



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Verteidigung,
Bevölkerungsschutz und Sport VBS

Bundesamt für Sport BASPO

EHSM

Eidgenössische
Hochschule
für Sport
Magglingen

VKB – Operation: Warum eine spezifische Reha der Hamstrings wichtig ist

Jonas Spiess & Jan Seiler

Sportphysiotherapie & -physiologie, SOMC, EHSM, BASPO



Skicross

1. Rücksicht auf die anderen. Jeder Skifahrer¹ muss sich stets so verhalten, dass er keinen anderen gefährdet oder schädigt.		6. Anhalten Jeder Skifahrer muss es vermeiden, sich ohne Not an engen oder unübersichtlichen Stellen einer Abfahrt aufzuhalten. Ein gestürzter Skifahrer muss eine solche Stelle so schnell wie möglich freimachen.	
2. Beherrschung der Geschwindigkeit und der Fahrweise. Jeder Skifahrer muss auf Sicht fahren. Er muss seine Geschwindigkeit und seine Fahrweise seinem Können und den Gelände-, Schnee- und Witterungsverhältnissen sowie der Verkehrsdichte anpassen.		7. Aufstieg und Abfahrt Ein Skifahrer, der aufsteigt oder zu Fuß absteigt, muss den Rand der Abfahrtsstrecke benutzen.	
3. Wahl der Fahrspur. Der von hinten kommende Skifahrer muss seine Fahrspur so wählen, dass er vor ihm fahrende Skifahrer nicht gefährdet.	4. Überholen Überholt werden darf von oben oder unten, von rechts oder links, aber immer nur mit einem Abstand, der dem überholten Skifahrer für alle seine Bewegungen genügend Raum lässt.		8. Beachten der Zeichen Jeder Skifahrer muss die Markierung und die Signalisation beachten.
5. Einfahren, Anfahren und hangaufwärts Fahren Jeder Skifahrer, der in eine Abfahrt einfahren, nach einem Halt wieder anfahren oder hangaufwärts schwingen oder fahren will, muss sich nach oben und unten vergewissern, dass er dies ohne Gefahr für sich und andere tun kann.		9. Verhalten bei Unfällen Bei Unfällen ist jeder zur Hilfeleistung verpflichtet.	10. Ausweispflicht Jeder Skifahrer, ob Zeuge oder Beteiligter, ob verantwortlich oder nicht, muss im Falle eines Unfalles seine Personalien angeben.

¹) Unter der Bezeichnung "Ski" werden hier sowohl Ski als auch alle skiihnlichen Gleitgeräte auf Schnee, wie Big Foot, Short Carver, Skwal, Snowboard, Snow Bike u.ä., verstanden.



Ski Cross

Olympiadebut 1992 eine weitere Disziplin im Freestyle. Wie beim Snowboardcross treten vier Läuferinnen bzw. Läufer im direkten Vergleich gegeneinander an und bewältigen einen mit Wellen und Kurven gebauten Kurs. Die ersten beiden erreichen die nächste Runde.

Wettbewerbe

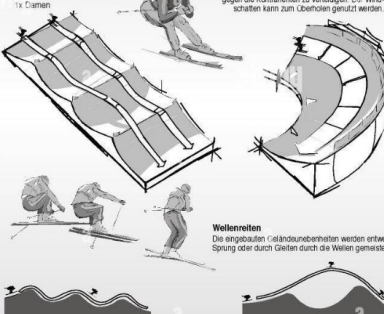
- 1x Herren
- 1x Damen

Kurventechnik

Hier gilt es eine Ideallinie zu fahren und möglichst gegen die Kontahanten zu verdrängen. Die Windschatten kann zum Überholen genutzt werden.

Wellenreiten

Die eingebauten Geländeunbehoden werden entweder im Sprung oder durch Gleiten durch die Wellen gemistert.





Fallpräsentation

Kniegelenksdistorsion

- VKB Ruptur
- Mediale Meniskushinterhornläsion
- Mediale Seitenbandläsion

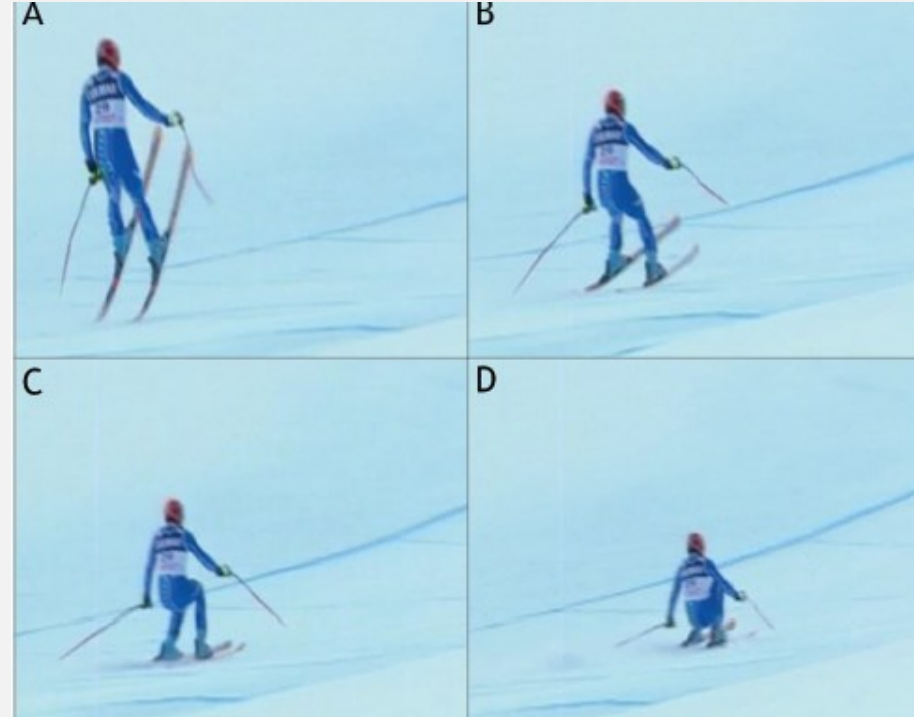


→ Kreuzbandersatz mit Semitendinosussehne



Rolle der Hamstrings

- Schutz VKB
- Anteriorer Translation entgegenwirken
- Hüftstabilisator





Hamstringskraft nach VKB-Reko

Original article

Swiss Sports & Exercise Medicine, 67 (1), 27–35, 2019

Kraftdefizite der Hamstrings nach einer vorderen Kreuzbandrekonstruktion bei Elite-Skirennfahrern: eine Fallkontrollstudie

Strength deficits of the hamstrings following surgery on the anterior cruciate ligament: a case-control study of elite alpine ski racers

Spiess J¹, Meyer S¹, Wyss T¹, Hübner K¹, Bruhin B^{1,2}, Luomajoki H³

¹ Swiss Olympic Medical Center, Eidgenössische Hochschule für Sport Magglingen (EHSM), Bundesamt für Sport (BASPO), Magglingen, Schweiz

² Schweizerischer Skiverband Swiss Ski, Muri bei Bern, Schweiz

³ Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW, Departement Gesundheit, Institut für Physiotherapie, Winterthur, Schweiz



Hamstringskraft nach VKB-Reko

- Exzentrische Kraft der Hamstrings der VKB-Gruppe signifikant geringer
- Operiertes Bein signifikant schwächer als Mittelwert der Kontrollgruppe
- Erhöhter Limb Symmetry Index der unilateral Operierten



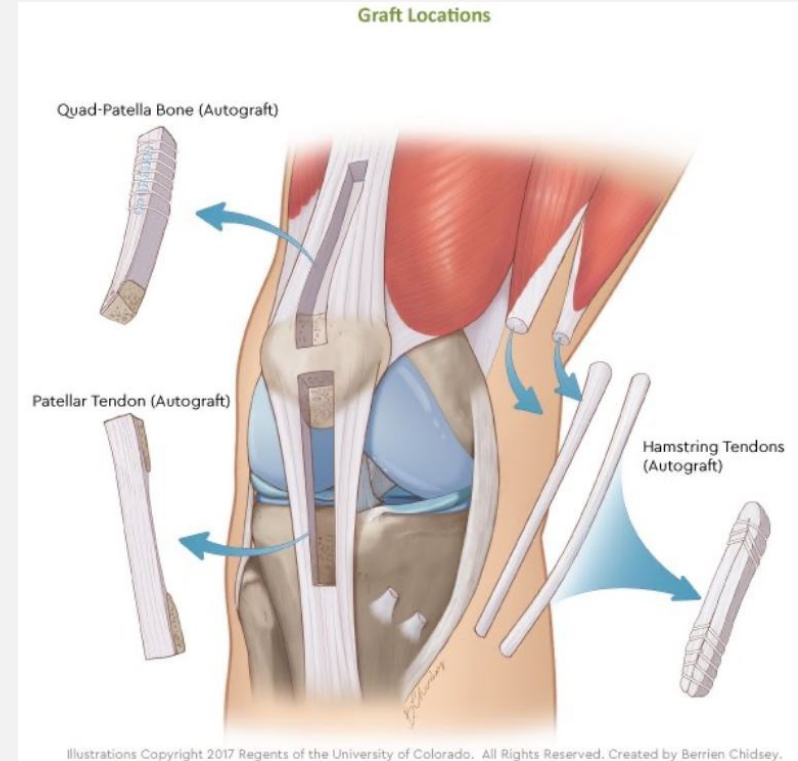
Hamstringskraft nach VKB-Reko

Schlussfolgerung: Skirennfahrer haben auch mehrere Jahre nach einer VKB-Plastik persistierende Defizite in der exzentrischen Kraft der ischiocruralen Muskulatur verglichen mit gesunden Skirennfahrern. Daher sollte dem Training der exzentrischen Kraftfähigkeit der ischiocruralen Muskulatur während der Rehabilitation aus Sicht der Autoren mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden. Die vorgestellte Messmethode ist einfach, praktikabel und kostengünstig. Um den Einfluss der Kraft der ischiocruralen Muskulatur auf Kreuzbandverletzungen besser verstehen zu können, sind weitere Studien nötig.



Hamstrings als VKB-Transplantat

- Muskel-Sehnen-Läsion Grad 4
- Wundheilung ST – Sehne 18 Monate
- 10 – 50 % der Patienten Ø Heilung
- ST Atrophie von 10 - 28%
- Gracilis 30%



Buckthorpe et al., 2021; Bourne et al., 2019



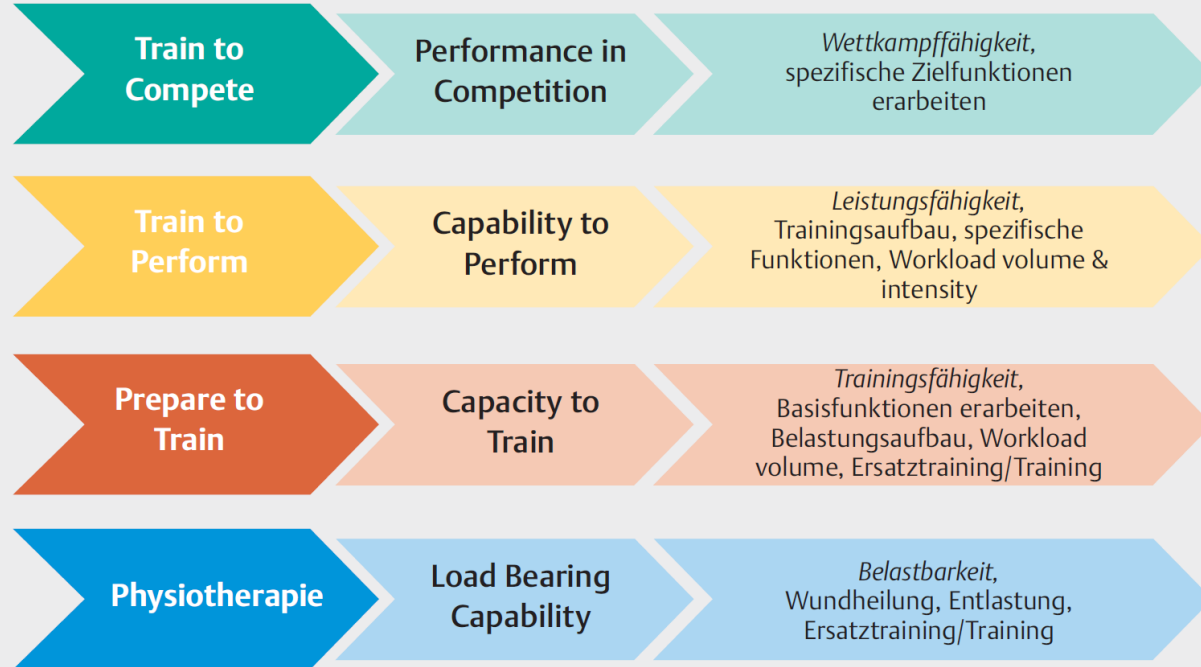
Rehaplanung

- Mangel an Evidenz für Rehabilitation Hamstrings nach VKP - OP
- Erreichen der optimalen Belastung



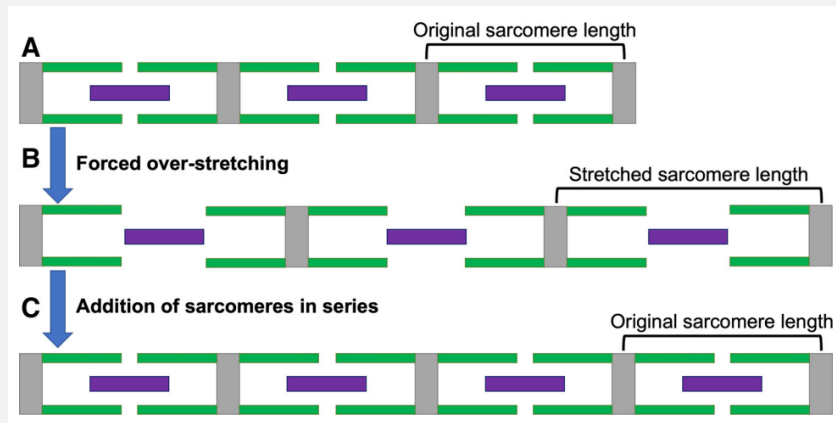


4 – Phasen - Rehabilitationsmodell



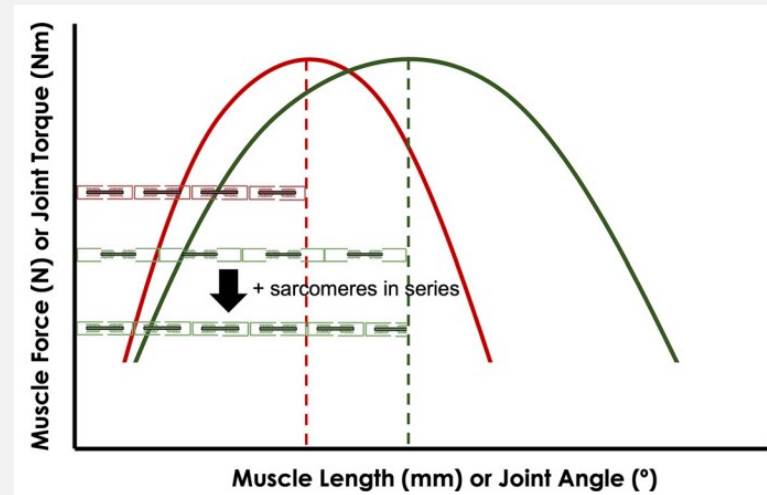


Exzentrisches Training



longitudinale Sarkomergenese

→ *Erhöhung der Muskelkontraktionsgeschwindigkeit!*

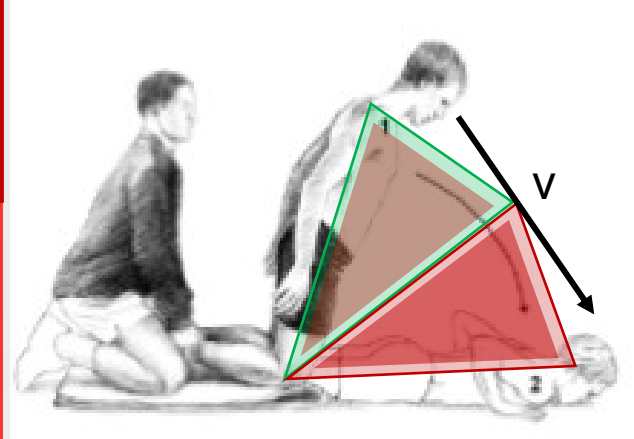
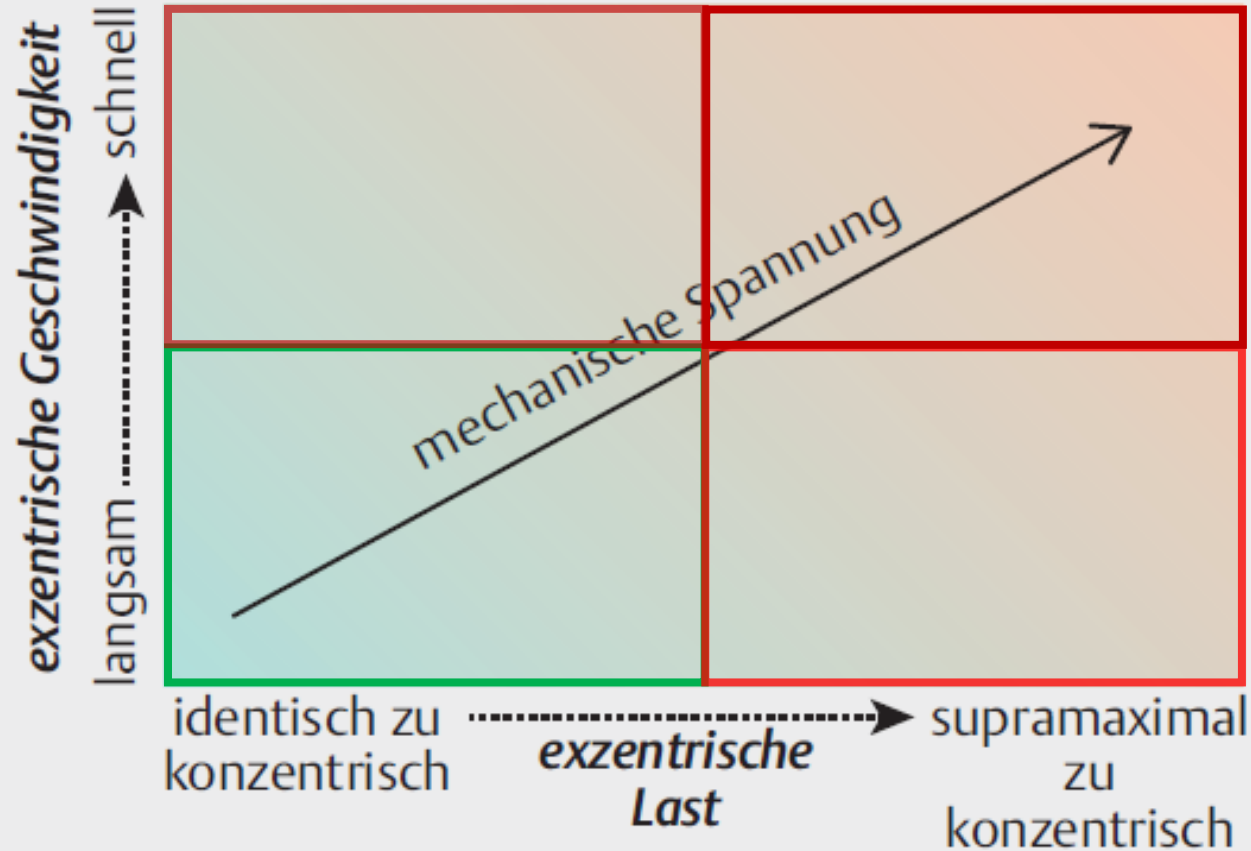


optimiertes Längen-Spannungs-Verhältnis

→ *höhere exz. Kräfte auf einem grösseren Muskellängenspektrum*



Exzentrisches Training





Physiotherapie

Load Bearing Capability

*Belastbarkeit,
Wundheilung, Entlastung,
Ersatztraining/Training*

ASTE



ESTE



Beschreibung

1. Gesäß anspannen
2. Bein 2–3 cm abheben

Methode

Wiederholungen: 10
Serien: 3
Serienpause: 1–3'
Trainingseinheiten/Woche: täglich

ASTE



ESTE



Beschreibung

Wichtig: keine Kompensation ins Hohlkreuz, auf gute Gesäßspannung achten

Methode

Wiederholungen: 15
Serien: 3
Serienpause: 1–3'
Trainingseinheiten/Woche: 3



Physiotherapie

Load Bearing Capability

*Belastbarkeit,
Wundheilung, Entlastung,
Ersatztraining/Training*

ASTE

ESTE

Beschreibung

Methode



Flexion zu Beginn nur bis ca.
60–70°

Wiederholungen: 15
Serien: 3
Serienpause: 1–3'
Trainingseinheiten/Woche: 3

ASTE

ESTE

Beschreibung

Methode



Entlastung mit Theraband
progressive Steigerung der
Time under Tension

Wiederholungen: 10–12
Serien: 2
Serienpause: 1–3'
Trainingseinheiten/Woche: 3



**Prepare to
Train**

**Capacity to
Train**

*Trainingsfähigkeit,
Basisfunktionen erarbeiten,
Belastungsaufbau, Workload
volume, Ersatztraining/Training*

ASTE



ESTE



Beschreibung

Bridging exzentrisch
Progression über „Range
of Motion“, zu Beginn nur
Beugungsnähe

Methode

Wiederholungen: 10–12
Serien: 2
Serienpause: 1–3'
Trainingseinheiten/Woche: 3

ASTE



ESTE



Beschreibung

Durch die Entlastung wird
eine hohe Spannungsdauer
über eine große Gelenksam-
plitude generiert, wodurch
insbesondere in offenen
Kniewinkelbereichen die
Belastung gesteigert wird.
Unterschenkel horizontal
Kabelfixierung am oberen
Rücken

Methode

Wiederholungen: 6
Serien: 3
Serienpause: > 3'
Trainingseinheiten/Woche: 2
Dauer: 6 Wochen



**Train to
Perform**

**Capability to
Perform**

*Leistungsfähigkeit,
Trainingsaufbau, spezifische
Funktionen, Workload volume &
intensity*

ASTE

ESTE

Beschreibung

Methode



Die muskuläre Spannung wird durch die größere Muskellänge erhöht. Zudem wird durch den reduzierten Hebelarm die Erhöhung der Spannungsdauer in offenen Kniewinkelbereichen begünstigt. Unterschenkel angestellt Hüftflexion ca. 80°

Wiederholungen: 6
Serien: 3
Serienpause: > 3'
Trainingseinheiten/Woche: 2
Dauer: 6 Wochen



**Train to
Perform**

**Capability to
Perform**

*Leistungsfähigkeit,
Trainingsaufbau, spezifische
Funktionen, Workload volume &
intensity*

ASTE

ESTE

Beschreibung

Methode

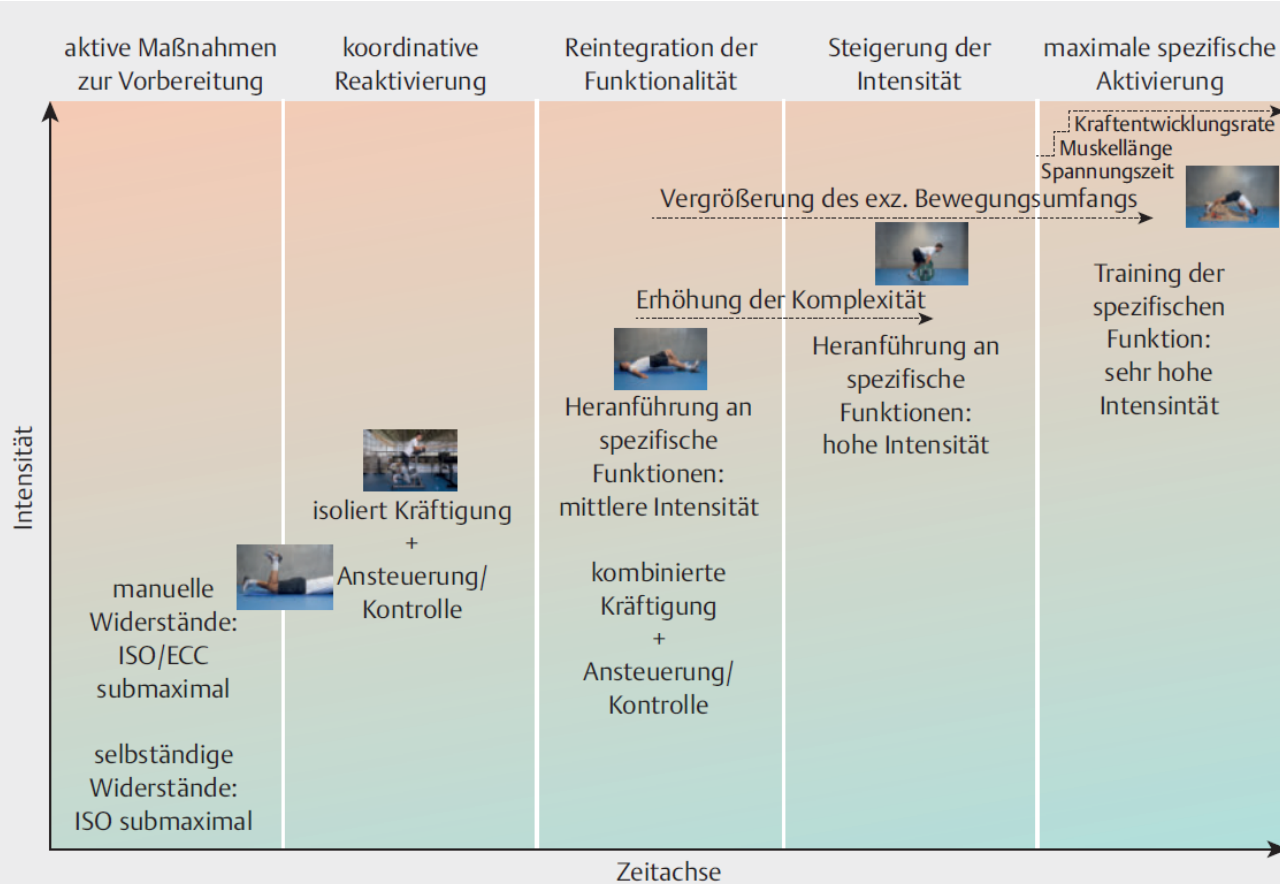


Durch die externen Impulse wird ein hoher Kraftanstieg in kurzer Zeit provoziert. Die Impulse sollen im Idealfall eher in geschlossenen Kniewinkelbereichen aufgefangen werden.
Unterschenkel horizontal
Kniewinkel bei Start ca. 100°

Wiederholungen: 5
Serien: 3
Serienpause: > 3'
Trainingseinheiten/Woche: 2
Dauer: 6 Wochen



Zusammengefasst





Take home

- Eine starke und gut funktionierende Ischiokruralmuskulatur ist für die Kniestabilisation sehr wichtig und deshalb von Beginn weg mitzurehabilitieren
- Bei zusätzlichem Transplantat aus der ST Sehne ist die frühzeitige Rehabilitation der Ischiokruralmuskulatur nochmals entscheidender
- Die Entwicklung der exzentrischen Maximalkraft und der Kraftentwicklungsrate haben dabei eine zentrale Bedeutung
- Trainingsmethoden für eine optimierte Voraktivierung der Ischiokruralmuskulatur sind in Bezug auf das kurze Verletzungszeitfenster sehr wichtig (insb. Sprungformen)





Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit

