialgericht durch**

Urteil vom 5.5.2010, Az. B 6 KA 5/09 R nunmehr eine weitere Ausdehnung dieses Zeitraumes durch entsprechende Anwendung der Regelungen über die Verjährungshemmung für rechtmäßig erklärt. Im Streit stand ein Regress wegen der Verordnung eines Arzneimittels.

Zum Sachverhalt

Am 18.12.2000 verordnete ein an der vertragsärztlichen Versorgung teilnehmender Arzt zugunsten eines bei der Krankenkasse X versicherten Patienten Tabletten. Am 22.10.2001 stellte die Krankenkasse bei der Kassenärztlichen Vereinigung einen Antrag auf Prüfung dieser Verordnung und Festsetzung eines Regresses. Mit Schreiben vom 27.12.2001 setzte die zuständige Bezirksstelle der Kassenärztlichen Vereinigung den Arzt über den Prüfantrag in Kenntnis. Zugleich teilte sie diesem sowie der Krankenkasse mit, dass die Verordnungsfähigkeit des Präparats unsicher sei, da für diese Tabletten nur eine fiktive Zulassung vorliege. Der Antrag der Krankenkasse werde deshalb bis zur Klärung der Rechtslage ruhen. Nachdem das Bundessozialgericht durch Urteil vom 27.9.2005 entschieden hatte, dass besagte Tabletten nicht zu Lasten der gesetzlichen Krankenversicherung verordnet werden können, setzte der Prüfungsausschuss mit Bescheid vom 10.8.2006 gegen den Arzt einen Regress fest. Der vom Arzt unter Hinweis auf zwischenzeitlich eingetretene Verjährung eingelegte Widerspruch und eine

darauf folgende Klage zum Sozialgericht blieben ohne Erfolg. Auf Berufung bestätigte jedoch das Landessozialgericht die Rechtsauffassung des Arztes und hob das Urteil des Sozialgerichts sowie den Bescheid des Prüfungsausschusses auf. Mit seiner Revision rügte der Beschwerdeausschuss nunmehr, dass Regressansprüche der Krankenkassen zwar der Verjährung unterlägen, diese Verjährung jedoch wegen Hemmung des Fristlaufs nicht eingetreten sei.

Aus den Gründen

Das Bundessozialgericht erachtete die Revision des Beschwerdeausschusses für begründet. Das Landessozialgericht sei zu Unrecht davon ausgegangen, dass der Anspruch der Krankenkasse auf Festsetzung eines Arzneikostenregresses verjährt ist. Der Festsetzung stand weder ein Verjährungseintritt noch ein Verstreichen der Ausschlussfrist von vier Jahren entgegen:

Das Recht des Prüfungsausschusses auf Festsetzung von Regressen unterliegt nicht der Verjährung (vgl. auch Bundessozialgericht, Urteil vom 16.1.1991, Az. B 6 RKa 10/90, ArztR 1992 S. 9; Urteil vom 31.7.1991, Az. B 6 RKa 18/90, MedR 1992, 123 ff.; Urteil vom 16.6.1993, Az. 14a/6 RKa 37/91, NJW 1994 S. 3036 ff.; Urteil vom 28.8.1996, Az. B 6 RKa 88/95, ArztR 1997 S. 316; Urteil vom 6.9.2006, Az. B 6 KA 40/05 R, ArztR 2007 S. 301; Urteil vom 28.3.2007, Az. B 6 KA 26/06 R, MedR 2008 S. 100 ff.). Wie der Senat bereits in früheren Entscheidungen dargelegt hat, unterliegt nach § 194 Abs. 1 BGB der Verjährung nur das Recht, von einem anderen ein Tun oder Unterlassen zu verlangen (Anspruch); Rechte, die keine Ansprüche sind, unterliegen nicht der Verjährung (Urteil vom 16.1.1991, Az. B 6 RKa 10/90, ArztR 1992 S. 9). Dies gilt insbe-

sondere für Gestaltungsrechte (vgl. Bundessozialgericht, Urteil vom 16.1.1991, Az. B 6 RKa 10/90, ArztR 1992 S. 9).

Das **Verfahren der Prüfung von Verordnungen** ist nach dem Gesetz auf die endgültige Feststellung des Honoraranspruchs in Ersetzung des Honorarbescheides und auf die Festsetzung eines etwaigen Regresses wegen unwirtschaftlicher Ordnungsweise ausgerichtet. Das Recht des Prüfungsausschusses, den Honoraranspruch endgültig und entsprechend dem Prüfergebnis anders als im Honorarbescheid festzusetzen, ist nicht auf ein Tun oder Unterlassen des Vertragsarztes gerichtet. Es ist jedenfalls **kein Anspruch, sondern einem Gestaltungsrecht vergleichbar** (Bundessozialgericht, Urteil vom 16.1.1991, Az. B 6 RKa 10/90, ArztR 1992 S. 9; vgl. auch Urteil vom 28.8.1996, Az. B 6 RKa 88/95, ArztR 1997 S. 316).

Etwas anderes gilt lediglich für das **Verfahren auf Feststellung eines „sonstigen Schadens“**. Anders als die auf Prüfung und ggf. Kürzung der eingereichten Honorarforderung gerichtete Prüfungsbefugnis des Prüfungsausschusses bildet dieses Verfahren die Grundlage für die Geltendmachung eines gegen den Vertragsarzt gerichteten Schadensersatzanspruchs, der wie jeder Anspruch verjähren kann (Urteil vom 28.08.1996, Az. B 6 RKa 88/95, ArztR 1997 S. 316).

Bei Arzneikostenregressen, die auf der Verordnung eines nicht zu Lasten der GKV verordnungsfähigen Arzneimittels beruhen, handelt es sich jedoch gerade nicht um einen Fall des „sonstigen Schadens“. Der durch fehlerhaftes (und somit schuldhaftes) Ordnungsverhalten des Arztes einer Krankenkasse entstandene Nachteil unterscheidet sich grundlegend von

dem verschuldensabhängigen „sonstigen Schaden“. Der **zu ersetzende Nachteil bei Verordnungsregressen** besteht darin, dass die Krankenkasse an Apotheken Geldbeträge für Arzneien gezahlt hat, welche dem Versicherten gegen Vorlage einer vertragsärztlichen Verordnung ausgehändigt wurden und ausgehändigt werden durften (Bundessozialgericht, Urteil vom 14.3.2001, Az. B 6 KA 19/00 R, ArztR 2002 S. 49, Urteil vom 20.10.2004, Az. B 6 KA 65/03 R, ArztR 2005 S. 272). Die Krankenkasse hat mithin Kosten aufgewandt, die sie prinzipiell aufwenden muss, die aber im konkreten Fall nicht angefallen wären, wenn der Vertragsarzt den normativen Vorgaben entsprochen hätte. **Demgegenüber** ist der **typische „sonstige Schaden“** außerhalb des Ordnungsverhaltens nach Auffassung des Bundessozialgerichts dadurch gekennzeichnet, dass das Verhalten des Arztes (z.B. ein Behandlungsfehler oder eine falsche Bescheinigung) Folgekosten der Krankenkasse in anderen Leistungsbereichen ausgelöst hat (z.B. notwendige Nachbehandlung, Leistungen wegen Mutterschaft). Der dann zu ersetzende Schaden ist mit einem Mangelfolgeschaden nach bürgerlichem Recht vergleichbar (Bundessozialgericht, Urteil vom 14.3.2001, Az. B 6 KA 19/00 R, ArztR 2002 S. 49; Urteil vom 20.10.2004, Az. B 6 KA 65/03 R, ArztR 2005 S. 272; Urteil vom 22.6.1983, Az. B 6 RKa 3/81, ArztR 1994 S. 89).

Dass ein Prüfungsanspruch nicht der Verjährung unterliegt, bedeutet jedoch nicht, dass ein Regressbescheid wegen unzulässiger – und damit unwirtschaftlicher – Arzneiverordnungen zeitlich unbegrenzt ergehen könnte. Greifen die Verjährungsvorschriften nicht ein, so muss der Gefahr eines „ewigen Prüfungsverfahrens“ auf andere Weise Rechnung getragen werden (Urteil vom 16.6.1993, Az.

14a/6 RKa 37/91, NJW 1994 S. 3036 ff.). **Die eingangs dargestellte und begründete Ausschlussfrist von vier Jahren gilt auch für Regresse wegen solcher Verordnungen, die einer unzureichenden Beachtung des Wirtschaftlichkeitsgebots entsprechen.** Der die Wirtschaftlichkeitsprüfung bzw. die Prüfung der sachlich-rechnerischen Berichtigung abschließende Bescheid muss demnach grundsätzlich innerhalb der Ausschlussfrist von vier Jahren ergehen. Diese Ausschlussfrist beginnt „in allen Fällen der Berichtigung von Honorarbescheiden“ mit dem Tag nach der Bekanntgabe des für den Abrechnungszeitraum maßgeblichen Honorarbescheids zu laufen (Urteil vom 28.3.2007, Az. B 6 KA 26/06 R, MedR 2008 S. 100 ff). Ob dies – im Interesse einer einheitlichen Rechtsanwendung – auch bei Arzneikostenregressen entsprechend gilt (zu weiteren möglichen Anknüpfungspunkten siehe Sozialgericht Berlin, Urteil vom 27.8.2008, Az. S 83 KA 653/07), brauchte der Senat in vorliegendem Fall nicht zu entscheiden: Unabhängig davon, ob die Ausschlussfrist noch im Laufe des Jahres 2000 oder – äußerstenfalls – mit Ablauf des Jahres 2001 zu laufen begonnen hatte, war sie spätestens mit Ende des Jahres 2005, also vor Erlass des Regressbescheides, abgelaufen.

Der Ablauf der vierjährigen Ausschlussfrist war jedoch nach Auffassung des Bundessozialgerichts unbeachtlich, weil die Ausschlussfrist gehemmt wurde. Die Möglichkeit einer Hemmung der Ausschlussfrist für den Erlass von Prüf- und Richtigstellungsbescheiden folgt aus der entsprechenden Anwendung der Vorschriften über die Hemmung

der Verjährung (Urteil vom 6.9.2006, Az. B 6 KA 40/05 R, ArztR 2007 S. 301; Urteil vom 28.3.2007, Az. B 6 KA 26/06 R, MedR 2008 S. 100 ff.; Beschluss vom 27.4.2005, Az. B 6 KA 46/04 B; Urteil vom 2.11.2005, Az. B 6 KA 63/04 R, ArztR 2006 S. 246). Die Anwendung der Vorschriften über die Hemmung der Verjährung auf Ausschlussfristen ist trotz der Unterschiede zwischen Verjährung und Ausschlussfrist nicht ausgeschlossen und auch im bürgerlichen Recht anerkannt (Urteil vom 6.9.2006, Az. B 6 KA 40/05 R, ArztR 2007 S. 301). Nach dem BGB bewirkt die Hemmung, dass der Zeitraum, während dessen die Verjährung gehemmt ist, in die Verjährungsfrist nicht eingerechnet wird.

Eine Hemmung des Ablaufs der Ausschlussfrist ist nach Auffassung des Bundessozialgerichts in vorliegendem Fall durch die Stellung des Prüfantrages seitens der Krankenkasse eingetreten. Diese Wirkung folgt aus einer **entsprechenden Anwendung der Verjährungsregelungen des Bürgerlichen Gesetzbuches wie auch des Sozialgesetzbuches I**: Nach § 204 Abs. 1 Nr. 12 Halbs. 1 BGB wird die Verjährung durch die Einreichung des Antrags bei einer Behörde gehemmt, wenn die Zulässigkeit der Klage von der Vorentscheidung dieser Behörde abhängt und innerhalb von drei Monaten nach Erledigung des Gesuchs die Klage erhoben wird. Zu demselben Ergebnis führt eine entsprechende Anwendung des § 45 Abs. 3 SGB I, demzufolge die Verjährung durch schriftlichen Antrag auf eine Sozialleistung oder durch Erhebung eines Widerspruchs gehemmt wird. Erforderlich ist jedoch, dass der Vertragsarzt von der Stellung des Prüfantrages Kenntnis er-

langt. Ist der Vertragsarzt zudem über die Gründe informiert, die einer zügigen Entscheidung über den gestellten Prüfantrag entgegenstanden (hier: Abwarten der Entscheidung des Bundessozialgerichts), kann sich bei ihm kein Vertrauen dahingehen bilden, dass sich der Prüfantrag zwischenzeitlich erledigt haben könnte.

Fazit

Das Bundessozialgericht hat die **Regressmöglichkeiten zu Lasten der an der vertragsärztlichen Versorgung teilnehmenden Ärzte erweitert**. Diese erweiterte Regressmöglichkeit und die daraus resultierenden Konsequenzen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Die **Ausschlussfrist** von vier Jahren, innerhalb der mit der Festsetzung von Regressen gerechnet werden muss, kann gehemmt werden, so dass sie sich **unter Umständen um Jahre verlängert**.
2. Vor diesem Hintergrund muss von dem an der vertragsärztlichen Versorgung teilnehmenden Arzt erheblicher Aufwand betrieben werden, um **richtlinienkonform zu verordnen**.
3. **Regressbescheide sollten fachkundig überprüft werden**, insbesondere wenn sie über vier Jahre nach dem Honorarbescheid für das betreffende Jahr zugehen.
4. Um nicht von „verschleppen“, aber berechtigten Regressforderungen überrascht zu werden, sollten zur Vermeidung von Liquiditätsschwierigkeiten oder gar existenziellen finanziellen Engpässen **Rücklagen** gebildet werden.

8. Deutscher Reha-Tag geht zum Auftakt auf die „therapie Leipzig“

Berlin, 20.01.2011

Mit einem Forum zum Thema „Vernetzung in der Rehabilitation“ startet am 10. März 2011 auf der „therapie Leipzig“ der Deutsche Reha-Tag ins achte Jahr seines Bestehens. Bei der Auftaktveranstaltung zum bundesweiten Aktionstag, der in diesem Jahr am 24. September stattfindet, kommen Betroffene, Experten und prominente Teilnehmer bei Präsentationen, Vorträgen und einer Podiumsdiskussion zu Wort. Anmeldungen zur Veranstaltung sind noch möglich.

Berlin/Leipzig. Zahlreiche Gäste aus Rehabilitation, Politik, Wissenschaft und Gesellschaft erwartet der Deutsche Reha-Tag zu seiner zentralen Auftaktveranstaltung im Rahmen der Messe „therapie Leipzig“. Für den 10. März hat der Initiatorenkreis zu einem Forum mit Fachvorträgen, Präsentationen und einer Podiumsdiskussion in das Congress Center Leipzig eingeladen. Bei der Veranstaltung werden Betroffene zu Wort kommen und von Erfahrungen bei ihrem persönlichen „Weg durch die Reha“ berichten. Im Rahmen einer Podiumsdiskussion diskutieren die Initiatoren des Aktionstages anschließend mit Vertretern aus Bundes- und Landespolitik, Wirtschaft, Medizin und Selbsthilfe die Bedeutung der Rehabilitation für eine künftige rehavernetzte Gesundheitsversorgung.

Messe ist gutes Podium für Vernetzung

Der Deutsche Reha-Tag, der sich seit 2004 für eine enge Zusammenarbeit und Vernetzung aller an der Rehabilitation beteilig-

ten Akteure und der betroffenen Menschen auf „Augenhöhe“ einsetzt, hat die „therapie Leipzig“ bewusst ausgewählt, um für seine Anliegen zu werben.

Denn die fünfte Ausgabe der jungen Fachmesse für Therapie, Medizinische Rehabilitation und Prävention vom 10. bis 12. März 2011 bietet mit 18 unterstützenden Berufs- und Fachverbänden sowie mehr als 250 Ausstellern und 120 Referenten im Kongressprogramm ein attraktives Umfeld und Podium.

Erneut breites Aktionsbündnis

Auch in diesem Jahr wird der Deutsche Reha-Tag, der jährlich am vierten Wochenende im September stattfindet, von einem breiten Aktionsbündnis getragen. Insgesamt 24 Institutionen, Organisationen und Verbände engagieren sich – von Leistungsträgern und Leistungserbringern über Betroffenenverbände bis zum Bundesministerium für Arbeit und Soziales.

Gemeinsam rufen sie für den 24. September Kliniken und Einrichtungen der Rehabilitation bundesweit zum Mitmachen auf. In rund 200 dezentralen lokalen und regionalen Veranstaltungen – vom Info-Stand über Tage der offenen Tür bis zu großen Gesundheitsmärkten – informieren sie Bürgerinnen und Bürger, Ärzte, Unternehmen, Politiker und Entscheider über die medizinische, berufliche und soziale Rehabilitation. In Berlin lädt der Initiatorenkreis darüber hinaus jedes Jahr Vertreter der Bundes- und Landespolitik zu einem Parlamentarischen Gespräch ein, um die Anliegen der Rehabilitation im direkten politischen Dialog zu erörtern.

Aktuelle Informationen zur Auftaktveranstaltung sowie zum Deutschen Reha-Tag, der Zusammensetzung des Initiatorenkreises, Teilnehmern und Veranstaltungen finden Sie unter www.rehatag.de. Hier können sich Interessenten auch mit einem vorbereiteten Antwortformular (PDF) zur Auftaktveranstaltung anmelden.

Bitte beachten Sie freundlicherweise, dass für die Teilnahme an der Auftaktveranstaltung unbedingt eine vorherige Anmeldung erforderlich ist. Vielen Dank!

Die Auftaktveranstaltung des 8. Deutschen Reha-Tages findet statt mit freundlicher Unterstützung der Rudolf Presl GmbH & Co. KLINIK BAVARIA Rehabilitations KG, und der MEDICA-Klinik Gesellschaft für ambulante Rehabilitation und Sportmedizin mbH.



Kontakt und Nachfragen:

Organisationsbüro
Deutscher Reha-Tag
bei der Agentur müller:
kommunikation
Stefanie Kaluzynski
Eichhoffstraße 36,
44229 Dortmund
Tel.: 0231 477988-53,
Fax: 0231 477988-44
E-Mail: info@rehatag.de
www.rehatag.de

59. Jahrestagung der Vereinigung Süddeutscher Orthopäden & Unfallchirurgen: Deutsch-französischer Freundeskreis Orthopädie und Unfallchirurgie



Der deutsch-französische Freundeskreis Orthopädie und Unfallchirurgie wurde während des DKOU-Kongresses in Berlin am 27.10.2010 ins Leben gerufen.

Initiatoren der deutschen Seite waren Dr. med. Harald Kuhn (Emstek), Priv.-Doz. Dr. med. Jörg Ohnsorge (Aachen), Prof. Dr. med. Joachim Pfeil (Wiesbaden) und Prof. Dr. med. Marc Thomsen (Baden-Baden).

Männer der ersten Stunde von französischer Seite her sind Prof. Gerard Bollini (Marseille), Prof. Laurent Sedel (Paris), Prof. Alain Sautet (Paris) und Dr. Pierre Henky (Straßburg).

Im Restaurant Borchardts in Berlin wurde am Abend des 27.10.2010 die Gründung des Freundeskreises gefeiert.

Obwohl der Freundeskreis noch jung ist, wurden bereits viele Dinge auf den Weg gebracht. So ist der Freundeskreis inzwischen eine offizielle Arbeitsgemeinschaft der DGOU. Die SOFCOT, die der DGOOC / DGOU entsprechende französische Fachgesellschaft, etabliert die „Abteilung SOFCOT International“, in der der

deutsch-französische Freundeskreis eingefügt wird und somit mit der SOFCOT assoziiert ist.

Auf der 59. VSOU-Jahrestagung in Baden-Baden wird der deutsch-französische Freundeskreis einen Vortragsblock zum Thema „Current Concepts in Deutschland und Frankreich“ halten (Vortragsblock W24, Freitag, 29.04.2011, 15:30 Uhr bis 17:00 Uhr, Kongresssaal II). Hier werden die Themen „Arthroskopie der Hüfte“, „Hüftendoprothetik –Strategie und Technik“ sowie Hüftendoprothetik-Materialien“ jeweils aus deutscher und französischer Sicht vorgetragen und diskutiert.

Dr. Pierre Henky und Prof. Dr. Joachim Pfeil, beide bilingual, fungieren jeweils als „Generalsekretär“ des Freundeskreises in ihren Ländern und werden die jeweiligen Aktivitäten kommunizieren. So sind Stipendien für junge französische und deutsche Ärzte ins jeweilige Partnerland geplant.

Priv.-Doz. Dr. Jörg Ohnsorge (johnsorge@ukaachen.de) wird einen Almanach der interessierten

deutschen Ärzte erstellen.

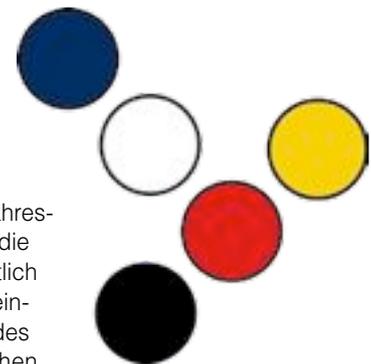
Die 59. VSOU-Jahrestagung 2011 soll die Plattform für hoffentlich viele weitere gemeinsame Sitzungen des deutsch-französischen Freundeskreises bilden!

Im September 2011 findet die französische Hüfttagung in Toulouse mit Beteiligung des Freundeskreises statt. Im November 2011 ist eine Beteiligung des Freundeskreises bei der SOFCOT Tagung besprochen.

Auch medizintechnische Unternehmen sind an der deutsch-französischen grenzüberschreitenden Kooperation interessiert.

Am deutsch-französischen Freundeskreis interessierte Kollegen können zwecks Mitgliedschaft Kontakt mit Joachim Pfeil oder Jörg Ohnsorge (johnsorge@ukaachen.de) aufnehmen.

Interessierte sind natürlich zur Sitzung des deutsch-französischen Freundeskreises am 29.04.2011 herzlich willkommen!



Aufruf zur Oldtimer- Ausfahrt durch Firma AQUA RÖMER

Als ein Sponsor der 59. VSOU-Jahrestagung 2011 (28. April bis 01. Mai) ruft die Firma AQUA RÖMER die Oldtimer-begeisterten Kongress-Teilnehmer zu einer Oldtimer-Ausfahrt als Vorkongress-Aktivität auf.

Das Oldtimer-Event beginnt am 27.04.2011 um 12:00 Uhr am Mercedes-Museum Stuttgart. Nach einer Museumsführung führt eine Ausfahrt anschließend durch den Schwarzwald auf einer vorbereiteten Route zur ca.

120 km entfernten AQUA RÖMER Betriebsstätte in Bad Peterstal. Nach einem Empfang bei AQUA RÖMER fahren die Teilnehmer dann anschließend ins 55 km entfernte Baden-Baden. Für die Teilnahme am Oldtimer-Event ist eine Voranmeldung bei der Firma AQUA RÖMER (Kontaktperson: Anja Rößiger; E-mail: anja.roessiger@aquaromer.de) erforderlich.

Bitte geben Sie bei der Anmeldung bis zum 15.03.2011 die nachfolgenden Daten an:

Name und Adresse des Fahrers und Beifahrers, Fabrikat des Oldtimers, Jahrgang, Farbe, Besonderheiten, Hubraum, PS. In Baden-Baden ist die Unterbringung Ihres Oldtimers in der Tiefgarage am Casino möglich. Die Oldtimer-Ausfahrt erfolgt auf eigene Gefahr.

Programmablauf:

- 12:00 Uhr Eintreffen mit Ihrem Oldtimer vor dem Mercedes-Benz-Museum in Stuttgart nach individueller Anreise, anschließend Museumsführung und Kaffee-Pause
- 14:00 Uhr Nach Aushändigung der Unterlagen zur Ausfahrt Abfahrt nach AQUA RÖMER, Bad Peterstal (ca. 120 km) auf vorbereiteter Route
- 16:00 Uhr Empfang bei AQUA RÖMER
- 18:00 Uhr Weiterfahrt nach Baden-Baden (ca. 55 km)
- 19:00 Uhr Ankunft in Baden-Baden.



Tagungen

12. März 2011 in Stuttgart: 7. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Wirbelsäulentherapie (DGWT) e. V.

Themen: CLPB-Chronischer Rückenschmerz – Ätiologie und konservative Behandlung; Minimalinvasive Therapieverfahren; Offene chirurgische Therapieverfahren

Tagungsort: SpOrt Stuttgart, Sport-, Bildungs- und Dienstleistungszentrum, Fritz-Walter-Weg 19, 70372 Stuttgart

Wissenschaftl. Leitung: Prof. Dr. A. Veihelmann

Weitere Informationen: www.dgwt.info

Anmeldung unter: ydaelen@web.de

17. bis 19. März 2011 in Davos: 1. International Knee Update – Mit dem Knie auf der Höhe sein

Hauptthemen: Knorpeltherapie; VKB Einzel- und Doppelbündel; HKB Diagnose und Therapie; Trauma am Kniegelenk; Patellofemorale Problematik; Modulare Knieendoprothetik; Workshops und Live Surgery

Veranstaltungsort: Morosani Schweizerhof, Promenade 50, 7270 Davos, Schweiz

Wiss. Leitung: Dr. Urs Unzinger, PD Dr. Philipp Schöttle, Orthopädie am Zürichberg, Toblerstr. 51, 8044 Zürich, Schweiz

Initiator: Orthopädie am Zürichberg, Schweiz, Spital Davos, Schweiz

Veranstalter/Organisation: Intercongress GmbH, Karlsruhe Str. 3, 79108 Freiburg, Tel.: +49 (0) 761 696 99-16, Fax: +49 (0) 761 696 99-11, E-Mail: andrea.jauch@intercongress.de, www.intercongress.de

Online-Registrierung: www.intercongress.de

Kongresshomepage: www.ortho-zuerich.ch/article/article.php3?art=152

18. bis 19. März 2011 in Rosenheim: Frauenknie und Männerhüfte – wie individuell muss, soll oder darf eine Endoprothese sein?

Wissenschaftl. Inhalte: Das vollständige Programm finden Sie auf

www.orthopaedie-harthausen.de unter Kongresse 2011

Veranstaltungsort: Kultur+Kongress Zentrum Rosenheim, Kufsteiner Str. 4, 83022 Rosenheim

Wissenschaftl. Leitung: Prof. Dr. med. Roland Wetzell

Kongress-Organisation: Intercongress GmbH, Karlsruhe Str. 3, 79108 Freiburg, fon 0761 696 99-0, fax 0761 696 99-11, info.freiburg@intercongress.de, www.intercongress.de

Kongresshomepage: www.orthopaedie-harthausen.de

Online-Registrierung: www.intercongress.de

18. bis 19. März 2011 in Berlin: Schnittpunkt Chirurgie – Nachwuchskongress 2011

Themen: Facharztanwartschaft (Allgemein- und Viszeralchirurgie / Orthopädie und Unfallchirurgie): Grundlagen und Update der wichtigsten Krankheitsbilder;

Berufseinsteigende: Training für den Stationsalltag; Studierende: Vorbereitung auf das medizinische Staatsexamen

Veranstaltungsort: Langenbeck-Virchow-Haus,

Luisenstraße 58/59, 10117 Berlin (Mitte)

Wissenschaftl. Leitung: für den BDC: Prof. Dr. Wolfgang Schröder, Köln, PD Dr. Carsten J. Krones, Aachen, für die DGOU und den BVOU: Prof. Dr. Hartmut Siebert, Berlin

Organisation: Intercongress GmbH,

Karlsruher Str. 3, 79108 Freiburg, fon 0761 696 99-0, fax 0761 696 99-11, mail.freiburg@intercongress.de, www.intercongress.de

Kongresshomepage: www.nachwuchskongress-chirurgie.de

Online-Registrierung: www.intercongress.de

25. März 2011 in München: A8 Symposium München – Ulm – Stuttgart

Hauptthemen: I. Radiologische Diagnostik Hüftgelenk, Hüftkopffrakturen, Schenkelhalsfrakturen – Osteosynthese – Prothese, Kindliche Hüftverletzung;

II. Azetabulumfrakturen – ventraler Zugang – dorsaler Zugang, Azetabulumfrakturen im Alter, sekundäre Prothesen nach Azetabulumfrakturen;

III. Sicherheitssysteme im Pkw, Unfallforschung – Trauma-management;

IV. Impingement nach Schenkelhalsfraktur, Arthroskopische Diagnostik und Therapie des cervicoacetabulären Impingement, Posttraumatische Arthrose des jungen Patienten

Tagungsort: BMW Welt, München

Leitung: Prof. Dr. med. U. Stöckle, München, Prof. Dr. med. F. Gebhard, Ulm, Prof. Dr. med. P.A. Grützner, Ludwigshafen

Organisation: COCS GmbH, Congress Organisation C. Schäfer, Rosenheimer Str. 145c, 81671 München, Telefon: 089 / 89 06 77 0, Telefax: 089 / 89 06 77 77, E-Mail: eva.gautsch@cocs.de

Internet: www.cocs.de

24. bis 26. März 2011 in Fürth: Osteologie 2011

Hauptthemen: Osteoporose; Osteoimmunologie; Sekundäre Osteoporose; Bildgebung; Parodontitis; Maligne Knochenkrankungen; Forum Junge Wissenschaftler

Veranstaltungsort: Stadthalle Fürth

Kontakt: Dr. Barbara Kastner, Dachverband Osteologie (DVO) e. V., Büro des Vorstandes, Hellweg 92, 45276 Essen. Tel.: +49 (0)201/3845-617, Fax: +49 (0)201/805-2717, E-Mail: presse@dv-osteologie.de

Internet: www.dv-osteologie.org, www.osteologie-kongress.de

25. bis 26. März 2011 in Heidelberg: Heidelberger Schulter Update - Probleme von A bis Z

Themen: Darstellung von Standard-Therapiealgorithmen und Problemlösungsvorschläge bei:

- Erkrankungen des subacromialen Raums
- Rotatorenmanschettendefekt
- Schulterinstabilität
- Omarthrose

Veranstaltungsort: Universitätsklinikum Heidelberg, Department Orthopädie, Unfallchirurgie und Paraplegiologie, Sektion Obere Extremität, Schlierbacher Landstr. 200a, 69118 Heidelberg

Wissenschaftl. Leitung: Prof. Dr. med. Felix Zeifang, Universitätsklinikum Heidelberg

Kongress-Organisation: Intercongress GmbH, Meike Heidt, Karlsruher Str. 3, 79108 Freiburg, fon 0761 696 99-24, fax 0761 696 99-11, meike.heidt@intercongress.de, www.intercongress.de

Kongresshomepage: www.okh.intercongress.de

Online-Registrierung: www.intercongress.de

2. April 2011 in Schwarzach: 5. Schwarzacher Frühjahrssymposium

Thema: Aktuelles zur Wirbelsäulenchirurgie

Information: www.klinik-schwarzach.de/veranstaltungen_fuer_aerzte.html

16. April 2011 in Düsseldorf: 6. Jahrestagung der Sektion Handchirurgie der DGU

Thema: Kontroverses in der Handchirurgie
Der schwierige Fall

Veranstaltungsort: Universitätsklinikum Düsseldorf, Klinik für Unfall- und Handchirurgie, Moorenstraße 5, 40225 Düsseldorf

Wissenschaftl. Leitung: Univ.-Prof. Dr. med. Joachim Windolf, Düsseldorf PD Dr. med. Michael Schädel-Höpfner, Düsseldorf

Kongress-Organisation: Intercongress GmbH, Düsseldorf Str. 101, 40545 Düsseldorf, fon 0211 5858 97-90, fax 0211 5858 97-99, info.duesseldorf@intercongress.de, www.intercongress.de

Kongresshomepage: www.handchirurgie-duesseldorf.com

Online-Registrierung: www.intercongress.de

28. April bis 1. Mai 2011 in Baden-Baden: 59. Jahrestagung der Vereinigung Süddeutscher Orthopäden und Unfallchirurgen e. V.

Themen: Innovationen in der Orthopädie und Unfallchirurgie; Rehabilitation; Osteologie; Schmerztherapie

Ort: Kongress-Haus Baden-Baden

Leitung: Prof. Dr. Klaus M. Peters

Organisation/Anmeldung: VSOU-Geschäftsstelle, Tel.: (0 72 21) 2 96 83, Fax: (0 72 21) 2 96 04, E-Mail: info@vsou.de

Internetpräsentation: www.vsou.de. Anmeldung per Internet möglich.

7. Mai 2011 in Graz: Rheumatag Steiermark – Ärztliche Fortbildung und Publikumstag

Ort: Graz – Hotel Novapark, Fischeraustr. 22, A-8051 Graz

Veranstalter: Österreichische Gesellschaft für Rheumatologie, Klinische Abteilung für Rheumatologie des LKH Graz

Wiss. Leitung: Univ.-Prof. Dr. W. Graninger (Graz)

Information: ÄRZTEZENTRALE MED.INFO, Helferstorferstr. 4, A-1014 Wien, Tel. (+43/1) 531 16 – 85 oder –41, Fax: (+43/1) 531 16 – 61, E-Mail: azmedinfo@media.co.at

19. bis 21. Mai 2011 in Murnau: 7. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomechanik (DGfB)

Themen: Biofluid Mechanik; Biomaterialien, Implantate, Prothesen; Biomechanik biologischer Gewebe (Knochen, Knorpel, Bänder ...); Biomechanik des Bewegungsapparates (Wirbelsäule, Schulter, Knie ...); Frakturheilung; Ganganalyse; Klinische Studien und Rehabilitation, Mathematische Modelle; Molekulare und Zelluläre Biomechanik; Sportbiomechanik; Freie Themen

Tagungsort: Kultur- und Tagungszentrum Murnau, Kohlgruberstr. 1, 82418 Murnau

Veranstalter: Deutsche Gesellschaft für Biomechanik e. V. (DGfB)

Tagungspräsident: Prof. Dr. Peter Augat, Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Murnau, Institut für Biomechanik der BGU und der PMU Salzburg, Prof.-Küntschers-Str. 8, 82418 Murnau

Information/Organisation: Conventus Congressmanagement & Marketing GmbH, Justus Appelt, Markt 8, 07743 Jena, Tel. +49 (0)3641 3 53 32 25, Fax: +49 (0)3641 3 53 32 71, dgfb@conventus.de, www.conventus.de

20. bis 21. Mai 2011 in Jena: 20. Thüringer Unfallchirurgisch-Orthopädisches Symposium

Tagungsort: Hotel Steigenberger Esplanade Jena, Carl-Zeiss-Platz 4, 07743 Jena

Veranstalter: Verband leitender Orthopäden und Unfallchirurgen (VLOU) e. V., Regionalverband Thüringen

Mitveranstalter: Universitätsklinikum Jena, Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie

Wiss. Leitung: Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. Gunther O. Hofmann, Priv.-Doz. Dr. med. habil. Thomas Mückley, Universitätsklinikum Jena, Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Erlanger Allee 101, 07747 Jena

Kongresshomepage: www.conventus.de/unfall2011

27. bis 28. Mai 2011 in Stuttgart: 18. Jahreskongress der Deutschen Vereinigung für Schulter- und Ellenbogenchirurgie (DVSE) e.V.

Veranstaltungsort: Haus der Wirtschaft, Willi-Bleicher-Str. 19, 70174 Stuttgart

Kongresspräsident: Prof. Dr. med. Gerhard Bauer, Sportklinik Stuttgart, Taubenheimstr. 8, 70372 Stuttgart

Themen:

Rotatorenmanschette

- Grundlagen

- Klinische Forschung;

Endoprothetik

- Neue Trends und technische Entwicklung

- Inverse Prothese

- Probleme und Komplikationen;

Periglenohumerale Gelenke

- AC-Gelenk

- SC-Gelenk

- Thorakoscapulargelenk;

Bicepssehne

- Proximal

- Distal;

Kompressionssyndrome obere Extremität; Schulterinstabilität: Anatomische vs. extraanatomische Verfahren;

Instruktionskurse zu den Themen:

- Humeroradialgelenk
- Glenoiddefekt
- MRT obere Extremität
- OP-Pflegepersonal
- Physiotherapie

Kongress-Organisation/Intercongress GmbH, Fachausstellung: Wilhelmstr. 7, 65185 Wiesbaden, Tel.: 0611 97716-0,

Fax: 0611 97716-16, E-Mail: info.wiesbaden@intercongress.de, www.intercongress.de

Anmeldung: Intercongress GmbH,

Karlsruher Str. 3, 79108 Freiburg, Tel.: 0761 69699-0, Fax: 0761 69699-11,

E-Mail: info.freiburg@intercongress.de

www.intercongress.de

Kongresshomepage: www.dvse-kongress.de

Online-Registrierung: www.intercongress.de

Homepage der DVSE: www.dvse.info

Kurse

Sonographie

Fortbildungskurse 2011 Sonographie der Bewegungsorgane gemäß DGOU-, DEGUM- und KBV-Richtlinien

Sonographie der Stütz- und Bewegungsorgane mit besonderer Berücksichtigung der Gelenkinstabilitäten:

Grundkurs: 04./06. März 2011

Aufbaukurs: 23./25. September 2011

Abschlusskurs: 25./27. November 2011

Sonographie der Säuglingshüfte nach R. Graf:

Aufbaukurs: 01./02. Juli 2011

Abschlusskurs: 09./10. Dezember 2011

Aufbau- und Abschlusskurse sind auch als „Refresher-Kurse“ geeignet!

Leitung: Dr. N. M. Hien (AG für orthopädische Sonographie München, DEGUM-Seminarleiter) in Zusammenarbeit mit der Bayerischen Landesärztekammer

Ort: München, Forum-Westkreuz

Anmeldung: Fr. Hakelberg, Tel.: (089) 8344025

Teilnahme nur nach Voranmeldung!

Info: <http://www.drhien.de> -> Kurse für Ärzte; E-mail: PraxisDrHien@t-online.de

Sonographie-Kurse in Berlin

Veranstalter/Referent/Leitung: PD Dr. med. H. Mellerowicz
Abschlusskurs Sonographie des Haltungs- und Bewegungsapparates 01.–02.04.2011

Grundkurs Sonographie des Haltungs- und Bewegungsapparates 27.–29.05.2011

Abschlusskurs Sonographie der Säuglingshüfte
24.–25.06.2011

Ort: HELIOS Klinikum Emil von Behring, Klinik für Kinderorthopädie, Walterhöferstr. 11, 14165 Berlin

Aufbaukurs Sonographie des Haltungs- und Bewegungsapparates 02.–04.09.2011

Ort: Charité Campus Berlin Mitte, Rheumatologische Fachambulanz, Luisenstr. 13, 10117 Berlin

Auskünfte erteilt: C. Peter, 030/8102-1935, HELIOS Klinikum Emil von Behring, Klinik für Kinderorthopädie, PD Dr. med. H. Mellerowicz, Gimpelsteig 9, 14165 Berlin, E-Mail: holger.mellerowicz@helios-kliniken.de, Telefon: 030/8102-1935/1222, Fax: 030/8102-1968

Sonographie des Stütz- und Bewegungsapparates

Aufbaukurs: 18.–20.03.2011

Abschlusskurs: 19.–20.11.2011

Anmeldung: krueger-franke@emc-event.com

Information: www.sport-ortho.de

Kasseler Sonographie-Kurse der Stütz- und Bewegungsorgane

nach den Richtlinien der DEGUM und §6 KVB

Grundkurs 11.-13.03.2011

Abschlusskurs 25.-26.06.2011

Aufbaukurs 09.-11.09.2011

Abschlusskurs 10.-11.12.2011

Kursleitung: Prof. Dr. W. Konermann, DEGUM Seminarleiter

Auskunft und Anmeldung: Frau A.T. Kukat, Rotes Kreuz Krankenhaus Kassel, Klinik für Orthopädie, Unfallchirurgie und Rehabilitative Medizin, Hansteinstr. 29, 34121 Kassel, Tel.: (0561) 30 86 54 01, Fax: (05 61) 30 86 54 04

E-Mail: kukat@rkh-kassel.de

Sonographie-Kurse des Arbeitskreises Stütz- und Bewegungsorgane

Stolzalpe/Österreich

Orthopädie, Säuglingshüfte: alle Kurse monatlich

Leitung: Prof. Dr. R. Graf, Doz. Dr. C. Tschauner, Landeskrankenhaus A-8852 Stolzalpe.

Kontakte: Anmeldung ausschließlich per E-Mail: Christine Puff, Mail: Christine.Puff@LKH-Stolzalpe.at, Tel.: 00 43 35 32 24 24 28 00

ADO

Kursangebote der Akademie Deutscher Orthopäden (ADO)

Die ADO bietet qualifizierte Fortbildung im Fachbereich Orthopädie an.

Sämtliche von der Akademie Deutscher Orthopäden angebotenen Kurse werden zertifiziert und mit FoBi-Punkten versehen. Diese werden von der KV und den Ärztekammern anerkannt und sind im Rahmen der Fortbildung laut GMG als Nachweis zu sehen.

In der Akademie sind Kirsten Schulze, Melanie Dewart und Asiyé Henschel, Tel (0 30) 79 74 44-47 oder -50, E-Mail: akademie@bvonet.de, Ihre Ansprechpartnerinnen, wenn Sie sich für einen Kurs anmelden oder allgemeine Informationen erhalten wollen.

Alle Informationen über das aktuelle Kursangebot finden Sie auch auf unserer Akademie-Homepage unter: www.stiftung-ado.de

MRT

Kernspintomographie in der Orthopädie in Erlangen

In Kooperation mit der Akademie Deutscher Orthopäden (ADO) und nach den Richtlinien des Arbeitskreises Bildgebende Verfahren der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC).

Im Rahmen des Modellprojektes "Fortbildungszertifikat" der Bayerischen Landesärztekammer werden in diesen Kursen Punkte vergeben.

Durch diese MRT-Kurse wird Orthopäden/Unfallchirurgen ein Qualifikationsnachweis an die Hand gegeben, der eine MRT-Weiterbildung nachweist gegenüber Kostenträgern und bei Haftungsfragen.

Kurs 5 (Zusammenfassung und Vertiefung an Fallbeispielen. Prüfungsvorbereitung):
25.-26.03.2011

Leitung und Organisation: Dr. Axel Goldmann, Erlangen

Veranstaltungsort: Siemens AG, Healthcare Sector, Karl-Schall-Str. 6, 91052 Erlangen

Anmeldung: Sekretariat Fr. Barnickel, Dr. Goldmann, Orthopädie Centrum Erlangen, Nägelsbachstr. 49a, 91052 Erlangen, Tel 09131-7190-51, Fax 09131-7190-60, EMail: goldmann@orthopaeden.com

MRT

Kernspintomographie in der Sportklinik Stuttgart

In Kooperation mit der Akademie Deutscher Orthopäden (ADO) und nach den Richtlinien des Arbeitskreises Bildgebende Verfahren der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und

Orthopädische Chirurgie (DGOOC).

Durch die Landesärztekammer Baden-Württemberg werden 20 Fortbildungspunkte / Kurs

(100 Punkte / fünf Kurse) für die Veranstaltung anerkannt.

Durch diese Kurse wird Orthopäden/Unfallchirurgen ein Qualifikationsnachweis an die Hand

gegeben, der eine MRT-Weiterbildung nachweist gegenüber Kostenträgern und bei Haftungsfragen.

Kurs 1 (Obere Extremität): 11. – 12.03.11

Kurs 2 (Wirbelsäule): 08. – 09.04.11

Kurs 3 (Untere Extremität): 01. – 02.07.11

Kurs 4 (Differentialdiagnose in der MRT):
07. – 08.10.11

Kurs 5 (Zusammenfassung und Vertiefung an Fallbeispielen): 18. – 19.11.11

Leitung und Organisation: Dr. med. Frieder Mauch, Stuttgart

Anmeldung: Sekretariat Fr. Schneider, Taubenheimstr. 8, 70372 Stuttgart,

Tel: 0711/5535-111, Fax: 0711/5535-188, E-Mail: Bettina.Schneider@sportklinik-stuttgart.de

Sonstige Kurse

Manuelle Medizin/Chirotherapie:

Technikkurs I (I. Kurs):

18.02.-20.02.11 Bad Mergentheim, Teil 1

25.02.-27.02.11 Bad Mergentheim, Teil 2

04.03.-06.03.11 München, Teil 1

11.03.-13.03.11 München, Teil 2

08.04.-10.04.11 Berlin, Teil 1

15.04.-17.04.11 Berlin, Teil 2

09.04.-16.04.11 Damp

10.04.-16.04.11 Kaltern

11.04.-17.04.11 Dresden

27.05.-29.06.11 Gelsenkirchen, Teil 1

03.06.-05.06.11 Gelsenkirchen, Teil 2

08.07.-10.07.11 Bad Mergentheim, Teil 1

15.07.-17.07.11 Bad Mergentheim, Teil 2

16.07.-23.07.11 Isny

16.09.-18.09.11 Karlsruhe, Teil 1

23.09.-25.09.11 Karlsruhe, Teil 2

08.10.-15.10.11 Damp

03.12.-10.12.11 Hannover

Tagesrefresher

19.03.11 Bad Mergenth. HWS/BWS

14.05.11 Ascheffel HWS

28.05.11 Bad Mergenth. LWS/SIG

02.07.11 Bad Mergenth. HWS/BWS

17.09.11 Ascheffel LWS

29.10.11 Bad Mergenth. LWS/SIG

19.11.11 Neuss HWS

Wochenendrefresher

16.04.-17.04.11 Isny LWS

29.10.-30.10.11 Isny HWS

Gesamtrefresher

26.02.-05.03.11 Reschen

01.06.-05.06.11 Castelletto

06.07.-10.07.11	Damp
06.08.-13.08.11	Königstein
26.02.-05.03.11	Reschen
Sonderkurse:	
Akupunktur:	
28.05.-29.05.11	Isny
Proliferationskurs	
24.06.-25.06.11	Isny

Manuelle Medizin bei Kindern

Kursort: Hannover, Kursleiter: Dr. med. W. Kemlein

10.02.-12.02.11	Kurs C: Therapiekurs 1
07.04.-09.04.11	Kurs D: Therapiekurs 2

Kursort: Villingen-Schwenningen, Kursleiter: Dr. med. W. Coenen

23.03.-26.03.11	Kurs A: Diagnostikkurs 1
13.04.-16.04.11	Kurs B: Diagnostikkurs 2

Osteopathie

Einführungskurs

21.07.-23.07.11	Isny (E)
08.09.-10.09.11	Bad Iburg (D)

Bitte informieren Sie sich über weitere Kurse und das Gesamtcurriculum bei Deutsche Gesellschaft für Manuelle Medizin, MWE, Dr. Karl-Sell-Ärteseminar, Riedstraße 5, 88316 Isny-Neutrauchburg, Tel. 07562-97180, E-Mail: info@aerzteseminar-mwe.de.

5. bis 6. März 2011 in Nürnberg: Kurse des Nürnberger Gutachtenkollegs (Modul 1/2)

Schulung von an der Gutachtenmedizin interessierten Ärzten zu einem vernünftigen Preis-Leistungsverhältnis Fortbildung zum „Medizinischen Sachverständigen“ mit dem Erhalt von Fortbildungspunkten-

Acht Fortbildungstage mit folgenden Themenkreisen:

- Grundlagen (Begriffsklärungen)
- Gesetzliche Rentenversicherung
- Private Berufsunfähigkeitsversicherung
- Schwerbehindertenrecht
- Gesetzliches Unfallrecht und Berufskrankheiten
- Privates Unfallrecht
- Arzthaftpflicht und „Kunstfehler“
- Spezielle Medizinische Fragestellungen und Krankheitsbilder
- Organisation der Gutachtertätigkeit
- Häufige Fehler in Gutachten
- Vergütung
- Ausbildung
- Struktur verschiedener Gutachten
- Anforderungen an die Gutachter durch die Auftraggeber
- Versicherungsbedingungen
- Haftung des Gutachters

Weitere Termine und Infos unter www.gutachtenkolleg.de

Veranstaltungsort: Klinikum Nürnberg Nord, Geb. 31, Prof.-Ernst-Nathan-Str. 1, 90419 Nürnberg

Leitung und Organisation: Nürnberger Gutachtenkolleg:

Dr. Matthias Mohing, Nürnberg

Anmeldung: Akademie Deutscher Orthopäden, Berlin, Tel.: 030-79 74 44 59, Fax: 030-79 74 44 57, info@institut-ado.de

20. bis 22. März 2011 in Lübeck: Workshop Bildverarbeitung für die Medizin 2011 (BVM)

Thema: Medizinische Bildverarbeitung in Forschung und Praxis

Veranstaltungsort: Hörsaalzentrum der Universität zu Lübeck, Ratzeburger Allee 160, 23562 Lübeck

Veranstalter: Institut für Medizinische Informatik der Universität zu Lübeck, mit Unterstützung durch die Fachgesellschaften BVMI, CURAC, DGBMT,, GI, IEEE

Information: www.bvm-workshop.org

20. bis 25. März 2011 in Ulm: Instructional Course:

Orthopaedic Spine Surgery – 19th Ulm Spine Week

Englischsprachiger Schulungskurs der Wirbelsäulenchirurgie, der sich an Fortgeschrittene wendet. Umfangreiches Seminarprogramm, das alle relevanten Aspekte der Wirbelsäulenchirurgie abbildet; praktische Operationsschulung in der Anatomie mit Verwendung ventraler und dorsaler Wirbelsäulenimplantate unter Einsatz von Bildverstärkern, tägliche OP-Assistenzen und Workshops mit den Implantatsystemen am Kunstknochen.

Veranstalter: Orthopädische Universitätsklinik Ulm am RKU und Institut für Anatomie und Neurobiologie der Universität Ulm

Auskunft: OA PD Dr. med. B. Cakir, Orthopädische Universitätsklinik Ulm/RKU, Oberer Eselsberg 45, 89081 Ulm, Tel.: (07 31) 1 77 – 11 01, Fax: (07 31) 1 77 – 11 03, E-Mail: balkan.cakir@rku.de

29. April 2011 in Baden-Baden: DIGEST-Zertifizierungskurs I und II

in Kooperation mit der ADO (Akademie Deutscher Orthopäden) zur 59. Jahrestagung der Vereinigung Süddeutscher Orthopäden und Unfallchirurgen e.V., Baden-Baden

Zeit: 09.00 – 17.00 Uhr

Veranstaltungsort: DRK-Kliniken Baden-Baden, Lilienmattstr. 5, 76530 Baden-Baden

Maximal 50 Teilnehmer je Kursteil, Teilnahmegebühr: 75,- EUR je Kursteil, 9 CME-Punkte

Information: www.digest-ev.de

Anmeldung: Akademie Deutscher Orthopäden, Tel. 030-797 444 59 oder dewart@institut-ado.de

Für jeden Kurs (Teil I und Teil II) wird eine Teilnahmebescheinigung ausgestellt, die von interessierten Teilnehmern bei der DIGEST zum Abschluss der Zertifizierung eingereicht werden können.

3. bis 4. Juni 2011 in Heidelberg:

Lappenkurs mit praktischen Übungen: Gestielte und freie Lappen, Muskel- und muskulokutane Lappen, vaskularisierte Knochentransplantate, Composite tissue transfers

Veranstaltungsort: Heidelberg, Anatomisches Institut

Information/Anmeldung: Prof. Dr. A. K. Martini, Seegartenklinik, Adenauerplatz 4/1, 69115 Heidelberg, Tel.: (0 62 21) 43 91 46, Fax: (0 62 21) 41 20 63, E-Mail: martini.ak@web.de

Herausgeber:

Dr. med. T. Möller
Ludwigstr. 1, 67346 Speyer
Univ. Prof. Prim. Dr. R. Graf
Abteilung für Orthopädie
Landeskrankenhaus Stolzalpe
A-8852 Stolzalpe

Schriftleitung:

Prof. Dr. med. W. Siebert
Orthopädische Klinik
Wilhelmshöher Allee 345
34131 Kassel
Priv.-Doz. Dr. med. V. Stein
Buchenweg 25
39120 Magdeburg
Prof. Dr. med. K. Rossak
Auf dem Guggelensberg 21
76227 Karlsruhe

**Rubrik Arzt und Recht
in Verantwortung:**

Kanzlei für ArztRecht
RA Dr. B. Debong, RA Dr. W. Bruns
Fiduciastraße 2
76227 Karlsruhe

**Redaktionssekretariat der
Orthopädischen Praxis:**

Frau S. Imeraj
Vitos Orthopädische Klinik Kassel
gGmbH
Wilhelmshöher Allee 345
34131 Kassel
Tel. (0561) 3084-231,
Fax: (0561) 3084-204
E-Mail: werner.siebert@vitos-okk.de
sabrina.imeraj@vitos-okk.de

Manuskripte und Rückfragen an diese Stelle.

**Geschäftsstelle der Vereinigung
Süddeutscher Orthopäden und
Unfallchirurgen e. V.:**

Maria-Viktoria-Str. 9
76530 Baden-Baden
Telefon (07221) 29683
Telefax (07221) 29604

**Homepage der Vereinigung
Süddeutscher Orthopäden und
Unfallchirurgen
www.vsou.de**

Tagungsprogramm der
Jahrestagungen
Kongressanmeldung
Vortragsanmeldung
Beitrittsantrag zur VSOU
Informationen

Autorenrichtlinien**Anzeigentarif:**

Zurzeit gilt Tarif Nr. 36
Erfüllungsort und Gerichtsstand:
29501 Uelzen

Druck:

Griebsch & Rochol Druck
GmbH & Co. KG
Postfach 7145, 59029 Hamm

Erscheinungsweise:

monatlich

Bezugsbedingungen:

jährlich 125,00 € zuzüglich Versand-
gebühren
Einzelheft 15,00 €

Die Mitglieder der Vereinigung Süddeutscher Orthopäden und Unfallchirurgen e. V. erhalten die Zeitschrift im Rahmen ihres Mitgliedsbeitrages.

Die Kündigung des Jahresabonnements kann nur schriftlich mit einer Frist von 6 Wochen zum Jahresende beim Verlag erfolgen, später eingehende Abbestellungen werden für das nächste Jahr vorgemerkt. Für die Bearbeitung aller Zuschriften bitte Lesernummer angeben.

Im Falle höherer Gewalt oder bei Störung des Arbeitsfriedens besteht kein Anspruch auf Kürzung bzw. Rückzahlung des Bezugsgeldes.

Bankverbindung:

Sparkasse Uelzen 5405,
BLZ 25850110

Für unsere Autoren:

Wir bitten, nur Arbeiten einzureichen, die weder an anderen Stellen angeboten noch dort erschienen sind. Abweichungen von diesen Richtlinien sind gesondert zu vereinbaren. Der Autor soll das Urheberrecht besitzen und der Vorstand der Klinik bzw. des Instituts, in dem die Untersuchungen durchgeführt wurden, muss die Genehmigung zur Veröffentlichung erteilt haben. Bei der Annahme der Arbeit erwirbt der Verlag für die Dauer der gesetzlichen Schutzfrist die ausschließliche, räumlich, zeitlich und inhaltlich unbeschränkte Befugnis zur Wahrnehmung der Verwertungs- und Wiedergaberechte im Sinne der §§15 ff des Urheberrechtsgesetzes. Im Falle der Erstveröffentlichung in der „Orthopädischen Praxis“ verpflichtet sich der Verlag, dem Autor auf Verlangen das Recht zur späteren Veröffentlichung in einer wissenschaftlichen und gelisteten Fachzeitschrift einzuräumen.

Haftung:

Sämtliche Angaben in diesem Heft sind nach bestem wissenschaftlichen Können der einzelnen Autoren gemacht. Eine Gewähr übernimmt der Verlag für diese Beiträge nicht. Im Einzelfall bleibt es dem Leser überlassen, die Aussagen einer eigenen Prüfung zu unterziehen. Die Arzneimittel- und Gerätehersteller haften selbst für ihre in den Anzeigen gemachten Angaben. Ebenfalls übernimmt der Verlag keine Haftung für Schäden, die durch fehlerhafte oder unterbliebene Ausführung im Text oder in den Anzeigen entstehen.

Beirat der Orthopädischen Praxis:

Dr. S. Best, Freiburg
Prof. Dr. W. F. Beyer, Bad Füssing
Dr. H.-P. Bischoff, Isny-Neutrauchburg
Dr. K.-E. Brinkmann, Karlsbad
Prof. Dr. H.-R. Casser, Mainz
Prof. Dr. H. Cotta, München
Prof. Dr. V. Ewerbeck, Heidelberg
Dr. D. Färber, Balingen
Dr. G. F. Finkbeiner, Blieskastel
Prof. Dr. G. Fries, Saarbrücken
Prof. Dr. J. Gekeler, Tübingen
Prof. Dr. W. Hein, Halle
Prof. Dr. J. Heine, Mainz
Prof. Dr. W. Heipertz, Kelkheim
Prof. Dr. J. Heisel, Bad Urach
Prof. Dr. H.-R. Henche, Rheinfelden
Prof. Dr. H. Hofer, Salzburg
Prof. Dr. D. Hohmann, Erlangen
Dr. G. Holfelder, Frankfurt
Prof. Dr. L. Jani, Riehen
Prof. Dr. Dr. J. Jerosch, Neuss
Prof. Dr. B. Kladny, Herzogenaurach
Dr. K. Marquardt, Stuttgart
Prof. Dr. H. Mittelmeier, Homburg/Saar
Prof. Dr. K. Parsch, Stuttgart
Prof. Dr. W. Puhl, Oberstdorf
Prof. Dr. F.-W. Rathke, Ludwigsburg
Prof. Dr. K.-C. Rauterberg, Heidelberg
Prof. Dr. H.-J. Refior, München
Prof. Dr. H. Reichel, Ulm
Prof. Dr. A. Reichelt, Leipzig
Prof. Dr. J.-W. Weiss, Göttingen
Prof. Dr. D. Wessinghage, Thurnau

Verlag:

Medizinisch Literarische Verlagsgesellschaft mbH
Postfach 1151/1152, D-29501 Uelzen
Tel. 0581 / 808-91 101 (Verlagsleitung);
Fax 0581 / 808-91 890
www.mlverlag.de
Buch- u. Abo-Service/Buchhaltung 808-91 813,
E-Mail: vertrieb@mlverlag.de
Anzeigen/Sonderdrucke 808-91 814,
E-Mail: anzeigen@mlverlag.de
Lektorat/Rezensionen 808-91 815,
E-Mail: lektorat@mlverlag.de

Historie Schwerpunkt Varia Arzt und Recht Forum Aus den Verbänden Aktuelles aus Praxis und Klinik Rubriken 