

# Fallstudie Knorpelregeneration

Einsatz der Rebound® Cartilage zur temporären Belastung

---

**Studienleitung: Prof. Dr. Mats Brittberg**

Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie | Kungälv Hospital, Göteborg Universität

---

## Krankheitsbild

Patientinnen und Patienten mit umfänglichen Knorpel-läsionen ohne Fehlstellung bzw. mit kleineren bis mittel-großen Defekten aber leichter Fehlstellung benötigen post-operativ und während der initialen Reifungszeit möglicherweise eine vorübergehende Entlastung

des geschädigten Bereichs. Hier werden 2 Beispiele von Patienten vorgestellt, bei denen eine temporäre Entlastung durch eine Orthese sinnvoll ist.

## Genereller Therapieansatz

Bei der Behandlung von Knorpelläsionen ist Geduld erforderlich, da die Heilung eine sehr lange Zeit in Anspruch nimmt. Der Reifungsprozess bei verschiedenen Arten der Knorpelrekonstruktion erstreckt sich über 2 bis 3 Jahre. Eine zu hohe Belastung könnte sich negativ auf die Geweberekonstruktionsvorgänge auswirken.

Besteht eine stark ausgeprägte Fehlstellung, ist eine Osteotomie mit anschließender Entlastung zwingend. Es ist noch nicht bekannt, wie lange eine Orthese zur Entlastung des reparierten Knorpelareals getragen

werden sollte. Die Reduktion des Knochenmarködems, das sich unterhalb des rekonstruierten Knorpeldefekts zeigt, kann allerdings als Zeichen für die fortschreitende Geweberegeneration angesehen werden. Hat sich das Knochenmarködem nach einem Jahr vollständig zurückgebildet, ist der Gebrauch der Entlastungsorthese zu reduzieren und umgekehrt.

## Rehabilitation

Post-operative Physiotherapieprogramme, die sich an Gelenkknorpelrekonstruktionen anschließen, sind nicht einheitlich und basieren individuell auf der Art der Läsion, den speziellen Eigenschaften der Patientin bzw. des Patienten und der Art und genauen Ausführung eines jeden operativen Eingriffs. Nach regenerativen operativen Verfahren schreitet die Knorpelregeneration nur langsam voran. Theoretisch existieren verschiedene Regenerationsphasen, mit denen sich die Rehabilitation

beschreiben lässt. Zudem verzögert sich die Rehabilitation zum Teil, falls gleichzeitig weitere Verletzungen, wie Meniskus- und Bandverletzungen, behandelt werden. Knorpelrepair benötigt die längste Zeit zur Regeneration. Demnach wird die Gestaltung der Rehabilitation in erster Linie an die Mechanismen der Knorpelregeneration angepasst. Die Belastung sollte dabei schmerzadaptiert erfolgen – soweit erforderlich mit Unterarmgehstützen für 4–6 Wochen.

## Fallbeispiel 1

Beim Patienten konnte zuvor über Implantate aus Karbonfaser eine erfolgreiche Schmerzreduktion erzielt werden. Aufgrund rezidivierender Schmerzen wurde eine konventionelle Röntgenaufnahme unter Gewichtsbelastung und MRT erstellt. Der Patient lehnte die empfohlene Entlastungsosteotomie ab. Stattdessen wurde eine Arthroskopie durchgeführt und eine Verletzung des rekonstruierten Bereichs im AMIC-Verfahren mit Hyaluronsäure-Membran behandelt.

### Diagnose:

- Läsion im rekonstruierten Bereich (siehe Pfeil)
- Leicht verschmälerter Gelenkspalt
- Geringfügige Varus-Stellung (0,5 Grad)

### Behandlungsziele:

- Bewegungskontrolle
- Muskelkräftigung
- Gleichgewichts- und Koordinierungstraining

### Funktion der Orthese:

- Die post-operative Rehabilitation wurde kombiniert mit einer für 2 Wochen in Extension arretierten Entlastungsorthese mit erlaubter Vollbelastung.
- In der dritten Woche war dem Patienten eine Extension/Flexion erlaubt.
- Der Patient hat die Orthese für weitere 4 Wochen zur Entlastung kontinuierlich getragen.
- Für den Rest des Jahres nach dem Eingriff wurde der Patient angewiesen, die Entlastungsorthese so oft wie möglich zu tragen.



MRT

## Fallbeispiel 2

Der Patient hatte ein Knie trauma. In der arthroskopischen Untersuchung wurde über die Behandlung mittels ACI entschieden und eine Biopsie entnommen. 8 Wochen später wurde eine transarthroskopische ACI durchgeführt.

### Diagnose:

- Großflächige chondrale Läsion des medialen Femurkondylus des verletzten Knies

### Behandlungsziele:

- Bewegungskontrolle
- Muskelkräftigung
- Gleichgewichts- und Koordinierungstraining

### Funktion der Orthese:

- Der Patient wurde in einer für 2 Wochen in Extension arretierten Entlastungsorthese mit erlaubter Vollbelastung immobilisiert.
- In der dritten Woche war dem Patienten eine Extension/Flexion erlaubt.
- Der Patient hat die Orthese für weitere 4 Wochen zur Entlastung kontinuierlich getragen.
- Für den Rest des Jahres nach dem Eingriff wurde der Patient angewiesen, die Entlastungsorthese außerhäuslich so oft wie möglich zu tragen.



Arthroskopie



MRT

## Rehabilitationsprotokoll

<b>Phase I:</b> Wochen 0–12	Physiotherapeutische Schritte: Schutz und Anregung des Gelenkknorpels
<b>Proliferationsphase:</b> Nach der Migration, Proliferation und Adhäsion von Zellen bildet sich ein weiches knorpelähnliches Reparaturgewebe.	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Aktiv assistive Fersengleitübungen, langsame Steigerung schmerzfreier aktiver Bewegungsübungen</li> <li>· Ab 100° möglicher Knieflexion Ergometer mit minimalem Widerstand</li> <li>· Volle aktive Bewegungsübungen für Sprunggelenk und Hüfte</li> <li>· Spannungsübungen für den Quadrizeps, steigend bis hin zu isometrischen Übungen in verschiedenen Gelenkstellungen</li> <li>· Propriozeptive Übungen steigend von Teil- auf Vollbelastung</li> <li>· Wassertherapie nach Abschluss der Wundheilung</li> <li>· Ruderergometer ohne Widerstand (ohne Handgriff)</li> <li>· Einleitung Laufbandtraining nach erreichter Vollbelastung</li> <li>· Einleitung Ausfallschritt, Aufwärtsbewegung vorwärts und seitlich innerhalb der erlaubten Knieflexion nach erreichter Vollbelastung</li> </ul>
<b>Phase II:</b> Monate 3–6	Physiotherapeutische Schritte: Gelenkbelastung und fortschreitende Funktionswiederherstellung
<b>Übergangsphase:</b> Das Einwachsen in das umgebende Gewebe verbessert die strukturelle Zusammensetzung des Reparaturknorpels.	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Steigerung der Knieübungen mit leichtem Widerstand innerhalb des erlaubten Bereichs, keine Widerstände oberhalb des operierten Bereichs</li> <li>· Übergang von konzentrischer zu exzentrischer Belastung</li> <li>· Übergang von statischer zu dynamischer Belastung</li> <li>· Steigerung propriozeptiver/Balance-Übungen: stabile zu instabilen Untergründen, uniplanar zu multiplanar, beidbeinig zu einbeinig. Kräftigungsübungen für die Hüftmuskulatur unter Vollbelastung</li> <li>· Steigerung der propriozeptiven Übungen auf schwierigeren Untergründen</li> <li>· Einleitung uniplanarer Aerobic-Übungen mit wenig Stoßbelastung, Einstieg in uniplanare Übungen mit moderater Belastung bis hin zu multiplanaren Übungen</li> <li>· Einleitung Sprungkraftübungen in Rückenlage mit beidbeiniger Landung ohne Schwerkraft, Übergang zu einbeiniger Landung ohne Schwerkraft und zum Stand auf dem Balance-Pad</li> <li>· Fortsetzen des Trainings auf dem Fahrrad- und Ruderergometer mit steigender Dauer und angepasster Erhöhung des Widerstands</li> <li>· Fortsetzen der Wassertherapie für die allgemeine Ausdauer</li> </ul>
<b>Phase III:</b> Monate 6–24	Rückkehr in den Sport (sportartspezifische Rekonditionierung/Wiedereinstieg ins Training):
<b>Umbau- und Reifungsphase:</b> Weiterer Umbau der Matrix mit Rekonstruktion von Kollagen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Individualisiertes Belastungstraining mit Steigerung zum vollen Widerstand über dem operierten Bereich in geschlossener und offener Kette</li> <li>· Fortsetzen der Kräftigungs- und Bewegungsübungen aus Phase II</li> <li>· Anleitung zur und Vorbereitung auf die Rückkehr in den Sport</li> <li>· Sportartspezifisches Training mit hohem Widerstand (Steigerung der Intensität und Dauer)</li> <li>· Steigerung des dynamischen Trainings unter Einbeziehung von funktionellem sportartspezifischem Geschicklichkeitstraining</li> </ul>

## Fazit

Für die Knorpelregeneration gelten 3 entscheidende Aspekte: Sie ist langwierig; sie bedarf eines regelmäßigen Trainings; Geduld ist von ärztlicher und von Patientenseite gefordert. Die Knorpelregeneration ist ein biologischer Prozess, bei dem das Rekonstruktionsgewebe einem konstanten Umbau unterworfen ist. Für einen solchen Prozess ist eine adäquate Belastung

wichtig; diese darf nicht zu niedrig und nicht zu hoch sein. Eine vorübergehende Unterstützung durch eine Entlastungssorthese kann die Chance auf eine qualitativ gute Knorpelregeneration erhöhen; insbesondere bei der Behandlung von umfänglichen Läsionen ohne Fehlstellung oder bei den Läsionen an fehlerstellungsbedingten Belastungspunkten.