

# **Rehabilitation nach akuter Adduktorenverletzung**

Evidenzbasierte physiotherapeutische Interventionen bei Leistungssportlern und Leistungssportlerinnen mit akuter M. adductor longus Verletzung in Bezug auf die Wiederaufnahme der sportlichen Aktivität.

Tschudin Julia

Departement Gesundheit  
Institut für Physiotherapie

Studienjahr: PT18  
Eingereicht am: 26.04.2022  
Begleitende Lehrperson:  
Tobler-Harzenmoser Judith

**Bachelorarbeit  
Physiotherapie**

## **Abstract**

### **Darstellung des Themas**

Akute Adduktorenverletzungen treten häufig im Leistungssport auf. Der Leistungsdruck fordert eine schnelle Wiederherstellung der Leistungs- und Belastungsfähigkeit. Aufgrund der Differentialdiagnostik und der Vielzahl von Ursachen für Leistenschmerzen erweist sich das Erstellen eines Rehabilitationsprogramms als schwierig.

### **Ziel**

Das Ziel dieser Arbeit ist es, die Wirksamkeit von Rehabilitationsprogrammen bei akuten adduktorenassoziierten Leistenschmerzen, welche durch Zerrungen und partielle Muskelrisse des M. adductor longus verursacht werden, bezüglich der Return to Sports Dauer (RTS) im Leistungssport darzulegen und eine evidenzbasierte Empfehlung abzugeben.

### **Methode**

Für diesen Literaturreview wurde mittels definierten Ein- und Ausschlusskriterien in den Datenbanken Cinahl Complete, Pubmed und Medline eine systematische Literaturrecherche durchgeführt. Drei relevante Studien wurden anhand des Formulars zur kritischen Besprechung quantitativer Studien von Law et al. (1998) beurteilt.

### **Relevante Ergebnisse**

Die Resultate zeigen einen positiven Effekt einer aktiven Trainingstherapie auf die RTS Dauer, welche zwischen durchschnittlich 13 und 21 Tagen nach Beginn des jeweiligen Rehabilitationsprogramms betrug.

### **Schlussfolgerung**

Ein auf den Athleten beziehungsweise die Athletin angepasstes Rehabilitationsprogramm mit dem Fokus auf Mobilität, Stabilität und Koordination, Kräftigung, Lauftraining und sportartspezifischem Training inklusive Plyometrie kann die RTS Dauer positiv beeinflussen. Zur Verifizierung der Resultate müssen allerdings weitere Studien mit grösseren Stichproben durchgeführt werden.

### **Keywords**

Akute Adduktorenverletzung, Rehabilitation, RTS

## **Abstract**

### **Background**

Acute adductor injuries occur frequently in competitive sports. The pressure to perform demands a rapid recovery. Due to the wide range of diagnoses and the multitude of causes for groin pain, the creation of a rehabilitation program proves difficult.

### **Aim**

The aim of this study is to evaluate the effectiveness of rehabilitation programs for acute adductor associated groin pain, caused by strains and partial muscle tears of the M. adductor longus, in terms of return to sports duration (RTS) in competitive sports and to provide an evidence-based recommendation.

### **Methods**

For this literature review, a systematic literature search was performed using defined inclusion and exclusion criteria in the Cinahl Complete, Pubmed, and Medline databases. Three relevant studies were assessed using the Critical Review of Quantitative Studies form by Law et al (1998).

### **Results**

The results showed a positive effect of active exercise therapy on RTS-duration, which ranged from an average of 13 to 21 days.

### **Conclusion**

A rehabilitation program with a focus on mobility, stability and coordination, strengthening, running training and sport-specific-training including plyometrics can positively influence the RTS duration. However, further studies with larger sample sizes are needed to verify the results.

### **Keywords**

Acute adductor injury, rehabilitation, RTS

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Begründung der Themenwahl.....	1
1.2	Problemstellung .....	2
1.3	Zielsetzung und Fragestellung .....	2
1.4	Begriffe.....	3
2	Theoretischer Hintergrund.....	6
2.1	Die Leistenregion .....	6
2.2	Die Hüftadduktoren .....	7
2.3	Adduktoren-assoziierte Muskelverletzungen .....	11
2.3.1	Aufbau der Skelettmuskulatur.....	11
2.3.2	Muskel-Sehnen-Einheit.....	12
2.3.3	Klassifikation von Muskelverletzungen .....	14
2.3.4	Verletzungsmechanismus.....	16
2.3.5	Risikofaktoren .....	17
2.3.6	Wundheilung .....	18
3	Diagnosestellung.....	20
4	Rehabilitation.....	21
5	Fazit.....	24
6	Methodik.....	25
6.1	Literaturrecherche .....	25
6.1.1	Suchergebnisse der Datenbanken.....	25
6.1.2	Ein- und Ausschlusskriterien.....	26
6.1.3	Selektionsprozess der Studien .....	28
6.2	Qualitätsprüfung der Studien .....	29
7	Resultate .....	30
7.1	Studie von Serner et al. (2020) .....	30
7.1.1	Zusammenfassung .....	30
7.1.2	Interventionen .....	31
7.1.3	Resultate.....	34
7.2	Studie von Jiménez-Rubio et al. (2021).....	36
7.2.1	Zusammenfassung .....	36
7.2.2	Interventionen .....	37

7.2.3	Resultate .....	39
7.3	Studie von Tyler et al. (2002) .....	39
7.3.1	Zusammenfassung .....	39
7.3.2	Intervention .....	40
7.3.3	Resultate .....	41
7.4	Zusammenfassung der Resultate .....	42
8	Diskussion .....	46
8.1	Untersuchte Population .....	46
8.2	Validität der Studien .....	47
8.3	Beurteilung der Interventionen in Bezug auf die Resultate .....	49
8.3.1	Auswahl der Übungen .....	49
8.3.2	Programmstart und akute Phase .....	50
8.3.3	Programmfokus .....	51
8.3.4	Ausführung .....	52
8.3.5	Rezidivrate .....	53
8.4	Theorie-Praxis-Transfer .....	53
9	Schlussfolgerung .....	55
	Literaturverzeichnis .....	56
	Abbildungsverzeichnis .....	63
	Tabellenverzeichnis .....	64
	Deklaration der Wortanzahl .....	66
	Danksagung .....	66
	Eigenständigkeitserklärung .....	67
	Anhang A: Rehabilitationsprogramm der Studie 1 .....	68
	Anhang B: Rehabilitationsprogramm der Studie 2 .....	73
	Anhang C: Rehabilitationsprogramm der Studie 3 .....	77
	Anhang D: HAGOS Fragebogen .....	80
	Anhang E: Formulare zur kritischen Besprechung der Studien 1-3 .....	86

# 1 Einleitung

Leistenverletzungen gehören im Leistungssport zu den gefürchteten Diagnosen, da diese mit Trainings- und Wettkampfausfällen und im schlimmsten Fall mit dem Karriereende verbunden sind (McSweeney et al., 2012). Sie kommen in Sportarten wie Fussball, Eishockey oder Rugby vor, sind aber auch in der Leichtathletik oder im Ski-sport zu beobachten (Keel et al., 2010). Bei 64-69% aller akuten Leistenbeschwerden im Fussball sind die Hüftadduktoren betroffen (Ishøi et al., 2016), wobei in 90% der M. adductor longus für die Beschwerden verantwortlich ist (Reuter, 2020). Im Eishockey gehören akute Adduktorenverletzungen zu den häufigsten Verletzungen. Diese Sportarten erfordern starke exzentrische Kontraktionen der Adduktoren während eines Matches und in den Trainings (Tyler et al., 2014).

Der wachsende Leistungsdruck im Sport fordert eine schnelle Wiederherstellung der Leistungs- und Belastungsfähigkeit, damit die Athleten und Athletinnen wieder einsatzfähig sind und es nicht zu Rezidiven kommt (Hammond et al., 2021). Dazu ist eine schnelle und sichere Diagnose als Voraussetzung für die Wahl der richtigen Therapie essenziell (Keel et al., 2010). Bedingt durch die Komplexität der Anatomie in der Leistenregion und der Komplexität der biomechanischen Eigenschaften der Leiste ist die Differentialdiagnose in der Leistenregion oft schwierig (Keel et al., 2010). Fehlende klare Begriffsdefinitionen sowie eine Vermengung von Ursachen für den Schmerz führen zu diagnostischen Schwierigkeiten und Fehlbeurteilungen (Muschaweck & Koch, 2019). Damit verbunden steht die Wahl einer effektiven Therapie, die eine schnelle Rückkehr zum Training und zum Wettkampf ermöglichen. Trotz der Häufigkeit dieser Verletzungen ist die Rehabilitation von akuten Leistenverletzungen wenig erforscht (Serner et al., 2020). Nur wenige Studien zu evidenzbasierten Rehabilitationsprogrammen bei akuten Adduktorenverletzungen im Hinblick auf die Wiederaufnahme der sportlichen Aktivität wurden publiziert (Serner et al., 2020).

## 1.1 Begründung der Themenwahl

Das Interesse der Autorin an Leistenverletzungen und deren Rehabilitation im Leistungssport wurde durch die Selbsterfahrung mit Leistenschmerzen im Unihockey

sowie durch den Austausch mit anderen Sportlern und Sportlerinnen geweckt. Insbesondere Fußballspieler und Fußballspielerinnen bestätigten die Häufigkeit dieser Problematik (██████████, persönliche Kommunikation, 15. Juni 2021). Zudem trainieren viele Leistungssportler und Leistungssportlerinnen mit leichten Leistenschmerzen häufig weiter, unterdrücken die Schmerzen und nehmen an Trainings und Wettkämpfen teil, so dass die akute Verletzung chronisch wird. Weiter berichtet ein Betroffener über Rezidive, was die Problematik zusätzlich unterstreicht (██████████, persönliche Kommunikation, 20. Juni 2021).

## **1.2 Problemstellung**

Eine akute Adduktorenverletzung während der Saison kann für einen Leistungssportler oder eine Leistungssportlerin folgenschwer sein. Diese kann, wenn nicht ausgeheilt, chronisch werden und das Karriere-Ende bedeuten (Nicholas SJ & Tyler TF, 2002). Aufgrund der schwierigen Differentialdiagnostik und der Vielzahl von Ursachen, die zum Symptom Leistenschmerz beitragen können, erweist sich das Erstellen eines Rehabilitationsprogrammes als schwierig (Serner et al., 2020).

Bislang sind Rehabilitationsprogramme für akute Adduktorenverletzungen sowie die Kriterien für die Wiederaufnahme der sportlichen Aktivität (Return to Sports) nur wenig erforscht (Serner et al., 2020). Die konservative Therapie ist häufig die erste Wahl bei akuten Adduktorenverletzungen, es gibt jedoch Unterschiede in den Rehabilitationsprogrammen, wie zum Beispiel in der Wahl der Übungen oder des Entscheides über den Verlauf je nach Wundheilungsphase. Diese Faktoren können die Dauer und das Ergebnis der Rehabilitation beeinflussen (Serner et al., 2020).

## **1.3 Zielsetzung und Fragestellung**

Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, die Wirksamkeit von Rehabilitationsprogrammen bei akuten adduktorenassoziierten Leistenschmerzen, welche durch Zerrungen und partielle Muskelrisse des M. adductor longus verursacht werden, in Bezug auf die Wiederaufnahme der sportlichen Aktivität bei Leistungssportlern und Leistungssportlerinnen, darzulegen und eine evidenzbasierte Empfehlung für die Physiotherapie zur Behandlung sowie zur Diagnosestellung abzugeben. Diese Arbeit richtet sich

an Physiotherapeuten und Physiotherapeutinnen. Dabei werden medizinische Vorkenntnisse und Grundbegrifflichkeiten vorausgesetzt.

Die daraus abgeleitete Fragestellung lautet:

Welche physiotherapeutischen Interventionen sind bei Leistungssportlern und Leistungssportlerinnen mit akuten adduktorenassoziierten Leistenschmerzen, welche ausschliesslich durch Zerrungen und partiellen Muskelrissen des M. adductor longus verursacht werden, in Bezug auf die Wiederaufnahme der sportlichen Aktivität wirksam, gemessen in Tagen und Wochen?

#### **1.4 Begriffe**

Der Begriff **Leistungssport**, der in dieser Arbeit verwendet wird, zeichnet sich durch seine ausgeprägte Wettkampforientierung, dem Streben nach Höchstleistungen und die Ausrichtung an internationalen Leistungsvergleichen aus (Kempf et al., 2021). Als Wettkampfsport mit dem Ziel, die höchstmögliche persönliche Leistung zu erbringen, lässt sich der Leistungssport gemäss Lämmle (2011) vom Gesundheits- und Breitensport abgrenzen.

Beim **Return to Sports (RTS)** wird eine möglichst schnelle Rückkehr zum Wettkampf mit geringem Wiederverletzungsrisiko angestrebt. Es ist ein Modell für die funktionelle Wiederherstellung und für den Entscheidungsprozess für die Rückkehr zum Sport nach Verletzungen (Buckthorpe et al., 2019). Da Leistungssportler und Leistungssportlerinnen, die eine RTS durchlaufen, ein erhöhtes Risiko für eine erneute Verletzung haben, ist es entscheidend, dass die einzelnen Schritte des RTS-Kontinuums nacheinander durchlaufen werden und jeder Schritt vollständig abgeschlossen wird. Diese einzelnen Abschnitte des RTS sind in der untenstehenden Tabelle 1 und der Abbildung 1 aufgeführt (Buckthorpe et al., 2019).

Tabelle 1: Return to Sports in vier Schritten (Eigene Darstellung nach Buckthorpe et al., 2019)

<b>on-field rehabilitation (OFR)</b>	Wiederherstellung von Basisfunktionen, die für eine Sportart notwendig sind
<b>return to training (RTT)</b>	Rückkehr zum Mannschaftstraining
<b>return to competitive match play (RTC)</b>	Rückkehr zum Wettkampf
<b>RTP<sub>erf</sub> (RTP)</b>	Fähigkeit, während dem Wettkampf dieselbe oder eine höhere Leistung zu erbringen. Erst dann kann bestätigt werden, dass ein Athlet oder eine Athletin zum Wettkampf zurückgekehrt ist.

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.

Abbildung 1: Return to Sports Modell mit dem Übergang von der Rehabilitation zur eigentlichen Leistung in vier Phasen: on-field rehabilitation (OFR), return to training (RTT), return to competitions (RTC), return to performance (RTP) (Buckthorpe et al., 2019)

Die Dauer der einzelnen Phasen hängt von der Art der verletzten Struktur beziehungsweise vom Grad der Muskelverletzung und dessen Wundheilung ab (Buckthorpe et al., 2019). Die RTS-Entscheidungen werden auch von verschiedenen

Kontextfaktoren beeinflusst wie dem Zeitpunkt der Saison und der Bedeutung des Leistungssportlers beziehungsweise der Leistungssportlerin (Serner et al., 2020).

## 2 Theoretischer Hintergrund

Um Leistenschmerzen einzugrenzen und mögliche Ursachen zu verstehen, wird in den nächsten Kapiteln auf die Anatomie und Biomechanik der Leiste und der Adduktorenmuskeln im Besonderen eingegangen.

### 2.1 Die Leistenregion

Die Leiste beschreibt den Übergang zwischen Rumpf und Oberschenkel und ist eine der zentralen Schaltstellen des Bewegungsapparates (Muschaweck & Koch, 2019). Die Anatomie der Leiste ist komplex, ihr kommt sowohl eine stabilisierende wie auch mobilisierende Funktion zu. Neben den knöchernen Strukturen wie dem Os ischii, dem Os pubis, der Symphysis pubica und dem Hüftgelenk (Löffler, 2005), umfasst die Leistenregion weitere wichtige Strukturen wie das Leistenband, Faszienstränge der Hüft- und Bauchmuskulatur, Lymphknoten, die grossen Beingefässe, A. femoralis und V. femoralis, Nervenäste zur Versorgung der unteren Extremitäten sowie den muskulofaszialen Ursprung der Bauchdecke und Muskelstränge, welche die untere Extremität über das Hüftgelenk mit dem Becken und somit mit dem Rumpf verbinden (Muschaweck & Koch, 2019). Die Leiste ist Teil der vorderen Bauchwand, einer Funktionsgemeinschaft von Muskulatur und Aponeurosen. Es entstehen muskulofasziale Verspannungssysteme zwischen Rumpf und der unteren Extremität, welche die Lastenverteilung sowie -weiterleitung auf die Knochenstrukturen ermöglichen (Muschaweck & Koch, 2019). In der Leistenregion setzen zahlreiche Muskelgruppen an. Zu nennen sind hier die Hüftbeugergruppe, welche zum Trochanter minor verlaufen, und die Hüftadduktorengruppe, die im Bereich des Schambeins ansetzen (Löffler, 2005). Diese Muskelgruppen sind bei Sportlern und Sportlerinnen verletzungsanfällig, die häufig Bewegungsabläufe wie abrupte Richtungswechsel, Sprünge, Sprints und Kicken ausüben (Eckard et al., 2017). Neben diesen muskulären Leistenschmerzen können auch das Hüftgelenk oder die Symphyse strukturelle Schmerzen in der Leistenregion hervorrufen. Die Muskulatur kann durch Ansatzentendiosen (durch muskuläre Dysbalance, Verkürzungen oder Überbelastungen) funktionelle Schmerzen oder strukturelle Schmerzen bei Verletzungen der Muskel-Sehnen-Einheit verursachen (Löffler, 2005).

Der Fokus dieser Arbeit liegt auf den adduktoren-assoziierten Leistenschmerzen, weshalb im folgenden Unterkapitel auf die Anatomie der Adduktoren des Hüftgelenks näher eingegangen wird.

## 2.2 Die Hüftadduktoren

Die Hüftadduktoren an der Innenseite der Oberschenkel bilden die mediale Gruppe der Hüftmuskulatur. Die Muskeln der Hüfte bilden neben der medialen Gruppe eine ventrale Flexorengruppe sowie eine dorsale Extensorengruppe, damit Bewegungen in alle Richtungen möglich sind (Waschke, 2017). Die mediale Adduktorengruppe setzt sich aus fünf Muskeln zusammen, die vom Os pubis zum medialen Oberschenkel beziehungsweise Unterschenkel ziehen und das Bein in Bezug zur Sagittalachse adduzieren (Zimmer & Appell, 2021). Der M. obturatorius externus funktioniert ebenfalls als Adduktor, verläuft nicht an der medialen Seite des Femurs, sondern dorsal von der Aussenseite der Membrana obturatoria und angrenzenden Knochen zur Fossa trochanterica (Schünke et al., 2007). Er zählt in der Literatur häufig nicht zur medialen Adduktorengruppe und wird in dieser Arbeit nicht berücksichtigt (Zini et al., 2017).

Die fünf Muskeln der Adduktorengruppe verlaufen an der Innenseite des Femurs in drei Schichten (Abbildung 2). Zur oberflächlichen Schicht gehören der M. adductor longus, der M. pectineus und der M. gracilis. Der darunterliegende M. adductor brevis bildet die mittlere Schicht. Die tiefe Schicht umfasst den M. adductor magnus (Zini et al., 2017) sowie seine kraniale Abspaltung der M. adductor minimus (Schünke et al., 2007).

Die Hauptaufgabe dieser Muskelgruppe ist die Adduktion in der offenen kinetischen Kette und die Stabilisierung der unteren Extremität zusammen mit dem Becken gegen Störungen in der geschlossenen kinetischen Kette (Tyler et al., 2014). Zusammen mit den abduktorisierend wirkenden Antagonisten (M. gluteus minimus und medius) haben sie eine grosse Bedeutung für die Statik des Beines und des Beckens im Stand, Einbeinstand und Gang (Zimmer & Appell, 2021). Die genauen Funktionen der einzelnen Muskeln mit ihren Ursprüngen und Ansätzen sind in Tabelle 2 und in den Abbildungen 2 und 3 dargestellt.

Tabelle 2: Funktion, Ursprung und Ansatz der Adduktoren (Eigene Darstellung nach Schünke et al., 2007)

	<b>Funktion</b>	<b>Ursprung</b>	<b>Ansatz</b>
M. pectineus	Adduktion, Aussenrotation & leichte Flexion im Hüftgelenk Stabilisierung des Beckens in Frontal- & Sagittalebene	Pecten ossis pubis	Linea pectinea und an der proximalen Linea aspera des Femur
M. adductor longus	Adduktion & Flexion (bis 70°) im Hüftgelenk (Extension ab 80° Beugung) Stabilisierung des Beckens in Frontal- & Sagittalebene	R. superior des Os pubis und Vorderseite der Symphyse	Linea aspera: Labium mediale im mittleren Femurdrittel
M. adductor brevis	Adduktion & Flexion (bis 70°) im Hüftgelenk (Extension ab 80° Beugung) Stabilisierung des Beckens in Frontal- & Sagittalebene	R. inferior des Os pubis	Linea aspera: Labium mediale im oberen Femurdrittel
M. adductor magnus	Adduktion, Aussenrotation & Extension im Hüftgelenk (über sehnigen Ansatz Innenrotation im Hüftgelenk) Stabilisierung des Beckens in Frontal- & Sagittalebene	R. inferior des Os pubis. R. ossis ischii und Tuberculum ischiadicum	Tiefer Teil: Labium mediale der Linea aspera oberflächlicher Teil: Epicondylus medialis des Femur
M. adductor minimus	Adduktion, Aussenrotation & Flexion	R. inferior des Os pubis	Labium mediale der Linea aspera
M. gracilis	Hüftgelenk: Adduktion & Flexion Kniegelenk: Flexion & Innenrotation	R. inferior des Os pubis unterhalb der Symphyse	Medial der Tuberositas tibiae im Pes anserinus superficialis (zusammen mit den Endsehnen der Mm. Sartorius und semitendinosus)

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.

Abbildung 2: Adduktoren (M. obturatorius externus, M. pectineus, Mm. adductores longus, brevis, magnus minimus und M. gracilis) (Schünke et al., 2007, S. 475)

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.

Abbildung 3: Ursprung- und Ansatzflächen der Muskel, die das vordere, hintere und mediale Kompartiment des Os pubis bilden (Meyers et al., 2012)

Im Leistungssport ist der M. adductor longus am häufigsten die Ursache für adduktoren-assoziierte Leistenschmerzen (Cheatham et al., 2014). Dies ist laut Norton-old et al. (2013) auf die anatomische Verbindung beziehungsweise der gemeinsamen Aponeurose zwischen den proximalen ventralen Fasern der M. adductor longus Sehne und dem distalen Ansatz des M. rectus abdominis zurückzuführen. Die Sehne des M. adductor longus weist sekundäre Verlängerungen über ihren primären Schambeinansatz auf (siehe Tabelle 2 Ursprungsgebiet M. adductor longus) und bildet Verbindungen zur kontralateralen distalen Rektusscheide, zur Symphyse, zum Lig. ilio-inguinale und zur kontralateralen M. adductor longus Sehne. Durch diese Verbindung kann die proximale M. adductor longus Sehne und der distale M. rectus abdominis als eine anatomische Einheit dargestellt werden, die bei der Übertragung grosser Kräfte zwischen Rumpf und der unteren Extremität während sportlichen Aktivitäten standhalten muss. Das Vorhandensein dieser anatomischen Verbindungen ist

entscheidend für eine effektive Lastübertragung. Durch eine erhöhte Belastung kann es zu einer Verringerung dieser Kontinuität kommen, was zu Verletzungsanfälligkeiten führen kann (Norton-old et al., 2013).

## **2.3 Adduktoren-assoziierte Muskelverletzungen**

Um adduktoren-assoziierte Muskelverletzungen besser verstehen zu können wird nachfolgend auf die Muskelphysiologie, die Muskelverletzung mit dem Verletzungsmechanismus und den Risikofaktoren sowie deren Heilung beziehungsweise deren Rehabilitation eingegangen.

### **2.3.1 Aufbau der Skelettmuskulatur**

Der Skelettmuskel ist komplex und besteht aus verschiedenen Strukturen (Müller-Wohlfahrt et al., 2018). Er ist aus biomechanischer Sicht das zentrale Element der kinetischen Kette der Muskel-Sehnen-Einheit (Wörtler, 2014). Das Sarkomer stellt die kleinste funktionelle Einheit des Muskels dar und gilt mit seinen Myosin- und Aktinfilamenten als kontraktiles Element des Skelettmuskels (Müller-Wohlfahrt et al., 2018). Tausende von Sarkomeren bilden die einzelnen Myofibrillen, welche als Myofibrillenbündel die Muskelfaser beziehungsweise Muskelzelle bildet. Diese ordnen sich wiederum in Faserbündeln (Faszikel) an und füllen geordnet den Skelettmuskel aus (Müller-Wohlfahrt et al., 2018). Die Muskelfasern, die Muskelfaserbündel sowie der ganze Muskel werden, wie in Abbildung 4 zu sehen ist, von dünnen Bindegewebsmänteln aus Kollagenfasern umgeben (Endomysium, Perimysium und Epimysium), welche den Muskel vor Verletzungen schützen und die Strukturen stabilisieren (de Morre, 2013). Die kollagenen Bindegewebsfasern setzen sich hauptsächlich aus Kollagenfasern Typ I, Bindegewebszellen und der extrazellulären Matrix, in denen die Kollagenfasern eingebettet sind, zusammen (Müller-Wohlfahrt et al., 2018).

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.

Abbildung 4: Bauprinzip eines Skelettmuskels: a) Skelettmuskel b) Vergrößerung: Querschnitt durch mehrere Muskelfasern c) Vergrößerung: Längsschnitt mehrerer Muskelfasern d) Vergrößerung: einzelne Muskelfaser e) Vergrößerung: einzelne Myofibrille (Müller-Wohlfahrt et al., 2018, S. 52)

### 2.3.2 Muskel-Sehnen-Einheit

Damit Bewegungen in einem Gelenk möglich werden, muss die Kontraktion im Muskel über eine Sehne auf den Knochen übertragen werden. Dieser Muskel-Sehnen-Übergang, die myotendinöse Verbindung beziehungsweise «myotendinous junction (MTJ)» ist ein fließender Übergang des Sehnen- in das Muskelgewebe (siehe Abbildung 5). Die Kollagenfasern der Sehne sind über dazwischenliegende Membranen über Vernetzungsproteine und Kollagen Typ III mit den eigentlichen Muskelfasern verbunden und werden so stabilisiert (van den Berg, 2016). Die Sehnen sind am Knochen befestigt, dieser Verbindungspunkt wird als osseotendinöse Verbindung oder «osseotendinous junction (OTJ)» bezeichnet.

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.

Abbildung 5: Aufbau eines Muskel-Sehnen-Übergangs. a) Teil des Muskel-Sehnen-Übergangs; b Detailaufnahme einer Muskelfaser; c Detail eines Zapfens einer Muskelfaser (Bant & van den Berg, 2012, S.5)

Die gesamte Muskel-Sehnen-Einheit sorgt für eine kontrollierte Bewegung beziehungsweise Kraftübertragung. Sie dient zur Stabilisierung und zum Schutz der Gelenke (Andrews et al., 2012). Durch Ausstülpungen des Muskelgewebes in die Sehne

wird die Oberfläche und damit die Kontaktfläche zwischen den beiden Geweben vergrößert, was zu einer Verteilung und zu einer Verringerung der Spannung zwischen Muskel und Sehnen führt (Jakobsen & Krogsgaard, 2021). Trotz diesen idealen anatomischen Voraussetzungen für die Kraftübertragung treten die meisten Muskelverletzungen im Muskel-Sehnen-Übergang auf (van den Berg, 2016). Dieser myotendinöse Übergang stellt den schwächsten Teil der Muskel-Sehnen-Einheit dar (McSweeney et al., 2012), da er den Übergang vom kontraktile Element, dem Muskel, in das nicht-kontraktile Element, der Sehne, der Muskel-Sehnen-Einheit darstellt (van den Berg, 2016). Die Grösse der Sarkomere nimmt an dieser Stelle ab, was zu einer Dämpfung der Kraftübertragung führt. Andererseits sind kleine Sarkomere schwächer, so dass diese, wenn der Muskel-Sehnen-Übergang schnell oder schwer exzentrisch belastet wird, zuerst die Belastbarkeitsgrenze erreichen (Bant & van den Berg, 2012).

### **2.3.3 Klassifikation von Muskelverletzungen**

Je nach Verletzungshergang lassen sich Muskelverletzungen in indirekte und direkte Verletzungen unterteilen (Müller-Wohlfahrt et al., 2018). Letztere werden durch eine direkte Krafteinwirkung verursacht und führen dazu, dass der Muskelbauch gegen den darunterliegenden Knochen gedrückt wird. Da diese Art von Verletzung bei den Adduktoren selten ist, wird in dieser Arbeit nicht auf diesen Verletzungsmechanismus eingegangen (McSweeney et al., 2012). Indirekte Verletzungen werden durch eine lokale Überdehnung ausgelöst. Dabei übertrifft die Zugkraft im Gewebe den Gewebewiderstand (Riepenhof et al., 2018).

Die Beschreibung beziehungsweise die Klassifikation von Muskelverletzungen ist in der englischsprachigen Literatur nicht standardisiert und wird von Wissenschaftlern uneinheitlich gebraucht. Der Begriff «strain», der in der Literatur am häufigsten verwendet wird und im Deutschen mit Zerrung übersetzt wird, wird im Englischen weiter gefasst und umfasst eine Zerrung (ohne Gewebeschaden), einen partiellen Muskelriss sowie einen vollständigen Muskelriss, wie in Tabelle 3 dargestellt wird (Müller-Wohlfahrt et al., 2018).

Für akute Adduktorenverletzungen werden je nach Literatur unterschiedliche Begriffe verwendet. Die Begriffe «groin strain», «adductor strain» beziehungsweise «adductor muscle strain» werden als Synonyme verwendet und sind definiert als eine

Verletzung der Muskel-Sehnen-Einheit, die bei der Palpation der Adduktorensehnen oder ihren Ansätzen am Schambein Schmerzen verursachen und sich bei aktiver Adduktion verstärken (Nicholas SJ & Tyler TF, 2002). In der Regel ist auch hierbei der muskulotendinöse Übergang ca. 5cm vom Schambein entfernt geschädigt, seltener der osseotendinöse Übergang, was zu Schmerzen direkt am Ansatz des M. adductor longus führt (Norris, 2011).

Diese Arbeit stützt sich auf die gemäss Müller-Wohlfahrt et al. (2018) in der Literatur am häufigsten verwendete MRT (Magnetresonanztomographie)-basierten Klassifikation von Stoller, die 4 Grade umfasst (vgl. Tabelle 3).

Bei Grad 0 ist kein pathologischer Befund sichtbar, was beispielsweise einem Muskelkater oder einer Muskelverhärtung entspricht. Bei Grad 1 ist im MRT ein Muskelödem ohne Gewebeschaden sichtbar, hier liegt bei der akuten adduktoren-assoziierten Leistenschmerzen eine Überdehnung der Adduktorenmuskeln vor. Bei Grad 2 ist ein partieller Muskelriss vorhanden, zu nennen sind dabei Muskelfaser- und Muskelbündelrisse. Grad 3 bezeichnet den vollständigen Muskelriss (Müller-Wohlfahrt et al., 2018).

Tabelle 3: MRT-basierte Klassifikation von Muskelverletzungen (Eigene Darstellung nach Müller-Wohlfahrt et al. 2018 und Serner et al., 2020)

<b>Grad 0</b>	Kein pathologischer Befund	Negative findings
<b>Grad 1</b>	Muskelödem ohne Gewebeschaden, sog. Muskelzerrung	Strain: diffuse intramuscular hyperintensity, representing edema only
<b>Grad 2</b>	Partieller Muskelriss	Strain: fluid-equivalent intramuscular collection, indicating structural disruption
<b>Grad 3</b>	Vollständiger Muskelriss	Strain: avulsion or complete musculotendinous disruption

Wie im Kapitel 2.2 erwähnt, ist der M. adductor longus bedingt durch seine gemeinsame Aponeurose mit dem M. rectus abdominis am allfälligsten für Verletzungen im Vergleich zu den weiteren Adduktoren (Tyler et al., 2014). Die Verletzungen des M. adductor longus lassen sich nach einer Studie von Serner et al. (2018) nach anatomischer Lage zusätzlich in drei charakteristische Verletzungsstellen einteilen: am proximalen Ansatz der Sehne, am MTJ der proximalen Sehne und am MTJ der distalen Sehne. Es wurde festgestellt, dass auch hier die Verletzungen am häufigsten in

den MTJ sind.

In dieser Arbeit wird der Fokus auf Verletzungen der Grade 1 und 2 gelegt und die entsprechenden Begriffe, das heisst Zerrungen und partielle Muskelrisse, verwendet.

#### **2.3.4 Verletzungsmechanismus**

Akute Adduktorenverletzungen treten im Eishockey und Fussball häufiger auf als bei anderen Sportarten (Tyler et al., 2014). Wie im vorherigen Kapitel erwähnt, entstehen Zerrungen und partielle Muskelrisse durch eine lokale Überdehnung der Muskelstrukturen, wobei die Zugkraft im Gewebe den Gewebewiderstand übertrifft (Riepenhof et al., 2018). Dies kann durch passive Überdehnung, übermässige aktive Belastung oder wiederholte Belastung einer ermüdeten Muskulatur geschehen (Andrews et al., 2012). Dabei wird der Muskel über das physiologische Mass hinaus gedehnt (Partenheimer, 2013). Eine schnelle und hohe exzentrische Muskelkontraktion, wobei der Muskel eine schnelle Dehnung erfährt, wird als grundlegender Verletzungsmechanismus für akute Muskelverletzungen angesehen (Serner et al., 2019), da die Muskelkräfte während der exzentrischen Kontraktion, im Gegensatz zur konzentrischen und isometrischen Kontraktion, höher sein und zu einer mikroskopischen Schädigung der Sarkomere führen können (Andrews et al., 2012). Bei der exzentrischen Kontraktion dehnt sich der Muskel während der Kontraktion und kommt auf Zug. Dabei entstehen innerhalb des Muskels grössere Kräfte, da sich die Kräfte des kontraktiven Apparats und des vorgedehnten Bindegewebes addieren (Müller-Wohlfahrt et al., 2018).

Eine akute Adduktorenverletzung tritt häufiger bei Sportarten auf, die einen schnellen Richtungswechsel erfordern und bei denen die Adduktoren für den Vortrieb genutzt werden (Norris, 2011). Trotzdem können akute Verletzungen des M. adductor longus unterschiedlich sein (Serner et al., 2019). Sie kommen häufig in Training- oder Spielsituationen ohne Körperkontakt vor (Hammond et al., 2021). Abbildung 6 zeigt die typischen Verletzungsmechanismen am Beispiel Fussball. Die Aktionen der Spieler können in Richtungswechsel (change of direction), Kicken (kicking), Bein ausstrecken (reaching) und Springen (jumping) kategorisiert werden. Kicken und Springen geschehen in der offenen Bewegungskette, die typischerweise eine schnelle Bewegungsumkehr von der Hüftextension zur Hüftflexion und von der Hüftabduktion zur Adduktion mit Aussenrotation der Hüfte beinhaltet. Richtungswechsel und das

kontralaterale Bein nach dem Ball ausstrecken passieren im Standbein in einer geschlossenen Bewegungskette, die eine Kombination aus Hüftextension und -abduktion mit Aussenrotation des Standbeins umfasst (Serner et al., 2019).

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.

Abbildung 6: Beispiele der vier Verletzungsmechanismen: A Richtungswechsel, B Kicken C Bein ausstrecken D Springen (Serner et al., 2019)

Im Eishockey erfahren bedingt durch die Skatingtechnik und den häufigen Richtungswechsel die Adduktoren eine vermehrte Belastung (Tyler et al., 2014). Diese sportartspezifischen Bewegungen werden als Beispiele aufgeführt. Wie einleitend erwähnt, entstehen akute Adduktorenverletzungen bei der Ausübung diverser Sportarten, worauf in dieser Arbeit aus Platzgründen nicht weiter eingegangen wird.

### **2.3.5 Risikofaktoren**

Die Prävention von (wiederkehrenden) akuten Adduktorenverletzungen ist insbesondere im Hinblick auf die nachhaltige Rückkehr zum Sport von Bedeutung. Dabei müssen Risikofaktoren bekannt sein, die eine (erneute) Verletzungsgefahr begünstigen.

Es wurde bei verschiedenen Sportlern und Sportlerinnen ein Zusammenhang zwischen der Adduktorenkraft und dem Auftreten von akuten Adduktorenverletzungen,

insbesondere das Verhältnis zwischen der Adduktions- und Abduktionskraft, beschrieben (Tyler et al., 2014). Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Athlet beziehungsweise eine Athletin eine akute Adduktorenverletzung erleidet, ist 17-mal höher, wenn die Adduktorenkraft weniger als 80% der Abduktorenkraft beträgt (McSweeney et al., 2012). Weiter ist zu beobachten, dass die Differenz zwischen Abduktionskraft und Adduktionskraft bei den Betroffenen auf der verletzten im Vergleich zur unverletzten Seite deutlich grösser war. Ausserdem ist der Bewegungsumfang der Hüftabduktion bei verletzten Spielern und Spielerinnen im Vergleich zu den Unverletzten verringert. Dies ist auf eine Muskelverkürzung der Adduktoren (Flexibilität der Adduktoren) zurückzuführen. Ein weiterer Risikofaktor ist das Vorliegen einer früheren Adduktorenverletzung (Nicholas SJ & Tyler TF, 2002).

### 2.3.6 Wundheilung

Bei Zerrungen und partiellen Muskelrissen kommt es zu einer Verletzung des myotendinösen Übergangs wobei das Muskelbindegewebe, die Zellmembran sowie die kontraktilen Elemente im Muskel geschädigt werden. Dieser Übergang weist eine hohe Regenerationsfähigkeit auf, da die Kapillardichte hier besonders hoch und gut durchblutet ist (Bant & van den Berg, 2012).

Die Gewebeschädigung löst einen Reparaturprozess aus, welcher aus den klassischen Wundheilungsphasen besteht. Es wird eher von Regeneration als von Wundheilung gesprochen, da der Muskel identisches Gewebe neu bilden kann. Die Heilung erfolgt in drei Phasen. In der **Entzündungsphase** werden Schmerz- und Entzündungsmediatoren freigesetzt. Diese Phase dauert beim Muskelgewebe etwa vier Tage, ein Ödem und Granulationsgewebe wird gebildet. Durch die Verletzung kleiner Kapillare oder Blutgefässe entsteht ein Hämatom. In der **Proliferationsphase** wird Kollagen Typ III gebildet, um das Wundgebiet vorläufig zusammenzuziehen und zu stabilisieren. Dabei wird die motorische Aktivität des Muskels gehemmt, um das Wundgebiet zu schonen. Diese zweite Phase dauert etwa zwei Wochen (van den Berg, 2016). In der Proliferationsphase wird zusätzlich die Basalmembran geschlossen, was die Länge der Muskelfasern festlegt (Bant & van den Berg, 2012). Darauf folgt die **Umbauphase**, in der das Gewebe die normale beziehungsweise die vorherige Stabilität und Struktur erreicht (van den Berg, 2016). Dabei geschieht ein gezielter Umbau des Gewebes mit einer Retraktion und Reorganisation des

Narbengewebes. Neben der Muskelfaserreparatur wird Extrazellulärmatrix im Wundbereich gebildet, welche für die Regeneration und für das funktionelle Ergebnis der Muskelreparatur bedeutsam ist, da die Zugfestigkeit und Kraftübertragung davon abhängen. Auch die Muskelfasern brauchen für die Regeneration und den Erhalt die Extrazellulärmatrix. Die meisten Muskelverletzungen weisen eine bindegewebige Narbenbildung auf, welche den Muskel weder in der Struktur noch in der Funktion einschränkt (Müller-Wohlfahrt et al., 2018). Wird der Muskel während der Regeneration nicht belastet, wird ein bindegewebiger Umbau der Narbe gefördert, was funktionelle und strukturelle Einschränkungen zur Folge haben kann (van den Berg, 2016). Je nach Typ der Muskelverletzung dauern die Regeneration und die Phasen unterschiedlich lange. Die untenstehende Tabelle 4 zeigt einen Überblick dazu (Müller-Wohlfahrt et al., 2018).

Tabelle 4: Regenerationsdauer der Muskelverletzung nach Verletzungsgrad (Eigene Darstellung nach Müller-Wohlfahrt et al., 2018)

<b>MRT Klassifikation</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2 Muskelfaserriss</b>	<b>2 Muskelbündelriss</b>	<b>3</b>
Dauer bei optimaler Behandlung	< 1 Wo i.d.R. Lauftraining im aeroben Bereich nach 1d möglich	< 1 Wo i.d.R. Lauftraining im aeroben Bereich nach 1-2d möglich	Ca. 10-14d i.d.R. Lauftraining im aeroben Bereich nach 5d möglich	Ca. 4-6 Wo i.d.R. Lauftraining im aeroben Bereich nach 4-5 Wo möglich	Ca. 12-16 Wo

### 3 Diagnosestellung

Die Diagnosestellung einer Läsion des M. adductor longus bei Leistenschmerzen ist aufgrund der komplexen Anatomie und der zahlreichen Differentialdiagnosen herausfordernd (Serner et al., 2015). Benachbarte anatomische Strukturen, wie das Hüftgelenk, das Schambein oder die Rücken- und Oberschenkelmuskulatur können ebenfalls Leistenschmerzen verursachen (Muschaweck & Koch, 2019). Akute Leistenverletzungen sind weniger vielfältig als chronische und beziehen sich in der Regel auf bestimmte Muskeln (Serner et al., 2015). Trotzdem soll, um Differentialdiagnosen ausschliessen zu können, ein Kurzbefund der Hüfte durchgeführt werden (FABER (Flexion, Abduktion, externe Rotation) -Test, Bewegungsausmass (Range of Motion, ROM) der Rotationen, Impingement-Tests, Log roll-Test, Abtasten der Strukturen in der Leistengegend und des Leistenkanals). Allenfalls kann dies durch ein Röntgen oder MRT ergänzt werden (Serner et al., 2015). Weiter sollten andere Muskeln als Ursache ausgeschlossen werden wie beispielweise der M. iliopsoas oder die Bauchmuskulatur (Holmich, 2004). Ultraschall (optimal nach 48h) und MRT (optimal nach 24h) können bei der Diagnostik von Muskelverletzungen hilfreich sein, um den Grad der Verletzung herauszufinden (Riepenhof et al., 2018). Besteht der Verdacht auf eine Adduktorenverletzung können vier unterschiedliche Tests durchgeführt werden, um die Diagnose bestätigen zu können. Die untenstehende Tabelle 5 zeigt dafür eine Übersicht (Reuter, 2020).

Tabelle 5: Diagnostik bei Verletzungen der Adduktoren (Eigene Darstellung nach Reuter, 2020)

Palpation	Schmerzprovokationstests	Testung des Bewegungsausmasses	Testung der Kraft
M. adductor longus M. gracilis M. pectineus	<p><b>Widerstandstestung</b></p> <p>Squeeze-Test in 0° Hüftflexion</p> <p>Squeeze-Test in 45° Hüftflexion</p> <p>Adduktion im endgradigen (Abduktions-) Bewegungsbereich</p> <p><b>Flexibilitätstestung</b></p> <p>Passive Adduktoren-Dehnung</p> <p>Faber-Test</p>	<p>Bent Knee Fall</p> <p>Out-Test</p> <p>Hüftgelenk-Abduktion in Seitenlage</p>	<p>Exzentrische Hüftgelenk-Abduktion (in Seitenlage)</p> <p>Exzentrische Hüftgelenk-Adduktion (in Seitenlage)</p> <p>Exzentrische Hüftgelenk-Adduktion (in Rückenlage)</p>

## 4 Rehabilitation

Adduktoren-Zerrungen beziehungsweise partielle Muskelrisse werden überwiegend konservativ behandelt. Indikationen für eine operative Therapie sind akute Muskelverletzungen Grad III, also Komplettrupturen, zweitgradige Verletzungen, bei denen mehr als 50% des Muskelquerschnitts betroffen sind oder ein drohendes Kompartmentsyndrom (Riepenhof et al., 2018).

Die Erstbehandlung erfolgt gemäss dem RICE-Prinzip (Tabelle 6) und sollte bis 24h nach der Verletzung weitergeführt werden. Damit soll die Retraktion der Muskelstümpfe und die Einblutung geringgehalten werden, damit – wie in Kapitel 2.3.6 erwähnt - keine grosse Narbe entsteht (Mauch et al., 2013). Auf dieses Prinzip sowie auf weitere davon abgeleitete Prinzipien oder Modifizierungen davon (Bleakley et al., 2011) wird in dieser Arbeit aus Platzgründen nicht eingegangen.

Laut Kiel und Kaiser (2021) sollten bei Adduktoren-Verletzungen im Rahmen des Rehabilitationsprogrammes auf die Verbesserung des Bewegungsumfangs und die Kräftigung des betroffenen Beins und des Rumpfes, begleitet von einem Programm zur Rückkehr zum Sport, fokussiert werden. Wie in Kapitel 2.3.6 erwähnt, wird die Länge der Muskelfasern in der Proliferationsphase bestimmt, weshalb die ROM-Mobilisation bereits in der Entzündungsphase aufgenommen wird (Bant & van den Berg, 2012). Für eine vollständige Rückkehr zum Sport und um Rezidive zu vermeiden, muss die verletzte Struktur vollständig ausgeheilt werden. Für ein zufriedenstellendes Resultat muss dies mit einem auf das Optimum ausgelegten Rehabilitationsprogramm sowie einem sportspezifischen Aufbautraining kombiniert werden (Müller-Wohlfahrt et al., 2018).

Die nachfolgende Tabelle 6 zeigt einen Überblick zu den therapeutischen Massnahmen. Um den subjektiv empfundenen Schmerz zu objektivieren, wird die Numerische Rating-Skala (NRS) verwendet.

Tabelle 6: Übersicht zur Rehabilitation in den einzelnen Wundheilungsphasen (Eigene Darstellung nach Andrews et al., 2012; Bleakley et al., 2011; Hammond et al., 2021; Mauch et al., 2013; Nicholas SJ & Tyler TF, 2002; Reuter, 2020; Serner et al., 2020 und Tyler et al., 2002, 2014)

Phasen der Wundheilung		
Entzündungsphase (akut)	Proliferationsphase (subakut)	Remodellierungsphase (sportspezifisches Training)
Ziele		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schmerz- und Schwellungsreduktion</li> <li>• Aufrechterhaltung der Beweglichkeit v.a. Richtung Abduktion</li> <li>• Verhindern einer Muskelatrophie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schmerzmodulation</li> <li>• Erhöhung Bewegungsausmass (Abduktion)</li> <li>• Steigerung der (Adduktions-) Kraft für Teilnahme an sportlicher Aktivität</li> <li>• Wiederherstellung der kardiovaskulären Ausdauer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kraftsteigerung</li> <li>• funktionelle Stärkung</li> <li>• sportartspezifische Konditionierung</li> </ul>
Therapeutische Massnahmen		
Schmerz $\leq$ 2/10 NRS		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>RICE Schema</b></li> <li>- <b>rest</b>: Ruhigstellung mit Frühmobilisation &amp; Sportpause, Verhindern von Adduktoren-Aktivität (ADD in offener Kette, 1-Bein-Stand)</li> <li>- <b>ice</b>: auf Verletzungsstelle für analgetische Wirkung</li> <li>- <b>compression</b>: bei proximalen Adduktoren Verletzungen aufgrund anatomischer Lage erschwert</li> <li>- <b>elevation</b>: Hochlagerung der Adduktoren erschwert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Folgend auf Steigerung der isometrischen Übungen <b>konzentrische &amp; dann exzentrische</b></li> <li>• <b>Kontraktionen und Kräftigung</b></li> <li>• Weiterführen des Programms zum <b>Erhalt der Beweglichkeit</b></li> <li>• Wiederherstellung der <b>kardiovaskulären Ausdauer</b></li> <li>• Strategien zur <b>Stabilisation in Frontal- &amp; Sagittalebene</b> inkl. Einbeinstand</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Übungen mit Steigerung der Belastung, Intensität und Geschwindigkeit</b></li> <li>• <b>sportartspezifisches Training</b> (bsp. Schiess-/Skatingtechnik)</li> <li>• <b>plyometrische Übungen</b></li> <li>• <b>Sprinten</b> mit Richtungswechsel bzw. hartes Beschleunigen und Abbremsen mit Progression bis zur maximalen Geschwindigkeit</li> </ul>

Therapeutische Massnahmen		
Schmerz $\leq$ 2/10 NRS		
<p>langes Sitzen bzw. Stehen verhindern</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>NSAR &amp; Schmerzmanagement</b></li> <li>• <b>Massage, Elektrotherapie, Ultraschall:</b> um Verletzung herum</li> <li>• <b>isometrische Kontraktionen:</b> in verschiedenen Winkeln</li> <li>• <b>ROM Mobilisation:</b> passives Dehnen &amp; aktives Programm für Erhalt der ROM (v.a. Abduktion)</li> <li>• <b>Kräftigung:</b> Rumpf, obere Extremität und kontralaterale Extremität</li> <li>• <b>Gleichgewichts- &amp; Propriozeptionstraining, neuromuskuläre Kontrolle</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lineares Laufen</b> bzw. Joggen mit Erhöhung der Geschwindigkeit &amp; Zeit</li> <li>• <b>Seitschritte</b> mit Erhöhung der Geschwindigkeit &amp; Schrittweite</li> <li>• <b>Kräftigung der Synergisten:</b> Hüftflexoren, -extensoren &amp; -abduktoren, Knieextensoren, Plantarflexoren, Rumpfortatoren &amp; laterale Rumpflexoren</li> </ul>	
Meilenstein		
schmerzfremde konzentrische Adduktion gegen Schwerkraft	passives ROM der betroffenen unteren Extremität entspricht dem der unbelasteten Seite und die Kraft der betroffenen Adduktoren beträgt mind. 75% der Kraft der ipsilateralen Seite	Adduktionskraft mind. 90-100% der Abduktionskraft und der beteiligten Muskeln der kontralateralen Seite

In den Kapiteln 7 und 8 werden die in drei Studien präsentierte Rehabilitationsprogramme bei akuten adduktoren-assoziierten Adduktorenverletzungen (Grad II) analysiert, miteinander verglichen und diskutiert.

## 5 Fazit

Akute Adduktorenverletzungen gehören im Fussball sowie im Eishockey zu den häufigsten Verletzungen. Aufgrund des wachsenden Leistungsdrucks ist es für die Betroffenen essenziell, schnell wieder am Mannschaftstraining teilnehmen zu können. Neben der Diagnosestellung ist ein individuell angepasstes Rehabilitationsprogramm in Bezug auf den RTS zentral. Dieses fokussiert auf die Verbesserung des Bewegungsumfangs und die Kräftigung des betroffenen Beines und Rumpfes und wird kombiniert mit einem sportspezifischen Aufbautraining. Dabei müssen die drei Phasen der Wundheilung und das individuelle Schmerzempfinden berücksichtigt werden. Ein auf Kräftigung und Verbesserung der ROM ausgerichtetes Rehabilitationsprogramm, spezifisch ausgerichtet auf Leistungssportler und Leistungssportlerinnen mit akuten Adduktorenverletzungen, kann dazu beitragen, dass die Betroffenen schnell und nachhaltig ins Mannschaftstraining und zum Wettkampf zurückkehren können.

## **6 Methodik**

Bei dieser Arbeit handelt es sich um einen Literaturreview mit dem Ziel, die Wirksamkeit von physiotherapeutischen Interventionen bei akuten adduktoren-assoziierten Leistenschmerzen zu untersuchen. Aufgrund der Tatsache, dass nur wenige Studien zu diesem Thema publiziert wurden, hat sich die Autorin dazu entschieden, verschiedene Literaturarten miteinzubeziehen. In diesem Kapitel wird das methodische Vorgehen der Literaturrecherche aufgezeigt und auf die Auswahl der Studien eingegangen.

### **6.1 Literaturrecherche**

Zur Erarbeitung des theoretischen Hintergrundes und zur Beantwortung der Fragestellung wurde nach Literatur in der Hochschulbibliothek der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften und in der Zürcher Zentralbibliothek gesucht. Ergänzend wurde online auf der swisscovery-Plattform, in den Datenbanken Cinahl Complete und Medline beziehungsweise Pubmed und durch das Anfragen von Dozenten der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften nach geeigneter Literatur recherchiert.

Die Literaturrecherche erfolgte im Zeitraum von Juni 2021 bis November 2021.

#### **6.1.1 Suchergebnisse der Datenbanken**

Die systematische Literaturrecherche erfolgte in den Datenbanken Cinahl Complete und Medline beziehungsweise Pubmed über Advanced-Search. Mit den in Tabelle 7 aufgeführten Keywords «adductor strain» OR «acute adductor injury» in Kombination mit dem Booleschen Operator AND mit «treatment» OR «intervention» OR «therapy» OR «management» OR «rehabilitation» AND «Return to Sports» wurde nach geeigneter Literatur gesucht. Um die Literatursuche zu optimieren wurde der MeSH-Term «\*» ergänzt. Zusätzlich wurde die Referenzliteratur in den ausgewählten Studien angeschaut, um weitere Literatur zu gewinnen.

Tabelle 7: Keywords

Deutsch	English
Akute Adduktorenverletzung, Adduktorenzerrung bzw. partieller Muskelriss der Adduktoren	acute adductor injury adductor strain
Behandlung	treatment
Intervention, Massnahme	intervention
Handhabung	management
Rehabilitation	rehabilitation
Therapie	Therapy
Rückkehr zum Sport	Return to Sports (RTS)

### 6.1.2 Ein- und Ausschlusskriterien

Um die einleitend gestellte Fragestellung zu beantworten, wurden folgende Einschlusskriterien (und damit auch die Ausschlusskriterien) in der Tabelle 8 definiert:

Tabelle 8: Einschlusskriterien bei der Studiensuche

Kriterium	Einschluss
Publikationsdatum	Publikationen nach dem Jahr 2000
Sprache	Englisch oder Deutsch
Art der Verletzung	Akute M. adductor longus Verletzungen Grad 1 und 2, Zerrungen und partielle Muskelrisse
Therapieform	Konservative Therapie inkl. physikalische Heilmethoden
Population	Leistungssportler, Leistungssportlerin, Profisportler, Profisportlerin aus allen Sportarten (siehe Definition, S. 3) Alter 18-80

Da bisher nur wenig aktuelle Studien publiziert worden sind, wurde die Studiensuche zeitlich weit gefasst (ab dem Jahr 2000). Aufgrund der kleinen Anzahl passender Studien wurde die Literaturrecherche im November 2021 erneut aufgenommen und mit einer im Jahr 2021 publizierten Studie ergänzt. Die genaue Literaturrecherche in

den drei verschiedenen Datenbanken mit deren Suchverknüpfungen sowie die ausgewählten relevanten Studien sind in Tabelle 9 aufgelistet.

Tabelle 9: Literaturrecherche

<b>Datenbank</b>	<b>Suchverknüpfungen</b>	<b>Anzahl Treffer</b>	<b>inkludiert</b>	<b>Relevante Studien</b>
Pubmed	(adductor strain) AND (treatment OR intervention OR therapy OR management OR rehabilitation)	196	22	The Effectiveness of a Preseason Exercise Program to Prevent Adductor Muscle Strains in Professional Ice Hockey Players* (Tyler et al., 2002)  Return to Sport After Criteria-Based Rehabilitation of Acute Adductor Injuries in Male Athletes (Sermer et al., 2020)
Cinahl Complete	(adductor strain OR adductor injury* OR acute adductor injury*) AND (treatment OR intervention OR therapy OR management OR rehabilitation)	83	15	Validity of a Rehab and Reconditioning Program Following an Adductor Longus Injury in Professional Soccer (Jiménez-Rubio et al., 2021)  Return to Sport After Criteria-Based Rehabilitation of Acute Adductor Injuries in Male Athletes (Sermer et al., 2020)
Medline	(adductor strain OR acute adductor injury*) AND (treatment OR intervention OR therapy OR management OR rehabilitation)	21	7	Return to Sport After Criteria-Based Rehabilitation of Acute Adductor Injuries in Male Athletes (Sermer et al., 2020)

### 6.1.3 Selektionsprozess der Studien

Nach der Suche in den Datenbanken wurden die Studien anhand ihres Titels inkludiert oder ausgeschlossen. In den drei Datenbanken wurden 44 Studien in die engere Auswahl genommen, die Abstracts gelesen, überprüft, ob sie als relevante Studien auf die Fragestellung zutreffen und basierend auf den Ein- und Ausschlusskriterien selektioniert. Danach wurden Zeitschriftenartikel, Case-Reports und Artikel, die chronische Leistenbeschwerden beziehungsweise ganze Muskelrisse behandeln sowie Doppelnennungen ausgeschlossen. Weiter wurden nur Studien ausgewählt, bei denen die Intervention aus einer konservativen Therapie bestand.

Nach der Prüfung der inkludierten Studien wurden drei Studien für die Weiterverwendung ausgewählt (vgl. Tabelle 10). Neben zwei Studien, die auf die Rehabilitation fokussieren, wurde zusätzlich eine Präventionsstudie analysiert. Diese präsentiert ein auf dem Präventionsprogramm basierendes Interventionsprogramm, welches in der Literatur häufig genannt wird (unter anderem im Buch von Andrews et al. (2012)).

Tabelle 10: verwendete Studien zur Beantwortung der Fragestellung

<b>Autoren</b>	<b>Titel</b>	<b>Jahr</b>
Andreas Serner, Adam Weir, Johannes L. Tol, Kristian Thorborg, Sean Lanzinger, Roald Otten and Per Hölmich	Return to Sport After Criteria-Based Rehabilitation of Acute Adductor Injuries in Male Athletes (Serner et al., 2020)	2020
Sergio Jiménez-Rubio, José Luis Estévez Rodríguez and Archit Navandar	Validity of a Rehab and Reconditioning Program Following an Adductor Longus Injury in Professional Soccer (Jiménez-Rubio et al., 2021)	2021
Timothy F. Tyler, ATC, Stephen J. Nicholas, Richard J. Campbell, Sean Donellan and Malachy P. McHugh	The Effectiveness of a Preseason Exercise Program to Prevent Adductor Muscle Strains in Professional Ice Hockey Players* (Tyler et al., 2002)	2002

## **6.2 Qualitätsprüfung der Studien**

Die ausgewählten Studien wurden zusammengefasst, auf ihre Qualität geprüft und kritisch beurteilt. Um die quantitativen Studien kritisch zu würdigen, wurde das Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien von Law et al. (1998) verwendet (Anhang E).

## **7 Resultate**

In diesem Kapitel werden die gewählten Studien zur Beantwortung der Fragestellung kurz zusammengefasst und die Resultate daraus vorgestellt.

### **7.1 Studie von Serner et al. (2020)**

#### **Return to Sport After Criteria-Based Rehabilitation of Acute Adductor Injuries in Male Athletes – A Prospective Cohort Study**

##### **7.1.1 Zusammenfassung**

Ziel dieser Studie war es, die Dauer der Rückkehr zum Sport und die Rezidivrate nach einer kriterienbasierten Rehabilitation bei Sportlern mit einer akuten Adduktorenverletzung zu untersuchen. Gemäss Serner et al. (2020) handelt es sich bei akuten Adduktorenverletzungen um eine der häufigsten Sportverletzungen, es wurde jedoch noch kein kriterienbasiertes Rehabilitationsprogramm veröffentlicht. Die Entscheidung, wann ein Athlet beziehungsweise eine Athletin wieder am Mannschaftstraining teilnehmen kann, hing bislang von verschiedenen Faktoren ab, insbesondere von der Bedeutung des Sportlers beziehungsweise der Sportlerin und dem Zeitpunkt der Saison. Im Idealfall soll dieser Entscheidungsprozess mit klaren Kriterien stattfinden, um den Athleten beziehungsweise die Athletin sowie das Betreuungsteam zu unterstützen. Dazu wurde ein standardisiertes kriterien- und übungsba-siertes Rehabilitationsprogramm mit spezifischen Meilensteinen innerhalb des RTS-Kontinuums zusammengestellt. In Tabelle 11 wird die Stichprobengruppe, welche Serner et al. (2020) für die Studie definiert hat, genauer erläutert.

Tabelle 11: Eigene Darstellung der Stichprobenauswahl von Serner et al. (2020)

<b>Ge- schlecht</b>	Männliche Sportler
<b>Alter</b>	18-40 Jahre
<b>Leis- tungs- sport</b>	Teilnahme am Leistungssport (offiziell bei Sportverein oder -verband registriert, in den zwei höchsten nationalen Ligen im Fussball oder der höchsten nationalen Wettkampfkategorie in einer anderen Sportart)
<b>Verlet- zung</b>	Klinische Diagnose einer akuten Adduktorenverletzung durch Sportmediziner innerhalb von 7 Tagen mittels MRT (Grad 0-3)
<b>N = 81</b>	N = 14 (MRT Grad 0) N = 20 (MRT Grad 1) N = 30 (MRT Grad 2) N = 17 (MRT Grad 3)
<b>Sportar- ten</b>	Fussball = 47 Futsal = 18 Handball = 5 Volleyball = 5 Basketball = 4 Kugelstossen = 1 Tischtennis = 1

Das RTS-Kontinuum umfasste drei Meilensteine: **klinische Schmerzfreiheit** (clinically pain free), **Abschluss eines kontrollierten Sporttrainings** (controlled sports training) **und Rückkehr zum Mannschaftstraining** (full team training). Wiederverletzungen wurden innerhalb des ersten Jahres nach Abschluss des kriterienbasierten Rehabilitationsprogrammes registriert.

### 7.1.2 Interventionen

Alle Athleten absolvierten ein von Sportphysiotherapeuten und Sportphysiotherapeutinnen überwachtes standardisiertes, kriterienbasiertes Rehabilitationsprogramm. Das Programm beinhaltete aktive Basisübungen mit Progressionen (groin und non-groin exercises) und davon unabhängige progressive Lauf- und Richtungswechselübungen (running & sports function) bis zum ersten Meilenstein (klinische Schmerzfreiheitkriterien). Bevor das Mannschaftstraining als dritter Meilenstein wieder aufgenommen werden konnte, erfolgte eine kontrollierte sportspezifische Trainingsphase

(controlled sports training) als zweiter Meilenstein. Für die aktiven Basis- sowie die Lauf- und Richtungswechselübungen bewertete der Physiotherapeut vor der jeweiligen Sitzung, ob der Sportler in der Lage war, Fortschritte gemäss den Kriterien zu erzielen. Die Athleten sollten bei Hallensportarten mindestens zwei Sitzungen, bei Freiluftsportarten drei Sitzungen absolvieren, bevor sie in die Mannschaft zurückkehrten. Teilweise wurde das kontrollierte Sporttraining nach Rückkehr zum Mannschaftstraining fortgesetzt, so dass die Phase des kontrollierten Sporttrainings länger dauerte als die Rückkehr zum Mannschaftstraining.

Nachfolgend ist das Rehabilitationsprogramm als Übersicht in Abbildung 7 und die Erklärung zu den Basis-, Lauf- und Richtungswechselübungen sowie dem kontrollierten Sporttraining in Tabelle 12 dargestellt. Das detaillierte Programm inklusive Übungen ist im Anhang A ersichtlich. Aus Gründen der Übersicht und Verständlichkeit wurden die englischen Begriffe in Tabelle 12 nicht übersetzt und einheitlich mit der Abbildung 7 genannt.

**Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.**

Abbildung 7: Übersicht über Phasen und Schwerpunkte des Rehabilitationsprogramms. Ablauf der Phasen im Grundlagenteil (Leisten- und Nicht-Leisten-Übungen) und im Lauf- und Sportfunktionsteil konnte unabhängig voneinander erfolgen. Blaue Schattierung zeigt allgemeinen Trainingsschwerpunkt an, weisse Schattierung die Phasen und Meilensteine für Rückkehr zum Sport (Serner et al., 2020).

Tabelle 12: Eigene Darstellung zu den Basis-, Lauf- (groin und non-groin exercises) und Richtungswechselübungen (running & sports function) (Serner et al., 2020).

Art der Übung	Instruktion und Ausführung	Kriterien
<b>Groin Exercises</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 9 Leistenübungen, ausgewählt aufgrund geringer Anforderung an Ausrüstung</li> <li>- Ausführung: so viele Wiederholungen wie möglich mit Schmerzintensität von NRS 2/10 (schmerzkontrollierte maximale Wiederholungen)</li> <li>- 3x pro Woche</li> </ul>	<p><b>Clinically pain free criteria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schmerzfremde Palpation</li> <li>Schmerzfremde maximale isometrische Adduktion in verschiedenen Abduktionsstellungen</li> <li>Schmerzfremde maximale passive Adduktorendehnung</li> <li>Schmerzfremde Hüftadduktion</li> </ul>
<b>Non-groin Exercises</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei Teilnahme an &gt; 3 Sitzungen pro Woche, zusätzliche Übungen</li> <li>- Nicht standardisierte Übungen für Muskelgruppe der hinteren kinetischen Kette (Hüftabduktoren, -extensoren, Hamstrings &amp; Waden)</li> <li>- Abhängig von individuellen Bedürfnissen des Athleten</li> <li>- Keine Leistenschmerzen erlaubt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Übung mit elastischem Widerstand bei Wiederholungsmaximum = 10</li> <li>Schmerzfremde Copenhagen Adduktion Übung 10 Wiederholungen</li> <li>Schmerzfremder T-Test bei 100% Intensität (Selbsteinschätzung)</li> </ul>
<b>Running &amp; sports function</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inkl. Sprinten und Richtungswechsel mit und ohne Ball</li> <li>- Tägliche Steigerung individuell möglich</li> </ul>	<p><b>Clinically pain free criteria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schmerzfremde 10x 30m Sprints gerade aus bei 100% Intensität (Selbsteinschätzung)</li> <li>- T-Test schmerzfremd bei 100% Intensität</li> </ul> <p><b>Controlled sports training criteria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Illinois Agility Test schmerzfremd bei 100% Intensität</li> <li>- Spider Test schmerzfremd bei 100% Intensität mit/ohne Ball</li> <li>- Ballsportarten: individuelle sportartspezifische Übungen</li> </ul>

- **Keine Progressionen bei Einnahme von Schmerzmitteln**
- **Therapeutischer Ultraschall, Laser, Dry Needling und ähnliche komplementäre sowie alternative Behandlungen während Rehabilitationsphase verboten**

**Manuelle Behandlung von Weichteilgewebe an schmerzhafter Stelle verboten, an anderer Stelle des verletzten Muskels für bis zu 5min erlaubt**

### 7.1.3 Resultate

Athleten mit akuten Adduktorenverletzungen Grad 1, die das kriterienbasierte Rehabilitationsprogramm absolvierten, waren nach knapp zwei Wochen klinisch schmerzfrei (clinically pain free) und kehrten nach rund drei Wochen wieder zum Mannschaftstraining zurück. Athleten mit Grad 2 Verletzungen waren nach ungefähr zwei Wochen klinisch schmerzfrei (clinically pain free) und kehrten nach rund drei Wochen zum Mannschaftstraining zurück. Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen der Rückkehrdauer zum Sport der MRT Grad 0 und 1, 0 und 2 sowie 1 und 2, weshalb diese unter MRT Grad 0-2 zusammengefasst wurden.

Von den 81 Athleten kehrten 75 zum Mannschaftstraining (Return to Full Team Training) zurück (6 wurden exkludiert: 3 konnten nicht kontaktiert werden und bei 3 Athleten wurde der Vertrag nicht erneuert). 50 Athleten absolvierten das vollständige Rehabilitationsprogramm. 11 Athleten kehrten zum Mannschaftstraining zurück, ohne das sportspezifische Training beendet zu haben. 61 Athleten der Stichprobengruppe haben das Kriterium zur klinischen Schmerzfreiheit erreicht. Die restlichen 14 Athleten, welche zum Mannschaftstraining zurückkehrten, kehrten mit Schmerzen oder einer alternativen Behandlung zurück. In der untenstehenden Tabelle 13 ist die Dauer bis zu den drei Meilensteinen angegeben.

In dieser Arbeit wird die Rückkehr nach MRT Grad 1 und 2 Verletzungen analysiert (in Tabelle 13 blau markiert). Für Athleten mit Grad 1 Verletzungen betrug die Dauer bis zur klinischen Schmerzfreiheit durchschnittlich 13 Tage, bis zum Abschluss des kontrollierten Sporttrainings 17 Tage und bis zur Rückkehr zum Mannschaftstraining durchschnittlich 21 Tage. Die durchschnittliche Dauer für Athleten mit einer Verletzung des Grades 2 bis zur klinischen Schmerzfreiheit betrug 17 Tage, bis zum

Abschluss des kontrollierten Sporttrainings 25 Tage und bis zur Rückkehr zum Mannschaftstraining 21 Tage.

Tabelle 13: Dauer bis zu den drei Meilensteinen (Eigene Darstellung nach Serner et al., 2020)

	Clinically Pain-Free		Completion of Controlled Sports Training		Return to Full Team Training	
	n	Dauer in Tagen	n	Dauer in Tagen	n	Dauer in Tagen
<b>Alle Ad- duktoren- ver- letzungen</b>	61	15 (12-29) [6-166]	50	24 (16-34) [9-212]	75	22 (15-33) [5-224]
<b>MRT Grad 0</b>	12	13 (11-14) [6-23]	9	16 (15-17) [10-27]	13	17 (13-18) [5-27]
<b>MRT Grad 1</b>	16	13 (11-17) [7-33]	13	17 (16-21) [9-37]	18	21 (16-26) [7-41]
<b>MRT Grad 2</b>	20	17 (11-24) [7-44]	16	25 (15-30) [10-64]	28	21 (14-28) [7-57]
<b>MRT Grad 0-2</b>	48	13 (11-21) [6-44]	38	17 (15-27) [9-64]	59	18 (14-27) [5-57]
<b>MRT Grad 3</b>	13	55 (31-75) [27-166]	12	68 (51-84) [32-212]	16	78 (68-98) [35-224]

Anmerkung: Daten in Median (Interquartilbereich/interquartile range) [Spannweite/range] angegeben.

Die Rezidivrate innerhalb eines Jahres wurde untersucht. Diese betrug insgesamt 8%, wobei die Verletzungen mehrheitlich in den ersten zwei Monaten nach der Rückkehr ins Mannschaftstraining auftraten. Athleten, die den RTS-Meilenstein 1 erreichten, hatten, wie in Tabelle 14 dargestellt, eine signifikant niedrige Rezidivrate als Athleten, die ihn nicht erreichten (0-2 Monate: 3% versus 21%,  $P = .015$ , 0-6 Monate 5% versus 21%,  $P = .045$ , 0-12 Monate 5% versus 21%  $P = .048$ ).

Athleten, die den RTS-Meilenstein 2 erreichten, hatten eine nicht signifikant niedrige Rezidivrate als Athleten, die diesen nicht erreichten (6% versus 13%,  $P = .366$ ).

Tabelle 14: Anzahl Rezidive (Eigene Darstellung nach Serner et al., 2020)

	<b>Return to Full Team Training</b>	<b>Completion of Controlled Sports Training</b>	<b>No Completion of Controlled Sports Training</b>	<b>Clinically Pain-Free</b>	<b>No Clinically Pain-Free</b>
<b>Alle Adduktorenverletzungen, n</b>	75	50	25	61	14
<b>Rezidive</b>					
<b>0-2 Monate</b>	5/74 (7)	2/50 (4)	3/24 (13)	2/60 (3)	3/14 (21)
<b>0-6 Monate</b>	6/73 (8)	3/49 (6)	3/24 (13)	3/59 (5)	3/14 (21)
<b>0-12 Monate</b>	6/72 (8)	3/48 (6)	3/24 (13)	3/58 (5)	3/14 (21)

*Anmerkung:* Daten als Anzahl der Rezidive/Anzahl der zum jeweiligen Zeitpunkt kontaktierten Sportler (%) angegeben. Drei Athleten konnten für die Nachuntersuchung nicht kontaktiert werden, da sie in ein anderes Land umgezogen sind.

## 7.2 Studie von Jiménez-Rubio et al. (2021)

### Validity of a Rehab and Reconditioning Program following an adductor longus injury in professional soccer

#### 7.2.1 Zusammenfassung

Ziel dieser Studie war, ein Rehabilitations- und Reconditionierungsprogramm (RRP) für Adduktorenverletzungen durch Experten zu validieren und die Wirksamkeit durch die Anwendung im Profifussball zu bestimmen. Jiménez-Rubio et al. (2021) stellten aufgrund der nachgewiesenen hohen Anzahl an Adduktorenverletzungen sowie deren Rezidiven im Profifussball die Vermutung auf, dass die derzeitigen Rehabilitationsprogramme unzureichend sind. Es sollten Präventions- und Rehabilitationsprogramme entwickelt werden, um die Athleten auf die besonderen Anforderungen des Sports vorzubereiten. Die Leistungsfähigkeit soll vollumfänglich wiederhergestellt und das Risiko für Rezidive vermindert werden. Dafür wurde ein 20 Elemente umfassendes RRP entwickelt, welches von Experten (promovierte Sportwissenschaftler und -

wissenschaftlerinnen, Physiotherapeuten und -therapeutinnen mit Dokortitel sowie Fitnesstrainer und -trainerinnen) anonym validiert und anschliessend bei zwölf verletzten Profifussballern angewendet wurde. In Tabelle 15 wird die Stichprobengruppe, welche Jiménez-Rubio et al. (2021) für die Studie definiert hat, näher erläutert.

Tabelle 15: Eigene Darstellung der Stichprobenauswahl von Jiménez-Rubio et al. (2021)

<b>Geschlecht</b>	Männliche Sportler
<b>Alter</b>	Durchschnitt: 23.75 Jahre
<b>Grösse</b>	Durchschnitt: 189.56cm
<b>Gewicht</b>	Durchschnitt: 76.89kg
<b>Leistungssport</b>	Zugehörigkeit zu einem Profifussballverein in Saison 2018-2019 und 2019-2020 in der ersten und zweiten spanischen Liga
<b>Verletzung</b>	Medizinisch diagnostizierte Adduktor-Longus-Verletzung Grad II, diagnostiziert durch Ultraschall oder MRT
<b>N = 12</b>	N = 7 Spanien N= 1 Äquatorialguinea N= 2 Uruguay N = 1 Senegal N = 1 Argentinien

### 7.2.2 Interventionen

Das 20 Elemente umfassende Rehabilitations- und Rekonditionierungsprogramm wurde in zwei Teile gegliedert. Das Indoor-Reha-Programm (IR) umfasste 16 Elemente und zielte auf die Kräftigung des verletzten Muskels sowie auf die Wiederherstellung der Bewegungsfähigkeiten. Das On-Field-Rekonditionierungsprogramm (OFR), welches vier Elemente beinhaltete, fokussierte auf das Wiedererlernen der sportartspezifischen Bewegungsfähigkeiten und körperlichen Anforderungen (inklusive konditionelle Fähigkeiten). Die einzelnen Elemente wurden in einer progressiven Reihenfolge angeordnet. Tabelle 16 zeigt eine Übersicht des RRP, im Anhang B wird das Programm inklusive Übungen detailliert dargestellt.

Die 16 Experten bewerteten die einzelnen Elemente auf einer 5-stufigen Skala und beurteilten dessen Validität. Im Kapitel 7.2. wird im Zusammenhang mit der Qualität der Studie auf die Bewertung näher eingegangen.

Tabelle 16: Übersicht des RRP unterteilt in IR und OFR (eigene Darstellung nach Jiménez-Rubio et al., 2021)

Phase	Fokus	Ausstiegskriterien
<b>IR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobilität und Stabilität</li> <li>- Kräftigung</li> <li>- Bewegungsfähigkeiten: Laufen, Drehen, Springen etc.</li> </ul> <p>→ Übungen innerhalb NRS 2/10 → überwacht von einem Trainer, welcher 6x pro Woche Einzelsitzungen anbot</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine Schmerzen im Ruhezustand (DOMS akzeptiert)</li> <li>- Volles schmerzfreies ROM und schmerzfreie Kraftübungen im vollen ROM (NRS 2/10 akzeptiert)</li> <li>- Schmerzfreie Ausführung von Laufbewegungen (45% der Höchstgeschwindigkeit)</li> </ul>
<b>OFR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wiedererlernen von sportartspezifischen Bewegungsfähigkeiten, offene und geschlossene Bewegungskette</li> <li>- Sportartspezifische körperliche Anforderungen, mit und ohne Fremdeinwirkung</li> </ul> <p>→ Übungen innerhalb NRS 2/10 → Programm wird von einem Trainer überwacht, welcher 6x pro Woche Einzelsitzungen anbot</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schmerzfreie Ausführung multidirektionaler Bewegungen (niedrige &amp; mittlere Geschwindigkeit)</li> <li>- Bewältigung plyometrischer Aufgaben in verschiedenen Ebenen</li> <li>- Ultraschalluntersuchung ergab eine korrekte Ausrichtung der Muskeln ohne Anzeichen von Ödemen</li> </ul>

Anmerkung: DOMS = delayed onset muscle soreness (Muskelkater, welcher verzögert einsetzt).

Absolvierte ein Athlet die 20 Elemente des Programms erfolgreich, wurde dieser zum Mannschaftstraining zugelassen. Das medizinische und das Trainingspersonal verwendeten klinische und funktionelle Ausstiegskriterien (vgl. Tabelle 16) anstelle einer bestimmten Dauer, um den Fortschritt im Programm zu bestimmen und legten fest, wann ein Spieler wieder am Mannschaftstraining teilnehmen konnte. Erfasst wurden die Anzahl Tage ab Programmstart bis zur Rückkehr des Spielers zum Mannschaftstraining sowie die Anzahl Rezidive während 15 Wochen nach Abschluss des Programms.

### 7.2.3 Resultate

Alle 20 Elemente des Programms wurde von den 16 Experten im Hinblick auf die Rückkehr zum Sport als valide eingestuft, die quantitativen Werte waren hinsichtlich der inhaltlichen Validität hoch.

Die Athleten mit einer M. adductor longus Verletzung Grad 2 kehrten nach durchschnittlich 13.08 Tagen (Tabelle 17) zum Mannschaftstraining zurück. Diese Dauer war laut Jiménez-Rubio et al. (2021) vergleichbar mit den Ergebnissen der Studie von Serner et al. (2020), gemäss welcher die Anzahl Tage zwischen Verletzung und der Rückkehr des Spielers zum Mannschaftstraining zwischen 14 und 28 Tagen betrug. Neben der knapp zweiwöchigen Ausfallzeit berichtete keiner der Athleten während der 15-wöchigen Beobachtungszeit über eine erneute Verletzung.

Tabelle 17: Dauer in Tagen von der Verletzung bis zu den drei verschiedenen Trainings-Phasen (Eigene Darstellung nach Jiménez-Rubio et al., 2021)

	<b>Indoor Rehab Program (Tage)</b>	<b>On-Field Reconditioning Program (Tage)</b>	<b>Return to Training (Tage)</b>
12 Athleten	6.08 ( $\pm$ 0.81)	5.33 ( $\pm$ 1.40)	13.08 $\pm$ 1.42)

## 7.3 Studie von Tyler et al. (2002)

### **The effectiveness of a preseason exercise program to prevent adductor muscle strains in professional ice hockey players**

#### 7.3.1 Zusammenfassung

Ziel dieser Studie war es, die Wirksamkeit eines vorsaisonalen Interventionsprogrammes zur Prävention von Adduktorenverletzungen bei professionellen Eishockeyspielern zu überprüfen. Tyler et al. (2002) legten dar, dass akute Adduktorenverletzungen zu den häufigsten Verletzungen im Eishockey gehören. Mit der Studie sollte untersucht werden, ob bei den Teilnehmenden, die als Risikogruppe eingestuft wurden, die Häufigkeit von Adduktorenverletzungen durch präventive Kräftigung der Adduktoren verringert werden kann. Eine Schwäche der Adduktoren wurde als stärkster Risikofaktor für eine akute Adduktorenverletzung identifiziert. Das

Verhältnis zwischen Abduktoren- und Adduktorenkraft war der beste Prädiktor für eine spätere Verletzung. Die genaue Stichprobengruppe ist in Tabelle 18 dargestellt. Basierend auf dem Programm wurde ein Rehabilitationsprogramm entwickelt. Der Fokus lag auf der Wiederherstellung des Verhältnisses zwischen Adduktions- und Abduktionskraft des verletzten Beins. Dies erfolgte im Rahmen eines therapeutischen Trainingsprogrammes, entsprechend dem Präventionsprogramm, sobald der verletzte Spieler die frühe Wundheilungsphase überstanden hatte.

Tabelle 18: Eigene Darstellung der Stichprobenauswahl von Tyler et al. (2002)

<b>Geschlecht</b>	Männliche Sportler
<b>Alter</b>	24 ( $\pm$ 4.5 Jahre)
<b>Grösse</b>	187cm ( $\pm$ 7cm)
<b>Gewicht</b>	91 kg ( $\pm$ 8kg)
<b>Leistungs-sport</b>	Unter Vertrag bei professionellen Eishockeymannschaft der nationalen Eishockeyliga in Saisons 1999-2000 und 2000-2001
<b>Risiko-gruppe</b>	Verhältnis zwischen Abduktoren- und Adduktorenkraft weniger als 80%
<b>N = 33</b>	

### 7.3.2 Intervention

Vor den Saisons 1999-2000 und 2000-2001 nahmen alle Spieler, die bei einer professionellen Eishockeymannschaft der Nationalen Eishockeyliga unter Vertrag standen, an einer Voruntersuchung teil, um bestehende Verletzungen festzustellen und die Kraft der Hüftmuskulatur zu testen. Alle Spieler, deren Verhältnis zwischen der Adduktoren- und Abduktorenkraft weniger als 80% betrug, nahmen in der Vorsaison an einem sechswöchigen Interventionsprogramm zur Stärkung der Adduktoren-muskulatur teil. Das Programm bestand aus konzentrischer, exzentrischer und funktioneller Stärkung der Adduktoren sowie einem sportspezifischen Training. Die Athleten absolvierten in der Vorsaison sechs Wochen lang drei Sitzungen pro Woche. Das detaillierte Programm wird im Anhang C dargestellt. Basierend darauf wurde das 'Postinjury Program' entwickelt (Anhang C), welches in Tabelle 19 erklärt wird.

Tabelle 19: Erklärung Postinjury-Program (eigene Darstellung)

<b>Phase</b>	<b>Fokus</b>	<b>Meilenstein</b>
<b>Phase 1: Akut</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Akutes Management (RICE), manuelle Techniken</li> <li>- Submaximale isometrische Kontraktion der Adduktoren</li> <li>- Mobilität der Hüfte</li> <li>- Hohe Anzahl Wiederholungen</li> <li>- Kräftigung der oberen Extremität, des Rumpfes und der kontralateralen unteren Extremität</li> <li>- Gleichgewicht, Koordination und Stabilität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konzentrische Adduktion gegen Schwerkraft schmerzfrei</li> </ul>
<b>Phase 2: Subakut</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stabilität, Koordination</li> <li>- Kräftigung der Adduktoren gegen Widerstand</li> <li>- allgemeine Kräftigung untere Extremität und Rumpf</li> <li>- Mobilität, Koordination, Stabilität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ROM der betroffenen unteren Extremität gleich der nicht betroffenen Extremität</li> <li>- Adduktorkraft 75% der ipsilateralen Abduktorkraft der betroffenen Extremität</li> </ul>
<b>Phase 3: sportart-spezifisches Training</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Übungen der Phase 2 mit Steigerung von Gewicht, Intensität und Geschwindigkeit</li> <li>- Sportspezifische Bewegungen und Techniken</li> <li>- Plyometrische Übungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adduktorenkraft 90-100% der Abduktorenkraft</li> <li>- Adduktorenkraft der betroffenen Seite gleich der Adduktorenkraft auf der nicht betroffenen Seite</li> </ul>

### 7.3.3 Resultate

In den beiden Saisons nach der Intervention traten drei akute Adduktorenverletzungen auf, ein verletzter Spieler hatte das Programm nicht beendet. Wie in Tabelle 20 dargestellt, betrug die gemeldete Häufigkeit 3.2 Adduktorenverletzungen pro 1000 Spielepositionen (8 von 21 Spielern mit einem Verhältnis zwischen Adduktions- und Abduktionskraft von weniger als 80% erlitten eine Verletzung). Nach der Intervention

konnte die Häufigkeit auf 0.71 pro 1000 Spielexpositionen reduziert werden (nur 3 von 33 Risikospieler erlitten eine Verletzung). Dies stellt eine signifikante Verringerung des Risikos einer Verletzung dar ( $P < 0.05$ ).

Tabelle 20: Vergleich der Adduktorenzerrungen zwischen den Saisons vor der Intervention und nach der Intervention (Eigene Darstellung nach Tyler et al., 2002)

Variabel	Saisons vor Intervention	Interventions-saisons	P Wert
Anzahl Spieler	47	58	
Verletzungshäufigkeit insgesamt (pro 1000 Spieler)	17	13.6	0.08
Anzahl Adduktorenzerrungen	11	3	<0.01
Inzidenz von Adduktorenzerrungen (pro 1000 Spiele)	3.2	0.71	<0.05
Anzahl der Risikospieler mit Adduktorenzerrungen	8 von 21	3 von 33	<0.05

Für die drei Spieler, welche trotz Präventionsprogramm eine akute Adduktorenverletzung erlitten hatten, wurde basierend auf dem Präventionsprogramm ein Rehabilitationsprogramm zusammengestellt. Nach der frühen Heilungsphase lag der Schwerpunkt, wie auch im Präventionsprogramm, auf der Wiederherstellung des Verhältnisses zwischen Adduktions- und Abduktionskraft. Das detaillierte Rehabilitationsprogramm und das Präventionsprogramm sind im Anhang C dargestellt.

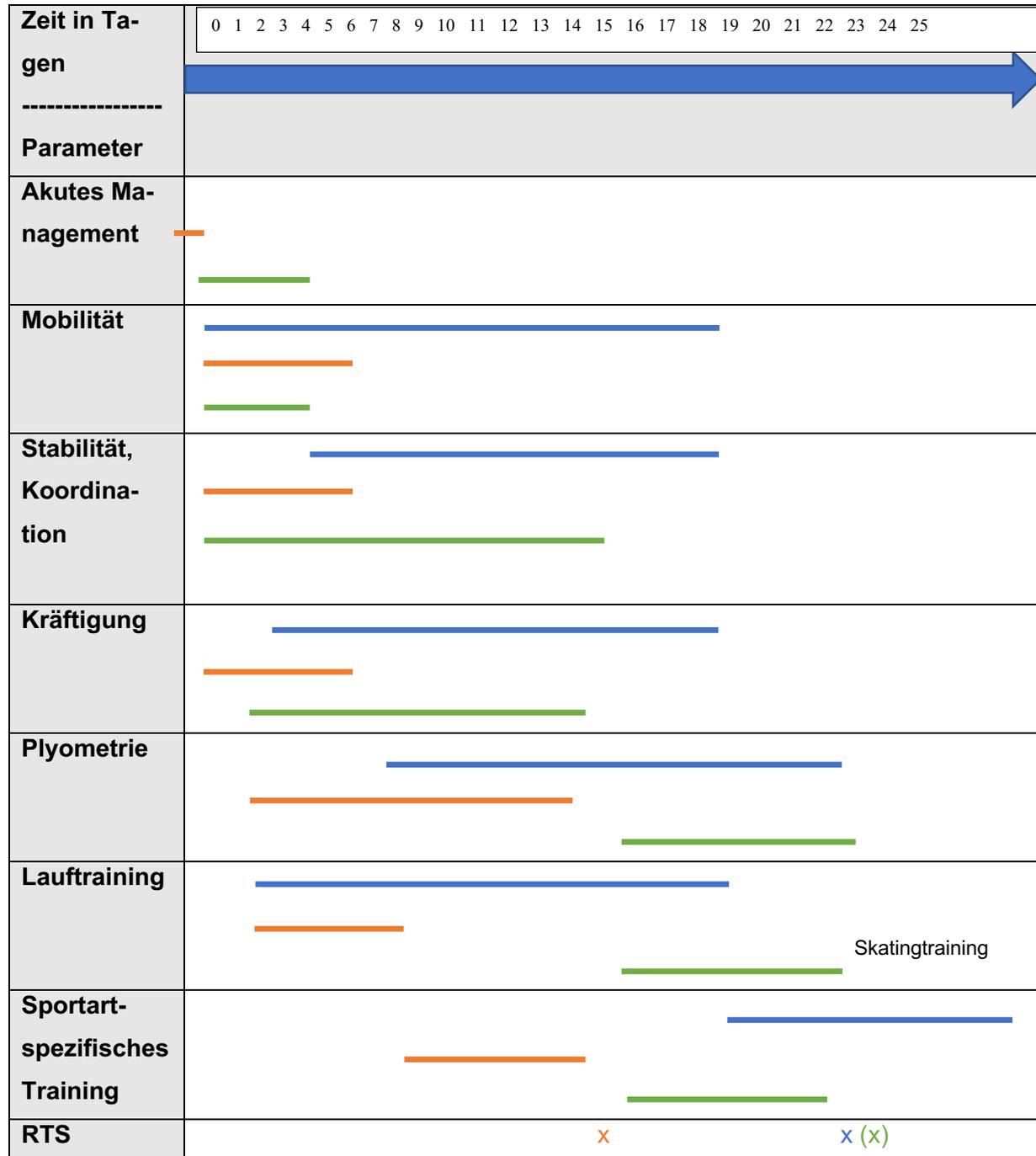
#### 7.4 Zusammenfassung der Resultate

In den ausgewählten Studien wurden drei Rehabilitationsprogramme analysiert, die bei Leistungssportlern im Hinblick auf die Wiederaufnahme der sportlichen Aktivität nach einer akuten Adduktorenverletzung eingesetzt wurden. Um die Programme vergleichbar zu machen, hat die Autorin die einzelnen Programmelemente in sechs

studienübergreifende Parameter (Akutes Management, Mobilität, Stabilität und Koordination, Kräftigung, Plyometrie sowie sportartspezifisches Training) eingeteilt. Einfachheitshalber wird die Studie von Serner et al. (2020) als Studie 1, die Studie von Jiménez-Rubio et al. (2021) als Studie 2 und die Studie von Tyler et al. (2002) als Studie 3 bezeichnet. Tabelle 21 zeigt auf, wann und wie lange die studienspezifischen Parameterelemente eingesetzt wurden, gemessen in Tagen seit Programmstart. Tag 0 gilt als Start des Programms. Da das Post-Injury-Program in Studie 3 keine Resultate hinsichtlich der RTS-Dauer in Tagen aufzeigt, hat die Autorin das in drei Phasen dargestellte Programm (akutes, subakutes und sportsspezifisches Training) hinsichtlich der Dauer in Tagen an die Wundheilungsphasen nach van den Berg (2016) angepasst.

Tabelle 21: Übersicht der studienübergreifenden Parameter über die Rehabilitationsdauer der drei Studien (eigene Darstellung)

Studie 1 blau, Studie 2 orange, Studie 3 grün



Die Resultate haben gezeigt, dass eine aktive Trainingstherapie basierend auf den in Tabelle 21 aufgeführten Parametern bei Leistungssportlern mit akuten adduktorenassoziierten Leistenschmerzen, welche ausschliesslich durch Zerrungen und partiellen Muskelrissen des M. adductor longus verursacht werden, als physiotherapeutische

Intervention einen positiven Effekt hinsichtlich der Rückkehr zur sportlichen Aktivität zeigt. Die Athleten kehrten zwischen durchschnittlich 13 und 21 Tagen (Tabelle 22) nach Beginn des Rehabilitationsprogrammes wieder zum Mannschaftstraining zurück. Die Resultate zeigen auf, dass vergleichbare Interventionen in den drei Studien zu unterschiedlicher RTS-Dauer führten.

Tabelle 22: Überblick über Resultate der drei analysierten Studien hinsichtlich RTS-Dauer und Anzahl Rezidive (eigene Darstellung)

<b>Studie</b>	<b>n</b>	<b>Durchschnittliche RTS-Dauer in Tagen</b>	<b>Rezidive, n (%)</b>
<b>Studie 1</b>	18 (Grad 1)	21 (Interquartilbereich 16-26 / Spannweite 7-41)	6 (8%)
	28 (Grad 2)	21 (Interquartilbereich 14-28 / Spannweite 7-57)	
<b>Studie 2</b>	12	13.08	0 (0%)
<b>Studie 3</b>	3	Ca. 3 Wochen	Nicht bekannt

## 8 Diskussion

Im vorliegenden Kapitel sollen die Kernaspekte und die Resultate der ausgewählten Studien, gemessen an der in dieser Arbeit eingangs gestellter Fragestellung und in Bezug zum theoretischen Hintergrund, verglichen werden.

### 8.1 Untersuchte Population

Wie in den Tabellen 11, 15 und 18 des Kapitels 6 zusammenfassend dargestellt, wird eine homogene Patientengruppe untersucht. Bei den Teilnehmenden handelt sich in allen Studien um männliche Leistungssportler mit einer akuten Adduktorenverletzung. Laut Keel et al. (2010) kommt diese Art von Verletzung vor allem im Fussball und im Eishockey vor, dies zeigt sich in der untersuchten Stichprobengruppe der drei Studien, wonach die Mehrheit der Teilnehmenden in diesen Sportarten vertreten ist. Der Leistungssport wird in den Studien übereinstimmend dahingehend definiert, dass nur Athleten miteinbezogen werden, welche in den beiden höchsten nationalen Wettkampfklassen im Fussball oder in der höchsten nationalen Liga in anderen Sportarten aktiv sind. Diese Definition stimmt mit der in der Einleitung beschriebenen Definition von Kempf et al. (2021) zum Begriff des Leistungssportes überein, wonach die höchsten Ligen durch das Streben nach Höchstleistungen, die ausgeprägte Wettkampforientierung und die Ausrichtung an internationalen Leistungsvergleichen gekennzeichnet sind. Alle Studien inkludieren ausschliesslich männliche Leistungssportler mit einer akuten adduktorenassoziierten Leistenverletzung, wobei der Grad der Verletzung unterschiedlich ist. Während Studie 1 ein kriterienbasiertes Rehabilitationsprogramm für Verletzungen der Grade 0-3 aufstellt, konzentriert sich das Programm der Studie 2 auf Verletzungen Grad 2. Dies lässt – unabhängig der Tatsache, dass die RTS-Dauer aus physiologischen Gründen bei Grad 3 Verletzungen länger ist als bei tieferen Graden - vermuten, dass das Programm in Studie 2 einen anderen Aufbau und andere Elemente umfasst und mit ein Grund sein kann, dass die RTS-Dauer kürzer ist.

Die Stichprobengruppe ist in allen Studien zu klein, um eine Generalisierbarkeit der Ergebnisse auf alle Leistungssportler und Leistungssportlerinnen mit akuten Adduktorenverletzungen sicherzustellen. Damit die Stichprobe als repräsentativ gilt, muss sie ausreichen, um allgemeingültige Rückschlüsse auf die Gesamtpopulation

zu ziehen (Polgar & Thomas, 2000). Unter dieser Voraussetzung können auch kleine Stichproben repräsentativ sein, wenn aufgrund der Merkmale der Untersuchung sichergestellt werden kann, dass die Stichprobe die Mehrheit der Population widerspiegelt (Hicks, 2008). In dieser Arbeit handelt es sich bei der Gesamtpopulation um Athleten sowie Athletinnen generell aus dem Leistungssport mit akuten Adduktorenverletzungen Grad 1 und 2 (Geschlecht sowie Sportart ist nicht definiert). Die Resultate aus den Studien 1 und 2 sind nicht repräsentativ für die untersuchte Gesamtpopulation.

In der untersuchten Stichprobe sind ausschliesslich männliche Leistungssportler enthalten. Deshalb können keine Aussagen zu weiblichen Athletinnen gemacht werden. Zudem werden nur Leistungssportler berücksichtigt, wodurch die Frage offenbleibt, ob sich die Resultate auch auf den Breitensport übertragen lassen. Wie in Kapitel 4 beschrieben, sollen laut Kiel & Kaiser (2020) bei akuten Adduktorenverletzungen im Rahmen eines Rehabilitationsprogrammes nach dem akuten Management auf die Verbesserung des Bewegungsumfanges und die Kräftigung des betroffenen Beins und Rumpfes fokussiert werden, begleitet von einem Programm zur Rückkehr zum Sport, das je nach Anforderungen unterschiedlich aufgebaut ist. Das lässt vermuten, dass das akute Management und die Basisübungen (Beweglichkeit, Kraft, Stabilität und Koordination) auch im Breitensport angewendet werden können. Die plyometrischen und sportartspezifischen Übungen sowie die Anzahl Trainingseinheiten pro Woche müssen auf die individuellen Anforderungen des Patienten oder der Patientin angepasst werden.

## **8.2 Validität der Studien**

In allen Studien wurden der Zweck, das Ziel und die Notwendigkeit der Studien angegeben, relevante Hintergrundliteratur ist vorhanden und die Stichprobengruppe wird detailliert beschrieben. Die durchgeführten Assessments und die Resultate der Studien werden ausführlich beschrieben.

Als negativ bewertet wird die kleine Stichprobe in allen Studien und in Studie 1 die hohe Anzahl an Dropouts. Von den anfangs miteinbezogenen 81 Athleten mit akuten Adduktorenverletzungen (Grad 0-3) haben 50 das gesamte kriterienbasierte Rehabilitationsprogramm absolviert. Auffallend dabei ist, dass unter den exkludierten

Teilnehmenden 11 Athleten trotz Schmerzen ins Mannschaftstraining zurückkehrten. Dies lässt vermuten, dass der Druck, schnell wieder einsatzfähig zu sein, bei den Leistungssportlern besonders gross ist.

In allen Studien wurden klinische Messungen ausgeführt, wobei sich die Messungen in Studie 3 auf das Präventionsprogramm beziehen.

In Studie 1 wurden die klinischen Messungen, die auf Beweglichkeit, Kraft und Dehnung der Adduktoren fokussieren, vor Beginn und nach Abschluss des Programms durchgeführt. Die Athleten mussten zusätzlich den HAGOS (Copenhagen Hip and Groin Outcome Score) Fragebogen ausfüllen, der aus 5 Subskalen (Symptome, Schmerz, Alltagsaktivitäten, Leistungsfähigkeit/Sport und Lebensqualität) besteht und nicht-medizinische Faktoren berücksichtigt. Der Fragebogen ist im Anhang D aufgeführt. In allen Unterskalen erreichten die Athleten nach Abschluss des Rehabilitationsprogramms gemäss den Autoren höhere Werte als vor Beginn. Der Einbezug der individuellen Situation des Athleten, einschliesslich psychologischer, sozialer sowie sport- und trainingsbezogene Bereiche erhöhen die Aussagekraft dieser Studie, da diese gemäss Hainline et al. (2017) in der Schmerzbehandlung mitberücksichtigt werden müssen.

In Studie 2 wurden die 20 Elemente des Rehabilitations- und Rekonditionierungsprogramms an 16 Experten geschickt, welche auf einer 5-stufigen Likert-Skala die einzelnen Elemente bewerteten. Die tiefste Bewertung lag bei 1, was einer geringen Relevanz, die höchste bei 5, was einer hohen Relevanz entsprach. Mittels Aiken V, einem in der wissenschaftlichen Literatur verwendeten Validierungssystem, wurde der Koeffizient der inhaltlichen Validierung berechnet und die 95%-Konfidenzintervalle ermittelt, wobei ein Element als validiert galt, wenn der Wert von Aiken V 0.75 betrug (Penfield & Giacobbi, Jr., 2004). Alle 20 Elemente wurden von den Experten als valide eingestuft und für die Anwendbarkeit des Rehabilitations- und Rekonditionierungsprogramms bei akuten Adduktorenverletzungen spricht.

## 8.3 Beurteilung der Interventionen in Bezug auf die Resultate

### 8.3.1 Auswahl der Übungen

Die in den Studien angewendeten Rehabilitationsprogramme können in Bezug auf die in Tabelle 21 aufgestellten Parameter verglichen werden. Sie unterscheiden sich innerhalb der Parameter bezüglich der einzelnen Elemente beziehungsweise Übungen. Dies könnte ein Hinweis dafür sein, dass sich die RTS-Dauer zwischen der ersten und zweiten Studie um sieben Tage unterscheiden. In Studie 1 basiert die Übungsauswahl gemäss den Autoren auf deren klinischen Erfahrung bei der Behandlung von Leistungssportlern mit akuten Leistenverletzungen sowie auf in der Studie aufgeführten Literatur zur Aktivierung des M. adductor longus, zum allgemeinen Kraftzuwachs sowie zur Behandlung von chronischen adduktorenassoziierten Leistenschmerzen. Weiter wurden Pilotversuche mit 40 Patienten und Patientinnen während der Entwicklung des Programms durchgeführt. Das Krafttraining in Studie 2 basiert auf exzentrisch-quasi-isometrische Übungen, da die Effektivität dieser Übungen in Bezug auf Morphologie, Muskeldicke und neuromuskuläre Funktion in der Literatur gezeigt wurde (Oranchuk et al., 2019) und für die Stimulierung des geschädigten Muskels sowie für die Förderung der Bindegewebsreparatur essentiell ist (Neumann, 2010).

Das post-injury-program in Studie 3 basiert auf dem untersuchten Präventionsprogramm. Dieses fokussiert auf die Kräftigung der Adduktoren, da ein Verhältnis von weniger als 80% zwischen Abduktoren- und Adduktorenkraft von den Autoren als Risikofaktor beurteilt wird. Die Übungen basieren, wie auch in Studie 1, auf dem Trainingsprogramm bei chronischen adduktorenassoziierten Leistenschmerzen von Hölmich et al. (1999). Danach konnte eine signifikante Verbesserung der Schmerzen von den Teilnehmenden nachgewiesen werden, welche die Adduktoren aktiv trainierten. Dies im Vergleich zu einer Kontrollgruppe, die passiv mit Dehnung, Massage und elektrischer Stimulation behandelt wurde. Die Vergleichbarkeit der Übungen ist in den Programmen von Studie 1 und 3 sichtbar, welche im Anhang A und C aufgeführt sind.

Der Grad der Muskelverletzung war in den Studien unterschiedlich. Während Studie 1 ein kriterienbasiertes Rehabilitationsprogramm für Verletzungen der Grade 0-3 aufstellt, konzentriert sich das Programm der Studie 2 auf Verletzungen des Grades 2.

Es lässt vermuten, dass das Programm in Studie 2 demzufolge andere Elemente umfasst und mit ein Grund sein kann, dass die RTS-Dauer kürzer ist. Das Post-Injury-Program in Studie 3 enthält diesbezüglich keine näheren Angaben, es bezieht sich allgemein auf 'adductor strains'.

Auch wenn das Post-Injury-Program in Studie 3 basierend auf dem untersuchten Präventionsprotokoll entwickelt und nicht spezifisch getestet, validiert und an Athleten ausprobiert wurde, wird es in der Literatur als Rehabilitationsprogramm bei akuten Adduktorenverletzungen genannt (unter anderem im Buch von Andrews et al. (2012)). Dies deutet darauf hin, dass ein direkter Zusammenhang besteht zwischen einem Präventions- und einem Rehabilitationsprogramm, dies sollte in zukünftigen Forschungen genauer analysiert werden.

### **8.3.2 Programmstart und akute Phase**

Wie in Tabelle 21 dargestellt, werden die Tage nach Beginn des Programms bis zur Rückkehr zum Mannschaftstraining gezählt. Der Programmstart in Bezug auf die Wundheilung erfolgt in den ausgewählten Studien zu unterschiedlichen Zeitpunkten. In Studie 1 startet das Programm zwischen dem 3. und 6. Tag nach der Verletzung. Damit beginnt das Programm in der Proliferationsphase (van den Berg, 2016). In der akuten Phase werden keine Interventionen beziehungsweise eine Begleitung der Athleten aufgeführt. Das Programm in Studie 2 beginnt nach 2-3 Tagen nach der Verletzung, in der akuten Phase werden die Athleten von einem medizinischen Personal betreut, die Interventionen sind nicht beschrieben. Laut Mauch et al. (2013) ist das akute Management mittels RICE-Prinzip zentral, um die Retraktion der Muskelstümpfe und die Einblutung gering zu halten, damit keine grosse Narbe entsteht. Aus diesem Grund ist davon auszugehen, dass das Management in der akuten Phase einen positiven Einfluss auf die Dauer bis zur Rückkehr zum Mannschaftstraining haben kann.

Das Post-Injury-Program der Studie 3 startet unmittelbar nach der Verletzung und das akute Management erfolgt unter anderem mittels RICE-Prinzip. Wie im Kapitel 4 beschrieben, ist die Frühmobilisation zur Aufrechterhaltung der Beweglichkeit sowie zur Verhinderung einer Atrophie essenziell. Das Fehlen des akuten Managements in Studie 1 kann ein Grund dafür sein, dass die RTS-Dauer im Vergleich zur Studie 2 länger ist in Bezug auf Grad 2 Verletzungen.

### 8.3.3 Programmfokus

Alle drei untersuchten Programme fokussieren darauf, dass der verletzte Muskel bereits mit Beginn der Rehabilitation beziehungsweise unmittelbar nach der Verletzung aktiviert wird. Die Mobilität beziehungsweise die Aufrechterhaltung der Beweglichkeit ist in allen drei Programmen von Anfang an enthalten und zeigt somit deren Wichtigkeit in der Frühphase der Rehabilitation auf (Tabelle 21).

Die Parameter der Kräftigung sind in der Studie 1 und 3 vergleichbar und fokussieren auf die Kräftigung der Adduktoren (konzentrisch und exzentrisch) und des Rumpfes sowie auf Stabilität und Koordination mit einer progressiven Steigerung von Intensität, Gewicht und Geschwindigkeit. Das kriterienbasierte Rehabilitationsprogramm in Studie 1 hat neben den aktiven Basisübungen ein Programm mit progressiven Lauf- und Richtungswechselübungen, welches parallel durchgeführt wird. Das Skating-Technik-Training wird im Post-Injury-Program im sportspezifischen Training aufgenommen, ein Lauftraining ist nicht enthalten. Das Rehabilitations- und Rekonditionierungsprogramm in Studie 2 ist hinsichtlich Mobilität vergleichbar mit den Programmen in den Studien 1 und 3. Das IR-Programm umfasst im Gegensatz zu den letztgenannten Studien plyometrische Elemente (beispielsweise Sprünge) mit leichter Intensität. Zudem fokussiert der Parameter Kräftigung nicht spezifisch auf die Adduktorenmuskulatur, sondern generell auf die Hüftstabilisierung, was von den Experten, welche die Elemente validiert haben, kritisiert worden ist. Die fehlende spezifische Adduktorenkräftigung könnte sich auf die Rezidivrate negativ auswirken, da ein Verhältnis zwischen Abduktoren- und Adduktorenkraft von weniger als 80% als Risikofaktor für Adduktorenverletzungen gilt.

Das kriterienbasierte Rehabilitationsprogramm in Studie 1 hat für jede Phase des Trainings Progressionskriterien bis zur klinischen Schmerzfreiheit und der Vollendung des kontrollierten Sporttrainings. Auch die Programme in den Studien 2 und 3 verwenden vergleichbare klinische Meilensteine zwischen den Programmphasen, um die Progressionen objektivieren zu können. Die definierten Kriterien vereinfachen und standardisieren die Anwendung in der Praxis. Einzelne Kriterien, wie die Schmerzfreiheit, beinhalten eine subjektive Beurteilung der Athleten und es ist nicht auszuschliessen, dass die Athleten aufgrund des Drucks oder subjektiven Einschätzung schneller zum Training zurückkehren.

Nicht-medizinische Faktoren werden in den Programmen in den Studien 2 und 3 nicht beachtet, können die RTS-Dauer jedoch beeinflussen. Der Druck des Athleten ist abhängig von der Saisonphase und der Wichtigkeit des Athleten und sollte nach Auffassung der Autorin im Rahmen eines Rehabilitationsprogramms berücksichtigt werden. Die grosse Dropoutquote in Studie 1 zeigt diese Problematik auf, wonach Athleten trotz Schmerzen zum Mannschaftstraining zurückkehrten, ohne das Programm zu beenden.

#### **8.3.4 Ausführung**

Die Anzahl Trainingseinheiten ist in den untersuchten Rehabilitationsprogrammen unterschiedlich. Die Athleten in Studie 1 hatten drei Trainingseinheiten für das leistungsspezifische Programm und konnten an den anderen Tagen die nicht verletzten Muskeln trainieren. In Studie 2 bot der Rehabilitation-Fitness-Coach sechs Einheiten pro Woche an, es ist nicht klar definiert, wie viele Einheiten die Athleten tatsächlich absolvierten, was die RTS-Dauer beeinflussen kann.

Beim kriterienbasierten Rehabilitationsprogramm in Studie 1 sollen die Übungen mit einem Schmerz von NRS 2/10 durchgeführt werden. Lag die subjektive Schmerzwahrnehmung tiefer, wurden die Athleten ermutigt, die Intensität beziehungsweise das Gewicht zu erhöhen. Lag der Schmerz höher, wurde die Intensität verringert. Diese Standardisierung der Intensität beim Krafttraining beruht gemäss den Autoren der Studie 1 auf einer Schätzung des Prozentsatzes der maximalen Belastung bei einer bestimmten Anzahl von Wiederholungen, die bis zum Maximum ausgeführt werden. Dies wird als Wiederholungsmaximum (RM) bezeichnet. Bei Patienten mit akuten Muskelverletzungen kann das RM nur selten ausgeführt werden, da der Schmerz, wenn der verletzte Muskel kontrahiert, die Belastungsgrenze setzt. Die Vorgabe einer bestimmten Anzahl von Wiederholungen führt dazu, dass die Sätze mit einer geringeren Belastung ausgeführt werden als es dem aktuellen Leistungsvermögen entspricht. Daher wurden die Sportler angewiesen, die einbezogenen Übungen bis zum Maximum der Wiederholungen auszuführen und dabei eine Schmerzgrenze von 2/10 NRS einzuhalten (Serner et al. 2020). Darauf hinzuweisen gilt, dass die subjektive Schmerzwahrnehmung ein kaum genau zu messender Parameter ist, da jedes Individuum bei der gleichen Verletzung den Schmerz

unterschiedlich empfindet. Dies kann sich auf die Dauer der Therapie beziehungsweise den Zeitpunkt der Rückkehr zum Mannschaftstraining auswirken.

### **8.3.5 Rezidivrate**

Die vorliegende Arbeit fokussiert auf die physiotherapeutischen Interventionen bei akuten adduktoren-assoziierten Leistenschmerzen in Bezug auf die Wiederaufnahme der sportlichen Aktivität, gemessen in Wochen und Tagen. In den Studien 1 und 2 wird neben der RTS-Dauer auch die Rezidivrate bestimmt. Im Leistungssport kann das Rezidivrisiko während der Saison wichtiger sein als die absolute Dauer der Wiederaufnahme der sportlichen Aktivität, weshalb in dieser Arbeit darauf eingegangen wird. Im Vergleich zu einer früheren Studie von Ekstrand et al. (2011), in welcher von einer Wiederverletzungsrate im Spitzensport von 18% in den ersten zwei Monaten berichtet wird, liegt die Rezidivrate in Studie 1 bei 8%. In Studie 2 wurde von keinem Rezidiv während der Nachbeobachtung berichtet. Die tiefe Anzahl an Wiederverletzungen lassen vermuten, dass die beiden Rehabilitationsprogramme einen positiven Einfluss auf die Rezidivrate haben. In Studie 1 wurden die Athleten bis nach einem Jahr, Studie 2 während 15 Wochen nach Abschluss des Rehabilitationsprogrammes verfolgt. Diese zeitliche Diskrepanz, die kleine Stichprobengrösse sowie die grosse Dropoutquote in Studie 1 machen die Beantwortung der Frage, ob Rezidive durch diese Rehabilitationsprogramme tatsächlich verhindert werden können, schwierig und sollten in zukünftigen Forschungen untersucht werden.

## **8.4 Theorie-Praxis-Transfer**

Im Verlauf dieser Arbeit konnten Empfehlungen hinsichtlich der Arbeit in der Praxis mit Leistungssportlern und Leistungssportlerinnen mit akuten Adduktorenverletzungen herausgearbeitet werden. Als Herausforderung bleibt die Diagnostik bei Leistenschmerzen und stellt die Basis für eine optimale Rehabilitation dar. Die vier Tests aus Tabelle 5 in Kapitel 3 werden in der Studie 1 bei den klinischen Messungen vor Therapiebeginn und nach Therapieabschluss durchgeführt. Die Resultate dieser klinischen Messungen fallen deutlich besser aus nach dem kriterienbasierten Rehabilitationsprogramm. Es kann davon ausgegangen werden, dass diese Tests für die Diagnosestellung bei akuten Adduktorenverletzungen eingesetzt werden sollten. Alle drei Studien zeigen auf, dass eine aktive Trainingstherapie, strukturiert nach

spezifischen Kriterien beziehungsweise Meilensteinen, zu positiven Resultate hinsichtlich der Rückkehr zum Sport führen kann. Wichtig ist, möglichst früh nach der Verletzung mit dem akuten Management zu beginnen, die Beweglichkeit früh zu erhalten und progressiv mit der Kräftigung der Adduktoren zu beginnen. Alle Studien beinhalten ein progressives Kräftigungsprogramm sowie ein sportspezifisches Training als Hauptinterventionen mit der klinischen Schmerzfreiheit als Meilenstein beziehungsweise als Kriterium für die nächste Phase des Programms. Je nach Athleten beziehungsweise Athletin und dessen Anforderung müssen die Übungen und Elemente der Programme individualisiert werden. Studie 2 hat mit einer durchschnittlichen RTS-Dauer von 13.08 Tagen die kürzeste Dauer, was vermuten lässt, dass es sinnvoll ist, bereits in der Proliferationsphase mit leichten plyometrischen Übungen zu beginnen. Aufgrund fehlender weiterer Studien mit angemessenen Stichprobenzahlen lassen sich keine direkten Schlüsse ziehen, dies sollte in zukünftigen Forschungen genauer untersucht werden.

## 9 Schlussfolgerung

Der wachsende Leistungsdruck im Sport fordert eine schnelle Rückkehr der Leistungssportler und Leistungssportlerinnen zum Mannschaftstraining und zum Wettkampf mit einem geringen Rezidivrisiko nach einer akuten Adduktorenverletzung. Aufgrund der schwierigen Differentialdiagnostik und der Vielzahl von Ursachen, die zum Symptom Leistenschmerz beitragen können, erweist sich das Erstellen eines Rehabilitationsprogrammes als schwierig (Serner et al., 2020). Aus den Ergebnissen und der Diskussion aus den drei Studien mit unterschiedlichen Rehabilitationsprogrammen für männliche Leistungssportler geht hervor, dass akute Adduktorenverletzungen Grad 1 und 2 vorwiegend konservativ, unterstützt von einem progressiven aktiven Trainingsprogramm, behandelt werden. Um den Athleten und die Athletin sowie das medizinische Trainingspersonal beim Entscheid zu unterstützen, zu welchem Zeitpunkt zum Mannschaftstraining und Wettkampf zurückgekehrt werden darf, sollen spezifische Meilensteine beziehungsweise Kriterien definiert werden. Diese richten sich nach der Wundheilungsphase und den programmspezifischen Anforderungen gemäss den Parametern in Tabelle 21.

Die Rezidivrate kann für Leistungssportler und Leistungssportlerinnen von grösserer Bedeutung sein als die absolute Dauer bis zur Rückkehr zum Mannschaftstraining, weshalb diese im Rahmen des Literaturreviews in dieser Arbeit thematisiert wurde. Die Studien zeigen einen positiven Effekt eines kriterienbasierten Rehabilitationsprogrammes auf die Rezidivrate. Allerdings sind die in den Studien beschriebenen Stichprobengrössen klein. Für Verallgemeinerungen müssten weitere Studien mit grösseren Stichproben und allenfalls einer Kontrollgruppe sowie ergänzende Literaturrecherchen in Betracht gezogen und beurteilt werden.

## Literaturverzeichnis

- Andrews, J. R., Harrelson, G. L., & Wilk, K. E. (2012). *Physical Rehabilitation of the injured athlete* (4th edition). Elsevier LTD.
- Bant, H., & van den Berg, R. (2012). Faserriss der Hamstrings. *Physiopraxis*, 10(4), E14–E24. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1311856>
- Bleakley, C. M., Glasgow, P., & MacAuley, D. C. (2011). PRICE needs updating, should we call the POLICE? *Br J Sports Med*, 46, 220–221. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090297>
- Buckthorpe, M., Frizziero, A., & Roi, G. S. (2019). Update on functional recovery process for the injured athlete: Return to sport continuum redefined. *British Journal of Sports Medicine*, 53(5), 265–267. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099341>
- Cheatham, S. W., Hanney, W. J., Kolber, M. J., & Salamh, P. A. (2014). Adductor-related groin pain in the athlete. *Physical Therapy Reviews*, 19(5), 328–337. <https://doi.org/10.1179/1743288X14Y.0000000147>
- de Morre, J. J. (2013). *Dynamik des menschlichen Bindegewebes: Funktion, Schädigung und Wiederherstellung* (2. Auflage). Urban & Fischer in Elsevier.
- Eckard, T. G., Padua, D. A., Dompier, T. P., Dalton, S. L., Thorborg, K., & Kerr, Z. Y. (2017). Epidemiology of Hip Flexor and Hip Adductor Strains in National Collegiate Athletic Association Athletes, 2009/2010-2014/2015. *American Journal of Sports Medicine*, 45(12), 2713–2722. CINAHL Complete. <https://doi.org/10.1177/0363546517716179>
- Ekstrand, J., Hägglund, M., & Waldén, M. (2011). Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *The American Journal of Sports Medicine*, 39(6), 1226–1232. <https://doi.org/10.1177/0363546510395879>

- Hainline, B., Turner, J. A., Caneiro, J. P., Stewart, M., & Lorimer Moseley, G. (2017). Pain in elite athletes—neurophysiological, biomechanical and psychosocial considerations: A narrative review. *British Journal of Sports Medicine*, 51(17), 1259–1264. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097890>
- Hammond, K. E., Kneer, L., & Cicinelli, P. (2021). Rehabilitation of Soft Tissue Injuries of the Hip and Pelvis. *Clinics in Sports Medicine*, 40(2), 409–428. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2021.01.002>
- Hicks, C. M. (2008). *Research Methods for Clinical Therapists: Applied project design and analysis: Bd. 3rd Edition*. Churchill Livingstone.
- Holmich, P. (2004). Clinical examination of athletes with groin pain: An intraobserver and interobserver reliability study. *British Journal of Sports Medicine*, 38(4), 446–451. <https://doi.org/10.1136/bjism.2003.004754>
- Hölmich, P., Uhrskou, P., Ulnits, L., Kanstrup, I.-L., Nielsen, M. B., Bjerg, A. M., & Krogsgaard, K. (1999). Effectiveness of active physical training as treatment for long-standing adductor-related groin pain in athletes: Randomised trial. *The Lancet*, 353(9151), 439–443. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(98\)03340-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(98)03340-6)
- Ishøi, L., Sørensen, C. N., Kaae, N. M., Jørgensen, L. B., Hölmich, P., & Serner, A. (2016). Large eccentric strength increase using the Copenhagen Adduction exercise in football: A randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26(11), 1334–1342. <https://doi.org/10.1111/sms.12585>
- Jakobsen, J. R., & Krogsgaard, M. R. (2021). The Myotendinous Junction—A Vulnerable Companion in Sports. A Narrative Review. *Frontiers in Physiology*, 12, 635561. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.635561>

- Jiménez-Rubio, S., Estévez Rodríguez, J. L., & Navandar, A. (2021). Validity of a Rehab and Reconditioning Program Following an Adductor Longus Injury in Professional Soccer. *Journal of Sport Rehabilitation*, 30(8), 1224–1229.  
<https://doi.org/10.1123/jsr.2020-0360>
- Keel, M. J. B., Büchler, L., Bastian, J. D., & Siebenrock, A. (2010). Leistenschmerz beim Sportler: Differentialdiagnose und Diagnostik. *Schweizerische Zeitschrift für «Sportmedizin und Sporttraumatologie»* 58 (1), 6–9.
- Kempf, H., Weber, A. Ch., Zurmühle, C., Bosshard, B., Mrkonjic, M., Weber, A., Pillet, F., & Sutter, S. (2021). *Leistungssport Schweiz 2019*. EHSM - Eidgenössische Hochschule für Sport Magglingen, 108.
- Kiel, J., & Kaiser, K. (2020). Adductor Strain. [Review]. StatPearls Publishing, 1.
- Lämmle, L. (2011). Motivation, Selbstregulation und Leistungsexzellenz (Talentförderung—Expertise—Leistungsexzellenz). In M. Dresel & L. Lämmle, *Theoretische Konzeption, Diagnostik und Bedeutung von Motivation und Selbstregulation im (Hoch-) Leistungssport* (Bd. 9, S. 91–112). Münster: LIT.
- Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J., & Westmorland, M. (1998). *Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien*. McMaster-Universität.
- Löffler, L. (2005). Die Leiste. In M. Engelhardt, M. Krüger-Franke, H.-G. Pieper, & C. H. Siebert, *Sportverletzungen—Sportschäden* (S. 58–65). Georg Thieme Verlag.
- Mauch, F., Best, R., & Bauer, G. (2013). Aktuelle Behandlungskonzepte bei Muskelverletzungen. *Der Unfallchirurg*, 116(6), 488–496.  
<https://doi.org/10.1007/s00113-013-2372-7>
- McSweeney, S. E., Naraghi, A., Salonen, D., Theodoropoulos, J., & White, L. M. (2012). Hip and Groin Pain in the Professional Athlete. *Canadian Association*

of Radiologists Journal, 63(2), 87–99.

<https://doi.org/10.1016/j.carj.2010.11.001>

Meyers, W. C., Yoo, E., Devon, O. N., Jain, N., Horner, M., Lauencin, C., & Zoga, A. (2012). Understanding “Sports Hernia” (Athletic Pubalgia): The Anatomic and Pathophysiologic Basis for Abdominal and Groin Pain in Athletes. *Operative Techniques in Sports Medicine*, 20(1), 33–45.

<https://doi.org/10.1053/j.otsm.2012.03.005>

Müller-Wohlfahrt, H.-W., Ueblacker, P., & Hänsel, L. (2018). *Muskelverletzungen im Sport* (3., unveränderte Auflage). Georg Thieme Verlag.

Muschaweck, U., & Koch, A. (2019). Sportlerleiste: Begriffsbestimmung, Differenzialdiagnostik und Therapie. *Der Radiologe*, 59(3), 224–233.

<https://doi.org/10.1007/s00117-019-0499-4>

Neumann, D. A. (2010). Kinesiology of the Hip: A Focus on Muscular Actions. 40(2), 13.

<https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3025>

Nicholas SJ & Tyler TF. (2002). Adductor muscle strains in sport. *Sports Medicine*, 32(5), 339–344. <https://doi.org/10.2165/00007256-200232050-00005>

Norris, C. M. (2011). *Managing Sports injuries—A guide for students and clinicians* (4th edition). Elsevier LTD.

Norton-old, K. J., Schache, A. G., Barker, P. J., Clark, R. A., Harrison, S. M., & Briggs, C. A. (2013). Anatomical and mechanical relationship between the proximal attachment of adductor longus and the distal rectus sheath: Relationship between AL and the Distal Rectus Sheath. *Clinical Anatomy*, 26(4), 522–530. <https://doi.org/10.1002/ca.22116>

- Oranchuk, D. J., Storey, A. G., Nelson, A. R., & Cronin, J. B. (2019). Scientific Basis for Eccentric Quasi-Isometric Resistance Training: A Narrative Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(10), 2846–2859.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003291>
- Partenheimer, A. (2013). Konservative Behandlung von Muskelverletzungen: Rehabilitation und Grenzen. *Trauma und Berufskrankheit*, 15(S1), 75–80.  
<https://doi.org/10.1007/s10039-013-1938-5>
- Penfield, R. D., & Giacobbi, Jr., P. R. (2004). Applying a Score Confidence Interval to Aiken's Item Content-Relevance Index. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 8(4), 213–225.  
[https://doi.org/10.1207/s15327841mpee0804\\_3](https://doi.org/10.1207/s15327841mpee0804_3)
- Polgar, S., & Thomas, S. A. (2000). *Introduction to Research in the Health Sciences: Bd. 4th Edition*. Churchill Livingstone.
- Reuter, S. (2020). *Angewandte Sportphysiotherapie - Untere Extremität: Evidenz für Befund und Behandlung*. Springer Berlin Heidelberg.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-62052-6>
- Riepenhof, H., Del Vescovo, R., Droste, J.-N., McAleer, S., & Pietsch, A. (2018). Muskelverletzungen im Profifußball: Versorgung und Rehabilitation. *Der Unfallchirurg*, 121(6), 441–449. <https://doi.org/10.1007/s00113-018-0501-z>
- Schünke, M., Schulte, E., & Schumacher, U. (2007). *Prometheus—LernAtlas der Anatomie—Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem (2., überarbeitete und erweiterte Auflage)*. Georg Thieme Verlag.
- Serner, A., Mosler, A. B., Tol, J. L., Bahr, R., & Weir, A. (2019). Mechanisms of acute adductor longus injuries in male football players: A systematic visual video

analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 53(3), 158–164.

<https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099246>

Serner, A., Tol, J. L., Jomaah, N., Weir, A., Whiteley, R., Thorborg, K., Robinson, M., & Hölmich, P. (2015). Diagnosis of Acute Groin Injuries: A Prospective Study of 110 Athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 43(8), 1857–1864. <https://doi.org/10.1177/0363546515585123>

Serner, A., Weir, A., Tol, J. L., Thorborg, K., Lanzinger, S., Otten, R., & Hölmich, P. (2020). Return to Sport After Criteria-Based Rehabilitation of Acute Adductor Injuries in Male Athletes: A Prospective Cohort Study. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 8(1), 1–11. CINAHL Complete. <https://doi.org/10.1177/2325967119897247>

Serner, A., Weir, A., Tol, J. L., Thorborg, K., Roemer, F., Guermazi, A., Yamashiro, E., & Hölmich, P. (2018). Characteristics of acute groin injuries in the adductor muscles: A detailed MRI study in athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(2), 667–676. CINAHL Complete. <https://doi.org/10.1111/sms.12936>

Tyler, T. F., Fukunaga, T., & Gellert, J. (2014). Invited Clinical Commentary. Rehabilitation of Soft Tissue Injuries of the Hip and Pelvis. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(6), 785–797.

Tyler, T. F., Nicholas, S. J., Campbell, R. J., Donellan, S., & McHugh, M. P. (2002). The effectiveness of a preseason exercise program to prevent adductor muscle strains in professional ice hockey players. *The American Journal of Sports Medicine*, 30(5), 680–683. <https://doi.org/10.1177/03635465020300050801>

- van den Berg, F. (2016). *Angewandte Physiologie—Das Bindegewebe des Bewegungsapparates verstehen und beeinflussen* (4. Auflage). Georg Thieme Verlag.
- Waschke, J. (2017). Untere Extremität. In J. Waschke, M. Koch, S. Kürten, G. Schulze-Tanzil, & B. Spittau, *Kurzlehrbuch Anatomie* (S. 101–138). Urban & Fischer Verlag GmbH & Co. KG.
- Wörtler, K. (2014). MRT von Muskelverletzungen. *Radiologie up2date*, 14(04), 291–304. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1390704>
- Zimmer, P., & Appell, H.-J. (2021). *Funktionelle Anatomie: Grundlagen sportlicher Leistung und Bewegung*. Springer Berlin Heidelberg.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-61482-2>
- Zini, R., Volpi, P., & Bisciotti, G. N. (Hrsg.). (2017). *Groin Pain Syndrome*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-41624-3>

## Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Return to Sports Modell mit dem Übergang von der Rehabilitation zur eigentlichen Leistung in vier Phasen: on-field rehabilitation (OFR), return to training (RTT), return to competitions (RTC), return to performance (RTP) (Buckthorpe et al., 2019) ..... 4
- Abbildung 2: Adduktoren (M. obturatorius externus, M. pectineus, Mm. adductores longus, brevis, magnus minimus und M. gracilis) (Schünke et al., 2007) ..... 9
- Abbildung 3: Ursprung- und Ansatzflächen der Muskel, die das vordere, hintere und mediale Kompartiment des Os pubis bilden (Meyers et al., 2012) ..... 10
- Abbildung 4: Bauprinzip eines Skelettmuskels: a) Skelettmuskel b) Vergrößerung: Querschnitt durch mehrere Muskelfasern c) Vergrößerung: Längsschnitt mehrerer Muskelfasern d) Vergrößerung: einzelne Muskelfaser e) Vergrößerung: einzelne Myofibrille (Müller-Wohlfahrt et al., 2018) ..... 12
- Abbildung 5: Aufbau eines Muskel-Sehnen-Übergangs. a) Teil des Muskel-Sehnen-Übergangs; b Detailaufnahme einer Muskelfaser; c Detail eines Zapfens einer Muskelfaser (Bant & van den Berg, 2012) ..... 13
- Abbildung 6: Beispiele der vier Verletzungsmechanismen: A Richtungswechsel, B Kicken C Bein ausstrecken D Springen (Serner et al., 2019) ..... 17
- Abbildung 7: Übersicht über Phasen und Schwerpunkte des Rehabilitationsprogramms. Ablauf der Phasen im Grundlagenteil (Leisten- und Nicht-Leisten-Übungen) und im Lauf- und Sportfunktionsteil konnte unabhängig voneinander erfolgen. Blaue Schattierung zeigt allgemeinen Trainingsschwerpunkt an, weiße Schattierung die Phasen und Meilensteine für Rückkehr zum Sport (Serner et al., 2020) ..... 32

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Return to Sports in vier Schritten (Buckthorpe et al., 2019) .....	4
Tabelle 2: Funktion, Ursprung und Ansatz der Adduktoren (Schünke et al., 2007) .....	8
Tabelle 3: MRT-basierte Klassifikation von Muskelverletzungen (Müller-Wohlfahrt et al., 2018; Serner et al., 2020) .....	15
Tabelle 4: Regenerationsdauer der Muskelverletzung nach Verletzungsgrad (Müller-Wohlfahrt et al., 2018) .....	19
Tabelle 5: Diagnostik bei Verletzungen der Adduktoren (Reuter, 2020) .....	20
Tabelle 6: Übersicht zur Rehabilitation in den einzelnen Wundheilungsphasen (Andrews et al., 2012; Bleakley et al., 2011; Hammond et al., 2021; Mauch et al., 2013; Nicholas SJ & Tyler TF, 2002; Reuter, 2020; Serner et al., 2020; Tyler et al., 2002, 2014) .....	22
Tabelle 7: Keywords .....	26
Tabelle 8: Einschlusskriterien bei der Studiensuche .....	26
Tabelle 9: Literaturrecherche .....	27
Tabelle 10: verwendete Studien zur Beantwortung der Fragestellung .....	28
Tabelle 11: Stichprobenauswahl von Serner et al. (2020) .....	31
Tabelle 12: Erklärung zu Basis-, Lauf- (groin und non-groin exercises) und Richtungswechselübungen (running & sports function) .....	33
Tabelle 13: Dauer bis zu den drei Meilensteinen (Serner et al., 2020) .....	35

Tabelle 14: Anzahl Rezidive (Serner et al., 2020) .....	36
Tabelle 15: Stichprobenauswahl von Jiménez-Rubio et al. (2021) .....	37
Tabelle 16: Übersicht des RRP unterteilt in IR und OFR .....	38
Tabelle 17: Dauer in Tagen von der Verletzung bis zu den drei verschiedenen Trainings-Phasen (Jiménez-Rubio et al., 2021) .....	39
Tabelle 18: Stichprobenauswahl von Tyler et al. (2002) .....	40
Tabelle 19: Erklärung Postinjury-Program .....	41
Tabelle 20: Vergleich der Adduktorenzerrungen zwischen den Saisons vor der Intervention und nach der Intervention (Tyler et al., 2002) .....	42
Tabelle 21: Übersicht der studienübergreifenden Parameter über die Rehabilitationsdauer der drei Studien .....	44
Tabelle 22: Überblick über Resultate der drei analysierten Studien hinsichtlich RTS-Dauer und Anzahl Rezidive .....	45

## **Deklaration der Wortanzahl**

Wortanzahl der Arbeit: 8966 Wörter (exklusiv Tabellen, Verzeichnisse, Eigenständigkeitserklärung, Danksagung)

## **Danksagung**

Ich möchte mich herzlich bei meiner Betreuungsperson Judith Tobler-Harzenmoser für ihre kompetente und wohlwollende Unterstützung sowie die angenehme Zusammenarbeit bedanken. Ein grosses Dankeschön spreche ich ausserdem dem Dozenten [REDACTED] für seine inspirierende und engagierte Unterstützung bei der Themenwahl und Literaturrecherche. Schliesslich bedanke ich mich bei meinen Korrekturlesern und Korrekturleserinnen.

## **Eigenständigkeitserklärung**

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benutzung der angegebenen Quellen verfasst habe.

Ort und Datum

Julia Tschudin

Wallisellen 26.04.2022

---

## Anhang A: Rehabilitationsprogramm der Studie 1

### Criteria-Based Rehabilitation Program (Serner et al., 2020)

#### Groin exercise protocol (eigene Darstellung)

Phase		Exercises	Progression criteria
1	Active flexibility	4 sets of 20 reps 1. Leg swings side to side 2. Leg swings front to back 3. Hip circles  <b>Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Minimal pain (<math>\leq 2/10</math>) during:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- rest</li> <li>- walking</li> <li>- standing maximal abduction activation without resistance</li> </ul> </li> </ul>
2	Early resistance	2 sets of 20+ reps (PRM) – velocity: 3s con/3s ecc continue exercises 1-3 4. Hip adduction with elastics 5. Hip flexion with elastics 6. Abdominal twist with elastics  <b>Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No resting pain (DOMS accepted)</li> <li>- Hip adduction exercise: min. 1 set of 20 PRM (pain <math>\leq 2/10</math>)</li> </ul>
3	Load progression	3 sets of 15+ (PRM) – velocity 3s con/3s ecc continue exercises 1-6 7. One leg coordination exercise  <b>Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hip adduction exercise: Min 1 set of 15 PRM (pain <math>\leq 2/10</math>)</li> <li>- Full range of motion high velocity active dynamic stretching/ballistic stretch (pain <math>\leq 2/10</math>)</li> </ul>
4	High load / high speed	3 sets of 15+ reps (PRM) – velocity $< 1s$ con/3s ecc continue exercises 1-7 8. Kicking exercise/Tension Arc 9. Copenhagen Adduction exercise	Clinical pain free criteria: <ul style="list-style-type: none"> <li>- pain free palpation</li> <li>- Pain free maximal isometric adduction in outer-range abduction</li> </ul>

		<p>Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Pain free maximal passive adductor stretch</li><li>- Pain free hip adduction exercise with elastics at 10RM</li><li>- Pain free Copenhagen Adduction exercise 10 reps.</li><li>- Pain free T-Test at 100% self-reported intensity</li></ul>
--	--	--	---

## Running & sports function protocol (eigene Darstellung)

Phase		Exercises	Progression criteria
1	Running movements	<ul style="list-style-type: none"> <li>- small steps on the spot progressed into slow running</li> </ul> <p>Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Running movements performed pain free at 30% intensity</li> </ul>
2	Slow running & side-steps	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Linear running (jogging) with increasing speed and time</li> <li>- Narrow side-steps increasing step width and speed</li> <li>- Forward and backwards running</li> <li>- Zig-zag shuffles</li> </ul> <p>Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Running pain free for 15 min. up to 60% intensity</li> <li>- Side-steps and zig-zag runs pain free at 60% intensity</li> </ul>
3	Progressive running & COD	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 30m linear running intervals with increasing speed</li> <li>- Side-steps and ladder drills increasing step width and speed</li> </ul> <p>Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 10 straight 30m. sprints pain free at 80% intensity</li> <li>- T-Test pain free at 80% intensity</li> </ul> <p>Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.</p>

		<p>Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hard acceleration and deceleration</li> </ul> <p>Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zig-zag shuffles and turns with and without ball</li> </ul> <p>Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.</p>	
4	High speed running & COD	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 30m linear running intervals progressed to max sprints</li> <li>- Side-steps progressed to max width and max speed</li> <li>- Acceleration and decelerations progressed to max speed</li> <li>- Zig-zag shuffles and turns with and without ball progressed to max speed COD/cutting exercises at different angles (45, 90, 135 &amp; 180 deg.)</li> </ul>	<p>Clinically pain free criteria:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10x straight 30m sprints pain free at 100% intensity</li> <li>- T-Test pain free at 100% intensity</li> </ul> <p>Controlled sports training criteria:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Illinois Agility test pain free at 100% intensity</li> </ul>

			<p style="text-align: center;"><b>Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Spider test pain free at 100% with and without ball</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- if ball sport Individual sports-specific drills (pre-planned &amp; reactive chance of direction with/without ball, Jumps bilateral/unilateral, horizontal/vertical), straight passes, progressing distance, crosses (standing and running), corner kicks/goal kicks, shooting scenarios, 1 versus 1)</li> </ul>
--	--	--	--

## Anhang B: Rehabilitationsprogramm der Studie 2

Rehab and Reconditioning Program (RRP) (Jiménez-Rubio et al., 2021)

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.

### The 16-Item Indoor Rehab Program (eigene Darstellung)

No.	Description
<b>1a</b>	Pelvic assessment <ul style="list-style-type: none"><li>- Assessment of the pelvis architecture</li><li>- Reestablishment and identification of deficits in ROM of hip–thoracic spine</li></ul>
<b>1b</b>	Drills lumbo-pelvic control + hip mobility <ul style="list-style-type: none"><li>- Shin box get-up (×8)</li><li>- Half-kneeling psoas lift off (4 × 5" iso)</li></ul>
<b>2a</b>	Lumbo-pelvic control – running drills —Wall lean (8 × 4") <ul style="list-style-type: none"><li>- Wall lean pistoling (×8)</li><li>- Hip lock drills (×8)</li></ul>
<b>2b</b>	Strength training EQI <ul style="list-style-type: none"><li>- Step-down on box (45 cm) (5 × 8" iso) —Single-leg Bulgarian squat (3 × 10" iso)</li></ul>
<b>2c</b>	Deceleration (absorption) <ul style="list-style-type: none"><li>- Drop squat 2:2/2:1/1:1 (×6)</li><li>- Drop squat 2:1/1:1 + medicine ball over head throw (3–5 kg) (×6) —Drop squat 2:2/2:1 rotation 90° (×6)</li></ul>

<b>2d</b>	<p>Absorption landings (12 contacts) (low-load plyometrics) (sagittal plane)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Landings (sagittal plane) (jump-bound) 1:1/2:1/1:2 (×4) —Landings (height): <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Box jump (CMJ) (25 cm) (2:2) (×4)</li> <li>b. Single-leg depth jump and stick (2"–4") (sagittal plane) (×4)</li> </ul> </li> </ul>
<b>3a</b>	<p>Rate of moment production and absorption (ISO + SSC)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lunge position 3 × 8" iso + 2 split jumps in each cycle</li> <li>- Step-downs 5 × 5" iso + hop 1:1</li> <li>- Single-leg squat 5 × 8" iso + lateral bound 1:1 (frontal plane)</li> </ul>
<b>3b</b>	<p>Absorption on lunge position (scissors)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Iso lunge (position) 3"–5" + switch jump lunges (×6)</li> <li>- Medicine ball lunge-position side-twist throw (2 × 6) (3–5 kg)</li> <li>- Medicine ball lunge-position overhead throw (×8) (3–5 kg)</li> </ul>
<b>3c</b>	<p>Absorption landings (20 contacts) (medium-load plyometrics) (multiplane)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Landings (jump bound) (sagittal, frontal, transversal plane) 1:1/2:1/1:2 (×4) —Landings (height–length): <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Box jump 2:1 45 cm (×4) (frontal/sagittal plane)</li> <li>b) Single-leg depth jump (transversal/frontal/sagittal plane) (×4)</li> <li>c) Sagittal bound 1:1 (box to box-25 cm/45 cm) (×4)</li> <li>d) Step-down 4" Iso + sagittal bound 1:1 (box to box-25 cm/45 cm) (×4)</li> </ul> </li> </ul>
<b>4a</b>	<p>Rate of moment production and absorption (sagittal plane) (20–24 contacts)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Switch jump lunges on 2 boxes (25–45 cm) (×6)</li> <li>- Drop jumps continuous (2) + single-leg box to box hops 1:1 (×4)</li> <li>- Single-leg drop jumps (45 cm) + single-leg box hop (30 cm) (×4)</li> <li>- Switch jump lunges + medicine ball chest throw (×6)</li> </ul>
<b>4b</b>	<p>Linear running performance</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Barbell running (2 barbells 8 kg in each hand) (control lumbo-pelvic-drills running) (2 × 10-12 m)</li> <li>- Prowler march (2 × 15-20 m) (80%–100%BW)</li> <li>- March, skipping, and bounds (4 × 12-15 m)</li> </ul>
<b>5a</b>	<p>Posture and multidirectional performance</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Shufflee crossover wall drills</li> <li>- Wall lean (×8)</li> <li>- Wall lean pistolng (×8)</li> <li>- Fake throw 1/2 steps shuffle (×6)</li> </ul>

<b>5b</b>	<p>Multidirectional performance (frontal–transversal plane)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Low box band shuffle (×8)</li> <li>- Power shuffle (×6)</li> <li>- Assisted shuffle to resisted crossover (×6)</li> <li>- Lateral sled and crossover sled drag (2 × 15-20 m) (80%–100% BW)</li> </ul>
<b>5c</b>	<p>Rate of moment production and absorption (multiplane plyometrics) (20–24 contacts)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Switch jump lunges + lateral bound and stick (×6)</li> <li>- Reverse single-leg depth jump (45 cm) + lateral bound with bounce (×4)</li> <li>- Box jump (45 cm) + reverse single-leg depth jump + lateral bound with bounce (×4)</li> <li>- Reverse single-leg depth jump + 90° lateral jump (1:2) (×4)</li> </ul>
<b>6a</b>	<p>Movement skills</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hip turn and shuffle (×6)</li> <li>- Hip turn and crossover (×6)</li> <li>- Sharp cut-cutting 45° (×4)</li> <li>- Frontal plane: CMJ (×3) + side step (2 mini-hurdle) + lateral CoD + side step (return to initial position) + CMJ (×2) ... + CMJ (1)</li> <li>- Half-kneeling start (linear acc) + linear acc (3–4 steps) + lateral bound and stick (×4)</li> <li>- Linear acceleration (3–4 steps) + lateral bound + 90° cutting reacceleration (return to initial position) (×4)</li> </ul>
<b>6b</b>	<p>Return to running</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Running drills (mini-medium hurdles running training drill) (6 hurdles) (slow motion) (×4)</li> <li>- Treadmill running (12 km/h) (4 × 75"/45")</li> </ul>
<p><b>Exit criteria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>No resting pain (DOMS accepted)</b></li> <li>- <b>Full pain-free ROM of lower velocity tasks and contractile function/strength in mid, inner, and outer range (with minor pain corresponding to 2 out of 10)</b></li> <li>- <b>Running movements performed pain free (45% maximum speed)</b></li> <li>- <b>Multidirectional movements performed pain free (low and medium speed)</b></li> <li>- <b>Overcoming plyometric tasks at different planes</b></li> <li>- <b>Ultrasound imaging confirmed a correct alignment of muscle fibers without evidence of edema</b></li> </ul>	

Abbreviations: BW, body weight; CMJ, countermovement jump; CoD, change of direction; DOMS, delayed onset muscle soreness; EQI, eccentric-quasi-isometric; iso, isometric; ROM, range of motion; SSC, stretch-shortening cycle.

### The 4-Item On-Field Reconditioning Program (eigene Darstellung)

No.	Description	
ORF-1	CoD + technical skills + closed skills <ul style="list-style-type: none"> <li>- Technical skills with a ball (pass, pass control, and dribbling) (8')</li> <li>- Agility and coordination drills (with and without a ball in the same action) in closed skill (12 m) (×4)</li> <li>- L-cone drill (×4)</li> <li>- Reacceleration + 45° CoD in closed skill (Y cone drill) (×6)</li> </ul>	20'
ORF-2	OFR-1 + RSA (linear-curve sprint) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 sets × 6 reps × 8''+8'' (40-m linear + 40-m liner) × 16'' recovery (&gt;18 km/h) (1'45 rest/set)</li> <li>- Speed cut (45°) (curve sprint) (4 × 30 m/25'')</li> </ul>	30'
ORF-3	OFR-1 + CoD + technical/tactical skills + open/closed skills <ul style="list-style-type: none"> <li>- Back pedal + 45° CoD in open skill (inverted Y cone drill) (×4)</li> <li>- Soccer-specific RSA with agility and coordination drills closed/open skills (18–20 m) (×6)</li> <li>- Tactical skills RSA with ball (distance 18–22 m) during 14'' (×4)</li> </ul>	45'
ORF-4	OFR-2 + CoD + RSA + opened skills + tactical reconditioning <ul style="list-style-type: none"> <li>- Specific drill, including CoD with uncertainty and RSA. Each drill had 4 sub-drills, with the total time of the set varied between 22'' and 25''/12'' (×3)</li> <li>- Specific kicking drill, including RSA (3 × 2 kicking) in open skill. Distance of kick 12 m</li> </ul>	50'
<b>Exit criteria</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Individual sport-specific drills</b></li> <li>- <b>Return to multidirectional skills, sprint speed, acceleration and deceleration velocities</b></li> <li>- <b>Training load monitoring with GPS (&gt;70% game load) (running &gt; 90% max. Speed, HSR, sprints accumulated to RTT demands) —Ultrasound imaging confirmed a correct alignment of muscle fibers without evidence of edema</b></li> </ul>		

Abbreviations: CoD, change of direction; DOMS, delayed onset muscle soreness; GPS, global position system; HSR, high speed running; OFR, on-field reconditioning; RSA, repeated-sprint ability; RTT, return to training. Note: All on-field sessions started with a neuromuscular activation with a duration about 10''–15''.

## Anhang C: Rehabilitationsprogramm der Studie 3

### Adductor Muscle Strain Injury Prevention Program (eigene Darstellung nach Tyler et al., 2002)

<b>Warm up</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Bike</li><li>- Adductor muscle stretching</li><li>- Sumo squats</li><li>- Side lunges</li><li>- Kneeling pelvic tilts</li></ul>
<b>Strengthening program</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ball squeezes (legs bent to legs straight) → Different ball sizes</li><li>- Concentric adduction with weight against gravity</li><li>- Adduction while standing with a cable column or elastic resistance</li><li>- Seated adduction machine</li><li>- Standing with involved foot on sliding board and moving in the sagittal plane</li><li>- Bilateral adduction on sliding board and moving in the frontal plane (that is, bilateral adduction simultaneously)</li><li>- Unilateral lunges with reciprocal arm movements</li></ul>
<b>Sports-specific training</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- On ice kneeling adductor pull togethers</li><li>- Standing resisted stride lengths with a cable column to simulate skating</li><li>- Slide skating</li><li>- Cable column crossover pulls</li></ul> <p>Clinical Goal: Adduction strength at least 80% of the abduction strength</p>

## Groin Strain Postinjury Program (eigene Darstellung nach Tyler et al., 2002)

Phase	
<b>I (Acute)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- RICE (rest, ice, compression &amp; elevation) for first 48 hours after injury</li> <li>- Nonsteroidal antiinflammatory drugs</li> <li>- Massage</li> <li>- Electrical stimulation</li> <li>- Ultrasound</li> <li>- Submaximal isometric adduction with knees bent → with knees straight progressing to maximal isometric adduction, pain-free</li> <li>- Hip passive range of motion (PROM) in pain-free range</li> <li>- Nonweightbearing hip progressive resistive exercises (PREs) without weight in antigravity position (all except abduction), pain-free, low-load, high-repetition exercise</li> <li>- Upper body and trunk strengthening</li> <li>- Contralateral lower extremity strengthening</li> <li>- Flexibility program for noninvolved muscles</li> <li>- Bilateral balance board</li> </ul>
<b>Clinical Milestone: Concentric adduction against gravity without pain.</b>	
<b>II (Sub-acute)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bicycling/swimming</li> <li>- Sumo squats</li> <li>- Single limb stance</li> <li>- Concentric adduction with weight against gravity</li> <li>- Standing with involved foot on sliding board moving in frontal plane</li> <li>- Adduction in standing on cable column or elastic resistance</li> <li>- Seated adduction machine</li> <li>- Bilateral adduction on sliding board moving in frontal plane (that is, bilateral adduction simultaneously)</li> <li>- Unilateral lunges (sagittal) with reciprocal arm movements</li> <li>- Multiplane trunk tilting</li> <li>- Balance board squats with throwbacks</li> <li>- General flexibility program</li> </ul>

**Clinical Milestone: Involved lower extremity PROM equal to that of the uninvolved side and involved adductor strength at least 75% that of the ipsilateral abductors**

**III (Sport-specific training)**

- Phase II exercises with increase in load, intensity, speed, and volume
- Standing resisted stride lengths on cable column to simulate skating
- Slide board
- On ice kneeling adductor pull togethers
- Lunges (in all planes)
- Correct or modify ice skating technique

**Clinical Milestone: Adduction strength at least 90% to 100% of the abduction strength and involved muscle strength equal to that of the contralateral side**

## Anhang D: HAGOS Fragebogen

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.

## Anhang E: Formulare zur kritischen Besprechung der Studien 1-3

<b>Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien</b>	
<p>© Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J. und Westmorland, M., 1998 McMaster-Universität</p> <p>Return to Sport After Criteria-Based Rehabilitation of Acute Adductor Injuries in Male Athletes - A Prospective Cohort Study (Serner et al., 2020)</p>	
<p><b>ZWECK DER STUDIE</b></p> <p>Wurde der Zweck klar angegeben?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p>	<p><b>Skizzieren Sie den Zweck der Studie. Inwiefern bezieht sich die Studie auf Ergotherapie und/oder Ihre Forschungsfrage?</b></p> <p>Bewertung der Ergebnisse hinsichtlich Rückkehr zum Sport (RTS) und der Rezidive nach einer kriterienbasierten Rehabilitation für Sportler mit akuten Adduktorenverletzungen.</p> <p>Primäres Ziel: Return to Sports (RTS) Dauer bei Sportlern mit einer akuten Adduktorenverletzung zu evaluieren (mit standardisiertem kriterien- und übungsbasierten Rehabilitationsprogramm mit spezifischen Meilensteinen innerhalb des RTS- Kontinuums)</p> <p>sekundäres Ziel: Bewertung der subjektiv wahrgenommenen Beeinträchtigungen, allfälliger Leistenschmerzen sowie der klinischen Messungen von Kraft und Bewegungsumfang nach Abschluss des Rehabilitationsprogramms 1 Jahr nach der RTS.</p>
<p><b>LITERATUR</b></p> <p>Wurde die relevante Hintergrundliteratur gesichtet?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p>	<p><b>Geben Sie an, wie die Notwendigkeit der Studie gerechtfertigt wurde.</b></p> <p>Akute Adduktorenverletzungen sind im Sport häufig. Obwohl es sich um eine der häufigsten Sportverletzungen handelt, wurden keine kriterienbasierten Rehabilitationsprogramme für akute Adduktorenverletzungen veröffentlicht und es gibt keine festgelegten Kriterien dafür, wann Spieler wieder in den Sport zurückkehren dürfen. Variationen in Rehabilitationsprogrammen (z.B. Auswahl der Übungen) können die Dauer und das Ergebnis der Rehabilitation beeinflussen und sollten standardisiert werden.</p>
<p><b>DESIGN</b></p> <p><input type="radio"/> randomisierte kontrollierte Studie (RCT)</p>	<p><b>Beschreiben Sie das Studiendesign. Entsprach das Design der Studienfrage (z.B. im Hinblick auf den Wissensstand zur betreffenden Frage, auf Ergebnisse (outcomes), auf ethische Aspekte)?</b></p> <p>- Single center prospektive Kohortenstudie (in einem einzigen Zentrum durchgeführt)</p>

<p><input checked="" type="checkbox"/> Kohortenstudie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Einzelfall-Design</li> <li><input type="checkbox"/> Vorher-Nachher-Design</li> <li><input type="checkbox"/> Fall-Kontroll-Studie</li> <li><input type="checkbox"/> Querschnittsstudie</li> <li><input type="checkbox"/> Fallstudie</li> </ul>	<p>- explorative Studie (erkundende Studie, es gibt noch keine zu überprüfenden Hypothesen, dient zur Informationsbeschaffung)</p> <p><b>Spezifizieren Sie alle systematischen Fehler (Verzerrungen, bias), die vielleicht aufgetreten sein könnten, und in welche Richtung sie die Ergebnisse beeinflussen.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alter grosser Range</li> <li>- Zeitpunkt innerhalb der Saison nicht einheitlich</li> <li>- nur Männer (Geschlecht)</li> <li>- kleine Stichprobe</li> <li>- RTS ist nicht nur kriterienbasiert, sondern kann auch von nicht-medizinischen Faktoren abhängig sein (z.B. Druck vom Verein)</li> </ul>
<p><b>STICHPROBE</b></p> <p>N= 81  N = 14 (MRT Grad 0)  N = 20 (MRT Grad 1)  N = 30 (MRT Grad 2)  N = 17 (MRT Grad 3)</p> <p>Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p> <p>Wurde die Stichprobengröße begründet?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p> <p><input type="checkbox"/> entfällt</p>	<p><b>Stichprobenauswahl (wer, Merkmale, wie viele, wie wurde die Stichprobe zusammengestellt?). Bei mehr als einer Gruppe: Waren die Gruppen ähnlich?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- männliche Sportler</li> <li>- Alter 18-40 Jahren</li> <li>- Teilnahme am Leistungssport (offiziell bei Sportverein oder -verband registriert sein in den zwei höchsten nationalen Ligen im Fussball oder der höchsten nationalen Wettkampfklasse in einer anderen Sportart)</li> <li>- innerhalb von 7 Tagen nach dem akuten Auftreten von Leisten-schmerzen mussten die Athleten durch einen Sportmediziner eine klinische Diagnose einer akuten Adduktorenverletzung erhalten</li> <li>- Patienten mussten Ein- und Ausschlusskriterien erfüllen</li> </ul> <p>Es wurde eine willkürliche Stichprobe verwendet, Athleten wurden über 4 Jahre inkludiert. Dann wurde der Einschluss von Teilnehmern eingestellt, da viele Athleten aufgrund einer Praxisänderung in ihren Sportvereinen untersucht wurden statt im Spital.</p> <p><b>Beschreiben Sie die Ethik-Verfahren. Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</b></p> <p>Für diese Studie wurde eine ethische Genehmigung eingeholt, alle Athleten stimmten vor dem Einschluss schriftlich zu.</p>
<p><b>Ergebnisse (outcomes)</b></p> <p>Waren die outcome Messungen zuverlässig (reliabel)?</p>	<p><b>Geben Sie an, wie oft outcome Messungen durchgeführt wurden (also vorher, nachher, bei Nachbeobachtung (pre-, post- follow up)).</b></p> <p>Vor Beginn des kriterienbasierten Rehabilitationsprogrammes, bei Abschluss der Rehabilitation, 1 Jahr nach Abschluss der</p>

<p><input checked="" type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p> <p><input type="radio"/> nicht angegeben</p> <p>Waren die outcome Messungen gültig (valide)?</p> <p><input type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p> <p><input checked="" type="radio"/> nicht angegeben</p>	<p>Rehabilitation (2, 6, 12 Monate durch Telefonanruf bezüglich Folgeverletzungen)</p> <p>Outcome Bereiche (z.B. Selbstversorgung (self care), Produktivität, Freizeit)</p> <p>Listen Sie die verwendeten Messungen auf</p> <p>klinische Untersuchung durch einen Physiotherapeuten (ohne Vorwissen über bildgebende Befunde)</p>
	<p>Return to Sport (Meilensteine)</p> <p>1. Clinical pain free</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pain-free adductor palpation</li> <li>- Pain-free maximal isometric adduction in outer-range abduction</li> <li>- Pain-free maximal passive adductor stretch</li> <li>- Pain-free hip adduction exercise with elastics at 10 repetitions</li> <li>- Pain-free Copenhagen adduction exercise for 10 repetitions</li> <li>- Pain-free linear sprinting at 100% self-reported intensity (10 x 30 m)</li> </ul> <p>2. Controlled sports training was completed</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pain-free T test at 100% self-reported intensity</li> <li>- Pain-free Illinois agility test at 100% self-reported intensity</li> <li>- Pain-free spider test at 100% self-reported intensity</li> <li>- Pain-free sports training/tests adjusted to athlete's sport (eg, soccer)</li> <li>- Preplanned and reactive change of directions with/ without ball</li> <li>- Jumps (bilateral/unilateral, horizontal/vertical)</li> <li>- Straight passes, progressing distance</li> </ul> <p>3. Full team training resumed</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Crosses (standing and running)</li> <li>- corner kicks/goal kicks</li> <li>- Shooting scenarios</li> </ul>

	<p>Rezidive</p> <p>subjektive Wahrnehmung der Beinträchtigung (pain, symptoms, ADL, sport, QOL)</p> <p>Kraft, ROM</p>	<p>- 1 versus 1</p> <p>- Athleten wurden ermutigt schrittweise in das Mannschaftstraining einzusteigen. Die Entscheidung über den Zeitpunkt der Rückkehr liegt im Ermessenen des Athleten und des medizinischen Trainerstabs ohne weitere Kriterien</p> <p>- SIC code 2: acute onset of pain that occurs after full recovery of the index injury [related to index injury]</p> <p>- SIC code 3: acute-onset exacerbation or reinjury before full recovery [related to index injury]) and other groin pain</p> <p>- SIC code 4: continual or sporadic experiences of groin pain or other physical discomfort [related to index injury]</p> <p>- SIC code 5: continual or sporadic experiences of groin pain or other physical discomfort [not related to index injury]</p> <p>- SIC code 7: injury to same body site ([groin]) but of a different nature [related to index injury]</p> <p>- SIC code 8: injury to same body site ([groin]) but of a different nature [not related to index injury]).</p> <p>Other injuries were not reported (SIC codes 9 and 10: injury to different body part [irrespective of nature]).</p> <p>HAGOS Fragebogen</p> <p>Klinische Messungen</p>
--	---	--

<p><b>MASSNAHMEN</b></p> <p>Wurden die Maßnahmen detailliert beschrieben?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p> <p><input type="radio"/> nicht angegeben</p> <p>Wurde Kontaminierung vermieden?</p> <p><input type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p> <p><input type="radio"/> nicht angegeben</p> <p><input checked="" type="radio"/> entfällt</p> <p>Wurden gleichzeitige weitere Maßnahmen (Ko-Intervention) vermieden?</p> <p><input type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p> <p><input type="radio"/> nicht angegeben</p> <p><input checked="" type="radio"/> entfällt</p>	<p><b>Beschreiben Sie kurz die Maßnahmen (Schwerpunkt, wer führte sie aus, wie oft, in welchem Rahmen). Könnten die Maßnahmen in der ergotherapeutischen Praxis wiederholt werden?</b></p> <p>Involviert waren Sportmediziner und Sportmedizinerinnen, Radiologen und Radiologinnen, Physiotherapeuten und Physiotherapeutinnen sowie das medizinische Trainerstaff.</p> <p>Alle Athleten absolvierten ein standardisiertes, kriterienbasiertes Rehabilitationsprogramm auf der Grundlage aktiver Übungen mit einer unabhängigen Progression von Basisübungen und progressiven Lauf- und Richtungswechselübungen sowie einer kontrollierten sportspezifischen Trainingsphase.</p> <p>Das Rehabilitationsprogramm wurde von einem Sportphysiotherapeuten geleitet, der fünfmal pro Woche persönliche Einzelsitzungen anbot. Das Programm umfasste 9 "Leistenübungen" Diese Übungen wurden aufgrund ihrer geringen Anforderungen an Ausrüstung ausgewählt. Die Athleten wurden angewiesen, die Übungen mit so vielen Wiederholungen wie möglich auszuführen und dabei einen Schmerzwert von 2/10 NRS auf einer numerischen Bewertungsskala von 0 bis 10 zu erreichen. Wenn der Schmerz 1 von 10 war, wurden sie ermutigt, die Belastung zu erhöhen, und wenn der Schmerz 3 von 10 war, wurde die Belastung reduziert (schmerzkontrollierte maximale Wiederholungen).</p> <p>Die Leistenübungen wurden 3-mal pro Woche an wechselnden Tagen durchgeführt. Die Athleten befolgten auch eine separate kriterienbasierten Progression des Laufens und der Sportfunktion, einschließlich Sprinten und Richtungswechsel mit und ohne Ball, wo dies relevant war, die je nach dem individuellen Athleten täglich gesteigert werden konnte. Für beide Teile bewertete der behandelnde Physiotherapeut zu Beginn jeder Sitzung, unabhängig von der anfänglichen klinischen Diagnose und den MRT-Befunden, ob der Sportler in der Lage war, phasenweise Fortschritte gemäß den Protokollkriterien zu erzielen. Die Athleten durften nicht zwischen den Phasen wechseln, wenn sie Schmerzmittel einnahmen. Insgesamt dauerten die Sitzungen je nach Phase zwischen 30 und 120 Minuten.</p> <p>Wenn die Athleten an mehr als 3 Sitzungen pro Woche teilnahmen, wurden an abwechselnden Tagen zusätzliche Übungen angeboten, die nicht zum Training gehörten. Die Auswahl der zusätzlichen Übungen war nicht standardisiert, sondern konzentrierte sich in erster Linie auf die Muskelgruppen der hinteren kinetischen Kette (Hüftabduktoren, -extensoren, Hamstrings und Waden). Die zusätzlichen Übungen hingen auch von den individuellen Bedürfnissen des Athleten ab. Leistenschmerzen waren bei diesen Übungen nicht erlaubt.</p>
---	--

	<p>Den Athleten wurde empfohlen, 5 Rehabilitationssitzungen pro Woche in der Klinik zu besuchen. Die Compliance wurde als Anzahl der absolvierten Sitzungen/Anzahl der möglichen Sitzungen 100 (%) berechnet.</p> <p>Therapeutischer Ultraschall, Laser, Dry Needling und ähnliche komplementäre und alternative Behandlungen waren während der Rehabilitationsphase verboten. Die manuelle Behandlung von Weichteilgewebe war an der schmerzhaften Stelle verboten, aber an anderer Stelle des verletzten Muskels für bis zu 5 Minuten erlaubt, wenn der Sportler den Eindruck hatte, dass die Adduktorenspannung die sportliche Leistung einschränkte. Nichtsteroidale entzündungshemmende Medikamente wurden nicht verschrieben, und von ihrer Verwendung wurde abgeraten.</p> <p>Nachdem die Athleten die klinischen Schmerzfreiheitskriterien erfüllt hatten, begannen sie mit einer überwachten, sportartspezifischen Trainingsphase auf dem Feld/auf dem Platz (kontrolliertes Sporttraining). Aufgrund der Anzahl der Übungen und Tests sollten die Athleten bei Hallensportarten mindestens zwei Sitzungen (zwei Tage) und bei Freiluftsportarten mindestens drei Sitzungen (drei Tage) absolvieren, bevor sie in den Verein zurückkehrten. Dies kann also als Ergänzung der zeitlichen Kriterien im Rehabilitationsprotokoll betrachtet werden.</p>
<p><b>ERGEBNISSE</b></p> <p>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p> <p><input type="checkbox"/> entfällt</p> <p><input type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p>War(en) die Analysemethode(n) geeignet?</p> <p><input type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> nicht angegeben</p>	<p><b>Welches waren die Ergebnisse? Waren sie statistisch signifikant (d.h. <math>p &lt; 0.05</math>)? Falls nicht statistisch signifikant: War die Studie groß genug, um einen eventuell auftretenden wichtigen Unterschied anzuzeigen? Falls es um viele Ergebnisse ging: Wurde dies bei der statistischen Analyse berücksichtigt?</b></p> <p>Von den 81 Athleten erreichten 61 den Meilenstein 1 (20 exkludiert), 50 den Meilenstein 2 (completed controlled sports training) und 75 den Meilenstein 3 (returned to full team training) → 11 zum Verein zurückgekehrt ohne kontrolliertes Sporttraining absolviert zu haben &amp; 6 exkludiert</p>

<p>Wurde die klinische Bedeutung angegeben?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p> <p><input type="radio"/> nicht angegeben</p>	<p>50 Teilnehmer haben das Programm durchgeführt (Beteiligung): controlled sports training criteria compliance 89%.</p> <p>→ 10 Sitzungen für Sportler Grad 0-2</p> <p>→ 40 Sitzungen für Sportler Grad 3</p> <p>61 Teilnehmer clinical pain free criteria 88% compliance</p> <p><b>RTS:</b></p> <p>Keine signifikanten Unterschiede der Dauer RTS Grad 0 und 1, 0 und 2 und 1 und 2. Es waren signifikante Unterschiede zwischen Grad 0-2 und 3.</p> <p><b>Wiederverletzungen:</b></p> <p>6 Athleten (8%) mit Wiederverletzungen im ersten Jahr und 5/6 in den ersten 2 Monaten nach returning to full teamtraining.</p> <p>Athleten die den Meilenstein 1 (clinical pain free) erreichten hatten einen geringeren Anteil an Wiederverletzungen als Sportler, die ihn nicht erreichten. Dieser Unterschied war signifikant: (0-2 months: 3% vs 21%, respectively, <math>\phi -0.282</math>, <math>P = .015</math>; 0-6 months: 5% vs 21%, respectively, <math>\phi -0.234</math>, <math>P = .045</math>; 0-12 months: 5% vs 21%, respectively, <math>\phi -0.233</math>, <math>P = .048</math>).</p> <p><b>Klinischen Messungen</b></p> <p>Athleten hatten in allen 5 HAGOS Unterskalen nach Abschluss des Reha Programms höhere Werte.</p>
<p>Wurden Fälle von Ausscheiden aus der Studie angegeben?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p>	<p><b>Schieden Teilnehmer aus der Studie aus? Warum? (Wurden Gründe angegeben, und wurden Fälle von Ausscheiden angemessen gehandhabt?)</b></p> <p>Von den 81 Teilnehmer haben N = 20 aus die Reha abgebrochen, sind jedoch trotzdem zum Teamtraining zurückgekehrt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- N = 11: gingen trotz Schmerzen in den Verein zurück</li> <li>- N = 1: ging in den Urlaub</li> <li>- N = 2: haben die Behandlung im Heimatland fortgesetzt</li> <li>- N = 2: andere berufliche/studentische Verpflichtungen</li> <li>- N = 1: aus dem Vertrag mit dem Verein ausgeschieden</li> <li>- N = 2: wurde an der Leiste operiert</li> <li>- N = 1: Injektion</li> </ul>

TABLE 3  
Duration From Injury to 3 RTS Milestones<sup>a</sup>

	Clinically Pain-Free		Completion of Controlled Sports Training		Return to Full Team Training	
	n	Duration, d	n	Duration, d	n	Duration, d
All adductor injuries	61	15 (12-29) [6-166]	50	24 (16-34) [9-212]	75	22 (15-33) [5-224]
MRI grade 0	12	13 (11-14) [6-23]	9	16 (15-17) [10-27]	13	17 (13-18) [5-27]
MRI grade 1	16	13 (11-17) [7-33]	13	17 (16-21) [9-37]	18	21 (16-26) [7-41]
MRI grade 2	20	17 (11-24) [7-44]	16	25 (15-30) [10-64]	28	21 (14-28) [7-57]
MRI grade 0-2 (grouped)	48	13 (11-21) [6-44]	38	17 (15-27) [9-64]	59	18 (14-27) [5-57]
MRI grade 3	13	55 (31-75) [27-166]	12	68 (51-84) [32-212]	16	78 (68-98) [35-224]

<sup>a</sup>Data are reported as median (interquartile range) [range]. MRI, magnetic resonance imaging; RTS, return to sport.

	<p>Von diesen 61 Teilnehmer wurden nach dem 1. Meilenstein (Completed clinical pain free-criteria) 11 ausgeschlossen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- N = 11: Rückkehr in den Verein ohne Abschluss eines kontrollierten Sporttrainings</li> </ul> <p>Trotz dem Ausscheiden diversen Spielern sind N = 75 zum Teamtraining zurückgekehrt. 6 Athleten gingen zur Nachuntersuchung verloren.</p> <p>N = 3: konnten nicht kontaktiert werden</p> <p>N = 3: sind aus dem Vertrag ausgeschieden, haben die Reha abgebrochen und sind in der gleichen Saison nicht zum Verein zurückgekehrt</p>
<p><b>SCHLUSSFOLGERUNGEN UND KLINISCHE IMPLIKATIONEN</b></p> <p>Waren die Schlussfolgerungen angemessen im Hinblick auf Methoden und Ergebnisse der Studie?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p>	<p><b>Zu welchem Schluss kam die Studie? Welche Implikationen haben die Ergebnisse für die ergotherapeutische Praxis?</b></p> <p>Die Resultate wurden mit anderen Studien verglichen unter anderem auch mit Studien ohne Leistungssportler. Die RTS Dauer war sehr ähnlich bei den Studien, in einer Studie betrug die Abwesenheit nur 7 Tage. Dass in dieser Studie die RTS Dauer länger betrug, kann auf die geforderten Progressionskriterien zurückzuführen sein oder auf Selektionsfehler, da Athleten mit leichteren Verletzungen sich nicht in unserem Krankenhaus vorgestellt haben und nicht miteinbezogen wurden.</p> <p>Bei Spitzensportlern können ein standardisiertes kriteriengestütztes Rehabilitationsprogramm und spezifische RTS Kriterien für das Risiko von Wiederverletzungen wichtiger sein als für die mittlere RTS-Dauer, denn die RTS Dauer war ähnlich wie in anderen Studien. In unserer Studie hatten wir eine niedrige Wiederverletzungsrate von 4% innerhalb von 2 Monaten und 6% innerhalb eines Jahres bei Sportlern, die die RTS Kriterien erfüllten, was deutlich tiefer war als in anderen Studien (18% nach 0-2 Monaten). Dies könnte darauf hinweisen, dass die Einhaltung eines kriterienbasierten Rehabilitationsprotokolls das Risiko einer erneuten Verletzung verringern kann.</p> <p>Die meisten Athleten mit MRT Verletzungen Grad 0-2 kehrten innerhalb von einem Monat zurück (nach 2 Wochen klinisch schmerzfrei, nach 3 Wochen zum Mannschaftstraining). Athleten mit MRT Grad 3 Verletzungen kehrten innerhalb von 3 Monaten zum vollen Mannschaftstraining zurück. Die gesamte Wiederverletzungsrate lag bei 8%:</p> <p>Das Abschliessen eines kriterienbasierten Rehabilitationsprotokolles, insbesondere die Erfüllung der Kriterien für klinische Schmerzfreiheit, kann zu weniger Wiederverletzungen führen.</p>

	<p><b>Welches waren die hauptsächlichsten Begrenzungen oder systematischen Fehler der Studie?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durch das Fehlen einer Kontrollgruppe ist es ungewiss, ob das Programm einen Einfluss auf die RTS-Dauer hatte</li> <li>- nur wenige Vergleiche mit anderen Studien (grössere epidemiologische Studien enthalten keine Rehabilitationsprotokolle)</li> <li>- geringe Zahl der Athleten, insbesondere bei der Bewertung von Wiederverletzungen und keine standardisierte bildgebende Untersuchung der Folgeverletzungen (nur durch Telefonanrufe registriert)</li> <li>- der dritte Meilenstein (return to full team training) ist durch andere nichtmedizinische Faktoren beeinflussbar</li> <li>- nur männliche Teilnehmer und Mehrheit der Athleten nahm an Fussballarten teil</li> </ul>
--	---

<b>Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien</b>	
© Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J. und Westmorland, M., 1998 McMaster-Universität	
Validity of a Rehab and Reconditioning Program Following an Adductor Longus Injury in Professional Soccer (Jiménez-Rubio et al., 2021)	
<p><b>ZWECK DER STUDIE</b></p> <p>Wurde der Zweck klar angegeben?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p>	<p><b>Skizzieren Sie den Zweck der Studie. Inwiefern bezieht sich die Studie auf Ergotherapie und/oder Ihre Forschungsfrage?</b></p> <p>Hohe Raten von Adduktorenverletzungen und Wiederverletzungen im Fussball lassen vermuten, dass die derzeitigen Rehabilitationsprogramme möglicherweise unzureichend sind. Daher besteht Notwendigkeit, Präventions- und Wiederaufbauprogramme zu entwickeln, um die Athleten auf die besonderen Anforderungen des Sports vorzubereiten.</p> <p>Zielsetzung: Ein Rehabilitations- und Rekonditionierungsprogramm (RRP) für Adduktorenverletzungen durch Experten zu validieren</p>

	und die Wirksamkeit dieses Programms durch seine Anwendung im Profifussball zu bestimmen.
<p><b>LITERATUR</b></p> <p>Wurde die relevante Hintergrundliteratur gesichtet?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p>	<p><b>Geben Sie an, wie die Notwendigkeit der Studie gerechtfertigt wurde.</b></p> <p>Bisher konzentrieren sich Rehabilitationsprogramme für Adduktorenverletzungen auf die Ursache der Schmerzen, wobei sich die Behandlung auf die Schmerzlinderung des Sportlers, die Reparatur des verletzten Muskels und die isolierte Kräftigung der betroffenen Muskelgruppe konzentrierte. Diese können jedoch angesichts der hohen Wiederverletzungsrate unzureichend sein. Durch die unterschiedlichen körperlichen Anforderungen und der Kinematik der einzelnen Sportarten könnte es notwendig sein, so früh wie möglich ein Rehabilitationsprogramm durchzuführen, um die neuromuskuläre Funktion wiederherzustellen und die Person auf die Bewegungsmuster und körperlichen Anforderungen der jeweiligen Sportart vorzubereiten.</p>
<p><b>DESIGN</b></p> <p><input type="radio"/> randomisierte kontrollierte Studie (RCT)</p> <p><input checked="" type="radio"/> Kohortenstudie</p> <p><input type="radio"/> Einzelfall-Design</p> <p><input type="radio"/> Vorher-Nachher-Design</p> <p><input type="radio"/> Fall-Kontroll-Studie</p> <p><input type="radio"/> Querschnittsstudie</p> <p><input type="radio"/> Fallstudie</p>	<p><b>Beschreiben Sie das Studiendesign. Entsprach das Design der Studienfrage (z.B. im Hinblick auf den Wissensstand zur betreffenden Frage, auf Ergebnisse (outcomes), auf ethische Aspekte)?</b></p> <p>- prospektive 'onegroup' Kohortendesign Studie - keine Kontrollgruppe</p> <p><b>Spezifizieren Sie alle systematischen Fehler (Verzerrungen, bias), die vielleicht aufgetreten sein könnten, und in welche Richtung sie die Ergebnisse beeinflussen.</b></p> <p>- Zeitpunkt des Rehabilitationsprogrammes (in der Vorsaison, während der Saison oder nach der Saison) ist nicht definiert - unterschiedliches Vorwissen, Bildungsniveau - Bedeutung bzw. Wichtigkeit für den Verein der einzelnen Spieler</p>
<p><b>STICHPROBE</b></p> <p>N = 12</p> <p>N = 7 Spanisch</p> <p>N = 1 Äquatorialguineisch</p> <p>N = 2 Uruguayisch</p> <p>N = 1 Senegalesisch</p> <p>N = 1 Argentinisch</p>	<p><b>Stichprobenauswahl (wer, Merkmale, wie viele, wie wurde die Stichprobe zusammengestellt?). Bei mehr als einer Gruppe: Waren die Gruppen ähnlich?</b></p> <p>- männliche Patienten mit einer medizinisch diagnostizierten Adduktoren-Longus-Verletzung Grad II (diagnostiziert durch Ultraschall oder MRI)</p> <p>- Zugehörigkeit zu einem Profifussballverein in den Spielzeiten 2018-2019 und 2019-2020 (erste und zweiten spanischen Liga)</p> <p>- Alter = 23,75 [4,97] Jahre</p> <p>- Größe = 180,56 [8,41] cm</p> <p>- Gewicht = 76,89 [3,43] kg</p>

<p>Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p> <p>Wurde die Stichprobengröße begründet?</p> <p><input type="checkbox"/> ja</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> nein</p> <p><input type="checkbox"/> entfällt</p>	<p>- freiwillige Teilnahme</p> <p>- Ein- und Ausschlusskriterien mussten erfüllt werden</p> <p><b>Beschreiben Sie die Ethik-Verfahren. Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</b></p> <p>Die gesamte Studie wurde in Übereinstimmung mit den Grundsätzen der «World Medical Association Declaration of Helsinki» über die ethischen Prinzipien für die Forschung am Menschen durchgeführt. Die Athleten unterzeichneten eine Einverständniserklärung mit der Möglichkeit jederzeit aus der Studie aussteigen zu können.</p> <p>Die Studie wurde von der Ethikkommission der Universidad Cato'lica San Antonio de Murcia genehmigt.</p>						
<p><b>Ergebnisse (outcomes)</b></p> <p>Waren die outcome Messungen zuverlässig (reliabel)?</p> <p><input type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p>Waren die outcome Messungen gültig (valide)?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p> <p><input type="checkbox"/> nicht angegeben</p>	<p><b>Geben Sie an, wie oft outcome Messungen durchgeführt wurden (also vorher, nachher, bei Nachbeobachtung (pre-, post- follow up)).</b></p> <p>- 15 Wochen nach der Indexverletzung</p> <p>Outcome Bereiche (z.B. Selbstversorgung (self care), Produktivität, Freizeit) <span style="float: right;">Listen Sie die verwendeten Messungen auf</span></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">Beurteilung der Schmerzintensität</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;">- NRS von 0-10 (0 kein Schmerz, 10 grösstmögliche Schmerzen)</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Rückkehr zum Mannschaftstraining</td> <td style="padding: 5px;">- Anzahl Tage zwischen Verletzung und der Rückkehr des Spielers zum vollen Mannschaftstraining</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Rezidive</td> <td></td> </tr> </table>	Beurteilung der Schmerzintensität	- NRS von 0-10 (0 kein Schmerz, 10 grösstmögliche Schmerzen)	Rückkehr zum Mannschaftstraining	- Anzahl Tage zwischen Verletzung und der Rückkehr des Spielers zum vollen Mannschaftstraining	Rezidive	
Beurteilung der Schmerzintensität	- NRS von 0-10 (0 kein Schmerz, 10 grösstmögliche Schmerzen)						
Rückkehr zum Mannschaftstraining	- Anzahl Tage zwischen Verletzung und der Rückkehr des Spielers zum vollen Mannschaftstraining						
Rezidive							
<p><b>MASSNAHMEN</b></p> <p>Wurden die Maßnahmen detailliert beschrieben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p>	<p><b>Beschreiben Sie kurz die Maßnahmen (Schwerpunkt, wer führte sie aus, wie oft, in welchem Rahmen). Könnten die Maßnahmen in der ergotherapeutischen Praxis wiederholt werden?</b></p> <p>Es wurde ein 20 Punkte umfassendes Rehabilitations- und Rekonditionierungsprogramm entwickelt, welches von einem Expertengremium angewendet wurde. Das Programm war in zwei Teile gegliedert, ein Indoor-Reha-Programm (IR) und ein On-Field-Rekonditionierungsprogramm (OFR), wobei die Elemente in einer</p>						

<p><input type="radio"/> nicht angegeben</p> <p>Wurde Kontaminierung vermieden?</p> <p><input type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p> <p><input type="radio"/> nicht angegeben</p> <p><input checked="" type="radio"/> entfällt</p> <p>Wurden gleichzeitige weitere Maßnahmen (Ko-Intervention) vermieden?</p> <p><input type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p> <p><input type="radio"/> nicht angegeben</p> <p><input checked="" type="radio"/> entfällt</p>	<p>progressiven Art und Weise der Komplexität angeordnet waren. Das IR Programm konzentrierte sich auf die Kräftigung des verletzten Muskels und die Wiederherstellung der Bewegungsfähigkeiten (z.B. Laufen, Drehen, Springen etc.). Das ORF Programm konzentrierte sich auf das Wiedererlernen sportartspezifischer Bewegungsfähigkeiten und körperlicher Anforderungen (in geschlossener sowie offenerer kinetischen Kette).</p> <p>Die Spieler wurden darauf angewiesen, die Übungen innerhalb einer Schmerzgrenze von 2/10 NRS auszuführen, wenn die Schmerzen 1/10 NRS betragen, wurden sie ermutigt, die Belastung zu erhöhen und wenn die Schmerzen 3/10 NRS betragen, wurden die Belastung reduziert. Als das Programm bei den Spielern eingeführt wurde, wurde es von einem Trainer überwacht, der sechsmal pro Woche Einzelsitzungen anbot.</p> <p>Wenn jedes der 20 Elemente erfolgreich absolviert wurde, wurde das Training mit der Mannschaft zugelassen.</p> <p>Das medizinische und das Trainingspersonal verwendeten klinische, funktionelle und leistungsbezogene Kriterien anstelle der Zeit, um den Fortschritt im RRP zu bestimmen und legten gemeinsam fest, wann ein Spieler wieder am Mannschaftstraining teilnehmen konnte.</p>
<p><b>ERGEBNISSE</b></p> <p>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben?</p> <p><input type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p> <p><input type="radio"/> entfällt</p> <p><input checked="" type="radio"/> nicht angegeben</p> <p>War(en) die Analysemethode(n) geeignet?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p> <p><input type="radio"/> nicht angegeben</p>	<p><b>Welches waren die Ergebnisse? Waren sie statistisch signifikant (d.h. <math>p &lt; 0.05</math>)? Falls nicht statistisch signifikant: War die Studie groß genug, um einen eventuell auftretenden wichtigen Unterschied anzuzeigen? Falls es um viele Ergebnisse ging: Wurde dies bei der statistischen Analyse berücksichtigt?</b></p> <p>Die Items der RRP wurden per E-Mail an 16 Experten (8 Rehabilitationstrainer und 8 akademische Forscher mit einem Dokortitel in Sportwissenschaft und/oder in Physiotherapie) versandt und anonym über Google Forms beantwortet. Die Experten bewerteten jedes Item auf einer 5-stufigen Likert Skala (n=1 sehr geringe Relevanz, n= 5 sehr hohe Relevanz). Der Koeffizient der inhaltlichen Validierung wurde mit Hilfe von Aiken V berechnet und die 95%-Konfidenzintervalle wurden ebenfalls ermittelt. Ein Item galt als validiert, wenn der Wert von Aiken V 0.75 betrug. Die Berechnungen wurden mit der Software Microsoft Excel durchgeführt.</p> <p>Alle 20 Items des RRP wurden als valide eingestuft, da die quantitativen Werte, die von dem 16-köpfigen Expertengremium angegeben wurden, sehr hoch waren und sich in den Werten von Aiken V widerspiegeln.</p> <p>Spieler, die eine Adduktor-Longus-Verletzung Grad 2 erlitten hatten,</p>

<p>Wurde die klinische Bedeutung angegeben?</p> <p><input type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p> <p><input checked="" type="radio"/> nicht angegeben</p>	<p>kehrten nach 13.08 (1.42) Tagen zum Training zurück. Die Dauer des IR-Programms betrug 6.08 (0.81) Tage, die Dauer des OFR-Programms 5.33 (1.42) Tage und die Spieler erlitten in den 15 Wochen nach der Rückkehr zum Spiel keine erneute Verletzung.</p> <p>Welches war die klinische Bedeutung der Ergebnisse? Waren die Unterschiede zwischen Gruppen (falls es Gruppen gab) klinisch von Bedeutung?</p>
<p>Wurden Fälle von Ausscheiden aus der Studie angegeben?</p> <p><input type="radio"/> ja</p> <p><input checked="" type="radio"/> nein</p>	<p><b>Schieden Teilnehmer aus der Studie aus? Warum? (Wurden Gründe angegeben, und wurden Fälle von Ausscheiden angemessen gehandhabt?)</b></p>
<p><b>SCHLUSSFOLGERUNGEN UND KLINISCHE IMPLIKATIONEN</b></p> <p>Waren die Schlussfolgerungen angemessen im Hinblick auf Methoden und Ergebnisse der Studie?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p>	<p><b>Zu welchem Schluss kam die Studie? Welche Implikationen haben die Ergebnisse für die ergotherapeutische Praxis?</b></p> <p>Das RRP weist eine hohe Validität auf, da für jedes Element des Programms eine hohe Punktzahl erreicht wurde.</p> <p>Die Ausfallzeit bei Anwendung des Protokolls bei den Spielern betrug weniger als zwei Wochen und kein Spieler meldete in der 15-wöchigen Nachbeobachtungszeit eine erneute Verletzung.</p> <p>Eine frühzeitige Stimulation durch Bewegung ist der Schlüssel zur Regeneration der verletzten Skelettmuskulatur zur Wiederherstellung der neuromuskulären Funktion, um die Erholungszeit zu optimieren und das Risiko einer erneuten Verletzung zu verringern (1a und 1b). Die Items zum Krafttraining wurden mit einer niedrigeren Punktzahl bewertet (2b, 2c, 3a und 3b), was daran liegen könnte, dass die Übung nicht speziell auf die Funktion der Adduktorenmuskeln abzielte. Der Fokus wurde auf exzentrischen und isometrischen Übungen gelegt, da sie bedeutend für die Stimulierung geschädigter Muskeln und für die Förderung der Bindegewebsreparatur ist. Die Elemente der Schlussphase des IR Programms (4a, 4b, 5a, 5b und 6b) als positiv. Frühere Forschungen haben multidirektionale und reaktive Übungen in allen drei Ebenen miteinbezogen, um den Athleten auf sportartspezifische Bewegungen vorzubereiten. In diesem Fall sind die Adduktoren bei Richtungswechseln entscheidender Bedeutung. Diese Kräftigungsübungen wurden so konzipiert, dass sie frühere Studien wiederholen, in denen diese Übungen verwendet wurden, um die Geschwindigkeit der</p>

	<p>Kraftentwicklung und die Bewegungsfähigkeiten in verschiedenen Ebenen zu verbessern.</p> <p>Das OFR-Programm wurde ebenfalls positiv bewertet. Es umfasste Übungen, die sich auf die Wiedererlernung technischer und fussballspezifischer Fertigkeiten konzentrierten, wobei die Komplexität und die Anforderungen schrittweise erhöht wurden (OFR-1 und OFR-2). Der zweite Teil des Programms zielte darauf ab, die Entscheidungsfindung durch spezifische Übungen zu verbessern, die den Athleten auf das Trainings- und Wettkampfumfeld vorbereiten (OFR-3 und OFR-4), wobei die wahrnehmungsbezogenen und neurokognitiven Anforderungen in Situationen neuromuskulärer Ermüdung gesteigert wurden. Die Progression in diesen Übungen wurde objektiv durch die Überwachung von Bewegungsparametern mit Hilfe des rumpfbasierten globalen Positionierungssystems und Beschleunigungsmessern bestimmt. Dies ermöglichte die Anwendung objektiver Progressionskriterien in dieser Phase.</p> <p><b>Welches waren die hauptsächlichen Begrenzungen oder systematischen Fehler der Studie?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ohne Kontrollgruppe kann nicht untersucht werden, wie sich Outcomes der Patienten ohne diese Therapie verändert hätten</li> <li>- Fehlen einer langfristigen Nachbeobachtung nach der Verletzung</li> <li>- kleine Stichprobe</li> <li>- Progressionskriterien sind nicht völlig objektiv (Ultraschallbewertungen der Muskeln sind von Erfahrung des Bedieners abhängig)</li> </ul>
--	--

<p><b>Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien</b></p> <p>© Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J. und Westmorland, M., 1998 McMaster-Universität</p> <p>The Effectiveness of a Preseason Exercise Program to Prevent Adductor Muscle Strains in Professional Ice Hockey Players* (Tyler et al., 2002)</p>	
<p><b>ZWECK DER STUDIE</b></p> <p>Wurde der Zweck klar angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p>	<p><b>Skizzieren Sie den Zweck der Studie. Inwiefern bezieht sich die Studie auf Ergotherapie und/oder Ihre Forschungsfrage?</b></p> <p>Wirksamkeit eines vorsaisonalen Interventionsprogrammes mit Kräftigung der Adduktorenmuskulatur zur Prävention von Adduktorenverletzungen bei professionellen Eishockeyspielern:</p> <p>Es soll untersucht werden, ob die Teilnahme von Spielern, die als</p>

	Risikogruppe eingestuft wurden an einem Interventionsprogramm die Häufigkeit von Adduktorenverletzungen verringern könnte.
<p><b>LITERATUR</b></p> <p>Wurde die relevante Hintergrundliteratur gesichtet?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p>	<p><b>Geben Sie an, wie die Notwendigkeit der Studie gerechtfertigt wurde.</b></p> <p>Adduktorenverletzungen gehören zu den häufigsten Verletzungen im Eishockey. Eine Schwäche der Hüftadduktoren wurde als ein starker Risikofaktor identifiziert. Eine wirksame Strategie zur Verletzungsprävention besteht darin die Häufigkeit einer bestimmten Verletzung zu ermitteln, Risikofaktoren für diese Verletzung zu identifizieren, Massnahmen zu entwickeln, die auf die Risikofaktoren abzielen und die Wirksamkeit der Massnahmen zur Verringerung der Häufigkeit dieser bestimmten Verletzung zu testen.</p>
<p><b>DESIGN</b></p> <p><input type="checkbox"/> randomisierte kontrollierte Studie (RCT)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Kohortenstudie</p> <p><input type="checkbox"/> Einzelfall-Design</p> <p><input type="checkbox"/> Vorher-Nachher-Design</p> <p><input type="checkbox"/> Fall-Kontroll-Studie</p> <p><input type="checkbox"/> Querschnittsstudie</p> <p><input type="checkbox"/> Fallstudie</p>	<p><b>Beschreiben Sie das Studiendesign. Entsprech das Design der Studienfrage (z.B. im Hinblick auf den Wissensstand zur betreffenden Frage, auf Ergebnisse (outcomes), auf ethische Aspekte)?</b></p> <p>- prospektive Kohortenstudie - keine Kontrollgruppe</p> <p><b>Spezifizieren Sie alle systematischen Fehler (Verzerrungen, bias), die vielleicht aufgetreten sein könnten, und in welche Richtung sie die Ergebnisse beeinflussen.</b></p> <p>- keine Kontrollgruppe - kleine Stichprobe - unklar, ob alle Teilnehmer die gleichen Trainingsbedingungen haben</p>
<p><b>STICHPROBE</b></p> <p>N= 33</p> <p>17 Spieler im ersten Jahr</p> <p>21 Spieler im zweiten Jahr</p> <p>5 Spieler in beiden Jahren</p> <p>Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p>	<p><b>Stichprobenauswahl (wer, Merkmale, wie viele, wie wurde die Stichprobe zusammengestellt?). Bei mehr als einer Gruppe: Waren die Gruppen ähnlich?</b></p> <p>- Alter: 24 Jahre (<math>\pm</math> 4.5 Jahre) - Grösse: 187cm (<math>\pm</math> 7cm) - Gewicht: 91kg (<math>\pm</math> 8kg) - bei einem professionellen Eishockeymannschaft der Nationalen Eishockeyliga unter Vertrag in den Saisons 1999-2000 und 2000-2001 - Verhältnis zwischen Abduktoren- und Adduktorenkraft betrug weniger als 80% (Risikofaktor) - als gefährdet eingestuft</p>

<p>Wurde die Stichprobengröße begründet?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p> <p><input type="radio"/> entfällt</p>	<p><b>Beschreiben Sie die Ethik-Verfahren. Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</b></p> <p>Wird nicht beschrieben</p>			
<p><b>Ergebnisse (outcomes)</b></p> <p>Waren die outcome Messungen zuverlässig (reliabel)?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p> <p><input type="radio"/> nicht angegeben</p> <p>Waren die outcome Messungen gültig (valide)?</p> <p><input type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p> <p><input checked="" type="radio"/> nicht angegeben</p>	<p><b>Geben Sie an, wie oft outcome Messungen durchgeführt wurden (also vorher, nachher, bei Nachbeobachtung (pre-, post- follow up)).</b></p> <p>Kraft: nur vor Beginn der Intervention (bei 7 Spielern in der nächsten Vorsaison).</p> <p>Anzahl Verletzungen: in den zwei vorangegangenen Saisons und nach der Intervention nach den zwei Saisons</p> <p>Outcome Bereiche (z.B. Selbstversorgung (self care), Produktivität, Freizeit) <span style="float: right;">Listen Sie die verwendeten Messungen auf</span></p> <table border="1" data-bbox="644 1048 1402 1400"> <tr> <td data-bbox="644 1048 1023 1400"> <p>Kraft der Hüftabduktoren und Hüftadduktoren in Newton (Durchschnitt von 2 Testungen der Maximalkraft)</p> <p>Anzahl Adduktorenverletzungen</p> </td> <td data-bbox="1023 1048 1402 1400"> <p>Nicholas Manual Muscle Tester, Lafayette Instruments, Lafayette, Indiana (manuelle Instrumente zur Testung der Muskulatur) in Seitenlage, Bewertung mit Handdynamometer</p> </td> </tr> </table>		<p>Kraft der Hüftabduktoren und Hüftadduktoren in Newton (Durchschnitt von 2 Testungen der Maximalkraft)</p> <p>Anzahl Adduktorenverletzungen</p>	<p>Nicholas Manual Muscle Tester, Lafayette Instruments, Lafayette, Indiana (manuelle Instrumente zur Testung der Muskulatur) in Seitenlage, Bewertung mit Handdynamometer</p>
<p>Kraft der Hüftabduktoren und Hüftadduktoren in Newton (Durchschnitt von 2 Testungen der Maximalkraft)</p> <p>Anzahl Adduktorenverletzungen</p>	<p>Nicholas Manual Muscle Tester, Lafayette Instruments, Lafayette, Indiana (manuelle Instrumente zur Testung der Muskulatur) in Seitenlage, Bewertung mit Handdynamometer</p>			
<p><b>MASSNAHMEN</b></p> <p>Wurden die Maßnahmen detailliert beschrieben?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p> <p><input type="radio"/> nicht angegeben</p> <p>Wurde Kontaminierung vermieden?</p> <p><input type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p>	<p><b>Beschreiben Sie kurz die Maßnahmen (Schwerpunkt, wer führte sie aus, wie oft, in welchem Rahmen). Könnten die Maßnahmen in der ergotherapeutischen Praxis wiederholt werden?</b></p> <p>6-wöchiges Interventionsprogramm zur Stärkung der Adduktoren-muskulatur.</p> <p>Programm bestand aus konzentrischer, exzentrischer und funktio-neller Stärkung der Adduktoren. Jeder Spieler absolvierte in der Vorsaison 6 Wochen lang drei Sitzungen pro Woche.</p>			

<p><input type="radio"/> nicht angegeben</p> <p><input checked="" type="radio"/> entfällt</p> <p>Wurden gleichzeitige weitere Maßnahmen (Ko-Intervention) vermieden?</p> <p><input type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p> <p><input type="radio"/> nicht angegeben</p> <p><input checked="" type="radio"/> entfällt</p>	<p style="text-align: center;">TABLE 1 Adductor Muscle Strain Injury Prevention Program</p> <hr/> <p>Warm-up Bike Adductor muscle stretching Sumo squats Side lunges Kneeling pelvic tilts</p> <p>Strengthening program Ball squeezes (legs bent to legs straight) Different ball sizes Concentric adduction with weight against gravity Adduction while standing with a cable column or elastic resistance Seated adduction machine Standing with involved foot on sliding board and moving in the sagittal plane Bilateral adduction on sliding board and moving in the frontal plane (that is, bilateral adduction simultaneously) Unilateral lunges with reciprocal arm movements</p> <p>Sports-specific training On ice kneeling adductor pull togethers Standing resisted stride lengths with a cable column to simulate skating Slide skating Cable column crossover pulls Clinical Goal: Adduction strength at least 80% of the adduction strength</p> <hr/>
<p><b>ERGEBNISSE</b></p> <p>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p> <p><input type="radio"/> entfällt</p> <p><input type="radio"/> nicht angegeben</p> <p>War(en) die Analyse methode(n) geeignet?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p> <p><input type="radio"/> nicht angegeben</p> <p>Wurde die klinische Bedeutung angegeben?</p> <p><input type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p>	<p><b>Welches waren die Ergebnisse? Waren sie statistisch signifikant (d.h. <math>p &lt; 0.05</math>)? Falls nicht statistisch signifikant: War die Studie groß genug, um einen eventuell auftretenden wichtigen Unterschied anzuzeigen? Falls es um viele Ergebnisse ging: Wurde dies bei der statistischen Analyse berücksichtigt?</b></p> <p>In den beiden Saisons nach der Intervention traten 3 Adduktorenzerrungen auf (ersten Grades während der Spiele), einer dieser Spieler hatte das Programm jedoch noch nicht beendet.</p> <p>Die zuvor gemeldete Häufigkeit betrug 3.2 Zerrungen pro 1000 Spielepositionen (8 von 21 Spielern mit einem Verhältnis zwischen Abduktions- und Adduktionskraft von weniger als 80% erlitten eine Verletzung). Die Häufigkeit nach der Intervention wurde auf 0.71 pro 1000 reduziert (<math>P &lt; 0.05</math>), wobei nur 3 von 33 Spielern mit einem Verhältnis zwischen Abduktions- und Adduktionskraft von weniger als 80% eine Verletzung erlitten.</p> <p>Dies stellt eine signifikante Verringerung des Risikos dar (<math>P &lt; 0.05</math>), die durch die Durchführung des Programms bei den als gefährde eingestuft Spielern erreicht wurde.</p> <p>In der folgenden Vorsaison wurden 7 Spieler erneut getestet. Sie zeigten eine signifikante Verbesserung des Verhältnisses zwischen Abduktions- und Adduktionskraft (<math>70.5\% \pm 8.7\%</math> vs. <math>82.3\% \pm 7.4\%</math>, <math>P &lt; 0.001</math>).</p>

<p>x nicht angegeben</p>	<p style="text-align: center;">TABLE 2 Comparison of Adductor Muscle Strains between the Preintervention Seasons and the Intervention Seasons</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Variable</th> <th style="text-align: center;">Preintervention seasons</th> <th style="text-align: center;">Intervention seasons</th> <th style="text-align: center;">P Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Number of players</td> <td style="text-align: center;">47</td> <td style="text-align: center;">58</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Overall injury incidence (per 1000 player-exposures)</td> <td style="text-align: center;">17</td> <td style="text-align: center;">13.6</td> <td style="text-align: center;">0.08</td> </tr> <tr> <td>Number of adductor strains</td> <td style="text-align: center;">11</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">&lt;0.01</td> </tr> <tr> <td>Incidence of adductor strains (per 1000 player-games)</td> <td style="text-align: center;">3.2</td> <td style="text-align: center;">0.71</td> <td style="text-align: center;">&lt;0.05</td> </tr> <tr> <td>Number of at risk players with adductor strains</td> <td style="text-align: center;">8 of 21</td> <td style="text-align: center;">3 of 33</td> <td style="text-align: center;">&lt;0.05</td> </tr> </tbody> </table> <p>Welches war die klinische Bedeutung der Ergebnisse? Waren die Unterschiede zwischen Gruppen (falls es Gruppen gab) klinisch von Bedeutung?</p>	Variable	Preintervention seasons	Intervention seasons	P Value	Number of players	47	58		Overall injury incidence (per 1000 player-exposures)	17	13.6	0.08	Number of adductor strains	11	3	<0.01	Incidence of adductor strains (per 1000 player-games)	3.2	0.71	<0.05	Number of at risk players with adductor strains	8 of 21	3 of 33	<0.05
Variable	Preintervention seasons	Intervention seasons	P Value																						
Number of players	47	58																							
Overall injury incidence (per 1000 player-exposures)	17	13.6	0.08																						
Number of adductor strains	11	3	<0.01																						
Incidence of adductor strains (per 1000 player-games)	3.2	0.71	<0.05																						
Number of at risk players with adductor strains	8 of 21	3 of 33	<0.05																						
<p>Wurden Fälle von Ausscheiden aus der Studie angegeben?</p> <p><input type="radio"/> ja</p> <p><input checked="" type="radio"/> nein</p>	<p><b>Schieden Teilnehmer aus der Studie aus? Warum? (Wurden Gründe angegeben, und wurden Fälle von Ausscheiden angemessen gehandhabt?)</b></p>																								
<p><b>SCHLUSSFOLGERUNGEN UND KLINISCHE IMPLIKATIONEN</b></p> <p>Waren die Schlussfolgerungen angemessen im Hinblick auf Methoden und Ergebnisse der Studie?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ja</p> <p><input type="radio"/> nein</p>	<p><b>Zu welchem Schluss kam die Studie? Welche Implikationen haben die Ergebnisse für die ergotherapeutische Praxis? Welches waren die hauptsächlichen Begrenzungen oder systematischen Fehler der Studie?</b></p> <p>Eine therapeutische Intervention zur Stärkung der Adduktorengruppe scheint eine wirksame Methode zur Prävention von Adduktorenverletzungen bei professionellen Eishockeyspielern zu sein.</p> <p>Trotzdem treten immer wieder Adduktorenzerrungen auf. Für die 3 Spieler, welche eine Adduktorenzerrung erlitten haben, wurde basierend auf dem Präventionsprogramm ein Rehabilitationsprogramm zusammengestellt, welches nach der frühen Heilungsphase dem Präventionsprogramm sehr ähnelt. Andere Autoren haben festgestellt, dass ein aktives Trainingsprogramm zusammen mit einer umfassenden Stärkung der Adduktorengruppe der Schlüssel zu einer erfolgreichen Rehabilitation ist.</p>																								

TABLE 3  
Groin Strain Postinjury Program

Phase I (Acute)  
 RICE (rest, ice, compression, and elevation) for first ~48 hours after injury  
 Nonsteroidal antiinflammatory drugs  
 Massage  
 Electrical stimulation  
 Ultrasound  
 Submaximal isometric adduction with knees bent→with knees straight progressing to maximal isometric adduction, pain-free  
 Hip passive range of motion (PROM) in pain-free range  
 Nonweightbearing hip progressive resistive exercises (PREs) without weight in antigravity position (all except adduction), pain-free, low-load, high-repetition exercise  
 Upper body and trunk strengthening  
 Contralateral lower extremity strengthening  
 Flexibility program for noninvolved muscles  
 Bilateral balance board  
 Clinical Milestone: Concentric adduction against gravity without pain.

Phase II (Subacute)  
 Bicycling/swimming  
 Sumo squats  
 Single limb stance  
 Concentric adduction with weight against gravity  
 Standing with involved foot on sliding board moving in frontal plane  
 Adduction in standing on cable column or elastic resistance  
 Seated adduction machine  
 Bilateral adduction on sliding board moving in frontal plane (that is, bilateral adduction simultaneously)  
 Unilateral lunges (sagittal) with reciprocal arm movements  
 Multiplane trunk tilting  
 Balance board squats with throwbacks  
 General flexibility program  
 Clinical Milestone: Involved lower extremity PROM equal to that of the uninvolved side and involved adductor strength at least 75% that of the ipsilateral abductors

Phase III (Sport-specific training)  
 Phase II exercises with increase in load, intensity, speed, and volume  
 Standing resisted stride lengths on cable column to simulate skating  
 Slide board  
 On ice kneeling adductor pull togethers  
 Lunges (in all planes)  
 Correct or modify ice skating technique  
 Clinical Milestone: Adduction strength at least 90% to 100% of the abduction strength and involved muscle strength equal to that of the contralateral side

**Fehler:**

- Verhältnis zwischen Abduktoren- und Adduktorenkraft wurde nach Abschluss des Interventionsprogramms nicht erneut getestet (nur bei 7 Spielern in der nächsten Vorsaison)
- kleine Stichprobe