

L. Bös, A. Ellermann

Indikation und Ergebnisse der autologen Knorpel-Knochen-Transplantation (Mosaikplastik)

Indication and results of autologous osteochondral transplantation of the knee.

ARCUS-Sportklinik, Pforzheim

Zusammenfassung

Die autologe osteochondrale Knorpel-Knochen-Transplantation beinhaltet den Transfer von pressfit eingebrachten hyalinen Knorpel-Knochenzylindern aus unbelasteten Kniegelenksbereichen (lateral oder distaler Trochlearrand) in eine Defektzone mit tiefem Knorpelschaden und ggf. auch eines Defektes des subchondralen Knochens (Osteochondrosis Dissecans). Die Defekte können mit einem oder mehreren Zylindern in arthroskopischer oder offener Operationstechnik gedeckt werden. Die häufigste Lokalisation für eine Anwendung am Kniegelenk ist die Femurkondyle, gefolgt von der retropatellaren Gelenkfläche. Die Methode stellt eine gute Therapiealternative in der Wiederherstellung dritt- und viertgradig geschädigter kleinerer Knorpelflächen dar, verlangt aber eine eingehende operative Erfahrung. Die Methode ist nur bedingt geeignet bei "kissing-lesions", versagt aber bei großflächiger Knorpelabnutzung im Rahmen einer fortgeschrittenen Arthrose. Limitierende Faktoren sind die begrenzte Verfügbarkeit autologer Spenderzylinder innerhalb des betroffenen Gelenks. Die Komplikationen der Methode sind ein postoperativer punktionwürdiger Hämarthros, eine Inkongruenz der Zylinderoberfläche mit der Gelenkoberfläche, abgebrochene Knorpelkappen sowie in ca. 10% der Fälle parapatellares Schmerzsyndrom im Bereich der Entnahmestellen. Die Ergebnisse der Technik anhand retrospektiver Studien zeigt eine Erfolgsquote bzgl. Patientenzufriedenheit und Schmerzreduktion von ca. 80%.

Schlüsselwörter: Autologe Knorpelknochen-Transplantation, Knorpelschaden, Knie, Mosaikplastik, OATS, osteochondrale Zylindertransplantation, Arthrose, Osteochondrosis dissecans

Einführung

Bei tiefen, sogenannten 4. gradigen Knorpelschäden des Kniegelenks stehen eine Vielzahl von operative Therapiealternativen zur Verfügung, wie die „Randglättung“ des Schadens, die Induktion eines Faserknorpelregenerates mittels Pridie-Bohrung, Abrasionsarthroplastik oder Mikrofrakturierung und die Periostlappentransplantation mit und ohne Chondrozytentransplantation.

Der autologe Transfer von osteochondralen Blöcken aus dem dorsalen Femurkondylus in weiter ventrale Defekte in

Summary

Autologous osteochondral transplantation of the knee consists of transfer of pressfit inserted hyaline cartilage-bone cylinders from unaffected areas of the knee joint (lateral or distal trochlear edge) to a defective area with deep cartilage damage and possibly also defects in the subchondral bone (osteochondrosis dissecans). The defects can be covered with one or more cylinders in arthroscopic or open surgical techniques. The most frequent localization for the use in the knee joint is the femur condylus, followed by retropatellar joint areas. The method is a good alternative therapy in the repair of smaller cartilage areas with grade three or four damage, but it requires appropriate surgical experience. The method is only of limited suitability for "kissing-lesions" and fails in large-area cartilage degeneration in advanced arthrosis. A hindering factor is the limited availability of autologous spender cylinders within the affected joint. The complications of the method include a postoperative hemarthrosis requiring puncture, incongruence of the cylinder surface with the joint surface, broken cartilage caps and in about 10% of cases parapatellar pain syndrome in the area of harvesting. The results of this technique based on retrospective studies shows a success rate with respect to patient satisfaction and pain reduction of about 80%.

Key words: Knee, cartilage, cartilage-bone-transplantation, osteoarthritis, OCD, mosaicplasty, OATS

der Hauptbelastungszone des Kondylus wurde bereits in den 60 er Jahren beschrieben fand jedoch klinisch keine weite Verbreitung (17). Erst durch die Entwicklung von Spezialinstrumentarien (OATS®, Mosaic-Plastik®, Cor-System®, DB-CS® Diamond Bone Cutting System usw.) wurde die Methode des osteochondralen Transfers vereinfacht und präzisiert und gelangte damit zu einer breiteren klinischen Anwendung. Durch die technische Weiterentwicklung ist heute ein zuverlässiger, hyaliner Knorpelersatz sowohl bei offenen als auch arthroskopischen Operationen möglich.

Operative Technik

Beim Vorliegen eines umschriebenen, 4. gradigen Knorpel-Knochendefektes (s. Abb. 1) wird arthroskopisch oder auch in offener Technik nach Ausmessen der Defektgröße mit einem Rundmeißel ein Spenderzylinder ('Donor') aus dem Trochlearand entnommen.

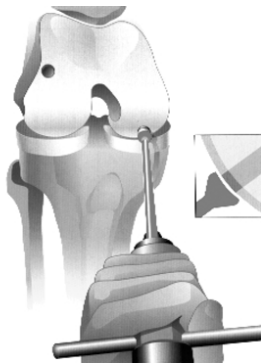


Abbildung 1: Schema: Eindübeln eines Transferzylinders ((Abbildung mit frdl. Genehmigung Fa. Arthrex)

Wichtigste Kriterien dabei sind die rechtwinklige Ausrichtung des Rundmeißels zur Knorpeloberfläche sowie die Übereinstimmung der Oberflächenkrümmung von Spender- und Empfängerregion. Nach Herausziehen des Spenderzylinders wird die Länge und Rechtwinkligkeit der Zylinderoberfläche überprüft. Mit einem ca 1mm kleineren Empfängermeißel oder Bohrer ('Recipient') wird das Empfängerloch im Bereich des Knorpeldefektes geschaffen, mit einem Justierstab ('Alignment Stick') nochmals die Tiefe überprüft und die Spongiosa in der Tiefe verdichtet und das Transplantat vorsichtig pressfit in das Empfängerloch getrieben und mit einem Kunststoffstößel bündig eingestößelt (Abb. 1-3).



Abbildung 2: Arthroskopisches Bild des fertig eingedübelten Zylinders

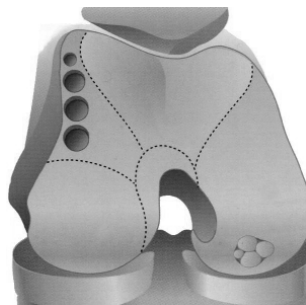


Abbildung 3: Schema eines multiplen Knorpel-Knochentransfer aus wenig belastetem Trochlearand in den Defekt der Hauptbelastungszone (Abb. mit frdl. Genehmigung Fa. Arthrex)

Komplikationen und Pitfalls

Die allgemeine Infektionsrate und die Häufigkeit von Thrombosen ist vergleichbar mit anderen arthroskopischen Eingriffen. Transplantatlockerungen oder freie Gelenkkörper werden in den meisten Studien nicht gesehen.

Hämarthros

Postoperative Sickerblutungen aus den spongiosen Entnahmelöchern können ein Hämarthros verursachen, der in einigen Fällen punktionwürdig ist. In der Literatur wird dies in Übereinstimmung mit eigenen Erfahrungen als die häufigste Komplikation mit ca. 20% angegeben (2), jedoch stellt der

Hämarthros eine vergleichsweise harmlose und meist einfach zu beherrschende Komplikation dar.

Probleme an der Entnahmestelle

Die Entnahmeregion der Transplantate kann mit parapatellaren Schmerzen, Krepitation und Reizkniebeschwerden über längere Zeit den Patienten belästigen. Die Häufigkeit wird in der Literatur mit 10-20% angegeben (9). Verständlich wird dies, wenn es nach Entnahme mehrerer nebeneinander liegender Zylinder, wie in Abbildung 4 zu sehen ist, zu Oberflächeneinbrüchen im Entnahmegebiet kommt. Es wird in der Literatur kontrovers diskutiert, ob dadurch eine Retropatellararthrose begünstigt wird (2,7). Aufgrund der kurzen Beobachtungsdauer bei den vorliegenden Studien kann diese Frage noch nicht endgültig beantwortet werden,

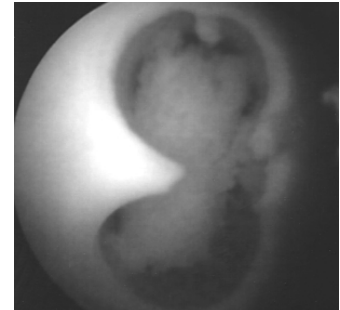


Abbildung 4: Einbruch der Deckfläche zweier schräg aufeinander zulaufender Entnahmelöcher. Die Tiefe wurde mit einem querliegenden Knochenzylinder aus dem Empfängerloch aufgefüllt.

Spenderzylinder unpassend

Abgebrochene Knorpelkappen der Transplantate können die Operationszeit verlängern und erfordern dann eine erneute Transplantatgewinnung. Liegt die Oberfläche der Zylinder schräg zur Umgebung, führt dies zu inkongruenter Kontur der Lauffläche und ungleicher Knorpelschichtdicke mit den Folgen vermehrten Abriebes der überstehenden Stellen (Abb. 5). Crepitus, Detritussynovialitis und Reizknie sind die Folgen. Ferner ist ein zu tief eingesunkenes oder überstehendes Transplantat nur schwer zu korrigieren. Diese Komplikationen können jedoch durch eine zunehmende Erfahrung des Operateurs (learning curve) und einen Wechsel von arthroskopischem zu offenem Operationsverfahren verringert werden.



Abbildung 5: Schräg eingebrachter Knorpel-Knochenzylinder im Kernspin

Nachbehandlung

Postoperativ erfolgt eine unmittelbare Bewegungstherapie des Gelenks unter anfänglicher Teilbelastung. Wenn der oder die Zylinder pressfit und stabil eingebracht wurden, kann nach Abklingen der postoperativen Gelenkreizung meist nach 3-5 Wochen, mit Vollbelastung begonnen werden. Zur Beurteilung der Sportfähigkeit empfiehlt sich vor allem bei ausgedehnten Defekten nach ca. 6 Monate eine Kernspinkontrolle mit coronaren und sagittalen Schnitten der Transplantatareale aber auch der Entnahmestellen. Hierbei sollte

auf eine gute Kontrastgebung der Knorpelschichten (z.B. Flash-Sequenzen) Wert gelegt werden. Eine orientierende fettsupprimierte Sequenz kann Störungen der Knocheneinheilung (Ödemsignal) aufdecken.

Ergebnisse und Diskussion

Der Gesamtüberblick der Studien zu den klinischen Ergebnissen der autologen, osteochondralen Transplantation weist eine klinische Erfolgsrate von ca. 80% bezüglich der Kriterien Schmerzreduktion und Patientenzufriedenheit auf (1,3,10,11,13,14). Diese Ergebnisse konnten in einer Analyse des eigenen Krankengutes von 25 Patienten nach 1 bis 2 Jahren postoperativ bestätigt werden (4).

Bereits 1985 wiesen *Kandel et al.* (12) lebende Knorpelzellen in allogenen Transplantaten sieben Jahre nach der Implantation nach. *Horas et al.* (8) betonen 2000 in einer vergleichenden Studie die unzureichende Qualität des Regenerats 24 Monate nach autologer Chondrocytentransplantation, während dagegen die Gelenkoberfläche nach Zylinder-Transplantation makroskopisch, mikroskopisch sowie immunhistochemisch mit vitalem hyalinen Knorpel bedeckt ist. Obwohl an der Randzone eines transplantierten Zylinders auch auf Jahre hinaus keine strukturelle gewebliche Verbindung zum gesunden Knorpel beobachtet wird (10), scheint dies weder die Integrität der Knorpeloberfläche noch die Belastungsfähigkeit auf Dauer zu beeinträchtigen (6). Dagegen wird, obwohl anfänglich verneint, die Entnahmestellen-Morbidität als methodischer Nachteil angesehen (2, 4, 9, 14). Sowohl die hier entstandene Faserknorpeloberfläche als auch die oft beobachtete Kontakt-Synovialitis der darüber gleitenden Gewebeschichten werden für Reizkniebeschwerden und retropatellare Belastungseinschränkung verantwortlich gemacht. In solchen Fällen kann eine arthroskopische Resektion der lokalen fibrotischen Synovialhyperthrophie diese Beschwerden günstig zu beeinflussen (14).

Als klassische Indikationen der Knorpelknochen-Transplantation gelten:

- Osteochondrosis dissecans (OD) des Kniegelenkes
- kleinere traumatische Knorpelläsionen im Bereich der Femurkondylen

Bei zunehmender Erfahrung des Operateurs können auch versorgt werden:

- OD bzw. Arthrose der retropatellaren Gleitfläche
- OD-Läsionen an der medialen oder lateralen Talusschulter

Einzelfallbeschreibungen liegen vor über:

- Osteonekrosen an Schulter- und Hüftgelenke
- Mittelfußköpfchennekrose bei M. Köhler

Tabelle 1: Nachteile der autologen Knorpel-Knochen-Transplantation:

- neue Defektzonen an der Entnahmestelle mit spezifischer Entnahmemorbidität
- Fehlende Übereinstimmung von Knorpelschichtdicke und Ausrichtung der Kollagenfasern von Entnahme- zu Empfängerregion
- Limitierung der zu behandelnden Defektgröße durch eingeschränkte Zahl der verfügbaren Spenderzylinder

Tabelle 2: Vorteile der autologen Knorpel-Knochen-Transplantation:

- Reproduzierbare und vergleichbar gute Ergebnisse in der Literatur in 75-85%
- Sofortiger Ersatz zerstörter Knorpeloberfläche durch hyalinen Ersatz
- Rasche Einheilung der pressfit eingestöbelten Transplantatzylinder durch Knochen-Knochenheilung und somit rasche Belastbarkeit
- Sehr gut geeignet zur Auffüllung auch knöcherner Defekte z.B. bei tiefer Osteochondrosis dissecans
- Möglichkeit einer biologischen Verdübelung abgeplatzter Knorpelflächen (OD oder nach Patellaluxation)
- Im Vergleich zu Alternativmethoden relativ geringe Kosten

Die Vor- und Nachteile der Methode sind in den Tabellen 1 und 2 nochmals zusammengefasst.

Literatur

1. *Bobic V*: Arthroscopic osteochondral autograft transplantation in anterior cruciate ligament reconstruction: A preliminary clinical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 3 (1996) 262-264
2. *Bobic V*: persönliche Mitteilung 1999
3. *Bobic V*: Autologous osteo-chondral grafts in the management of articular cartilage lesions. *Orthopäde* 28 (1999) 19-25
4. *Bös L, Ellermann A*: Ergebnisse und Komplikationen der Mosaikplastik. *Arthroscopie* (2000)
5. *Browne JE, Branch TP*: Surgical alternatives for treatment of articular cartilage lesions. *J Am Ac Orthop Surg* 8 (2000) 180-189
6. *Hangody L, Feczko P, Bartha L, Bodo G, Kish G*: Mosaicplasty for the treatment of articular defects of the knee and ankle. *Clin Orthop* 391 (2002) Suppl S328 - 336
7. *Hangody L, Kish G, Karpati Z, Szerb I, Udvarhelyi I*: Arthroscopic autogenous osteochondral mosaic-plasty for the treatment of femoral condylar articular defects. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 4 (1997) 262 - 267
8. *Horas U, Schnettler R, Pelinkovic D, Herr G, Aigner T*: Knorpelknochen-Transplantation versus autogene Chondrocytentransplantation - Eine prospektive vergleichende klinische Studie. *Chirurg* 71 (2000) 1090-1097
9. *Imhoff AB, Öttl GM*: Arthroscopic and open techniques for transplantation of osteochondral autografts and allografts in different joints. In: *Grifka J* (ed) *Osteoarthritis - fundamentals and strategies for joint-preserving treatment*. Springer, Berlin Heidelberg New York 1999
10. *Imhoff AB, Öttl GM, Burkart A, Traub S*: Osteochondrale autologe Transplantation an verschiedenen Gelenken. *Orthopäde* 28 (1999) 33 - 44
11. *Jakob RP, Franz T, Gautier E, Mainil-Varlet P*: Autologous osteochondral grafting in the knee: indication, results, and reflections. *Clin Orthop* 401 (2002) 170-184
12. *Kandel RA, Gross AE, Ganel A, McDermott AGP, Langer F, Pritzker KPH*: Histopathology of failed osteoarticular shell allografts. *Clin Orthop* 197 (1985) 103 - 110
13. *Liebau C, Krämer R, Haak H, Baltzer A, Arnold J, Merk H, Krauspe R*: Technik der autologen Knorpel-Knochen-Transplantation am Kniegelenk. *Arthroscopie* 13 (2000) 94-98
14. *Liebau C*: Die Knorpel-Knochen-Transplantationen (KKT) zur Behandlung von Knorpelschäden am Kniegelenk. *Arch Traumatol im Druck* (2003)
15. *Matsusue Y, Yamamoto T, Hama H*: Arthroscopic multiple osteochondral transplantation to the chondral defect in the knee associated with anterior cruciate disruption. *Arthroscopy* 9 (1993) 318-321
16. *Outerbridge HK, Outerbridge AR, Outerbridge RE*: The use of a lateral patellar autologous graft for the repair of a large osteochondral defect in the knee. *J Bone Joint Surg* 77-A (1995) 65-72
17. *Wagner H*: Possibilities and experiences with cartilage transplantation. *Z Orthop ihre Grenzgeb* 110 (1972) 705-708

Korrespondenzadresse:

Dr. med. Ludwig Bös
Arcus-Sportklinik

Wilhelm-Beckerstr. 15, 75179 Pforzheim
Fax 07231/1542-133, e-mail: boes@sportklinik.de