

# Zurück zum Sport nach rekonstruktiven Eingriffen an der unteren Extremität

## Bedingungen für die Rückkehr zu sportartspezifischen Belastungen

Matthias Keller, Frank Diemer, Eduard Kurz

In der muskuloskelettalen Rehabilitation und der Nachbehandlung von rekonstruktiven Eingriffen gibt es beim Weg zurück zu Aktivität und Sport kein einheitliches Vorgehen. Dennoch haben sich in Wissenschaft und klinischer Praxis kriterien- und funktionsbasierte Modelle etabliert. Doch welche Voraussetzungen müssen in der Frühphase der Rehabilitation geschaffen werden, um Belastungs-erprobungen mithilfe sportmotorischer Tests zu ermöglichen?

**N**ach rekonstruktiven Eingriffen an der unteren Extremität ist der Übergang zurück zu Alltag und Sport ein interdisziplinär begleiteter und komplexer Prozess. Ziel ist es, die Patientinnen und Patienten stufenweise und möglichst sicher auf spezifische Anforderungen vorzubereiten [1]. Entsprechend müssen die Interventionen sowie Therapie- und Trainingsinhalte an die Zielfunktionen der jeweiligen Sportart angepasst sein, dabei jedoch die akute

Belastbarkeit von Gewebe und Psyche berücksichtigen. Eine Belastungs-erprobung sollte sich demnach an einem spezifischen Anforderungsprofil orientieren und im Verlauf der Rehabilitation progressiv an den aktuellen Status adaptiert werden [2, 3].

Um die Belastbarkeit nach Verletzungen und Operationen und somit auch die Sportfähigkeit zu beurteilen, haben sich in den letzten Jahren „Return-to-Sport“-Tests oder -Testbatterien etabliert.

Sie bestehen meist aus Funktionsanalysen und sportmotorischen Tests, mit denen sich Bewegungsqualität und -quantität bewerten lassen [2]. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass Patientinnen und Patienten nicht zu früh, also mit posttraumatischen Defiziten, zum Sport zurückkehren. Dadurch soll vor allem das Risiko einer chronischen Überlastung oder erneuten Verletzung minimiert werden [4, 5].

Der Einsatz von Return-to-Sport-Testbatterien wird aus Gründen fehlender Evidenz kontrovers diskutiert [6]. Zudem wird die Begrifflichkeit „Return to Sport“ inkonsistent oder gar irreführend eingesetzt. Folglich sollten die Bezeichnungen Return to Activity (RTA), Return to Sport (RTS), Return to full Training (RTT), Return to Competition (RTC) und Return to Performance (RTP) klar voneinander abgegrenzt werden. Sie beschreiben vielmehr einzelne Stufen innerhalb des Rehabilitationsprozesses, an deren jeweiligem Ende bestimmte Funktionen erreicht und Belastungen toleriert werden müssen (**Abb. 1**) [1]. In der Akut- (Acute Stage, AS) und Frühphase (Early Rehab, ER) werden die Grundlagen für eine spätere Belastbarkeit gelegt [7]. Daher sollten Kriterien und Voraussetzungen beschrieben werden, die bei der Objektivierung der akuten Belastbarkeit helfen und somit als Entscheidungshilfe für den Zeitpunkt der Integration von sportmotorischen Tests dienen.

### Gedankenmodelle in der Akut- und Frühphase

Die aktiven und passiven Maßnahmen in der Akut- und Frühphase dienen dazu, die Wundheilung zu begleiten und optimal zu unterstützen. Um diese Sta-



**Nach einer Operation schnell wieder an den Start – vor allem im Profisport ist keine Zeit zu verlieren. Bevor aber Return-to-Sport-Tests sicher durchgeführt werden können, sind bestimmte Maßnahmen in der Nachbehandlung zu ergreifen.**

dien zu steuern, wurden in den letzten Jahrzehnten verschiedene Gedankenmodelle entwickelt [8]. Oft werden sie als Akronyme dargestellt, wobei die einzelnen Buchstaben für die therapeutischen Maßnahmen stehen (Tab. 1).

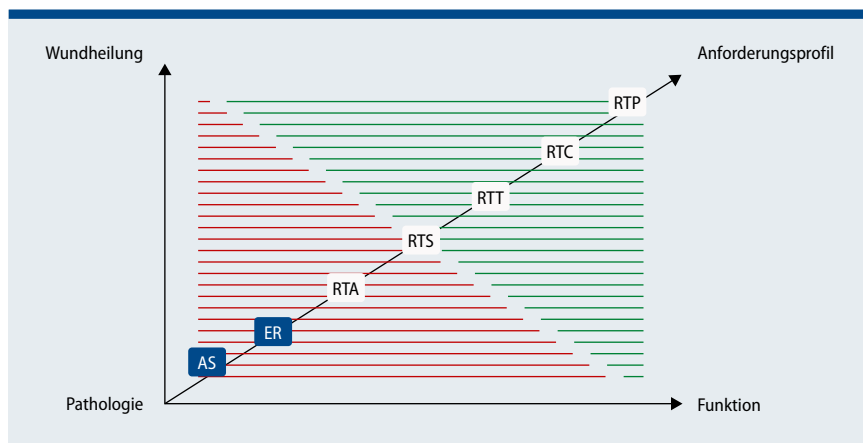
Anfängliche Schemata haben sich vor allem auf die Ruhigstellung, das Hochlagern und das Kühlen der betroffenen Region beschränkt. Neuere Modelle beziehen auch die Edukation, das Belastungsmanagement, das Training und die Medikamentengabe ein [9]. Konsistent angewendet werden sie in der klinischen Praxis derzeit jedoch noch nicht. Einzelne Nachbehandlungsschemata geben sogar widersprüchliche Empfehlungen [10]. Das lässt sich auch damit begründen, dass die Modelle und Nachbehandlungsschemata nicht auf Grundlage aktueller Evidenz entstanden sind, sondern vielmehr auf Expertenmeinungen basieren [11]. Die einzelnen, im Folgenden dargestellten Methoden sollten nicht generalisiert, sondern abhängig von der Indikation, dem Zeitpunkt der Rehabilitation und dem Verlauf zum Einsatz kommen.

### Protektion und Schutz

Zu den Maßnahmen, die das Operationsergebnis schützen sollen, gehören das Unterlassen oder Einschränken von Bewegungen innerhalb der ersten Tage. Hierdurch sollen überschießende Entzündungsreaktionen vermieden und die betroffenen Strukturen vor externen Gefahren bewahrt werden. Wundheilungszeichen und Schmerzsignale dienen als Anhaltspunkt, wann der Schutz beendet werden kann. Oft wird eine Protektion unverhältnismäßig lange angeraten. Prinzipiell gilt es, Empfehlungen differenziert zu betrachten. Als Beispiel kann hier die Orthesenversorgung nach operativen Eingriffen am Kniegelenk herangezogen werden: Während nach einer Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes keine positiven Effekte zu erwarten sind [12, 13], scheint das beim hinteren Kreuzband eher der Fall zu sein. Hier gibt es einen breiten Konsens für den Einsatz von Orthesen [14, 15].

### Hochlagern und Kompression

Unmittelbar nach der Operation wird das Hochlagern der betroffenen Extre-



**Abb. 1:** Kontinuum von Wundheilung und Funktion mit Zuordnung der Stufen (mod. nach [1]; AS = Acute Stage; ER = Early Rehab; RTA = Return to Activity; RTS = Return to Sport; RTT = Return to full Training; RTC = Return to Competition; RTP = Return to Performance).

mität empfohlen. Dabei werden die Gliedmaßen höher als das Herz gelagert, damit intra- und extraartikuläre Flüssigkeitsansammlungen schneller aus dem Gewebe abtransportiert werden können. Außerdem werden oft Druck- oder Kompressionsverbände angelegt, die dabei helfen, ein intraartikuläres Ödem oder Einblutungen ins Gewebe zu reduzieren. Trotz widersprüchlicher Studienlage scheint eine Kompression dazu beizutragen, die Schwellungen zu verringern und die Funktion zu verbessern [16].

### Entzündungshemmer und Kryotherapie

Ob in der Akutphase entzündungshemmende Medikamente oder Eisanwendungen eingesetzt werden sollten, steht zur Debatte. Hintergrund ist einerseits, dass die Limitation physiologischer Entzündungsreaktionen potenziell negative Auswirkungen haben kann. Anderer-

seits kann eine starke Inflammation zu einer Chronifizierung führen [17, 18]. Aus diesem Grund wird ein individuelles Vorgehen empfohlen, das durch das Monitoring der Entzündungszeichen ermöglicht wird [19, 20].

### Edukation und Kommunikation

Aus der psychosozialen Betrachtung eines Gesundheitsproblems sind Edukation und Kommunikation elementare Bausteine für die Genesung in der Nachbehandlung. Sie beinhaltet, die Patientinnen und Patienten über die Vorteile eines aktiven Ansatzes aufzuklären. Im Vergleich dazu haben rein passive Maßnahmen nur geringfügige Auswirkungen auf Schmerzen und Funktion. Langfristig können sie sogar kontraproduktiv sein: Tatsächlich kann die Förderung eines externen Kontrollgefühls oder des „Bedürfnisses nach Heilung“ zu therapieabhängigem Verhalten führen. Eine bessere Aufklärung über den Verlauf der

**Tab. 1: Modelle und Schemata für ein Wundheilungsmanagement in der Nachbehandlung von rekonstruktiven Eingriffen**

ICE	Immobilization, Cooling, Elevation
RICE (deutsch: PECH)	Rest, Ice, Compression, Elevation (Pause, Eis, Kompression, Hochlagern)
PRICE	Protection, Rest, Ice, Compression, Elevation
POLICE	Protection, Optimal Loading, Ice, Compression, Elevation
PEACE & LOVE	Protection, Elevation, Avoid Antiinflammatory, Compression, Education Load, Optimism, Vascularisation, Exercise



Abb. 2: Voraussetzungen, die vor einer sportmotorischen Testung in der Rehabilitation überprüft werden sollten.

Nachbehandlung und das Management der Belastung hilft, eine Überlastung zu vermeiden. Eine optimistische Einstellung ist mit besseren Ergebnissen und Prognosen verbunden. Psychologische Faktoren wie Katastrophisierung, Depression und Angst können der Genesung hinderlich sein [21, 22].

**Belastungsmanagement und Training**

Eine aktive Herangehensweise mit Bewegung und körperlicher Aktivität ist für die physische und psychische Genesung wichtig. Sie bringt den meisten Menschen mit muskuloskelettalen Erkrankungen Vorteile. Nach rekonstruktiven Eingriffen sollten frühzeitig progressiv mechanische Wachstumsreize hinzugefügt werden. Eine optimale Belastung ohne Verschlimmerung der Schmerzen kann einen antiinflammatorischen Effekt haben, fördert Reparatur,

Umbau und Aufbau der Gewebetoleranz sowie die Kapazität von Sehnen, Muskeln und Bändern [23, 24].

Die Auswahl und Dosierung von Übungen in der Rehabilitation ist der Kern einer jeden Nachbehandlung. Sie helfen bei der Rekonditionierung und bereiten auf sportartspezifische Belastungen vor [1]. Ein weiterer wichtiger Eckpfeiler ist das kardiovaskuläre Training, dass sich positiv auf die Entzündungssituation und den Fitnesserhalt auswirkt sowie einen aktiven Coping-Stil fördert [25]. Einige Tage nach der Verletzung sollte daher ein schmerzfreies aerobes Training begonnen werden. Die genaue Dosierung muss noch abschließend erforscht werden [26].

Die beschriebenen Maßnahmen sollten stets auf Grundlage einer klinischen Beurteilung und nie generalisiert ausgeschöpft werden. Sie unterstützen den Heilungsverlauf und bereiten die betroffenen Strukturen und Regionen auf die Rückkehr zur Aktivität vor.

**Voraussetzungen für RTS-Tests**

Um am Ende der Rehabilitation die Sportfähigkeit beurteilen zu können, werden RTS-Testungen durchgeführt. Mit sportmotorischen Tests und Funktionsanalysen wird die Belastbarkeit der behandelten Extremität vor dem Wiedereinstieg in den Sport erprobt. Hier bildet die RTA-Stufe ein wichtiges Bindeglied zwischen der Frühphase (ER) und dem Wiedereinstieg in ein sportartspezifisches Training (RTS). Die Tests sollten in der Rehabilitation nur dann durchgeführt werden, wenn sie keine Gefahr für die Patientin oder den Patienten darstellen.

Eine Arbeitsgruppe um Fitzgerald hat bereits Anfang der 2000er-Jahre Voraussetzungen für den Einsatz von Sprungtests in der Rehabilitation beschrieben

[27]. Auf dieser Basis können die im Folgenden differenzierten Voraussetzungen für den Übergang zwischen ER und RTA als Orientierungshilfe für die Einschätzung der Belastbarkeit dienen (Abb. 2).

**Ergüsse und Schwellungen**

Intra- oder extraartikuläre Schwellungen können die Beweglichkeit, motorische Kontrolle und das Bewegungsmuster negativ beeinflussen. Daher wird davon abgeraten, bei Vorliegen von Schwellungen intensive Trainingsreize zu setzen. Im Seitenvergleich kann ein extraartikuläres Ödem durch eine Umfangsmessung evaluiert werden. Ein intraartikulärer Erguss lässt sich für das Kniegelenk mittels Stroke-Test oder der „tanzenden Patella“ bestimmen [28].

**Oberflächentemperatur**

Eine Möglichkeit, die lokale Entzündung zu beurteilen, bietet die Hauttemperaturmessung mittels Oberflächenthermometer. Gemessen wird am Ort der Verletzung sowohl auf der betroffenen Seite als auch der anatomisch korrespondierenden Stelle der anderen Extremität. Entscheidend für die Beurteilung sind nicht die absoluten Temperaturwerte, sondern die Differenz zwischen den beiden Messpunkten. Bei einer physiologischen Entzündung sollte sie nicht größer als 2° C sein und nach körperlicher Belastung im Seitenvergleich um nicht mehr als 1° C ansteigen. Werte und Interpretation sind stets im Kontext zu den anderen Wundheilungszeichen zu betrachten [29].

**Aktives Bewegungsausmaß**

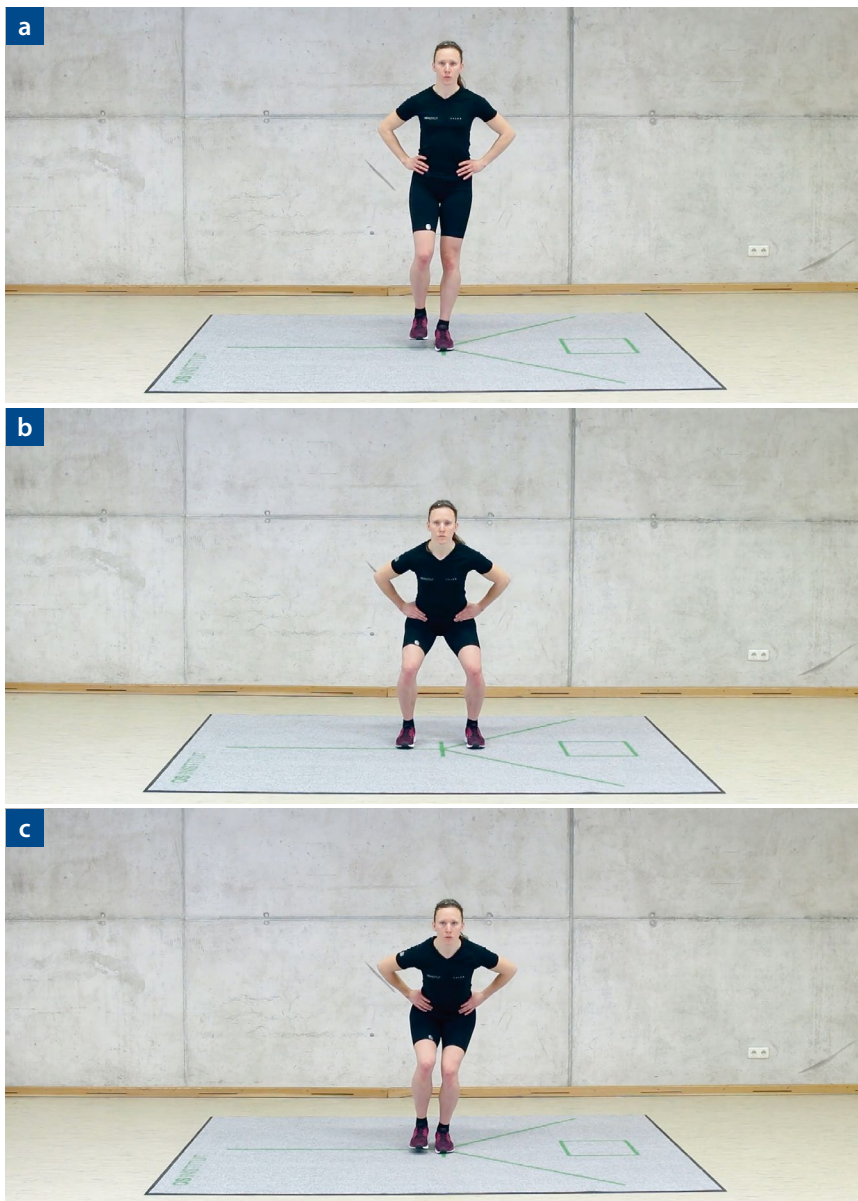
Um komplexere Funktionen wie Kniebeugen oder Sprünge analysieren zu können, bedarf es einer gewissen Bewegungsfreiheit in den betroffenen Gelenken (Tab. 2). Als Messinstrument für die Beurteilung der aktiven Beweglichkeit eignet sich die Überprüfung mittels Goniometer nach der Neutral-Null-Methode.

**Muskelfunktion**

Eine Voraussetzung für die Durchführung einer sportmotorischen Testung ist die Fähigkeit, wichtige Muskelgruppen isoliert anzuheben und Kraft entwickeln zu können [30]. Um einen schnellen

**Tab. 2: Anforderungen an die posttraumatische Gelenkbeweglichkeit und Muskelfunktion als Voraussetzung für die sportmotorische Testung**

Region	Gelenkbeweglichkeit	Muskelgruppen
Hüftgelenk	Extension – Flexion: 0°–0°–90°	Hüftextensoren
Kniegelenk	Extension – Flexion: 0°–0°–120°	M. quadriceps femoris
oberes Sprunggelenk	Dorsalflexion – Plantarextension: 10°–0°–20°	M. triceps surae



© M. Keller

**Abb. 3:** Überprüfung von Basisfunktionen als Voraussetzung für eine komplexere sportmotorische Testung. **a:** Einbeinstand; **b:** parallele kleine Kniebeuge; **c:** einbeinige kleine Kniebeuge.

Überblick über die Kraftentwicklung zu bekommen, sollten vor allem wichtige Muskelgruppen getestet werden, die eine Hauptaufgabe bei der motorischen Testung haben. Meist sind das die Muskelgruppen, die gegen die Schwerkraft arbeiten (**Tab. 2**).

#### Grundlegende Basisfunktionen

Mit sportmotorischen Testungen werden in der Regel komplexe körperliche Funktionen beurteilt. Folglich ist im

Vorfeld sicherzustellen, dass die für die Testbewegung notwendigen grundlegenden Bewegungsmuster auch mit einer ausreichenden Bewegungsqualität umgesetzt werden können [31]. Dabei ist zu überprüfen, ob die Patientin oder der Patient auf einem Bein stehen und eine beid- und einbeinige kleine Kniebeuge durchführen können (**Abb. 3**). Darauf aufbauend können in der RTA-Stufe erste sportartunspezifische Funktionsanalysen vorgenommen werden.

#### Fazit für die Praxis

- Bereits in der Frühphase der Rehabilitation sollten Maßnahmen auf Grundlage aktueller Evidenz, Indikation und gegenwärtigem Status genutzt werden. Von generalisierten und dogmatischen Modellen ist Abstand zu nehmen.
- Von einer zu langen Ruhigstellung nach dem operativen Eingriff und übertriebenem Protektionismus muss abgeraten werden. Stattdessen sollte ein an den Patientenstatus angepasstes Belastungsmanagement im Vordergrund stehen.
- In einer patientenzentrierten Therapie sind die Behandelten stets in die Entscheidungsprozesse einzubeziehen. Eine umfassende Aufklärung und optimistische Ansprache sind Voraussetzungen für die Motivation und das aktive Mitwirken in der Rehabilitation.
- Um die Nachbehandlungsstrategien nach rekonstruktiven Eingriffen weiterzuentwickeln, sollten interprofessionelle Arbeitsgruppen wertfrei und unter Berücksichtigung aktueller Evidenz an besseren und einheitlichen Empfehlungen arbeiten, die in die klinische Praxis übernommen werden können.

#### Korrespondierender Autor

##### Matthias Keller

OSINSTITUT ortho & sport  
Georg-Brauchle-Ring 93, 80992 München  
mk@osinstitut.de

##### Frank Diemer

DIGOTOR GbR  
Austraße 30, 74336 Brackenheim

##### Eduard Kurz

OSINSTITUT ortho & sport  
Department für Orthopädie, Unfall- und Wiederherstellungschirurgie  
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg  
Ernst-Grube-Straße 40, 06112 Halle (Saale)  
eduard.kurz@uk-halle.de

#### Literatur

1. Keller M. Zurück zum Sport nach rekonstruktiven Eingriffen. *Arthroskopie*. 2023;36(4):268-73
2. Keller M, Kurz E et al. Interdisziplinäre Beurteilungskriterien für die Rehabilitation nach Verletzungen an der unteren Extremität: Ein funktionsbasierter Return to Activity Algorithmus. *Sportverletzung-Sportschaden*. 2016;30(01):38-49

3. Buckthorpe M, Frizziero A, Roi GS. Update on functional recovery process for the injured athlete: return to sport continuum re-defined. *British journal of sports medicine*. 2019;53(5):265-7
4. Wilk KE, Macrina LC, Cain EL, Dugas JR, Andrews JR. Recent advances in the rehabilitation of anterior cruciate ligament injuries. *Journal of orthopaedic sports physical therapy*. 2012;42(3):153-71
5. Kaplan Y, Witvrouw E. When Is It Safe to Return to Sport After ACL Reconstruction? Reviewing the Criteria. *Sports health* 2019;11(4):301-5
6. West TJ, Bruder AM, Crossley KM, Culvenor AG. Unilateral tests of lower-limb function as prognostic indicators of future knee-related outcomes following anterior cruciate ligament injury: a systematic review and meta-analysis of 13.150 adolescents and adults. *British journal of sports medicine*. 2023;57(13):855-63
7. Buckthorpe M, Gokeler A, Herrington L, Hughes M, Grassi A, Wadey R, Della Villa F. Optimising the early-stage rehabilitation process post-ACL reconstruction. *Sports Medicine*. 2023; doi: 10.1007/s40279-023-01934-w
8. Bleakley CM, Glasgow P, MacAuley DC. PRICE needs updating, should we call the POLICE? *British journal of sports medicine*. 2012;46(4):220-1
9. Dubois B, Esculier JF. Soft-tissue injuries simply need PEACE and LOVE. *British journal of sports medicine*. 2020;54(2):72-3
10. Memmel C, Krutsch W, Koch M, Riedl M, Hensler L, Zeman F, Pfeifer C. The Conformity of Rehabilitation Protocols Used for Different Cartilage Repairs of the Knee Joint – A Review on Rehabilitation Standards in German Speaking Countries. *Applied Sciences*. 2021;11(19):8873
11. Diemer F. Quo vadis, Nachbehandlung? – Nachbehandlungsschemata kritisch betrachtet. *Physiopraxis*. 2023;21(11/12):34-7
12. Yang XG, Feng JT, He X, Wang F, Hu YC. The effect of knee bracing on the knee function and stability following anterior cruciate ligament reconstruction: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Orthopaedics Traumatology: Surgery Research*. 2019;105(6):1107-14
13. Schoepp C, Ohmann T, Martin W, Praetorius A, Seelmann C, Dudda M, Hax J. Brace-Free Rehabilitation after Isolated Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with Hamstring Tendon Autograft Is Not Inferior to Brace-Based Rehabilitation – A Randomised Controlled Trial. *Journal of Clinical Medicine*. 2023;12(5):2074
14. Heinrichs CH, Schmoelz W, Mayr R, Keiler A, Schöttle PB, Attal R. Biomechanical evaluation of a novel dynamic posterior cruciate ligament brace. *Clinical Biomechanics*. 2016;33:20-5
15. Memmel C, Koch M, Szymyski D, Huber L, Pfeifer C, Knorr C, Krutsch W. Standardized Rehabilitation or Individual Approach? – A Retrospective Analysis of Early Rehabilitation Protocols after Isolated Posterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Journal of Personalized Medicine*. 2022;12(8):1299
16. Gatewood CT, Tran AA, Dragoo JL. The efficacy of post-operative devices following knee arthroscopic surgery: a systematic review. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2017;25:501-16
17. Evers BJ et al. Post-traumatic knee osteoarthritis; the role of inflammation and hemarthrosis on disease progression. *Frontiers in Medicine*. 2022;9:973870
18. Fang XX, Zhai MN, Zhu M, He C, Wang H, Wang J, Zhang ZJ. Inflammation in pathogenesis of chronic pain: Foe and friend. *Molecular Pain*. 2023;19:17448069231178176
19. Wolfarth B, Speed C, Raymuev K, Vanden Bossche L, Migliore A. Managing pain and inflammation associated with musculoskeletal disease: time for a change?. *Current Medical Research and Opinion*. 2022;38(10):1695-701
20. Diemer F. Training und Entzündung – Teil 2: Individuelle Beurteilung und Behandlung der Entzündung. *Zeitschrift für Physiotherapeuten*. 2018;70(7):41-5
21. Diemer F, Zebisch J. Warum wir einen psychologisch informierten Ansatz in der Rehabilitation von VKB-Verletzungen brauchen! *Sportphysio*. 2023;11(5):219-29
22. Neudecker M, Keller M. Psychologische Aspekte in der Rehabilitation nach Knieverletzungen. *Sportphysio*. 2023;11(5):230-7
23. Puts S, Liberman K, Leysen L, Forti L, Muyltermans E, Vaes P, Bautmans I. Exercise-induced effects on inflammatory markers and brain-derived neurotrophic factor in patients with knee osteoarthritis. A systematic review with meta-analysis. *Exercise Immunology Review*. 2023;29:22-53
24. Kjaer M, Jørgensen NR, Heinemeier K, Magnusson SP. Exercise and regulation of bone and collagen tissue biology. *Progress in Molecular Biology and Translational Science*. 2015;135:259-91
25. Yousefabadi HA, Niyazi A, Alaei S, Fathi M, Rahimi GRM. Anti-inflammatory effects of exercise on metabolic syndrome patients: a systematic review and meta-analysis. *Biological research for nursing*. 2021;23(2):280-92
26. Rose GL, Skinner TL, Mielke GI, Schaumberg MA. The effect of exercise intensity on chronic inflammation: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2021;24(4):345-51
27. Fitzgerald GK et al. Hop tests as predictors of dynamic knee stability. *Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy*. 2001;31(10):588-97
28. Sturgill LP, Snyder-Mackler L, Manal TJ, Axe MJ. Interrater reliability of a clinical scale to assess knee joint effusion. *Journal of orthopaedic sports physical therapy*. 2009;39(12):845-9
29. Diemer F. Temperaturmessung. *Sportphysio*. 2021;9(2):92-7
30. Pietrosimone B et al. Arthrogenic muscle inhibition following anterior cruciate ligament injury. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2022;31(6):694-706
31. Keller M, Diemer F, Kurz E. Tests zur Beurteilung der Bewegungsqualität nach ligamentären Verletzungen des Kniegelenks: eine systematische Übersichtsarbeit. *Sportverletzung- Sportschaden*. 2022;36(01):38-8

# IHRE Meinung ist gefragt!

Derzeit versenden die LA-MED und das ifak-Institut nach einem repräsentativen Stichprobenprinzip Fragebögen zur Mediennutzung an Ärzte in Deutschland.

Durch die Bearbeitung des Fragebogens unterstützen Sie Verleger dabei, Ihre Fachzeitschriften noch besser an IHRE Bedürfnisse anzupassen.

## Machen SIE den Unterschied und nehmen Sie teil!



**SIE HÖREN VON UNS**