

Nachbehandlung nach knorpelregenerativen Eingriffen

Übergeordnetes Prinzip in der Nachbehandlung

In den letzten Jahren hat sich die Beurteilung beziehungsweise die Erklärung von muskuloskelettalen Schmerzen von einem monokausalen Ansatz („struktureller Schaden macht Schmerz“) zu einem multidimensionalen Ansatz weiterentwickelt. Im Rahmen eines ICF basierten Modells wurden sogenannte Treiber-Modelle implementiert, welche einerseits die Komplexität des individuellen Beschwerdebilds ausreichend darstellen und andererseits erklären, warum eindimensionale Behandlungsansätze nicht allen Patienten gerecht werden. Auch wenn diese Modelle zunächst im Kontext chronischer Beschwerden entstanden sind, kann das Paradigma auf alle muskuloskelettalen Erkrankungen und auch auf die postoperative Nachbehandlung übertragen werden.

Im Treiber-Modell werden 5 Domänen unterschieden:

Nozizeptiver Treiber

Hiermit sind strukturelle Schäden am Arthron oder den umliegenden Weichteilen gemeint. Darüber hinaus werden funktionelle Defizite (Kraft, Koordination, Schnelligkeit, Ausdauer, Beweglichkeit) in diese Kategorie eingeordnet.

☞ Selbst Jahre nach einer operativen Versorgung herrschen noch funktionelle Defizite vor (z.B. Kraftdefizit, verändertes Gangbild oder reduzierte Sprungleistung). Des Weiteren stehen funktionelle Werte mit dem klinischen Ergebnis im Zusammenhang (Ebert 2019, Schmitt 2014).

Neurale Treiber

Neurale Treiber beziehen sich auf Nervenverletzungen und Sensibilisierungen des peripheren und zentralen Nervensystems.

☞ Muskuloskelettale Schmerzen präsentieren sich beim Patienten in individuellen Schmerzprofilen (geringe oder hohe Schmerzcluster – neuropathische oder nozioplastische Schmerzen). Diese haben einen Einfluss auf den Behandlungserfolg von konservativen oder operativen Interventionen (Beales et al. 2020, Chimenti et al. 2018, Frey-Law et al. 2016).

Komorbiditätstreiber

In dieser Kategorie werden muskuloskelettale (Osteoporose, Schmerzen an anderen Gelenken), innere (Herz-Kreislauf-System, Diabetes Mellitus, metabolisches Syndrom) und psychiatrische Begleiterkrankungen, aber auch zum Beispiel Schlafstörungen summiert.

☞ Komorbiditäten sind bei vielen Patienten mit muskuloskelettalen Beschwerden kolokalisiert und haben einen (negativen) Einfluss auf das Behandlungsergebnis. Mittlerweile gibt es auch Hinweise, dass sich Begleiterkrankungen selbst in jungen Patientengruppen in einem höheren Ausmaß nach einer Operation entwickeln können (Reddy et al. 2020, Rhon et al. 2019, Calders et al. 2018).

Kognitiv-emotionale Treiber

Ein reduziertes Selbstvertrauen in das betroffene Gelenk, Angst vor Bewegung, ein Angstvermeidungsverhalten oder auch der Glaube, dass Belastung grundsätzlich zu einer strukturellen Progression führt, sind u. a. Merkmale für kognitiv-emotionale Treiber.

☞ Falsche Glaubensbekenntnisse, eine reduzierte Selbstwirksamkeit oder Ängste, genährt durch Laientheorien, sind mittlerweile bei diversen Krankheitsbildern und bei konservativer und operativer

Therapie als negativer Einflussfaktor auf das Behandlungsergebnis anerkannt (Skou et al. 2020, Bunzli et al. 2019, McPherson 2019a/b).

Kontext-Treiber

Hierunter werden u. a. der Partner, die Familie, der Arbeitsplatz, aber auch Freunde, Mannschaftskollegen bis hin zum Trainer verstanden.

Ein negativer Kontext kann signifikanter Einflussfaktor für eine Funktionsausbildung und damit das Gesamtergebnis nach einer konservativen oder operativen Therapie sein (Truong et al. 2020, Ardern et al. 2014).

Insgesamt ist zu betonen, dass die meisten genannten Faktoren isoliert betrachtet keinen signifikanten Einfluss auf das Beschwerdebild haben müssen. Die Evidenz für den Einfluss von einzelnen Risikofaktoren wird daher kritisch diskutiert. Bittencourt et al. (2016) schlagen daher vor, die Interaktion mehrerer Faktoren im komplexen System Patient besser zu untersuchen („interagierende Risikofaktoren“). Diese Forderung erfüllt das Treiber-Modell, die einzelnen Komponenten des sind in Abbildung 1 dargestellt.



Abb.1.: Das Treiber-Modell (5 Domänen)

Das Phasenmodell

Die Nachbehandlung nach knorpelregenerativen Eingriffen wird zeit- und kriterienbasiert geplant und gesteuert.

Zeitbasiert bedeutet in diesem Zusammenhang, dass man sich an der Wundheilung bzw. an der postoperativen Entwicklung des Knorpelregenerats orientiert. Des Weiteren erfordern manche trainingstherapeutischen Anpassungen (z. B. Vergrößerung der Muskelmasse) einen entsprechenden zeitlichen Rahmen.

Kriterienbasiert bedeutet, dass für die Progression innerhalb der Nachbehandlung bestimmte klinische (z. B. Reizzustand des Gelenks) oder funktionelle (z. B. sauberes Gangbild) Meilensteine erreicht werden müssen.

Ein zeit- und kriterienbasiertes Arbeiten schließt sich nicht aus, sondern ergänzt sich und ermöglicht eine sichere Rückkehr zur Arbeit oder den Sport. Im Optimalfall besteht die Nachbehandlung aus 4 Phasen:

1. Präoperative Phase
2. Postoperative Akutphase
3. Proliferationsphase
4. Remodellierungsphase

1. Präoperative Phase

Die präoperative Phase verfolgt das Ziel, den Patienten optimal auf die OP und die postoperative Rehabilitation vorzubereiten. Neben einem bestmöglichen Funktionstraining sollte hier die Edukation in allen Facetten im Mittelpunkt stehen:

- *Biomechanisch*: z. B. Darstellung von biomechanisch belastenden Aktivitäten und eine entsprechende Modifikation.
- *Motorisch*: z. B. Vorbereitung von essenziellen Bewegungsmustern im Alltag (Gangschule, Gebrauch von Gehstützen etc.) und relevanten Trainingsübungen für spätere Rehaphasen.
- *Kognitiv*: z. B. der Umgang mit Schmerz bei Trainingsübungen, zeitlicher Ablauf der postoperativen Heilungsphasen, Operationstechniken etc.
- *Psychosozial*: z. B. Erklärung von wichtigen Zusammenhängen zwischen persistierenden Schmerzen und Glaubensbekenntnissen, Ängsten oder Kontextfaktoren.

Sollte es der aktuelle Reizzustand des betroffenen Gelenkes zulassen, so werden weiter die Aktivierung und Kräftigung von Schlüsselmuskeln angeleitet, um das postoperative Defizit so gering wie möglich zu halten.

2. Postoperative Akutphase (bis ca. 6. Woche)

Die Hauptziele in dieser Phase können wie folgt formuliert werden:

- Kontrolle der inflammatorischen Reaktion
- Erhalt des Gelenkstoffwechsels/Ernährung des Implantats
- Progressiver Aufbau von Wachstumsreizen auf die Knorpelzellen
- Aktivierung der Schlüsselstabilisatoren der betroffenen/operierten Gelenke und relevanter angrenzender Gelenke

Kontrolle der inflammatorischen Reaktion

Eine exzessive Entzündungsreaktion gefährdet das Knorpelregenerat und damit das Nachbehandlungsergebnis. Es ist daher darauf zu achten, die lokalen inflammatorischen Prozesse individuell zu beurteilen und evtl. mit physikalischer Therapie oder einer entsprechenden Medikation zu adressieren. Darüber hinaus sollte ein systemischer Entzündungsstoffwechsel, ausgelöst durch Begleiterkrankungen Beachtung finden. Eventuell kann hier an eine Ernährungsberatung gedacht werden. Darüber hinaus zeigen diverse Arbeiten eine anti-inflammatorische Wirkung durch ein regelmäßiges allgemeines Ausdauertraining (Lavin 2020, Chambers 2020).

Erhalt des Gelenkstoffwechsels/Ernährung des Transplantats

Zyklische Gelenkbewegungen sind in der Lage, die intraartikuläre Nährstoffversorgung positiv zu beeinflussen und die Heilung von Knorpelgewebe zu unterstützen (Wang et al. 2019, Howard et al. 2010). In diversen Übersichtsarbeiten findet sich daher die Empfehlung für eine frühzeitige Mobilisation (Edwards et al. 2014, Hirschmüller et al. 2011, Hambly et al. 2006, Reinold et al. 2006).

Die Frühmobilisation kann passiv (Continuous passive Motion, manualtherapeutisch) oder auch aktiv durch eine Automobilisation erfolgen. In beiden Fällen sind die genauen Trainingsparameter nicht ausreichend erforscht. Dementsprechend sind die Empfehlungen in den verfügbaren Nachbehandlungsschemata auch nicht konsistent (Rogan et al. 2013; Karnes et al. 2013, Fazalare et al. 2010). Für die CPM lassen sich in der Literatur dennoch Gemeinsamkeiten bezüglich möglicher Parameter finden:

- Dauer in Wochen: bis 6 Wochen postoperativ
- Dauer/Tag: 1-8h
- ROM: von gering zu groß

Das Bewegungsausmaß ist vom betroffenen Gelenk, der Schadenslokalisierung und dem individuellen Reizzustand abhängig. Von einer pauschalen Empfehlung ist daher abzusehen.

Progressiver Aufbau von Wachstumsreizen auf die Knorpelzellen

Der hyaline Gelenkknorpel beantwortet Belastung mit einer biochemischen (erhöhter Turn over) und einer biomechanischen (reduzierter Flüssigkeitsgehalt, Dickenabnahme) Reaktion (Heckelman et al. 2020, Mazar et al. 2019, Roberts et al. 2019). Er besitzt daher eine grundsätzliche Voraussetzung für adaptive Prozesse. Dieses adaptive Potenzial sollte in der Nachbehandlung sukzessive aufgebaut werden.

Die erlaubte Gewichtsbelastung (Teil- oder Vollbelastung) ist vom betroffenen Gelenk, dem Reizzustand, der Schadenslokalisierung und der Größe/Schulterung („contained nicht contained“) des Schadens abhängig. Eine gute Schulterung oder ein Schaden, der bei einer funktionellen Belastung weniger oder nicht belastet wird, erlaubt eine frühere Gelenkbelastung. Im Gegensatz sind schlecht geschulterte Läsionen oder Schäden in Hauptbelastungszonen durch eine längere Entlastung zu schützen. Von einer pauschalen Empfehlung ist daher abzusehen.

Aktivierung der Schlüsselstabilisatoren der betroffenen/operierten Gelenke und relevanter angrenzender Gelenke

In der postoperativen Akutphase steht die Innervationsschulung ausgefallener Schlüsselmuskeln im Vordergrund. Für das Kniegelenk sollte dem M. quadriceps, für die Hüfte den Gluteen und für das Sprunggelenk den Plantarflexoren die größte Bedeutung beigemessen werden. Das aktive Training sollte dabei aus isolierten und komplexen Übungen bestehen und kann durch Elektrostimulation unterstützt und durch EMG-Ableitungen rückgemeldet werden. Bei persistierenden Reizzuständen

können auch zentrale Behandlungsansätze (Mentales Training, Spiegeltherapie) oder auch ein Training über die kontralaterale Seite zum Einsatz kommen (Cross-over Effekt).

Kriterien

Die klinischen Kriterien sollten in dieser Phase im Vordergrund stehen:

- Schmerz: der Einsatz einer Schmerzampel hat sich in der postoperativen Nachbehandlung bewährt (siehe Abbildung). Zu Beginn sollte die Schmerzintensität im „grünen“ Bereich liegen (0-2/10). Des Weiteren sollten angeleitete Aktivitäten, keine persistierenden Schmerzen auslösen. Spätestens am nächsten Morgen sollten sie auf das alte Niveau gesunken sein. Im weiteren Verlauf können höhere Schmerzintensitäten („gelb“) statthaft sein. Der „rote“ Bereich stellt keinen biopositiven Rahmen dar.

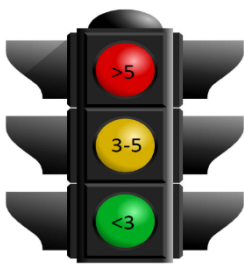


Abb.2. Einsatz der Schmerzampel in der postoperativen Nachsorge

- Temperatur: Hyperthermien über dem betroffenen Gelenk können Anzeichen von exzessiven inflammatorischen Prozessen sein. Die Hauttemperatur sollte daher regelmäßig gemessen werden und sollte im Seitenvergleich nicht über 2° ansteigen (Diemer 2021).

Link: Temperaturmessung im Heilungsverlauf mittels Infrarotthermometer

- Schwellung: Eine Schwellungszunahme von mehr als 1cm im Vergleich zum Ausgangszustand gilt als relevante Steigerung und sollte zu einer Modifikation der Belastungskonfiguration führen.

3.Proliferation (bis ca. 12. Woche)

Die Hauptziele in dieser Phase können wie folgt formuliert werden:

- Progressiver Belastungsaufbau – Vollbelastung ohne Gehstützen
- Weiterführende Aktivierung der Stabilisatoren und Ausbildung von relevanten Alltagsfunktionen (Gehen, Laufen)
- Beginn Krafttraining mit extensiven Methoden (z.B. Blood Flow Restriction Training)

Progressiver Belastungsaufbau – Vollbelastung ohne Gehstützen/volles ROM

Sollten die klinischen Kriterien eine Progression erlauben dann sollte der Patient in dieser Phase ein volles Range of Motion und eine Vollbelastung im Gang erreichen. Hierbei ist auf ein qualitativ hochwertiges Gangmuster zu achten (siehe Tabelle). Das Training kann auf dem Laufband beginnen

und sollte sich im Einklang mit der Klinik systematisch steigern. Es sollten die allgemeinen Empfehlungen für ein gesundheitsförderndes Ausdauertraining erreicht werden (150 Min./Woche).

Weiterführende Aktivierung der Stabilisatoren, Ausbildung von relevanten Alltagsfunktionen

Die primäre Innervationsschulung der Schlüsselmuskeln sollte in dieser progressiv fortgeführt werden. Es bieten sich dabei methodische Reihen im geschlossenen System (Mini-Squat, ½ Squat, Squat, tiefe Squat), Übungsformen in der offenen kinetischen Kette (Kniestrecker, Kniebeuger, Hüftadduktion/Abduktion) und ein Balancetraining. Eine dogmatische Betrachtung und Bevorzugung einzelner Systeme ist obsolet und abzulehnen. Die biomechanischen Gegebenheiten der einzelnen Gelenkkomplexe, sowie neuere neurophysiologische Ansätze sollten selbstverständlich umgesetzt werden, um eine Gefährdung des Transplantats zu verhindern.

Beginn Krafttraining mit extensiven Methoden

Hohe intern produzierte Gelenkkräfte (durch Muskulatur) werden in dieser Phase häufig noch nicht toleriert. Im Bereich Krafttraining kommen daher niederintensive Methoden, wie z.B. das Blood Flow Restriction Training zum Einsatz.

Kriterien

Neben den klinischen sollten nun vermehrt funktionelle Kriterien im Vordergrund stehen:

- Funktionelle Testverfahren: motorische Leistungen können einerseits durch qualitative (z.B. Beinachse im Einbeinstand) oder quantitative (z.B. Reichweite oder Balancestandzeiten) Kriterien/Tests überprüft und gesteuert werden. Häufig verwendete Testverfahren sind statische oder dynamische Balancetests (Einbeinstandtest oder Star Excursion Balance Test) oder die Beurteilung von Leistungen im geschlossenen System (z.B. Back Squat Assessment)

Link Video: Star Excursion Balance Test

4. Remodellierung (nach 12. Woche – 1 Jahr)

Die Hauptziele in dieser Phase können wie folgt formuliert werden:

- Dynamisches Koordinationstraining entsprechend Zielsetzung (Return to Work, Return to Activity/Sport/Competition/Performance)
- Weiterführung Krafttraining – normale Periodisierung

Dynamisches Koordinationstraining entsprechend Zielsetzung

Motorische Leistungen mit hohen Geschwindigkeiten sind trotz erfolgreicher Operation und/oder Schmerzreduktion auch nach Jahren noch verändert. Sie können zu Kompensationen in angrenzenden Gelenken führen und in Rezidiv oder eine Verletzung auf der kontralateralen Seite unterstützen (Pairot-de-Fontenay 2019). Methodische Reihen für ein Lauf- oder Sprungtraining dominieren daher in der Remodellierungsphase den Trainingsplan.

Weiterführung Krafttraining – normale Periodisierung

Mit der Remodellierung des Knorpelregenerats kann sukzessive die Trainingsbelastung auch im Bereich der motorischen Hauptbeanspruchungsform Kraft gesteigert werden. Es empfiehlt sich hier eine lineare Periodisierung (Kraftausdauer – Hypertrophie – Intramuskuläre Koordination – Schnell-/Relativkraft). Diese ermöglicht nicht nur eine suffiziente Kraftsteigerung, sondern auch eine sichere Adaption passiver Strukturen.

Kriterien

Neben den klinischen sollten funktionelle Kriterien im Vordergrund stehen:

- Funktionelle Testverfahren: motorische Leistungen können einerseits durch qualitative (z.B. Beinachse bei der Landung) oder quantitative (z.B. Sprungweite) Kriterien/Tests überprüft und gesteuert werden. Häufig verwendete Testverfahren sind das Landing Errors Scoring System oder Sprungtests (Zweibein-, oder Einbeinweitsprungtest)
- Kraft: Die Maximalkraft hat sowohl für die Alltags- als auch die sportartspezifische Funktion eine übergeordnete Bedeutung. Werte können mit Fitnessgeräten (1-Wiederholungsmaximum), handgehaltenen Dynamometern oder auch Isokineten ermittelt werden.

Link Video: Zweibeinsprungtest

Frank Diemer