

Allogene Kreuzbandtransplantation

Bei vielen rekonstruktiven Eingriffen am Bandapparat, insbesondere an den Kreuzbändern, steht der Kniechirurg vor der Wahl zwischen autologen und allogenen Sehnentransplantaten (im Folgenden als „Autograft“ bzw. „Allograft“ bezeichnet). Aufgrund dessen müssen präoperativ die Vor- und Nachteile beider Transplantatalternativen gegeneinander abgewogen und mit dem Patienten intensiv besprochen werden. Dies gilt insbesondere in den Fällen, bei denen bereits Voroperationen erfolgt bzw. autologe Transplantate nur noch eingeschränkt vorhanden sind oder Multiligamentrekonstruktionen mehrere Sehnentransplantate erfordern.

Immunologie allogener Transplantate

In Hinblick auf die Verwendung von „Allografts“ werden häufig Bedenken aufgrund der erwarteten Immunantwort geäußert. In der Literatur wurden humorale wie zellvermittelte Immunreaktionen beschrieben [2]. Die Immunogenität von Sehnentransplantaten wird durch Waschen und Einfrieren deutlich verringert, durch Gefriertrocknung kann eine weitere Reduktion der immunogenen Effekte erzielt werden [18]. In-vivo-Untersuchungen konnten jedoch weder einen Effekt der lokalen und systemischen Immunantwort auf das Einheilverhalten noch auf das klinische Ergebnis nachweisen. Bei Betrachtung der vorliegenden Studienlage mit klinisch nicht nachweisbarer Signifikanz der Immunreaktion auf allogene Sehnentransplantate wird der

Gewebetypisierung und der postoperativen Gabe von Immunsuppressiva derzeit keine wesentliche Bedeutung zugemessen [19]. Um weitere Aussagen über den Einfluss der Immunreaktion auf die im nächsten Abschnitt beschriebene verzögerte Einheilung von „Allografts“ treffen zu können, bedarf es weiterer Untersuchungen.

Biologische Grundlagen allogener Transplantate

„Allografts“ durchlaufen ebenso wie „Autografts“ einen Remodellingprozess, der die Phasen der Nekrose, der Revaskularisierung, der Fibroblastenproliferation und der Kollagensynthese umfasst. In der Nekrose- und Revaskularisierungsphase tritt sowohl bei „Autografts“ als auch bei „Allografts“ eine Schwächung des Transplantats auf. Nach Abschluss des Remodellingprozesses zeigen jedoch beide Transplantattypen vergleichbare histologische und biomechanische Befunde [23].

Das Einheilungsverhalten von „Allografts“ zur Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes (VKB) wurde von Jackson et al. [13] im Tierversuch und an humanen Biopsien untersucht. Hierbei zeigte sich ein verzögerter Remodellingprozess mit entsprechend verlängerter Entzündungsphase im Vergleich zu autologem Gewebe [13]. In weiteren Untersuchungen wurde 12 Monate postoperativ ein regelrechtes Einheilungsverhalten und Remodelling des „VKB-Allografts“ mit Ausbildung einer synovialen Oberflächenschicht festgestellt [21].

Verfügbarkeit von allogenen Transplantaten

Nordamerika

Die amerikanische Gemeinschaft der Gewebebanken, die sog. „American Association of Tissue Banks“ (AATB), ist für die Beschaffung, Aufbereitung und Distribution von „Allografts“ zuständig. Insgesamt besteht die AATB aktuell aus 86 Gewebebanken; 64 weitere Gewebebanken sind unabhängig tätig. Die strengen Richtlinien der „Food and Drug Administration“ (FDA) und der AATB, die die Auswahlkriterien für Spender und die Testregularien der Spendergewebe festlegen, sowie die strikten Qualitätssicherungsrichtlinien haben zu einer relativ sicheren Bereitstellung von „Allografts“ beigetragen.

In den USA konnte innerhalb der letzten 10 Jahre ein deutlicher Anstieg in der Verwendung von „Allografts“ verzeichnet werden. Dieser Trend ist auf der einen Seite durch gute klinische Ergebnisse und dem damit verbundenen Optimismus von chirurgischer Seite zu erklären. Auf der anderen Seite spielen aber auch die gute Verfügbarkeit und die abnehmenden religiösen und ethischen Bedenken von Seiten der Patienten eine nicht zu unterschätzende Rolle [20]. Die in der Literatur beschriebenen Vorteile beinhalten neben der fehlenden Entnahmemorbidity die Verfügbarkeit von größeren und somit auch besser kalkulierbaren Transplantaten, eine geringere Inzidenz von Arthrofibrosen, eine kürzere Operationsdauer und eine verbesserte Lebensqualität bei klinischen Nachkontrollen [3, 18, 20]. Von der „American Orthopaedic Society

Hier steht eine Anzeige.





Abb. 1 ◀ Präparation einer allogenen Patellarsehne



Abb. 2 ◀ Präpariertes allogenes BPTB-Transplantat vor der Implantation

for Sports Medicine“ (AOSSM) wurde berechnet, dass in den USA jährlich mehr als 300.000 VKB-Plastiken vorgenommen wurden, bei denen in ca. 20% der Fälle „Allografts“ verwendet wurden [3].

Europa

In Europa ist in den letzten Jahren ebenfalls eine Zunahme an Operationen mit allogenen Transplantaten zu verzeichnen, jedoch ist die Beschaffung deutlich aufwendiger als in den USA. Zudem ist die Kostenübernahme durch die Krankenkasse nur in seltenen Fällen gewährleistet und in einigen Ländern (z. B. Frankreich) sind allogene Sehnenmaterialien überhaupt nicht erhältlich [12].

In Deutschland kann die Bestellung von „Allografts“ über die „Bio Implant Services Foundation“ (BIS-Foundation) in Leiden (Niederlande) erfolgen. Die BIS-Foundation besitzt eine eigene Gewebebank, die unter strengen Richtlinien in Anlehnung an die der amerikanischen AATB geführt wird. Es bestehen jedoch auch enge Kontakte zu amerikanischen Gewebebanken, um bei Lieferproblemen allogenes Spendermaterial aus den USA zu bestellen.

Nach unseren eigenen Erfahrungen sind allogene Tibialis-anterior- und Ti-

bialis-posterior-Sehnen bzw. Achillessehnen und Patellarsehnen kurzfristig erhältlich, im Gegensatz dazu ist die Verfügbarkeit von allogenen Semitendinosussehnen sehr begrenzt. In der Regel werden die Transplantate am Vortag der Operation per Luftpost angeliefert und können nach einem genau vorgegebenen Auftauprozess und anschließender antibiotischer Vorbehandlungsphase implantiert werden.

Aufbereitung und Sicherheit von allogenen Transplantaten

Im Speziellen werden vor der Aufbereitung der „Allografts“ die medizinische Anamnese und der soziale Hintergrund potenzieller Spender genau geprüft. Unter aseptischen Bedingungen werden Gewebeschnitte für Aerobier, Anaerobier und Pilze kultiviert. Das Spenderserum wird u. a. auf Hepatitis-C-Antikörper, Hepatitis-B-Oberflächenantigene, HIV-1- und HIV-2-Antikörper, Syphilis und humane lymphotrophische T-Zellen-Antikörper untersucht. Die Ergebnisse der Kulturen und der Serologie müssen entsprechend den Richtlinien bei allen Untersuchungen negativ sein, bevor das Material für den Gebrauch freigegeben wird [19].

Um die Restgefahr einer Krankheitsübertragung zusätzlich zu minimieren,

werden von der Mehrzahl der Gewebebanken sekundäre Sterilisationsmethoden angewendet. Die beiden am häufigsten verwendeten Techniken sind hierbei das Einlegen in eine spezielle Antibiotikallösung und die niedrig dosierte Gammastrahlung [13]. Durch das Einlegen in eine Antibiotikallösung wird eine bakterizide Wirkung auf der „Allograft-Oberfläche“ erreicht, jedoch stellt die inkomplette Gewebedurchdringung eine wesentliche Limitation dieses Sterilisationsverfahrens dar. Durch Gammabestrahlung können bakterielle Oberflächenkontamination effektiv reduziert werden, eine virotoxische Wirkung wird jedoch erst bei höheren Dosen erzielt. Eine Dosis von 25 kGy stellt hierbei die maximal applizierbare Dosis dar, bevor die biomechanischen Eigenschaften der „Allografts“ signifikant verändert werden [8]. Da die Aufbereitung von „Allografts“ von Gewebebank zu Gewebebank verschieden ist, wird empfohlen, dass sich der Chirurg mit der Sehnenvorbehandlung der von ihm ausgewählten Gewebebank vertraut macht.

Das Risiko für die Übertragung von HIV wird mit 1:400.000, Hepatitis B mit 1:200.000 und Hepatitis C mit 1:150.000 angegeben [6]. In einer Studie des amerikanischen „Center for Disease and Prevention“ (CDC) wurden im Zeitraum von 1995–2004 insgesamt 70 Fälle von „Allograft-assoziierten“ Infektionen gemeldet [14]. Es handelte sich hierbei um 6 Fälle von Hepatitis-C- und 14 Fälle von Clostridiuminfektionen. Eine Übertragung von HIV wurde nicht dokumentiert. Alle dokumentierten Fälle wurden in einer einzigen Gewebebank beobachtet, in der keine der oben genannten Sterilisierungsmaßnahmen durchgeführt wurde. Als Konsequenz wurden daraufhin die Qualitätskontrollen deutlich verschärft.

Allogene Transplantate bei primärer VKB-Rekonstruktion

Transplantatauswahl

Während des Patientengesprächs müssen eine Vielzahl von Faktoren in Betracht gezogen werden, die der Chirurg mit dem Patienten diskutieren sollte. Das Alter und das Aktivitätsniveau des Patienten bilden zusammen mit der Erfahrung

des Chirurgen, insbesondere im Umgang mit allogenen Gewebe, und den Wünschen des Patienten wichtige Säulen der Entscheidungsfindung [19]. Bei autologen Transplantaten wird die Entnahmemorbidity [z. B. der postoperative vordere Knieschmerz beim Patellarsehndritteltransplantat (bone-patella tendon-bone, BPTB)] als wesentlicher Nachteil beschrieben [16].

Bei primären VKB-Rekonstruktionen kommen die Patellar- (Abb. 1, 2), die Quadrizeps-, die Achilles- und die Tibialis-anterior- bzw. Tibialis-posterior-Sehne als „Allograft“ zum Einsatz. Die Mehrzahl der allogenen Transplantate, die momentan für die VKB-Rekonstruktion verwendet werden, sind sog. „fresh frozen Allografts“. Obwohl die Lagerung von „fresh frozen Allografts“ zum Absterben von Zellen des Spendergewebes führt, ist die Einheilung der „fresh frozen Allografts“ durch das Einwandern von Empfängerzellen gewährleistet [9].

Klinische Resultate – Vergleich zu autologen Transplantaten

Klinische Resultate nach primärer VKB-Rekonstruktion mit „Allografts“ müssen den Vergleich zu etablierten Verfahren der VKB-Rekonstruktion mit autologer Semitendinös-/Grazilisplastik oder autologer BPTB-Plastik bestehen [4, 5, 11].

In einer retrospektiven Studie wurden „BPTB-Autografts“ mit „BPTB-Allografts“ bei 102 Patienten verglichen. Nach durchschnittlich 4 Jahren konnte klinisch kein signifikanter Unterschied im IKDC-Score festgestellt werden [20]. Auch Pohling et al. [18] fanden in einer prospektiven Studie nach durchschnittlich 5 Jahren keine Unterschiede im IKDC-Score. Jedoch zeigten die Patienten nach VKB-Rekonstruktion mittels allogener Achillessehne während des 1. postoperativen Jahres eine signifikant bessere Funktion und geringere Schmerzen im Vergleich zur „Autograft-Gruppe“ mit BPTB [18].

Zusammenfassend beurteilt stellen „Allografts“ bei primären VKB-Rekonstruktionen eine alternative Therapieoption zu „Autografts“ dar, da sie vergleichbare klinische Ergebnisse sowohl in retrospektiven als auch in prospektiven Studien aufweisen. Die Primärstabilität von

Orthopäde 2008 · 37:772–778 DOI 10.1007/s00132-008-1273-x
© Springer Medizin Verlag 2008

S. Buchmann · V. Musahl · A.B. Imhoff · P.U. Brucker
Allogene Kreuzbandtransplantation

Zusammenfassung

Allogene Transplantate sind in der rekonstruktiven Kniegelenkchirurgie bei ligamentären Verletzungen ein fester Bestandteil der Therapieoptionen. Während bei der primären vorderen Kreuzbandrekonstruktion die Bedeutung von allogenen Sehnenmaterial zumindest im europäischen Raum noch gering ist, steigt jedoch deren Gebrauch bei Revisionsoperationen am vorderen Kreuzband deutlich an. Bei Rekonstruktionen des hinteren Kreuzbandes und der posterolateralen Ecke bieten sich allogene Sehnentransplantate ebenfalls als eine nicht zu vernachlässigende Alternative an. Bei Multiligamentrekonstruktionen am Kniegelenk kann durch die Verwendung von allogenen Material das bereits traumatisierte periartikuläre Weichteil-

gewebe vor einer weiteren iatrogenen Traumatisierung geschützt werden.

Der vorliegende Artikel beschäftigt sich mit den Einsatzmöglichkeiten und klinischen Resultaten von allogenen Transplantaten bei Bandrekonstruktionen des Kniegelenks. Des Weiteren soll auf die immunologischen und biologischen Grundlagen bei Verwendung von allogenen Sehnenmaterial, deren Verfügbarkeit, Aufbereitung und Sicherheit näher eingegangen werden.

Schlüsselwörter

Allograft · Vorderes Kreuzband · Hinteres Kreuzband · Revision · Multiligamentäre Bandverletzungen

Allografts for cruciate ligament reconstruction

Abstract

Allografts have an essential significance in the surgical reconstruction of ligamentous injuries around the knee joint. While in primary anterior cruciate ligament reconstruction allografts are less important than autografts, at least in the European countries, the usage of allografts in anterior cruciate ligament revision surgery is increasing. In addition, allografts represent a good alternative for the reconstruction of the posterior cruciate ligament and the posterolateral structures. Especially in multiligament reconstructions of the knee joint, the usage of allografts may pre-

vent iatrogenic damage of the already traumatized periarticular soft tissue.

The present article focuses on the application and clinical results of allografts for ligament reconstruction around the knee joint. Furthermore, the immunological and biological principles of tendon allografts, their availability, processing, and security are discussed.

Keywords

Allograft · Anterior cruciate ligament · Posterior cruciate ligament · Revision surgery · Multiligamentous injuries

„Autografts“ und „Allografts“ ist unter biomechanischen Gesichtspunkten vergleichbar [10], jedoch ist ein verzögertes Einheilungsverhalten der allogenen Sehnen zu berücksichtigen, welches auch im Nachbehandlungsregime berücksichtigt werden sollte.

Allogene Transplantate bei Revisions-VKB-Rekonstruktion

Transplantatauswahl

Die Evaluation der Versagensursache steht an erster Stelle der Planung eines VKB-Revisionseingriffs. Neben traumatischen VKB-Rupturen bei adäquatem Trauma kann der VKB-Insuffizienz ein operationstechnischer Fehler oder ein biologisches Versagen mit ausbleibendem Einheilen des Transplantats zugrunde liegen. Die Kenntnis des Versagensmechanismus ist für die Transplantatauswahl, die Planung der Bohrkanalanlage und der Transplantatfixation essentiell.

Die Transplantatwahl spielt ebenso eine wichtige Rolle, da in den meisten Fällen das bevorzugte Transplantat ipsilateral bereits verwendet wurde und häufig große Knochendefekte mit weiten Bohrkanälen vorliegen. Die kontralaterale Entnahme von Sehnen stellt eine Option dar, jedoch wird der Eingriff am gesunden kontralateralen Kniegelenk mit potentieller Entnahmemorbidität kritisch beurteilt. Somit weisen „Allografts“ neben den bekannten Vorteilen noch die Möglichkeit der freien Transplantatwahl auf. Bei großen Knochendefekten bzw. weiten Bohrkanälen kann ein allogenes Transplantat mit anhängendem Knochenblock (z. B. „Achillessehnen-Allograft“) entsprechend der ossären Defektgröße passgenau präpariert und press-fit eingebracht werden.

Klinische Resultate – Vergleich zu autologen Transplantaten

In zahlreichen Studien konnten VKB-Revisionseingriffe eine signifikante Verbesserung der Funktion sowie eine Reduktion der präoperativen Symptomatik erzielen. Vorliegende Studien von Uribe et al. [24] sowie Noyes et al. [17] zeigten keine signifikanten Unterschiede in der objektiven Stabilität oder der Funktion zwi-

schen „Autograft-“ und „Allograft-Gruppe“ nach VKB-Revision, allerdings erfolgte keine Randomisierung der Gruppen. Als wesentlicher negativer Prädiktionsfaktor für das postoperative Outcome fand sich der Grad der Knorpelschädigung [24]. Noyes et al. [17] berichteten von 66 Revisionseingriffen mit „BPTB-Allograft“ mit einem durchschnittlichen Follow-up von 42 Monaten, wobei sich in der Nachuntersuchung bei 53% der Patienten gute funktionelle Ergebnisse, bei 21% eine partielle Verbesserung der Funktion und bei 26% nur eine insuffiziente Funktion nachweisen ließ [17].

Die Patienten mit Kreuzbandrevisionen stellen sich meist als sehr inhomogene Gruppe dar, sodass selbst eine bis jetzt noch nicht vorliegende randomisierte Vergleichsstudie zwischen „VKB-Allograft“ und „VKB-Autograft“ schwierig zu bewerten wäre. In den klinischen Studien werden die guten klinischen Resultate primärer VKB-Rekonstruktionen in der Regel nicht erreicht, jedoch wird durch den Revisionseingriff eine signifikante Verbesserung der Funktion erzielt [19].

Allogene Transplantate bei Rekonstruktion des hinteren Kreuzbands

Transplantatauswahl

Ein ideales Transplantat des hinteren Kreuzbands (HKB) vereint nach Höher et al. [12] vergleichbare strukturelle Eigenschaften und Form des nativen HKB mit einfachem Transplantateintrag, optimaler Fixation, schneller Einheilung unter Umgehen einer potentiellen Entnahmemorbidität. Zum Beispiel wird der Streckapparat, der als wichtiger Agonist des HKB wirkt, durch die Entnahme eines autologen BPTB-Transplantats geschwächt. Vor diesem Hintergrund stellt ein allogenes Sehnen transplantat (Achillessehne, Tibialis-anterior-/Tibialis-posterior-Sehne) aufgrund der Transplantatdicke und -länge eine gute Alternative dar [7]. Bei der Verwendung von Hamstring-Sehnen (Semitendinosus und Grazilis) wird ein Vierfachtransplantat bei Einbündel-HKB-Rekonstruktion bzw. jeweils ein Zweifachtransplantat für die Zweibündel-HKB-Rekonstruktion empfohlen [12]. Letztendlich

ist die Transplantatwahl neben den oben genannten Punkten stark von der individuell bevorzugten Rekonstruktions- und Fixationstechnik des Chirurgen abhängig.

Klinische Resultate – Vergleich zu autologen Transplantaten

In der Literatur sind unterschiedliche Techniken und einzelne klinische Studien mit „Allograft-Rekonstruktion“ des HKB beschrieben – Vergleichsstudien zwischen „HKB-Allograft“ und „HKB-Autograft“ sind jedoch rar. Ahn et al. [1] haben in einer retrospektiven Studie mit einem Mindest-Follow-up von 2 Jahren das klinische Ergebnis von HKB-Rekonstruktionen mit allogenen Achillessehnen transplantaten zu autologen Vierfach-Hamstring-Transplantaten verglichen. Bei einer Gruppengröße von jeweils 18 Patienten fanden sich keine signifikanten Unterschiede im IKDC-Score und in der Telos-Messung. Der Lysholm-Score zeigte dagegen signifikant höhere Werte (90 vs. 85 Punkte) zu Gunsten der autologen Hamstring-Transplantate.

In einer prospektiven Studie von Wang et al. [25] wurden 32 Patienten der „HKB-Autograft-Gruppe“ entweder mit Quadrizepssehne oder mit Hamstring-Sehnen in Einbündeltechnik operiert. Die Gruppe der „Allografts“ umfasste 23 Patienten mit 16 Achillessehnen- und 7 Tibialis-anterior-Sehnen, die ebenfalls in Einbündeltechnik versorgt wurden. Nach einem mittleren Follow-up von 34 Monaten wurde kein signifikanter Unterschied in den funktionellen Scores (IKDC, Tegner, Lysholm) festgestellt.

Aufgrund der derzeitigen Datenlage bei sehr inhomogener Gruppenzusammensetzung sowie unterschiedlichen Operationstechniken scheint es aktuell nicht möglich, Aussagen über ein potentiell überlegenes Transplantat zu treffen. Jedoch weisen die erwähnten Studien sowie weitere Follow-up-Studien [26] mit „HKB-Allograft-Rekonstruktion“ ohne autologes Vergleichskollektiv auf gute klinische Ergebnisse hin, sodass den „Allografts“ in der Versorgung des HKB in den nächsten Jahren ein zunehmender Stellenwert zukommen wird, insbesondere bei zusätzlicher Rekonstruktion der posterolateralen Ecke mit Sehnen transplantaten.

Allogene Transplantate bei kombinierten VKB-/HKB- und multiligamentären Rekonstruktionen

Transplantatauswahl

Die Kniegelenkluxation stellt eine seltene Entität dar und ist in den meisten Fällen mit einer Ruptur des VKB und HKB sowie weiteren Begleitläsionen der Kollateralbänder, der Menisken, des Knorpels und auch des Gefäß-Nerven-Bündels vergesellschaftet. Im Rahmen dieser komplexen Kniegelenkeingriffe bieten allogene Transplantate durch die Verkürzung der Operationszeit, die freie Verfügbarkeit und die Vermeidung von Entnahmemorbiditäten bei bereits hochgradig traumatisiertem Gelenk unschätzbare Vorteile im Vergleich zu „Autografts“. Die Transplantatwahl für die jeweiligen Rekonstruktionen der ligamentären Strukturen ist vom Operateur und den favorisierten Fixationstechniken abhängig. Rihn u. Harner [19] sowie Fanelli et al. [7] bevorzugen allogene BPTB-Transplantate für die Versorgung des VKB und allogene Achillessehnentransplantate für das HKB. Wir bevorzugen für das HKB und VKB allogene Sehnentransplantate ohne Knochenblock (Tibialis-anterior- bzw. -posterior-Sehnen, Semitendinosussehnen). Zur Versorgung einer kombinierten posterolateralen Instabilität ist die Verwendung von allogenen oder autogenen Semitendinosus- bzw. allogenen Achillessehnen beschrieben [7].

Klinische Resultate

Aufgrund des seltenen Verletzungsmusters und ebenfalls inhomogener Patientengruppen liegen derzeit keine vergleichenden Studien zu unterschiedlichen Transplantatkombinationen vor. Von Rihn u. Harner [19] wurden 33 Patienten mit VKB-/HKB- und posterolateraler Rekonstruktion jeweils mit „Allografts“ durchschnittlich 44 Monate postoperativ untersucht. Im Vergleich zur Studie von Strobel et al. [22], der bei 17 Patienten mit chronischer Instabilität autologe Transplantate (Semitendinosus/Grazilis beidseits) verwendete, zeigte sich nach einem Mindest-Follow-up von 2 Jahren eine ähnliche Verteilung im IKDC-Score.

Tab. 1 Vor- und Nachteile von allogenen Transplantaten bei Kreuzband- und anderen ligamentären Rekonstruktionen am Kniegelenk

| Vorteile | Nachteile |
|---|---|
| Verkürzung der Operationszeit | Gefahr der Krankheitsübertragung |
| Fehlende Entnahmemorbidität | Verzögertes biologisches Einheilungsverhalten |
| Reduktion postoperativer Schmerzen | Erhöhung der Kosten mit individuell abzuklärender Kostenübernahme |
| Erhalt der Integrität des Streck- und Beugeapparats am Kniegelenk | Organisatorischer Mehraufwand |
| Komplette und somit besser kalkulierbare Transplantate | Religiös-ethische Einschränkungen |
| Geringere Arthrofibrose rate | |

Dagegen ist ein Vergleich der Harner-Studie [19] mit den Ergebnissen von Fanelli et al. [7] äußerst schwierig, da bei Letzterem das Patientengut verschiedene multiligamentäre Verletzungskombinationen sowie unterschiedliche Transplantatkombinationen zur ligamentären Rekonstruktion aufwies.

Die vorliegende Datenlage zeigt insgesamt eine signifikante Verbesserung der Funktion durch die operative Intervention, jedoch ist eine vollständige Wiederherstellung einer physiologischen Kniegelenkinematik nach diesen komplexen Eingriffen nicht zu erwarten. Im Hinblick auf die Transplantatwahl lassen sich aus der aktuellen Literatur keine klaren Aussagen zum Einfluss der verschiedenen autologen und allogenen Grafts auf das klinische Ergebnis treffen, die Vorteile der allogenen Transplantate liegen jedoch eindeutig auf der Hand.

Schlussfolgerung mit Vor- und Nachteilen von allogenen Transplantaten in der Kreuzbandchirurgie

Bevor ein allogenes Transplantat in der Kreuzbandchirurgie verwendet wird, sollten mit dem Patienten die wesentlichen Vor- und Nachteile (■ **Tab. 1**) erörtert und schließlich eine individuelle bzw. patientengerechte Lösung gefunden werden. In den meisten Kliniken spielen „Allografts“ in der primären Kreuzbandchirurgie eine untergeordnete Rolle, deren Gebrauch steigt jedoch bei Revisionseingriffen am VKB und/oder HKB (insbesondere bei multiligamentären Kniegelenkeingriffen) deutlich an [19]. Aufgrund der Vielzahl an bisher verwendeten „Allografts“ in Kombination mit unterschied-

lichen Kreuzbandrekonstruktionstechniken und heterogenen Patientengruppen kann bei der derzeitigen Studienlage kein bestimmtes allogenes Transplantat favorisiert werden. Ebenso scheinen die klinischen Ergebnisse, unabhängig ob „Allografts“ oder „Autografts“ verwendet wurden, vergleichbar.

Fazit für die Praxis

Die Vorteile der „Allografts“ im Vergleich zu „Autografts“ machen Erstgenannte insbesondere bei Kreuzbandrevisions- und multiligamentären Rekonstruktionen am Kniegelenk zu einer guten Option. Der Chirurg sollte sich jedoch mit den Grundlagen, den Prinzipien der „Allograft-Aufbereitung“, „Allograft-Sterilisation“ und „Allograft-Lagerung“, den gesetzlichen Bestimmungen sowie der Logistik bei Verwendung von „Allografts“ intensiv auseinandersetzen. Hinzuweisen ist auf die Modifikation der postoperativen Rehabilitation bei Verwendung von „Allografts“, da bei geringeren postoperativen Schmerzen aufgrund der fehlenden Entnahmemorbidität, jedoch nachgewiesenem verlangsamten Einheilungsverhalten von „Allografts“, eine erhöhte Gefahr eines Transplantatversagens besteht.

Korrespondenzadresse

Dr. P.U. Brucker



Abteilung für Sportorthopädie
Technische Universität
München
Connollystraße 32,
80809 München
peter.brucker@
lrz.tu-muenchen.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

1. Ahn JH, Yoo JC, Wang JH (2005) Posterior cruciate ligament reconstruction: double-loop hamstring tendon autograft versus Achilles tendon allograft – clinical results of a minimum 2-year follow-up. *Arthroscopy* 21: 965–969
2. Amoczky SP, Warren RF, Ashlock MA (1986) Replacement of the anterior cruciate ligament using a patellar tendon allograft. An experimental study. *J Bone Joint Surg Am* 68: 376–385
3. Baer GS, Harner CD (2007) Clinical outcomes of allograft versus autograft in anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Sports Med* 26: 661–681
4. Brucker PU, Lorenz S, Imhoff AB (2006) Aperture fixation in arthroscopic anterior cruciate ligament double-bundle reconstruction. *Arthroscopy* 22: 1250–1256
5. Cha PS, Brucker PU, West RV et al. (2005) Arthroscopic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: an anatomic approach. *Arthroscopy* 21: 1275
6. Cohen SB, Sekiya JK (2007) Allograft safety in anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Sports Med* 26: 597–605
7. Fanelli GC, Orcutt DR, Edson CJ (2005) The multiple-ligament injured knee: evaluation, treatment, and results. *Arthroscopy* 21: 471–486
8. Fideler BM, Vangsness CT Jr, Lu B et al. (1995) Gamma irradiation: effects on biomechanical properties of human bone-patellar tendon-bone allografts. *Am J Sports Med* 23: 643–646
9. Gulotta LV, Rodeo SA (2007) Biology of autograft and allograft healing in anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Sports Med* 26: 509–524
10. Haut Donahue TL, Howell SM, Hull ML, Gregeresen C (2002) A biomechanical evaluation of anterior and posterior tibialis tendons as suitable single-loop anterior cruciate ligament grafts. *Arthroscopy* 18: 589–597
11. Hertel P, Behrend H, Cierpinski T et al. (2005) ACL reconstruction using bone-patellar tendon-bone press-fit fixation: 10-year clinical results. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 13: 248–255
12. Hoher J, Scheffler S, Weiler A (2003) Graft choice and graft fixation in PCL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 11: 297–306
13. Jackson DW, Corsetti J, Simon TM (1996) Biologic incorporation of allograft anterior cruciate ligament replacements. *Clin Orthop* 324: 126–133
14. Kainer MA, Jarvis WR (2004) HIV-1 and HCV infections among antibody-negative blood donors. *N Engl J Med* 351: 2232–2235
15. Kim SJ, Park IS, Cheon YM, Ryu SW (2004) Double-bundle technique: endoscopic posterior cruciate ligament reconstruction using tibialis posterior allograft. *Arthroscopy* 20: 1090–1094
16. Lephart SM, Kocher MS, Harner CD, Fu FH (1993) Quadriceps strength and functional capacity after anterior cruciate ligament reconstruction. Patellar tendon autograft versus allograft. *Am J Sports Med* 21: 738–743
17. Noyes FR, Barber-Westin SD, Roberts CS (1994) Use of allografts after failed treatment of rupture of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Am* 76: 1019–1031
18. Poehling GG, Curl WW, Lee CA et al. (2005) Analysis of outcomes of anterior cruciate ligament repair with 5-year follow-up: allograft versus autograft. *Arthroscopy* 21: 774–785
19. Rihn JA, Harner CD (2003) The use of musculoskeletal allograft tissue in knee surgery. *Arthroscopy* 19(Suppl 1): 51–66
20. Rihn JA, Irrgang JJ, Chhabra A et al. (2006) Does irradiation affect the clinical outcome of patellar tendon allograft ACL reconstruction? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 14: 885–896
21. Shino K, Inoue M, Horibe S et al. (1991) Surface blood flow and histology of human anterior cruciate ligament allografts. *Arthroscopy* 7: 171–176
22. Strobel MJ, Schulz MS, Petersen WJ, Eichhorn HJ (2006) Combined anterior cruciate ligament, posterior cruciate ligament, and posterolateral corner reconstruction with autogenous hamstring grafts in chronic instabilities. *Arthroscopy* 22: 182–192
23. Tom JA, Rodeo SA (2002) Soft tissue allografts for knee reconstruction in sports medicine. *Clin Orthop* 402: 135–156
24. Uribe JW, Hechtman KS, Zvijac JE, Tjin ATEW (1996) Revision anterior cruciate ligament surgery: experience from Miami. *Clin Orthop* 325: 91–99
25. Wang CJ, Chan YS, Weng LH et al. (2004) Comparison of autogenous and allogeneous posterior cruciate ligament reconstructions of the knee. *Injury* 35: 1279–1285
26. Yoon KH, Bae DK, Song SJ, Lim CT (2005) Arthroscopic double-bundle augmentation of posterior cruciate ligament using split Achilles allograft. *Arthroscopy* 21: 1436–1442

Lesetipp

Der Unfallchirurg

Die Zeitschrift „Der Unfallchirurg“ bietet Ihnen jeden Monat umfassende und aktuelle Beiträge zu interessanten Themen aus allen Bereichen der Unfall- und Wiederherstellungschirurgie.



Heft 8/2008:

- Gerinnungsmanagement bei schweren operativen Blutungen
- Komplexe osteoligamentäre Verletzungen des Ellenbogens
- Veränderungen in der Alterstraumatologie
- Entfernung von Verriegelungsnägeln an der oberen und unteren Extremität
- Kombinierte dorsale und palmare Plattenosteosynthese bei distalen intraartikulären Radiusfrakturen
- Knieendoprothetik beim Unterschenkelamputierten. Technische Besonderheiten der Referenzierung und Lösungsoptionen
- **CME: Knochensatzmaterialien**

Der Unfallchirurg + Der Orthopäde: Jetzt zum Kombipreis abonnieren und bis zu 219 Euro sparen!

24 Hefte jährlich für 399,- EUR. Ärztinnen/Ärzte in Aus- und Weiterbildung erhalten das Kombiabo zum Vorzugspreis von 239,40 EUR. Alle Preise inkl. 7% MwSt, zzgl. 39 EUR Versandkosten Inland.

Weitere Informationen und Bestellmöglichkeit direkt beim Springer Kundenservice:
Springer Medizin Verlag
Kundenservice
Haberstr. 7, 69126 Heidelberg
Tel. +49/6221/345-4303; Fax: -4229
Subscriptions@springer.com

www.DerUnfallchirurg.de