

# RehaTrain

Zeitschrift für Prävention, Rehabilitation und Trainingstherapie



## Knie

- » VKB-Ruptur: Coper - Noncoper
- » Bridging-Curls
- » Einbeinsprünge in der Kreuzbandrehabilitation
- » Smart Cuffs

10 Jahre Fortbildungen für Orthopädische  
Medizin und Manuelle Therapie

# PRAXIS

**MIT HER(T)Z GESUCHT ...**

---



Lernen Sie EMS-Healthcare mit miha bodytec jetzt aktiv kennen und erfahren Sie, wie Sie sich durch medizinisches EMS-Training als attraktiver Gesundheitsdienstleister und Arbeitgeber positionieren können.

Sichern Sie sich jetzt kostenfrei und unverbindlich eine Umsetzungsberatung – selbstverständlich mit der Option einer Anwendung mit Ihrem Team vor Ort.

[www.praxis-mit-hertz.de](http://www.praxis-mit-hertz.de)

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>Editorial</b>		4
<b>Das Journal</b>	Katrin Veit	5
<b>Das Produkt</b> Smart Cuffs	Tim Bumb	8
<b>Die Veranstaltung/ Die Fachgesellschaft</b> QKG e.V.	Dr. Wolfram Steens	12
<b>VKB-Ruptur: Coper - Noncoper</b>	Frank Diemer	16
<b>Der Test</b> Einbeinsprünge in der Kreuzbandrehabilitation	Marc Brose	37
<b>Die Übung</b> Briding-Curls	Damianos Selidis Stephan Ziegler	47
<b>Der Fobi-Tipp</b> Mobilisation des Nervensystems	Tim Bumb	52
<b>Das Fobi-Zentrum</b> fba Linz	Team fba	56

---

# Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

die Ereignisse überschlagen sich in diesem jungen Jahr und uns allen stehen herausfordernde Zeiten bevor. Neben allen Krisen-Situationen ist es aber auch schön zu sehen, wie Menschen zusammenhalten und sich solidarisch zeigen. Es betrifft uns alle und wir wollen mit gutem Beispiel vorangehen, um gestärkt aus dieser Krise hervorzugehen.

Seht diese erste Ausgabe als Ablenkung oder für Eure eventuell unfreiwillig mehr zur Verfügung stehende Zeit. Wir haben für Euch ein paar Themen zum Kniegelenk erarbeitet und wollen Euch daran teilhaben lassen.

Im *Journal* geht es um die Coper-Klassifikation nach einer VKB-Ruptur und deren Veränderung durch ein neuromuskuläres Training und Krafttraining.

Bieten die Smart Cuffs eine gute Alternative zu Kaatsu als Trainingsmaterial für das Okklusionstraining? Lest selbst nach im *Produkt*.

Der „Qualitätskreis Knorpel-Repair & Gelenkerhalt e.V.“, kurz QKG e.V. genannt, ist Veranstalter und Fachgesellschaft zugleich. Die Gruppe aus Ärzten, Wissenschaftlern und Therapeuten widmet sich intensiv den konservativen und operativen gelenkerhaltenden Behandlungsmethoden, bildet fort und informiert.

Im *Hauptartikel* werden euch die beiden Begrifflichkeiten Coper und Noncoper nach VKB-Rupturen genau erläutert und nähergebracht.

Beid- und einbeinige Sprünge werden in der Rehabilitation nach VKB-Rekonstruktionen oft als funktionelle Tests eingesetzt. In der Rubrik *Der Test* geht es um Einbeinsprünge und deren Korrelationen zu objektiven und subjektiven Beurteilungskriterien bei einer VKB-Ruptur.

Bridging-Curls sind eine gute Variante der normalen, bekannten Bridging-Übung zur Kräftigung der ischiokruralen Muskulatur, die ohne Equipment und in verschiedenen Ausführungen durchgeführt werden können. Die *Übung* verrät Euch Details dazu.

Wer mehr über die Mobilisation des Nervensystems wissen möchte, der ist am Neuro Orthopaedic Institute (NOI) sicher gut aufgehoben, das weltweit Fortbildungen anbietet. Dazu mehr im *Fobi-Tipp*.

Zum Abschluss dieser Ausgabe stellen wir Euch die Fortbildungsakademie fba in Linz als *Fobi-Zentrum* vor.

Kommt gut durch die nächste Zeit, passt auf Euch auf und vor allem: bleibt gesund.

**Viel Spaß beim Lesen!**

Euer Team *Fortbildungen für Orthopädische Medizin und Manuelle Therapie*

# Das Journal

## Veränderung der Coper-Klassifikation nach Ruptur des vorderen Kreuzbands durch neuromuskuläres Training und Krafttraining

Thoma LM, Grindem H, Logerstedt D, Axe M, Engebretsen L, Risberg MA, Snyder-Mackler L. Coper classification early after anterior cruciate ligament rupture changes with progressive neuromuscular and strength training and is associated with 2-year success: the Delaware-Oslo ACL cohort study. *Am J Sports Med* 2019; 47(4): 807-814.

### » Einleitung

Patienten reagieren auf eine akute Ruptur des vorderen Kreuzbands (VKB) unterschiedlich. Vor fast 20 Jahren etablierten sich hinsichtlich dieser unterschiedlichen Reaktion zwei Begriffe in der Literatur: Coper und Non-Coper. Coper sind Sportler, die nach einer VKB-Ruptur ohne dynamische Instabilität wieder aktiv werden. Non-Coper hingegen sind Sportler, die trotz progressiver Rehabilitation weiterhin Episoden dynamischer Instabilität aufweisen (Eastlack 1999).

Laut den Arbeiten von Eitzen et al. (2010) und Moksnes et al. (2008) kann sich die dynamische Kniestabilität nach VKB-Ruptur durch eine Rehabilitation verbessern. Moksnes et al. bewiesen, dass 70% derer, die früh nach der Verletzung als Non-Coper klassifiziert wurden und eine Reha durchliefen, nach einem Jahr zu Copern werden konnten. Somit ist eine frühzeitige Coper-Klassifikation nicht statisch und kann sich mit einer Trainingsintervention verändern. Es ist aber weiterhin unklar, ob eine kurze Zeit der Prähabilitation (d.h. Rehabilitation vor der VKB-Rekonstruktion oder der nicht-operativen Rehabilitation) ausreicht, um einen Sportler von einem Non-Coper zu einem potenziellen Coper zu machen. Klinisch wäre es am sinnvollsten, frühzeitig zu erkennen, wie ein Athlet nach einer VKB-Rekonstruktion oder einer nicht-operativen Intervention langfristig abschneidet und wer möglicherweise operiert werden sollte. Weiterhin ist nicht bewiesen, wie sich die Coper-Klassifikation nach einer kurzen Trainingsintervention verändert und wie sich die frühe Klassifikation auf die langfristigen Ergebnisse auswirkt.

Die Forscher bewerteten deshalb, (1) die Konsistenz der frühen Coper-Klassifikation (potenzielle Coper vs. Non-Coper) vor und nach 10 Einheiten progressivem, neuromuskulärem Training und Krafttraining bei Sportlern im Frühstadium nach einer akuten VKB-Ruptur und (2) die Assoziation der frühen Coper-Klassifikation mit dem 2-Jahres-Erfolg nach einer VKB-Ruptur.

### » Methoden

Die Autoren dieser prospektiven Analyse, aus der Delaware-Oslo VKB-Kohortenstudie, testeten 271 Teilnehmer und klassifizierten diese nach festgelegten Kriterien vor und nach einem Trainingsprogramm à 10 Einheiten als potenzielle Coper oder Non-Coper. Als Erfolg, 2 Jahre nach VKB-Rekonstruktion oder nicht-operativer Rehabilitation, definierten sie die Erfüllung oder Überschreitung geschlechts- und altersgemäßer Normen für die Kniefunktion, keine VKB-Transplantat-Ruptur und höchstens eine Episode des Giving-way-Phänomens innerhalb des vorangegangenen Jahres. Die Teilnehmer absolvierten klinische Tests (s. Tabelle 1) vor und nach dem Trainingsprogramm und wurden auf der Grundlage zuvor festgelegter Screening-Kriterien als potenzielle Coper oder Non-Coper klassifiziert (Fitzgerald et al. 2000). Die Wissenschaftler untersuchten die Probanden zum Zeitpunkt der Aufnahme (Screening) und nach einem 5-wöchigem Trainingsprogramm mit 10 Einheiten (Post-Training) sowie 6 Monate, 1 Jahr und 2 Jahre nach der selbst gewählten VKB-Rekonstruktion oder nicht-operativen Rehabilitation.

Screening-Test	Schwellenwerte der Coper-Klassifizierung*
6-m-timed-Hop-Test (im Seitenvergleich)	≥ 80%
Knee Outcome Survey-Fragebogen (Activities of Daily Living Scale Punktzahl)	≥ 80%
Global Rating Score	≥ 60%
Anzahl der Giving-way-Episoden	≤ 1

Tab. 1: Screening-Untersuchung und Coper-Klassifizierung nach Fitzgerald et al. (2000)

\*Potenzieller Coper erfüllt die Schwelle bei allen 4 Tests. Non-Coper fällt bei einem der 4 Tests durch.

Das Trainingsprogramm wurde von Eitzen et al. ausführlich beschrieben und bestand aus progressiven Kräftigungs-, plyometrischen und neuromuskulären Übungen mit dem Ziel, die Muskelkraft und die neuromuskuläre Kontrolle wiederherzustellen. Die Patienten entschieden im Verlauf der präoperativen Rehabilitation selbst, ob sie mit dem Rehabilitationsmanagement oder mit der operativen Rekonstruktion fortfahren wollten.

### » Ergebnisse

Die potenzielle Coper- und Non-Coper-Klassifizierung veränderte sich zwischen den einzelnen Messzeitpunkten: 55% der Probanden waren beim Screening und 68% nach dem Training potenzielle Coper. Fast die Hälfte (45%) der anfänglichen potenziellen Non-Coper wurde nach dem Training zu potenziellen Copern, während nur 13% der anfänglichen potenziellen Coper nach dem Training zu Non-Copern wurden. Etwa ein Viertel der gesamten Athleten war sowohl bei der Untersuchung als auch nach dem Training Non-Coper.

Zum Zeitpunkt des 2-Jahres-Follow-ups waren 66% der VKB-Rekonstruktions-Gruppe und 74% der nicht-operativen Gruppe erfolgreich. Sportler, die nach dem Training potenzielle Coper waren, hatten unabhängig von ihrer Therapieentscheidung (konservativ oder operativ) 2,7- bzw. 2,9-mal so hohe Erfolgchancen wie Non-Coper, die sich für die Rekonstruktion entschieden. Von den Teilnehmern, die beim 2-Jahres-Follow up teilnahmen, zählten 43% zur Gruppe der po-

tenziellen Coper nach Rekonstruktion, 28% zur Gruppe der Non-Coper nach Rekonstruktion, 23% zur Gruppe der potenziellen Coper nach nicht-operativer-Therapie und 6% zur Gruppe der Non-Coper nach nicht-operativer Therapie.

### » Diskussion

Die Autoren erwähnen leider nicht, warum die Klassifikation keinen Einfluss auf die OP-Entscheidung hatte, da sowohl Coper, als auch Non-Coper sich selbst für oder gegen eine Rekonstruktion entscheiden konnten. Diese Studie bewertet die Konsistenz der Coper-Klassifizierung auf die Rehabilitation und die Auswirkungen einer frühen Klassifikation auf die langfristigen Ergebnisse. Fast die Hälfte der Non-Coper wurde nach dem Rehabilitationstraining zu potenziellen Copern, während der Wechsel von potenziellen Copern zu Non-Copern selten war. Darüber hinaus war es bei Athleten, die nach dem Training potenzielle Coper waren, wahrscheinlicher, dass sie unabhängig vom operativen oder nicht-operativen Management ein erfolgreiches 2-Jahres-Ergebnis erzielten, als bei den Non-Copern, die eine VKB-Rekonstruktion erhielten. Eine Verzerrung könnte sein, dass es keine Kontrollgruppe gab. Das heißt, die Änderung der Coper-Klassifizierung ist möglicherweise nicht allein dem Trainingsprogramm zuzuschreiben. Es ist unklar, inwieweit die natürliche Erholung während der 5-wöchigen Phase zur Änderung der Coper-Klassifikation beigetragen hat.

Die Ergebnisse zeigen, dass ein progressives neuromuskuläres Training und Krafttraining

früh nach der Verletzung und die anschließende Bewertung der dynamischen Stabilität entscheidende Komponenten sind, um einen frühzeitigen Einblick in die Langzeitprognose bei Athleten mit VKB-Ruptur zu erhalten. Ein primäres Ziel dieses Trainingsprogramms ist die Wiederherstellung angemessener neuromuskulärer Leistungen zusätzlich zur Wiederherstellung der Muskelkraft (Eitzen 2010). Das Programm beinhaltet Übungen, die das neuromuskuläre System progressiv herausfordern sollen. Die Reaktion auf diese kurze Intervention war signifikant.

## » Konklusion

Die Coper-Klassifizierung kann mit 10 Einheiten eines neuromuskulären und Kraft-Trainings früh nach VKB-Ruptur verändert werden und sagt das langfristige Ergebnis der Athleten zuverlässig voraus. Insbesondere Athleten, die nach dem Programm eine dynamische Stabilität zeigen, haben unabhängig von ihrem chirurgischen Status die höchsten Erfolgchancen – auch 2 Jahre später noch. Die Autoren zeigten, dass eine dynamische Stabilität für den funktionellen Erfolg weitaus wichtiger als eine mechanische Stabilität ist. Bei Athleten, die sich anfangs als Non-Coper präsentieren, ist ein neuromuskuläres und Kraft-Training trotzdem gerechtfertigt, da fast die Hälfte von ihnen zu potenziellen Copern werden kann und somit höhere Chancen auf einen langfristigen Erfolg hat. Athleten, die trotz der Rehabilitation eine anhaltende dynamische Instabilität aufweisen, benötigen möglicherweise zusätzlich zur Rekonstruktion eine intensivere Rehabilitation. Es sind jedoch weitere Arbeiten erforderlich, um die beste Vorgehensweise für persistierende Non-Coper zu bestimmen. Zusammengefasst unterstützen diese Ergebnisse nachdrücklich die Aufnahme eines frühzeitigen, progressiven, neuromuskulären und Kraft-Trainings vor der Rekonstruktion als Standardversorgung, um den langfristigen Erfolg der Patienten nach VKB-Ruptur zu verbessern.

**Katrin Veit**

katrin.veit.1989@gmail.com

## » Literatur

Eastlack ME, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Laxity, instability, and functional outcome after ACL injury: copers versus noncopers. *Med Sci Sports Exerc.* 1999; 31(2): 210-215.

Eitzen I, Moksnes H, Snyder-Mackler L et al. A progressive 5-week exercise therapy program leads to significant improvement in knee function early after anterior cruciate ligament injury. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010; 40(11): 705-721.

Fitzgerald GK, Axe MJ, Snyder-Mackler L. A decision-making scheme for returning patients to high-level activity with nonoperative treatment after anterior cruciate ligament rupture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2000; 8(2): 76-82.

Moksnes H, Snyder-Mackler L, Risberg MA. Individuals with an anterior cruciate ligament-deficient knee classified as noncopers may be candidates for nonsurgical rehabilitation. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008; 38(10): 586-595.

## 7. Jahreskongress des OSINSTITUTs

am 11.07.2020 in München  
(BLSV-Haus des Sports)

*Thema:* „Prehab & Rehab: Der Knorpel im Fokus“

Weitere Informationen unter  
[www.osinstitut.de](http://www.osinstitut.de)



Bei Fragen und Anregungen zum Jahreskongress meldet Euch gerne unter [info@osinstitut.de](mailto:info@osinstitut.de).



# Das Produkt

## Smart Cuffs – eine Kaatsu-Alternative?

Seit Frank in der zweiten Ausgabe der RehaTrain 2014 in seinem Artikel „Das Okklusionstraining – eine Alternative im Krafttraining“ beschrieben hat, wie durch proximales Abbinden von Extremitäten auch mit geringen Zusatzlasten ein Muskelerhalt bzw. -aufbau erreicht werden kann, hat sich in der internationalen Literatur und auf dem Markt der Gerätehersteller einiges getan. Die Smart Cuffs der Firma Smart Tools Plus bieten zu dem ebenfalls bereits vorgestellten Kaatsu-Training (Ausgabe 3-2017) eine gute Alternative.



Da das Training meist unter submaximaler Okklusion stattfindet, wird in der englischsprachigen Literatur in der Regel von „blood flow restriction (BFR) training“ oder „blood flow restriction resistance exercise“ gesprochen. Seit dem Artikel von Frank (ab 2015) finden sich unter dem Suchbegriff „blood flow restriction training“ bei PubMed über 200 neue Veröffentlichungen, was das internationale Interesse an der Methode deutlich macht. Hierbei bieten besonders zwei Artikel jüngerer Datums aus dem Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy (JOSPT) eine gute Übersicht. Im frei verfü-

baren Artikel von Bond et al. (2019) werden die thromboembolischen Risiken des BFR-Trainings sehr ausführlich beschrieben. Whiteley (2019) greift diese Risiken ebenso auf und gibt Empfehlungen für ein mögliches Trainingsregime in Hinblick auf die aktuelle Literatur (s. Tabelle 1).

Die amerikanische Firma Smart Tools Plus startete mit der Produktion von Werkzeugen für die Weichteilbehandlung (Smart Tools), die den in Deutschland bekannten Fazer-Tools der Firma Artzt ähnlich sind. Beide Firmen liegen bei diesen Produkten preislich ähnlich und bieten



Parameter	Beschreibung
Indikation	Hypertrophie gewünscht und hohe Widerstände klinisch nicht indiziert
Kontraindikationen	Vaskuläre Vorschädigung, Blutgerinnungsstörungen oder andere erhöhte Embolierisiken, Nierenschädigung, Bluthochdruck (Systole ab 140 mmHg)
CAVE	Hämatombildung ist relativ häufig zu beobachten (speziell in der oberen Extremität). Das Training ist allgemein sehr unangenehm.
Anwendung	<p>Den Okklusionsdruck in der Körperposition messen, in der das Training stattfinden soll (keine Pulsation mehr = 100%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Den Trainingsdruck einstellen (40%-80% für die Beine und 30%-60% für die Arme). Höhere Drücke sind unangenehmer, wahrscheinlich erreicht man aber ein höheres Ergebnis.</li> <li>• Erster Satz: Ziel ist ein Muskelversagen bei 30 Wiederholungen mit einer Wdh. alle 2-4 Sekunden.</li> <li>• 2.-4. Satz: Gleiches Gewicht wie beim 1. Satz, 15 Wdh., 30 Sek. Pause. Das Gewicht ist anzupassen, wenn beim 1. Satz mehr oder weniger als 30 Wdh. erreicht werden.</li> <li>• Anfangs alternierende Tage; später bis zu zweimal täglich</li> <li>• Bedeutsame Ergebnisse kann man nach vier Wochen Training erwarten.</li> <li>• Wenn keine Kontraindikationen mehr vorliegen, ist zu normalem Krafttraining zu wechseln.</li> </ul>

Tab. 1: Vorgeschlagenes Clinical Reasoning für die Anwendung eines Low-Load BFR-Trainings (nach Whiteley 2019)

Schulungen für die therapeutische Anwendung an. Smart Tools Plus hat neben den Smart Tools die Smart Cuffs im Angebot und bietet auch für diese Kurse für den therapeutischen Umgang an, bisher allerdings noch nicht in Europa.

Es gibt aktuell drei verschiedene Smart Cuff Sets. Im Set ist jeweils ein Aufbewahrungsbeutel und ein Standard Blutdruck-Manometer enthalten. Die Verbindungsstücke zu den Cuffs sind denen der Firma Kaatsu ähnlich und lassen sich leicht aufstecken. Nachdem der erwünschte Druck erreicht ist, lassen sich diese auch leicht mit Knopfdruck wieder abziehen, sodass man „kabellos“ trainieren kann. Das Basic Set besteht aus insgesamt zwei Manschetten – wahlweise entweder zweimal die gleiche Größe oder zwei verschiedene Größen, das Personal Set enthält vier Manschetten (zwei Paar

zur Auswahl), das Clinical Set ein Paar von jeder Größe. Bei letzterem wird auch ein kleines Ultraschall-Doppler-Gerät (vaskulärer Doppler) mitgeliefert.

Anhand des Ultraschallgerätes wird die Pulsation des Blutflusses durch das eingebaute Mikro hörbar. So lässt sich peripher der arterielle Puls beim Aufpumpen der Manschetten kontrollieren. Laut Laurentino (2018) ist diese Messmethode valide im Vergleich zum professionellen Doppler-Ultraschall. Aktuell geht man davon aus, dass sich hierdurch das Training genauer steuern lässt. Sobald keine Pulsation mehr hörbar ist, hat man 100% „arterial occlusion pressure (AOP)“. Davon ausgehend kann man nun mit geringeren prozentualen Werten trainieren (Bond et al. 2019, S. 18 und s. Tabelle 1).

## Das Produkt

Die Auswahl an Größen der Smart Cuffs lässt keine Wünsche offen. Auf der Internetseite stehen die entsprechenden Umfangsmaße. Diese reichen von 15cm bis zu 97cm. Die persönliche Erfahrung zeigt, dass für Arme die Größe 2-3 und für Beine die Größe 3-4 ausreichend sind. Der Hersteller empfiehlt, tendenziell eine kleinere Manschette zu benutzen. Ich würde allerdings ein Überlappen beim Anlegen empfehlen, da es sonst zu einem unangenehmen Einschnüren der Haut kommen kann. Die Breite der Manschetten von 9-10cm ist für eine gleichmäßige und sichere Blutflussreduktion sicher von Vorteil, bei einer Durchschnitts-Armlänge sorgt dies allerdings bei Kontraktion zu einem unangenehmen Einklemmen der Bizeps-Muskulatur. Speziell für die Arme sind die Manschetten von Kaatsu wesentlich angenehmer zu tragen.

### » Preis

Basic Set – 2 Manschetten (350,00 \$)  
Personal Set – 4 Manschetten (599,00 \$)  
Clinical Set – 10 Manschetten mit Dopplersonde und Koffer (1.500,00\$)

### » Fazit

Die Smart-Cuffs bieten eine gute Möglichkeit, mit Blutflussrestriktion inkl. Manometer-Messung zu trainieren. Preislich sind sie eine gute Alternative zu Kaatsu, was sich allerdings im geringeren Tragekomfort der Manschetten nieder-

schlägt. Wer Geld sparen und nicht beide Seiten gleichzeitig abbinden möchte, kann mit Größe 3 und 4 sicher die meisten Patienten abdecken.

**Tim Bumb** ■  
t.bumb@gmail.com

### » Link

<https://www.smarttoolsplus.com/detail.cfm/id/76/name/smart-cuffs>

### » Literatur

Bond CW, Hackney KJ, Brown SL et al. Blood Flow Restriction Resistance Exercise as a Rehabilitation Modality Following Orthopaedic Surgery: A Review of Venous Thromboembolism Risk. J Orthop Sports Phys Ther 2019; 17–27, DOI: 10.2519/jospt.2019.8375

Laurentino GC, Loenneke JP, Mouser JG et al. Validity of the Handheld Doppler to Determine Lower-Limb Blood Flow Restriction Pressure for Exercise Protocols. J Strength Cond Res 2018, DOI: 10.1519/JSC.0000000000002665

Whiteley R. Blood Flow Restriction Training in Rehabilitation: A Useful Adjunct or Lucy's Latest Trick? J Orthop Sports Phys Ther 2019; 294–298, DOI: 10.2519/jospt.2019.0608

## Neuer Kurs 2020 – Manuelle Therapie in der Ergotherapie in München!

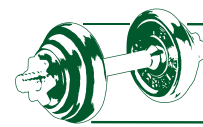
Vier Module: HWS, Schultergürtel, Ellenbogen und Hand mit insgesamt 110 Unterrichtseinheiten machen Euch fit in den Themen:

- Funktionelle Anatomie und Biomechanik
- Anatomie in vivo
- Strukturierte, evidenzbasierte Untersuchung

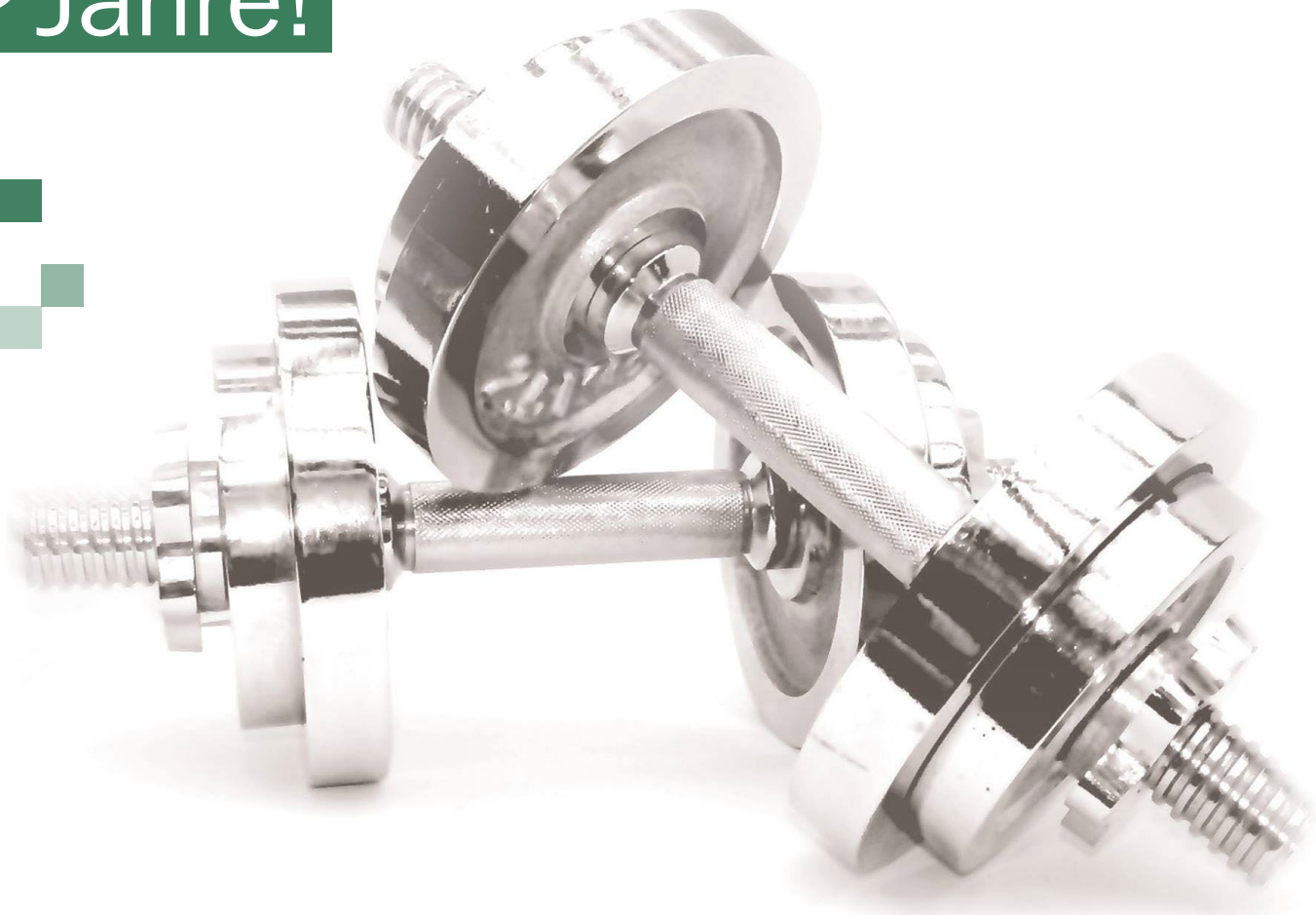
- Assessments/Scores
- Mobilisation und Stabilisation bei verschiedenen Pathologien
- Eigenübungen für den Patienten

Start ist am **4. September 2020!**  
Infos und Anmeldung unter [www.digotor.info](http://www.digotor.info).

# 10 Jahre!



Fortbildungen für  
Orthopädische Medizin  
und Manuelle Therapie



## Bundesweite Zertifikatskurse in Manueller Therapie und Krankengymnastik am Gerät

- Osteopathieausbildung → Themenkurse in MTT und klinischer Orthopädie
- Cranio-mandibuläre Therapie → Inhouse-Schulungen → u.v.m.

Fon +49 175 1202791  
E-Mail [info@digotor.info](mailto:info@digotor.info)  
Internet [www.digotor.info](http://www.digotor.info)



Fortbildungen für  
Orthopädische Medizin  
und Manuelle Therapie

# Die Veranstaltung / Die Fachgesellschaft

## Gelenkerhalt vor Prothese!

### Die Fachgesellschaft „Qualitätskreis Knorpel-Repair und Gelenkerhalt e.V.“ stellt sich vor

Der „Qualitätskreis Knorpel-Repair & Gelenkerhalt e.V.“ kurz auch „QKG e.V.“ ist eine Fachgesellschaft, die aus einer Gruppe von Ärzten, Wissenschaftlern und Physiotherapeuten besteht, die sich intensiv mit konservativen und operativen gelenkerhaltenden Behandlungsmethoden beschäftigt.

Der QKG e.V. hat sich der Forschung, der Aus- und Fortbildung, Qualitätssicherung und Beratung auf dem Gebiet der Knorpelgewebe-Regeneration und gelenkerhaltenden Behandlungen verpflichtet. Er fördert den Austausch des Wissens gelenkerhaltender Behandlungsverfahren zwischen Ärzten (in Praxisniederlassung und Klinik), Wissenschaftlern, Physiotherapeuten, interessierten und betroffenen Patienten und nicht zuletzt auch Firmen, die sich mit Gelenkerhalt und Knorpelbehandlung beschäftigen.

Über die [Deutsche Knorpelakademie](#) werden jährlich Workshops organisiert, in denen die Teilnehmer die aktuellen operativen Knorpeltechniken und die entsprechende Nachbehandlung im Rahmen eines Basis- und Spezialkurses erwerben, mit der Option, nach den Kursen die Bezeichnung „Knorpelspezialist QKG“ zu führen. Seit 2019 bietet der QKG e.V. auch einen regelmäßigen Basiskurs für Physiotherapeuten an, in dem sie sich zum „Knorpelspezialist Physiotherapie QKG“ ausbilden lassen können. Zudem vergibt der QKG e.V. ein Patronat an Veranstaltungen, die einen Bezug zur Knorpeltherapie besitzen. Veranstaltungen mit dem QKG-Patronat zählen zu den anrechenbaren Fortbildungen, um das Zertifikat "QKG Knorpelspezialist" zu erwerben. Ein Antragsformular für ein "[QKG-Patronat](#)" steht auf der Homepage ([www.qkg-ev.de](http://www.qkg-ev.de)) zum Download zur Verfügung.

## » Unser Leitbild

Die QKG Mitglieder sind der Auffassung, dass den knorpelreparativen und gelenkerhaltenden Therapieverfahren vonseiten der Krankenkassen

viel zu wenig Aufmerksamkeit und Anerkennung geschenkt wird. Trotz der auch in Deutschland positiven Beurteilung der autologen Knorpelzell-Transplantation (ACT) (am Knie) durch den Gemeinsamen Bundesausschuss (G-BA) wird im Rahmen von Prüfungen des Medizinischen Dienstes der Krankenkassen (MDK) immer wieder deren medizinischer Nutzen in Frage gestellt und/oder eine Kostenerstattung aus formellen Gründen seitens einzelner Krankenkassen verweigert. Auch das Wirtschaftlichkeitsgebot der Behandlung (§12 SGB V) wird bei der Verweigerung von Kostenerstattungen häufig durch den MDK aufgeführt, obwohl bereits mehrere sozioökonomische Studien im Langzeitverlauf auch die Wirtschaftlichkeit der ACT belegen. Der QKG e.V. will diese Situation verbessern. Deshalb möchte der QKG e.V. neben seinem wissenschaftlichen Anspruch auch praktische Hilfestellung leisten. Er vermittelt im individuellen Dialog zwischen betroffenen Patienten und erfahrenen niedergelassenen und in Kliniken tätigen Kollegen und engagierten Physiotherapeuten. Durch geeignete Öffentlichkeitsarbeit versucht er den knorpelregenerativen Verfahren einen angemessenen Platz in der Therapie von Knorpelschäden zu verschaffen. Daher soll der Wissensstand betroffener Patienten, interessierter Kollegen und Physiotherapeuten ergänzt werden. Hierzu gehören:

- Indikationsstellung
- Heilungschancen und Risiken/Bewertung von Alternativen
- Art der Verfahren etc.
- Kostenerstattung
- Zulassung der Verfahren

Das Ziel des QKG e.V. ist die Verbesserung der Patientenversorgung im Bereich der orthopädischen konservativen und operativen Therapie und im Besonderen die Vermeidung oder Verminderung von gelenkersatzpflichtigen Arthro-





## » Unsere Ziele

Nach wissenschaftlichen Untersuchungen zeigen 4% – 9% aller Arthroskopien am Kniegelenk eine Grad 3 bis 4 Läsion am Knorpel, die bezüglich Größe und Lokalisation eine Indikation zu einem knorpelreparativen Verfahren wie der ACT (Autologe Chondrocytentransplantation = Knorpelzelltransplantation) darstellt (Curls et al. 2000, Widuchowski et al. 2007, Hjelle et al. 2002, Aröen et al. 2004, INR 2006).

Allein in Deutschland (> 500.000 Arthroskopien pro Jahr) entspräche dies bei vorsichtiger Schätzung einer Behandlungsindikation von 20.000 bis 30.000 ACTs jährlich. Allerdings werden nur knapp über 1.000 Patienten jährlich mit einer ACT entsprechend behandelt. Daraus kann man schließen, dass 80% bis 90% dieser Patienten unzureichend behandelt werden, mit den entsprechenden gesundheitlichen und gesundheitsökonomischen Konsequenzen. Der QKG e.V. verfolgt deshalb die nachfolgenden Ziele:

- Verbreitung erfolgreicher knorpelrekonstruktiver und gelenkerhaltender Verfahren
- Erarbeitung von verständlichen und praktikablen Standards zur Indikation, Therapie und Nachbehandlung
- Hilfestellung für Patienten, Niedergelassene und Kliniker
- Verbesserung der Kommunikation zwischen Patienten, Arzt und Physiotherapeut
- kritische klinische Bewertung etablierter und neuer Verfahren zur konservativen und operativen Behandlung zum Gelenkerhalt

- Unterstützung der Durchführung von Studien und des Knorpelregisters (insbesondere multizentrische Anwendungsbeobachtungen und Studien in Kooperation mit niedergelassenen Kollegen)
- regelmäßige Mitgliedertreffen zur Förderung des fachlichen Dialoges und Initiierung von Projekten, insbesondere im Bereich Öffentlichkeitsarbeit, wie
  - Vorträge
  - Flyer
  - Pressearbeit
  - Stärkung der gelenkerhaltenden Therapien innerhalb des Berufstandes
  - gesundheitspolitische Positionen

## » Mitglied werden im QKG e.V.

Der QKG e.V. vertritt die berufspolitischen Interessen der ärztlichen und physiotherapeutischen Knorpeltherapeuten gegenüber den Ärztekammern, den Leistungsträgern und der Politik. Er betreibt aktive Lobbyarbeit im Interesse seiner Mitglieder und zum Wohl betroffener Patienten. Wenn Sie Interesse an knorpelregenerativen Therapien und einer fundierten Nachbehandlung haben, sich intensiver mit der Vielzahl der verfügbaren gelenkerhaltenden Verfahren vertraut machen wollen oder als ausgewiesener Knorpelspezialist Ihre Erfahrung und Ihr Wissen jungen und interessierten Kollegen weitergeben möchten, dann bietet Ihnen der QKG e.V. eine ideale Plattform hierzu. Sie haben die Möglichkeit, sowohl bei unseren jährlichen Fortbildungsveranstaltungen über die [Deutsche Knorpelakademie](#) als auch im Rahmen des QKG Forums und der Treffen und Klausurtagungen intensiven Erfahrungsaustausch mit unseren Mitgliedern



in familiärer und kollegialer Atmosphäre zu pflegen. Sprechen Sie uns einfach an!

Frau Katharina Gürtzgen leitet unser Sekretariat und kümmert sich kompetent und effizient um alle Belange der Mitglieder. Bei Wünschen oder Fragen rund um die QKG Fachgesellschaft können Sie sich direkt an sie wenden. Sie ist zu erreichen unter der Nummer 02064- 44 17374 oder per E-Mail unter [info@qkg.de](mailto:info@qkg.de).

Das Knorpelforum des QKG e.V. (<https://knorpelforum.de/login>) dient zur Kommunikation der Mitglieder untereinander. Es informiert über aktuelle Fortbildungsveranstaltungen, Neuerungen im administrativen Bereich und vieles mehr. Es werden regelmäßig anonymisierte Patientenfälle diskutiert, was den Mitgliedern ermöglicht, komplizierte Fälle vorzustellen und mehr über Indikationen und Behandlungsstrategien, auch bei komplexen Fällen, zu erfahren. Im QKG Knorpelforum befindet sich eine ständig wachsende Literaturliteraturdatenbank der momentan verfügbaren Artikel zur knorpelregenerativen Therapie.

### » Theoretisch-praktische Kursangebote, Fellowships

Die deutsche Knorpelakademie wurde gegründet, um Fortbildungsveranstaltungen die Möglichkeit zu geben, unter ihrem Patronat zertifizierungswirksam für den Erwerb der Bezeichnung „Knorpelspezialist QKG“ werben zu können ([www.knorpelakademie.de](http://www.knorpelakademie.de)). Sie vergibt zusammen mit dem QKG e.V. für das Jahr 2020 an interessierte Fachärzte/-ärztinnen, Orthopäden/-innen und Unfallchirurgen/-innen, die Mitglied im QKG e.V. sind, ein einjähriges Fellowship mit Hospitationen, Kurs- und Kongressteilnahmen. Dieses Fellowship dient der Weiterbildung mit dem Ziel, die Voraussetzungen zum Erwerb der Bezeichnung "Knorpelspezialist QKG" zu erhalten.

Seit 2014 wurden bereits vier erfolgreiche Basiskurse zur Erlangung des Zertifikats „Knorpelspezialist QKG“ und im November 2018 der erste Spezialkurs mit sehr viel positiver

Resonanz durchgeführt. Seit 2019 werden Basiskurse in Zusammenarbeit mit und daher in gesonderten Kursabschnitten auch speziell für Physiotherapeuten angeboten, da die Nachbehandlung nach regenerativen Knorpelverfahren enorm wichtig ist.

Der 2. Spezialkurs fand im letzten Jahr wiederum auf dem Gelände des Weltkulturerbes Zeche Zollverein in Essen statt. Hier wurde die Knorpeltherapie des Hüftgelenks theoretisch abgehandelt und die Behandlung des Knie- und oberen Sprunggelenks mit speziellen Fragestellungen ergänzt. Der praktische Übungsteil umfasste die beiden letztgenannten Gelenke und bildete wieder den Schwerpunkt des Kurses.

In Kleingruppen wurden Meniskustherapie inkl. Meniskusersatz sowie Knorpeltherapie am Kniegelenk und begleitende Operationen am Femoropatellargelenk an humanen Präparaten durch spezialisierte Instruktoren vermittelt und von den Teilnehmern eigenständig im Anschluss erprobt. Am oberen Sprunggelenk wurden Bandrekonstruktionen, die dorsale Arthroskopie sowie Osteotomien demonstriert und erlernt.

Die konservative Therapie bei Knorpelschäden in Form von Physiotherapie und der medikamentösen Therapie vor und nach operativer Behandlung ergänzte das Programm.

### » Lobbyarbeit im QKG e.V.

In Zusammenarbeit mit anderen Fachgesellschaften wirbt der QKG e.V. im Rahmen eines Filmprojektes, das die Behandlung einer jugendlichen Patientin mit einem schweren Knorpelschaden am Kniegelenk durch Dr. Wolfgang Zinser zeigt, für den Erhalt des Gelenks. Hierzu strebt der QKG e.V. eine Zusammenarbeit mit allen beteiligten Parteien in der Gelenkbehandlung an (Physiotherapeuten, Ärzten, Patientengruppen etc.).

### » Die QKG Knorpel-App

Da die Nachbehandlung nach knorpelchirurgischen Eingriffen eine besondere Rücksichtnah-

me auf das gerade in der frühen postoperativen Phase besonders vulnerable Gewebe verlangt und hierzu detaillierte Kenntnisse erforderlich sind, um den Heilungserfolg nicht zu gefährden, wurde im QKG e.V. begonnen, eine digitale Plattform zu entwickeln, um der Notwendigkeit einer phasengerechten Nachbehandlung nachzukommen. Die dazu entwickelte Knorpel-App enthält ein phasenbasiertes Nachbehandlungskonzept und bietet darüber hinaus die Möglichkeit einer Real-Time-Kommunikation der eingebundenen Patienten, Physiotherapeuten und Ärzte untereinander. Der Heilungsverlauf kann mithilfe verschiedener Bewertungskriterien aufgezeichnet und die Ausführung der verschiedenen physiotherapeutischen Behand-

lungen u.a. auch videodokumentiert werden. Darüber hinaus können mit der App schriftliche und bildliche Befundungen der ärztlichen Maßnahmen archiviert und ein Terminmanagement organisiert werden.

**Dr. Wolfram Steens**  
kontakt@qkg-ev.de

Dr. Wolfram Steens ist Teil des Vorstands im QKG e.V., Partner des orthopädisch-neurochirurgischen Zentrums ONZ und freier wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Orthopädischen Universitätsklinik Rostock. Er ist Experte für die endoprothetische Versorgung der Gelenke mit Schwerpunkt primäre sowie Revisions-Endoprothetik von Hüfte und Knie und für besondere rekonstruktive Verfahren bei speziellen Defekten des Beckens. Für unser auf 2021 verschobenes MTT-Symposium konnten wir ihn als Referent zum Thema „Update Hüftchirurgie“ gewinnen.

### Segmentale Stabilisation

- Motorische Kontrolle der LWS
- Training der tiefliegenden Muskulatur

Mehr Info?

Fragen Sie – wir freuen uns!

Telefon +49 2932 47574-0

info@dr-wolff.de · www.dr-wolff.de



## RÜCKENTHERAPIE-CENTER



**Dr. WOLFF**<sup>®</sup>  
SPORTS & PREVENTION

# VKB-Ruptur: Coper – Noncoper

Die optimale Behandlung nach einer vorderen Kreuzbandruptur wird nach wie vor kritisch diskutiert. In diesem Kontext tauchen immer wieder die Begriffe Coper und Noncoper sowie deren Bedeutung für das posttraumatische Prozedere auf. In dieser kurzen, narrativen Übersicht sollen daher die Begrifflichkeiten und die daraus ableitbaren Konsequenzen im Mittelpunkt stehen.

## » Definition

In der existenten Literatur werden die Begriffe Coper und Noncoper keineswegs konsistent verwendet und definiert. Häufig findet man Folgendes (McLeod 2014, Hurd 2008a):

- **Potenzieller Coper:** Zeichnet sich durch die Erfüllung funktioneller und klinischer Tests innerhalb der ersten 6 Monate nach dem Indextrauma aus (siehe Delaware Screening Tool).
- **Wirklicher Coper:** Kehrt ohne Rekonstruktion innerhalb von 12 Monaten ohne Giving-way erfolgreich in den Sport zurück (Level und Sportart). Er partizipiert nach der Rückkehr mindestens ein weiteres Jahr im Sport.
- **Potenzieller Noncoper:** Scheitert an funktionellen und klinischen Tests innerhalb der ersten 6 Monate (siehe Delaware Screening Tool).
- **Wirklicher Noncoper:** Kehrt nicht in den Sport zurück und/oder erfährt rezidivierende Instabilitätsepisoden (Giving-way).
  - o Ein Giving-way wird als relevant angesehen, wenn es Schmerz und Schwellung über 48h verursacht.
- **Adapter:** Stellen eine Subgruppe der Noncoper dar. Sie reduzieren ihren Funktionsanspruch, um Instabilitätsepisoden zu verhindern.

Diverse Arbeiten bestätigen die Existenz der beschriebenen Gruppen (Thoma 2019, Keays 2018, Wellsandt 2018, Frobell 2013, 2010,

Moksnes 2008). Die bekannteste Arbeit (und einziges RCT) stellt sicher das KANON-Trial von Frobell und Kollegen dar.

## » Screening-Tool

In vielen Studien werden klinische und funktionelle Kriterien aufgestellt, um eine Klassifikation in oben beschriebene Subgruppen zu ermöglichen. Am häufigsten wird das Delaware Screening Tool genannt. Dieses wurde von Fitzgerald (2000) in einem klinischen Kommentar beschrieben und explizit von Hurd (2008a/b) in einer großen Kohorte angewandt. Bestandteile des Algorithmus sind:

- **Strukturelle Selektion:** In der Regel werden Patienten mit folgenden Schadensbildern aus den Untersuchungen ausgeschlossen:
  - a. Grad 3 Verletzungen der Kollateralbänder
  - b. Grad 4 Knorpelschäden  $>1\text{cm}^2$
  - c. Reparable Meniskusschäden
  - d. Komplexe Traumen (z.B. zusätzlich hintere Kreuzbandverletzungen)
- **Prescreening:**
  - a. 70% Quadrizepskraft im Seitenvergleich
  - b. Hüpfen auf einem Bein ohne Schmerz
  - c. Volles ROM
  - d. Keine/geringe Schwellung
- **Evtl. Behandlung von Impairments (10 Einheiten unter Supervision)**
- **Screening:**
  - a.  $\geq 80\%$  6-Meter Zeitsprung im Seitenvergleich
  - b.  $\geq 60\%$  Global Rating Scale
  - c.  $\geq 80\%$  KOS-ADL
  - d.  $\leq 1$  Giving-way Episoden

Patienten, die sowohl das Prescreening als auch das Screening bestehen, werden als Coper klassifiziert. Wird ein einziges Kriterium nicht erfüllt,

wird der entsprechende Patient als Noncoper eingestuft.

Der Sinn des Algorithmus war ursprünglich, Patienten zu identifizieren, die Kandidaten für eine konservative Therapie darstellen. Ein Coper könnte dementsprechend konservativ behandelt werden, ein Noncoper reduziert entweder seinen Funktionsanspruch (Adapter) oder ist ein Kandidat für eine operative Versorgung.

**Wie viele Coper bzw. Noncoper gibt es?**

Diese Frage ist aus mehreren Gründen nicht zu beantworten:

- Die untersuchten Kohorten werden anhand der Begleitschäden vorselektiert. Der Anteil an der Gesamtkohorte „vorderer Kreuzbandpatient“ ist daher nicht zu quantifizieren.
- Die Anzahl der gefundenen Coper ist maßgeblich vom Zeitpunkt der Testungen abhängig. Je früher das Prescreening bzw. die abschließende Testung durchgeführt wird, desto kleiner ist die funktionell stabile Gruppe.
- Funktionelle Stabilität entwickelt sich durch Training. So wird ein Großteil der Noncoper durch kurze Trainingsperioden (10 Einheiten) zum Coper (Hartigan 2013, Moksnes 2008). Erstaunlicherweise wird das Training nicht standardisiert angeleitet.

- Der Algorithmus wird nicht entsprechend seiner Zielsetzung genutzt. In diversen Arbeiten wird funktionell stabilen Copern dennoch eine Operation empfohlen, offensichtlich aufgrund traditioneller Paradigmen („operative Stabilisierung ist notwendig“).

Aus diesen Gründen ist es schon fast verwunderlich, dass in manchen Arbeiten überhaupt ein Coper ermittelt wird. Das beste Beispiel ist die Arbeit von Hurd (2008a). Hier wurde das Prescreening innerhalb der ersten 6 Wochen und das Screening innerhalb der ersten 6 Monate durchgeführt. Die verbleibende, kleine Coper-Gruppe wurde dann angehalten, sich operieren zu lassen. Dieser Empfehlung kamen dann auch über 50% der Patienten nach.

**Wie gut ist der Algorithmus?**

Der prädiktive Wert des Algorithmus bezüglich eines erfolgreichen Return to Sport wurde lediglich von Moksnes (2008) untersucht und zeigt grundsätzlich schwache Werte (Tabelle 1) (siehe auch Jaeschke 1994).

Es kann daher davon ausgegangen werden, dass der beschriebene Algorithmus kein gutes Werkzeug darstellt, um Coper und Noncoper voneinander zu unterscheiden. Dies gilt insbesondere dann, wenn beide Begrifflichkeiten automatisch mit einer späteren Behandlungsintervention (konservativ oder operativ) und einem erfolgreichen RTS gleichgesetzt werden.

**Tab. 1: Prädiktiver Wert des Algorithmus Return to Sport (Moksnes 2008)**

Parameter	Wert	95% CI
Sensitivität	44,1%	28,9%-60,6%
Spezifität	44,1%	24,6%-66,3%
PPV	60%	40,7%-77,6%
NPV	29,6%	15,9%-48,5%
LR+	0,79	0,45-1,39
LR-	1,26	0,69-2,28



Einen anderen, aber verwandten Algorithmus untersuchte die Arbeitsgruppe um Eitzen (2010). Auch hier sind die Werte insgesamt schwach und erklären nur 43% der Varianz.

### Gibt es Unterschiede zwischen Copern und Noncopern?

In diversen Arbeiten werden in direkten Gruppenvergleichen biomechanische (Kinematik, Kinetik, Elektromyografie) und funktionelle Unterschiede zwischen Copern, Noncopern und Probanden dargestellt. Diese sind in Tabelle 2 dargestellt. Die Unterschiede können folgendermaßen charakterisiert werden:

- *Sie sind inkonsistent:* Z.B. ist der Kniebeugewinkel im Gang bei manchen Noncopern zwar größer, aber bei manchen auch kleiner. Dies gilt ebenfalls für andere gemessene Parameter (EMG...).
- *Sie sind taskspezifisch:* Eine veränderte Kinematik im Gang muss sich dementsprechend nicht auch beim Step up zeigen.
- *Sie sind subtil:* Die biomechanischen Unterschiede sind sehr klein und durch einfache (praxistaugliche) Testverfahren nicht zu ermitteln.

Diese Charakteristika gelten leider auch für funktionelle Testverfahren wie die klassischen Sprungtests (Noyes Batterie) oder isometrische/isokinetische Krafttests. Eine schlechte oder gute Funktion bei Funktionstests ist daher nicht mit einem erfolgreichen oder missglückten Return to Sport gleichzusetzen. Dies deckt sich im Übrigen auch mit den Ergebnissen vieler Autoren in der postoperativen Nachsorge, die das Problem der prädiktiven Validität funktioneller Testverfahren kritisch diskutieren (Losciale 2019, Burgi 2019, Ithurnburn 2019, Nawasreh 2018). Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Coper und Noncoper variable neuromuskuläre und biomechanische Kompensationsstrategien aufweisen. Diese werden eher im biomechanischen Labor offensichtlich und sind nicht durch einfache Assessments aufzudecken.

## » Was sollte in der Zukunft verändert werden?

Die Bezeichnungen Coper, Noncoper und Adapter sind etabliert und für ein differenziertes Vorgehen hilfreich. Eine einfache und frühe Diskriminierung dieser Subgruppen mit einer hohen prognostischen Wertigkeit ist aber unrealistisch. Für die Zukunft sollten daher Anpassungen des Algorithmus oder dessen Interpretation vorgenommen werden:

### Bestandteile des Algorithmus

Der Return to Sport (in all seinen Facetten) ist multifaktoriell. Der bestehende Algorithmus beschränkt sich aber auf klinische und funktionelle Parameter. Er sollte daher unbedingt durch Messverfahren, die den psychosozialen Hintergrund (Angst vor Bewegung, Angstvermeidung, Kontext im Sport – Trainer/Umfeld des Athleten, Kontext am Arbeitsplatz – Vorgesetzter/Kollegen des Patienten) evaluieren, ergänzt werden (siehe Abbildung 1, mod. Arden 2016).

Das vielversprechendste Messverfahren stellt der Fragebogen *ACL- Return to Sport after Injury Scale* dar. Er ist nicht nur bezüglich der Gütekriterien einer der besten Scores (Gagnier 2018), sondern weist einen relevanten Zusammenhang zur funktionellen Leistungsfähigkeit (Lepley 2018), zur Leistungssteigerung durch Trainingsinterventionen (Meierbachtol 2018), zu biomechanischen Parametern (Zarzicky 2018), zum RTS (Sadeqi 2018) und zum Rezidivtrauma (McPherson 2019a/b) auf. Allerdings unterscheiden sich die Cut-off Werte sehr stark (51,3-76,7) und auch hier ist weiterer Forschungsbedarf gegeben (McPherson 2019a/b, Meierbachtol 2018, Müller 2014).

Unter den bestehenden funktionellen Parametern wurde in der Vergangenheit der Limb-Symmetrie-Index über- und die absolute Leistungsfähigkeit unterbewertet. Vor dem Hintergrund einer globalen Leistungsreduktion (auch die kontralaterale, gesunde Seite, Benjaminse 2018) sollten mehr Anstrengungen unternommen werden, belastbare absolute Normwerte



# Biopsychosoziales Modell (mod. Ardern 2016)

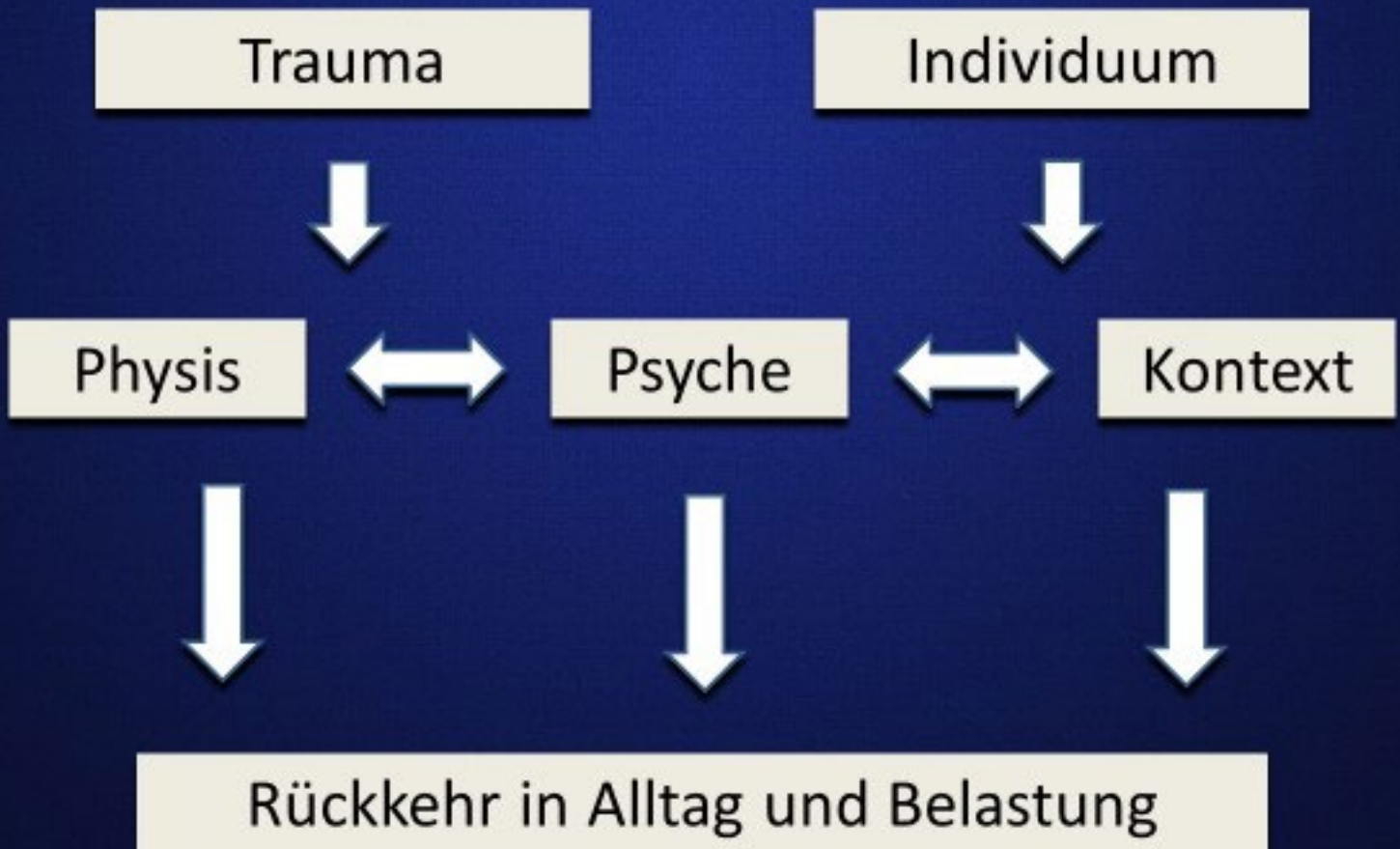


Abb. 1: Biopsychosoziales Modell (mod. Ardern 2016)

zu ermitteln (siehe auch Ithurburn 2019, 2018, Nawasreh 2018). Bestehende Normwerte für zum Beispiel die klassischen Sprungtests unterscheiden sich sehr stark, bzw. die Wertigkeit wird durch eine unterschiedliche Testdurchführung abgeschwächt (Onate 2018, Myer 2014). Eventuell sollte der Ansatz der Arbeitsgruppe um Brumitt (Sprungweite bezogen auf die Körperlänge) stärker miteinbezogen werden (Brumitt 2016).

Neben quantitativen Werten (Sprungweite) sollte die Bewegungsqualität stärker bewertet werden (van Melick 2016). Leider gibt es aber auch hier für die verfügbaren Tools (zum Beispiel das Landing Error Scoring System) inkonsistente Ergebnisse bezüglich der prädiktiven Validität (Everard 2018, Smith 2012, Padua 2015).

### Zeitlicher Rahmen des Algorithmus

Der zeitliche Ablauf des Algorithmus sollte nicht zu kurz gefasst werden. In den meisten Arbeiten lässt sich eine klare Tendenz erkennen, dass die Anzahl der Coper um ein Vielfaches steigt, wenn das Prescreening und auch das abschließende Testscreening nicht zu früh durchgeführt werden. Die dafür zusätzlich benötigten zeitlichen Ressourcen sind gering und betragen vermutlich zwischen 2-4 Wochen für das Prescreening und 8-12 Wochen für das Testscreening. Dies wird umso verständlicher, wenn man die aktuellen Daten bezüglich der Leistungsentwicklung und des RTS bei operativ versorgten Patienten miteinbezieht. Dort wird selbstverständlich angenommen, dass eine Adaption und eine Rückkehr zur uneingeschränkten Funktion mindestens 6-12 Monate in Anspruch nimmt (Webster 2019, Cristiani 2019, Welling 2018).

In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass das betroffene Gelenk vor weiteren Traumen geschützt werden muss. Dieser Schutz sollte aber nicht ausschließlich durch ein kurzes Intervall zwischen Trauma und eventueller Rekonstruktion definiert werden. Jedenfalls zeigen die Ergebnisse aus systematischen Reviews und prospektiven Arbeiten sowohl für den Knorpel als auch für die Menisken inkonsistente Ergebnisse durch eine zeitverzögerte Operation oder gar keine Operation (Lien-Iversen 2019, Ekas 2020, Mehl 2019, Matthewson 2019, Culvenor 2019, Frobell 2013). Das Paradigma „ein längeres Zeitintervall zwischen Trauma und Operation produziert mehr Meniskusverletzungen“ wird entsprechend kritisch diskutiert (Oole 2018, Filbay 2018).

### Interpretation bzw. Umgang mit dem Algorithmus

Ein aufwendiger Algorithmus macht nur dann Sinn, wenn Konsequenzen aus den Ergebnissen abgeleitet werden. Bisher ist dies nur in Ansätzen getan:

- Die funktionellen Testergebnisse sollten in der aktiven Therapie spezifisch trainiert werden (z.B. ausgeprägtes Kraftdefizit wird mit intensivem Krafttraining behandelt). Diese Schlussfolgerung ist banal und plausibel, wird aber nicht standardisiert umgesetzt (Buckthorpe 2019).
- Sollten psychosoziale Scores zum Einsatz kommen, sollten entsprechende Behandlungsmaßnahmen entwickelt werden. Diese sind im Bereich der LBH-Region verfügbar (O`Sullivan 2018), aber bis dato nicht in ausreichendem Maß auf den Patienten nach VKB-Ruptur übertragen (Coronado 2018).
- Aktueller Stand ist, dass es keine aussagekräftigen Cut-offs für eine frühzeitige Diskriminierung von wirklichen Copern und Noncopern gibt. Bei vertretbarem Schadensbild sollte in der Zukunft die Entscheidung Coper-Noncoper und der Zusammenhang zur konservativen oder operativen Therapie in einem interdisziplinären Team diskutiert werden. Des Weiteren gilt zu prüfen, wie viel Zeit einem potenziellen Coper/Noncoper eingeräumt werden kann oder ob diese Entscheidung überhaupt mit einem festen zeitlichen Intervall zu treffen ist.
- Betrachtet man die schnelle Leistungsentwicklung in vielen Studien durch lediglich 10 Trainingseinheiten, so ist es schwer nachvollziehbar, dass Patienten mit einem LSI von 79% als Noncoper gewertet werden, während Patienten mit einem LSI von 80% als Coper klassifiziert werden.

- Sollte der Algorithmus für die Entscheidung konservativ oder operativ genutzt werden, dann sollten alle Beteiligten (Ärzte, Physiotherapeuten und Sportlehrer) wertfrei die verfügbaren Möglichkeiten darstellen und traditionelle Paradigmen in den Hintergrund stellen. Aussagen wie „you can have rehabilitation and change your lifestyle to avoid cutting and pivoting activities, or you can have surgery to fix your acl and return to sport“ sind in diesem Zusammenhang kontraproduktiv (Filbay 2019, Zadro 2019).
- Sollte der Algorithmus nicht für die Entscheidung konservativ oder operativ genutzt werden, hat er dennoch seine Berechtigung, denn potenzielle Coper haben unabhängig von der späteren Versorgung ein besseres Ergebnis (Thoma 2019). Die Interpretation des Algorithmus sollte daher auch enger gefasst werden und zeigt zunächst nur eine gute oder schlechte Leistungsfähigkeit an.

- der Ergebnisse sollten individuell angepasste, evidenzbasierte Rehamassnahmen angeleitet werden.
6. Die Entscheidung operative oder konservative Therapie sollte in einem interdisziplinären Team und im Kontext eines biopsychosozialen Modells diskutiert werden.

**Frank Diemer** ■  
frank\_diemer@web.de

## » Schlussfolgerungen

1. Die Existenz von Copern und Noncopern ist eine nicht diskutierbare Tatsache.
2. Wirkliche Coper (funktionell stabil mit erfolgreichem RTS bei konservativer Therapie) und wirkliche Noncoper (funktionell instabil, nicht erfolgreicher RTS und/oder operative Therapie) sind durch den beschriebenen Algorithmus nicht sicher zu erkennen.
3. Das Delaware Screening Tool sollte ausschließlich als Bestandsaufnahme klinischer Symptome und funktioneller Leistungsfähigkeit interpretiert werden.
4. Das Delaware Screening Tool sollte erweitert werden (belastbare Normwerte funktioneller Testverfahren, psychosoziale- und Kontextfaktoren).
5. Der Diskriminierung Coper-Noncoper sollte mehr Zeit eingeräumt werden. Entsprechend

Tab. 2: Zusammenfassung der Ergebnisse

Autor	Kohorte (Alter, Geschlecht, Aktivität)	Vergleich	Messparameter	Ergebnis
Alkjaer 2002	N=17 (männlich, N=8 Coper, 26 Jahre alt, N=9 Noncoper, 31,2 Jahre alt)	Coper vs. Noncoper vs. Gesunde	Kinematik, Kinetik, EMG bei der Lunge	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Noncoper führten die Lunge langsamer als die anderen beiden Gruppen aus (27%).</li> <li>• Die vertikale BRK zeigte insgesamt keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen, wenngleich der 2. Peak bei den Copern und Gesunden größer war.</li> <li>• Es bestand kein Unterschied im Kniebeugewinkel.</li> <li>• Die Geschwindigkeit in die Knieflexion war bei den Probanden höher als in den beiden anderen Gruppen, die Geschwindigkeit in die Knieextension war sowohl bei den Copern als auch bei den Gesunden größer als bei den Noncopern.</li> <li>• Noncoper hatten ein signifikant kleineres Extensionsmoment in der letzten Arbeitsphase (25% des Zyklus).</li> <li>• Coper hatten ein größeres positives Powermoment und Noncoper ein geringeres negatives Powermoment.</li> <li>• Coper hatten eine höhere Aktivität (mean und peak) im VM (im Vergleich zu den Noncopern) und eine höhere Aktivität (mean) im Semitendinosus (im Vergleich zu Noncopern und Gesunden).</li> </ul>
Alkjaer 2003	N=19 (männlich, N=9 Coper, 28,3 Jahre alt, N=10 Noncoper, 31,7 Jahre alt), N=19 Gesunde	Coper vs. Noncoper vs. Gesunde	Kinematik, Kinetik, EMG bei der Ganzanalyse	<p><b>Kinematik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• OSG/Hüfte kein Unterschied.</li> <li>• Coper hatten einen größeren Knieflexionswinkel (signifikant zur Kontrollgruppe, Tendenz zu Noncopern).</li> </ul> <p><b>Kinetik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• OSG-Moment kein Unterschied zwischen den Gruppen.</li> <li>• Das maximale interne Hüftextensionsmoment war bei den Copern größer (signifikant zu Noncopern und Gesunden).</li> <li>• Tendenziell hatten Noncoper ein geringeres internes Knieextensionsmoment, in Relation zum maximalen Flexionswinkel war das interne Knieextensionsmoment bei den Gesunden größer (signifikant zu Noncopern).</li> </ul>

				<p><b>Elektromyografie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kein Unterschied bezüglich der Kokontraktion und mittlerer Amplitude, Tendenz für eine Korrelation von maximalem Knieflexionswinkel und Kokontraktion VL/BF</li> </ul>
Alkjaer 2011	N=19 (männlich, N=9 Coper, 28,3 Jahre, N=10 Noncoper, 31,7 Jahre), N=19 Gesunde	Coper vs. Noncoper vs. Gesunde	Kinematik, Kinetik, EMG bei der Ganganalyse	<p><b>Kinetik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Der erste Peak (Kompressionskräfte) war bei den Copern größer als bei den Noncopern und Gesunden.</li> <li>Der zweite Peak (Kompressionskräfte) war bei den Gesunden signifikant größer als bei den Noncopern, es bestand kein Unterschied zwischen Copern und Gesunden.</li> <li>Gesunde produzierten fast die doppelte anteriore Scherkraft in der ersten Phase der Standbeinphase im Vergleich zu Noncopern, kein Unterschied zwischen Copern und Gesunden.</li> <li>Für alle Gruppen bestand ein signifikanter Zusammenhang zwischen der anterioren Scherkraft und dem Kniebeugewinkel (je größer der Beugewinkel, desto größer die Scherkraft).</li> <li>Ein größeres Knieextensionsmoment war mit einer geringeren anterioren Scherkraft korreliert (nur Coper im Vergleich zu Gesunden).</li> </ul>
Barrance 2006	N=18 (N=9 Coper, 35,9 Jahre, N=9 Noncoper, 22,4 Jahre), N=9 Gesunde (21 Jahre)	Noncoper vs. Coper vs. Gesunde	Tibiaposition (ap und Rotation im MRT bei aktiver Extension)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Noncoper hatten eine anteriore Tibiaposition (im Vergleich zur kontralateralen Seite und zur Kontrollgruppe).</li> <li>Es bestanden keine signifikanten Unterschiede zwischen Copern und Noncopern.</li> <li>Coper und Gesunde hatten bis auf den Wert in 25° (nur Probanden) Flexion keine Unterschiede.</li> <li>Es bestanden keine Unterschiede bezüglich der Rotationsstellung.</li> </ul>
Boerboom 2001	N=10 (N=5 Coper, 32 Jahre, N=5 Noncoper, 27 Jahre), N=10 Gesunde	Noncoper vs. Coper vs. Gesunde	EMG UEXT	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coper hatten eine atypische, höhere und variable Hamstringaktivität. Im Vergleich zu Noncopern (Tendenz Biceps femoris, signifikant Semitendineus).</li> </ul>



Button 2006	N=63 (27,5 Jahre, N=38 Männer), N=61 Gesunde	Coper, Noncoper, Adapter, Kontrollprobanden	Ganganalyse, EBS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Noncoper hatten innerhalb der ersten 40 Tage eine langsamere Normalisierung des Gangmusters.</li> <li>• EBS nicht aussagekräftig.</li> </ul>
Chmielewski 2005a	N=20 (N=10 Coper, N=10 Noncoper, 26,3 Jahre, N=14 Männer, Level 1/2) Gesunde N=10	Noncoper vs. Coper vs. Gesunde	Kinematik, EMG UEXT, Einbeinstand auf sich horizontal nach anterior bewegender Plattform	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Noncoper hatten einen größeren Flexionswinkel und eine eher posteriore Tibiaposition (im Vergleich zur Kontrollgruppe und den Copern).</li> <li>• Coper hatten eine größere mediale Quadrizeps-Aktivierung als Noncoper und Gesunde (Muscle Response und Activity).</li> <li>• Tendenziell (<math>p=0,07</math>) hatten Noncoper eine größere Tibialis anterior Aktivität (im Vergleich zu Copern).</li> <li>• Gesunde hatten im Vergleich zu Copern/Noncopern eine geringere mediale Kokontraktion (Q/H).</li> <li>• Coper und Noncoper hatten ein eher ausgeglicheneres Kokontraktionsverhältnis zwischen den medialen und lateralen Muskeln.</li> <li>• Coper und Gesunde aktivierten zunächst die dorsale Kette (Hamstrings, Triceps surae, medial und lateral). Noncoper hatten dieses Muster nur auf der medialen Seite, lateral wurde zunächst der VL aktiviert.</li> <li>• Die Muskelaktivität hatte bei den Noncopern keine Korrelation zur Kinematik, bei den Gesunden war die Aktivität des TA mit der Tibiaposition und dem Flexionswinkel korreliert. Bei den Copern bestanden negative Korrelationen zwischen der Aktivität des M. gluteus maximus und positive Korrelationen zwischen dem Kniebeugewinkel und der EMG-Aktivität.</li> </ul>
Chmielewski 2005b	N=20 (N=10 Coper, N=10 Noncoper, 26,3 Jahre, N=14 Männer, Level 1/2) Gesunde N=10	Noncoper vs. Coper vs. Gesunde	Kinematik UEXT, Einbeinstand auf sich horizontal nach anterior bewegender Plattform	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Noncoper hatten einen größeren Flexionswinkel als Coper und Gesunde, signifikant waren die Unterschiede in Relation zu den Gesunden (Noncoper (-4°) &lt; Coper (-8°) &lt; Probanden (-12°)).</li> <li>• Noncoper hatten eine posteriore Tibiaposition, signifikant in Relation zu Copern und Gesunden.</li> </ul>

<p>Courtney 2005</p>	<p>N=17 (34,5 Jahre, N=7 Männer, N=3 Coper, N=4 Noncoper, N=10 Adapter) N=7 Gesunde</p>	<p>Coper vs. Noncoper vs. Adapter vs. Gesunde</p>	<p>Quadrizepskraft, Bewegungssinn, SOEP, EMG auf dem Laufband</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coper wiesen ein propriozeptives Defizit und veränderte somato-sensorisch evozierte Potenziale auf.</li> <li>• Noncoper hatten ein Quadrizepsdefizit (&lt;80% LSI) und ein propriozeptives Defizit.</li> <li>• Adapter hatten eine frühere Aktivierung des Gastrocnemius, Coper und Gesunde zeigten diesbezüglich keine Unterschiede.</li> <li>• Beim Gehen auf dem geeigneten Laufband zeigten die Coper eine frühere Hamstring-Aktivität.</li> <li>• Beim schnelleren Gehen zeigten Coper eine größere Hamstring- und kleinere Gastrocnemius-Aktivierung im Vergleich zu Adaptern/Gesunden.</li> </ul>
<p>Courtney 2006</p>	<p>N=15 (aus der Kohorte von Courtney 2005)</p>	<p>Coper vs. Noncoper vs. Gesunde</p>	<p>Quadrizepskraft, Bewegungssinn, SOEP, EMG bei dynamischer Balance</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• siehe Courtney 2005</li> <li>• <b>EMG:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Hamstrings waren insgesamt in den Kreuzbandgruppen früher und anhaltender aktiviert.</li> <li>• Die Noncoper hatten kein organisiertes, vielmehr ein völlig variables Muster, die Daten wurde daher nicht weiter ausgewertet.</li> <li>• Adapter hatten eine kürzere Latenz (Gastrocnemius/TA) als Coper (i.B. durch Gastrocnemius verursacht).</li> <li>• Coper hatten eine kürzere Latenz (Hamstring/Gastrocnemius) als die Adapter (i.B. durch Hamstrings verursacht).</li> </ul> </li> </ul>

Eitzen 2010a	N=76 (13-60 Jahre, N=32 Männer, Level 1/2, N=44 Coper, N=32 Noncoper)	Coper vs. Noncoper	Quadrizepskraft, Funktion (Sprungtests)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coper und Noncoper waren auf der verletzten Seite schwächer als auf der kontralateralen Seite (Coper: 9,5% (Peak), Noncoper 15,1% (Peak)).</li> <li>• Die größten Unterschiede zwischen betroffener und nicht betroffener Seite traten zwischen 0-40° auf (ganze Kohorte).</li> <li>• Noncoper waren außer dem Kraftwert bei 50° Flexion schwächer als Coper.</li> <li>• Der LSI für die Sprungtests betrug für die gesamte Kohorte 91,1% (EBS) und 92,5% (6-Meter auf Zeit). Es bestanden keine Unterschiede zwischen Copern und Noncopern.</li> <li>• Der Kraftwert war bei den Noncopern moderat mit der Sprungleistung korreliert (i.B. 6-Meter auf Zeit, nicht aber bei den Copern).</li> </ul>
Eitzen 2010b	N=145 (25,9 Jahre, N=65 Männer, Level 1/2, N=74 operativ, N=71 konservativ)	Coper vs. Noncoper (operativ vs. konservativ)	Quadrizepskraft, Funktion (Sprungtests) IKDC 2000	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Autoren ermitteln verschiedene Modelle, welche die Klassifikation in Coper und Noncoper (bzw. operativ vs. konservativ) ermöglichen. Der stärkste Faktor ist dabei die Quadrizepskraft. Das beste Modell erklärt dennoch nur 43% der Varianz.</li> <li>• Werden die Tests nach der 10-stündigen Rehabphase ausgeführt, ist die Genauigkeit höher.</li> <li>• Laxität hatte keinen Einfluss, Giving-way Episoden erklären in dieser Arbeit nur 3% der Varianz.</li> </ul>
Hartigan 2009	N=18 (alle Noncoper, Level 1/2, 28-30 Jahre alt, N=12 Männer)	Noncoper	Quadrizepskraft, Ganganalyse (mittlere Standbeinphase)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Noncoper haben einen reduzierten LSI (Kraft Quadrizeps) und eine geringere sagittale Exkursion (Flexionswinkel) in der mittleren Standbeinphase.</li> </ul>
Hartigan 2010	N=40 (Noncoper, 27,1-29,5 Jahre, N=29 Männer, Level 1/2)	Noncoper – 2 präoperative Programme (Kraft vs. Perturbation)	Kraft, Funktion, Scores	<p><b>Kraft Quadrizeps:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Anzahl der Patienten mit einer relevanten Verbesserung war in beiden Gruppen unabhängig vom FU identisch (LSI&gt;90%).</li> </ul> <p><b>Funktion (Sprungtests und KOS-ADL)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auch wenn teilweise signifikante Unterschiede in ausgewählten Parametern ermittelt werden konnten, sind diese von keiner klinischen Relevanz (KOS-ADL und GRS nach 6 Monaten, Timed Hop nach 12 Monaten).</li> <li>• Alle LSI lagen &gt;90%.</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>In der Perturbation-Gruppe waren mehr Patienten, die in der GRS &gt;89% erreichten (100% vs. 77% nach 12 Monaten).</li> <li>5% erreichten alle RTS Kriterien nach 3 Monaten, 48% nach 6 Monaten und 78% nach 12 Monaten.</li> <li>Die TSK-11 Werte waren zu beiden präoperativen Messzeitpunkten bei den Noncopern schlechter als bei den Copern, postoperativ bestanden keine Unterschiede mehr. Grundsätzlich verbesserten sich die Werte in beiden Gruppen kontinuierlich.</li> <li>Eine Reduktion in der TSK-11 war mit einer besseren Funktion im KOS-ADL korreliert (Noncoper: prä- und postoperativ, Coper: nur postoperativ).</li> <li>Das präoperative Programm macht aus einem Noncoper, wenn man nur die Funktionstests auswertet, einen Coper.</li> <li>Noncoper hatten eine größere Laxität (4,8mm vs. 4,1mm).</li> <li>Grundsätzlich unterscheiden sich die Kontrollstrategien von Kreuzbandpatienten und Gesunden.</li> <li>Coper nähern sich häufiger der Probanden-Strategie an, Noncoper entwickeln häufiger atypische Strategien.</li> <li>Die Überlappung der einzelnen Cluster bzw. deren Nutzung ist groß, d.h. die Daten können nicht eindimensional interpretiert werden (Noncoper haben grundsätzlich weniger Aktivität hier und mehr da...).</li> <li>weniger sagittale Bewegung, geringere Flexionswinkel</li> <li>mehr Kokontraktion (Q/H), höhere Aktivität Hamstrings, geringere Aktivität Quadrizeps/Soleus</li> <li>weniger Beteiligung des Kniegelenks am Gesamtmoment, Kompensation über OSG/Hüfte</li> <li>Frauen mittleren Alters zwischen 35-44 Jahre alt mit Non-Contact-Verletzungen sind häufiger Noncoper.</li> <li>Laxität, Quadrizepskraft und Aktivitätslevel sind keine Prädiktoren.</li> </ul>
Hartigan 2013	N=111 (N=77 Männer, 26,7 Jahre, Level 1/2)	Noncoper vs. potenzielle Coper (keine true Coper)	Kinesiophobie, Kraft Quadrizeps, Funktion	
Houck 2007	N=25 Patienten (N=9 Coper (34,2 Jahre), N=16 Noncoper (23,9 Jahre)) N=29 Gesunde (23,4 Jahre)	Noncoper vs. Coper vs. Gesunde	EMG UEXT	
Hurd 2007	N=21 (33,38 Jahre, N=15 Männer, Level 1/2)	Noncoper vs. Gesund (verletzte Seite vs. nicht verletzte Seite)	Kinematik und Kinematik im Gang, EMG UEXT	
Hurd 2008a	N=345 (27 Jahre, N=216 Männer, Level 1/2)	Noncoper vs. Coper	Alter, Geschlecht, Pathogenese	
Hurd 2008b	N=345 (27 Jahre, N=216 Männer, Level 1/2)	Noncoper vs. Coper	Quadrizepsfunktion, Laxität, Aktivitätslevel	

<p>Mac Leod 2014</p>	<p>N=20 (N=10 Coper, N=8 Männer, 20,1 Jahre, Level 1/2, N=10 Noncoper, N=8 Männer, 27,6 Jahre, Level 1/2)</p>	<p>Noncoper vs. Coper</p>	<p>Quadrizepsfunktion, Quadrizepsquerschnitt</p>	<p><b>Querschnitt (Atrophie):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coper hatten eine generalisierte Atrophie im Quadrizeps und ein reduziertes Q/H-Verhältnis (im Vergleich zur kontralateralen Seite).</li> <li>• Noncoper hatten eine Atrophie im VL, VI (im Vergleich zur kontralateralen Seite).</li> <li>• Zwischen Copern und Noncopern bestanden keine Unterschiede im Quadrizeps Muskelquerschnitt.</li> <li>• Die Hamstrings zeigten grundsätzlich keine Unterschiede (zur kontralateralen Seite, zwischen den Gruppen).</li> </ul> <p><b>Neuromuskuläre Kontrolle:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Noncoper hatten im RF und in den lateralen Hamstrings eine reduzierte neuromuskuläre Kontrolle (Specify Index im Vergleich zur kontralateralen Seite).</li> <li>• Die Coper zeigten keine Unterschiede zur kontralateralen Seite.</li> <li>• Zwischen Copern und Noncopern bestanden keine signifikanten Unterschiede.</li> </ul>
<p>Moksness 2008</p>	<p>N=102, 27 Jahre, N=69 Männer, Level 1/2</p>	<p>Noncoper vs. Coper</p>	<p>Funktion, Scores, Laxität</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coper hatten eine geringere Laxität, weniger Giving-way Episoden, höhere Aktivitätslevel und größere Verbesserungen im KOS und IKDC, kein Unterschied bei den Sprungtests.</li> </ul>
<p>Rudolph 2004</p>	<p>N=21 (N=11 Coper, N=10 Noncoper, 28,1-32,2 Jahre alt, Level 1/2) Gesunde N=10</p>	<p>Noncoper vs. Coper vs. Gesunde</p>	<p>Kinematik/Kinetik/ EMG UEXT</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kein signifikanter Unterschied in der Laxität zwischen Copern und Noncopern (5,1mm vs. 6mm).</li> <li>• Noncoper hatten eine geringere Quadrizeps-Aktivität als Coper (75,3% vs. 97,1%).</li> </ul> <p><b>Kinematik Step up/down:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tendenz (p=0,122) für einen geringeren KG/HG-Flexionswinkel bei den Noncopern im Vergleich zu Copern.</li> <li>• Coper und Noncoper hatten in maximaler Knieextension mehr Hüftflexion als die linke Seite der Gesunden.</li> <li>• Noncoper hatten eine geringere sagittale Exkursion beim Absteigen vom Step.</li> <li>• Noncoper und Coper hatten häufiger eine Vorfußbelastung beim initialen Kontakt beim Absteigen vom Step.</li> </ul>



				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Noncoper hatten weniger Hüftflexion und einen Trend zu weniger Knieflexion (<math>p=0,08</math>) bei der Gewichtsübernahme und ein geringeres Extensionsmoment und höheres Hüfttextensionsdrehmoment.</li> </ul> <p><b>EMG:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coper hatten eine frühere und längere Hamstring-Aktivität, kombiniert mit einer kürzeren Gastrocnemius und VL-Aktivität.</li> <li>• Die höchste Aktivierung der Hamstrings war bei den Noncoper verzögert, zusätzlich war die Zeit Onset-peak im Gastrocnemius verlängert.</li> <li>• Noncoper hatten eine geringere Peak-Aktivität des VL und des Gastrocnemius/Soleus.</li> <li>• Bezüglich Kokontraktion bestand kein Unterschied.</li> </ul>
Soltani 2014	N=15 (N=10 Noncoper, 24 Jahre, N=5 Coper, 26 Jahre, Level 1/2), N=15 Gesunde	Coper vs. Noncoper vs. Gesunde	Balance (Zebris, Einbeinstand, Zwei Beinstand)	<p><b>Zwei Beinstand:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Noncoper hatten eine größere Schwingung des KSP in allen gemessenen Ebenen im Vergleich zu Coper und Gesunden.</li> <li>• Es bestand kein Unterschied zwischen Coper und Gesunden.</li> </ul> <p><b>Ein Beinstand:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Noncoper und Coper hatten in ausgewählten Parametern signifikant schlechtere Werte im Vergleich zu den Gesunden und zur kontralateralen, nicht betroffenen Seite.</li> </ul>

<p>Williams 2005</p>	<p>N=18 (N=9 Coper, Level 1/2, N=7 Männer, 35,9 Jahre, N=9 Noncoper, Level 1/2, N=7 Män- ner, 21,4 Jahre), N=9 Gesunde</p>	<p>Coper vs. Nonco- per vs. Gesunde</p>	<p>Quadrizepsfunktion, Quadrizepsquer- schnitt</p>	<p><b>Querschnitt (Atrophie):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Quadrizeps der Noncoper war im Vergleich zur kontralateralen Seite und in Relation zu den Copern und Gesunden signifikant geringer ausgeprägt.</li> <li>• Bei den Copern/Gesunden bestanden keine Unterschiede (kontralateral, zwischen den Gruppen).</li> <li>• Grundsätzlich bestanden keine Unterschiede für die Hamstrings.</li> </ul> <p><b>Neuromuskuläre Kontrolle:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Noncoper hatten eine geringere Spezifität im VL (Im Vergleich zu Gesunden) und im Gastrocnemius (lat., im Vergleich zu Copern).</li> <li>• Bei den Copern waren die Hamstrings im Vergleich zu den anderen beiden Gruppen etwas aktiver („broader Range“).</li> <li>• Grundsätzlich ähneln sich die Aktivierungsmuster der Coper und der Gesunden.</li> </ul>
--------------------------	--	---	--	--

## » Literatur

Alkjaer T, Simonsen EB, Magnusson SP et al. Differences in the movement pattern of a forward lunge in two types of anterior cruciate ligament deficient patients: copers and noncopers. *Clinical Biomechanics*. 2002; 17: 586.

Alkjaer T, Simonsen EB, Jorgensen U et al. Evaluation of the walking pattern in two types of patients with anterior cruciate ligament deficiency: copers and non-copers. *European Journal of Applied Physiology*. 2003; 89: 301.

Alkjaer T, Henriksen M, Simonsen EB. Different knee joint loading patterns in acl deficient copers and non-copers during walking. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2011; 19: 615.

Ardern C, Kvist J, Webster KE. Psychological aspects of anterior cruciate ligament injuries. *Operative techniques in Sports Medicine*. 2016; 24: 77.

Barrance PJ, Williams GN, Snyder-Mackler L et al. Do acl-injured copers exhibit differences in knee kinematics? *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2006; 454: 74.

Benjaminse A, Holden S, Myer GD. ACL rupture is a single leg injury but a double leg problem: to much focus on symmetry alone and that's not enough! *British Journal of Sports Medicine*. 2018; 53: 1029.

Boerboom AL, Hof AL, Halbertsma JPK et al. Atypical hamstrings electromyographic activity as a compensatory mechanism in anterior cruciate ligament deficiency. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2001; 9: 211.

Burgi CR, Peters S, Ardern CL et al. Which criteria are used to clear patients to return to sport after primary acl reconstruction? A scoping review. *British Journal of Sports Medicine*. 2019; Feb 2. pii: bjsports-2018-099982. doi: 10.1136/bjsports-2018-099982.

Button K, van Deursen R, Price P. Classification of functional recovery of anterior cruciate ligament copers, non-copers, and adapters. *British Journal of Sports Medicine*. 2006; 40: 853.

Brumitt J, Engilis A, Issak D et al. Preseason jump and hop measures in male collegiate basketball players: an epidemiologic report. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2016; 11: 954.

Chmielewski TL, Hurd WJ, Snyder-Mackler L et al. Elucidation of a potentially destabilizing control strategy in acl deficient non-copers. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2005a; 15: 83.

Chmielewski TL, Ramsey DK, Snyder-Mackler L. Evidence for differential control of tibial position in perturbed unilateral stance after acute acl rupture. *Journal of Orthopaedic Research*. 2005b; 23: 54.

Coronado RA, Bird ML, Van Hoy EE et al. Do psychosocial interventions improve rehabilitation outcomes after anterior cruciate ligament reconstruction? A systematic review. *Clinical Rehabilitation*. 32: 287.

Courtney C, Rine RM, Kroll P. Central somatosensory changes and altered muscle synergies in subjects with anterior cruciate ligament deficiency. *Gait&Posture*. 2005; 22: 69.

Courtney CA, Rine RM. Central somatosensory changes associated with improved dynamic balance in subjects with anterior cruciate ligament deficiency. *Gait&Posture*. 2006; 24: 190.

Cristiani R, Mikkelsen C, Forssblad M et al. Only one patient out of five achieves symmetrical knee function 6 months after primary anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2019. Feb 18. doi: 10.1007/s00167-019-05396-4.

Culvenor AG, Eckstein F, Wirth W et al. Loss of patellofemoral cartilage thickness over 5 years following acl injury depends on the initial treatment strategy: results from the KANON trial. *British Journal of Sports Medicine*. 2019; Feb 8. pii: bjsports-2018-100167. doi: 10.1136/bjsports-2018-100167

Eitzen I, Eitzen TJ, Holm I et al. anterior cruciate ligament-deficient potential copers and non-copers reveal different isokinetic quadriceps strength profiles in the early stage after injury. *American Journal of Sports Medicine*. 2010; 38: 586.

Eitzen I, Moksnes H, Snyder-Mackler L et al. Functional tests should be accentuated more in the decision for acl reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2010; 18: 1517.

Ekas GR, Ardern CL, Grindem H et al. Evidence too weak to guide surgical treatment decisions for anterior cruciate ligament injury: a systematic review of the risk of new meniscal tears after anterior cruciate ligament injury. *British Journal of Sports Medicine*. 2020. doi:10.1136/bjsports-2019-100956.

Everard E, Lyons M, Harrison AJ. Examining the association of injury with the Functional Movement Screen and Landing Error Scoring System in military recruits undergoing 16 weeks of introductory fitness training. *Journal of Science in Medicine and Sport*. 2018; 21: 569-573.

Filbay SR. Early ACL reconstruction is required to prevent additional knee injury: a misconception not supported by high-quality evidence. *British Journal of Sports Medicine*. 2018 Oct 30. pii: bjsports-2018-099842. doi: 10.1136/bjsports-2018-099842.

Filbay SR, Grindem H. Evidence-based recommendations for the management of anterior cruciate ligament (ACL) rupture. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*. 2019; doi.

org/10.1016/j.berh.2019.01.018

Fitzgerald GK, Axe MJ, Snyder-Mackler. Proposed practice guidelines for nonoperative anterior cruciate ligament rehabilitation of physically active individuals. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2000; 30: 194.

Frobell RB, Roos EM, Roos HP. A Randomized Trial of Treatment for Acute Anterior Cruciate Ligament Tears. *The New England Journal of Medicine*. 2010; 22: 342.

Frobell RB, Roos HP, Roos EM et al. Treatment for acute anterior cruciate ligament tear: five year outcome of randomised trial. *British Medical Journal*. 2013; 346: 1232.

Gagnier JJ, Shen Y, Huang H et al. Psychometric properties of patient-reported outcome measures for use in patients with anterior cruciate ligament injuries. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 2018; 6: e5.

Hartigan E, Axe MJ, Snyder-Mackler L. perturbation training prior to acl reconstruction improves gait asymmetries in non-copers. *Journal of Orthopaedic Research*. 2009; 27: 724.

Hartigan EH, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Time line for noncopers to pass return-to-sports criteria after anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2010; 40: 141.

Hartigan EH, Lynch AD, Logerstedt DS et al. Kinesiophobia after anterior cruciate ligament rupture and reconstruction: noncopers versus potential copers. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2013; 43: 211.

Houck JR, Wilding GE, Gupta R et al. Analysis of EMG patterns of control subjects and subjects with acl deficiency during an unanticipated walking cut task. *Gait & Posture*. 2007; 628.

Hurd WJ, Snyder-Mackler L. Knee instability af-

ter acute rupture affects movement patterns during the mid-stance phase of gait. *Journal of Orthopaedic Research*. 2007; 25: 1369.

Hurd WJ, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Influence of age, gender, and injury mechanism on the development of dynamic knee stability after acute acl rupture. *Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy*. 2008; 38: 36.

Hurd WJ, Axe MJ, Snyder-Mackler L et al. A 10-year prospective trial of a patient management algorithm and screening examination for highly active individuals with anterior cruciate ligament injury. Part 1, outcomes. *American Journal of Sports Medicine*. 2008a; 36: 40.

Hurd WJ, Axe MJ, Snyder-Mackler L et al. A 10-year prospective trial of a patient management algorithm and screening examination for highly active individuals with anterior cruciate ligament injury. Part 2, determinants of dynamic knee stability. *American Journal of Sports Medicine*. 2008b; 36: 48.

Ithurburn MP, Altenburger AR, Thomas S et al. Young athletes after acl reconstruction with quadriceps strength asymmetry at the time of return-to-sport demonstrate decreased knee function 1 year later. *Knee Surgery, Sports Traumatology*. 2018; 26: 426.

Ithurburn MP, Longfellow MA, Thomas S et al. Knee Function, Strength, and Resumption of Preinjury Sports Participation in Young Athletes Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Journal of Orthopaedic&Sports Physical Therapy*. 2019; Feb 15:1-9. doi: 10.2519/jospt.2019.8624.

Jaeschke R, Guyatt GH, Sackett DL. Users' guides to the medical literature. III. How to use an article about a diagnostic test. B. What are the results and will they help me in caring for my patients? The Evidence-Based Medicine Working Group. *Journal of the American Medical Association*. 1994; 271: 703-7.

Keays SL, Newcombe P, Keays AC. Nearly participation in sports activity 12 years after non-surgical management for anterior cruciate ligament injury relates to physical outcome measures. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2018; Nov 1. doi: 10.1007/s00167-018-5258-y

Lien-Iversen T, Barklin Morgan D, Jensen C et al. Does surgery reduce knee osteoarthritis, meniscal injury and subsequent complications compared with non-surgery after acl rupture with at least 10 years follow-up? A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. 2019; doi:10.1136/bjsports-2019-100765.

Losciale JM, Zdeb RM, Ledbetter L et al. The association between passing return-to-sport criteria and second anterior cruciate ligament injury risk, a systematic review with meta-analysis. *Journal of Orthopaedic&Sports Physical Therapy*. 2019; 49: 43.

MacLeod TD, Snyder-Mackler L, Buchanan T. Differences in neuromuscular control and quadriceps morphology between potential copers and noncopers following anterior cruciate ligament injury. *Journal of Orthopaedic&Sports Physical Therapy*. 2014; 44: 76.

Matthewson G, Kooner S, Rabbani R et al. Does a delay in anterior cruciate ligament reconstruction increase the incidence of secondary pathology in the knee? A systematic review and meta-analysis. *Clinical Journal of Sports Medicine*. 2019; doi.org/10.1097/JSM.0000000000000762.

McPherson AL, Feller JA, Hewett TE et al. Psychological readiness to return to sport is associated with second anterior cruciate ligament injuries. *American Journal of Sports Medicine*. 2019a; DOI: 10.1177/0363546518825258.

McPherson AL, Feller JA, Hewett TE et al. Smaller change in psychological readiness to return



to sport is associated with second anterior cruciate ligament injury among younger patients. *American Journal of Sports Medicine*. 2019b; DOI: 10.1177/0363546519825499.

Mehl J, Otto A, Baldino JB et al. The ACL-deficient knee and the prevalence of meniscus and cartilage lesions: a systematic review and meta-analysis. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2019; doi.org/10.1007/s00402-019-03128-4.

Meierbachtol A, Yungtum W, Paur E. et al. Psychological and functional readiness for sport following advanced group training in patients with anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2018; 48: 864.

Moksnes H, Snyder-Mackler L, Risberg MA et al. Individuals with an anterior cruciate ligament-deficient knee classified as noncopers may be candidates for nonsurgical rehabilitation. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2008; 38: 586.

Müller U, Schmidt M, Krüger-Franke M et al. Die ACL-return to sport after injury Skala als wichtiger Parameter bei der Beurteilung Rückkehr zum Sport Level 1 und Level 2 nach Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes (deutsche Version). *Sportorthopädie-Sporttraumatologie*. 2014; 30: 135.

Myers BA, Jenkins WL, Killian C et al. Normative data for hop tests in high school and collegiate basketball and soccer players. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2014; 9: 596.

Nawasreh Z, Logerstedt D, Cummer K et al. Functional performance 6 months after acl reconstruction can predict return to participation in the same preinjury activity level 12 and 24 months after surgery. *British Journal of Sports Medicine*. 2018; 52: 375.

Oole B, Meuffels DE, Oei EHG, Runhaar J. Com-

ment on: ‚Anterior cruciate ligament reconstruction performed within 12 months of the index injury is associated with a lower rate of medial meniscus tears‘ by Mok et al. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2018 Dec 3. doi: 10.1007/s00167-018-5315-6.

Onate JA, Starkel C et al. Normative functional values in high school athletes: the functional pre-participation evaluation project. *Journal of Athletic Training*. 2018; 53: 35.

O`Sullivan PB, Caneiro JP, O`Keefe M et al. Cognitive functional therapy: an integrated behavioral approach for the targeted management of disabling low back pain. *Physical Therapy*. 2018; 98: 408.

Padua DA, DiStefano LJ, Beutler AI et al. The landing error scoring system as a screening tool for an anterior cruciate ligament injury-prevention program in elite-youth soccer athletes. *Journal of Athletic Training*. 2015; 5: 589.

Rudolph KS, Snyder-Mackler L. Effect of dynamic stability on a step task in acl deficient individuals. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2004; 14: 565.

Sadeqi M, Klouche S, Bohu Y et al. Progression of the psychological acl-rsi score and return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction. *Open Journal of Sports Medicine*. 2018; Dec; 6(12): 2325967118812819.

Smith HC, Johnson RJ, Shultz SJ et al. A prospective evaluation of the landing error system (LESS) as a screening tool for anterior cruciate ligament injury. *American Journal of Sports Medicine*. 2012; 40: 521.

Soltani N, Rahimi A, Naimi SS et al. Studying the balance of the coper and non-coper acl-deficient knee subjects. *Asian Journal of Sports Medicine*. 2014; 5: 91.

Thoma LM, Grindem H, Logerstedt D et al. Coper classification early after anterior cruciate liga-

ment rupture changes with progressive neuromuscular and strength training and is associated with 2-year success. American Journal of Sports Medicine. 2019; Feb 21:363546519825500. doi: 10.1177/0363546519825500.

Van Melick N, van Cingel REH, Brooijmans F et al. Evidence-based clinical practice update: practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. British Journal of Sports Medicine. 2016; 50: 1506.

Webster KE, Feller JA. Expectations for return to preinjury sport before and after anterior cruciate ligament reconstruction. American Journal of Sports Medicine. 2019; Jan 16:363546518819454. doi: 10.1177/0363546518819454.

Welling W, Benjaminse A, Seil R et al. Low rates of patients meeting return to sport criteria 9 months after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective longitudinal study. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2018; 26: 3636.

Wellsandt E, Failla MJ, Axe MJ et al. Does anterior cruciate ligament reconstruction improve functional and radiographic outcomes over nonoperative management 5 years after injury? American Journal of Sports Medicine. 2018; 46: 2103.

Williams GN, Snyder-Mackler L, Barrance PJ et al. Quadriceps femoris muscle morphology and function after acl injury: a differential response in copers versus non-copers. Journal of Biomechanics. 2005; 38: 685.

Zadro JR, Pappas E. Time for a different approach to anterior cruciate ligament injuries: educate and create realistic expectations. Sports Medicine. 2019; 49: 357.

Zarzycki R, Failla M, Capin JJ et al. Psychological readiness to return to sport is associated with knee kinematic asymmetry during gait following anterior cruciate ligament reconstruction. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2018; 48: 968.

## Update - Workshop: Vorderes Kreuzband - Coper oder Noncoper?



The poster features two portraits: Matthias Keller on the left and Frank Diemer on the right. The text reads: 'OS Update', 'Workshop: vorderes Kreuzband Coper oder Noncoper?', '25.05.2020', and 'München - BLSV Haus des Sports'. Logos for OS INSTITUT and Fortbildungen für Orthopädische Medizin und Manuelle Therapie are also present.

Am **25. Mai 2020** findet dieser Kurs in Zusammenarbeit mit dem OSINSTITUT statt. Frank Diemer aus unserem Lehrteam der *Fortbildungen für Orthopädische Medizin und Manuelle Therapie* und OS Dozent Matthias Keller werden in Theorie und Praxis ein Update rund um das Thema „Coper oder Noncoper“ geben.

Mehr Infos und Anmelde-möglichkeit unter [https://www.digotor.info/kurse.php?we\\_objectID=672](https://www.digotor.info/kurse.php?we_objectID=672)

# Osteopathieausbildung

inklusive möglicher Zertifikate:

- Manuelle Therapie
- Krankengymnastik am Gerät
- Vorbereitung auf die große Heilpraktikerprüfung

## in München und Stuttgart

Fon +49 175 1202791  
E-Mail [info@digotor.info](mailto:info@digotor.info)  
Internet [www.digotor.info](http://www.digotor.info)



Fortbildungen für  
Orthopädische Medizin  
und Manuelle Therapie

Auch 2020 starten wir wieder eine **Ausbildungsserie Osteopathie** über 4 Jahre **mit** und **ohne integrierter Manueller Therapie** in Stuttgart und München.

Start in München: 20. März 2020 (wurde verschoben, Termin demnächst online, Einstieg auf Anfrage noch möglich)

Start in Stuttgart: 6. November 2020

Informiert Euch auf unserer Homepage [www.digotor.info](http://www.digotor.info) oder ruft bei uns an.  
Wir beraten Euch gerne!

# Der Test

## Einbeinsprünge in der Kreuzbandrehabilitation

Beidbeinige oder einbeinige Sprünge als funktionelle Tests für die untere Extremität werden gerne in der Rehabilitation nach Rekonstruktion des vorderen Kreuzbands eingesetzt. Neben Muskelkraft und neuromuskulärer Kontrolle benötigt der Patient bei den verschiedenen Sprungformen vor allem auch Vertrauen in das operierte oder verletzte Bein. Objektive und subjektive Kriterien dienen dem Therapeuten zur Evaluation und Beurteilung der Rehabilitation. Der vorliegende Artikel stellt die am häufigsten eingesetzten Einbeinsprünge und deren Korrelationen bei einer vorderen Kreuzbandruptur vor.

### » Ausführung der Einbeinsprünge

Die Studien von Barber-Westin (1990) und Noyes (1991) dienen als Basis in Bezug auf die

Sprungprotokolle. Beide Autoren benutzten in ihren Studien eine Testbatterie von Sprüngen in der sagittalen oder frontosagittalen Ebene.

Die Einbeinsprünge werden aufgrund ihrer einfachen Ausführung und guten Reliabilität oft in der Therapie eingesetzt (Dingenen 2019, Herrington 2018, Xergia 2015, Munro 2012). Diese gute Reliabilität kann ebenfalls in der transversalen Ebene bestätigt werden (Dingenen 2019) (Abbildung 1).

Der Patient steht mit der Fußspitze an der angegebenen Markierung, springt mit dem Testbein so weit wie möglich und landet stabil auf demselben Bein.

### Wie sollen die Arme gehalten werden?

Bezüglich der Armhaltung gibt es in der Literatur unterschiedliche Angaben. Read et al. (2018)

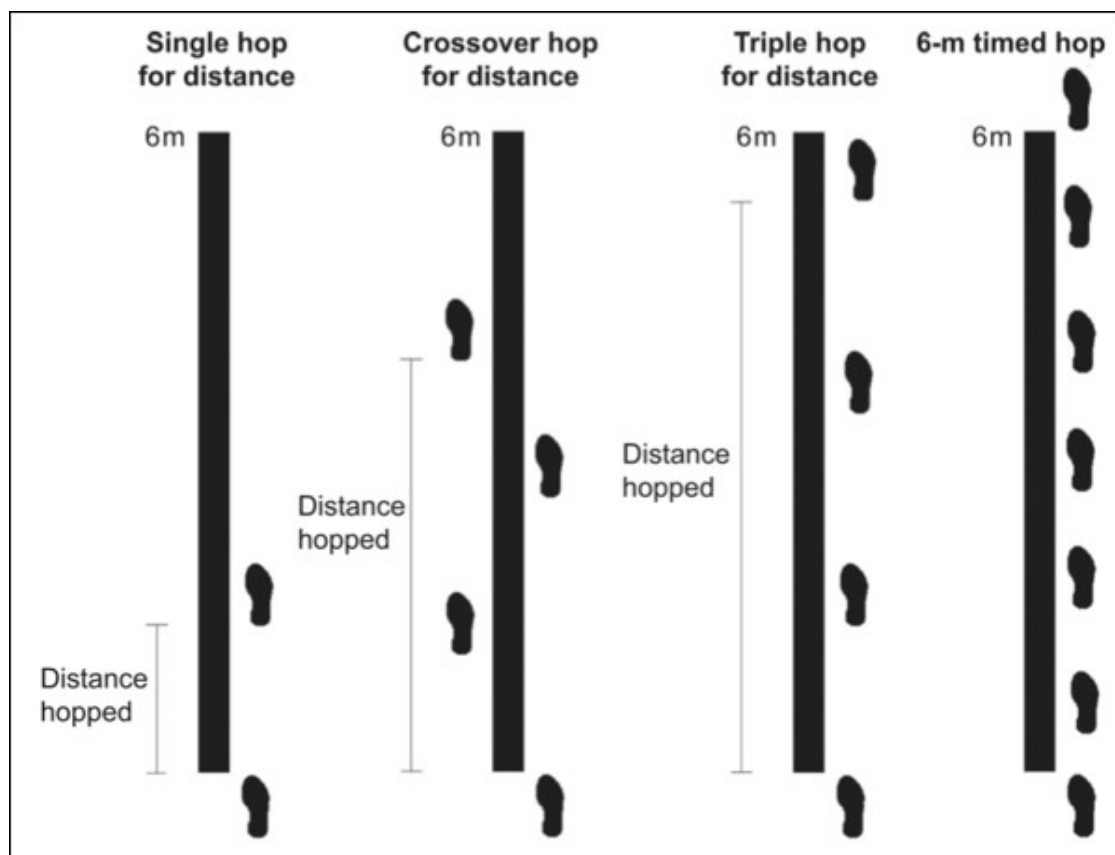


Abb. 1: Sprungschema der Einbeinsprünge mod. nach Barber-Westin (1990) und Noyes (1991)

lassen die Hände für eine bessere Stabilisation des Rumpfes an der Hüfte. Bedenkt man, dass ein stabiler Rumpf ein Kriterium des *Landing Error Scoring System (LESS)* ist und zur Beurteilung einer stabilen Landung genutzt wird, sollte diese Armpositionierung vermieden werden. Aus biomechanischer Betrachtungsweise führt ein laterales Drehmoment des Oberkörpers zu einer weiterlaufenden Kompensation im ipsilateralen Kniegelenk und könnte durch die Stabilisationshilfe der Arme ein Rumpffdefizit verzerren (Alentorn-Geli 2009). Bei Xergia (2015) und Ramirez (2015) wird ein Schwungholen der Arme bei der Ausführung erlaubt. Es gibt aber auch Autoren, die keine detaillierten Angaben machen oder Verbote aussprechen (Peebles 2019, Herrington 2018, Grindem 2011). Da die Kraft und die neuromuskuläre Kontrolle des Beins evaluiert werden, sollte die zusätzliche kinetische Energie durch das Schwungholen der Arme vermieden werden. Für die Ausführung des Tests sollten sich daher die Hände hinter dem Rücken befinden (De Fontenay 2014).

### Was wird gemessen?

Gemessen wird bei den Einbeinsprüngen *Single hop for distance* und *Triple hop for distance* die gesamte Weite in Zentimeter von der Zehenspitze zur aufkommenden Ferse des Sprungbeins. Bei der Sprungform *Crossover hop for distance* wird die Gesamtweite nach 3 Sprüngen gemessen, allerdings muss der Patient hier jeweils über eine 15cm Markierung springen. In der letzten Sprungform, dem *6-m timed hop*, wird die Zeit gemessen, die der Patient bis zum Erreichen der 6m Markierung benötigt. Die Zeit läuft mit Abheben der Ferse und stoppt mit Überkreuzung der Ziellinie (Logerstedt 2013).

### Limb Symmetry Index (LSI)

Häufig wird der sogenannte *Limb Symmetry Index (LSI)* im Zusammenhang mit Einbeinsprüngen angegeben. Um den LSI zu bestimmen, wird das Sprungergebnis des betroffenen Beins durch das des nicht betroffenen Beins dividiert und anschließend mit 100 multipliziert, um eine prozentuale Differenz zwischen den Extremitäten zu erhalten. Die Prozentzahl dient dem

schnelleren Vergleich der einzelnen Sprünge zueinander und gibt einen Überblick über die Progression in der Rehabilitationsphase.

### » Korrelation der Einbeinsprünge mit Kraft der Extremität/ Qualität des Sprungs

Der LSI der Sprungweite korreliert mit der Kraft der Extremitäten und der Qualität des Sprungs bei Patienten nach VKB-Rekonstruktion.

Ithurburn und Kollegen (2017) teilten junge Sportler nach einer VKB-Rekonstruktion anhand der LSI-Sprungweite in eine symmetrische (>90% LSI) und eine asymmetrische (<90% LSI) Auswertungsgruppe ein. Bei der Analyse zeigte die asymmetrische Gruppe eine geringere isometrische Quadrizepskraft und einen geringeren Knieflexionswinkel im Seitenvergleich gegenüber der symmetrischen Gruppe. Nach 2 Jahren konnten schlechtere Werte bei den asymmetrischen Probanden im *KOOS Pain* und *KOOS-QoL (Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score = KOOS)* festgestellt werden.

Welling und Kollegen (2018) analysierten männliche und weibliche Patienten nach VKB-Rekonstruktion bei Einbeinsprüngen mittels 2D-Videoaufnahmen. Der LSI in der *Single hop for distance* Sprungweite lag im Durchschnitt über dem angestrebten Wert von 90% (Frauen  $94.5 \pm 6.4\%$ , Männer  $92.4 \pm 8.5\%$ ). Beide Geschlechter zeigten jedoch eine steifere Landung im operierten Bein, die sich in einer geringeren Knieflexion beim Initial Contact und in einem maximalen Beugewinkel an Ende der Landung widerspiegelte. Die Autoren schlagen daher vor, sich in der Rehabilitation nicht nur auf die Weite, sondern auch auf die Qualität von Sprung und Landung zu fokussieren.

Menzer und Kollegen (2017) arbeiteten in ihrem Studiendesign mit einer postoperativen VKB Gruppe (zw. 5-14,1 Monate). Bei den 88 Probanden konnten sie eine Korrelation zwischen *IKDC-Score (International Knee Documentation*



Comitee), Alter, *Single hop for distance*, *Crossover hop for distance* und Quadrizepskraft bei 180°/sek. (Isokinetik) feststellen. Die Quadrizepskraft zeigte die stärkste Korrelation zum *KOOS Total Score* und *KOOS Sport*, sowohl in einer isometrischer Testung als auch bei 90° bzw. 180°/sec (Isokinet). Kuenze et al. (2015) definierten einen Quadrizepswert von 3.00 Nm/kg in Abhängigkeit des Körpergewichts, um ein gutes subjektives Ergebnis (IKDC>90%) zu erreichen. Ähnliche Werte ermittelten Pietrosimone et al. (2016) mit einem Wert von 3.1Nm/kg, bei jüngeren Patienten zu erreichen.

Auch Cristiani et al. (2019), Harput et al. (2018) und Xergia et al. (2015) untersuchten die Kraftentwicklung bei isokinetischen Messungen in 120°/sec und 180°/sec. Die Autoren betonen, dass ein symmetrischer Trainingsansatz ein wichtiger Prädiktor für eine gute Kniefunktion darstellt.

### » Korrelation der Einbeinsprünge mit Fragebögen KOOS & IKDC

Chen und Kollegen (2020) fanden bei Patienten mit einem geringeren *KOOS-Score* einen größeren Hüftadduktionswinkel und ein erhöhtes Drehmoment in Adduktion bei der Landung auf der betroffenen Seite.

Loegerstedt und Kollegen (2013) untersuchten bei VKB Patienten präoperative Sprungwerte und postoperative (6 Monate) Werte und deren Verbindung zum *IKDC-Score 2000* nach einem Jahr. Die postoperative Sprungweite des *Crossover hop for distance* und die Zeit für dem *6-m timed hop* zeigten einen Zusammenhang zum *IKDC 2000*. Ein LSI <88% im *6-m timed hop* und ein LSI <95% im *Crossover hop for distance* verringerten die Werte im *IKDC 2000* und sorgten dadurch zu einem subjektiv schlechteren Gefühl des Patienten.

Reinke et al. (2011) untersuchten die Korrelation von *KOOS* und *IKDC* zu Sprüngen. Analog zu Loegerstedt et al. (2013) verweisen die Autoren auf moderate Korrelationen von *IKDC* und *KOOS*

zu den Sprungformen *Single hop for distance*, *Triple hop for distance* und *6-m timed hop*. Der *Crossover* wies in dieser Studie im Gegensatz zu Loegerstedt et al. (2013) nur eine schwache Korrelation zur subjektiven Empfindung auf. Der *Triple hop for distance* stellte die signifikanteste Korrelation dar, allerdings in einem Untersuchungszeitraum von 3 Jahren.

### » Korrelation der Einbeinsprünge mit Tampa Scale of Kinesiophobia

Norte und Kollegen (2019) teilten 77 Patienten ( $\bar{x}$  21,6±7,8 J.) in eine Subgruppe mit höherem und eine mit geringerem Aktivitätsanspruch anhand des *Godin Leisure-Time Exercise Questionnaire* ein. Bei den Patienten mit geringem Anspruch zeigte der Fragebogen *Tampa Scale of Kinesiophobia-17 (TSK-17)* eine Verbindung zu schnell ermüdbaren Flexoren im betroffenen Kniegelenk und einem geringerem *KOOS ADL*. Bei der aktiveren Subgruppe war eine moderate Korrelation zur den Weiten beim *Single hop for distance* und *Triple hop for distance* im Seitenvergleich zu erkennen. Ebenfalls waren die Gesamtweite des *Crossover hop for distance* und der *IKDC* reduziert. Die Autoren führen die reduzierten Ergebnisse *Crossover hop for distance* der aktiveren Subgruppe auf der OP-Seite auf die Komplexität des Sprungs und die daraus psychische Gefahr einer erneuten Verletzung zurück. Ähnliche Ergebnisse lieferten Paterno und Kollegen (2017). Diese untersuchten die Auswirkung eines hohen *TSK-11 Scores* (Skala von 11-44 Pkt.) auf die Rerupturrate nach 12 Monaten. Patienten mit höheren *Tampa Scale* Werten ( $\bar{x}$  >19.8±4.0) zeigten ein geringeres Aktivitätslevel, einen geringeren LSI <95% im *Single hop for distance* und LSI <90% für die Quadrizepskraft sowie ein erhöhtes Rerupturrisiko.

### » Korrelation der Einbeinsprünge mit Return to Sport und Prävention

In den Return-to-Sports Kriterien sind die Sprungtests fest verankert. Einen LSI >90%

Studie	Isokinetische Testung	Isometrische Testung	Single Hop	Triple Hop	Crossover Hop	6m-timed Hop	Vertical Jump	Triple Jump	T-Test	Sport-Specific Rehabilitation
Kyritsis et al.	✓	X	✓	✓	✓	X	X	X	✓	✓
Grindem et al.	✓	X	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X
Nawasreh et al.	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X
Sousa et al.	✓	X	✓	X	X	X	✓	✓	X	X

Abb. 2: Übersicht von Return to Sports-Kriterien, mod. nach Losciale et al. 2019

wird in vielen Studien von den Patienten für eine Rückkehr in den Sport eingefordert (Losciale 2019, Davies 2017) (Abb. 2). Aufgrund der genannten Korrelationen der LSI-Sprungweite mit einem subjektiv guten Gefühl ist ein Wert von LSI>90% für die Rückkehr in den Sport sicher anzustreben.

Webster et al. (2019), Grindem et al. (2016) und Kotsifaki et al. (2019) analysierten die Sprungweite als Prädiktor für einer Reruptur. In ihren Studiendesigns wurden Kreuzbandpatienten rekrutiert und retrospektiv analysiert. Der LSI *Single hop for distance* bei Patienten, die sich erneut das Kreuzband rupturierten, und denen ohne Reruptur stand hierbei im Fokus (Abb. 3).

Bis auf die ACLR-Gruppe bei Grindem et al. (2016) erreichten alle Probanden hervorragende Werte bis hin zu einer fast perfekten Symmetrie. In den Studien von Grindem et al. (2016) und Kotsifaki et al. (2019) erreichten die Reruptur-Patienten sogar bessere Werte als die Probanden ohne Reruptur. Aufgrund dieser Ergebnisse werden die Sprungtests vor allem bei Return-to-Sports Kriterien kritisch diskutiert und

ihr Bezug zur Prävention hinterfragt (Losciale 2019, Webster 2019, Kuenze 2015). Weitere Analysen von Herrington et al. (2018) deuten darauf, dass nicht die Sprungweite, sondern die Kraft das größte Defizit darstellt.

“...Functional hop tests are a common component of return-to sport test batteries. It is therefore notable that the scores of these tests alone did not distinguish between patients who did and did not have a second ACL injury.” (Kotsifaki 2019)

### Bedeutung des Zeitpunkts der Testung des nichtbetroffenen Beins

Eine Erklärung für die fehlende Aussagekraft der Sprungtests bezüglich einer Reruptur könnte die Studie von Wellsandt und Kollegen (2017) liefern. Das Interessante an dieser Studie ist der frühe Zeitpunkt, an dem das nicht verletzte Bein als Referenzwert für das operierte Bein getestet wurde (Abb. 4).

Sobald der Patient in der Lage war, mit dem nicht verletzten Bein einen Einbeinsprung durchzuführen, wurde das Ergebnis abgenommen. Eine mögliche Verzerrung der Beinkraft und der Sprungweite durch die Faktoren „Zeit bis zum Test“ und „Inaktivität durch Pause“ könnte bei

Webster 2019		Grindem 2016		Kotsifaki 2019	
ACLR	Reruptur	ACLR	Reruptur	ACLR	Reruptur
96,3%	95,1%	89,4%	91,0%	97,0%	99,0%

Abb. 3: Limb Symmetry Index: ACLR vs. Reruptur

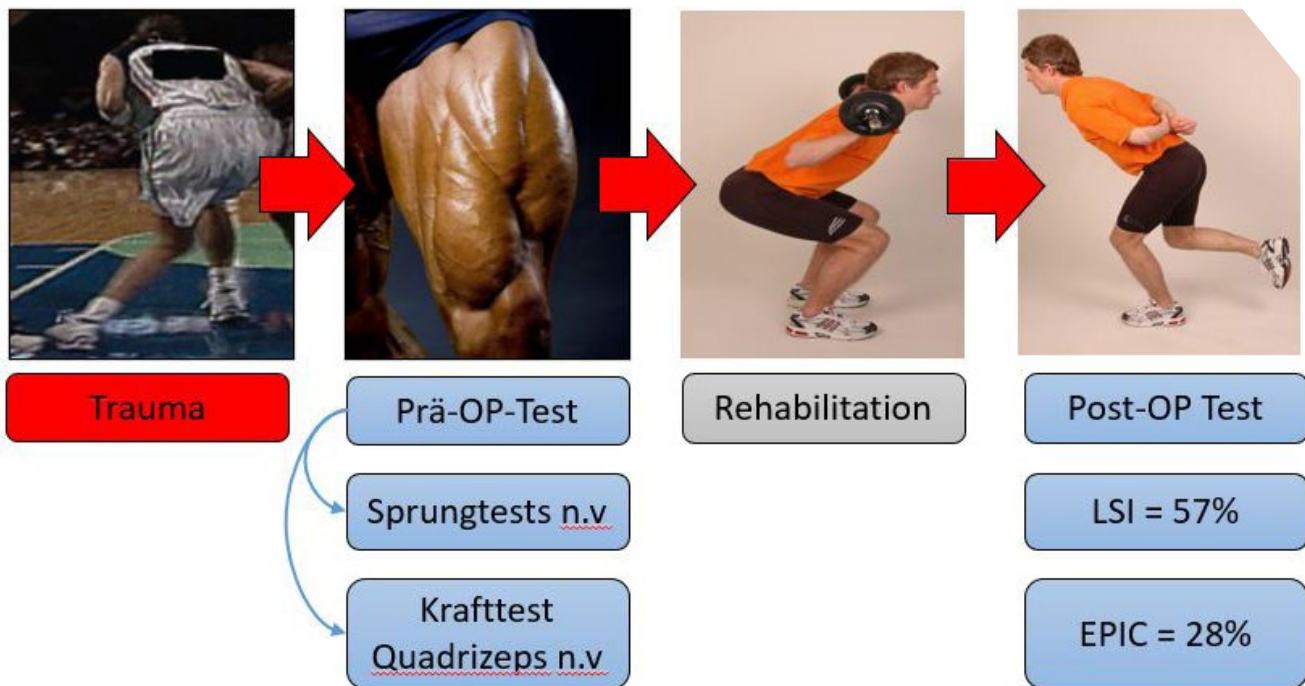


Abb. 4: Zeitliches Schema nach Wellsandt (2017); n.v.: nicht verletzt

einer frühen Beurteilung der Sprungweite vermindert werden. Wellsandt und Kollegen (2017) benutzen hier den Ausdruck *Estimated Pre-Injury Capacity (EPIC)*. Dieser Wert errechnet sich durch die Messungen der Quadrizepskraft und der verschiedenen Sprungweiten (*Single, Crossover, Triple hop for distance* und *6-m timed hop*) nach 6 Monaten postoperativ dividiert durch die präoperativen Werte von Quadrizepskraft und Sprungweite, welche so früh wie möglich nach dem initialen Trauma durchgeführt wurden. Anschließend wurde der Wert mit 100 multipliziert. Nach einer erfolgreichen Rehabilitation von 6 Monaten erreichten 57% der Patienten einen guten LSI, aber nur 28% eine gute EPIC. Diese Studie lässt darauf schließen, dass eventuell die Werte des nicht operierten Beins aufgrund der zeitlichen oder inaktiven Komponente oft verfälscht werden, dadurch der LSI verzerrt wird und Patienten als zu gut eingestuft werden.

### Bedeutung der Erschöpfung

Ein weiterer Faktor, der häufig in der Prävention und bei Reruptur bei vorderen Kreuzbandrup-

turen diskutiert wird, ist die Erschöpfung und der daraus resultierende Qualitätsverlust. Leister et al. (2018) und Wight et al. (2018) zeigen, dass sich der *Single hop for distance* bei gesunden Probanden durch den Einfluss von Erschöpfungsprotokollen symmetrisch verringert. Benjaminse et al. (2019) fassten in ihrer Übersichtsarbeit zusammen, dass sich die Weite und die Knieflexion beim Initial Contact bei einer Landung im *Single hop for distance* durch Ermüdung bei VKB Patienten weiter reduzieren lässt und dadurch die Landung noch steifer wird. Van Melick und Kollegen (2019) analysierten anhand des Landing Error Scoring System (LESS) die Qualität der Landung bei den Hop Tests bei Ermüdung (Abb. 5).

Das VKB operierte Bein zeigte nach einem Ermüdungsprotokoll eine deutliche Zunahme an Fehlern beim LESS. Die Fehlerquote wurde um durchschnittlich +3 Pkt. auf einen Wert von  $6.8 \pm 1.4$  Pkt. erhöht und überschritt dadurch die kritische Schwelle. Gezielte koordinative Sprungübungen nach Erschöpfungsprotokollen

### LESS und Erschöpfung

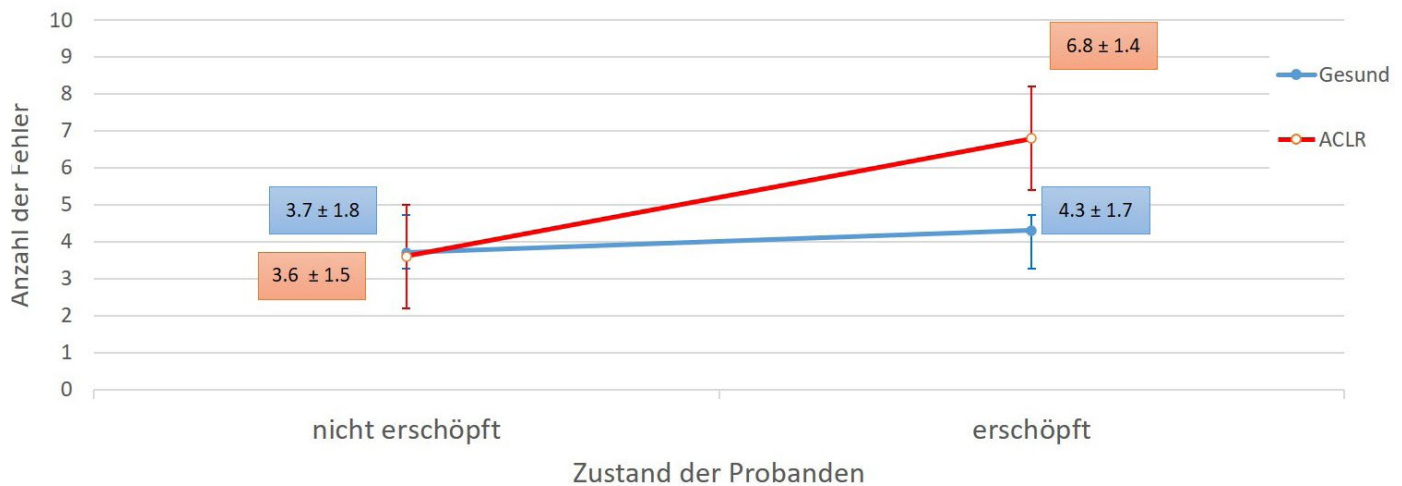


Abb. 5: LESS im nicht erschöpften und erschöpften Zustand, mod. van Melick 2019

könnten demnach interessante trainingstherapeutische Interventionen darstellen. Bei einer Vergleichsstudie von Gokeler et al. (2014) war die Auswirkung der Erschöpfung auf den LESS geringer, jedoch starteten die VKB Patienten bei einem Wert von 6 und erreichten einen Wert von 7Pkt. Es ist anzumerken, dass in dieser Studie eine zweibeinige Landung und nicht ein *Single hop for distance* getestet wurde.

### » Fazit

Das subjektive Gefühl des Patienten, evaluiert über *KOOS* und *IKDC*, hängt mit der Symmetrie der Einbeinsprungweite zusammen. Welche Sprungform die beste Aussagekraft besitzt, kann nicht eindeutig beantwortet werden. Bis auf den LSI im *6m-timed hop* (>88%) liegen alle Werte der anderen Sprungformen über dem LSI >90% aus den Return-to-Sports-Kriterien. Diese Werte führen in einem Untersuchungszeitraum zwischen 2-5 Jahren zu einem guten subjektiven Ergebnis. In der Rehabilitation bei Kreuzbandpatienten sollten symmetrische Wei-

ten für Sprünge und vor allem symmetrische Kraftwerte des Quadrizeps angestrebt werden, denn nicht die Sprungweite an sich, sondern die Quadrizepskraft scheint die größte Hürde in der Rehabilitation nach VKB zu sein. Bei Welling et al. (2018) erreichten nur 46,8% der Probanden einen LSI >90% Quadrizepskraft bei einer Testung mittels Isokinet nach 9 Monaten. Im Gegensatz zu diesem geringen Wert erreichten 96% der Probanden einen LSI >90% im *Single hop for distance* und *Triple hop for distance*! Getreu nach dem Motto: „development of strength is independent of time“ muss ein größerer Fokus auf die Wiederherstellung des Quadrizeps gesetzt und der LSI-Sprungweite eventuell auf einen Wert von 95% angehoben werden. Weiterhin sollte ein qualitativ symmetrisches Landemuster aus biomechanischer Sicht, sowohl im ausgeruhten als auch erschöpften Zustand, in den Fokus gestellt werden, um das Ergebnis der Rehabilitation zu sichern.



## » Literatur

Alentorn-Geli E, Myer G, Silvers H et al. Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009; 17: 705–729.

Barber-Westin S, Noyes F, Galloway M. Jump-Land Characteristics and Muscle Strength Development in Young Athletes. *The American Journal of Sports Medicine* 1990; 34: 375-384.

Benjaminse A, Webster K, Kimp A et al. Revised Approach to the Role of Fatigue in Anterior Cruciate Ligament Injury Prevention: A Systematic Review with Meta-Analyses. *Sports Medicine* 2019; 49: 565–586.

Bodkin S, Goetschius J, Hertel J et al. Relationships of Muscle Function and Subjective Knee Function in Patients After ACL Reconstruction. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine* 2017; 5: 1-7.

Chen A, Tatarski R, Perry J et al. Single-leg hop mechanics are correlated with self-reported knee function early after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clinical Biomechanics* 2020; 73: 35-45.

Cristiani R, Mikkelsen C, Edman G et al. Age, gender, quadriceps strength and hop test performance are the most important factors affecting the achievement of a patient-acceptable symptom state after ACL reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 2019; 6: 1-12.

Davies G, McCarty E, Provencher M et al. ACL Return to Sport Guidelines and Criteria. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2017; 10: 307–314.

De Fontenay B, Argaud S, Blache Y et al. Motion Alterations After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Comparison of the Injured and Uninjured Lower Limbs During a Single-Legged Jump. *Journal of Athletic Training* 2014; 49: 311–316.

Dingenen B, Truijen J, Bellemans J et al. Test-retest reliability and discriminative ability of forward, medial and rotational single –leg hop tests. *The Knee* 2019, 6: 978-987.

Gokeler A, Welling W, Zaffagnini S et al. Development of a test battery to enhance safe return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017; 25: 192–199.

Gokeler A, Eppinga P, Dijkstra P et al. Effect of fatigue on landing performance assessed with the landing error scoring system (less) in patients after ACL reconstruction. A pilot study. *Int J Sports Phys Ther* 2014; 9: 302–311.

Grindem H, Loegerstedt H, Eitzen I. Single-Legged Hop Tests as Predictors of Self-Reported Knee Function in Nonoperatively Treated Individuals With Anterior Cruciate Ligament Injury. *The American Journal of Sports Medicine* 2011; 8: 32-39.

Grindem H, Mackler L, Moksnes H et al. Simple decision rules can reduce reinjury risk by 84% after ACL reconstruction: the Delaware-Oslo ACL cohort study. *Br J Sports Med* 2016; 50: 804–808.

Harput G, Ozer H, Baltaci G et al. Self-reported outcomes are associated with knee strength and functional symmetry in individuals who have undergone anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendon autograft. *The Knee* 2018; 25: 757-764.

Herrington L, Ghulam H, Comfort P. Quadriceps strength and functional performance after anterior cruciate ligament reconstruction in professional soccer players at time of return to sport. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2018; 1: 1-7.

Ithurburn M, Paterno M, Ford K et al. Young Athletes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With Single-Leg Landing Asymmetries at the Time of Return to Sport Demonstrate Decreased Knee Function 2 Years Later. *The*



American Journal of Sports Medicine 2017; 45: 2604-2613.

Kotsifaki A, Korakakis V, Whiteley R et al. Measuring only hop distance during single leg hop testing is insufficient to detect deficits in knee function after ACL reconstruction: a systematic review and metaanalysis. *Br J Sports Med* 2019; 0: 1-16.

Kuenze C, Hertel J, Saliba S et al. Clinical thresholds for quadriceps assessment after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Sport Rehabil.* 2015; 24: 36-46.

Leister I, Mattiassich G, Kindermann H et al. Reference values for fatigued versus non-fatigued limb symmetry index measured by a newly designed single-leg hop test battery in healthy subjects: a pilot study. *Sport Sci Health* 2018; 14: 105–113.

Logerstedt D, Grindem H, Lynch A et al. Single-legged Hop Tests as Predictors of Self-reported Knee Function After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: The Delaware-Oslo ACL Cohort Study. *Am J Sports Med* .2013; 10: 1-13.

Losciale J, Zdeb R, Ledbetter L et al. The Association Between Passing Return-to-Sport Criteria and Second Anterior Cruciate Ligament Injury Risk: A Systematic Review With Meta-analysis. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy* 2019; 49: 43-53.

Menzer H, Slater L, Didurch D et al. The Utility of Objective Strength and Functional Performance to Predict Subjective Outcomes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine* 2017; 5: 1-8.

Munro A, Herrington L. Between session reliability of four hop tests and the agility T-test. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2012; 1: 1470-1477.

Norte G, Solaas H, Saliba S et al. The relationship between kinesiophobia and clinical outcome after ACL reconstruction differ by self reported physical activity. *Physical Therapy in Sport* 2019; 40: 1-9.

Noyes F, Barber S, Mangine R. Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *The American Journal of Sports Medicine* 1991; 21: 213-221.

Paterno M, Flynn K, Thomas S et al. Self-Reported Fear Predicts Functional Performance and Second ACL Injury After ACL Reconstruction and Return to Sport: A Pilot Study. *Sports Health* 2017; 10: 228-233.

Peebles A, Renner K, Miller T et al. Associations between Distance and Loading Symmetry during Return to Sport Hop Testing. *MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS & EXERCISE* 2019; 5: 624-630.

Pietrosimone B, Lepley A, Harkey M et al. Quadriceps Strength Predicts Self-reported Function Post-ACL Reconstruction. *American College of Sports Medicine* 2016; 3: 1671-1677.

Trigsted S, Post E, Bell E. Landing mechanics during single hop for distance in females following anterior cruciate ligament reconstruction compared to healthy controls. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017; 25: 1395–1402.

Ramirez M, Negrete R, Hanney W et al. Quantifying frontal plane knee kinematics in subjects with anterior knee pain: the reliability and concurrent validity of 2D motion analysis. *The International Journal of Sports Physical Therapy* 2018; 13: 86-93.

Read P, Oliver J, de Ste Croix M et al. A prospective investigation to evaluate risk factors for lower extremity injury risk in male youth soccer players. *Scand J Med Sci Sports* 2018; 28: 1244–1251.

Reinke E, Spindler K, Loring D et al. Hop tests correlate with IKDC and KOOS at minimum of 2 years after primary ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011; 19: 1806-1816.

Van Melick N, van Rijn L, Nijhuis M et al. Fatigue affects quality of movement more in ACL-reconstructed soccer players than in healthy soccer players. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 2019; 27: 549-555.

Webster K, Feller J. Clinical Tests Can Be Used to Screen for Second Anterior Cruciate Ligament Injury in Younger Patients Who Return to Sport. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2019; 7: 1-8.

Welling W, Benjaminse A, Seil R et al. Altered movement during single leg hop test after ACL reconstruction: implications to incorporate 2-D

video movement analysis for hop tests. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 2018; 3: 1-8.

Wellsandt E, Failla M, Snyder-Mackler L. Limb Symmetry Indexes Can Overestimate Knee Function After ACL Injury. *J Orthop Sports Phys Ther* 2017; 45: 334-338.

White A, Klemetson C, Farmer B et al. Comparison of clinical fatigue protocols to decrease single leg forward hop performance in healthy individuals. *The International Journal of Sports Physical Therapy* 2018; 13: 143-152.

Xergja S, Pappas E, Georgoulis A. Association of the Single-Limb Hop Test With Isokinetic, Kinematic, and Kinetic Asymmetries in Patients After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Physical Therapy* 2015; 7: 217-223.

## Fortbildung in der Schweiz!

Wir unterhalten eine exklusive Kooperation mit dem Kursanbieter physiofobi und der Schulthess Klinik in der Schweiz. Unser Ziel ist es, qualitativ hochwertige Weiterbildungen in der Schweiz zu platzieren.



Fortbildungen für  
Orthopädische Medizin  
und Manuelle Therapie



# VISUALIZE MOVEMENT

MOTIONGUIDANCE.COM



## FOMT INTRODUCING MOTION GUIDANCE WHY USE MOTION GUIDANCE WITH YOUR PATIENTS?



65% OF PEOPLE ARE VISUAL LEARNERS:  
ADD VISUAL CUES TO REHAB!



EXTERNAL CUES ARE SUPERIOR TO INTERNAL  
CUES FOR MOTOR LEARNING



ITS A GAME! PEOPLE ARE MORE ENGAGED  
WITH REHAB WHEN THEY'RE HAVING FUN



RESEARCH IDENTIFIES A LACK OF POSITIONAL  
AWARENESS IN PERSONS WITH PAIN OR INJURY



INTEGRATING VISUAL FEEDBACK ALLOWS FOR  
ENHANCED MOTOR LEARNING



## THE CLINICIAN KIT



# Die Übung

## Bridging-Curls

### » Einführung

Verletzungen der ischiokruralen Muskulatur sind die häufigsten Muskelverletzungen im Amateur- und Profifußball. Die meisten dieser Verletzungen entstehen in der späten Schwungbeinphase, bei der die ischiokrurale Muskulatur viel exzentrische Arbeit leisten muss (Askling 2008, Chumanov 2007, Ekstrand 2011, Heiderscheidt 2010, Petersen 2011, Schache 2012, Thelen 2005, Woods 2004).

Aus diesem Grund werden in vielen Präventionsprogrammen häufig Übungen verwendet, bei denen man die exzentrische Phase betont. Einige Studien zeigen, dass ein exzentrisches Krafttraining für die Oberschenkelrückseite die Verletzungsrate der ischiokruralen Muskulatur verringern kann. Zum Beispiel teilten Arnason et al. Profifußballer in Norwegen und Island in zwei Gruppen ein: Die Interventionsgruppe absolvierte ein exzentrisches Krafttraining in Kombination mit einem Beweglichkeitstraining, die Kontrollgruppe erhielt nur das Beweglichkeitstraining. Das Ergebnis war eindrucklich: Die Verletzungsrate der ischiokruralen Muskulatur in der Interventionsgruppe war um 65% geringer (Arnason 2008). Al Attar et al. kamen in einer Übersichtsarbeit zu dem Fazit, dass ein Präventionsprogramm mit exzentrischen Übungen das Verletzungsrisiko der Oberschenkelrückseite um 51% verringert (Al Attar 2017).

Die zurzeit vielleicht bekannteste Übung ist die Nordic Hamstring Lowers, die übrigens auch in der Studie von Arnason und Kollegen verwendet wurde. Diese Übung lässt sich allerdings nur schwer allein ausführen, es sei denn, man kann die Füße mit einem Gegenstand fixieren. Außerdem ist die Übung sehr anspruchsvoll und es gibt nicht viele Möglichkeiten, sie zu vereinfachen. Eine Unterstützung könnte hier ein Widerstandsband sein, das man sich um den Oberkörper wickelt und zum Beispiel an der Decke befestigt. Ein weiterer Nachteil der Übung ist, dass man sie nicht einbeinig durchführen kann, was aber bei einer „muskulären Dysbalance“

nach beispielsweise einer Verletzung enorm wichtig wäre.

### » Die Ausführung von Bridging-Curls

Aus den oben genannten Gründen möchten wir eine Alternative vorstellen, die unter dem Namen Bridging-Curls bekannt ist.

Die Ausgangstellung ist hier wie bei der herkömmlichen Bridging-Übung. Die Patientin ist in



Abb. 1: ASTE Bridging-Curls



Abb. 2: ESTE Bridging-Curls

## Die Übung

Rückenlage, die Füße sind aufgestellt, sodass die Hüftgelenke ca. 45° und die Knie 90° flektiert sind. Aus dieser Position hebt die Trainierende mit dem Gewicht auf den Fersen das Becken an, wodurch eine Hüftextension entsteht (Abbildung 1). Ihre Füße befinden sich auf einer rutschigen Unterlage, wie zum Beispiel einem Stück Teppich, einem Blatt Papier oder einem Handtuch. Nun schiebt sie die Füße mit angehobenem Becken nach vorne. Dadurch senkt sich das Becken Richtung Boden und die Füße entfernen sich immer weiter vom Gesäß (Abbildung 2). Somit werden Hüft- und Kniegelenke gestreckt und die ischiokrurale Muskulatur muss nun exzentrisch arbeiten. In der maximalen Streckung der Kniegelenke zieht die Trainierende nun die Füße wieder ans Gesäß, was die konzentrische Phase darstellt. Das Becken hebt sich dabei in einer Bewegung wieder nach oben in die Ausgangsposition (Abbildung 1).



Abb. 3: ASTE Bridging-Curls einbeinig



Abb. 4: ESTE Bridging-Curls einbeinig

Bridging-Curls sind auch einbeinig möglich. Hierbei bringt die Trainierende das nicht zu trainierende Bein in Hüft-Flexion und hält es dort über den kompletten Satz (Abbildung 3 und Abbildung 4). Ansonsten ist die Durchführung wie bei der beidbeinigen Variante. Eine weitere Progression könnte mit einem Widerstandsband erreicht werden, das sich die Patientin am Fußgelenk befestigt (Abbildung 5 und Abbildung 6). Ist jemand nicht in der Lage, die konzentrische Phase zu absolvieren, kann auch nur die exzentrische Phase durchgeführt werden. Dabei legt der Patient das Becken in der Endstellung auf dem Boden ab, führt die Beine in die Ausgangs-



Abb. 5: ASTE Bridging-Curls einbeinig mit Widerstand

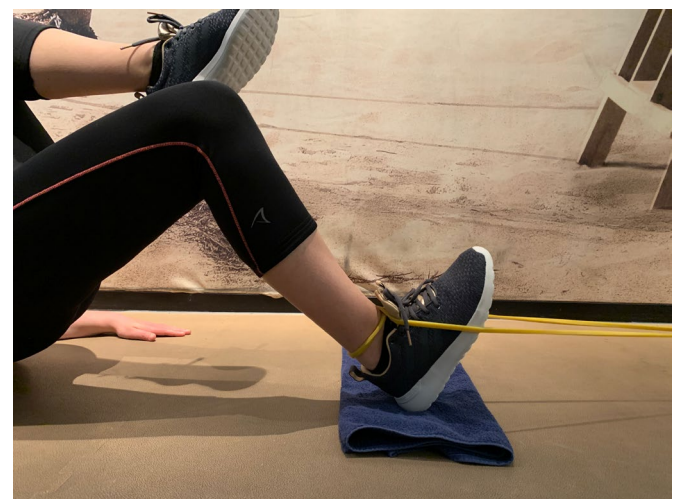


Abb. 6: Bridging-Curls einbeinig mit Widerstand detaillierte Ansicht



position zurück und hebt das Becken wieder an, sodass er sich wieder in der Ausgangstellung befindet und mit der exzentrischen Phase von Neuem beginnen kann.

Die Effekte des exzentrischen Trainings in der Rehabilitation könnt Ihr in der RehaTrain 3/2019 von Frank Diemer nachlesen.

## » Weitere Anwendungsgebiete

Auch nach einer Ruptur des vorderen Kreuzbands und deren operativen Versorgung mit einem Semitendinosus-Transplantat ist es essenziell, die durch die Transplantatgewinnung verletzte Muskulatur in der Nachbehandlung zu trainieren. Typischerweise sind Patienten zweimal die Woche in der Physiotherapiepraxis, was

aber für ein effektives Krafttraining etwas zu gering ist. Optimalerweise absolvieren die Patienten eine Einheit zu Hause, wobei sie oft vor dem Problem stehen, keine Geräte oder Gewichte zur Verfügung zu haben. Somit benötigen diese Patienten Übungen mit einer hohen muskulären Aktivität der ischiokruralen Muskulatur, ohne dafür Geräte oder Gewichte zu benötigen. Hierfür ist die einbeinige Variante der Übung Bridging-Curls ideal geeignet. Dies bestätigte die Arbeit von Hegyi et al., in der EMG-Messungen verschiedener Übungen für die ischiokrurale Muskulatur verglichen wurden. Die Messungen in der exzentrischen sowie in der konzentrischen Phase waren bei den Bridging-Curls, hier unter dem Namen Slide Leg Curls (SLC), sehr hoch (Abbildung 7) (Hegyi 2019).

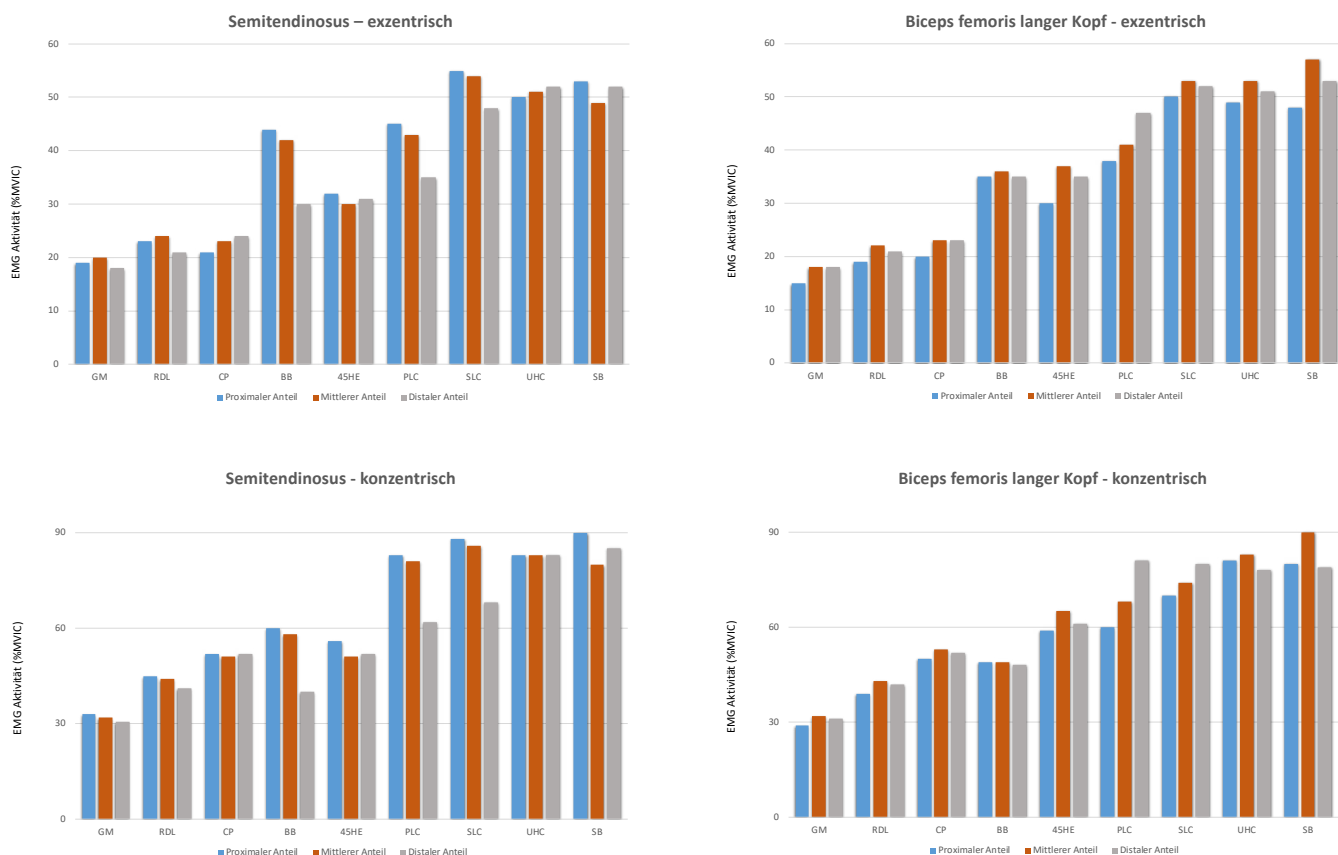


Abb. 7: EMG Aktivitäten (%MVIC - Maximale willkürliche isometrische Kontraktion) von verschiedenen Regionen (proximale, mittlere und distale) der unterschiedlichen Muskeln in der konzentrischen und exzentrischen Phase bei unterschiedlichen Übungen. GM, good morning; RDL, unilateral Romanian deadlift; CP, cable pendulum; BB, bent-knee bridge; 45HE, 45° hip extension; PLC, prone leg curl; SLC, slide leg curl; UHC, upright hip extension conic-pulley; SB, straight-knee bridge

### » Fazit

Ob Prävention, Rehabilitation oder allgemeine Kräftigung der hinteren Kette: Mit der Übung Bridging-Curls steht Euch eine Übung zur Verfügung, die Ihr ohne Equipment je nach Ausführung durch alle Trainingsphasen begleiten kann.

**Damianos Selidis**  
dami.selidis@gmail.com

**Stephan Ziegler**  
sz-fitness@gmx.de

### » Literatur

Arnason A, Andersen TE, Holme I et al. Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study. *Scand J Med Sci Sports*. 2008; 18(1): 40–8.

Askling C, Thorstensson A. Hamstring muscle strain in sprinters. *New Studies in Athletics*. 2008; 23: 67–79.

Chumanov E, Heiderscheit B, Thelen D. The effect of speed and influence of individual muscles on hamstring mechanics during the swing phase of sprinting. *J Biomechanics*. 2007; 40: 3555–62.

Ekstrand J, Hägglund M, Waldén M. Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *Am J Sports Med*. 2011; 39(6): 1226–32.

Ekstrand J, Hägglund M, Waldén M. Injury incidence and injury pattern in professional football—the UEFA injury study. *Br J Sports Med*. 2011; 45(7): 553–8.

Hegyí A, Csala D, Péter A et al. High density electromyography activity in various hamstring exercises. *Scand J Med Sci Sports*. 2019; 29: 34–43.

Heiderscheit BC, Sherry MA, Silder A et al. Hamstring strain injuries: recommendations for diagnosis, rehabilitation, and injury prevention. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010; 40: 67–81.

Petersen J, Thorborg K, Nielsen MB et al. Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in men's soccer: a cluster-randomized controlled trial. *Am J Sports Med*. 2011 Nov; 39(11): 2296–303.

Schache A, Dorn T, Blanch P et al. Mechanics of the human hamstring muscles during sprinting. *Med Sci Sports Exerc*. 2012 Apr; 44(4): 647–58.

Thelen D, Chumanov E, Best T et al. Simulation of biceps femoris musculotendon mechanics during the swing phase of sprinting. *Med Sci Sports Exerc*. 2005; 37: 1931–8.

Al Attar WSA, Soomro N, Sinclair PJ et al. Effect of Injury Prevention Programs that Include the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injury Rates in Soccer Players: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med* (2017); 47: 907–916.

Woods C, Hawkins RD, Maltby S et al. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football—analysis of hamstring injuries. *Br J Sports Med*. 2004 Feb; 38(1): 36–41.

## Neue Kurse 2020!

### Training mit Kindern und Jugendlichen

**Du erhältst ein fundiertes Fachwissen zur Erstellung und Durchführung von Trainingsprogrammen mit Kindern und Jugendlichen!**

- Ab welchem Alter kann mit Training begonnen werden?
- Ist es sicher und effektiv?
- Was und wie kann in den verschiedenen Entwicklungsstufen trainiert werden?

Du erfährst Interessantes zu den Themen:

- Entwicklungsstufen von der Kindheit bis zum Erwachsenenalter und deren Bedeutung für die Trainingssteuerung
- Exercise Deficit Disorder – ein Krankheitsbild der heutigen Generation
- Risiken und Nutzen bei Training mit Kindern und Jugendlichen
- Training im Hinblick auf Beweglichkeit, Koordination, Kraft, Schnelligkeit und Ausdauer
- Altersgerechtes Trainingsequipment und Trainingsprogramme
- Fitnesstests für Kinder und Jugendliche

### Neuro 2.0 – Medizinische Trainingstherapie in der Neurologie

**Was genau bedeutet optimale Ausbelastung im Bezug auf Krafttraining in der Neurologie? Wie genau sieht spezifisches Training aus, wenn es um die Verbesserung des Gangbildes geht? Wie kannst Du per Clinical Reasoning-Verfahren erkennen, wann sich ein weiterer Austausch mit dem behandelnden Neurologen lohnt?**

Diese und viele weitere Fragen werden im Kurs geklärt, um veraltete Ansichten und Mythen aus der Welt zu schaffen und der Idee eines modernen Ansatzes im Feld der neurologischen MTT Einzug zu gewähren. Den Schwerpunkt legen wir auf die optimale trainingstherapeutische Ausbelastung der Patienten mit den Diagnosen Parkinson, Schlaganfall und Multiple Sklerose.

Genauere Infos findet Ihr unter [www.digotor.info](http://www.digotor.info).



# SART

aktiv vernetzt

**Schweizerische Arbeitsgruppe für Rehabilitationstraining**  
**Jetzt Mitglied werden und vom Netzwerk profitieren!**



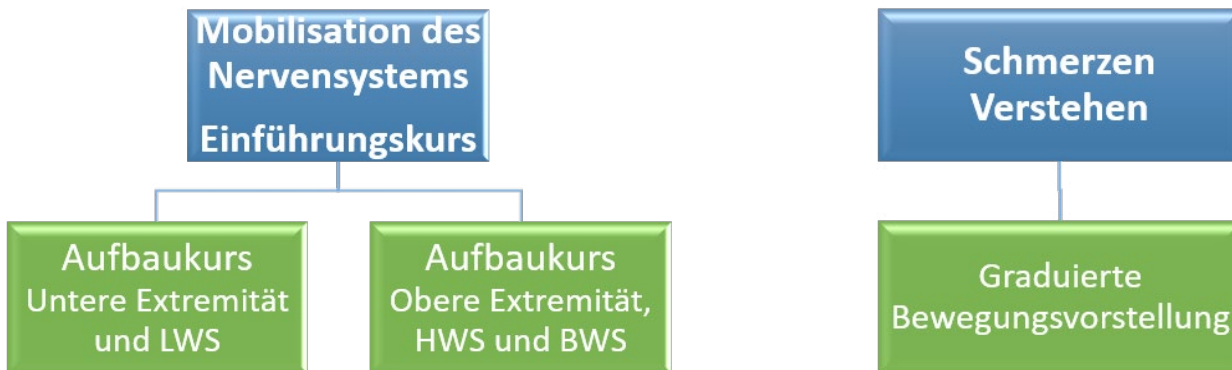
Verein SART  
Schweizerische Arbeitsgruppe  
für Rehabilitationstraining

[sart.ch](http://sart.ch)

# Der Fobi-Tipp

## Mobilisation des Nervensystems

Seit 1995 existiert das Neuro Orthopaedic Institute (NOI), welches weltweit Fortbildungen zu den Themen Mobilisation des Nervensystems, Schmerzen Verstehen (Explain Pain) und Graduierte Bewegungsvorstellung (Graded Motor Imagery) anbietet. Was die Kurse auszeichnet und was das NOI noch zu bieten hat, erfahrt Ihr in diesem Artikel.



### » Hintergrund

David S. Butler hat die Mobilisierung des Nervensystems – auch als Neurodynamik bekannt – nicht erfunden, doch sein 1991 erschienenes Buch „Mobilisation of the Nervous System“ hat sicher zur Verbreitung der Methode in der Physiotherapie weltweit beigetragen. Beschäftigte sich das erste Buch primär mit der Physiologie, der Untersuchung und der therapeutischen Beeinflussung peripherer Nerven, änderte Butler die Ausrichtung seines zweiten Buches „The Sensitive Nervous System“ im Jahr 2000. Zusätzlich zu der Neurodynamik hielten hier die damaligen Erkenntnisse der Schmerzforschung Einzug. Das Konzept der gezielten Edukation von Patienten über ihren Schmerz wurde 2003 unter dem Namen „Explain Pain“ ausgebaut und als eigenes Buch veröffentlicht. Hier startete Butler seine Arbeit mit Lorimer Moseley. Dieser ist selbst Physiotherapeut und international als Schmerzforscher bekannt.

Da die Forschungserkenntnisse über das „Schmerzen Verstehen“ – so der deutsche Titel – immer größer werden und das Konzept stützen, wird dieses unter dem Dach des NOI ständig ausgebaut. So gibt es mittlerweile im Eigenverlag des NOI verschiedene Veröffentlichungen für unterschiedliches Zielpublikum. Mit dem

„Protectometer“ liegt beispielsweise ein Handbuch vor, mit dem der Patient direkt praktisch arbeiten kann. Das Buch „Explain Pain Supercharged“ ist für Therapeuten gedacht, die tiefer in die Theorie der Schmerzphysiologie einsteigen möchten. „The Graded Motor Imagery Handbook“ (GMI), 2012 erschienen, erläutert ausführlich die praktische Umsetzung des gleichnamigen Konzepts, ein Rehabilitationsprogramm für Patienten mit komplexen Schmerzsyndromen wie z.B. CRPS. Graded Motor Imagery ist ein Drei-Phasen-Programm mit den Phasen Lateralitätserkennung, Bewegungsvorstellung und Spiegeltraining, zu denen auch ein Tool-Kit und eine App existieren.

Bis auf das erste Buch der Nervenmobilisation und „Schmerzen Verstehen“ gibt es die Veröffentlichungen nicht in deutscher Sprache. Alle Bücher zeichnen sich allerdings durch einen – für David Butler typischen – lockeren, gut verständlichen Schreibstil aus. Zudem haben gerade die Bücher neueren Erscheinungsdatums ein vorbildliches Layout, was es erleichtert, die anspruchsvolle Materie zu verstehen. Dies ist auch der Anspruch der Dozenten des NOI an ihre Kurse: Sie möchten die komplexen Sachverhalte rund um die Schmerzphysiologie und den Umgang mit Patienten auf möglichst einfache und praxisnahe Weise präsentieren. Das Dozenten-Team setzt sich aus oft international



tätigen Physiotherapeutinnen und Therapeuten zusammen, die sich auf die Behandlung von Patienten mit chronischen Schmerzen spezialisiert haben.

## » Kursangebot

Der Klassiker unter den in fünf verschiedenen Sprachen angebotenen Kursen sind die Kurse zum Thema Nervenmobilisation, mittlerweile auch „Mobilisation des Neuroimmunsystems“ genannt. Die Namensänderung kam mit einer Verschlankung aller Kurse zu diesem Thema von drei auf zwei Tage und trägt dem aktuellen Stand der Wissenschaft über die Zusammenhänge zwischen Immun- und Nervensystem Rechnung. Die Kursreihe beschäftigt sich überwiegend mit der Theorie und Praxis der Neurodynamik, gibt aber auch eine Zusammenfassung bzw. ein Update über das aktuelle Wissen zur Theorie hinter „Schmerzen Verstehen“. Da die Nervenmobilisation dem Bereich der Manualtherapie zugehörig ist, orientieren sich die Kurse an den Grundlagen der manualtherapeutischen Untersuchung und Behandlung mit dem zugehörigen Clinical Reasoning.

Vor der Beeinflussung des Nervensystems sollte dieses auf seine Unversehrtheit getestet werden. So wird die gründliche neurologische Untersuchung mit Prüfung von Sensibilität, Kraft und Reflexen ausführlich in allen Kursen geübt. Bei der Sensibilität wird auch auf Vibrationsempfinden mit Stimmgabel und Warm-/Kalt-Empfinden z.B. mit Thermostift (eine Seite Metall, eine Seite Plastik) eingegangen, um alle relevanten Nervenfasern abzudecken. Bei größeren neurologischen Defiziten wie motorischer Schwäche sollte auf gezielte Nervenmobilisation verzichtet werden, da dies die Regeneration der verletzten Fasern gefährdet. Diese und weitere Vorsichtsmaßnahmen werden in den Kursen besprochen.

Anschließend folgt die Palpation der peripheren Nerven. Die Palpation der Nerven wird geübt und es wird vermittelt, wie man sich die Palpa-

tion durch Erhöhung der Spannung erleichtern kann. Wie bei allen besprochenen Inhalten wird dies in Relation zum aktuellen wissenschaftlichen Stand gesetzt. Jede Untersuchungsmethode und Technik wird als Baustein des physiotherapeutischen Prozesses gesehen und nicht singulär in den Vordergrund gestellt. So wird auch vermittelt, dass die Palpation ihre Grenzen in Durchführung und Aussagekraft hat.

Vor der eigentlichen Mobilisation werden die grundlegenden neurodynamischen Tests in ihren – von Butler zuletzt beschriebenen – Ausführungen durchgenommen. Auf einen genauen Untersuchungsgang mit entsprechend klarem Wortlaut vom Therapeuten wird dabei großen Wert gelegt. Nur wenn die Untersuchung strukturiert ist, stets dieselbe Reihenfolge eingehalten wird und der Therapeut klar mit dem Patienten kommuniziert, kommt man hier zu aussagekräftigen Ergebnissen. Zum Beispiel sollte ein unspezifisches „Ziehen“ vom bekannten, typischen Schmerz differenziert werden. Weiterhin sollte die Sensibilisierung des Patienten durch zu häufig oder zu schmerzhaft durchgeführte Testungen nicht unterschätzt werden. Ob Slider oder Tensioner indiziert sind, wird bei der Durchführung der Behandlung besprochen. Die Relevanz früher postoperativer Wiederherstellung und Erhalt der Gleitfähigkeit der nervalen Strukturen in der Physiotherapie soll hier beispielhaft hervorgehoben sein.

Im Aufbaukurs wird auf spezifische nervale Strukturen der unteren bzw. oberen Extremität eingegangen. Die Teilnehmer erarbeiten sich anhand von Patientenbeispielen eigene Untersuchungs- und Behandlungswege. Im Kurs für die untere Extremität werden z.B. die Nerven N. cutaneus femoris lateralis und N. iliohypogastricus palpiert und eine Möglichkeit, den N. obturatorius vermehrt aus der „Slump“-Position in Seitlage unter Spannung zu bringen, unterrichtet. Hierbei wird das obere Bein bei gebeugtem Knie in Extension und Abduktion/Außenrotation des Hüftgelenkes gebracht. Bei den Aufbaukursen werden spezifische Symptome/Pathologien, wie Fersenschmerz und die Morton-Metat-



arsalgie, und mögliche Behandlungsoptionen besprochen. Gegen Ende erhält der Teilnehmer Informationen zum Management von chronischen Schmerzzuständen wie CRPS und übt die Kommunikation der möglichen Pathobiologie gegenüber dem Patienten in Kleingruppen.

Zu den Kursen gibt es regelmäßig aktualisierte Skripte, die viel Platz zum Mitschreiben im Kurs bieten. Sie enthalten die Essenz der Bücher und die bekannten Zeichnungen der Techniken aus „The Sensitive Nervous System“ mit Butler als Therapeut. Basiskurse für Neurodynamik in deutscher Sprache finden aktuell in Österreich und der Schweiz statt, Aufbaukurse können in der Schweiz besucht werden. In Deutschland werden aktuell nur Kurse in „Schmerzen Verstehen“ angeboten. Die Zeiten der aktuellen Kurse findet man auf der Internetseite des NOI oder direkt beim Veranstalter GAMT für Kurse in der Schweiz.

### » Fazit

Selbst nach Absolvieren eines MT-Zertifikatskurses kann, allein schon bedingt durch die Menge der in einer MT-Ausbildung vermittelten Inhalte, die gezielte Untersuchung und Beeinflussung des Nervensystems Lücken aufweisen. Speziell die Palpation der nervalen Strukturen und die saubere neurologische Untersuchung stellten für mich in den Kursen eine große Bereicherung beim täglichen Arbeiten dar. Nach den Kursen beim NOI habe ich eine wesentlich bessere Vorstellung davon gewonnen, wie ich Nervenmobilisationen einsetze und ob ein Patient davon profitieren könnte. Mittlerweile gibt es viele einzelne Anbieter von Kursen zur Neurodynamik. Die Kurse des NOI haben den Vorteil eines international hohen Qualitätsanspruchs, der auf der jahrelangen Erfahrung und dem Wissen von David Butler, Lorimer Moseley und dem Dozententeam fußt. Die Kurse beschränken sich außerdem nicht auf das bloße Vermitteln von Techniken, sondern beinhalten das umfassende Management von Patienten mit Schmerzzuständen. Angebotene Kurse richten sich immer nach

der Nachfrage. Für mich gehört die Untersuchung und Beeinflussung des Nervensystems zu den physiotherapeutischen Grundlagen und erfordert dementsprechende Aufmerksamkeit. Es bleibt zu hoffen, dass die Kurse des NOI und die Theorie der vermittelten Inhalte weiterhin in deutscher Sprache verfügbar sind und damit einem breiten Publikum offenstehen.

**Tim Bumb** ■  
t.bumb@gmail.com

### » Links

[www.noigroup.com/events/](http://www.noigroup.com/events/)  
[www.gamt.ch/anbieter/neuro-orthopaedisches-institut-noi](http://www.gamt.ch/anbieter/neuro-orthopaedisches-institut-noi)  
[www.gradedmotorimagery.com/](http://www.gradedmotorimagery.com/)

### » Literatur

Butler DS. Mobilisation of the Nervous System. Churchill Livingstone; 1991

Butler DS. The Sensitive Nervous System. Adelaide: Noigroup Publications; 2000

Butler DS, Moseley GL. Explain Pain. Adelaide: Noigroup Publications; 2003

Butler DS, Moseley GL, Beames T, Giles TJ. The Graded Motor Imagery Handbook. Adelaide: Noigroup Publications; 2012

Butler DS, Moseley GL. Schmerzen verstehen. Mit 99 Abbildungen. 3. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer; 2016

Moseley GL, Butler DS. The Explain Pain Handbook. Protectometer. Adelaide: Noigroup Publications; 2015

Moseley GL, Butler DS. Explain Pain Supercharged. The clinician's Handbook. Adelaide: Noigroup Publications; 2017

## DIE EFFIZIENTE STÖßWELLENTHERAPIE



## FÜR ÄRZTE UND THERAPEUTEN

- ➔ SICHERE UND EFFIZIENTE BEHANDLUNG VON ERKRANKUNGEN DES BEWEGUNGSAPPARATES UND DER HAUT
- ➔ EVIDENZBASIERTE METHODE
- ➔ ZUVERLÄSSIGE TECHNOLOGIE
- ➔ WORKSHOPS

SWISS  
**DOLOR  
CLAST**<sup>®</sup>  
METHODE



EMS  
ELECTRO MEDICAL SYSTEMS GmbH  
Tel. +49 89 42 71 610  
info@ems-ch.de | www.dolorclast.com

Schauen Sie auf unserer FACEBOOKSEITE vorbei  
➔ @swissdolorclastdeutschland

### Workshop – Stoßwellentherapie (ESWT) & Elektromyografie (EMG)

Die Therapien in Theorie/Praxis und Kombination

Für Physiotherapeuten / Sportmediziner /  
Heilpraktiker / Interessierte medizinischer Fachbereiche

23.05.2020 / 09:00 – 17:00 Uhr  
Olympiastützpunkt Heidelberg

Physiotherapeuten & Fortbildungspunkte  
vorbehaltlich der Zustimmung der  
gesetzlichen Krankenkassen.



**Die Stoßwellentherapie und Elektromyografie in Theorie und Praxis. Blicken Sie mit uns über den „Tellerrand“. Wir möchten Ihnen Potenziale und Anwendungsgebiete im Bereich der Stoßwellentherapie und Elektromyografie zeigen. Lernen Sie mit uns die Anwendungsmöglichkeiten bei akuten und chronischen Erkrankungen an Sehnen, Muskeln, Faszien und Knochen kennen.**

**ESWT** Mit MyoLogik betreut Alexander Mohr Patienten mit vielfältigen Indikationen und Beschwerden. Nutzen Sie die Möglichkeit, vom Stoßwellen-interessierten bzw. – anwender zum erfolgreichen Stoßwellenexperten zu werden.

**EMG** Mit MYOact betreut Simon Roth Profi- und Breitensportler sowie den „Alltagspatienten“. Mit Hilfe des EMGs leitet er hier eine optimale neuromuskuläre Ansteuerung an. Es ist an der Zeit, dass das EMG vermehrt seinen Weg aus dem Labor auf die Trainings- und Therapiefläche findet.



**Alexander Mohr**  
Lfd. PT/Athletik,  
Rehamed Pforzheim /  
Hochschulref. Sport-  
wissenschaften Rehab. /  
GF Institut für MyoLogik



**Simon Roth**  
Physiotherapeut /  
Spezialist für EMG /  
MYOact

Lassen Sie sich die Möglichkeiten der einzelnen Therapien und vor allem der Kombination der ESWT und EMG zeigen und arbeiten Sie direkt an den Systemen mit.

➔ 09:00 – 09:45 Technische, wissenschaftliche Grundlagen der Stoßwellentherapie	➔ 11:30 – 12:15 Einsatzmöglichkeiten und Erfahrungsberichte	➔ 15:15 – 15:30 Pause
➔ 09:45 – 10:30 Indikationen und Erfahrungsberichte	➔ 12:15 – 13:15 Mittagspause	➔ 15:30 – 16:15 Workshop / die Kombination
➔ 10:30 – 10:45 Pause	➔ 13:15 – 14:30 Workshop/ praktische Anwendung der ESWT	➔ 16:15 – 17:00 Workshop / die Kombination
➔ 10:45 – 11:30 Grundlagen der Elektromyografie	➔ 14:30 – 15:15 Workshop/ praktische Anwendung EMG	

Veranstalter



Fortbildungen für  
Orthopädische Medizin  
und Manuelle Therapie

Sponsoren



### Melden Sie sich an!

www.digotor.info / info@digotor.info  
T +49 175 1202791



### Teilnahmegebühr

149,- EUR pro Person  
inkl. Unterlagen und Verpflegung

### Location

Olympia Stützpunkt in Heidelberg  
Im Neuenheimer Feld 710 / 69120 Heidelberg



# Das Fobi-Zentrum

fba Linz  
- INNOVATIVE KURSE FÜR OPTIMALES THERAPIEREN -



FORTBILDUNGS-AKADEMIE  
für therapeutische Berufe, Linz

INNOVATIVE KURSE FÜR  
OPTIMALES THERAPIEREN



[www.fortbildungsakademie.at](http://www.fortbildungsakademie.at)



Zentral, gut erreichbar, aber trotzdem ruhig - das sind die lokalen Voraussetzungen der Fortbildungsakademie - **fba Linz**. Ideale Bedingungen für einen Kursbesuch nur fünf Minuten vom Stadtzentrum entfernt, der die berufliche und persönliche Weiterentwicklung zum Ziel hat.



Dafür steht auch das Firmenlogo - ein aufgehender Farn. Dieses Symbol gilt bei den Maori in Neuseeland als Zeichen für "personal Growth" - so entstand einst die Idee für das Kurszentrum, welches von Daniela Obermayr-Brock und Helmut Obermayr 2002 gegründet wurde und seither als Familienbetrieb geführt wird.



»Quo vadis Physiotherapie?« – Diese Frage stellen wir uns Jahr für Jahr aufs Neue und möchten mit unserem Programm einen Beitrag dazu leisten, sie ein Stück weit zu beantworten. Dabei steht im Zentrum die Physiotherapie mit all ihren Fachbereichen. „Aber auch interdisziplinäre Kurse und außerfachliche Weiterbildung gehören dazu, da die Zusammenarbeit im Team ein wesentlicher Teil unserer therapeutischen Tätigkeit ist“, so Daniela Obermayr-Brock.



Auch die Kooperation mit anderen Bildungseinrichtungen wie der Fortbildungen für Orthopädische Medizin und Manuelle Therapie trägt wesentlich zu einem qualitativ hochwertigen Fortbildungsangebot inkl. unserer beliebten Lehrgänge im Bereich Beckenboden oder Pädiatrie bei. Service und persönliche Beratung: Beides wird bei uns groß geschrieben - sowohl bei der Kursbuchung als auch während der Kurse. Bei der Pausenverpflegung wird auf regionale und biologische Produkte großen Wert gelegt. Viele davon kommen direkt von landwirtschaftlichen Betrieben aus der näheren Umgebung von Linz.

Und was sagen unsere Kursteilnehmer über uns? 2019 ergab die Auswertung der über 2500 retournierten Feedbackbögen folgendes Bild: 99,8 % der Teilnehmer bewerteten bei der



## Das Fobi-Zentrum

“Gesamtbeurteilung des Kurses” mit “Sehr Gut” (86,1%) oder “Gut” (13,7%). ☺

“In Linz beginnts” - das ist gerne das Motto, fragt man die Einwohner von Linz nach dem Kulturprogramm mit Kino, Konzerten und Theater. Das Linzer Musiktheater befindet sich in unmittelbarer Nachbarschaft. Dass der Bahnhof nur eine Station entfernt ist, macht die Anreise leicht. Wer nach einem langen Fortbildungstag noch hungrig nach Bewegung ist, kann dies entlang der Donau oder in den vielen Grünanlagen ausleben - Auskünfte dazu erteilt Ihnen gerne unser Büro. Auch zwei Miniapartments direkt im Haus stehen auf Anfrage zur Verfügung.



### Fortbildungsakademie für therapeutische Berufe Linz

Scharitzerstraße 6-8  
4020 Linz  
Austria

Tel.fba: +43 (0)732 66 50 58  
[www.fortbildungsakademie.at](http://www.fortbildungsakademie.at)

## Neuer Kurs: Reha-Trainer - Fachrichtung Medizinische Trainingstherapie

Seit diesem Jahr besteht an der **fba Linz** in Zusammenarbeit mit dem Team der *Fortbildungen für Orthopädische Medizin und Manuelle Therapie* die Möglichkeit einer eigenen Ausbildung zum »**Reha-Trainer – Fachrichtung Medizinische Trainingstherapie**«. Der Therapeut wird in die Lage versetzt, eine individuelle Trainingsplanung unter besonderer Berücksichtigung der geschwächten und traumatisierten Bindegewebsstrukturen zu planen und durchzuführen.

Nach Absolvierung folgender 6 MTT-Module schließt man mit einem Zertifikat ab:

- Grundlagen
- HWS/LWS
- Schulter
- Fuß
- Knie/Hüfte
- Beckenring

Die Reihenfolge der Module ist beliebig. Der Beginn mit dem Modul Grundlagen wird jedoch empfohlen.

Weitere Infos und Anmeldung unter: [www.digotor.info](http://www.digotor.info) oder [www.fortbildungsakademie.at](http://www.fortbildungsakademie.at).



# Das Impressum

## **RehaTrain - Zeitschrift für Prävention, Rehabilitation und Trainingstherapie**

Herausgeber:

*Fortbildungen für Orthopädische Medizin und Manuelle Therapie*

DIGOTOR GbR

Austraße 30

74336 Brackenheim

Deutschland

ISSN 2566-6932 (Online)

ISSN 2512-8000 (Print)

Verlag:

RehaTrain, Selbstverlag

Austraße 30, 74336 Brackenheim Deutschland

Hauptverantwortliche Redakteurin:

Maike Heß (info@digotor.info)

Redaktion:

Volker Sutor (volker.sutor@digotor.info)

Frank Diemer (frank\_diemer@web.de)

Nedeljko Goreta (nedi.goreta@digotor.info)

Stephanie Moers (stephaniemoers@googlemail.com)

Abonnement:

Die Zeitschrift RehaTrain erscheint viermal jährlich kostenlos als digitale Version und ist unter [www.digotor.info](http://www.digotor.info) bei Anmeldung zum Newsletter erhältlich.

Gebrauchsnamen:

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen und dergleichen in dieser Zeitschrift berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Namen ohne Weiteres von jedermann benutzt werden dürfen; oft handelt es sich um gesetzlich geschützte eingetragene Warenzeichen, auch wenn sie nicht als solche gekennzeichnet sind.

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Nachdruck (auch auszugsweise) ist nur mit schriftlicher Genehmigung und Quellenangabe gestattet. Der Verlag hat das Recht, den redaktionellen Beitrag in unveränderter oder bearbeiteter Form für alle Zwecke, in allen Medien weiter zu nutzen. Für unverlangt eingesandte Bilder und Manuskripte übernehmen Verlag und Redaktion keinerlei Gewähr. Die namentlich gekennzeichneten Beiträge stehen in der Verantwortung des Autors.



# Therapie

WEITERBILDUNGEN 2020



Fortbildungen für  
Orthopädische Medizin  
und Manuelle Therapie

Fortbildungen für Orthopädische Medizin und Manuelle Therapie  
DIGOTOR GbR

Austraße 30 · D-74336 Brackenheim

[www.digotor.info](http://www.digotor.info)