

**Bachelorarbeit**

# **Prävention und Rehabilitation der ischiokruralen Muskulatur bei Sportlern**

**Vermindert Präventionstraining das Vorkommen einer  
ischiokruralen Muskelverletzung bei Sportlern und wird durch  
Rehabilitationsprogramme ein schnellerer Wiedereinstieg zum  
Sport gewährleistet?**

---

**Giulia Wenger**

**Landhusweg 12  
8052 Zürich**

**s06731376**

<b>Departement:</b>	<b>Gesundheit</b>
<b>Institut:</b>	<b>Institut für Physiotherapie</b>
<b>Studienjahr:</b>	<b>2008</b>
<b>Eingereicht am:</b>	<b>18. Mai 2011</b>
<b>Betreuende Lehrperson:</b>	<b>Herr André Meichtry</b>

## Inhaltsverzeichnis

---

<b>Abstract</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>6</b>
<b>1.1 Einführung in die Thematik</b> .....	<b>6</b>
<b>1.2 Wissensstand</b> .....	<b>6</b>
<b>1.3 Fragestellung</b> .....	<b>6</b>
<b>1.4 Methodik</b> .....	<b>6</b>
<b>1.4.1 Literaturrecherche</b> .....	<b>6</b>
<b>1.4.2 Studienbewertung</b> .....	<b>8</b>
<b>2 Theorie</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1 Theoretischer Hintergrund</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1.1 Anatomie der ischiokruralen Muskulatur</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1.2 Verletzung der ischiokruralen Muskulatur</b> .....	<b>15</b>
<b>2.1.2.1 Epidemiologie</b> .....	<b>15</b>
<b>2.1.2.2 Besonderheiten</b> .....	<b>15</b>
<b>2.1.2.3 Risikofaktoren</b> .....	<b>16</b>
<b>2.1.2.4 Rezidivrate</b> .....	<b>16</b>
<b>2.2 Definition der Begriffe nach World Health Organization (WHO)</b> .....	<b>17</b>
<b>2.2.1 Prävention</b> .....	<b>17</b>
<b>2.2.2 Rehabilitation</b> .....	<b>17</b>
<b>2.3 Begriffserklärung</b> .....	<b>17</b>
<b>2.3.1 Muskuläre Dysbalance</b> .....	<b>17</b>
<b>2.3.2 Dynamische Dehnung</b> .....	<b>18</b>
<b>2.3.3 Statische Dehnung</b> .....	<b>18</b>
<b>2.3.4 Konzentrische Kräftigung</b> .....	<b>18</b>

2.3.5	Exzentrische Kräftigung.....	18
2.3.6	Isometrische Kräftigung.....	18
2.3.7	Isokinetische Kräftigung .....	18
3	Hauptteil: Beschreibung der Studien.....	19
3.1	Vorstellung der einzelnen Studien .....	19
3.1.1	Studien mit Fokus „Prävention“ .....	19
3.1.1.1	<i>Croisier et al. (2008)</i> .....	19
3.1.1.2	<i>Gabbe et al. (2006)</i> .....	21
3.1.1.3	<i>Brooks et al. (2006)</i> .....	24
3.1.2	Studien mit Fokus „Rehabilitation“ .....	27
3.1.2.1	<i>Sherry et al. (2004)</i> .....	27
3.1.2.2	<i>Malliaropoulos et al. (2003)</i> .....	32
4	Diskussion .....	34
4.1	Kurze Zusammenfassung der wichtigsten Resultate.....	34
4.1.1	Prävention .....	34
4.1.2	Rehabilitation .....	34
4.2	Bewertung der Studien .....	35
4.2.1	Studien mit Fokus „Prävention“ .....	35
4.2.1.1	<i>Croisier et al. (2008)</i> .....	35
4.2.1.2	<i>Gabbe et al. (2006)</i> .....	37
4.2.1.3	<i>Brooks et al. (2006)</i> .....	39
4.2.2	Studien mit Fokus „Rehabilitation“ .....	41
4.2.2.1	<i>Sherry et al. (2004)</i> .....	41
4.2.2.2	<i>Malliaropoulos et al. (2003)</i> .....	43
4.3	Bewertung und Kritik der Studien im Vergleich .....	45
4.4	Qualität der Studien anhand der Bewertungsskala.....	46

4.5	Selbstkritik der verwendeten Bewertungsskala .....	46
4.6	Anwendbarkeit in der Praxis .....	47
5	Schlussteil.....	48
5.1	Schlussfolgerungen .....	48
5.2	Offene Fragen – Zukunftsaussicht.....	48
	Verzeichnisse.....	49
	Literaturverzeichnis.....	49
	Tabellenverzeichnis.....	51
	Abbildungsverzeichnis .....	51
	Abkürzungsverzeichnis .....	51
	Eigenständigkeitsabklärung.....	53
	Danksagung .....	54
	Anhang .....	55

## Abstract

**Zielsetzung:** Ziel dieses systematischen Reviews ist es, einen Überblick im Bereich Prävention sowie Rehabilitation der ischiokruralen Muskelverletzung bei Sportlern zu geben.

**Methode:** Die Literaturrecherche wurde hauptsächlich in den Datenbanken PEDro, und Medline durchgeführt. Um in dieser Arbeit eingeschlossen zu werden, mussten die Studien entweder ein Präventions- oder Rehabilitationsprogramm der ischiokruralen Muskelverletzung bei Sportlern untersucht haben und die Rezidivrate beziehungsweise Rehabilitationsdauer gemessen haben. Die 5 eingeschlossenen Studien, 3 für Prävention, 2 für Rehabilitation, wurden mit einer selbstentworfenen Bewertungsskala qualitativ beurteilt.

**Relevante Ergebnisse:** In 2 der 3 Präventionsstudien konnte das Vorkommen einer ischiokruralen Muskelverletzung deutlich reduziert werden, entweder durch Kompensierung der muskulären Dysbalancen mittels Kräftigungsübungen und anschließendem Wiederbefund, oder mittels Kombination von Kräftigung, Muskeldehnung und nordischem Krafttraining. In der dritten Studie wurde keine statistisch relevante Reduktion gemessen. Keine der 2 Rehabilitationsstudien konnte eine relevante Verkürzung der Behandlungsdauer feststellen. In einer Studie konnte aber das Vorkommen einer erneuten Verletzung mittels Trainieren der progressiven muskulären Geschicklichkeit deutlich vermindert werden.

**Schlussfolgerung:** Mit dieser Arbeit wurde aufgezeigt, dass einige präventive und rehabilitative Massnahmen stärker als andere das Vorkommen beziehungsweise die Rezidivrate einer ischiokruralen Muskelverletzung reduzieren. Es bestehen aber noch Lücken, welche durch Forschung behoben werden sollten.

**Keywords:** Hamstring Injury, Physical Therapy, Prevention, Rehabilitation, Sport

## **1 Einleitung**

### **1.1 Einführung in die Thematik**

Die ischiokrurale Muskulatur gilt als eine der muskulären Strukturen, die am häufigsten in vielen weltweit verbreiteten Sportarten verletzt wird. Obwohl die Forschung in diesem Gebiet heutzutage aktiv ist, ist das Management dieser Verletzung noch sehr umstritten. Die verschiedenen Präventions- und Rehabilitationsprogramme leisten nur einen ungenügenden Beitrag zur Lösung dieser Problematik (Mendiguchia & Brughelli, 2010). Es fehlen vor allem gute und seriös durchgeführte randomisierte kontrollierte Studien, die sich mit der Rehabilitation und der Prävention dieser Verletzung bei Sportlern auseinandersetzen (Hoskins & Pollard, 2005).

### **1.2 Wissensstand**

Verschiedene Autoren haben in den letzten Jahren versucht, präventive Massnahmen sowie Rehabilitationsprogramme für die Vorbeugung einer Verletzung beziehungsweise für die Rehabilitation der ischiokruralen Muskulatur bei Sportlern zu analysieren. Das gemeinsame Ziel dieser durchgeführten Studien war herauszufinden, welche Massnahmen positiv diese weit verbreitete Problematik beeinflussen. Die Resultate waren in beiden Bereichen zum Teil sehr unterschiedlich. Die präventiven sowie rehabilitativen Ansätze bleiben heutzutage sehr kontrovers, sowohl für die Prävention als auch für die Rehabilitation, obwohl teilweise ähnliche Interventionen durchgeführt worden sind.

### **1.3 Fragestellung**

Diese Literatuarbeit beschäftigt sich mit der Frage, ob Präventionstraining zu einer Verminderung des Vorkommens einer ischiokruralen Muskelverletzung bei sportlich aktiven Leuten führt sowie ob Rehabilitationsprogramme einen zusätzlichen schnelleren Wiedereinstieg zum Sport gewährleisten können.

### **1.4 Methodik**

#### **1.4.1 Literaturrecherche**

Für diese Arbeit wurden die Datenbanken PEDro, PubMed, Medline und die Cochrane Library in Betracht gezogen. Trotz keiner spezifischen Limitierung der Sprache, waren alle gefundenen Studien auf Englisch

verfasst. Als primäre MeSH-Begriffe wurden „Hamstring Muscle Strain“ und „Rehabilitation“ benutzt. „Sport“ wurde als ergänzender Suchbegriff hinzugefügt, um die erwünschte Stichprobe (Population) zu erzielen. Um eine Studie mit vergleichbaren Outcomes zu finden, wurden die erwähnten Suchbegriffe mit „Reinjury“ und „return to sport“ kombiniert. Um die beschränkte Menge der gefundenen Studien auszuweiten, wurden andere Synonyme als komplementäre Suchbegriffe benutzt. Zum Beispiel wurden als Alternative zu „Rehabilitation“ „Physical Therapy“, „Manual Therapy“, „Management“ oder „Treatment“ verwendet, und „Hamstring injury“ als Verbreiterung des „Hamstring Muscle Strain“-Begriffes. Diese Methode hat aber zum gleichen Fahndungsergebnis geführt. Aus diesem Grund kam es zur Entscheidung, den Interventionsbereich dieser Recherche auszubreiten und neben der Rehabilitation von ischiokruralen Muskelverletzungen auch die Prävention einzubeziehen. So wurde als neuer zusätzlicher MeSH-Begriff „Prevention“ verwendet und mit den oben erwähnten Begriffen kombiniert.

Als weitere Literaturquelle wurde auch in der Referenz der gewählten Studien durchsucht, was aber zu keinem grossen Beitrag führt.

Das Abstract aller gefundenen Studien wurde analysiert und die folgenden spezifischen Punkte wurden gesucht:

- Die Natur der Studie ist quantitativer Art;
- Die Studien befassen sich entweder mit der Prävention oder der Rehabilitation von ischiokruralen Muskelverletzungen bei sportlich aktiven Personen;
- Die Teilnehmer leiden entweder unter einer ischiokruralen Muskelverletzung (Rehabilitationsstudien) oder sind gesunde Menschen, die in einer Sportmannschaft integriert sind (Präventionsstudien);
- Die gemessenen Outcomes der Studien betreffen einerseits die Rezidivrate einer Verletzung und/oder die benötigte Zeit, um eine sportliche Aktivität wieder treiben zu können (Rehabilitationsstudien), andererseits das Vorkommen einer

ischiokruralen Muskelverletzung und/oder ein präventives Training zur Vorbeugung dieser Verletzung (Präventionsstudien).

#### **1.4.2 Studienbewertung**

Um die Qualität der Studien zu beurteilen, wurde eine eigene Bewertungsskala zusammengestellt (siehe Tabelle 1). Als Anstoss wurde einerseits die PEDro<sup>1</sup>-Skala genommen. Diese ist das ideale und bewährte Instrument für die qualitative Bewertung von randomisierten kontrollierten Studien (RCT). Andererseits wurden einige Kriterien des „Formulars zur kritischen Besprechung quantitativer Studien“ von Law, Stewart, Pollock, Letts, Bosch und Westmorland (1998) gebraucht. Mit dieser Grundlage wurde die für diese Arbeit verwendete Beurteilungsskala fertiggestellt. Zusätzliche Kriterien, welche für die Verfasserin wichtig waren, wurden miteinbezogen.

Nachfolgend werden die direkt von der PEDro-Skala übernommenen Kriterien (im Anhang ist die komplette Version zu finden), aufgelistet:

- Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert (PEDro-Kriterium 1);
- Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bezüglich der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich (PEDro-Kriterium 4);
- Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen (PEDro-Kriterium 8).

Was das „Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien“ (komplette Version im Anhang) betrifft, wurden folgende Kriterien ausgewählt:

- Zweck der Studie;
- Design;
- Stichprobe (zum Teil abgekürzt);

---

<sup>1</sup> Physiotherapy Evidence Database



- Massnahmen (zum Teil abgekürzt).

Neu hinzugefügte Beurteilungskriterien:

- Beschreibung des Schweregrades der Verletzung;
- Beschreibung der Entstehung des Verletzungsmechanismus (nur Präventionsstudien);
- Beschreibung der Prüfungsmethode für die Beurteilung der Wiedereinstiegsmöglichkeit zum Sport (nur Rehabilitationsstudien)
- Klare und übersichtliche Vorstellung der Resultate;
- Berichten des Konfidenzintervalls (CI).

Jedes Kriterium bekam dann eine bestimmte Punktzahl. Mit dieser Methode wollte die Verfasserin, die für sie wichtigeren Kriterien stärker gewichten. Es wird davon ausgegangen, dass je höher die resultierende Punktzahl wird, desto besser sollte die Qualität der Studie sein. Trotzdem gibt diese Bewertung keinen Hinweis über die Wirksamkeit des Prävention- beziehungsweise des Rehabilitationsprogramms. Diese wird separat im Diskussionsteil besprochen.

25 ist die maximale erreichbare Punktzahl.

Die folgende Tabelle veranschaulicht alle Bewertungskriterien, die für die Beurteilung dieser Arbeit berücksichtigt wurden und erläutert deren Punkteverteilung:

<b>Bewertungskriterien</b>	<b>Punkte</b>
<b>Ziel und Eigenschaften</b>	
Ziel der Studie klar definiert und begründet?	Nein= 0; Ja= 1
Studiendesign?	RCT= 8; Kohorte= 5
<b>Stichprobe</b>	
Anzahl Teilnehmer?	<30= 0 Punkte; 30-100= 1 Punkt; 100-400= 2 Punkte; >400= 3
Repräsentativität der Stichprobe?	Nein= 0; Ja= 2
Ein- und Ausschlusskriterien der Probanden klar beschrieben?	Nein= 0; Ja = 1
Von >85% der ursprünglichen Probanden wurde mindestens ein zentrales Outcome gemessen?	Nein= 0; Ja= 1
<b>Verletzung</b>	
Schweregrad der Verletzung beschrieben?	Nein= 0; Ja= 1
Entstehung des Verletzungsmechanismus beschrieben? (Dieses Kriterium dient nur zur Bewertung der Präventionsstudien)	Nein= 0; Ja= 1
Prüfungsmethode für die Beurteilung der Wiedereinstiegsmöglichkeit im Sport definiert? (Dieses Kriterium dient nur zur Bewertung der Rehabilitationsstudien)	Nein= 0; Ja= 1
<b>Intervention</b>	
Rehabilitations- beziehungsweise Präventionsprogramm genau beschrieben?	Nein= 0; Ja= 2
<b>Resultate</b>	
Klare und übersichtliche Vorstellung?	Nein= 0; Ja= 2
CI wurde direkt berichtet?	Nein= 0; Ja= 1
<b>Selbstkritik der Autoren</b>	
Auf die Schwächen der Studie wurde von den Autoren hingewiesen?	Nein= 0; Ja= 1
<b>Total der Punkte</b>	

Tabelle 1 Kriterien und Punkteverteilung zur qualitativen Beurteilung der Studien (Wenger, 2010).

Nachfolgend werden die einzelnen Kriterien und deren Beurteilungsmethode vorgewiesen.

Im **Kriterium 1** wird die Beschreibung des Studienzieles und dessen Begründung bewertet. Wenn diese klar und ausführlich definiert werden, erhält die Studie 1 Punkt.

**Kriterium 2** sagt aus, welches Studiendesign von den Autoren gewählt wurde. Bei RCT wurde die höchste Anzahl Punkte gegeben, weil dieses Störvariable auslöst. Bei Kohorten Studien wurden hingegen weniger Punkte verteilt, weil diese nur auf Beobachtungen basieren und die Autoren keine direkte Intervention bestimmen und durchführen können.

**Kriterium 3** zeigt die Anzahl von allen Probanden, die an der Studie teilnahmen. Je grösser die Anzahl Probanden an einer Studie teilnimmt, desto aussagekräftiger ergeben sich die Resultate. Aus diesem Grund haben Studien mit mehr Probanden mehr Punkte bekommen.

**Kriterium 4** dient, die Gruppenrepräsentativität zu bewerten. Hier wird beurteilt, ob die ausgesuchte Stichprobe homogen und vergleichbar in den Gruppen verteilt ist (bezüglich Alter, Geschlecht und Schweregrad der Verletzung; letztere nur bei Rehabilitationsstudien), so dass diese für die gewählte Population repräsentativ sein kann und eine Verallgemeinerung möglich ist.

Im **Kriterium 5** wird die Beschreibung der Ein- und Ausschlusskriterien für die Probandenzulassung an der Studie benotet. Wenn diese klar und ausführlich definiert werden, erhält die Studie 1 Punkt.

**Kriterium 6** beschäftigt sich mit dem Follow-up der Studie. Um 1 Punkt zu bekommen, müssen die Forscher eine Nachkontrolle von mindestens einem zentralen Outcome von mehr als 85% der ursprünglichen Teilnehmer gemessen haben.

**Kriterium 7** zeigt auf, wie die Autoren die bestehenden (bei Rehabilitationsstudien) beziehungsweise vorgekommenen (bei Präventions- und ev. Rehabilitationsstudien) Verletzungen bezüglich Schweregrad beschrieben haben. Wenn diese klar und ausführlich definiert werden, erhält die Studie 1 Punkt.

**Kriterium 8** ist für Präventions- und Rehabilitationsstudien unterschiedlich.

Für die Ersten wird die Beschreibung des Entstehungsmechanismus der vorgekommenen Verletzungen bewertet. Für die Rehabilitationsstudien wird hingegen die Definition der Prüfungsmethode für die Beurteilung der Wiedereinstiegsmöglichkeit zum Sport benotet. Hier legt man vor allem Wert auf die Standardisierbarkeit der gewählten Methode.

Im **Kriterium 9** wird die Beschreibung der Interventionen, einerseits die Präventionsprogramme andererseits die Rehabilitationsprogramme, beurteilt. Je detaillierter das Trainingsprogramm bezüglich Beschreibung der verschiedenen Techniken und deren genauen Durchführung (Dosierung, Anzahl Wiederholungen und Dauer) vorgestellt wird, desto einfacher und genauer sind die Interventionen wieder reproduzierbar. Aus diesem Grund hat die Verfasserin mit der Verleihung von 2 Punkten ein ausführlich beschriebenes Trainingsprogramm benotet.

Die nächsten zwei Kriterien beschäftigen sich mit der Bewertung des Resultatteils.

**Kriterium 10** gibt Aufschluss darüber, ob die Resultate klar und geordnet vorgestellt sind. Mittels Tabelle z.B. bekommt man einen besseren Überblick über das gesamte Studienergebnis.

Im **Kriterium 11** wird die An- oder Abwesenheit des Konfidenzintervalls in der Studie benotet.

Als letzter Punkt, **Kriterium 12**, wird die Kompetenz der Autoren, selbstkritisch zu sein, bewertet. Hier beachtet man vor allem, ob die Autoren auf Schwachpunkte und eventuelle Fehler ihrer Studie darauf hinweisen und ob sie konstruktive Verbesserungsmöglichkeiten vorschlagen.

Es gibt einige spezifische Studienabschnitte, welche durch die 12 Bewertungskriterien nicht erfasst werden konnten. Sie werden im Diskussionsteil unter „Zusätzliche Beobachtungen“ separat beurteilt.

## 2 Theorie

### 2.1 Theoretischer Hintergrund

#### 2.1.1 *Anatomie der ischiokruralen Muskulatur*

Die ischiokrurale Muskulatur befindet sich in der posterioren Seite des Oberschenkels. Es handelt sich um eine Muskelgruppe bestehend aus drei Muskeln: Musculus Biceps femoris (Caput longum und breve), Musculus Semimembranosus und Musculus Semitendinosus. Abbildung 1 und 2 verdeutlichen die Lokalisation der drei Muskeln. Diese strecken sich über zwei Gelenke hinaus, vom Os ischii<sup>2</sup> (siehe Abbildung 2) über das Hüftgelenk und das Kniegelenk bis zum Unterschenkel, und werden darum als biartikular (zweigelenkig) definiert. Die ischiokrurale Muskulatur bewirkt hauptsächlich eine Flexion im Kniegelenk, und wird auch als Flexorgruppe bezeichnet. Die einzelnen Muskeln haben aber auch andere Funktionen im Knie- und Hüftgelenk. Der M. Biceps femoris (Caput longum) bewirkt eine Adduktion, Extension und Stabilisierung des Beckens in der Sagittalebene im Hüftgelenk, und eine Flexion und Aussenrotation im Kniegelenk (gesamter Muskel). Die Mm. Semimembranosus und Semitendinosus führen dieselbe Funktion aus wie der M. Biceps femoris im Hüftgelenk. Im Kniegelenk dagegen bewirken sie eine Flexion mit Innenrotation kombiniert (Schünke, Schulte, Schumacher, Voll & Wesker 2007).

---

<sup>2</sup> Ausnahme: M. Biceps femoris, Caput breve hat seine Ursprung im mittleren Drittel des Femurs

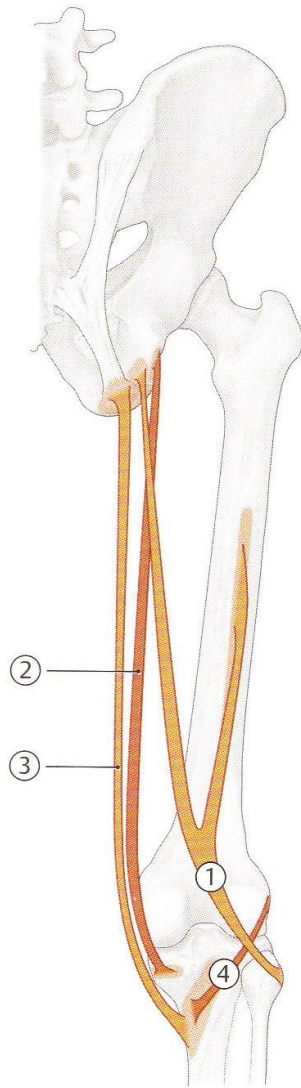


Abbildung 1 Ischiokrurale Muskulatur.  
1 Musculus Biceps femoris,  
2 Musculus Semimembranosus,  
3 Musculus Semitendinosus  
(Schünke et al. 2007).

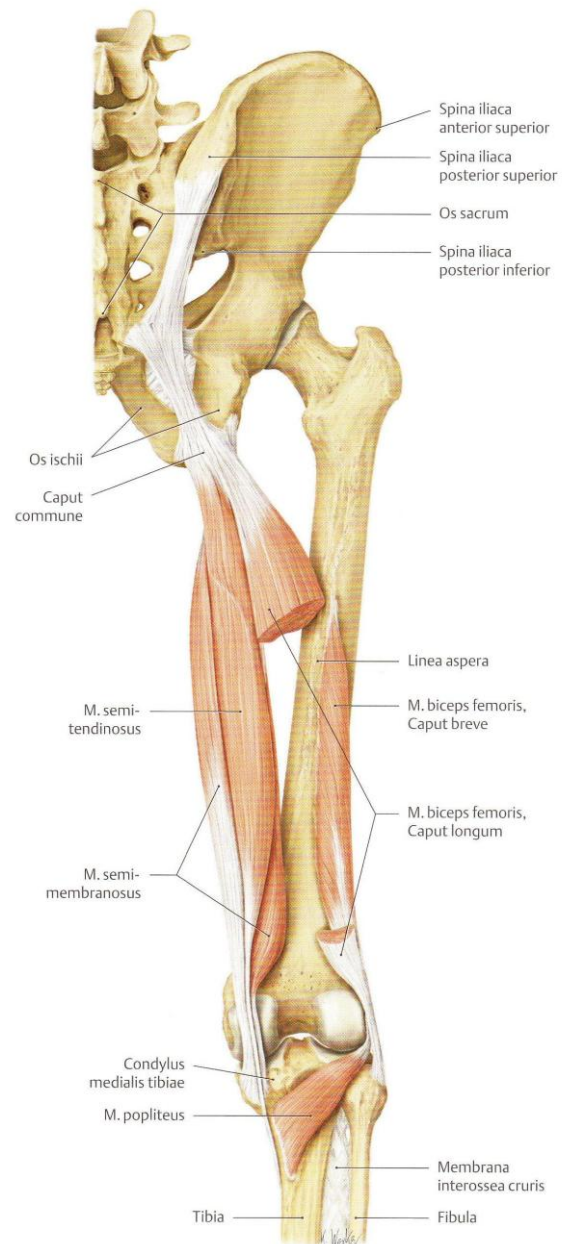


Abbildung 2 Darstellung der ischiokruralen Muskulatur und Spezifizierung ihrer Ansätze und Ursprünge (Schünke et al. 2007).

### **2.1.2 Verletzung der ischiokruralen Muskulatur**

Eine einheitliche Einteilung der Muskelverletzungen existiert nicht.

Meistens werden diese von den Autoren selbst entschieden. Hingegen sind für die Muskelzerrungen einige Klassifikationen nach Schweregrad in der Literatur vorhanden. Im Folgenden wird diejenige von Donatelli (2007) dargestellt:

- „Mild“ (1. Grad): minimale Zerrung weniger Muskelfasern, leichte Schwellung und eventuell geringfügige Kraft- beziehungsweise Funktionsbeeinträchtigung.
- „Moderate“ (2. Grad): Zerrung mehrerer Muskelfasern, mittelmässige Schwellung und milde Beeinträchtigung der Kraft- beziehungsweise Funktionsfähigkeit.
- „Severe“ (3. Grad): schwere Verletzung des Muskelgewebes mit erheblicher Kraftverminderung und vollständigem Funktionsverlust.

Alle drei Schweregrade können mit mehr oder weniger starken Schmerzen begleitet werden.

Verrall, Slavotinek und Barnes (2003) berichten, dass der *Musculus Biceps femoris*, die am häufigsten betroffene Partie der ischiokruralen Muskulatur ist. Noch genauer haben die Forscher in ihrer Studie gefunden, dass vor allem der proximale und mittlere Bereich dieses Muskels am meisten verletzt wird.

#### **2.1.2.1 Epidemiologie**

Das Vorkommen dieser Muskelverletzung ist hoch, vor allem beim Rugby (16% aller Verletzungen), Fussball (12% aller Verletzungen), Cricket (11% aller Verletzungen) und bei anderen Sportarten, bei welchen das Rennen, der schnelle Richtungswechsel, beschleunigende sowie bremsende Aktivitäten im Vordergrund liegen (Hoskins et al., 2005).

#### **2.1.2.2 Besonderheiten**

Die Verletzung der posterioren Beinmuskulatur ist für Athleten, Trainer sowie medizinisches Team sehr frustrierend. Die Rehabilitationszeit dehnt sich lange aus. Das ist ein sehr negativer Punkt im sportlichen Bereich, vor

allein bei Elite-Sportlern, weil sie so schnell wie möglich wieder vollfunktionsfähig sein wollen und sich eine schnelle Rückkehr zum Sport wünschen (Hoskins et al., 2005). Ausserdem ist das Beschliessen des genauen Heilungszustandes des verletzten Muskels sehr komplex zu erfassen. Es fehlen zuverlässige Assessments, welche den Zustand der Muskelerholung nach einer Verletzung testen. Aus diesem Grund fällt die Entscheidung des exakten Zeitpunkts der Rückkehr zum Sport besonders schwer. Eine wichtige Rolle wird durch das Gleichgewicht zwischen verschiedenen Faktoren gespielt. Diese sind unter anderen die motorische Kontrolle, die Kraft, die Länge der Weichteile und die Körperhaltung (Askling, Nilsson & Thorstensson, 2010).

#### *2.1.2.3 Risikofaktoren*

Verschiedene Faktoren werden als Risikofaktoren für ischiokrurale Muskelverletzung und ihre Rezidive vorgeschlagen. Laut Petersen und Hölmich (2005) können diese in veränderbar und unveränderbar unterteilt werden. Zu den ersten sind unter anderem Ermüdung, muskuläre Dysbalance zwischen M. Quadrices femoris und ischiokruraler Muskulatur, ungenügendes Aufwärmen, erhöhte Trainingslast, geringe muskuläre Flexibilität und verminderte Stabilität im lumbosakralen Übergang vorgeschlagen. Und bei den unveränderbaren Risikofaktoren werden das vorgeschrittene Alter und vorherige ischiokrurale Muskelverletzungen erwähnt.

#### *2.1.2.4 Rezidivrate*

Diese häufige Verletzung weist eine sehr hohe Rezidivrate auf. Das setzt hinzu, dass diese eine extrem frustrierende Problematik für alle involvierten Personen ist (Heiderscheit, Sherry, Silder, Chumanov & Thelen, 2010).

Laut Garrett (2002) treten die meisten rezidiven Verletzungen in der ersten Woche nach Wiedereinstieg in die Aktivität ein. Ein genauer Grund ist aber in der Studie nicht herausgefunden worden.



## **2.2 Definition der Begriffe nach World Health Organization (WHO)**

### **2.2.1 Prävention**

Die WHO definierte sie im Jahr 1993 folgendermassen:

“The term "prevention" means action aimed at preventing the occurrence of physical, intellectual, psychiatric or sensory impairments (primary prevention) or at preventing impairments from causing a permanent functional limitation or disability (secondary prevention). Prevention may include many different types of action, such as primary health care, prenatal and postnatal care, education in nutrition, immunization campaigns against communicable diseases, measures to control endemic diseases, safety regulations, programmes for the prevention of accidents in different environments, including adaptation of workplaces to prevent occupational disabilities and diseases, and prevention of disability resulting from pollution of the environment or armed conflict.”

### **2.2.2 Rehabilitation**

“The term "rehabilitation" refers to a process aimed at enabling persons with disabilities to reach and maintain their optimal physical, sensory, intellectual, psychiatric and/or social functional levels, thus providing them with the tools to change their lives towards a higher level of independence. Rehabilitation may include measures to provide and/or restore functions, or compensate for the loss or absence of a function or for a functional limitation. The rehabilitation process does not involve initial medical care. It includes a wide range of measures and activities from more basic and general rehabilitation to goal-oriented activities, for instance vocational rehabilitation” (WHO, 1993).

## **2.3 Begriffserklärung**

### **2.3.1 Muskuläre Dysbalance**

Eine muskuläre Dysbalance liegt vor, wenn ein Ungleichgewicht zwischen agonistischer (Spieler) und antagonistischer (Gegenspieler) Muskelgruppe besteht, zum Beispiel zwischen M. Quadriceps femoris und ischiokruraler Muskulatur. Der erste neigt tendenziell zur Abschwächung, die zweite hingegen zur Verkürzung. Dies führt zu einem muskulären Ungleichgewicht, vermindert die Belastbarkeit des Bewegungsapparats

und erhöht das Verletzungsrisiko (Spring, Dvorak, Dvorak, Schneider, Trischler & Villiger,(2008).

### **2.3.2 Dynamische Dehnung**

Bei dieser Dehnthechnik wird die entsprechende Muskulatur durch Schwingen, Wippen und Federn in die Länge gezogen. Diese wird vor allem im Sport häufig praktiziert, weil sie die Muskulatur aktiv behält (Spring et al., 2008).

### **2.3.3 Statische Dehnung**

Diese Art des Dehnens erfolgt eher passiv. Beim erreichten Dehngefühl wird die Position gehalten. Die Dauer ist unterschiedlich und sehr Problem- und Personbezogen (Spring et al., 2008).

### **2.3.4 Konzentrische Kräftigung**

Bei konzentrischen Kraftübungen nähern sich der Ansatz und Ursprung des Muskels. Das führt zu einer Muskelverkürzung (Vogt & Neumann, 2007).

### **2.3.5 Exzentrische Kräftigung**

Bei exzentrischen Kraftübungen entfernen sich der Ansatz und Ursprung des Muskels voneinander, so dass eine Verlängerung des Muskel entsteht. Diese Trainingsart ist sehr anstrengend, koordinativ anspruchsvoll und es besteht ein höheres Überbelastungsrisiko im Vergleich zur konzentrischen Kräftigung (Vogt et al., 2007).

### **2.3.6 Isometrische Kräftigung**

Isometrische („iso“= gleich, „metrisch“= das Mass betreffend (griechisch), d.h. von unveränderter Länge) Kräftigung ist eine besondere Form des Krafttrainings, bei welcher die Muskulatur während der Spannung ihre Länge nicht ändert (Vogt et al., 2007).

### **2.3.7 Isokinetische Kräftigung**

Isokinetische („Isokinetik“ (griechisch): „iso“= gleich, „kinsesis“= Bewegung, d.h. gleichbleibende Bewegungsgeschwindigkeit) Kräftigung ist eine Trainingsform mit konstant gehaltener Bewegungsgeschwindigkeit und variabel angepasstem Widerstand (Vogt et al., 2007).

### 3 Hauptteil: Beschreibung der Studien

#### 3.1 Vorstellung der einzelnen Studien

In diesem Abschnitt werden die verschiedenen Studien zusammengefasst und vorgestellt. Um einen besseren Überblick für die Bewertung zu bekommen, werden die einzelnen Studien jeweils in der folgenden Reihenfolge unterteilt:

**Ziel und Eigenschaften:** Was man mit der Studie erreichen will, die Begründung der Studie und das Studiendesign.

**Stichprobe:** Beschreibung der Gruppengrösse und -unterteilungen wie z.B. nach Alter und Besonderheiten der Probanden.

**Verletzung:** Schweregrad, Entstehungsmechanismus und Charakteristiken der Verletzung, sowie Überprüfungsmethode für die Wiederkehr zum Sport.

**Interventionen:** Darstellung der verschiedenen Massnahmen, die verwendet beziehungsweise beobachtet wurden.

**Resultate:** Vorstellung der Resultate der Studien und die Schlussfolgerungen der Autoren.

#### 3.1.1 Studien mit Fokus „Prävention“

##### 3.1.1.1 Croisier et al. (2008)

#### **Ziel und Eigenschaften**

Croisier, Ganteaume, Binet, Genty und Ferret (2008) beobachteten in ihrer prospektiven Kohortenstudie den Einfluss eines präseasonalen Assessments mit Fokus auf isokinetischer Kräftigung. Sie wollten herausfinden, ob ein solcher Test ischiokrurale Muskelverletzungen voraussehen könnte, und weiterhin erforschen, ob die Normalisierung der Kraft und des Agonist/Antagonist-Verhältnisses der unteren Extremitäten das Vorkommen dieser Verletzungen bei Fussballspielern mit muskulären Dysbalance reduzieren könnte. Die Autoren nahmen diese Thematik als Anstoss ihrer Studie, denn sie ist noch sehr kontrovers.

#### **Stichprobe**

Die Forscher hatten zwischen Jahr 2000 und 2005 687 Fussballspieler aus 43 verschiedenen professionellen Teams aus Belgien, Brasilien und Frankreich rekrutiert und befunden. 462 davon vervollständigten das

neunmonatige Follow-up und wurden somit im Resultatteil zusammengezählt. Das mittlere Alter der Sportler war 26 Jahre ( $\pm 6$ ).

### **Verletzung**

Die ischiokrurale Verletzung wurde mittels körperlichen Befundes (Schmerz bei Palpation, passive Dehnung und aktive Kontraktion der ischiokruralen Muskulatur), bildgebendes Verfahren (Ultraschall oder MRI<sup>3</sup>) und eine mindestens vierwöchige Periode von verlorener Spielzeit bestimmt. Das medizinische Team von jedem Klub vermittelte diese Informationen den Forschern alle drei Monate durch Ausfüllung von Fragebogen. Insgesamt wurden 35 ischiokrurale Muskelverletzungen berichtet. Nähere Angaben bezüglich Schweregrad oder Verletzungsmechanismus wurden leider keine geschildert.

### **Interventionen**

Sie teilten die 462 Sportler, welche das Follow-up von neun Monaten vervollständigten, in vier verschiedene Gruppen anhand von den Resultaten des isokinetischen präseasonalen Assessments. Bei 246 Fussballspielern wurde keine muskuläre Dysbalance im präseasonalen Test festgestellt. Diese Gruppe hatte keine isolierte Kräftigung der ischiokruralen Muskulatur als Training bekommen (Gruppe A, 53%). Alle Sportler mit defizitären Komponenten (216 insgesamt, 47%) wurden nicht gleichmässig behandelt, auch in derselben Mannschaft. Das lag in der Entscheidung des Trainers oder des medizinischen Teams der Mannschaft, ob ein Sportler ein zusätzliches Training zum Ausgleich dieser Dysbalance durchführen sollte oder nicht. Daraus kommen die anderen drei Gruppierungen: 91 Fussballer mit präseasonaler Kraft-Dysbalance und ohne kompensatorisches Training (Gruppe B, 20%); 55 mit zusätzlichem kompensatorischen Training aber kein Kontrolltest nach Letzterem (Gruppe C, 12%); und 70 mit zusätzlichem kompensatorischen Training bis zu einer Normalisierung des Kraftverhältnisses durch anschliessenden Kontrolltest (Gruppe D, 15%).

---

<sup>3</sup> Magnetic resonance imaging

Die Bestandteile des kompensatorischen Trainings wurden leider nicht beschrieben.

### **Resultate**

Die Autoren berichteten in ihrer Studie deutliche Ergebnisse. Spieler ohne präseasonale muskuläre Dysbalance (Gruppe A) litten signifikant weniger häufig unter einer ischiokruralen Muskelverletzung (4.1%) im Vergleich zu Spielern mit unbehandelter Dysbalance (16.5% in Gruppe B,  $p= 0.0003$ ), beziehungsweise zu Spielern mit behandelter Dysbalance aber ohne anschließende Überprüfung der muskulären Normalisierung (11% in Gruppe C,  $p= 0.0493$ ). Ausserdem kam von den Resultaten heraus, dass Fussballspieler der Gruppe B viermal häufiger als diejenigen der Gruppe A betroffen sind ( $RR^4= 4.66$ ). Dieses Resultat bringt die Problematik von muskulären Defiziten bei Fussballspielern ans Licht. Das relevanteste Resultat der Studie ist jedoch das Herausfinden, dass mit der Durchführung eines kompensatorischen Trainingsprogrammes mit anschließendem Wiederbefund (Gruppe D), das Verletzungsvorkommen (5,7%) im Vergleich mit unbehandelter Dysbalance (Gruppe B) signifikant reduziert werden konnte ( $p= 0.044$ ).

#### *3.1.1.2 Gabbe et al. (2006)*

### **Ziel und Eigenschaften**

Gabbe, Branson und Bennell (2006) erwähnen in ihrem RCT, dass exzentrische Übungen der ischiokruralen Muskulatur in den letzten Jahren als präventive Massnahme gegen Verletzungen vorgeschlagen wurden. Jedoch wurden wenige evidenzbasierte Studien publiziert. Aus diesem Grund entschieden sie sich, den Einfluss eines präseasonalen exzentrischen Training als präventive Massnahme gegen ischiokrurale Muskelverletzung bei australischen Amateur-Fussballspielern zu untersuchen.

---

<sup>4</sup> Relatives Risiko

### **Stichprobe**

Während des Jahres 2004 untersuchten sie 220 männliche Probanden aus sieben Fussballklubs der „Victorian Amateur Football Association“ (VAFA) in Australien. Beim Randomisierungsprozess wurden Alter, Spielerfahrung, Körpergrösse und eventuelle vorherige Zerrungen der ischiokruralen Muskulatur jedes Probanden berücksichtigt. Die Spieler wurden dann in zwei Gruppen verteilt. Die Interventionsgruppe war aus 114 Fussballern gebildet (51.8%), welche ein Durchschnittsalter von 23.4 Jahren hatten. Die Kontrollgruppe bestand hingegen aus 106 Teilnehmern (48,2%) mit einem Durchschnittsalter von 23.9 Jahren. Nur 103 Teilnehmer (46.8%) vervollständigten mindestens zwei der fünf Übungsprogramme.

### **Verletzung**

Die Autoren teilten keine Angaben über den Entstehungsmechanismus beziehungsweise die Schweregrade der Verletzung mit. Im Diskussionsteil wurde nur erwähnt, dass die meisten Verletzungen während des schnellen Rennens geschahen.

### **Interventionen**

Das Programm beider Gruppen bestand aus fünf Trainingsperioden, welche auf 12 Wochen verteilt waren. Dieses spezielle Übungsprogramm wurde im normalen täglichen Training jedes Teams vor der Endphase („Cool-down“) integriert. Für die Fussballspieler der Interventionsgruppe wählten die Autoren ein einfaches Programm mit Fokus auf exzentrisches Training, welches in der Studie von Brockett, Morgan und Proske (2001) beschrieben wurde und eine potentielle präventive Funktion auf den Muskel zeigte. Die Durchführung und Dosierung des Programmes wurden trotzdem in der vorliegenden Studie Schritt für Schritt wie folgend geschildert. Es handelt sich um eine einzige Übung, welche 6 x 12 Serien durchgeführt wurde. Zwischen jeder Repetition war eine Pause von 10 Sekunden eingebaut, und zwischen jeder Serie von etwa 2-3 Minuten. Die Übungsdurchführung wird in den Abbildungen 1-3 veranschaulicht.



Abbildung 3 Ausgangstellung der Interventionsübung (Gabbe et al., 2006).



Abbildung 4 Bewegungsübergang (von Abbildung 1 zur Abbildung 3). Die trainierende Person wird aufgefordert, den Körper gerade zu halten und ihn langsam und kontrolliert in die Horizontale senken zu lassen. Exzentrische Muskelarbeit (Gabbe et al., 2006).



Abbildung 5 Endstellung. Von dieser Position geht die trainierende Person wieder in die Ausgangsstellung mit Hilfe ihrer Arme zurück (Gabbe et al., 2006).

Das Programm der Kontrollgruppe fokussierte sich hingegen auf Muskeldehnungen und Trainingselemente, welche die Beweglichkeit der unteren Extremitäten und den sakrolumbalen Übergang verbessern sollten. Die Dauer des gesamten Programmes wurde ähnlich wie bei der Interventionsgruppe gestaltet. Die eingeschlossenen Übungen für die Kontrollgruppe sind folgende: Dehnung des M. Gastrocnemius im Stand; Dehnung der Hüftflexoren in den Knien; Dehnung der ischiokrurale Muskulatur in Rückenlage; Dehnung der ischiokruralen Muskulatur im Sitz und lumbale Rotation in Rückenlage.

## **Resultate**

Während der Studie erlitten insgesamt 18 der teilnehmenden Fussballspieler eine ischiokrurale Muskelverletzung, d.h. 8.2% der Probanden.

Jeder Klub nahm an allen 5 Trainingsperioden teil. Die Beteiligung am Studienprogramm war jedoch allgemein extrem niedrig. Je mehr die Studie fortschritt, desto weniger Probanden setzten die vorgeschlagene Übungssequenz fort. Und das vor allem bei der Interventionsgruppe. Etwa 30% der initialen Teilnehmer scheiterten schon bei der ersten Trainingsperiode und nur 46,8% (n= 103) führten mindestens die zweite durch. Knapp 10% der Probanden vervollständigte die 5. Periode. Anhand der Resultate der Fussballspieler, die mindestens an der zweiten Trainingsperiode teilnahmen, wurde ein Trend Richtung Prävention der ischiokruralen Muskelverletzungen in der Interventionsgruppe aufgezeichnet (RR= 0.3). Allerdings wurde kein signifikanter Unterschied gemessen (p= 0.098).

### *3.1.1.3 Brooks et al. (2006)*

#### **Ziel und Eigenschaften**

In ihrer Kohortenstudie wollten Brooks, Fuller, Kemp und Reddin (2006) herausfinden, ob Krafttraining und Dehnübungen das Vorkommen und die Schwere einer ischiokruralen Muskelverletzung bei professionellen Rugby-Spielern reduzieren könnten. Da eine sehr hohe Inzidenzrate<sup>5</sup> (I) besteht (6% - 15% von allen Sportverletzungen bei Rugby-Spielern) und bis dahin nur beschränkte evidenzbasierte Informationen vorhanden waren, war es in den Augen der Autoren besonders wichtig, Risikofaktoren und mögliche Präventionsstrategien gegen diese Verletzung zu untersuchen, um Lösungen zu finden und so das Leben der Sportler und aller involvierter Personen zu erleichtern.

#### **Stichprobe**

Sie beobachteten Spieler von 12 Teams der „English Premiership Rugby

---

<sup>5</sup> I= Anzahl Verletzungen/1000 Stunden Spiel



Union“ in der Saison 2002-2003 und 2003-2004. Insgesamt wurden 546 Spieler (300 Stürmer und 246 Verteidiger) in dieser Studie berücksichtigt. 296 nahmen an beiden Saisons teil. Die Teilnehmer wurden in drei hypothetische Gruppen eingeteilt. Diese wurden anhand der unterschiedlich durchgeführten ischiokruralen Trainingselemente wie folgend kategorisiert:

Gruppe 1 „strengthening“ (Kräftigung; n= 148; davon 80 Stürmer und 68 Verteidiger),

Gruppe 2 „strengthening and stretching“ (Kräftigung und Dehnung; n= 144; davon 77 Stürmer und 67 Verteidiger) und

Gruppe 3 „strengthening, stretching and Nordic strengthening“ (Kräftigung, Dehnung und nordische Kräftigung; n= 200; davon 111 Stürmer und 89 Verteidiger).

Die Charakteristiken (Alter, Grösse und Gewicht) der Teilnehmer der 3 Gruppen waren ähnlich.

### **Verletzung**

Jede sonstige geschehene Verletzung (während Training und Match), welche die ischiokrurale Muskulatur involvierte, wurde vom medizinischen Personal des zuständigen Teams auf einem Formular notiert und dem Forscher mitgeteilt. Diese vielfältige Muskelverletzungen wurden als nicht spezifische Verletzungen der ischiokruralen Muskelgruppe definiert, welche die Teilnahme eines vorprogrammierten Trainings oder Matches innerhalb mindestens 24 Stunden verhinderten. Aus dieser Definition wurden Lacerationen, Schürfwunden und Hämatome der posterioren Oberschenkelmuskulatur ausgeschlossen. Nur 26% der Verletzungen wurden durch ein bildgebendes Verfahren (davon 53% Ultraschall, 40% MRI, 7% Ultraschall und MRI) bestätigt. Über den Verletzungsmechanismus wurde nicht berichtet.

Der Schweregrad der Verletzung wurde anhand der Anzahl von vermissten Trainings- beziehungsweise Match-Tagen dokumentiert.

Daraus ergab sich eine Klassifikation der Verletzung in „minor“ ( $\leq 1$  Woche Abwesenheit), „moderate“ (1-3 Wochen Abwesenheit) und „major“ ( $> 3$  Wochen Abwesenheit). Als ein verletzter Sportler an all die täglich

programmierten Aktivitäten sowie an Matches teilnehmen konnte, wurde er als wieder vollfunktionsfähig betrachtet.

### **Interventionen**

Die Forscher wurden über das jeweilige Trainingsprogramm von jedem Team schriftlich informiert. Die Trainer berichteten, wie häufig und wieviel die Athleten wöchentlich trainierten. Zusätzlich füllten sie Formulare aus, die Details über die spezifischen Trainingselemente wie Dehnung und Kräftigung der ischiokruralen Muskulatur, die im Team angewandt wurden, enthielten. So wurden die drei oben erwähnten Gruppen ausgebildet. Die der Gruppe 1 zugeteilten Sportler hatten regelmässige konzentrische und exzentrische ischiokrurale Kräftigung als Trainingsfokus. Die Teilnehmer der Gruppe 2 hatten zusätzlich statische Dehnübungen der ischiokruralen Muskulatur mindestens einmal pro Woche. In der Gruppe 3 wurden ausserdem regelmässig nordische ischiokrurale exzentrische und konzentrische Kräftigungsübungen trainiert. Diese letzte Übung ist sehr ähnlich wie jene von Gabbe et al. (2006) beschrieben (siehe Kapitel 3.1.1.2, Abbildungen 3-5). Der einzige Unterschied ist am Ende der Übungsdurchführung. Bei der nordischen Kräftigung wird die trainierende Person aufgefordert, wieder in die Ausgangstellung zurück zu kommen, indem sie am Anfang mit Hilfe ihrer Arme und dann nur durch konzentrische Arbeit der ischiokruralen Muskulatur hoch kommt. Eventuelle Pausen und Wiederholungen wurden da nicht spezifiziert.

### **Resultate**

Insgesamt erlitten 122 Rugby-Spieler von 546 (22%) mindestens eine ischiokrurale Muskelverletzung. Die durchschnittliche Schwere einer erneuten Verletzung (25 Tage verloren; CI [17-33]) war deutlich höher als bei den neu eingetretenen Verletzungen (14 Tage verloren; CI [12-16]). Bei den Sportlern des „strengthening group“ war die Inzidenz der Verletzung beim Training ( $I = 0.61$ ; CI [0.36-0.85]) und bei allen Verletzungen (Training und Match;  $I = 1.1$ ; CI [0.74-1.4]) signifikant grösser im Vergleich zum „strengthening, stretching and Nordic strengthening group“ ( $I_{\text{Training}} = 0.13$ ; CI [0.04-0.21] und  $I_{\text{Training und Match}} = 0.39$ ;

CI [0.25-0.54]). Keine deutlichen Unterschiede wurden bei den Verletzungen, die während eines Matches vorkamen, bemerkbar. Zwischen „strengthening and stretching group“ und „strengthening group“ beziehungsweise „strengthening, stretching and Nordic strengthening group“ bestand kein signifikanter Unterschied bezüglich Inzidenz sowie Schwere der Verletzung. Trotzdem wies diese letzte Gruppe eine tiefere Inzidenz und Schwere der Verletzung sowohl beim Training als auch beim Match gegenüber den anderen zwei Gruppen auf.

### **3.1.2 Studien mit Fokus „Rehabilitation“**

#### **3.1.2.1 Sherry et al. (2004)**

##### **Ziel und Eigenschaften**

Sherry und Best (2004) vergleichen in ihrer RCT zwei Rehabilitationsprogramme nach akuter ischiokruralen Muskelverletzung, und genauer nach Zerrung dieser Muskulatur. Sie wollten herausfinden, welche der beiden Programme das effektivste sei. Um dieses Resultat zu erzielen, haben sie die benötigte Zeit um eine Rückkehr zum Sport zu gewährleisten und die Rezidivrate der Verletzung während den ersten zwei Wochen und dem ersten Jahr nach Wiedereinstieg im Sport gemessen.

Das übliche Vorkommen der ischiokruralen Muskelverletzungen vor allem bei Sportlern war ein Anfangspunkt für diese Forschung. Ausserdem waren die bis dahin veröffentlichten Rehabilitationsprogramme eher ungenau und nicht evidenzbasiert. Aus diesem Grund entschieden sich die Autoren, diese Studie einzuleiten.

##### **Stichprobe**

Sie hatten in ihrer Studie Probanden im Alter zwischen 14 und 49 Jahren für die Kontrollgruppe, mit einem mittleren Alter von 24,3 Jahren, und zwischen 15 und 49 für die Interventionsgruppe, mit einem mittleren Alter von 23,2 Jahren. Die Gruppengrösse schloss am Anfang des Experimentes 28 Teilnehmer ein; 4 davon vervollständigten die Rehabilitationszeit nicht und wurden aus diesem Grund aus der Studie

ausgeschlossen. Von den bleibenden 24 gehören 11 zur Kontrollgruppe und 13 zur Interventionsgruppe.

### **Verletzung**

Die Forscher untersuchten nur Probanden mit einer akuten<sup>6</sup> ischiokruralen Muskelzerrung. Bei der Kontrollgruppe hatten 64% der Teilnehmer (7/11 Probanden) eine Zerrung des 1. Grades und 36% (4/11) des 2. Grades. In der Interventionsgruppe hingegen hatten 38% der Probanden (5/13) eine Zerrung des 1. Grades und 62% (8/13) des 2. Grades. Eine Muskelzerrung des 3. Grades galt als Ausschlusskriterium. Die genaue Klassifikation des Schweregrades wurde im Kapitel 2.1.2 erläutert. Im Randomisierungsprozess wurde dieser Faktor nicht berücksichtigt. Am Ende der Rehabilitation wurden Überprüfungstests für die Bereitschaft einer Rückkehr zum Sport durchgeführt.

### **Interventionen**

Sie führten mit den Teilnehmern der zwei Gruppen zwei verschiedene Rehabilitationsprogramme und jedes wurde in zwei Phasen unterteilt. Jedes Programm wurde am Anfang von einem Therapeut instruiert, dann als Heimübungen von den Probanden selbstständig angewandt. Eine Supervision erfolgt regelmässig via E-Mail und Telefon, und eine Nachkontrolle mit einer klinischen Untersuchung einmal in der Woche. In der Interventionsgruppe (Tabelle 2) wurden Übungen für die progressive muskuläre Geschicklichkeit, beim Erhalten vom Rumpf und Becken in einer Neutralstellung und guten Alignment, durchgeführt. In der ersten Phase wurden hauptsächlich Bewegungsrichtungen in die transversale und frontale Ebene geübt. In der zweiten Phase wurden diese in die transversale und zusätzlich sagittale Ebene trainiert. Dagegen wurde in der ersten Phase der Kontrollgruppe (Tabelle 3) statisches Muskeldehnen und isometrische Kräftigung der ischiokruralen Muskulatur verwendet. In der zweiten Phase wurde als Therapie dynamisches Dehnen mit konzentrischer und exzentrischer Kräftigung der ischiokruralen Muskulatur

---

<sup>6</sup> definiert als Verletzung innerhalb von maximal 10 Tagen

eingeschlossen. Für beide Gruppen gelten das normale Gangbild und das Gehen am Ort mit grosse Schritte ohne Schmerzen als Progressionskriterien, um das Programm der zweiten Phase durchführen zu können.

Eine Kryotherapie (Kältetherapie) wurde im Anhang jedes durchgeführten Übungsprogrammes 20 Minuten lang aufgenommen.

## Rehabilitationsprogramm der Interventionsgruppe

---

### Phase 1

---

- Low- to moderate-intensity sidestepping, 3 × 1 min
  - Low- to moderate-intensity grapevine stepping (lateral stepping with the trail leg going over the lead leg and then under the lead leg), both directions, 3 × 1 min
  - Low- to moderate-intensity steps forward and backward over a tape line while moving sideways, 2 × 1 min
  - Single-leg stand progressing from eyes open to eyes closed, 4 × 20 sec
  - Prone abdominal body bridge (performed by using abdominal and hip muscles to hold the body in a face-down straight-plank position with the elbows and feet as the only point of contact), 4 × 20 sec
  - Supine extension bridge (performed by using abdominal and hip muscles to hold the body in a supine hook lying position with the head, upper back, arms, and feet as the points of contact), 4 × 20 sec
  - Side bridge, 4 × 20 sec on each side
  - Ice in long sitting for 20 min
- 

### Phase 2

---

- Moderate- to high-intensity sidestepping, 3 × 1 min
  - Moderate- to high-intensity grapevine stepping, 3 × 1 min
  - Moderate- to high-intensity steps forward and backward while moving sideways, 2 × 1 min
  - Single-leg stand windmill touches, 4 × 20 sec of repetitive alternate hand touches
  - Push-up stabilization with trunk rotation (performed by starting at the top of a full push-up, then maintain this position with 1 hand while rotating the chest toward the side of the hand that is being lifted to point toward the ceiling, pause and return to the starting position), 2 × 15 reps on each side
  - Fast feet in place (performed by jogging in place with increasing velocity, picking the foot only a few inches off the ground), 4 × 20 sec
  - Proprioceptive neuromuscular facilitation trunk pull-downs with Thera-Band, 2 × 15 to the right and left
  - Symptom-free practice without high-speed maneuvers
  - Ice for 20 min if any symptoms of local fatigue or discomfort are present
- 

Tabelle 2 Rehabilitation program for individuals in the progressive agility and trunk stabilization group (Sherry et al., 2004).

## Rehabilitationsprogramm der Kontrollgruppe

---

### Phase 1

---

- 10 min of low-intensity stationary biking with no resistance, primarily focusing on continuous movement with minimal force required
  - Supine hip flexion with knee extension stretch 4 x 20 sec
  - Standing hip flexion with knee extension stretch with slow side-to-side rotation during the stretch, 4 x 20 sec
  - Contract-relax hamstring stretch in standing with foot on stool, 4 sets of 10-sec contraction and 20-sec stretch
  - Submaximal isometric hamstring sets, 10 reps for 10 sec held at 20° knee flexion and 60° knee flexion while lying supine
  - Ice in long-sitting position for 20 min
- 

### Phase 2

---

- 15 min of moderate-intensity stationary biking, moderate level of resistance and moderate work level; should feel some perceived exertion
  - 5 min of moderate-velocity walk
  - Supine hip flexion with knee extension stretch 4 x 20 sec
  - Standing hip flexion with knee extension stretch with slow side to side rotation, 4 x 20 sec
  - Prone leg curls, 3 x 10 reps with ankle weights for resistance
  - Hip extension in standing with knee straight using Thera-Band resistance, 3 x 10 reps
  - Non-weight-bearing "foot catches," 3 x 30 sec
  - Symptom-free practice without high-speed maneuvers
  - Ice for 20 min if any symptoms of local fatigue or discomfort are present
- 

Tabelle 3 Rehabilitation program for the individuals in the stretching and strengthening group (Sherry et al., 2004).

## Resultate

Die Autoren konnten bei der Interventionsgruppe nach zwei Wochen sowie nach einem Jahr nach Rückkehr zum Sport eine signifikante geringere Verletzungs-Rückfälligkeit feststellen ( $p= 0.00343$  beziehungsweise  $p= 0.0059$ ). Keiner Proband der Interventionsgruppe erlitt eine erneute Verletzung in den ersten zwei Wochen nach Wiedereinstieg im Sport, und nur einer nahm eine Verletzung nach einem Jahr auf sich (7,7%). Die Rezidivrate für die Kontrollgruppe war hingegen deutlich höher. In den ersten zwei Wochen betrug diese 54,5% der Athleten und nach einem Jahr 70%. Die durchschnittliche Zeit, um wieder sportfähig sein zu können, wies keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen auf ( $p= 0.2455$ ).

### 3.1.2.2 *Malliaropoulos et al. (2003)*

#### **Ziel und Eigenschaften**

Malliaropoulos, Papalexandris, Papalada und Papacostas (2003) untersuchten in ihrer randomisierten Studie den Effekt von Muskeldehnung in der Rehabilitation nach ischiokrurale Muskelzerrung bei Sportlern. Der Hauptgrund dieser gewählten Intervention war das bis dahin geringe Ausmass an evidenzbasierte Studien, die den Effekt von Dehnungen als rehabilitative Massnahme bei verletzten Muskulatur beobachten. Die Autoren ermittelten den investierten Zeitaufwand für die Rehabilitation der eingeschränkten Beweglichkeit des betroffenen Kniegelenkes und für eine Rückkehr zum Sport.

#### **Stichprobe**

Sie untersuchten insgesamt 80 griechische Elite-Athleten (52 Männer und 28 Frauen), welche das „Medical Center of the Greek Athletics Federation“ in Thessalonki (Griechenland), von Januar 1996 bis Dezember 2001 besuchten. Das mittlere Alter der Sportler war 20.5 Jahre. Sie wurden in zwei gleichgrosse Gruppen (je 40 Probanden) randomisiert verteilt. Für diesen Prozess wurde nur das Alter der Probanden in Betracht genommen. Über die Geschlechtsverteilung hat man keine Hinweise.

#### **Verletzung**

Die Forscher schlossen und beobachteten in ihrer Studie nur Sportler mit einer Zerrung der ischiokruralen Muskulatur des 2. Grades ein (siehe Kapitel 2.1.2). Alle Probanden wurden in den ersten 48 Stunden nach der Verletzung untersucht und behandelt. Die Diagnostizierung der muskuläre Zerrung erfolgte mit verschiedenen Methoden. Einerseits wurde der Verletzungsmechanismus in Betracht genommen. Andererseits wurden eine klinische Untersuchung mit Messung der aktiven Kniegelenk-Extension im Vergleich mit dem nicht verletzten Bein mittels Goniometer und Ultraschall durchgeführt. Dieses Procedere diente dazu, die gewünschte Stichprobe (mit Zerrung des 2. Grades) zu erzielen.

#### **Interventionen**

Bei dieser Studie erfüllten die Probanden beider Gruppen eigentlich dasselbe Rehabilitationsprogramm. Während den ersten 48 Stunden nach



der Verletzung unterzogen sich alle Athleten dem P.R.I.C.E.-Protokoll<sup>7</sup>. Danach verfolgten alle Sportler ein 4 x 30 Sekunden statisches Dehnungsprogramm der ischiokruralen Muskulatur. Der einzige Zwischengruppen-Unterschied des Übungsprogrammes bestand in der Anzahl der täglichen Wiederholungen, also in der Intensität des Dehnens. Gruppe A führte nur einmal, dagegen Gruppe B führte viermal pro Tag diese 4 x 30 Sekunden statische Dehnübung.

### **Resultate**

Die Autoren stellten bei der Gruppe B nach dem intensiveren Dehnungsprogramm eine kürzere Rehabilitationszeit fest. Diese Athleten konnten im Durchschnitt nach 13.3 Tagen, während diejenigen von der Kontrollgruppe konnten nach 15 Tagen wieder unbeschränkt zu ihren sportlichen Aktivitäten zurückkehren ( $p < 0.001$ ). Auch die normale Beweglichkeit der aktiven Knieextension des verletzten Beines (im Vergleich gegenüber der kontralateralen, unverletzten Seite) wurde in der trainingsintensiveren Gruppe B schneller wieder erreicht (5.6 Tage gegen 7.3 Tage;  $p < 0.001$ ). Beide Resultate weisen einen signifikanten Unterschied auf.

---

<sup>7</sup> Protection, Rest, Ice, Compression, Elevation

## 4 Diskussion

### 4.1 Kurze Zusammenfassung der wichtigsten Resultate

#### 4.1.1 Prävention

**Croisier et al. (2008)** fanden in ihrer Studie heraus, dass die muskuläre Dysbalance bei Fußballspielern oft zu ischiokruralen Verletzungen führt. Die einzige Kompensierung dieser Defiziten mittels Kräftigung der ischiokruralen Muskulatur reduziert nur leicht die Entstehung dieser Verletzung (von 16,5% bis 11%). Eine wichtige Rolle, um den Effekt zu stärken, spielt der anschließende Wiederbefund (von 16.5% bis 5.7%). Dies bestätigt die Aufhebung der muskulären Dysbalance, so dass die Sportler im optimalen Körperzustand zu ihren Aktivitäten zurückgehen.

**Brooks et al. (2006)** berichteten, dass Rugby-Spieler, welche ein Programm mit Kräftigung, Muskeldehnung und nordischer Kräftigung durchführten, eine signifikant niedrige Inzidenz der ischiokruralen Muskelverletzungen aufwiesen ( $I_{\text{Training}} = 0.13$  und  $I_{\text{Training und Match}} = 0.39$ , im Vergleich zu denen, welche nur ein Kräftigungstraining erfüllten ( $I_{\text{Training}} = 0.61$  und  $I_{\text{Training und Match}} = 1.1$ ).

**Gabbe et al. (2006)** zeigten, dass der Zusatz vom exzentrischen Krafttraining bei Fußballspielern eine präventive Neigung gegen ischiokrurale Muskelverletzungen im Vergleich zum Zusatz von Muskeldehnungen der unteren Extremitäten hat. Zwischen den beiden Gruppen war aber kein signifikanter Unterschied festzustellen ( $p = 0.098$ ).

#### 4.1.2 Rehabilitation

**Sherry et al. (2004)** kündigten mit ihren Resultaten an, dass das Trainieren der progressiven muskulären Geschicklichkeit signifikant weniger zu einer rezidiven Verletzung nach zwei Wochen ( $p = 0.00343$ , 0%) sowie nach einem Jahr ( $p = 0.0059$ , 7.7%) nach Rückkehr zum Sport führt, im Vergleich zur Anwendung von Muskeldehnungen und isometrischer, konzentrischer und exzentrischer Kräftigung (54.5% nach zwei Wochen, 70% nach einem Jahr). Die Dauer der Rehabilitationszeit wies aber keinen signifikanten Unterschied ( $p = 0.2455$ ) auf.

**Malliaropoulos et al. (2003)** belegten mit ihrer Studie, dass sich die Rehabilitationsdauer bei Sportlern mit einem intensiveren Dehnungsprogramm signifikant verkürzt ( $p < 0.001$ ). Dieser Unterschied betrug 1,7 Tage.

## 4.2 Bewertung der Studien

### 4.2.1 Studien mit Fokus „Prävention“

#### 4.2.1.1 Croisier et al. (2008)

Die Studie erhält ein Total von 14 Punkten. Die Verleihung der einzelnen Punkte kann in der Tabelle 4 abgeleitet werden.

Bewertungskriterien	Punkte
<b>Ziel und Eigenschaften</b>	
Ziel der Studie klar definiert und begründet?	1
Studiendesign?	5
<b>Stichprobe</b>	
Anzahl Teilnehmer?	3
Repräsentativität der Stichprobe?	0
Ein- und Ausschlusskriterien der Probanden klar beschrieben?	1
Von >85% der ursprünglichen Probanden wurde mindestens ein zentrales Outcome gemessen?	0
<b>Verletzung</b>	
Schweregrad der Verletzung beschrieben?	0
Entstehung des Verletzungsmechanismus beschrieben?	0
<b>Intervention</b>	
Präventionsprogramm genau beschrieben?	0
<b>Resultate</b>	
Klare und übersichtliche Vorstellung?	2
CI wurde direkt berichtet?	1
<b>Selbstkritik der Autoren</b>	
Auf die Schwächen der Studie wurde von den Autoren hingewiesen?	1
<b>Total der Punkte</b>	<b>14</b>

Tabelle 4 Bewertung der Studie von Croisier et al. (2008)

### **Kommentar zur Bewertung**

Die Studie hat die meisten Punkte mit der lückenhaften Beschreibung des Schweregrades und Entstehungsmechanismus der Verletzung und des beobachteten Präventionsprogramms verloren. Bei letzterer wurde nur das Ziel und die grob vorgeschlagene Therapie (d.h. die Normalisierung der Kraft und des Agonist/Antagonist-Verhältnisses der unteren Extremitäten mittels Kräftigung der ischiokruralen Muskulatur) geschildert. Weitere negative Punkte stehen im Zusammenhang mit der Stichprobe. Keine genaueren Angaben der Gruppenverteilung wurden dargestellt. Ausserdem besuchten nur 67.25% der Sportler die Nachkontrolle und wurden somit in den Resultaten zusammengezählt.

### **Zusätzliche Beobachtungen**

Die präseasonalen isokinetischen Messungen, welche für die Feststellung einer Kraft-Dysbalance der unteren Extremitäten benutzt wurden, wurden mittels zwei verschiedener Assessment-Instrumente (Cybex Norm dynamometer und Biodex III dynamometer) durchgeführt. Das kann natürlich zu unterschiedlichen Resultaten führen, wie die Autoren selber in ihren Schlussfolgerungen erwähnten.

### **Allgemeiner Eindruck**

Grundsätzlich ist die Studie gut aufgebaut, vor allem die Resultate sind ausführlich und klar präsentiert. Es fehlen trotzdem interessante Informationen, welche für eine Wiederverwendung des vorgestellten Präventionsprogrammes zentral wichtig wären. Die Studie erreicht in einer subjektiven Klassifizierung einen guten zweiten Platz.

## 4.2.1.2 Gabbe et al. (2006)

Die Studie erhält ein Total von 16 Punkten. Die Verleihung der einzelnen Punkte kann in der Tabelle 5 abgeleitet werden.

<b>Bewertungskriterien</b>	<b>Punkte</b>
<b>Ziel und Eigenschaften</b>	
Ziel der Studie klar definiert und begründet?	1
Studiendesign?	8
<b>Stichprobe</b>	
Anzahl Teilnehmer?	2
Repräsentativität der Stichprobe?	2
Ein- und Ausschlusskriterien der Probanden klar beschrieben?	0
Von >85% der ursprünglichen Probanden wurde mindestens ein zentrales Outcome gemessen?	0
<b>Verletzung</b>	
Schweregrad der Verletzung beschrieben?	0
Entstehung des Verletzungsmechanismus beschrieben?	0
<b>Intervention</b>	
Präventionsprogramm genau beschrieben?	2
<b>Resultate</b>	
Klare und übersichtliche Vorstellung?	0
CI wurde direkt berichtet?	0
<b>Selbstkritik der Autoren</b>	
Auf die Schwächen der Studie wurde von den Autoren hingewiesen?	1
<b>Total der Punkte</b>	16

Tabelle 5 Bewertung der Studie von Gabbe et al. (2006)

### Kommentar zur Bewertung

Diese Studie verliert in fast allen Bereichen der Bewertungsskala einige Punkte. Ein besonderer Schwachpunkt liegt bei der Unvollständigkeit und Unübersichtlichkeit der Resultatberichterung. Konfidenzintervalle wurden nur teilweise berichtet und die Darlegung der Teilnehmer, welche das Programm abgebrochen haben, wurde nur als allgemeinen Prozentsatz

der Gesamtprobanden (beide Gruppen gemeinsam) berichtet. So weiss man nicht genau wieviele Sportler jeder Gruppe das Experiment im Verlauf der Studie weiter durchgeführt haben. Der Mangel von präzisen Werten führt zu Verwirrungen. Aus diesem Grund wird es schwer, eine klare Übersicht und ein Verständnis der Outcomes zu bekommen. Weitere negative Punkte beziehen sich auf die sparsamen Informationen der Probandenzulassungskriterien, auf fehlende Nachrichten über die vorgekommenen Verletzungen, sowie auf die extrem niedrige Follow-up-Quote.

### **Zusätzliche Beobachtungen**

Dieses Experiment wurde als Pilot-Studie konzipiert. Aus diesem Grund hatten die Autoren mit dieser ersten Durchführung einen Eindruck über die verschiedenen Schwachpunkte bekommen. Sie selber machten im Diskussionsteil auf die erheblich tiefe Follow-up-Quote aufmerksam. Auf diese Weise brachten sie neue Vorschläge für eine eventuelle zweite angepasste Durchführung der Studie.

### **Allgemeiner Eindruck**

Die Studie ist eher unübersichtlich gestaltet und vor allem der Resultatteil ist, mit den verschiedenen Daten im Text verteilt oder zum Teil gar nicht vorhanden, sehr schwer nachvollziehbar. Subjektiv ist es eine mittelwertige Studie.

## 4.2.1.3 Brooks et al. (2006)

Die Studie erhält ein Total von 14 Punkten. Die Verleihung der einzelnen Punkte kann in der Tabelle 6 abgeleitet werden.

<b>Bewertungskriterien</b>	<b>Punkte</b>
<b>Ziel und Eigenschaften</b>	
Ziel der Studie klar definiert und begründet?	1
Studiendesign?	5
<b>Stichprobe</b>	
Anzahl Teilnehmer?	3
Repräsentativität der Stichprobe?	2
Ein- und Ausschlusskriterien der Probanden klar beschrieben?	0
Von >85% der ursprünglichen Probanden wurde mindestens ein zentrales Outcome gemessen?	1
<b>Verletzung</b>	
Schweregrad der Verletzung beschrieben?	1
Entstehung der Verletzungsmechanismus beschrieben?	0
<b>Intervention</b>	
Präventionsprogramm genau beschrieben?	0
<b>Resultate</b>	
Klare und übersichtliche Vorstellung?	0
CI wurde direkt berichtet?	1
<b>Selbstkritik der Autoren</b>	
Auf die Schwächen der Studie wurde von den Autoren hingewiesen?	0
<b>Total der Punkte</b>	14

Tabelle 6 Bewertung der Studie von Brooks et al. (2006)

### **Kommentar zur Bewertung**

Die Darstellung der Resultate war zum Teil unpräzise und chaotisch trotz Benutzung von Tabellen und Grafiken. In der methodischen Beschreibung wurden einige Informationen ausgeschlossen. Beim Resultatteil zum Beispiel berechnet man alles auf ein Total von 492 Teilnehmern. Am Anfang der Studie waren es aber 546 und im Verlauf des Artikels wurde

nicht von einem Aufgeben oder Ausschluss mancher Probanden berichtet. Trotzdem betragen die übriggebliebenen 492 Teilnehmer mehr als 85% der ursprünglichen Probanden.

Auch die drei präventiven Programme wurden nur sparsam geschildert und eine genaue Beschreibung der einzelnen Übungen fehlte.

Die Autoren verzichteten auf eine kritische Auseinandersetzung mit ihrer Studie und gaben keine Hinweise über Schwachpunkte oder Verbesserungsmöglichkeiten.

### **Zusätzliche Beobachtungen**

Diese Studie wurde mit einer spezifischen Stichprobe durchgeführt. Aus diesem Grund scheint es schwierig, eine Verallgemeinerung auch nur schon bei Elite-Sportlern machen zu können.

### **Allgemeiner Eindruck**

Die Studie ist übersichtlich dargestellt und fällt vor allem im Überblick dank Tabellen und Grafiken positiv auf. Wie bereits erwähnt fehlen trotzdem einige wichtige Angaben, welche für das Verständnis und die Vollständigkeit der Resultate zentral wären. Das führt zu erheblichen Unklarheiten und die Studie verliert an Gewicht und Aussagekraft. Subjektiv lückenhafte Studie, knapp vor der Malliaropoulos et al. (2003) eingestuft.



## 4.2.2 Studien mit Fokus „Rehabilitation“

### 4.2.2.1 Sherry et al. (2004)

Die Studie erhält ein Total von 18 Punkten. Die Verleihung der einzelnen Punkte kann in der Tabelle 7 abgeleitet werden.

<b>Bewertungskriterien</b>	<b>Punkte</b>
<b>Ziel und Eigenschaften</b>	
Ziel der Studie klar definiert und begründet?	1
Studiendesign?	8
<b>Stichprobe</b>	
Anzahl Teilnehmer?	0
Repräsentativität der Stichprobe?	0
Ein- und Ausschlusskriterien der Probanden klar beschrieben?	1
Von >85% der ursprünglichen Probanden wurde mindestens ein zentrales Outcome gemessen?	1
<b>Verletzung</b>	
Schweregrad der Verletzung beschrieben?	1
Prüfungsmethode für die Beurteilung der Wiedereinstiegsmöglichkeit im Sport definiert?	1
<b>Intervention</b>	
Rehabilitationsprogramm genau beschrieben?	2
<b>Resultate</b>	
Klare und übersichtliche Vorstellung?	2
CI wurde direkt berichtet?	0
<b>Selbstkritik der Autoren</b>	
Auf die Schwächen der Studie wurde von den Autoren hingewiesen?	1
<b>Total der Punkte</b>	<b>18</b>

Tabelle 7 Bewertung der Studie von Sherry et al. (2004)

### Kommentar zur Bewertung

Die schwächsten Punkte der randomisierten kontrollierten Studie von Sherry et al. (2004) stehen in Verbindung mit der Stichprobe. Einerseits ist die Anzahl Teilnehmer sehr gering, andererseits wurde bei dem Randomisierungsprozess der Schweregrad der bestehenden Verletzung

nicht berücksichtigt. Das führt zu einer nicht homogenen Gruppenverteilung, somit wird eine Verallgemeinerung der Resultate schwer zu tragen. Ausserdem ist auch der Mangel von CI-Berichtung zu bemerken. Das führt zu einer Unvollständigkeit der Resultate. Sehr ausführlich und wertvoll war hingegen die Schilderung der Interventionsprogramme beider Gruppen. Diese wurden Übung für Übung mittels Tabelle und Bilder gut beschrieben. Die Dosierung wurde ebenfalls berichtet. Diese genaue Beschreibung ermöglicht eine eventuelle Anwendung des Programmes von Dritten.

### **Zusätzliche Beobachtungen**

Ein bemerkbarer Punkt liegt bei der Durchführung der Intervention. Jeder Proband wurde am Anfang der Studie separat instruiert und regelmässig kontrolliert; das Trainingsprogramm wurde aber selbstständig und ohne Supervision weiter fortgesetzt. Das erfordert die Eigenverantwortung der Teilnehmer und am Schluss können die Autoren nicht sicher sein, ob jeder seriös sein Trainingsprogramm konstant und richtig durchgeführt hat. Das könnte natürlich zu Datenverfälschungen führen.

Weiter zu erwähnen ist die fehlende Angabe des sportlichen Niveaus der Teilnehmer.

### **Allgemeiner Eindruck**

Die Studie ist übersichtlich aufgebaut und die wichtigsten Informationen sind in den verschiedenen Tabellen schematisch zu finden. Anhand des Abstracts wird die vorgestellte Thematik gut verständlich. Subjektiv erscheint sie als die beste Studie.

## 4.2.2.2 Malliaropoulos et al. (2003)

Die Studie erhält ein Total von 14 Punkten. Die Verleihung der einzelnen Punkte kann in der Tabelle 8 abgeleitet werden.

<b>Bewertungskriterien</b>	<b>Punkte</b>
<b>Ziel und Eigenschaften</b>	
Ziel der Studie klar definiert und begründet?	1
Studiendesign?	8
<b>Stichprobe</b>	
Anzahl Teilnehmer?	1
Repräsentativität der Stichprobe?	0
Ein- und Ausschlusskriterien der Probanden klar beschrieben?	1
Von >85% der ursprünglichen Probanden wurde mindestens ein zentrales Outcome gemessen?	0
<b>Verletzung</b>	
Schweregrad der Verletzung beschrieben?	1
Prüfungsmethode für die Beurteilung der Wiedereinstiegsmöglichkeit im Sport definiert?	0
<b>Intervention</b>	
Rehabilitations- beziehungsweise Präventionsprogramm genau beschrieben?	2
<b>Resultate</b>	
Klare und übersichtliche Vorstellung?	0
CI wurde direkt berichtet?	0
<b>Selbstkritik der Autoren</b>	
Auf die Schwächen der Studie wurde von den Autoren hingewiesen?	0
<b>Total der Punkte</b>	14

Tabelle 8 Bewertung der Studie von Malliaropoulos et al. (2003)

**Kommentar zur Bewertung**

Die Studie von Malliaropoulos et al. (2003) weist verschiedene Schwachpunkte auf. Gewissermaßen wurden alle Bewertungsbereiche unvollständig beschrieben. Der Resultatteil bekam keinen Punkt in der Bewertung, denn dieser war eher unübersichtlich gestaltet und kein

direkter Konfidenzintervall war vorhanden. Weitere mangelnde Informationen beziehen sich auf die Stichprobe. Über die Geschlechtsverteilung in der Gruppe wurde nicht berichtet, und über die Anzahl Sportler, welche die Follow-up-Periode vervollständigten, wurden keine Angaben gegeben. Auch über die Prüfungsmethode für die Beurteilung der Wiedereinstiegsmöglichkeit zum Sport wurde nichts erwähnt. Ebenso fehlte eine konkrete Selbstkritik der Autoren. Hingegen wurde die Einführung ins Thema sowie die gewählte Intervention sehr ausführlich beschrieben. Vor allem die Letzte wurde detailliert dargestellt bezüglich Dauer, Wiederholungen und Durchführung, welche mit Bildern und genauer Beschreibung der Ausgangs- und Endstellung veranschaulicht wurde. Mit dieser sorgfältigen Schilderung könnte man die beschriebenen Massnahmen auch in einer anderen Studie oder im Alltag ohne Probleme gut reproduzieren.

#### **Zusätzliche Beobachtungen**

Als kritischer Punkt dieser Studie ist sicher die Wahl einer einzelnen Intervention für beide Gruppe zu nennen. Gruppe A und B führten dasselbe Dehnungsprogramm mit dem einzigen Unterschied von Dosierung im Sinne von einer verschiedenen Anzahl von Serien. Somit konnten die Autoren nur ableiten, ob eine unterschiedliche Intensität von statischer Dehnung der ischiokruralen Muskulatur einen positiven Einfluss auf die Dauer der Rehabilitation und Beweglichkeitsverbesserung hatte. Ein weiterer kritisierbarer Punkt ist die verwendete Literatur. Die Forscher stützten sich nur auf Studien mit gesunden Menschen oder Tieren für die Gestaltung ihres Rehabilitationsprogramms.

#### **Allgemeiner Eindruck**

Die persönlich schlechteste Studie wurde sehr kurz und knapp gehalten. Allgemein fehlen wichtige Informationen und vor allem der Resultatteil ist mangelhaft. Die Anzahl Probanden ist niedrig und somit verliert die Studie an Aussagekraft.

### 4.3 Bewertung und Kritik der Studien im Vergleich

Keine der analysierten Studien hatte als Kontrolle eine „Placebo“-Gruppe (Teilnehmer, die keine Therapie bekamen). Ebenfalls bei keiner Studie wurden entweder Therapeuten, Probanden oder Untersucher geblindet. Diese Mängel können laut der Verfasserin zum Teil belegt werden. Eine Blindung der implizierten Personen oder eine „Placebo“-Gruppe sind sehr schwierig bei Experimenten, wo eine körperliche Aktivität durchgeführt wird.

Weiter zu bemerken ist die allgemein niedrige Anzahl Teilnehmer. Diese bewegt sich zwischen 24 und 687, davon nur zwei Studien, Croisier et al. (2008) und Gabbe et al. (2006) überschreiten die 400 Probanden. Ausserdem ist die Fortführung und Vervollständigung der Studie von mindestens 85% der ursprünglichen Probanden nur bei zwei Studien, Sherry et al. (2004) und Brooks et al. (2006) zu sehen.

Die Studie von Sherry et al. (2004) schneidet anhand der im Kapitel 1.4.2 vorgestellten Bewertungsskala am besten und diejenigen von Malliaropoulos et al. (2003), beziehungsweise Brooks et al. (2006) am schlechtesten von allen ab. Zwischen den Resultaten der Bewertungsqualität der verschiedenen Studien gibt es jedoch keinen riesigen Unterschied. Die erreichten Punktzahlen schwanken von 14 bis 18. Keine Studie näherte sich der maximalen Punktzahl von 25.

Um einen Gesamtüberblick und einen direkten Vergleich zu bekommen werden die Studien in der Tabelle 9 anhand der erreichten Punktzahlen der 12 Bewertungskriterien von links nach rechts abnehmend geordnet. Dazu wird in der dritten Zeile dieser Tabelle eine zusätzliche Punktzahl für jede Studie vergeben. Diese bewegt sich von 0 bis maximal 25 Punkte und stützt sich auf eine subjektive globale Einschätzung der Verfasserin, welche bei der Studienbewertung unter „allgemeiner Eindruck“ zu finden ist.

Studie	Sherry et. al. (2004)	Gabbe et. al. (2006)	Croisier et. al. (2008)	Brooks et. al. (2006)	Malliaropoulos et. al. (2003)
Objektive Punktezahl	18	16	15	14	14
Punktezahl gemäss subjektiver Einschätzung	20	13	17	9	7

Tabelle 9 Studienbewertungen im Vergleich (Wenger, 2011).

#### 4.4 Qualität der Studien anhand der Bewertungsskala

Allgemein haben die Studien eine tiefe Punktzahl erreicht. Das heisst, dass wenige qualitativ gute Studien über diese Thematik aufgefunden wurden. Dies veranschaulicht den grossen Nachholbedarf im Bereich der Prävention sowie rehabilitativen Therapie bei sportlichen ischiokruralen Muskelverletzungen. Bei den drei RCTs, die in dieser Arbeit verwendet wurden (Sherry et al., 2004, Malliaropoulos et al., 2003, Gabbe et al., 2006), sind verschiedene Mängel aufgetaucht. Keiner berichtete zum Beispiel den Konfidenzintervall, und nur bei Sherry et al. (2004) war der Resultatteil klar und übersichtlich gestaltet. Ausserdem waren die Kriterien, welche mit der Stichprobe im Zusammenhang stehen, allgemein negativ zu bewerten. Sherry et al. (2004) sowie Malliaropoulos et al. (2003) hatten eine begrenzte Teilnehmeranzahl und die Stichprobe war nicht homogen verteilt. Zusätzlich war bei Gabbe et al. (2006) die Follow-up-Quote extrem tief und die Ein- und Ausschlusskriterien der Probanden wurden nicht genau definiert. Diese vielfältigen Verknappungen schwächen die Qualität der Studien und somit ihre Aussagekraft. Die anderen zwei Kohortenstudien (Croisier et al., 2006 und Brooks et al., 2006) schnitten bei der Qualitätsbewertung am schwächsten ab, ebenfalls wie das RCT von Malliaropoulos et al. (2003). Diese zeigten in allen Bereichen Mängel.

#### 4.5 Selbstkritik der verwendeten Bewertungsskala

Ausser der Studie von Sherry et al. (2004), welche mit 18 Punkten am besten resultierte, weisen die anderen nur eine minimale Schwankung der erreichten Bewertungspunkte auf (zwischen 14 und 16). Dies auch wenn die Verfasserin Unterschiede im Aufbau, bei den Schwachpunkten und im

allgemeinen Eindruck findet. Das zeigt die Grenze der selbstentworfenen Beurteilungsskala. Ein Grund liegt sicher in der geringen Gewichtung der einzelnen Kriterien. Dies wurde nur bei der Teilnehmeranzahl und beim Studiendesign gemacht. Alle anderen Punkte wurden entweder positiv oder negativ bewertet. Die Verfasserin versuchte, die für sie wichtigeren Kriterien trotzdem zu stärken, indem sie anstatt einen, 2 Punkte bei erfülltem Merkmal verlieh. Dies führte aber letztendlich zu keiner grossen Differenz. Um eine bessere Unterscheidung zwischen den Studien zu erhalten, wäre es eben besser gewesen, eine noch stärkere Gewichtung der bedeutsameren Kriterien zu geben.

#### **4.6 Anwendbarkeit in der Praxis**

Nicht alle Trainingselemente wurden in den verschiedenen Studien genau und ausführlich beschrieben. Bei Brooks et al. (2006) sowie bei Croisier et al. (2008) wurden der Inhalt des Präventionsprogramms sowie die Dosierung unvollständig oder gar nicht wiedergegeben. Das erschwert deutlich die Reproduzierbarkeit der Übungen. Bei den anderen 3 Studien hingegen wurden sowohl die Durchführung als auch die genaue Dosierung detailliert geschildert, so dass eine Anwendung möglich ist. Ausserdem sind die Trainingselemente von Malliaropoulos et al. (2003) und Gabbe et al. (2006) sehr einfach und praktikabel. Andererseits sieht das Rehabilitationsprogramm von Sherry et al. (2004) kompliziert aus. Dies besteht aus vielen verschiedenen Übungen, welche vor allem koordinativ anspruchsvoll sind und deswegen nur bei guten und motivierten Sportlern anwendbar sind. Bezüglich Zeitaufwand ist das Programm von Malliaropoulos et al. (2003) und vor allem dasjenige von Sherry et al. (2004) sehr intensiv. Das erfordert Motivation und zusätzliche freie Zeit der Betroffenen und es wird schwierig, wenn diese nicht Leistungssport betreiben.

## 5 Schlussteil

### 5.1 Schlussfolgerungen

Obwohl die ischiokrurale Muskelverletzung häufig vorkommt, schwierig verläuft und eine hohe Rezidivrate aufweist, gibt es nur eine begrenzte Anzahl gut und seriös durchgeführter Studien. Wie die Resultate der fünf analysierten Studien zeigen, existieren dennoch sowohl präventive als auch rehabilitative Massnahmen, die diese Problematik eindeutig reduzieren könnten. Für die Prävention der Verletzung sind entweder Kräftigungsübungen für die Kompensierung der muskulären Dysbalancen mit anschliessendem Wiederbefund (Croisier et al., 2008) oder eine Kombination von Kräftigung, Muskeldehnung und nordischem Krafttraining (Brooks et al., 2006) indiziert. Bei dem rehabilitativen Prozess hingegen hat das Trainieren der progressiven muskulären Geschicklichkeit (Sherry et al., 2004) zu den besseren Resultaten geführt und das Vorkommen einer erneuten ischiokruralen Verletzung deutlich vermindert.

Aufgrund der unterschiedlich verwendeten Massnahmen, oder deren Kombinationen fällt es schwer, einen direkten Vergleich zwischen den Programmen der verschiedenen Studien zu ziehen und eine bestimmte Massnahme als die beste Variante zu empfehlen.

Bezüglich der Verkürzung der Behandlungsdauer nach ischiokruraler Verletzung bleibt die Verfasserin skeptisch und betrachtet die Aussage von Malliaropoulos et al. (2003) kritisch. Trotz Signifikanz der Resultate ist die Reduktion der Rehabilitationsdauer von 1,7 Tage für den Alltag nur bedingt relevant.

### 5.2 Offene Fragen – Zukunftsaussicht

Vieles bleibt noch offen und weitere evidenzbasierte Studien sind in beiden Bereichen wünschenswert. Es wäre interessant sowohl die präventiven als auch die rehabilitativen Interventionen, welche in den vorgestellten Studien zu den besseren Resultaten führten, in jeweils einem neuen Experiment zu konfrontieren. So könnte ein direkter Vergleich gezogen werden. Die effektivsten Massnahmen, die aus diesen Studien resultieren würden, könnten für den Alltag empfohlen werden.



## Verzeichnisse

### Literaturverzeichnis

- Askling, C. M., Nilsson, J. & Thorstensson, A. (2010). A new hamstring test to complement the common clinical examination before return to sport after injury. *Sport Medicine*, 18, 1798-1803.
- Brockett, C., Morgan, D. & Proske, U. (2001). Human hamstring muscles adapt to eccentric exercise by changing optimum length. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33, 783-790.
- Brooks, J. H. M., Fuller, C. W., Kemp, S. P. T. & Reddin, D. B. (2006). Incidence, risk, and prevention of hamstring muscle injuries in professional rugby union. *The American Journal of Sports Medicine*, 34, 1297-1306.
- Croisier, J.-L., Ganteaume, S., Binet, J, Genty, M. & Ferret, J.-M. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players. *The American Journal of Sports Medicine*, 36, 1469-1475.
- Donatelli, R. (2007). *Sports-Specific Rehabilitation*. Missouri: Churchill Livingstone.
- Gabbe, B. J., Branson, R. & Bennell, K. L. (2006). A pilot randomised controlled trial of eccentric exercise to prevent hamstring injuries in community-level Australian Football. *Journal of Science and Medicine in Sports*, 9, 103-109.
- Garrett, W. (2002). The management of muscle strain injuries: An early return versus the risk of recurrence. *Clinical Sport Medicine*, 12, 3-5.
- Heiderscheit, B. C., Sherry, M. A., Silder, A., Chumanov, E. S. & Thelen, D. R. (2010). Hamstring strain injuries: recommendations for diagnosis, rehabilitation, and injury prevention. *Journal of Orthopaedic Sport Physical Therapy*, 40, 67-81.
- Hoskins, W. & Pollard, H. (2005). Hamstring injury management – Part 2: Treatment. *Manual Therapy*, 10, 180-190.

- Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J. & Westmorland, M. (1998). *Formulars zur kritischen Besprechung quantitativer Studien*. [On-Line]. Available: <http://www.srs-mcmaster.ca/Portals/20/pdf/ebp/quantform.pdf>. (21.10.2010).
- Malliaropoulos, N., Papalexandris, S., Papalada, A. & Papacostas, E. (2004). The role of stretching in rehabilitation of hamstring injuries: 80 athletes follow-up. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36, 756-759.
- Mendiguchia, J. & Brughelli, M. (2010). A return-to-sport algorithm for acute hamstring injuries. *Physical Therapy in Sport*, 12, 2-14.
- PEDro. Physiotherapy Evidence Database (1999). *PEDro-Scale german* [On-Line]. Available: <http://www.pedro.org.au/german/downloads/pedro-scale/>. (21.10.2010).
- Petersen, J. & Hölmich, P. (2005). Evidence based prevention of hamstring injuries in sport. *Sports Medicine*, 39, 319-323.
- Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M. & Wesker, K. (2007). *Prometheus Lernatlas der Anatomie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Sherry, M. A. & Best, T. M. (2004). A comparison of 2 rehabilitation programs in the treatment of acute hamstring strains. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 34, 116-125.
- Spring, H. Dvorak, J., Dvorak, V., Schneider, W., Trischler, T. & Villiger, B. (2008). *Therapie und Praxis der Trainingstherapie*. Stuttgart: Thieme Verlag.
- Verrall, G. M., Slavotinek, J. & Barnes, P. (2003). Diagnostic and prognostic value of clinical findings in 83 athletes with posterior thigh injury: comparison of clinical findings with magnetic resonance imaging documentation of hamstring muscle strain. *Sports Medicine*, 31, 966-969.
- Vogt, L. & Neumann, A. (2007). *Sport in der Prävention – Handbuch für Übungsleiter, Sportlehrer, Physiotherapeuten und Trainer*. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag GmbH.

World Health Organisation (1993). *Standard Rules on the Equalization of Opportunities for Persons with Disabilities*. [On-Line]. Available: <http://www.un.org/esa/socdev/enable/rights/wgrefa3.htm> (28.12.2010).

### **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1	Kriterien und Punkteverteilung zur qualitativen Beurteilung der Studien (Wenger G., 2010). .....	10
Tabelle 2	Rehabilitation program for individuals in the progressive agility and trunk stabilization group (Sherry et al., 2004).....	30
Tabelle 3	Rehabilitation program for the individuals in the stretching and strengthening group (Sherry et al., 2004).....	31
Tabelle 4	Bewertung der Studie von Croisier et al. (2008) .....	35
Tabelle 5	Bewertung der Studie von Gabbe et al. (2006) .....	37
Tabelle 6	Bewertung der Studie von Brooks et al. (2006).....	39
Tabelle 7	Bewertung der Studie von Sherry et al. (2004) .....	41
Tabelle 8	Bewertung der Studie von Malliaropoulos et al. (2003).....	43
Tabelle 9	Studienbewertungen im Vergleich (Wenger, G., 2011) .....	46

### **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1	Ischiokrurale Muskulatur (Schünke et al. 2007).....	14
Abbildung 2	Darstellung der ischiokruralen Muskulatur und Spezifizierung ihrer Ansätze und Ursprünge (Schünke et al. 2007).....	14
Abbildung 3	Ausgangstellung der Interventionsübung (Gabbe et al., 2006)..	23
Abbildung 4	Bewegungsübergang (Gabbe et al., 2006).....	23
Abbildung 5	Endstellung (Gabbe et al., 2006). .....	23

### **Abkürzungsverzeichnis**

CI:	Confidence Intervall
I:	Inzident
M.:	Musculus
Mm.:	Musculi
MRI:	Magnetic Resonance Imaging
PEDro:	Physiotherapy Evidence Database
P.R.I.C.E.:	Protection, Rest, Ice, Compression, Elevation

Giulia Wenger

RCT: randomized Controlled Trial

RR: Relatives Risiko

Giulia Wenger

### **Eigenständigkeitsabklärung**

Die Verfasserin erklärt hiermit, die vorliegende Bachelorarbeit selbstständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benutzung der angegebenen Quellen verfasst zu haben.

Zürich, 17. Mai 2011

Unterschrift \_\_\_\_\_

Giulia Wenger

### **Danksagung**

Die Verfasserin möchte Herrn André Meichtry für die Beratung und Betreuung danken und Herrn Edy Ramelli für das Korrekturlesen. Ein grosses Dankeschön gehört Luca Giudici, der sich mit dem Rohfassung dieser Arbeit zusammengesetzt hat und konstruktive Kritiken beigebracht hat.

## Anhang

### PEDro-skala – Deutsch

1. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert nein  ja  wo:
2. Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden Randomisiert zugeordnet) nein  ja  wo:
3. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen nein  ja  wo:
4. Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich nein  ja  wo:
5. Alle Probanden waren geblindet nein  ja  wo:
6. Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblindet nein  ja  wo:
7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren geblindet nein  ja  wo:
8. Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen nein  ja  wo:
9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet oder es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales Outcome durch eine ‚intention to treat‘ Methode analysiert nein  ja  wo:
10. Für mindestens ein zentrales Outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet nein  ja  wo:
11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales Outcome nein  ja  wo:

Die PEDro-Skala basiert auf der Delphi Liste, die von Verhagen und Kollegen an der Universität von Maastricht, Abteilung für Epidemiologie, entwickelt wurde (Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41). Diese Liste basiert auf einem „Expertenkonsens“, und größtenteils nicht auf empirischen Daten. Zwei zusätzliche Items, die nicht Teil der Delphi Liste waren, wurden in die PEDro-Skala aufgenommen (Kriterien 8 und 10). Wenn mehr empirische Daten zur Verfügung stehen, könnte es in Zukunft möglich werden, die einzelnen Items zu gewichten, so dass eine PEDro-Punktzahl die Bedeutung individueller Items widerspiegelt. Der Zweck der PEDro-Skala ist es, Benutzern der PEDro-Datenbank dabei zu helfen, schnell festzustellen, welche der tatsächlich oder vermeintlich randomisierten kontrollierten Studien (d.h. RCTs oder CCTs), die in der PEDro-Datenbank archiviert sind, wahrscheinlich intern valide sind (Kriterien 2-9) und ausreichend statistische Information beinhalten, um ihre Ergebnisse interpretierbar zu machen (Kriterien 10-11). Ein weiteres Item (Kriterium 1), welches sich auf die externe Validität (Verallgemeinerungsfähigkeit von Ergebnissen) bezieht, wurde übernommen, um die Vollständigkeit der Delphi

Liste zu gewährleisten. Dieses Kriterium wird jedoch nicht verwendet, um die PEDro-Punktzahl zu berechnen, die auf der PEDro Internetseite dargestellt wird. Die PEDro-Skala sollte nicht als Maß für die „Validität“ der Schlussfolgerungen einer Studie verwendet werden. Insbesondere warnen wir Benutzer der PEDro-Skala, dass Studien, die einen signifikanten Behandlungseffekt anzeigen, und die hohe Punktzahlen auf der PEDro-Skala erreichen, nicht notwendigerweise den Nachweis dafür erbringen, dass die entsprechenden Behandlungen klinisch sinnvoll sind. Weiterführende Überlegungen beinhalten, ob der Behandlungseffekt groß genug gewesen ist, um lohnenswert zu sein, ob die positiven Effekte der Behandlung die negativen aufwiegen, und wie das Kosten-Nutzen-Verhältnis der Behandlung ist. Die PEDro-Skala sollte nicht dazu verwendet werden, die „Qualität“ von Studien aus unterschiedlichen therapeutischen Bereichen zu vergleichen, und zwar hauptsächlich deswegen nicht, weil es in manchen Bereichen der physiotherapeutischen Praxis nicht möglich ist, allen Kriterien der Skala gerecht zu werden.

#### Hinweise zur Handhabung der PEDro scale:

Für alle Kriterien	<b><u>Punkte werden nur vergeben, wenn ein Kriterium eindeutig erfüllt ist.</u></b> Falls beim genauen Lesen einer Arbeit die Möglichkeit besteht, dass ein Kriterium nicht erfüllt wurde, sollte kein Punkt für dieses Kriterium vergeben werden.
Kriterium 1	Dieses Kriterium gilt als erfüllt, wenn berichtet wird, wie die Probanden rekrutiert wurden, und wenn eine Liste mit Kriterien dargestellt wird, die genutzt wurde, um zu entscheiden, wer geeignet war an der Studie teilzunehmen.
Kriterium 2	Wenn in einem Artikel steht, dass die Zuordnung zu den Gruppen randomisiert erfolgte, so wird dies von der Studie angenommen. Die genaue Methode der Randomisierung muss dabei nicht näher spezifiziert sein. Methoden wie Münz- oder Würfelwürfe sollten als Randomisierung angesehen werden. Quasi-Randomisierte Zuordnungsverfahren wie die Zuordnung durch Krankenaktennummern im Krankenhaus, Geburtsdatum, oder alternierende Zuordnungen, erfüllen dieses Kriterium nicht.
Kriterium 3	<i>Verborgene Zuordnung</i> bedeutet, dass die Person, die entschieden hat ob der jeweilige Proband für eine Teilnahme geeignet war oder nicht, zum Zeitpunkt dieser Entscheidung nicht wissen konnte, welcher Gruppe der jeweilige Proband zugeordnet werden würde. Für dieses Kriterium wird auch dann ein Punkt vergeben, wenn über eine verdeckte Zuordnung nicht berichtet wird, aber in dem Bericht zum Ausdruck kommt, dass die Zuordnung mit Hilfe blickdichter Briefumschläge erfolgte, oder dass die Allokation über Kontaktaufnahme mit einem unabhängigen Verwalter des Allokationsplans, der sich ‚nicht am Ort der Studiendurchführung‘ befand oder ‚nicht anderweitig an der Studie beteiligt‘ war, erfolgte.
Kriterium 4	In Studien, die therapeutische Interventionen untersuchen, muss jeweils vor Beginn der Intervention mindestens eine Messung hinsichtlich des Schweregrades des zu behandelnden Zustandes, und mindestens ein anderes <i>zentrales Outcome</i> beschrieben werden (Eingangsmessungen). Der Gutachter muss ausreichend davon überzeugt sein, dass sich klinisch signifikante Unterschiede in den Gruppen-Outcomes nicht allein schon aufgrund von Unterschieden in den prognostischen Variablen zu Beginn der Studie (also zum Baseline-Zeitpunkt) erwarten ließen. Dieses Kriterium gilt auch dann als erfüllt, wenn nur Baseline-Daten für diejenigen Probanden beschrieben werden, welche bis zum Ende an der Studie teilgenommen haben.



- Kriterien 4,7-11 *Zentrale Outcomes* sind jene Outcomes, welche das primäre Maß für eine Effektivität (oder eine fehlende Effektivität) der Therapie darstellen. In den meisten Studien wird mehr als eine Variable zur Outcome-Messung verwendet.
- Kriterien 5-7 *Blindung* bedeutet, dass die betreffende Person (Proband/In, Therapeut/In oder Untersucher/In) nicht gewusst hat, welcher Gruppe der Proband zugeordnet worden ist. Außerdem wird eine Blindung von Probanden und Therapeuten nur dann als gegeben angenommen, wenn davon ausgegangen werden kann, dass sie nicht in der Lage gewesen wären, zwischen den Behandlungen, die in den verschiedenen Gruppen ausgeführt wurden, zu unterscheiden. In Studien, in denen *zentrale Outcomes* von den Probanden selbst angegeben werden (z.B. Visuelle Analog Skala oder Schmerztagebücher), gilt der Untersucher als geblindet, wenn der Proband geblindet war.
- Kriterium 8 Dieses Kriterium gilt nur dann als erfüllt, wenn die Studie *sowohl* über die Anzahl der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden, *als* auch über die Anzahl der Probanden, von denen tatsächlich zentrale Outcomes festgehalten werden konnten, Auskunft gibt. Bei Studien mit Outcome-Messungen zu mehreren Messzeitpunkten, muss mindestens ein *zentrales Outcome* bei mehr als 85% der Probanden zu einem dieser Zeitpunkte gemessen worden sein.
- Kriterium 9 Eine *Intention to treat* Analyse bedeutet, dass in den Fällen, in denen Probanden die zugeordnete Behandlung (oder Kontrollanwendung) nicht erhalten haben und in denen Ergebnismessungen möglich waren, die Messwerte so analysiert werden, als ob die Probanden die zugeordnete Behandlung (oder Kontrollanwendung) erhalten hätten. Wird eine Analyse nach der ‚Intention to treat‘ Methode nicht erwähnt, gilt dieses Kriterium dennoch als erfüllt, falls explizit zum Ausdruck kommt, dass alle Probanden die Behandlungen oder Kontrollanwendungen wie zugeordnet erhalten haben.
- Kriterium 10 Ein *Zwischen-Gruppen-Vergleich* beinhaltet einen statistischen Vergleich einer Gruppe mit einer anderen Gruppe. Abhängig vom jeweiligen Studiendesign kann es sich dabei um den Vergleich von zwei oder mehr verschiedenen Behandlungen, oder auch um den Vergleich einer Behandlung mit einer Kontrollanwendung (z.B. Placebo-Behandlung, Nicht-Behandlung, Scheinbehandlung) handeln. Die Analyse kann als einfacher Vergleich der Outcomes zwischen den Gruppen erfolgen, die nach einer durchgeführten Behandlung gemessen wurden, oder auch als Vergleich der Veränderungen in einer Gruppe mit den Veränderungen in einer anderen Gruppe (wurde eine faktorielle Varianzanalyse durchgeführt, um die Daten zu analysieren, so wird dies im letzteren Fall häufig als eine ‚Gruppe x Zeit Interaktion‘ berichtet). Der Vergleich kann als Hypothesentestung (die einen ‚p‘-Wert liefert, der die Wahrscheinlichkeit dafür angibt, dass der Unterschied zwischen den Gruppen rein zufällig entstanden ist) oder als Schätzung (z.B. der Differenz des Medians oder des arithmetischen Mittels, der Unterschiede in den Prozentanteile, oder der Number Needed to Treat, oder des relativen Risikos oder der ‚Hazard Ratio‘) mit einem dazugehörigen Konfidenz-Intervall durchgeführt werden.

Kriterium 11 Ein *Punktmaß* ist ein Maß der Größe des Behandlungseffekts. Der Behandlungseffekt kann als Differenz in den Outcomes zwischen zwei Gruppen beschrieben werden, oder auch als Outcome in jeder der Gruppen. *Streuungsmaße* können sein: Standardabweichungen, Standardfehler, Konfidenzintervalle, Interquartilsabstände (oder andere Quantilsabstände), und Ranges. Punktmaße und/oder Maße der Streuung können graphisch dargestellt sein (z.B. können Standardabweichungen als Balkendiagramm dargestellt werden), so lange diese Darstellungen eindeutig sind (z.B. so lange klar ist ob die Fehlerbalken Standardabweichungen oder Standardfehler darstellen). Für kategoriale Outcomes (nominal- oder ordinalskaliert) gilt dieses Kriterium als erfüllt, wenn die Anzahl der Probanden für jede Kategorie in jeder Gruppe angegeben ist.

Die PEDro-Skala wurde zuletzt am 21. Juni 1999.

Die deutsche Übersetzung der PEDro-Skala wurde erstellt von Stefan Hegenscheidt, Angela Harth und Erwin Scherfer.

Die deutsche Übersetzung wurde im April 2008 fertiggestellt und wurde im Februar 2010 geändert.

**Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien**

© Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J. und Westmorland, M., 1998, McMasterUniversität

TITEL:


**Kommentare**

<p><b>ZWECK DER STUDIE</b></p> <p>Wurde der Zweck klar angegeben?</p> <p><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Skizzieren Sie den Zweck der Studie. Inwiefern bezieht sich die Studie auf Ihre Forschungsfrage?</p>
<p><b>LITERATUR</b></p> <p>Wurde die relevante Hintergrundliteratur gesichtet?</p> <p><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Geben Sie an, wie die Notwendigkeit der Studie gerechtfertigt wurde.</p>
<p><b>DESIGN</b></p> <p><input type="checkbox"/> randomisierte kontrollierte Studie (RCT)  <input type="checkbox"/> Kohortenstudie  <input type="checkbox"/> Einzelfall-Design  <input type="checkbox"/> Vorher-Nachher-Design  <input type="checkbox"/> Fall-Kontroll-Studie  <input type="checkbox"/> Querschnittstudie  <input type="checkbox"/> Fallstudie</p>	<p>Beschreiben Sie das Studiendesign. Entsprach das Design der Studienfrage (z.B. im Hinblick auf den Wissenstand zur betreffenden Frage, auf Ergebnisse (outcomes), auf ethische Aspekte)?</p>

<p>STICHPROBE</p> <p>N=</p> <p>Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben?</p> <p><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Wurde die Stichprobengröße begründet?</p> <p><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> entfällt</p>	<p>Stichprobenauswahl (wer, Merkmale, wie viele, wie wurde die Stichprobe zusammengestellt?). Bei mehr als eine Gruppe: Waren die Gruppen ähnlich?</p> <p>Beschreiben Sie die Ethik-Verfahren. Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</p>
<p>OUTCOME MESSUNGEN</p> <p>Waren die outcome Messungen zuverlässig (reliabel)?</p> <p><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p>Waren die outcome Messungen gültig (valide)?</p> <p><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> nicht angegeben</p>	<p>Geben sie an, wie oft outcome Messungen durchgeführt wurden (also vorher, nachher, bei Nachbeobachtung (pre-, post- follow up)).</p> <p>Outcome Bereiche (z.B. Selbstversorgung (self care), Produktivität, Freizeit).</p> <p>Listen Sie die verwendeten Messungen auf.</p>

<p><b>MASSNAHMEN</b></p> <p>Wurden die Massnahmen detailliert beschrieben?</p> <p><input type="checkbox"/> ja  <input type="checkbox"/> nein  <input type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p>Wurde Kontaminierung vermieden?</p> <p><input type="checkbox"/> ja  <input type="checkbox"/> nein  <input type="checkbox"/> nicht angegeben  <input type="checkbox"/> entfällt</p> <p>Wurden gleichzeitige weitere Massnahmen (Ko-Interventionen) vermieden?</p> <p><input type="checkbox"/> ja  <input type="checkbox"/> nein  <input type="checkbox"/> nicht angegeben  <input type="checkbox"/> entfällt</p>	<p>Beschreiben Sie kurz die Massnahmen (Schwerpunkt, wer führte sie aus, wie oft, in welchem Rahmen). Könnten die Massnahmen in der physiotherapeutischen Praxis wiederholt werden?</p>
<p><b>ERGEBNISSE</b></p> <p>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben?</p> <p><input type="checkbox"/> ja  <input type="checkbox"/> nein  <input type="checkbox"/> entfällt  <input type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p>War(en) die Analysemethode(n) geeignet?</p> <p><input type="checkbox"/> ja  <input type="checkbox"/> nein  <input type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p>Wurde die klinische Bedeutung angegeben?</p> <p><input type="checkbox"/> ja  <input type="checkbox"/> nein  <input type="checkbox"/> nicht angegeben</p>	<p>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?</p> <p>Welches war die klinische Bedeutung der Ergebnisse? Waren die Unterschiede zwischen Gruppen (falls es Gruppen gab) klinisch bedeutend?</p>

<p>Wurden Fälle von Ausscheiden aus der Studie angegeben?</p> <p><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Schieden Teilnehmer aus der Studie aus? Warum? (Wurden Gründe angegeben, und wurden Fälle von Ausscheiden angemessen gehandhabt?)</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 type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Zu welchem Schluss kam die Studie? Welche Implikationen haben die Ergebnisse für die physiotherapeutische Praxis? Welches waren die hauptsächlichsten Begrenzungen oder systematischen Fehler der Studie?</p>