

Operative Therapie des

Der chronisch symptomatische Knorpeldefekt ist meist die Ausgangssituation, in der sich die Patienten präsentieren. Ganz generell kommen Knorpeldefekte viel häufiger vor als angenommen; sie stellen diagnostisch und therapeutisch ein Problem dar.

Stefan Nehrer et al.*

Gelenkverletzungen im Sport sind häufig und oft mit Knorpelschäden verbunden, die langfristig die Prognose und sportliche Belastbarkeit des Gelenkknorpels limitieren. Die Oberfläche des Gelenkknorpels dient zur Lastübertragung bei gleichzeitiger Schmierung der gleitenden Flächen. Das Zusammenspiel von Kollagenfasern als Gerüstsubstanz und Glykosaminoglykanen als wasserbindendes Quellungsmaterial erzeugt die biomechanischen Eigenschaften, die die Dämpfungseigenschaften im Gelenkknorpel mit dem Schmiermechanismus an der Oberfläche bewerkstelligen.

Gelenkbelastungen mit hoher und lang andauernder Gewichtseinwirkung können den Kompensationsmechanismus des Gelenkknorpels übersteigen und zu nachhaltigen Schäden führen, besonders wenn aufgrund von Traumen die Mikrostruktur des Knorpels gestört ist. Knorpeldefekte sind häufiger als zunächst angenommen wurde. So konnten in arthroskopischen Studien bis zu 60 Prozent Knorpeldefekte nachgewiesen werden. Knorpeldefekte stellen daher generell ein diagnostisches und therapeutisches Problem dar: Einerseits fehlt aufgrund der fehlenden Nervenversorgung in den frühen Phasen die Symptomatik, andererseits die Tatsache, dass Gelenkknorpel nur insuffizient heilt. Initial ist oft nur das Knochenödem als „bone bruise“ im MRT im Bereich der traumatischen Schädigung als Hinweis der stattgehabten nachhaltigen Knorpelschädigung vorhanden. Schließt die Verletzung des Gelenkknorpels auch die subchondrale Knochenlamelle ein, erfolgt im Zuge der Einblutung die Ausbildung eines Blutkoagulums, das in der Folge zu einer fibrokartilaginären Narbe ausheilt. Osteochondrale Defekte können traumatisch entstehen, wobei ein Fragment mit einem unterschiedlichen knöchernen Anteil ausbricht. Je nach

Größe des ossären Anteils kann es refixiert werden und wieder einheilen, besonders vor dem Wachstumsabschluss ist die Prognose sehr gut.

Eine Sonderform des osteochondralen Knorpelschadens stellt die Osteochondrosis dissecans dar, die meist mit einer avaskulären Nekrose des subchondralen Knochens assoziiert ist und über die mechanische Desintegration des Nekroseareals zur Schädigung des darüberliegenden Knorpels führt und im Ausbrechen des abgestorbenen Dissekates endet. Entscheidend für die natürliche Heilung von osteochondralen Defekten erscheint die Belastung des Gelenkes, da die Stabilität der Knorpelnarbe langfristig gefährdet ist. Oft aber führt die progrediente Degeneration des Knorpels und Änderung des intraartikulären Regulatoren-Milieus (Interleukine) sowie die mechanische Insuffizienz des Reparaturgewebes zu chronischen Schmerzen des Gelenks mit synovialen Reizzustand und rezidivierenden Ergüssen, besonders wenn sie mit Überlastung durch Achsabweichungen der unteren Extremität verbunden sind. Dieser Zustand des chronisch symptomatischen Knorpeldefektes ist die eigentliche Ausgangssituation, in der sich Patienten präsentieren.



Knorpeldefekts

Das MRT ist Bildgebung der Wahl für die Knorpeldiagnostik. Spezialuntersuchungen, wie beispielsweise mit Kontrastmittel in der dGEMRIC Methode erlauben zusätzlich, Hinweise auf die biochemische Komposition des Reparaturgewebes zu erhalten. Andere Spezialuntersuchungen, wie T2 Mapping oder 7-Tesla-Technologien geben einen noch differenzierteren Einblick in die Knorpelkomposition; sind aber zurzeit Zentren vorbehalten.

Knorpeldefekte im Kniegelenk

Die umfassendste Datenlage für knorpelregenerative Verfahren bezogen auf die Indikation, die Durchführung und die Ergebnisse existiert für das Kniegelenk. Zu Beginn einer potentiellen regenerativen Therapie steht die exakte Indikationsstellung, die ein korrektes Erfassen des Defekts im Sinne einer „Knorpeldefekt-Diagnostik“ voraussetzt. Dies beinhaltet eine ausführliche Anamnese mit Verletzungs- und Schmerzanamnese mit charakteristischem Belastungsschmerz sowie eine klinische Untersuchung, bei der vor allem der Klopfschmerz an der Gelenklinie oder Kondyle, Ergußbildung und synoviale Schwellung sowie Beurteilung der Gelenkachsen hinsichtlich Varus- und Valgusstellung im Vordergrund stehen.

Diagnostik des Knorpeldefekts

Neben der klinischen Untersuchung ist die radiologische Abklärung mit Kniegelenksröntgen, Patellaufnahmen und einem Ganzbeinröntgen im Stehen Voraussetzung für weitere Therapieentscheidungen. Die Vermessung der mechanischen Beinachse und die Bestimmung der Winkel der Gelenkebene erlauben eine genaue Analyse von Achsendeviationen und ihrer Korrekturmöglichkeiten an der Tibia oder gegebenenfalls am Femur. Varus- und Valgusabweichungen von mehr als fünf Grad sind auf jeden Fall zu korrigieren, da das biomechanische Ungleichgewicht keine erfolgreiche Knorpelregeneration erlaubt. Des Weiteren spielen für die Diagnostik zum einen die MR-tomografische

Befundung, zum anderen die direkte Beurteilung im Rahmen der Arthroskopie eine Rolle.

Als ersten, richtungsweisenden Schritt für die Therapieentscheidung werden die Defektgröße und Defekttiefe bestimmt. Die Größenbestimmungen zwischen arthroskopischer und offener Bestimmung weichen oft voneinander ab; ebenso auch diejenige zwischen MRT und arthroskopischer Bestimmung, wobei die arthroskopische Vermessung des Defektes Therapieentscheidend ist.

Als standardisiertes Tool für die präoperative Beurteilung haben sich arthroskopisch der ICRS-Score und der grobmorphologische Brittberg-Score gegenüber dem älteren Outerbridge-Score durchgesetzt (Abb. 1). Demgegenüber hat sich MR-tomographisch der MOCART-Score zur Beurteilung des postoperativen Erfolgs eines Knorpelregenerativen Eingriffs etabliert. Eine Einschränkung des ICRS-Scores liegt in der fehlenden Information über die Defektgröße und über die uneinheitliche Beurteilung der subchondralen Mitschädigung als zentraler Faktor für den Therapieentscheid.

Der Zustand des subchondralen Knochens ist maßgeblich für die Knorpelregenerative Therapie und deren Erfolg. Akute subchondrale Ödeme nach Traumata sind meist nur vorübergehend und bedürfen meist keiner spezifischen Therapie. Bei kleineren subchondralen Ödemen kann die Knorpeltherapie auch gleich zeitnah umgesetzt werden. Vorsicht geboten ist bei größeren, akuten und chronischen subchondralen Ödemen. Erst nach Rückgang der Ödeme ist eine erfolgreiche operative Knorpeltherapie zu erwarten. Subchondrale Defekte wurden noch vor einigen Jahren nur dann adressiert, wenn die Defektzone mehr als zehn Millimeter tief war. In den letzten Jahren hat sich ein aggressiveres Therapieschema des subchondralen Defekts entwickelt; zu erkennen ist das an den Angaben zur Knochenauffüllung bei subchondralen Defekten von mehr als fünf bis sieben Millimeter Tiefe (Abb. 2).

Die arthroskopische Beurteilung erfolgt mit dem Tasthäkchen hinsichtlich Knorpelerweichung, Fissurierung und im Hinblick auf einen vollschichtigen Defekt der gesamten chondralen Schicht. Die Größe kann durch Anlegen der Spitze des Häkchens mit bekannter Länge (meist zwischen drei und fünf Millimeter) oder einem sterilem biegsamen Lineal ausgemessen werden. Als weiteren Schritt des arthroskopischen Gradings ist »



» festzustellen, ob der Defekt scharf oder diffus begrenzt ist und ob der Defekt rein chondral oder osteochondral ausgeprägt ist. Entscheidend für exakte Diagnosen ist darüber hinaus die Tiefe des Defektes mit oder ohne Einschluss des subchondralen Knochens, die genaue Lokalisation der Schäden und die Information über mono-, bi- oder multifokale Läsionen.

Am Schluss des arthroskopischen Gradings muss der Operateur weitere beeinflussende Hintergrundfaktoren bestimmen. Dazu zählen insbesondere die Stabilität des vorderen und hinteren Kreuzbandes sowie die Beschaffenheit der Menisken im Hinblick auf eventuell vorhandene Risse beziehungsweise bereits erfolgte Resektionen.

Bei der Indikationsstellung für knorpelregenerative Therapien sind Formen diffuser, arthrotischer Frühdegeneration von osteochondralen Läsionen abzugrenzen, da diese kaum noch als Indikation anzusehen sind. Diese subtilen Unterschiede sind mit konventioneller Bildgebung schwer zu treffen. Dafür ist besonders das arthroskopische Defekt-Assessment geeignet.

Therapie des Knorpeldefektes

Knochenmark-stimulierende Verfahren (KMS) wie die Mikrofrakturierung sind die Therapie der Wahl für kleine osteochon-

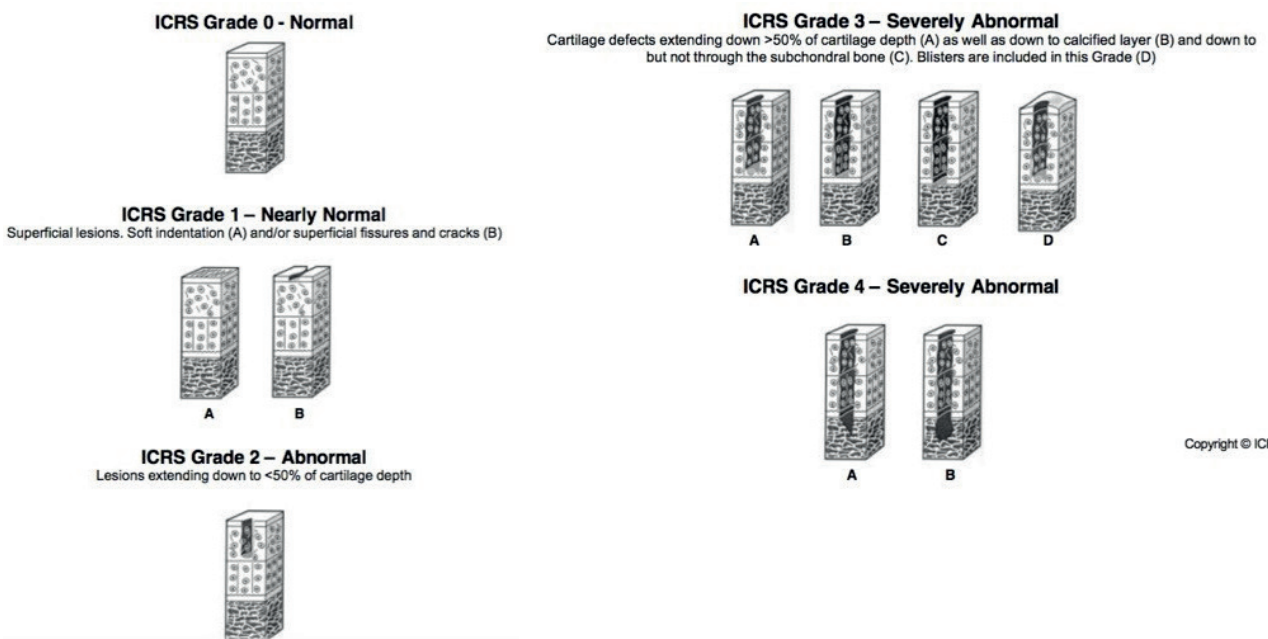
drale Läsionen mit einer Größe von unter $\leq 2,5 \text{ cm}^2$, die klinisch symptomatisch sind. Größere Defekte und Patientenalter über 40 Jahre korrelieren mit einer ungünstigeren Prognose. Neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass dünnere Bohrungen mit Tiefen bis zu zehn Millimeter deutlich verbessertes Regenerationsgewebe zur Folge haben.

Die Rationale für Knochenmark-stimulierende Verfahren liegt in der Eröffnung der subchondralen Knochenlamelle und der nachfolgenden Einblutung aus dem subchondralen Knochen in den Defekt. Der Defekt füllt sich in der Folge mit einem Koagel aus Blut und Knochenmark. Dieses führt zur chondrogenen Differenzierung der eingewanderten Stamm- beziehungsweise Progenitorzellen und bildet ein fibrocartilaginäres Mischgewebe. Dieses ist dem originären, hyalinen Gelenkknorpel in Bezug auf die biomechanischen Eigenschaften unterlegen und führt zu einer inkonstanten Defektfüllung und damit zum frühzeitigen klinischen Versagen nach drei bis fünf Jahren.

Augmentierte Verfahren

Um die Nachteile der insuffizienten Defektfüllung sowie der geringeren Gewebequalität der Knochenmark-stimulierenden Verfahren auszugleichen, wurden Biomaterialien zur Unterstützung der Defektheilung eingesetzt.

Abb. 1: ICRS Grading Skala



Quelle: https://cartilage.org/content/uploads/2014/10/ICRS_evaluation.pdf

Der erste Schritt der Weiterentwicklung war die Kombination der Mikrofrakturierung mit einem Biomaterial. Der wissenschaftliche Hintergrund dieser Augmentierungsverfahren AMABMS (Autologous Matrix-Augmented Bone Marrow Stimulation) beziehungsweise AMIC® (Autologe Matrix-Induzierte Chondrogenese – Geistlich®) ist, durch das Biomaterial das Blutgerinnsel in der Defektzone zu stabilisieren und im Sinne eines Geweberegenerations-Ansatzes die chondrogene Differenzierung der primär mesenchymalen Stamm- beziehungsweise Progenitorzellen (MSCs) zu fördern. Diese Unterstützung geschieht zum einen durch einen mechanischen Schutz des Defekts durch die Matrix und zum anderen durch die bessere Konzentration von Wachstumsfaktoren und Zellen im Defekt. Bevorzugte Biomaterialien sind Kollagen I/III-Membrane (zum Beispiel Chondrogide, Geistlich®) oder eine Hyaluronsäurebasierte Matrix (zum Beispiel HyaloFast, Anika®), die zusammen mit Knochenmarkstimulierenden Verfahren erfolgreich angewandt werden. Aufgrund der Vielzahl an verwendeten anderen Biomaterialien ist derzeit eine abschließende systematische Bewertung dieser Augmentationsmethoden nicht möglich.

Mikrofrakturierung: chirurgische Technik

Als erster Schritt werden nach der Darstellung des Defekts scharf begrenzte Ränder geschaffen und der Defektgrund bis

auf die subchondrale Lamelle gesäubert. In einem zweiten Schritt werden mit einer Ahle beziehungsweise mit einem Stößel zwei bis vier Millimeter mm tiefe Löcher in einem Abstand von ungefähr drei bis vier Millimeter gesetzt. Diese Tiefe ermöglicht eine ausreichende Einblutung, ohne dass die Knochenlamelle übergebührend destabilisiert wird.

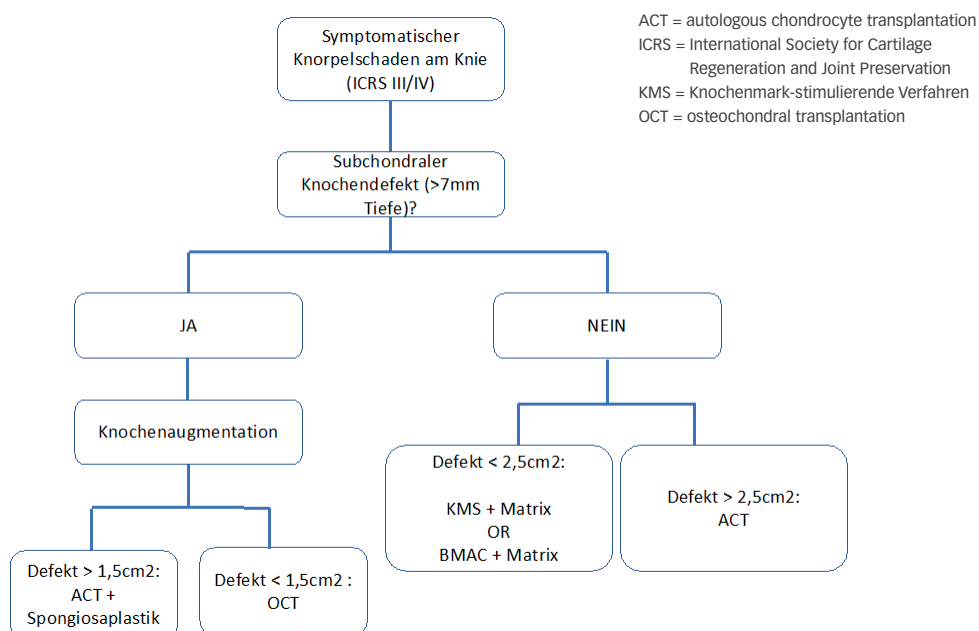
Aufgrund potentieller Nachteile dieser Methode – wie der Verdichtung des Knochens nach der Fakturierung – wurden diverse Bohrtechniken entwickelt. Welche Methode überlegen ist, lässt sich mit den gegenwärtigen Daten jedoch nicht abschließend bewerten.

Bei augmentierten Verfahren wird das Procedere um eine Matrix ergänzt. Dadurch erhöht sich die Komplexität des Eingriffs, da beispielsweise die Matrix beim Einbringen zerstört werden kann, was teilweise eine Mini-Arthrotomie nötig macht, wobei die rein arthroskopische Implantation des Biomaterials stark zunimmt.

Regenerative Augmentation

Ein nächster Schritt der Weiterentwicklung war die Kombination der Matrix-Augmentation mit regenerativer Augmentierung wie autologes Blut oder Gewebekonzentrate »

Abb. 2: Behandlungsalgorithmus für das Kniegelenk





- » (BMAC; Fett etc.). Die am häufigsten verwendete Quelle für die Gewinnung von zusätzlicher MSCs (Mesenchymal stem cells) ist konzentriertes Knochenmarkspirat (BMAC), das aus dem Beckenkamm gewonnen wird.

Regenerative Augmentierung in Kombination mit Matrizen kann für die Behandlung von kleineren und mittleren ($< 3,5 \text{ cm}^2$) Läsionen empfohlen werden, da einige Arbeiten auf eine Überlegenheit der regenerativen Verfahren mit augmentierten Stromalzellen hinweisen. Die Untermauerung dieser Empfehlung durch Langzeitergebnisse steht jedoch aus. Demnach können augmentierte Techniken in Kombination mit BMAC auch für größere Knorpeldefekte anwendbar sein und somit eine „Brücke“ beziehungsweise eine einzeitige Alternative zur Knorpelzelltransplantation darstellen.

Mikrofrakturierung: klinische Ergebnisse

In einige klinischen Studien konnte eine Überlegenheit der augmentierten Verfahren im Vergleich zur klassischen Mikrofrakturierung gezeigt werden. In einer großen Review-Arbeit von Vavken et al. wird abschließend die Frage gestellt, ob Mikrofrakturierung per se als Goldstandard anzusehen ist, was aufgrund der doch hohen auch lokalisationsabhängigen Versagerquote nicht eindeutig zu beurteilen ist. So stammen zum einen alle vorhandenen Daten aus wenigen randomisierten kontrollierten Versuchen; zum anderen gibt es Hinweise, dass vor allem kleine Knorpelläsionen spontan vernarben können. Auch scheinen individuelle Risikofaktoren wie Ausmaß der Inflammation oder genetische Prädisposition eine prominente Rolle für den klinischen Outcome spielen. Vavken et al. verweisen somit auf neuere Methoden wie Matrix-augmentierte Verfahren in Kombination mit regenerativen Verfahren, auch wenn derzeit dazu keine ausreichenden Daten verfügbar sind.

Gao et al. zeigen in ihrer systematischen Übersichtsarbeit von 2019 die aktuell vorhandene Evidenz für rein augmentierte Verfahren gelenkspezifisch. Von den 28 eingeschlossenen Arbeiten geht es in zwölf um das Kniegelenk, in weiteren zwölf um das Sprunggelenk und in vier um das Hüftgelenk. Darunter war nur eine Level 1-Studie, die bei mittleren Defektgrößen von $3,6 \text{ cm}^2$ eine Fünf-Jahres-Überlegenheit von augmentierten Verfahren versus Mikrofrakturierung alleine zeigen konnte.

Mikrofrakturierung: potentielle Komplikationen

Nach Mikrofrakturierungen treten gehäuft intraläsionale Osteophyten (bis zu 25 Prozent der Patienten) und Zysten (bis zu 33 Prozent der Patienten) auf. Wichtig für die Aufklä-

rung ist auch das Wissen um die Wahrscheinlichkeiten bezogen auf die Sportrückkehr. In einer Meta-Analyse von Krych et al. konnte nach Knorpel-regenerativen Eingriffen am Knie eine durchschnittliche „Return-to-sports“-Rate von 76 Prozent gezeigt werden. Die Rückkehrate nach einer Mikrofrakturierung betrug im Mittel 58 Prozent, wobei durchschnittlich 9,1 Monate dazu benötigt wurden.

Zusammenfassend kann eine Empfehlung in Richtung augmentierter Verfahren gegeben werden, wobei die Datenlage derzeit für eine abschließende Beurteilung nicht ausreicht. Bei größeren Defekten über $2,5 \text{ cm}^2$ geht die Empfehlung in Richtung autologe Knorpelzelltransplantation.

Osteochondraler Transfer, Mosaikplastik

Bobic (Bobic 1998) und Hangody (Hangody 1996) entwickelten die Technik der Mosaikplastik oder osteochondralen Transplantation. Dabei werden aus Randzonen des Kniegelenks osteochondrale Zylinder entnommen und im Pressfit-Verfahren in die Defektzone transplantiert. Mittelfristige Ergebnisse zeigten bei isolierten Femurdefekten Erfolgsraten von 92 Prozent. Insgesamt konnte bei kleinen Defekten eine Überlegenheit des Osteochondralen Transfers gegenüber Mikrofrakturierung festgestellt werden, wobei vor allem eine schnellere Wiederaufnahme von Sport gezeigt werden konnte. Die Empfehlung zur Mosaikplastik geht in Richtung kleiner Defekte unter $1,5 \text{ cm}^2$, sofern auch der subchondrale Knochen betroffen ist.

Allografts

Bei der Verwendung von Allografts werden Spenderkondylen zur Entnahme von osteochondralen Transplantaten verwendet, wobei hierzu eigene Operations Instrumente entwickelt wurden, um möglichst passgenau gegebenenfalls pressfit fixieren zu können. Die Allograftanwendungen kommen derzeit in Österreich jedoch selten zur Anwendung, einerseits aufgrund der limitierten Verfügbarkeit und aufwendigen gesetzlichen Zulassungsverfahren; andererseits wegen der komplexen Logistik und damit verbundenen hohen Kosten.

Autologe Chondrozytentransplantation

Die Einführung der autologen Knorpelzelltransplantation stellte einen neuen Ansatz bei der Therapie von Knorpeldefekten dar. Durch das Einbringen der autologen kultivierten Zellen stehen im Defekt chondrogene Zellen zur Verfügung, die eine Knorpelregeneration ermöglichen.

Bei der klassischen autologen Knorpelzelltransplantation (ACT) werden dem Patienten arthroskopisch kleine Knorpelstücke aus nicht gewichtsbelasteten Arealen der Gelenk-

fläche des betroffenen Gelenks steril entnommen. Die Biopsie wird in einem Spezialcontainer an das Zellkulturlabor geschickt, wo innerhalb von 48 Stunden die Aufbereitung der Knorpelzellen beginnt. Die Chondrozyten werden enzymatisch isoliert und in Zellkultur expandiert. Zum Zeitpunkt der Implantation wird eine Zellsuspension mit 12 bis 20 Millionen Zellen geliefert und in den präparierten Knorpeldefekt eingebracht, der in der ursprünglichen Technik mit einem eingenähten Periostlappen abgedeckt wurde. Brittberg und Peterson (NEJM 1994) berichteten über eine signifikante klinische Verbesserung nach autologer Knorpelzellimplantation bei einem relativ kleinen Patientenkollektiv. Die Kontrollbiopsien nach einem Jahr zeigten eine Einheilung des Periostlappens unter Umwandlung in widerstandsfähiges hyalinartiges Gewebe.

Die Ergebnisse differenzieren aber nach der Lokalisation des Defektes: Patella- und Tibia-Defekte zeigten ein deutlich schlechteres Ergebnis als Femur-Defekte. Nach mehreren tausend Anwendungen an Patienten lag die mittelfristige Erfolgsrate für isolierte Defekte am Femurkondyl bei 92 Prozent. Bei Mehrfachdefekten, Kombinationsverletzungen und Defekten im femoropatellaren Gleitlager liegt die Erfolgsrate zwischen 72 und 85 Prozent. Tom Minas zeigte 2014, dass die Langzeitverläufe eine gute Haltbarkeit des Ergebnisses bis zu 17 Jahren postoperativ aufwiesen, wobei Fehlschläge in den ersten zwei Jahren passieren und eine vorangehende Mikrofrakturierung das Ergebnis deutlich verschlechtert. Die Charakterisierung der Knorpelzellen hinsichtlich ihrer chondrozytären Ausprägung zum Zeitpunkt der Implantation konnte die erfolgreiche Anwendung des zelltherapeutischen Konzeptes noch weiter absichern, wobei in dieser Studie von Saris (2008) der Periostlappen aufgrund der deutlich verbesserten Handhabung durch eine Kollagenmembran ersetzt wurde.

Wurden zu Beginn die Zellen noch unter einen eingenähten Periostlappen injiziert (erste Generation), wurde dieser später durch Biomaterialien ersetzt (zweite Generation). In der dritten Generation der Autologen Chondrozytenimplantation werden die Knorpelzellen in einem dreidimensionalen Biomaterial als Scaffold eingebettet und vermehrt (MACT – Matrixassoziierte autologe Chondrozytentransplantation), was sowohl die Verfügbarkeit der Zellen im Defekt als auch die chirurgische Technik deutlich verbessert hat.

Weiters besteht die Möglichkeit, die Chondrozyten in einer 3D-Kultur ohne Biomaterial zu züchten und in Form von Sphäroiden, die aus Chondrozyten und ihrer eigenen gebildeten extrazellulären Matrix bestehen, in den Defekt einzubringen. Durch diese Entwicklung ist eine rein arthroskopische Behandlung möglich. Die Evidenz der Autologen

Chondrozytenimplantation ist mit mehreren randomisierten Versuchen mittlerweile sehr hoch; es liegen bereits Langzeitergebnisse von mehr als 20 Jahren vor.

In einem systematischen Review von Schuette und seiner Gruppe 2017 zur MACT zeigte sich in allen eingeschlossenen Studien eine signifikante Verbesserung der klinischen Parameter nach mindestens fünf Jahren. Neben der klinischen Überlegenheit – vor allem bei größeren Defekten – ist die Gewebequalität nach Autologer Chondrozytenimplantation verglichen mit anderen Knorpelregenerativen Verfahren besser und ähnelt dem nativen hyalinen Knorpel. Entgegen früherer Publikationen können neben Defekten an den Femurkondylen auch patellofemorale Defekte erfolgreich mittels Autologer Chondrozytenimplantation behandelt werden; sie zeigen eine niedrige Versagensrate. Trotz der hohen Kosten dieses Verfahrens stellt die Autologe Chondrozytenimplantation durch die guten Langzeitergebnisse und das Verhindern des Fortschreitens der Knorpeldegeneration ein kosteneffizientes Verfahren dar.

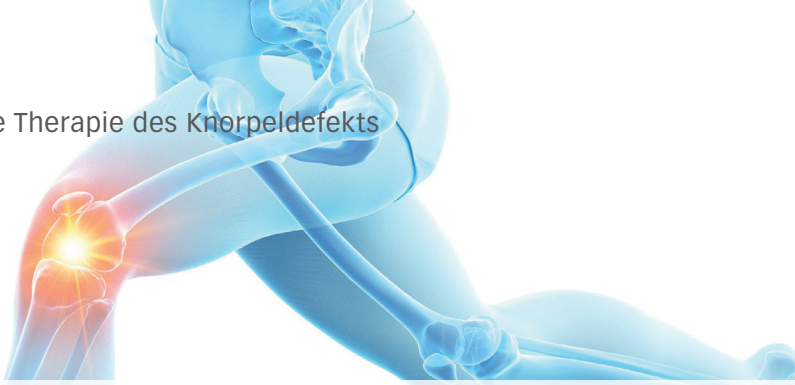
Knorpeldefekte im Sprunggelenk

Knorpeldefekte am oberen Sprunggelenk treten in den meisten Fällen als osteochondrale Läsionen des Talus (OCLT) auf. In vielen Fällen sind junge, aktive Patienten betroffen, wobei die genaue Inzidenz unklar ist. Im Vergleich zum Kniegelenk ist der Knorpel am Talus aufgrund der hohen Kongruenz dünner mit einer typischen Verteilung der Knorpeldicke über die gesamte Gelenkoberfläche. Zusätzliche Faktoren, die eine Rolle bei der Entstehung und Heilung von osteochondralen Läsionen des Talus spielen können, sind Achsenfehlstellungen wie Rückfußvalgus oder Rückfußvarus, die Perfusion des Talus, tarsale Koalitionen, Medikamente, metabolische Faktoren sowie eine genetische Prädisposition.

Defekt-Assessment

Patienten mit symptomatischen osteochondralen Läsionen des Talus berichten häufig über unspezifische Beschwerden wie tief gelegene Schmerzen im oberen Sprunggelenk mit Schmerzverstärkung bei Belastung, Schwellungsneigung und Bewegungseinschränkungen bis hin zur Blockierung. Bei der klinischen Untersuchung zeigt sich häufig eine Druckempfindlichkeit bei tiefer Palpation medial oder über der anterolateralen Kapsel.

Analog zum Kniegelenk sollten auch am Sprunggelenk die einzelnen bildgebenden Modalitäten kombiniert werden, um Lokalisation, Größe, Stabilität und Aktivität der Läsion beurteilen zu können. Die MRT stellt mit einer Sensitivität und Spezifität von jeweils 96 Prozent die bildgebende Methode »



» der Wahl dar. Die Größe der osteochondralen Läsionen des Talus in der MRT wird oftmals überschätzt. Die ursprünglich anhand von Nativröntgen beschriebene Berndt- und Harty-Klassifikation ist auch heute noch die am meist verwendete, obwohl die Diagnose meist in der MRT gestellt wird.

Für die Behandlung von osteochondralen Läsionen des Talus am Sprunggelenk stehen grundsätzlich die gleichen Therapieverfahren zur Verfügung wie beim Kniegelenk. Aufgrund der unterschiedlichen Anatomie und klinischen Ergebnisse unterscheiden sich jedoch die Indikationen hinsichtlich der Defektgröße. Begleitpathologien wie zum Beispiel eine chronische Instabilität sollten jedenfalls adressiert werden, da die Ergebnisse der Knorpel-chirurgischen Eingriffe positiv beeinflusst werden.

Debridement

Die Indikationen für ein reines Debridement sind isolierte Knorpeldefekte bis Grad 3 nach ICRS, akute Verletzungen mit dem Wunsch nach schneller Rückkehr in den Sport und asymptomatische Zufallsbefunde im Rahmen der Arthroskopie, wobei eine Erfolgsrate von 77 Prozent berichtet wurde.

Retrograde Anbohrung

Die Indikation zur retrograden Bohrung sollte beim Erwachsenen zurückhaltend gestellt und nur bei verifizierter intakter Knorpeloberfläche durchgeführt werden. Bei Patienten bis zu 14 Jahren und nicht-disloziertem osteochondralen Fragment stellt diese Technik jedoch eine gute Therapieoption mit einer Erfolgsrate von bis zu 88 Prozent dar. Zum Teil können refixierende Techniken indiziert sein.

Knochenmark-stimulierende Verfahren

Die Knochenmark-Stimulation ist die am häufigsten angewendete und am besten untersuchte Technik zur Behandlung von osteochondralen Läsionen des Talus. Aufgrund der hohen Kongruenz im Sprunggelenk und der guten kurz- und mittelfristigen Ergebnisse wurde die Indikation am Sprunggelenk sehr großzügig gestellt. Die meisten Arbeiten berichten eine Erfolgsrate von etwa 85 Prozent und eine Sportrückkehr auf gleichem Leistungsniveau bei etwa 80 Prozent, wobei die Hälfte der Patienten trotz zufriedenstellender klinischer Ergebnisse eine inkomplette Defektfüllung und oberflächliche Defekte des Ersatzgewebes zeigt. Zusätzlich zeigen größere Läsionen mit einer Fläche von über 100 mm² und einem Durchmesser von zehn Millimeter deutlich schlechtere Ergebnisse (Ramponi 2016). Matrix-assoziierte Verfahren sind in der Lage, diese Nachteile bis zu einem gewissen Maß auszugleichen, wobei derzeit keine der verfügbaren Matrices zu bevorzugen ist.

Matrixassoziierte autologe Chondrozytentransplantation (MACT)

Die Indikationen für eine Matrixassoziierte autologe Chondrozytentransplantation am Talus sind Primär- oder Revisionseingriffe bei Läsionen mit einer Defektgröße von mehr als 1 cm² – mit oder ohne zystische Veränderung. Bei vergleichbaren klinischen Ergebnissen zwischen Matrix assoziierter Knochenmarkstimulation und Matrix assoziierter autologer Chondrozytentransplantation lässt sich durch die Knorpelzelltransplantation am Talus eine bessere Gewebequalität erreichen. Besonders durch die Weiterentwicklung der Matrix assoziierter autologer Chondrozytentransplantation und die Möglichkeit der rein arthroskopischen Anwendung der neuesten Generation können die Vorteile der Knorpelzelltransplantation bei geringer Invasivität genutzt werden. Die klinischen Ergebnisse der Matrix assoziierter autologer Chondrozytentransplantation werden durch eine begleitende Spongiosa-Plastik nicht negativ beeinflusst.

Bei größeren Defekten und nach dem Versagen der zuvor genannten Verfahren steht die Verwendung von osteochondralen Allografts und die Implantation eines Teilerflächenersatzes in Form des Salvage-Eingriffs zur Verfügung. Bei eingeschränkter Datenlage ist der Einsatz von Allografts zusätzlich zu den technischen Aspekten in Europa vor allem durch logistische und juristische Probleme eingeschränkt. Die wenigen Studien zu Teilerflächenersatz am Talus zeigen bei Verbesserung der Schmerzsymptomatik eine niedrige Patientenzufriedenheit und hohe Rate an Re-Operationen. Der Einsatz sollte daher aktuell sehr zurückhaltend erfolgen. ☉

Literatur beim Verfasser

***) Univ. Prof. Dr. Stefan Nehrer,**
Donau Universität Krems/Zentrum für Regenerative Medizin,
Dr. Karl-Dorrek-Straße 30, 3500 Krems; Korrespondenzadresse:
Tel.: +43 2732/893/2600; E-Mail: stefan.nehrer@donau-uni.ac.at

Dr. Markus Neubauer,
Universitätsklinikum Krems/Abteilung für Orthopädie

Dr. Christoph Stotter,
Landesklinikum Baden/Abteilung für Orthopädie & Traumatologie

Lecture Board
Priv. Doz. DDr. Christian Albrecht,
Orthopädisches Spital Speising/I. Orthopädische Abteilung

ao. Univ. Prof. Dr. Catharina Chiari, MSc,
Universitätsklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie/AKH Wien

Ärztlicher Fortbildungsanbieter
Donau Universität Krems, Zentrum für Regenerative Medizin



Im Rahmen des Diplom-Fortbildungs-Programms der Österreichischen Ärztekammer ist es möglich, durch das Literaturstudium in der ÖAZ zwei Punkte für das DFP zu erwerben.

Insgesamt müssen vier von sechs Fragen richtig beantwortet sein. Eine Frage gilt als korrekt beantwortet, wenn alle möglichen richtigen Antworten markiert sind.

Schicken Sie diese Seite bis **11. Dezember 2020** an:
Verlagshaus der Ärzte GmbH, z. Hd. Claudia Chromy
Nibelungengasse 13, 1010 Wien,
Faxnummer: 01/376 44 86
E-Mail: c.chromy@aerzteverlagshaus.at



www.aerztezeitung.at/DFP-Literaturstudium

Bitte deutlich ausfüllen, da sonst die Einsendung nicht berücksichtigt werden kann!

Name:

ÖÄK-Arztnummer: | | | | | - | | | |

Adresse:

E-Mail-Adresse:

Zutreffendes bitte ankreuzen:

- Turnusarzt/Turnusärztin
- Arzt/Ärztin für Allgemeinmedizin
- Facharzt/Fachärztin für

- Ich besitze ein gültiges DFP-Diplom.
- Ich nutze mein DFP-Fortbildungskonto.
Bitte die DFP-Punkte automatisch buchen.

Altersgruppe:

- < 30 31-40 41-50 51-60 > 60

1) Welche Kennzeichen hat die Regeneration im Gegensatz zur Reparatur? <i>(zwei Antworten richtig)</i>	
<input type="checkbox"/> a)	Wiederherstellung der originären Gewebestruktur
<input type="checkbox"/> b)	Restitutio ad integrum
<input type="checkbox"/> c)	Narbenbildung
<input type="checkbox"/> d)	Funktionsdefizit
2) Welche Mittel werden zur regenerativen Behandlung von Knorpeldefekten eingesetzt? <i>(drei Antworten richtig)</i>	
<input type="checkbox"/> a)	Zellen
<input type="checkbox"/> b)	Biomaterialien
<input type="checkbox"/> c)	Wachstumsfaktoren
<input type="checkbox"/> d)	Gelenkersatz
3) Die Proliferation von Knorpelzellen führt wozu? <i>(drei Antworten richtig)</i>	
<input type="checkbox"/> a)	Zellvermehrung
<input type="checkbox"/> b)	Dedifferenzierung
<input type="checkbox"/> c)	Hybridisierung
<input type="checkbox"/> d)	Fibroblastischer Phänotyp
4) Welche Biomaterialien werden für die autologe Knorpelzelltransplantation verwendet? <i>(drei Antworten richtig)</i>	
<input type="checkbox"/> a)	Kollagen
<input type="checkbox"/> b)	Hyaluronat
<input type="checkbox"/> c)	Titan
<input type="checkbox"/> d)	Fibrinogen
5) Wie lange dauert die Regeneration und Reifung von Knorpelgewebe nach Zelltransplantation? <i>(eine Antwort richtig)</i>	
<input type="checkbox"/> a)	vier Wochen
<input type="checkbox"/> b)	acht Wochen
<input type="checkbox"/> c)	sechs Monate
<input type="checkbox"/> d)	zwölf Monate
6) Welche Scores beschreiben die Oberflächenbeschaffenheit von Gelenkknorpel? <i>(zwei Antworten richtig)</i>	
<input type="checkbox"/> a)	Outerbridge Score
<input type="checkbox"/> b)	ICRS Score
<input type="checkbox"/> c)	Harvis Score
<input type="checkbox"/> d)	Knee Society Score

Zwei Drittel der Fragen richtig beantwortet: 0