

**Bachelorarbeit**

**Welches ist das effektivste  
neuromuskuläre  
Trainingsprogramm bei akuter  
Bänderverletzung am Fuss mit  
niedriger  
Wiederverletzungsrate?**

---

**Hilger Julia**  
Hohlenbaumstr.64  
8200 Schaffhausen  
S07-165-533

**Waldburger Jasmin**  
Burgerstr.1  
9402 Mörschwil  
S05-690-839

**Departement:** Gesundheit  
**Institut:** Institut für Physiotherapie  
**Studienjahr:** 2007  
**Eingereicht am:** 21. Mai 2010  
**Betreuende Lehrperson:** Saner Jeannette



# Inhaltsverzeichnis

<b>1. ABSTRACT</b>	<b>1</b>
<b>2. EINLEITUNG</b>	<b>3</b>
2.1. Einführung in Thematik	3
<b>2.2. Terminologie</b>	<b>4</b>
2.2.1. Unterscheidung zwischen akut und chronisch	4
2.2.2. Kapsel-Band-Apparat	5
2.2.3. Verletzungsmechanismus	5
2.2.3.1 Klassifizierung in drei Schweregrade	6
2.2.3.2 Ottawa ankle rules	8
2.2.4. Propriozeption	8
<b>2.3. Verlauf und Training nach Sprunggelenksverletzung</b>	<b>10</b>
2.3.1. Definition von Training	10
2.3.2. Behandlung und Training in der Akutphase	10
2.3.3. Koordinatives Training	10
2.3.4. Behandlungsbeispiel für ein konservatives, physiotherapeutisches Vorgehen	12
<b>2.4. Fragestellung</b>	<b>13</b>
<b>3. HAUPTTEIL</b>	<b>15</b>
<b>3.1. Methode</b>	<b>15</b>
3.1.1. Ein- und Ausschlusskriterien	16
3.1.2. Verwendete Studien	16
3.1.3. Bewertungssystem	17
<b>3.2. Herleitung der Theorie und Abgrenzung</b>	<b>18</b>
3.2.1. Neuromuskuläres System	18
3.2.1.1 Mechanismus des neuromuskulären Trainings und beeinflussenden Faktoren	18
3.2.1.2 Verletzungen des sensomotorischen Systems	21
3.2.1.3 Grundlagen des neuromuskulären Trainings	21
3.2.1.4 Intensität und Dosierung des neuromuskulären Trainings	22
<b>3.3. Ergebnisse</b>	<b>23</b>
3.3.1. Übersicht der Studien	24
3.3.2. Mohammadi, F. (2007)	27
3.3.3. Chaiwanichsiri et al. (2005)	28
3.3.4. Holme et al. (1999)	29
3.3.5. Van Rijn et al. (2007)	30
3.3.6. Wester et al. (1996)	32
3.3.7. Hultman et al. (2009)	33
3.3.8. Hupperts et al. (2009)	34
<b>4. DISKUSSION</b>	<b>37</b>
4.1. Verletzungsarten	37
4.2. Auswahl der Probanden	38
4.3. Verlaufparameter	39
4.4. Intervention	41

4.4.1.	Zeitmanagement	42
4.4.2.	Intensität und Dosierung	42
4.4.3.	Auswahl der Übungen	44
<b>4.5.</b>	<b>Forschungsentwicklung</b>	<b>45</b>
<b>4.6.</b>	<b>Methodik und Recherche</b>	<b>46</b>
<b>4.7.</b>	<b>Bewertungssystem dieses Review</b>	<b>48</b>
<b>5.</b>	<b>SCHLUSSTEIL</b>	<b>49</b>
5.1.	Theorie-Praxis-Transfer	49
5.2.	Schlussfolgerung	50
5.3.	Offene Fragen	50
<b>6.</b>	<b>VERZEICHNISSE</b>	<b>51</b>
6.1.	Literaturverzeichnis	51
6.2.	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	53
6.3.	Glossar und Abkürzungsverzeichnis	54
<b>7.</b>	<b>EIGENSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG</b>	<b>55</b>
<b>8.</b>	<b>DANKSAGUNG</b>	<b>55</b>
<b>9.</b>	<b>ANHÄNGE</b>	<b>57</b>
9.1.	Trainingsmethoden der Studien	57
9.2.	Bewertungen der Studien	60
9.3.	Suchverlauf mit Mesh	75

## 1. Abstract

**Background:** Heutzutage ist bei 15 – 40% aller Sportverletzungen des Bewegungsapparates das Sprunggelenk betroffen. Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, anhand einer Literaturrecherche das effektivste neuromuskuläre Training finden, um bei akuten Bänderverletzungen am Fuss eine möglichst geringe Wiederverletzungsrate zu erreichen.

**Study Design:** Review

**Methode:** Von August 2009 bis Januar 2010 wurden in den Datenbanken Medline, Pubmed, CINAHL, PEDro, und Cochrane Library und in Illustrationen von Scencedirekt, den elektronischen Zeitschriften der ZHAW oder öffentlichen Bibliotheken nach relevanten Studien gesucht. Diese wurden anschliessend anhand eines selbsterstellten Systems bewertet. Die Recherche ergab insgesamt sieben Studien von 1996 bis 2009. Diese Studien beinhalteten als Interventionen ein Trainingsprogramm, welches Probanden selbstständig oder überwacht durchführten.

**Ergebnisse:** Alle Studien verwendeten ein neuromuskuläres Training. Dieses erweist sich als effektiver im Vergleich zu keiner oder einer anderer Intervention. Durch ein neuromuskuläres Training wird die Wiederverletzungsrate signifikant gesenkt.

**Schlussfolgerung:** Um die Wiederverletzungsrate der akuten Bänderverletzung am Sprunggelenk zu senken, kommen alle Studien zum Schluss, dass ein neuromuskuläres Trainingsprogramm indiziert ist. Dieses sollte mindestens während einer Dauer von sechs Wochen erfolgen und nach Abschluss der Entzündungsphase gestartet werden.

**Schlagwörter:**

Englisch: *sprains, strains, ankle Injuries, recurrence, follow-up studies, sports*

Deutsch: Verstauchung, Muskelzerrung, Fussgelenksverletzungen, Rezidivrate, Verlaufsstudie, Sport



## 2. Einleitung

### 2.1. Einführung in Thematik

Bewegung ist ein wichtiger Teil unseres Lebens, jedoch steigt mit der Komplexität der Bewegung auch das Risiko einer Verletzung. Ein Vielzahl dieser Verletzungen sind solche am Sprunggelenk. „10 – 16% aller Besuche einer Notfallambulanz betreffen solche Knöchelverletzungen, bei 15 – 40% aller Sportverletzungen des Bewegungsapparates ist das Sprunggelenk betroffen. Kein anderes Gelenk wird in Sport und Freizeit häufiger verletzt.“ (Rossetto M., 2005, S.85). Hupperts, Verhagen und Van Mechelen (2009) gehen davon aus, dass das Risiko sich erneut zu verletzen, im ersten Jahr am grössten ist. Rossetto (2005, S.85) folgert weiter, dass „der wichtigste Risikofaktor für eine Bandverletzung des Sprunggelenkes ist aber gerade eine vorausgegangene, nicht optimal ausgeheilte Sprunggelenkverletzung. Dadurch erhöht sich das Risiko einer Folgeverletzung um 50 – 80%.“

Um zielorientiert eine akute Verletzung dieser Art zu behandeln, ist es wichtig, dass die verschiedenen Massnahmen sowie deren Effizienz bekannt sind. Wie wird eine akute Verletzung des Sprunggelenks behandelt und wie kann die Physiotherapie einen Beitrag leisten?

Im Rahmen der Gesundheitsreform gewinnen Trainingsprogramme im häuslichen Umfeld immer mehr an Bedeutung. Kosten müssen an allen „Ecken und Enden“ eingespart werden. Die Praxiserfahrung zeigt, dass Patienten mit einer Bänderverletzungen am Fuss leider immer seltener den Gang zur Physiotherapie machen. Aus Sicht der Autorinnen wäre genau dies wichtig, um die unbekannt hohe Dunkelziffer der Wiederverletzungsrate und somit auch die Kosten und später die Folgekosten im Gesundheitswesen zu senken. Laut Rossetto (2005) können 90% der korrekt behandelten Bänderverletzungen am Fuss ohne Folgen ausheilen. Ein grosser Risikofaktor für die Wiederverletzung ist die nicht optimal ausgeheilte Bänderverletzung am Fuss, denn dadurch steigt das Risiko um 50 - 80% für Folgeverletzungen (Rossetto, 2005).

Des Weiteren ist es heutzutage immer bedeutungsvoller zu begründen, warum die Physiotherapie indiziert ist. Um Versicherungsträger zu überzeugen die Behandlungskosten zu übernehmen, braucht es aus therapeutischer Sicht schlagkräftige und fundierte Argumente. Folglich ist es relevant zu wissen, welches

die effektivsten Trainingsmethoden sind. So kann die Behandlungszeit vermindert und gleichzeitig ein optimaler Genesungsprozess für den Patienten gewährleistet werden.

Mit Hilfe eines optimalen Trainingprogramms, in welchem die Schwerpunkte der Therapie mit dem Patienten gesetzt werden, könnte die Physiotherapie ihren Beitrag leisten. Auch aus Patientensicht hätte es Vorteile, weil er selber zu Hause einen wesentlichen Anteil zu seiner Genesung beitragen kann.

Die Ergebnisse der Studien zeigen eine grosse Bandbreite von verschiedenen Trainingsprogrammen mit Stabilisationsübungen auf. Hupperts et al. (2009) liessen die Probanden selbstständig mit einem Wackelbrett zu Hause trainieren. Während Holme, Magnusson, Becher, Bieler, Aagaard und Kjaer (1999) von Physiotherapeuten überwachte Programme ausprobierten. Hultman, Fältström und Öberg (2009) liessen ihre beiden Probandengruppen die gleiche Intervention zu unterschiedlichen Zeitpunkten ihres Genesungsprozesses beginnen.

Die Ergebnisse weisen alle in dieselbe Richtung und lassen auf einen positiven Trainingseffekt schliessen. Doch es bleibt zu klären, wie ein Trainingsprogramm zu gestalten ist und wie sich dies auf die Wiederverletzungsrate innerhalb eines Jahres auswirkt. Mit dieser Arbeit möchten die Autorinnen diesen Aspekten nachgehen.

## **2.2. Terminologie**

### **2.2.1. Unterscheidung zwischen akut und chronisch**

Die Unterscheidung chronisch und akut kann auf zwei Weisen erfolgen. Akut wird in der Literatur als „plötzlich auftretend, schnell, heftig verlaufend“ beschrieben. (Pschyrembel, 2004). Im Gegensatz dazu wird chronisch als „langsam sich entwickelnd, langsam verlaufend“ (Pschyrembel, 2004) beschrieben. Diese Definition kann einerseits auf den Verletzungsmechanismus andererseits auf die Verletzungsart angewendet werden. In dieser Arbeit wird der Begriff akut mit einer erstmals auftretenden Bänderverletzung am Fuss gleichgesetzt.

### 2.2.2. Kapsel-Band-Apparat

Die Bänder unseres Körpers haben „eine überwiegend mechanische Aufgabe in Form von Steuerung sowie Begrenzung der Bewegung und damit Stabilisierung der Gelenke.“ (Van den Berg, F., 2003, S. 128). Der Körper besitzt unterschiedliche Arten, beschrieben werden sie nach ihrer Lokalisation. Die intrakapsulären Bänder liegen innerhalb der Kapsel. Die interkapsulären Bänder liegen in der Membrana fibrosa, an der Kapsel. Die extrakapsulären Bänder ziehen von einem zum nächsten Knochen, haben jedoch keine direkte Verbindung zur Kapsel (Van den Berg, 2003).

### 2.2.3. Verletzungsmechanismus

„Verletzungen des Kapsel-Band-Gewebes zählen zu den häufigsten Verletzungen des menschlichen Haltungs- und Bewegungsapparates und spielen somit eine dominante Rolle in der Traumatologie.“ (Froböse & Nellessen, 1998, S.230).

Eine Distorsion, lateinisch Verdrehung, ist eine Bewegung über das physiologische Bewegungsausmass hinaus. Dabei werden die Gelenkflächen kurzfristig voneinander getrennt und reponieren sich von selber wieder. Diese Verletzung zeichnet sich durch direkt auftretende Schmerzen aus, welche sehr stark sein können. Ebenfalls können Lymph- und Kapillargefäße reißen, was zu einer sofortigen Schwellung und einem Hämatom führen kann (Steinmann & Allwang, 2009).

Im Buch „Training in der Therapie“ von Froböse und Nellessen (1998) ist zu lesen, dass eine Distorsion am Sprunggelenk die Strukturen medial oder lateral des Fusses betreffen können.

Die Bänder auf der lateralen Seite sind häufiger betroffen. Einerseits wird dies durch die muskuläre Dysbalance und andererseits durch den anatomischen Aufbau des Fusses begünstigt. Mit muskulärer Dysbalance ist gemeint, dass zahlen- und kräftemässig die Inversions-, den Eversionsmuskeln überlegen sind. Zudem können die Evertoren die Stabilität ungenügend gewährleisten, was bei zunehmender Plantarflexion noch verstärkt wird (Froböse & Nellessen, 1998).

Ein Supinationstrauma entsteht durch eine im Sprunggelenk stattfindende Kombinationsbewegung in Plantarflexion und Inversion sowie Supination und

Adduktion des Vorfusses. Dabei werden die lateralen Bänder gedehnt, gezerrt oder rupturiert. Oft geschieht dies beim Sport bei „Landungen auf dem lateralen Fussrand oder auf dem Fuss eines anderen Spielers nach einem Sprung“ (Froböse & Nellessen, 1998, S.231).

Wegen der Biomechanik des Fusses ist es eher selten, dass alle Bänder gleichzeitig reißen. Das Lig. fibulotalare anterior gilt als das schwächste Band und ist daher am häufigsten mitbetroffen (Froböse & Nellessen, 1998).

In der Literatur wird der Verletzungsmechanismus mit dem Begriff Inversions- oder Supinationstrauma gleichgesetzt. Es ist jedoch nicht einheitlich gelöst und führt daher zu Verwirrungen und Missverständnissen. In dieser Arbeit wird der Begriff Supinationstrauma verwendet und dient auch als Synonym für Inversionstrauma oder den Verletzungsmechanismus selbst.

#### 2.2.3.1 Klassifizierung in drei Schweregrade

In Froböse und Nellessen (1998) ist zu lesen, dass die Verletzungen am Sprunggelenk in drei Schweregrade eingeteilt werden können.

*Grad 1: Dehnung* – Das Bandgewebe wird über seine normale Elastizitätsgrenze hinaus verlängert. Die Kontinuität des Bandes ist nicht beeinträchtigt, jedoch sind mikroskopisch feine Risse erkennbar. Vereinzelt sind dabei auch zerstörte Kollagenbündel zu sehen.

*Grad 2: Zerrung/ Teilruptur* – Die Bandkontinuität ist noch gewährleistet, jedoch ist die Bandfestigkeit deutlich vermindert. Mikroskopisch zeigen sich Gewebeeinblutungen und Risse von Kollagenbündeln.

*Grad 3: Totalruptur* – Alle Faserbündel sind gerissen, somit ist die Kontinuität des Bandes nicht mehr gewährleistet.

In der Literatur findet man noch weitere unterschiedliche Einteilung in die drei Schweregrade. Einige dieser Einteilungen sind ausführlicher beschrieben als andere. In der Tabelle (Tab.1) ist eine umfangreiche Variante von Magee, D. J. (2006) zu sehen.

Schweregrad	Pathologie	Zeichen und Symptome	Behinderung
<b>Grad 1 (mild) Stabil</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Milde Dehnung</li> <li>Keine Instabilität</li> <li>Einzelne Ligamente betroffen (normalerweise Lig. talofibulare anterior)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine Einblutung</li> <li>Minimale Schwellung</li> <li>Punktueller Empfindlichkeit</li> <li>Kein <i>anterior drawer sign</i></li> <li>Keine varus Luxation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kein oder wenig Hinken</li> <li>minimaler Funktionsverlust</li> <li>Hüpfchwierigkeiten</li> <li>Genesung innert 8 Tagen (Spannbreite 2 - 10 Tage)</li> </ul>
<b>Grad 2 (mittelmässig) Stabil</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grosses Verletzungsspektrum</li> <li>Milde bis mittelmässige Instabilität</li> <li>Komplette Ruptur des Lig. talofibulare anterior oder Teilruptur von Lig. talofibulare anterior sowie Lig. calcaneofibulare</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teil Einblutung</li> <li>Lokale Schwellung (am Rande der Achillessehne undefiniert)</li> <li><i>anterior drawer sign</i> möglicherweise vorhanden</li> <li>Keine varus Luxation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hinken beim Gehen</li> <li>Unfähigkeit, zu hüpfen, rennen und Zehen zu heben</li> <li>Genesung innert 20 Tagen (Spannbreite 10 – 30 Tage)</li> </ul>
<b>Grad 3 (schwerwiegend) Zwei Bänder, instabil</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Signifikante Instabilität</li> <li>Totalruptur der anterioren Kapsel des Lig. talofibulare anterior und des Lig. calcaneofibulare</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diffuse Schwellung an beiden Seiten der Achillessehne</li> <li>Frühe Einblutung</li> <li>Positives <i>anterior drawer sign</i></li> <li>Positive varus Luxation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unfähigkeit, volles Gewicht zu übernehmen</li> <li>Spezifische Schmerz-inhibition</li> <li>Anfänglich nahezu kompletter Bewegungsverlust</li> <li>Genesung innert 40 Tagen (Spannbreite 30 – 90 Tage)</li> </ul>

Tab.1: Ausführliche Einteilung in drei Schweregrade: Übersetzt aus dem Englischen von J. Waldburger

### 2.2.3.2 Ottawa ankle rules

In der Notfallstation vieler Krankenhäuser findet eine Untersuchung nach den *Ottawa ankle rules* statt. Die *Ottawa ankle rules* können eingesetzt werden, um herauszufinden ob eine radiologische Kontrolle des Fusses nach einem Trauma nötig ist. Dank dieser Regel können, innert zehn Tage post - traumatisch, Frakturen im Mittelfuss und am Sprunggelenk ohne eine Röntgenaufnahme ausgeschlossen werden. Somit können unnötige radiologische Untersuchungen, Wartezeit für Patienten und Diagnostikkosten gesenkt werden. *Ottawa ankle rules* hat eine Trefferquote von 100%. Eine Fraktur im Malleolen- und Mittelfussbereich wird somit sicher erkannt. (Wolfe, Uhl, Mattacola & McCluskey, 2001). Auf das genaue radiologische Vorgehen wird an dieser Stelle nicht eingegangen.

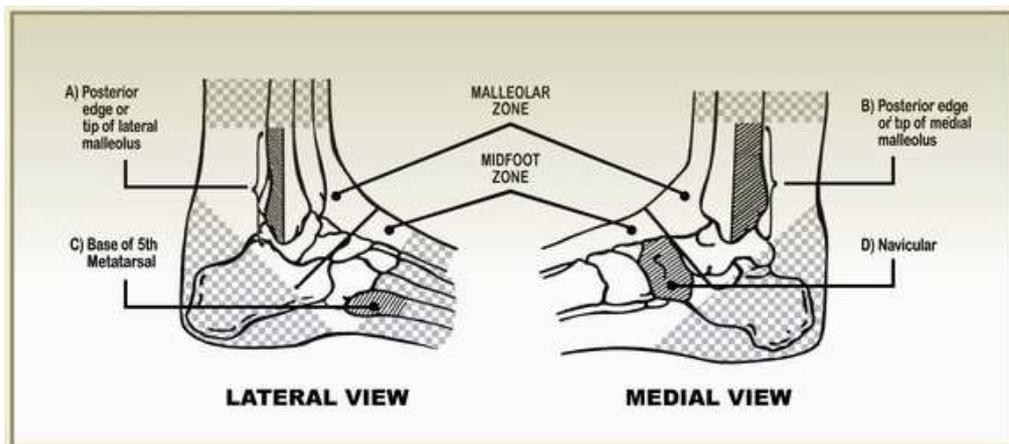


Abb. 1: *Ottawa ankle rules*

### 2.2.4. Propriozeption

Neuromuskuläre Kontrolle und Propriozeption ermöglichen die dynamische Gelenkstabilität des Sprunggelenks (Donatelli, R. A., 2007).

Aus dem Buch „Anatomie Physiologie“ von Dr. Med. Christoff Zalpour (2006) ist zu entnehmen, dass die sogenannten Propriozeptoren dem Zentralnervensystem (ZNS) Informationen liefern. Darin enthalten sind Informationen über die Lage des Körpers und der Gelenke im Raum (Stellungssinn), das Zusammenspiel von Muskeln bei Bewegungen (Bewegungssinn) und die erforderliche Muskelarbeit, um eine Bewegung auszuführen.

Nach Klinke, Pape und Silbernagl (2005) sind die für die Propriozeption relevanten Mechanorezeptoren, wie die folgenden, in Muskeln, Sehnen und Gelenken verteilt.

- Der Bewegungssinn wird durch die Muskelspindeln mitgeteilt, diese liegen in der quergestreiften Muskulatur und reagieren auf Längenänderungen im Muskel. Die Muskelspindeln geben weiter Auskunft über die Länge eines Muskels. Zusammen mit anderen Wahrnehmungen kann der Körper, wie auch die Gelenke, im Raum eingeordnet werden.
- Die Golgi - Sehnenorgane liegen am Übergang zwischen Muskeln und Sehnen und messen die Spannung im jeweiligen Ligament. Dies ermöglicht eine Aussage über den Kraftsinn.
- Ruffini - Körper, welche die Bänder und Kapseln besitzen, messen die Spannungen im Gelenk und liefern Informationen über Stellungs- und Bewegungssinn.

Propriozeption ist eine wichtige Fähigkeit, welche durch eine Verletzung eines Gelenkes unterbrochen werden kann. Diese Fähigkeit soll bei der Rehabilitation einer Sportverletzung beachtet werden (The Oxford Dictionary of Sports Science & Medicine, 2007). Bei einem Supinationstrauma entstehen Mikro- bis Makroverletzungen. Das Gelenk befindet sich in der akuten Phase der Wundheilung. Die betroffene Person nimmt dies in Form von den fünf Entzündungszeichen wahr (Zalpour, 2006).

- Hitze (Calor)
- Rötung der Haut (Rubor)
- Schwellung (Tumor)
- Schmerz (Dolor)
- Funktionsverlust (Functio laesa)



Abb.2: Kardinalsymptome der Entzündung

Der Körper beginnt sofort mit der Heilung der verletzten Strukturen. Die Entzündungsphase hat zur Folge, dass die Propriozeptoren gehemmt werden oder durch die Verletzung die Verbindung zum ZNS verlieren. Dies hat zur Folge, dass der Mensch verminderte oder keine Aussagen über den Stellungs-, Bewegungs- und Kraftsinn der Strukturen erhält (Zalpour, 2006).

## 2.3. Verlauf und Training nach Sprunggelenksverletzung

### 2.3.1. Definition von Training

Durch eine Vielzahl an unterschiedlichen Definitionen des Trainings wurde hier eine Beschreibung, besonders passend für das heutige Verständnis von Physiotherapie ausgewählt. „Das Training im sporttherapeutischen Kontext ist die gezielte Förderung des Gesamtorganismus und der Persönlichkeit des Patienten und wird durch eine ganzheitliche, multimodale Vorgehensweise bestimmt, die bereits in der Befunderhebung bzw. Diagnostik beginnt und sich in allen Abschnitten der Therapie wieder findet. Alle motorischen Eigenschaften (Kraft, Ausdauer, Flexibilität, Koordination) sowie die psychosozialen Komponenten und Aspekte finden Berücksichtigung und sind zusammen systematisch auf einen erfolgreichen Therapieverlauf ausgerichtet.“ (Schüler & Huber, 2004, S.211).

In der Literatur sind verschiedene Trainingsprogramme dokumentiert. In erster Linie sind sie abhängig von der ärztlichen Versorgung (konservativ oder operativ).

### 2.3.2. Behandlung und Training in der Akutphase

Direkt nach dem Trauma sollte ein sofortiger Abbruch der sportlichen Aktivität erfolgen und die Behandlung nach PECH - Schema durchgeführt werden. Hierbei steht P für Pause, E für Eis, C für Kompression (engl. *compression*) und H für hochlagern (Steinmann & Allwang, 2009).

Die konservative Behandlung erfolgt in den ersten Tagen zu Hause. Viele Krankenhäuser geben den Betroffenen Informationen über Umgang und Training des verletzten Sprunggelenkes mit; einige erhalten anschliessend Physiotherapie (Steinmann & Allwang, 2009).

### 2.3.3. Koordinatives Training

Koordination wird definiert als: „das Zusammenwirken von Zentralnervensystem und Skelettmuskulatur innerhalb eines gezielten Bewegungsablauf.“ (Hollmann & Hettinger, 1990, S.143). Bei Steinmann und Allwang (2009) ist zu lesen, dass die motorischen Eigenschaften Ausdauer, Kraft und Schnelligkeit erst durch koordinative Fähigkeiten nutzbar werden. Diese sind Grundlage für eine Vielzahl von Bewegungen und tragen zur Zielerreichung der Bewegung bei. Die koordinativen Fähigkeiten beinhalten laut Steinmann und Allwang (2009):

Kopplungsfähigkeit	Ermöglicht eine zielgerichtete Gesamtbewegung aus Körperteilbewegungen, Einzelbewegungen und -operationen.
Orientierungsfähigkeit	Befähigt Bewegungsanforderungen zeitlich und räumlich orientiert vorherzusehen und dementsprechend die Bewegungssteuerung anzupassen. Dies ist die Voraussetzung für die zeitliche und räumliche Lageveränderung.
Differenzierungsfähigkeit	Ermöglicht die Feinabstimmungen des Bewegungsablaufes. Dies bedeutet, dass Zeit-, Raum- und Kraftparameter in der Bewegung unterschieden und spezifisch angepasst werden.
Gleichgewichtsfähigkeit	Erlaubt Formen des dynamischen und statischen Gleichgewichts während der Bewegung und danach zu halten respektive wieder herzustellen.
Reaktionsfähigkeit	Befähigt auf Signale zum richtigen Zeitpunkt mit einer aufgabenbezogenen Geschwindigkeit zu reagieren.
Umstellfähigkeit	Erlaubt bei Situationsveränderungen das Handeln auf die neuen Gegebenheiten anzupassen.
Rhythmisierungsfähigkeit	Ermöglicht die Bewegungen an vorhandene respektive gegebene Rhythmen anzugleichen.

Diese sieben koordinativen Fähigkeiten „bewirken, dass die Impulse innerhalb eines Bewegungsablaufs zeitlich, stärke- und umfangmässig aufeinander abgestimmt werden und die entsprechenden Muskeln erreichen.“ (Leistungskurs Sport, 2010).

Je besser die Koordination, desto ökonomischer sind die Bewegungsabläufe und desto geringer ist das Verletzungsrisiko und die physiologische Ermüdung (Steinmann & Allwang, 2009).

In dieser Arbeit wird der Begriff koordinatives mit dem neuromuskulären Training gleichgesetzt. Der Begriff propriozeptives Training ist als Teil des neuromuskulären Trainings zu sehen. Mehr zu neuromuskulärem Training ist unter Neuromuskuläres System (→ 3.2.1) zu lesen.

#### 2.3.4. Behandlungsbeispiel für ein konservatives, physiotherapeutisches Vorgehen

Allgemein wird eine „weitgehend frühfunktionelle Physiotherapie durchgeführt, wobei ein allgemeines Nachbehandlungsschema nicht existiert.“ (Steinmann & Allwang, 2009, S.181).

Als Beispiel eines Trainingsverlaufes wird folgend eine Therapiemöglichkeit von Steinmann und Allwang (2009) beschrieben. Dieser Therapieaufbau und die Therapiemethoden sind nur eine Möglichkeit.

*Woche 1: Ziele → Schmerzen lindern, Verklebungen verhindern und Resorption verbessern*

Um diese zu erreichen gibt es diverse Methoden. Hier sind nur einige Beispiele aufgeführt:

- Manuelle Lymphdrainage kann zur Anregung des lymphatischen Systems und somit die Reduktion der Schwellung begünstigen.
- Kompressionsverband zur Entstauung.
- Durch isometrische Muskelaktivität gegen den Widerstand des Kompressionsverbandes kann die Aktivierung der Muskelpumpe gefördert werden. Weiter können Gewebeverklebungen vorgebeugt und die Muskelkraft erhalten werden.
- Schmerzfreie manuelle Therapie kann zur Verhinderung respektive zum Lösen von Adhäsionen verwendet werden.

*Woche 2: Ziele → Propriozeptions- und Koordinationsschulung, zunehmende Gewichtübernahme*

Der Schwerpunkt liegt in der Verbesserung der somatomotorischen Wahrnehmung, der Umsetzung von bekannten Bewegungsabläufen und die zunehmende Vertikalisierung. In diesem Teil der Therapie kann ein funktioneller Verband oder eine Schiene in der Regel für sechs Wochen zusätzlich zur Sicherung des Gelenkes beitragen. Zu den bisherigen Massnahmen können nun auch Querfriktionen, Muskel- und Gelenkdehntechniken, Elektrostimulation, Lauschule, Krafttraining und weitere Massnahmen erfolgen.

*Ab Woche 3: Ziele → Steigerung der Intensität, Aufbau des sportspezifischen Trainings*

Die Stabilisierung des Fusses, kann zunehmend abgebaut werden. Die Übungen orientieren sich zunehmend an der angestrebten sportspezifischen Belastung.

In der fünften Woche wird Intensität und Umfang des sportspezifischen Trainings erneut gesteigert. Hierbei ist Reaktions- und Schnellkraft, Ganzkörperstabilität und sportspezifische Koordination zu trainieren.

Nach circa sechs Wochen ist eine Sport- und Wettkampftätigkeit in Betracht zu ziehen.

#### **2.4. Fragestellung**

In dieser Arbeit werden die Schwerpunkte auf jene Massnahmen gelegt, bei welchen der Patient aktiv seinen Beitrag leisten kann. Ein besonderes Augenmerk wird auf eine möglichst genaue Übungsbeschreibung, Dosierungsangabe und der Effekt bezüglich Wiederverletzungsrate nach dem jeweiligen Training gelegt. Es ergibt sich folgende Fragestellung:

**Welches ist das effektivste neuromuskuläre Trainingsprogramm bei akuter Bänderverletzung am Fuss mit niedriger Wiederverletzungsrate?**

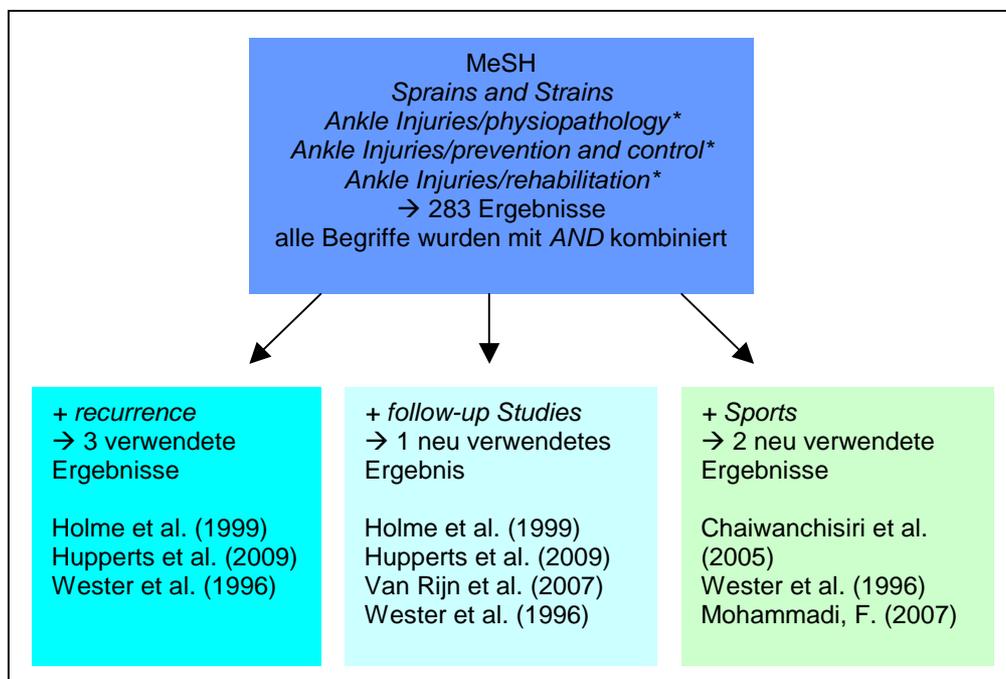


### 3. Hauptteil

#### 3.1. Methode

Der vorliegenden Arbeit liegen Recherchen von September 2009 bis Ende Januar 2010 zu Grunde. Die Literatur wird in den relevanten Datenbanken Medline, Pubmed, CINHAL, PEDro, und Cochrane Library gesucht. Weiter werden Illustrationen verwendet, die in Sciencedirekt, den elektronischen Zeitschriften der ZHAW oder öffentlichen Bibliotheken zur Verfügung stehen.

Es ist zu erwarten, dass mit dem MeSH Schlagwort „*ankle injuries*“ in Kombination mit „*sprains and strains*“ ein Grossteil der derzeit veröffentlichten Studien erfasst wird. Das Gebiet kann weiter eingegrenzt werden durch eine genauere Definition von „*ankle injuries*“, diese erfolgte durch „*physiopathologie*“, „*prevention and control*“ und „*rehabilitation*“ (283 Treffer). Eine weitere Eingrenzung der gefundenen Artikel lässt sich mit der Unterstützung von folgenden Schlagwörtern durchführen: „*recurrence*“, „*follow-up studies*“ und „*sports*“. Die meisten Studien wurden durch das MeSH Database gefunden. PEDro, CINHAL und Cochrane Library ergeben keine neuen relevanten Studien.



Tab.2: Suchverlauf

Die Studie von Hultman et al. (2009) wurde in der elektronischen Zeitschrift „*Advances in Physiotherapy*“ der ZHAW gefunden. Sie ist in keiner der oben genannten Datenbanken zu finden.

### 3.1.1. Ein- und Ausschlusskriterien

Studien, welche in der Literaturrecherche gefunden wurden, mussten folgende Kriterien erfüllen (Einschlusskriterien):

- a) Verletzung des Sprunggelenks
- b) Akute Symptomatik
- c) Intervention ist ein aktives Trainingsprogramm
- d) Studie beinhaltet ein *follow-up*
- e) die Wiederverletzungsrate ist beschrieben

Studien die folgende Kriterien enthalten wurden ausgeschlossen (Ausschlusskriterien):

- a) multiple Traumata oder eine chronische Problematik
- b) Studien mit passiven Interventionen (z.B. *tape / brace*)
- c) Frakturen oder Operationen des Sprunggelenks

Die Studien wurden anhand eines Punktesystems bewertet und mussten 2/2 Punkten erfüllen um zu diesem Review zugelassen zu werden. Alle Studien erfüllten die Aspekte der oben genannten Einschlusskriterien und erhielten volle Punktzahl (1/1). Die thematische Relevanz für dieses Review war ebenfalls bei allen Studien gegeben (1/1). Dies bedeutet, dass alle in diesem Review verwendeten Studien 2/2 Punkten erhielten und zu dieser Arbeit zugelassen wurden.

### 3.1.2. Verwendete Studien

Die älteste gewählte Studie stammt von 1996, die jüngste von 2009. Es wurden nur quantitative Studien für dieses Review gewählt. Insgesamt sind es deren sieben. Da einige dieser Studien nur entgeltlich zur Verfügung standen, wurden die einzelnen Autoren kontaktiert um die ursprüngliche Studie zu erhalten.

Es wurden folgende Studien einbezogen:

1. Chaiwanichsiri, D., Lorprayoon, E. & Noomanoch, L. (2005). Star Excursion Balance Training: Effects on Ankle Functional Stability after Ankle Sprain.
2. Holme, E., Magnusson, S. P., Becher, K., Bieler, T., Aagaard, P. & Kjaer, M. (1999). The effect of supervised rehabilitation on strength, postural sway, position sense and re-injury risk after acute ankle ligament sprain.

3. Hultman, K., Fältström, A. & Öberg, U. (2009). The effect of early physiotherapy after an acute sprain.
4. Hupperts, M., Verhagen, E. & Van Mechelen, W. (2009). Effect of unsupervised home based proprioceptive training on recurrences of ankle sprain: randomised controlled trial.
5. Mohammadi, F. (2007). Comparison of 3 preventive Methods to Reduce the recurrence of ankle inversion sprains in Male soccer players.
6. Van Rijn, R. M., Van Os, A. G., Kleinrensink, G. J., Bernsen, R. M., Verhaar, J. A., Koes, B. W. & Bierma-Zeinstra, S. M. (2007) Supervised exercises for adults with acute lateral ankle sprain: a randomised controlled trial.
7. Wester, J. U., Jespersen, S. M., Nielsen, K. D. & Neumann, L. (1996). Wobble board training after partial sprains of the lateral ligaments of the ankle: a prospective randomized study.

Diese Studien wurden mittels einer eigens erstellten Matrix beurteilt, wobei diese auf den Bewertungskriterien von Letts, Wilkins, Law, Stewart, Bosch und Westmorland (2007) und PEDro (1999) basiert (→ 3.1.3 Bewertungssystem).

Diese Beurteilung erfolgte durch eine unabhängige Bewertung von zwei Personen, die anschliessend die Ergebnisse verglichen, diskutierten und dokumentierten. Bei nicht Übereinstimmung wurde eine aussenstehende Drittperson hinzugezogen um eine weitere Beurteilung vorzunehmen.

### 3.1.3. Bewertungssystem

Die Bewertung der Studien erfolgte nach einer selber erstellten Matrix, dabei wurden für das Review zentrale Kriterien besonders gewichtet und mit Punkten bewertet. Die Matrix enthält folgende fünf Kriterien.

#### 3.1.3.1 Stichprobe

Es wurde maximal ein Punkt vergeben. Eine genaue Beschreibung und Verblindung der Stichprobe musste angegeben sein, sowie eine identische Kontrollgruppe vorliegen. Wurde einer dieser Punkte nicht erfüllt, erhielt die Studie null Punkte für dieses Kriterium.

### 3.1.3.2 Intervention

Maximal waren zwei Punkte erreichbar. Die Autoren der jeweiligen Studie mussten dafür drei Aspekte erfüllen. Die einzelnen Übungen mussten genau beschrieben werden, ein Zeitmanagement und eine genaue Dosierung mussten vorhanden sein. Wurden nur zwei dieser Aspekte erfüllt gab es einen Punkt. Bei nur einem oder keinem erfüllten Aspekt gab es keine Punkte.

### 3.1.3.3 Ergebnis

Maximal waren zwei Punkte erreichbar. Die zu erfüllenden Aspekte lauteten: Angaben zur Wiederverletzungsrate und ein mindestens einjähriges *follow-up*. Wurde nur ein Aspekt erfüllt gab es einen Punkt. Bei keinem erfüllten Aspekt gab es keine Punkte.

### 3.1.3.4 Schlussfolgerung

Es wurde maximal ein Punkt vergeben. Die Aspekte konsequente Messung, nachvollziehbare Schlussfolgerungen und begründete *drop-out* Rate mussten dafür erfüllt werden. Erfüllte man einen dieser Aspekte nicht, gab es keinen Punkt.

### 3.1.3.5 Diskussion

Maximal konnte ein Punkt erreicht werden. Es wurden die Auseinandersetzung der Autoren mit ihren Resultaten und ein vorhandener Forschungsanstoß bewertet. Erfüllte man einen dieser Aspekte nicht, gab es keinen Punkt.

## **3.2. Herleitung der Theorie und Abgrenzung**

### 3.2.1. Neuromuskuläres System

Das Neuromuskuläre System beinhaltet die Muskulatur zusammen mit den Nerven, welche sie versorgen (The Oxford Dictionary of Sports Science & Medicine, 2007).

#### 3.2.1.1 Mechanismus des neuromuskulären Training und beeinflussenden Faktoren

Das Gehen über einen Kiespfad, ist nur möglich durch unser neuromuskuläres System welches Informationen aus der Umwelt über das vestibuläre, visuelle und propriozeptive System unseres Körpers aufnimmt (MaGill, R., 2007). Motorische Programme werden im sensomotorischen Kortex des Gehirnes produziert. Diese

steigen anschliessend über afferente Informationen zum Zielorgan ab (Vander, Sherman & Luciano, 2001). Im nachfolgenden Abschnitt wird der efferente, aufsteigende Anteil des neuromuskulären Systems genauer betrachtet.

In Bizzini, M. (2000) ist zu lesen, dass durch jede Bewegung der Gelenkspartner zueinander in den umliegenden Weichteilen durch die Belastung eine Deformation stattfindet. Dadurch werden efferente sensorische Neuronen, die Mechanorezeptoren, gereizt. Mittels eines Aktionspotentials senden diese ein Signal durch die efferenten Bahnen zum ZNS. Das Ergebnis ist die Tiefensensibilität, welche eine Wahrnehmung der Gelenksstellung und die Lageänderung im Raum ermöglicht. Dieser Prozess ist auch bekannt als Propriozeption (→ 2.2.4).

Ein intaktes neuromuskuläres System ermöglicht die aktive Stabilisierung des Gelenks, denn eine „gegenseitige Kompensation ist möglich“ (Lohrer, Alt, Gollhofer & Rappe, 2000, S.197).

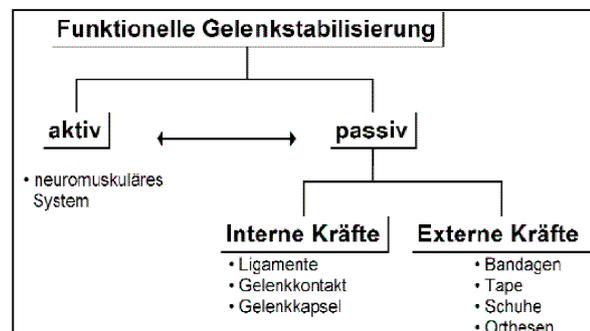


Abb. 3: Komponenten der funktionellen Stabilisierung eines Gelenkes

Nach Vander et al. (2001) besitzt das menschliche neuromuskuläre System eine hierarchische Struktur. Das hierarchische System wird in drei Ebenen eingeteilt, eine lokale, eine mittlere und eine höhere Ebene. Diese unterschiedlichen Ebenen sollen jedoch nicht separat sondern in ihrer Gesamtheit betrachtet werden. Donatelli (2006) analysiert, ob auf den drei existierenden Ebenen eine Beeinflussung der motorische Antwort möglich ist.

Die erste, lokale Ebene beinhaltet das Rückenmark und den Hirnstamm. Die Sinneseindrücke gelangen über efferente Bahnen des Rückenmarks zum Hirnstamm (Vander et al., 2001). Die erste motorische Antwort entsteht im Rückenmark, dies ist die schnellste Antwort auf afferente Stimuli, die sogenannten spinalen Reflexe. Diese sind durch Training nicht beeinflussbar (Donatelli, 2006).

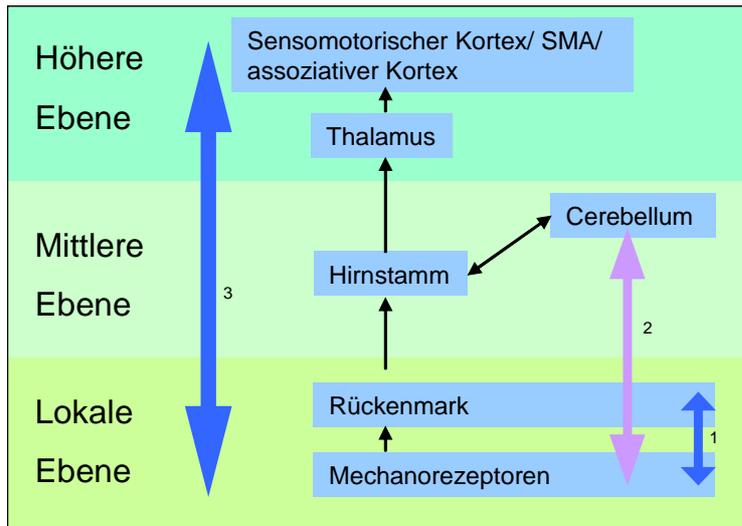


Abb.4: Aufbau des neuromuskulären Systems: (1) Spinale Reflexe, (2) Long-Loop-Reflexe und (3) getriggerten und willkürlichen Reaktionen

Die zweite, mittlere Stufe bildet ein komplexes Geflecht verschiedener Strukturen. Die Sinneseindrücke gelangen über das Rückenmark zum Hirnstamm. Von hier aus werden die peripheren Sinneseindrücke zum einen mit dem Cerebellum verschaltet, dieses ist zuständig für die Feinmotorik

einer Bewegung (MaGill, 2007). Weiter werden die peripheren Sinneseindrücke mit dem Thalamus, das Tor des Bewusstseins und dem sensomotorischen Kortex, verantwortlich für die Programmierung von Bewegungen, verschaltet (MaGill, 2007). Wird die efferente Information auf dieser Ebene verarbeitet so handelt es sich um so genannte *long-loop* Reflexe. Die hier entstehende motorische Antwort basierte auf mehreren sensorischen Eindrücken. Diese Reflexe passen sich an *feed-forward* Informationen an und sind sehr schnell. Die *long-loop* Reflexe werden für die dynamische Stabilisierung der Gelenke als sehr wichtig erachtet, da sie durch Training modifizierbar sind (Donatelli, 2006).

Die höhere Ebene erhält Sinneseindrücke aus vielen verschiedenen Regionen des Gehirnes (Vander et al., 2001). Die höhere Ebene beinhaltet Gedächtnis und Erinnerung sowie Informationsverarbeitung im supplementär motorische Kortex und dem assoziativen Kortex (MaGill, 2007). Die Sinneseindrücke zur Verarbeitung auf der höchsten Ebene gelangen über die efferenten Bahnen des Rückenmarks, über den Hirnstamm und den Thalamus zum sensomotorischen Kortex (Vander et al., 2001). Im sensomotorischen Kortex werden die Sinneseindrücke zu getriggerten und willkürlichen Reaktionen verarbeitet (MaGill, 2007). Ein Einfluss durch Training auf die Gelenkstabilisierung ist nicht erwiesen (Donatelli, 2006).

### 3.2.1.2 Verletzungen des sensomotorischen Systems

Eine Verletzung beinhaltet eine Schädigung von Strukturen. Eine Art von Verletzungen stellen Mikrotraumata an den Mechanorezeptoren dar, durch die es zu einer Schädigung des sensomotorischen Systems kommt. Dadurch kann das motorische Programm zur Stabilisierung des Gelenkes nicht mehr ausgeführt werden (Donatelli, 2006).

Durch ein spezifisches neuromuskuläres Training kann die Tiefensensibilität neu erlernt respektive wieder verbessert werden (Froböse & Nellessen, 1998).

### 3.2.1.3 Grundlagen des neuromuskulären Trainings

„Das Ziel des neuromuskulären Trainings in der Therapie ist die Verbesserung der Informationsaufnahme und –verarbeitung und deren Umsetzung in Bewegungshandlungen auf einer stabilen Basis und unter ständiger Kontrolle.“ (Froböse & Nellessen, 1998, S.67).

Schüle und Huber (2004) nennen die Grundlagen des koordinativen Trainings sowie die Basis des motorischen Lernens als trainingswissenschaftliche Grundlage für ein propriozeptives Training.

In einem neuromuskulären Training muss also erst einmal die Tiefensensibilität verbessert respektive neu erlernt werden. Wie bereits erwähnt werden bei Verletzungen die Rezeptoren beeinträchtigt. Durch diese daraus resultierende Mangelfunktion der Rezeptoren, ist das afferente und folglich auch das efferente System gestört.

Zunächst ist die Förderung der sensorischen Fähigkeiten im Vordergrund um übergreifend Gleichgewichts-, Reaktionsfähigkeit und die zeitlich - räumliche Wahrnehmung zu trainieren. Über ein dynamisches und statisches Training wird so dem Patienten wieder Stabilität und Haltung vermittelt. Des Weiteren wird so ein ökonomischer und fließender Bewegungsablauf wieder ermöglicht (Froböse & Nellessen, 1998).

Weiter definieren Hollmann und Hettinger (1990, S.143) Koordination als „das Zusammenwirken von Zentralnervensystem und Skelettmuskulatur innerhalb eines gezielten Bewegungsablaufs“. Durch Training wird durch eine verbesserte Koordination der Bewegungsablauf geschmeidiger und ökonomischer (Hollmann & Hettinger, 1990).

#### 3.2.1.4 Intensität und Dosierung des neuromuskulären Trainings

In der Literatur ist eine genaue Intensität und Dosierung nur sehr spärlich beschrieben.

Froböse und Nellessen (1998) raten, dass ein neuromuskuläres Training am Anfang jeder Therapiesitzung stattfinden soll. Dieses soll variantenreich gestaltet sein, um das visuelle, vestibuläre und propriozeptive System zu aktivieren. „Koordinative Prozesse bez. motorisches (Um)Lernen erfordern eine bewusste Auseinandersetzung mit der Bewegungsaufgabe sowie intensive Reize.“ (Froböse & Nellessen, 1998, S.72). Diese sind nötig, um die aktive Stabilisation wieder zu erlernen.

Laut Froböse und Nellessen (1998) ist auch die Regenerationszeit zu beachten, diese soll während der Therapie, aber auch zwischen den einzelnen Sitzungen, ausreichend gestaltet werden. Sie ist abhängig von der Aufgabe. Kriterien für die Übungshäufigkeit einer Bewegung sind ein hohe und stabile Bewegungsqualität sowie die bewusste Auseinandersetzung und Reflexion des Patienten mit einer Aufgabe.

Folgende Richtwerte geben Froböse und Nellessen (1998) an:

- Allgemein wird mit 20 bis 40 Wiederholungen pro Aufgabe bei 90 – 100% Regeneration trainiert.
- Soll die Bewegungsqualität respektive die Bewegungspräzision verbessert werden, sind es lediglich 1 bis 10 Wiederholungen. Die Dosierung gilt auch dann, wenn die Bewegungsqualität gleich bleiben soll aber das Tempo gesteigert werden muss.
- Will man die Schulung der Konstanz von Bewegungsqualität, sind es 10 bis 40 Wiederholungen.

Leider konnten die Autorinnen dieser Arbeit keine weiteren Dosierungs- und Intensitätsangaben in der Literatur finden. Froböse und Nellessen (1998) nennen keine Begründung für ihre Angaben, genau wie alle Autoren, deren Studien in dieser Arbeit verwendet wurden.

### 3.3. Ergebnisse

Insgesamt war in der Bewertung für alle Kriterien eine Maximalpunktzahl von 7/7 Punkte möglich. Hatten zwei Studien dieselbe Punktzahl war das Kriterium der Intervention ausschlaggebend für die Rangierung. Dieses Kriterium ist zentral für diese Arbeit.

Die Studien von Mohammadi, F. (2007) und Chaiwanichsiri et al. (2005) wurden mit 3/7 Punkten bewertet, jene von Holme et al. (1999) mit 4/7 Punkten. Drei Studien, jene von van Rijn et al. (2007), Hultman et al. (2009) und Wester et al. (1996), wurden mit 5/7 Punkten bewertet. Am meisten Punkte erhielt die Studie von Hupperts et al. (2009), mit 7/7 erfüllten Punkten.

Studie	Stichprobe	Intervention	Ergebnis	Schlussfolgerung	Diskussion	Total
Mohammadi, F. (2007)	0/1	1/2	1/2	0/1	1/1	3/7
Chaiwanichsiri et al. (2005)	0/1	2/2	1/2	0/1	0/1	3/7
Holme et al. (1999)	1/1	1/2	2/2	0/1	0/1	4/7
Van Rijn et al. (2007)	1/1	0/2	2/2	1/1	1/1	5/7
Wester et al. (1996)	1/1	2/2	2/2	0/1	0/1	5/7
Hultman et al. (2009)	0/1	2/2	1/2	1/1	1/1	5/7
Hupperts et al. (2009)	1/1	2/2	2/2	1/1	1/1	7/7

Tab. 4: Übersicht der Bewertung

Nachfolgend werden die einzelnen Studien genauer betrachtet und die Beurteilung genauer begründet. Die Interventionen der einzelnen Studien werden genauer beschrieben, eine Übersicht ist in Anhang 8.1 zu finden.

### 3.3.1. Übersicht der Studien

Autor/ Jahr	Be- wert- ung	Studien Population	Verletzung	Intervention-/ Kontrollgruppe	Messparameter (VZ)	Resultat bezüglich Wiederverletzungsrate
Mohammadi, F. (2007)	3/7	N = 80 4 Gruppen à 20 Probanden  20 - 30 Jahren  männliche Fußballspieler	Inversionstrauma des Fußgelenks keine Gradeinteilung	<b>Interventionsgruppe:</b> 3 Gruppen 1) Propriozeptives Training mit Wackelbrett → 30min/Tag , 7 Tage/Woche  2) Krafttraining der Evertoren → 10 Serien à 20 Wiederholungen, Anspannzeit 9 sec Ziel: Muskulatur max. <i>load</i> im Schmerz freien Bereich  3) U-förmige Orthese: (z.B. Aircast-Schiene), anziehen über einen Socken, während Training und Wettkampf  <b>Kontrollgruppe:</b> Keine Intervention	Wiederverletzungs- rate  Anzahl der Trainingsstunden	<b>Interventionsgruppen:</b> Wiederverletzungen: Gruppe 1: (5%) Gruppe 2: (20%) Gruppe 3: (10%)  <b>Kontrollgruppe:</b> 40% Wiederverletzungen  → Propriozeptives Training ist effektiver als Krafttraining, Orthese oder keine Intervention
Chaiwanichsiri et al. (2005)	3/7	N = 32  15 – 22 Jahre  männliche Athleten	Sprunggelenks- verletzung Grad 2	<b>Beide:</b> 4 Wochen konventionelle Physio → oberflächliche Hitze, Ultraschall, ROM Übungen, Dehnungsübungen und Kraftübungen.  <b>Interventionsgruppe:</b> <i>Star Excursion Balance</i> Training 4 Wochen 3x/ Woche 10min  <b>Kontrollgruppe:</b> Keine weitere Intervention	Einbeinstand	<b>Interventionsgruppe:</b> Nach 4 Wochen 2.2 mal besser in Einbein-stand & 1 Wiederverletzung nach 3 Monaten  <b>Kontrollgruppe:</b> 2 Wiederverletzungen nach 3 Monaten  → Kein signifikanter Unterschied in der Wiederverletzungsrate

<p>Holme et al. (1999)</p>	<p>4/7</p>	<p>N = 92</p> <p>20 - 30 Jahre</p> <p>Alles Sportler</p> <p>Keine Vorgeschichte</p>	<p>Verletzung der Bänder TFL und CFL am Fuss Grad 1-3 (21 Grad 1, 38 Grad2 und 12 Grad 3)</p> <p>Rekrutierung erfolgte am Unfalltag</p>	<p><b>Interventionsgruppe:</b> Erhielten Standardinformationen über Frühmobilisation und hatten 2x pro Woche 1 Stunde überwachte Gruppentherapie mit umfangreichen Balanceübungen</p> <p><b>Kontrollgruppe:</b> Erhielten die selben Standardinformationen über Frühmobilisation wie die Interventionsgruppe</p>	<p>Proprioception</p> <p>Isometrische Kraft in DE, PF, Inversion und Eversion</p> <p><i>postural sway</i></p>	<p><b>Interventionsgruppe:</b> 6,89% Wiederverletzungen bei verbessertem <i>postural sway</i> und Muskelkraft in allen Richtungen <u>ausser in DE</u></p> <p><b>Kontrollgruppe:</b> 29% Wiederverletzungen bei verbessertem <i>postural sway</i> und Muskelkraft in alle Richtungen</p> <p>→ überwachte Physiotherapie könnte zu einer geringeren Wiederverletzungsrate führen. In dieser Studie war jedoch kein signifikanter Unterschied messbar.</p>
<p>Van Rijn et al. (2007)</p>	<p>5/7</p>	<p>N = 102</p> <p>18 – 60 Jahre</p>	<p>Akute Verletzung der äussere kollateralen Ligamente des Fusses</p> <p>Gradeinteilung nach <i>Ottawa ankle rules</i></p>	<p><b>Interventionsgruppe:</b> Konventionelle Therapie und zusätzlich ein Individuelles und progressives Training nach holländischen Richtlinien der <i>Royal dutch society of Physiotherapie</i> Min. 9 x 30min innerhalb 3 Monate</p> <p><b>Kontrollgruppe:</b> Konventionelle Therapie wie Interventionsgruppe mit schriftlicher Anleitung zu Heimübung</p>	<p>Subj. Erholung und Wiederverletzungsrate</p> <p>Patientenzufriedenheit mit der Behandlung</p> <p>Subj. Gefühl von Instabilität und Obj. Instabilität (statisch und dynamisch)</p>	<p><b>Interventionsgruppe:</b> Nach 3 Monaten signifikant zufriedener mit der Behandlung und besser erholt.</p> <p>Nach 1 Jahr keine signifikanten Unterschiede bezüglich Wiederverletzungsrate, Erholung und subjektiver Instabilität.</p> <p><b>Kontrollgruppe:</b> Keine</p> <p>→ konventionelle Therapie und überwachtes Training ergeben im Vergleich zur Kontrollgruppe keinen signifikanten Unterschied.</p>
<p>Wester et al. (1996)</p>	<p>5/7</p>	<p>N = 48</p> <p>Ø 25 Jahre</p>	<p>Sprunggelenksverstauchung</p> <p>Grad 2</p> <p>Schwellung</p> <p>Druckempfindlichkeit lateral am Fussgelenk</p>	<p><b>Interventionsgruppe:</b> N= 24 12 Wochen 15min täglich Training mit Wackelbrett nach schriftlicher Instruktion Start 1 Woche nach Verletzung</p> <p><b>Kontrollgruppe:</b> N= 24 Keine Intervention</p> <p>→ Alle Probanden aus beiden Gruppen durften einen Brace verwenden oder Tapen, wenn sie oder der Arzt es für nötig hielten</p>	<p>Schwellung/ Hämatom</p> <p>Wiederverletzungsrate</p> <p>Verwenden von Tape oder Braces</p> <p>Zeit bis zur Schmerzfreiheit</p>	<p><b>Interventionsgruppe:</b> 25% Wiederverletzungen, keiner hat subj. Gefühl von Instabilität</p> <p><b>Kontrollgruppe:</b> 54% wiederverletzt, 25% von allen haben subj. Gefühl von Instabilität.</p> <p>→ Wackelbretttraining ist effektiv zur Verhinderung von funktioneller Instabilität und Verminderung der Wiederverletzungsrate.</p>

Hultman et al. (2009)	5/7	N = 115 18 - 65 Jahre  schwedisch verstehende Probanden	Akute Bänderverletzung am Fuss	<p><b>Beide Gruppen:</b> Konventionelle Behandlung d.h. Untersuchung des Fusses, Unterarmgehstöcke, Tape, verbale oder schriftliche Infos über frühe Mobilisation → kein standardisiertes Programm im Notfall daher ist Information, welche die Patienten erhalten haben, sehr unterschiedlich.</p> <p><b>Interventionsgruppe:</b> Per Tel. eingeladen, möglichst schnell (1 - 14 Tagen durchschnittlich 4 Tage) Inhalt: Erste Instruktion bei dieser 1. Sitzung mit den vorgegebenen Übungen und hatten eine Repetition der Übungen nach 3. Woche, 6. Woche und 3 Monaten. (Total 4 Sitzungen)</p> <p><b>Kontrollgruppe:</b> 1. Sitzung Physio in Woche 6, gleiche Instruktionen wie Interventionsgruppe → einfach später. Eine 2. Sitzung hatten sie im 3. Monat. (Total 2 Sitzungen)</p>	FAOS  VAS  Arbeitswieder- eingliederung  ROM  Posturale Kontrolle mit <i>Solec</i>	<p><b>Interventionsgruppe:</b> 3% Wiederverletzungen → 1 Proband</p> <p><b>Kontrollgruppe:</b> 6% Wiederverletzungen → 2 Probanden</p> <p>→ Eine frühstmögliche Rehabilitation mittels eines Trainings ist sinnvoll.</p>
Hupperts et al. (2009)	7/7	N = 522 12 - 70 Jahre  Aktive Sportler	Laterale Sprunggelenks- verletzung innerhalb der letzten 2 Monate vor Studienbeginn	<p><b>Interventionsgruppe:</b> N = 256 8 Wochen propriozeptives Training ohne Überwachung</p> <p><b>Kontrollgruppe:</b> N = 266 Nur konventionelle Versorgung</p>	Wiederverletzungs- rate  Kosten-Tagebuch  Fragebogen bei Verletzung	<p><b>Interventionsgruppe:</b> 22% nach einem Jahr Auf 1000 Stunden Sport 1,86 verletzte</p> <p><b>Kontrollgruppe:</b> 33% verletzt nach einem Jahr Auf 1000 Stunden Sport 2,90 Verletzungen</p> <p>→ Interventionsgruppe hat ein 35% kleineres Risiko sich nochmals zu verletzen → Eine Intervention von mindestens sechs Wochen senkt die Wiederverletzungsrate</p>

Tab. 3: Zusammenfassung der Studien und Ergebnisse

### 3.3.2. Mohammadi, F. (2007) → *Comparison of 3 preventive Methods to Reduce the recurrence of ankle inversion sprains in Male soccer players*

<b>Stichprobe</b>	0/1
<input type="checkbox"/> detailliert	
<input type="checkbox"/> verblindet	
<input checked="" type="checkbox"/> identische Kontrollgruppe	
<b>Intervention</b>	½
<input checked="" type="checkbox"/> Dosierung	
<input checked="" type="checkbox"/> Aufgabenbeschreibung	
<input type="checkbox"/> Zeitmanagement	
<b>Ergebnis</b>	½
<input checked="" type="checkbox"/> Wiederverletzungsrate	
<input type="checkbox"/> follow-up	
<b>Schlussfolgerung</b>	0/1
<input type="checkbox"/> drop-out	
<input checked="" type="checkbox"/> Schlussfolgerung	
<input type="checkbox"/> Messung	
<b>Diskussion</b>	1/1
<input checked="" type="checkbox"/> kritisch	
<input checked="" type="checkbox"/> Forschungsanstoss	
<b>Total</b>	3/7

Tab. 5: Bewertung  
Mohammadi, F. (2007)

#### 3.3.2.1 Bewertung der Studie

Der Studienansatz von Mohammadi, F. (2007), mit dem Vergleich von drei verschiedenen Therapiemöglichkeiten, wird positiv beurteilt (→ 3.3.2.2). Jedoch lässt der Aufbau der Studie noch Fragen offen. So sind zum Beispiel die Art und der Zeitpunkt der Verletzung nicht klar deklariert. Des Weiteren ist ein Rückschluss auf das Patientengut schlecht respektive nicht möglich. Angaben zu einer Verblindung sind nicht gegeben. Die Beschreibungen der Trainings sind wiederum sehr deutlich beschrieben. Ein exaktes Zeitmanagement ist nicht vorhanden.

Das Ergebnis einer durchschnittlichen Verletzungsrate von 11,67% in den drei Interventionsgruppen ist anschaulich, dennoch ist es mit Vorsicht zu betrachten. Denn wichtige Angaben zu Verlaufsmessungen und deren Zeitpunkt, stellen die Ergebnisse in ein schlechtes Licht. Die fehlende Verzeichnung von *drop-outs* hinterlässt ebenfalls offene Fragen. Die Autoren der Studie gehen kritisch mit den Resultaten um. Sie setzen sich mit dem aktuellen Forschungsstand auseinander und geben Hinweise auf einen weiteren Forschungsanstoss. Die Studie empfiehlt ein propriozeptives Training, im Vergleich zu keiner Intervention, einer Orthese oder eines Krafttrainings.

#### 3.3.2.2 Intervention

Mohammadi, F. (2007) machte einen Vergleich von drei verschiedenen Trainingsmethoden. Die 80 Probanden wurden in vier Gruppen à 20 Probanden unterteilt. Eine Gruppe absolvierte das propriozeptive Training, eine Gruppe das Krafttraining und die dritte Gruppe trug während der Interventionsphase eine Sportstirrup Bandage. Die vierte Gruppe war eine Kontrollgruppe, welche keine Intervention hatte.

Die Gruppe mit dem propriozeptiven Training absolvierte 30 Minuten pro Tag ein Wackelbrett Training. Dabei mussten die Probanden auf dem betroffenen Bein stehend einen Kreisel in verschiedene Richtungen bewegen. Die Übungen wurden

selbstständig von den Probanden gesteigert. Kriterien für eine Steigerung sind nicht definiert. Die Progression erfolgte von offenen zu geschlossenen Augen, von einem festen Untergrund auf einen weichen, labilen Untergrund.

Die Gruppe mit dem Krafttraining trainierte spezifisch die Kraft der Evertoren. Die Übungen begannen isometrisch gegen einen festen Widerstand. Gesteigert wurde bis zu dynamisch, resistiven Übungen mit Therabändern und Gewichten an den Fussgelenken.

Die Gruppe, welche den Sportstirrup während der Interventionsphase trug, hatte die Anweisung diesen während sportlicher Aktivität zu tragen.

Die vierte Gruppe war eine Kontrollgruppe und bekam keine Intervention.

### 3.3.3. Chaiwanichsiri et al. (2005) → *Star Excursion Balance Training: Effects on Ankle Functional Stability after Ankle Sprain*

<b>Stichprobe</b>	0/1
<input type="checkbox"/> detailliert	
<input type="checkbox"/> verblindet	
<input checked="" type="checkbox"/> identische Kontrollgruppe	
<b>Intervention</b>	2/2
<input checked="" type="checkbox"/> Dosierung	
<input checked="" type="checkbox"/> Aufgabenbeschreibung	
<input checked="" type="checkbox"/> Zeitmanagement	
<b>Ergebnis</b>	½
<input checked="" type="checkbox"/> Wiederverletzungsrate	
<input type="checkbox"/> follow-up	
<b>Schlussfolgerung</b>	0/1
<input type="checkbox"/> drop-out	
<input checked="" type="checkbox"/> Schlussfolgerung	
<input type="checkbox"/> Messung	
<b>Diskussion</b>	0/1
<input type="checkbox"/> kritisch	
<input checked="" type="checkbox"/> Forschungsanstoss	
<b>Total</b>	3/7

Tab. 6: Bewertung Chaiwanichsiri et al. (2005)

#### 3.3.3.1 Bewertung der Studie

Chaiwanichsiri et al. (2005) untersuchte eine Intervention angepasst nach dem *Star Excursion Balance Test* (→ 3.3.3.2). Die Probanden aus einer Armeeschule wurden in dieser Studie nicht verblindet zugeteilt. Zudem werden weder Ein- noch Ausschlusskriterien beschrieben.

Die Trainingsmethode ist ausführlich beschrieben. Eine Durchführung des Trainings ist anhand der Studie direkt möglich. Als negativ gewertet werden der unklare Start des *follow-up* und dessen kurze Zeitspanne von 3 Monaten.

*Drop-outs* sind nicht begründet und finden keine Erwähnung mehr. Die Studie setzt eine gute wissenschaftliche Kenntnis voraus, da Angaben zu Resultaten diversen Tabellen entnommen und selbstständig zusammengefügt werden müssen.

Die kritische Auseinandersetzung mit dem Studieninhalt findet nicht statt. Es wird eine Empfehlung für weitere Forschungen angegeben. Diese Studie kommt zu dem Schluss, dass die untersuchte Intervention nützlich ist.

### 3.3.3.2 Intervention

Die Intervention wurde anhand eines Tests, dem *Star Excursion Balance Test* entwickelt. Die Probanden balancieren auf dem verletzten Bein und versuchen dies in der funktionellen Beinlängsachse zu stabilisieren. Dabei müssen mit dem nicht betroffenen Fuss Markierungen in acht verschiedenen Richtungen berührt werden. Jede Position muss drei Sekunden gehalten werden. Die Übung wird zwölf Runden im Uhrzeigersinn und anschliessend zwölf Runden im Gegenuhrzeigersinn ausgeführt.

### 3.3.4. Holme et al. (1999) → *The effect of a supervised rehab on strength, postural sway, position sense and reinjury risk after acute ankle ligament sprain*

<b>Stichprobe</b>	1/1
<input checked="" type="checkbox"/> detailliert	
<input checked="" type="checkbox"/> verblindet	
<input checked="" type="checkbox"/> identische Kontrollgruppe	
<b>Intervention</b>	3/2
<input checked="" type="checkbox"/> Dosierung	
<input checked="" type="checkbox"/> Aufgabenbeschreibung	
<input type="checkbox"/> Zeitmanagement	
<b>Ergebnis</b>	2/2
<input checked="" type="checkbox"/> Wiederverletzungsrate	
<input checked="" type="checkbox"/> follow-up	
<b>Schlussfolgerung</b>	0/1
<input type="checkbox"/> drop-out	
<input checked="" type="checkbox"/> Schlussfolgerung	
<input checked="" type="checkbox"/> Messung	
<b>Diskussion</b>	0/1
<input checked="" type="checkbox"/> kritisch	
<input type="checkbox"/> Forschungsanstoss	
<b>Total</b>	4/7

#### 3.3.4.1 Bewertung der Studie

Holme et al. (1999) untersuchten den Einfluss eines physiotherapeutisch überwachten Programms (→ 3.3.4.2) auf die Wiederverletzungsrate nach Bänderverletzungen am Fuss. Diese wissenschaftliche Arbeit hat eine detaillierte Beschreibung ihrer Probanden und deren Verletzungsarten. Die Autoren der Studie teilten die Probanden anhand der Gradeinteilung in drei verschiedene Gruppen unterteilt, um die Ergebnisse auf eine bestimmte Patientengruppe beziehen zu können. Diese Unterteilung wird bei der Wiederverletzungsrate leider nicht näher erläutert.

Tab. 7: Bewertung Holme et al. (1999)

Bei den Interventionen fehlt die Angabe zu dem zeitlichen Ablauf des Trainings. Die Autoren der Studie setzen voraus, dass der Physiotherapeut die Abbruchkriterien der Übungen, respektive die Dosierung kennt. Die Autoren der Studie sagen selber, dass sie ihre Resultate nicht nachvollziehen können. Alle Messungen ergeben keine signifikanten Unterschiede in den Gruppen, jedoch ist die Wiederverletzungsrate signifikant vermindert. Nach einem Jahr beträgt die Wiederverletzungsrate der Interventionsgruppe 6.89% zu 29% in der Kontrollgruppe. Ein kritischer Umgang mit den Resultaten ist gegeben.

Holme et al. (1999) kommen zu dem Schluss, dass eine überwachte Physiotherapie nach Sprunggelenksverletzung zu einer geringeren Wiederverletzungsrate führen könnte.

### 3.3.4.2 Intervention

Die Probanden absolvierten zweimal wöchentlich ein einstündiges Trainingsprogramm. Die Therapie fand in einer Gruppe statt und wurde durch einen Physiotherapeuten überwacht. Es wurden Balanceübungen auf beiden Beinen sowie 8er Laufen absolviert. Weiter wurde der Stand auf einem Wackelbrett geübt und anschliessend durch Ablenkung, wie z.B. Bälle fangen, gesteigert. Die Probanden mussten des Weiteren auch üben, auf der Innen- und Aussenseite des Fusses zu stehen. Alle Übungen wurden von offenen zu geschlossenen Augen gesteigert.

### 3.3.5. Van Rijn et al. (2007) → *Supervised exercises for adults with acute lateral ankle sprain: a randomised controlled trial.*

<b>Stichprobe</b>	1/1
<input checked="" type="checkbox"/> detailliert	
<input checked="" type="checkbox"/> verblindet	
<input checked="" type="checkbox"/> identische Kontrollgruppe	
<b>Intervention</b>	0/2
<input type="checkbox"/> Dosierung	
<input checked="" type="checkbox"/> Aufgabenbeschreibung	
<input type="checkbox"/> Zeitmanagement	
<b>Ergebnis</b>	2/2
<input checked="" type="checkbox"/> Wiederverletzungsrate	
<input checked="" type="checkbox"/> <i>follow-up</i>	
<b>Schlussfolgerung</b>	1/1
<input checked="" type="checkbox"/> <i>drop-out</i>	
<input checked="" type="checkbox"/> Schlussfolgerung	
<input checked="" type="checkbox"/> Messung	
<b>Diskussion</b>	1/1
<input checked="" type="checkbox"/> kritisch	
<input checked="" type="checkbox"/> Forschungsanstoss	
<b>Total</b>	<b>5/7</b>

#### 3.3.5.1 Bewertung der Studie

Van Rijn et al. (2007) untersuchten den Einfluss eines Heimprogramms (→ 3.3.5.2) auf die Wiederverletzungsrate. Die Autoren beschreiben die Stichprobe ausführlich. Die Dosierung in dieser Studie ist unvollständig und es ist kein Zeitmanagement vorhanden. Die Intervention ist sehr umfassend beschrieben und lässt eine selbstständige Steigerung der Übungen zu. Bei dem einjährigen *follow-up* ist kein signifikanter Unterschied der Wiederverletzungsrate messbar. Die Gründe der verzeichneten *drop-outs* sind klar ersichtlich und nachvollziehbar. Die Studie basiert auf dem aktuellen Forschungsstand, ist sehr übersichtlich und leserfreundlich gestaltet.

Tab. 8: Bewertung Van Rijn et al. (2007)

Die Schlussfolgerung dieser Arbeit sagt aus, dass konventionelle Therapie in Verbindung mit einem überwachten Trainingsprogramm keinen Effekt hat.

### 3.3.5.2 Intervention

Die Intervention unterteilt sich in vier verschiedene Kategorien, zu welchen es zusätzliche Progressionsmöglichkeiten gibt. Die vier Kategorien nennen sich 1. Stabilität, 2. Laufen respektive Rennen, 3. Springen und 4. Zusätzliches.

Die erste Kategorie Stabilität beginnt mit freistehenden isometrischen Übungen auf beiden Beinen, mit und ohne Festhalten durch die Hände. Die Übungen werden durch Veränderung der Unterstützungsfläche (gross→ klein, stabil→ labil), und Ablenkung gesteigert. Der Proband beginnt die Übung mit dem Zweibeinstand und endet im Einbeinstand. Die schwerste Übung besteht aus einem Einbeinstand, auf labiler Unterlage mit Ablenkung.

Die zweite Kategorie Gehen respektive Rennen beginnt mit dem Abbau des Einsatzes der Unterarmgehstöcke. Weiter wird durch Gehen in verschiedene Richtungen und mit Richtungsänderungen gesteigert. Auch verschiedene Gangarten, wie Fersengang oder Zehengang werden angewendet. Dies wird anschliessend durch langsames Joggen und später Rennen mit den gleichen Steigerungsvarianten durchgeführt. Die schwerste Übung besteht in der Ausführung der eigenen Sportart.

Die dritte Kategorie beinhaltet Springen. Gestartet wird mit Aufspringen an Ort mit Festhalten. Gesteigert wird durch Veränderung der Unterstützungsfläche und Änderungen der Richtung und Weite während eines Sprungs. Die Progression erfolgt von Zweibeinstand zu Einbeinstand. Die schwerste Übung hat den Auftrag auf dem betroffenen Bein zu springen.

Die letzte Kategorie beinhaltet zusätzliche Aufträge. Der Proband soll barfuss laufen um die propriozeptive Entwicklung zu fördern. Zudem sollen die Übungen täglich auf beiden Beinen ausgeführt werden.

Die Kategorien werden parallel durchgeführt. Jede wird individuell gesteigert.

### 3.3.6. Wester et al. (1996) → *Wobble Board Training after partial sprains of lateral ligaments of the ankle: A prospective randomised Study*

<b>Stichprobe</b>	1/1
<input checked="" type="checkbox"/> detailliert	
<input checked="" type="checkbox"/> verblindet	
<input checked="" type="checkbox"/> identische Kontrollgruppe	
<b>Intervention</b>	2/2
<input checked="" type="checkbox"/> Dosierung	
<input checked="" type="checkbox"/> Aufgabenbeschreibung	
<input checked="" type="checkbox"/> Zeitmanagement	
<b>Ergebnis</b>	2/2
<input checked="" type="checkbox"/> Wiederverletzungsrate	
<input checked="" type="checkbox"/> follow-up	
<b>Schlussfolgerung</b>	0/1
<input type="checkbox"/> drop-out	
<input checked="" type="checkbox"/> Schlussfolgerung	
<input checked="" type="checkbox"/> Messung	
<b>Diskussion</b>	0/1
<input checked="" type="checkbox"/> kritisch	
<input type="checkbox"/> Forschungsanstoss	
<b>Total</b>	5/7

Tab. 9: Bewertung Wester et al. (1996)

#### 3.3.6.1 Bewertung der Studie

Wester et al. (1996) untersuchten ein Training mit Wackelbrett, wobei die Probanden nach einer schriftlicher Instruktion trainierten (→ 3.3.6.2). Diese Studie wird trotz ihres Jahrgangs durch die Autoren dieser Arbeit als sehr relevant erachtet, da man das Wackelbrett sehr oft im klinischen Alltag antrifft. Als positiv gewertet wurde eine sehr genaue Beschreibung der Intervention. Dosierung, Zeitmanagement und Aufbau wurden schriftlich festgehalten. Das Wackelbrett wurde detailliert beschrieben. Das Training kann anhand dieser Angaben direkt durchgeführt werden. Besonders zu beachten sind die verschiedenen Blickwinkel welche die Studie aufzeigt. Einerseits wird der Heilungsverlauf von Hämatom und Ödem während der Studienzeit beobachtet und gemessen. Andererseits wurden der Schmerz und das Sportverhalten der Probanden mittels Fragebogen ermittelt.

Als negativ wurde die hohe *drop-out* Rate von 28,1% gewertet, diese waren jedoch begründet. Des Weiteren negativ aufgefallen ist die hohe Wiederverletzungsrate der Interventions- (25%) und der Kontrollgruppe (54%).

Wester et al. (1996) ziehen den Schluss, dass Schwellung und Hämatom nicht durch Training beeinflusst werden können. Weiter ist ein Wackelbretttraining effektiv zur Verhinderung der funktionellen Instabilität und Verminderung der Wiederverletzungsrate.

#### 3.3.6.2 Intervention

Wester et al. (1996) unterteilen die Intervention in zwei Blöcke. Die Sitzungen A - C werden einmal täglich für die ersten drei Wochen durchgeführt. In den Wochen vier bis sechs werden die Sitzungen D - F einmal täglich durchgeführt.

Bei den Sitzungen A - C wird mit beiden Beinen auf dem Brett gestanden. Das Wackelbrett wird in Flexion-/Extensionsrichtung, Abduktions-/Adduktionsrichtung sowie in einem fließenden Kreis bewegt. Der Boden darf dabei nicht berührt werden.

Die Sitzung D besteht aus den Übungen der Sitzungen A - C. Allerdings muss der Proband dabei in die Knie gehen und die Hände auf dem Rücken verschränken. Bei den Sitzungen E und F steht der Proband im Einbeinstand abwechslungsweise links und rechts auf dem Wackelbrett. Er muss dieses stabilisieren und in einer weiteren Progression die Augen schliessen. Alle Probanden der Interventionsgruppe erhielten zu Beginn der Studie kostenlos ein Wackelbrett, welches ein Ball darunter hat.

### 3.3.7. Hultman et al. (2009) → *The effect of early physiotherapy after an acute ankle sprain*

<b>Stichprobe</b>	0/1
<input checked="" type="checkbox"/> detailliert	
<input checked="" type="checkbox"/> verblindet	
<input type="checkbox"/> identische Kontrollgruppe	
<b>Intervention</b>	2/2
<input checked="" type="checkbox"/> Dosierung	
<input checked="" type="checkbox"/> Aufgabenbeschreibung	
<input checked="" type="checkbox"/> Zeitmanagement	
<b>Ergebnis</b>	1/2
<input checked="" type="checkbox"/> Wiederverletzungsrate	
<input type="checkbox"/> <i>follow-up</i>	
<b>Schlussfolgerung</b>	1/1
<input checked="" type="checkbox"/> <i>drop-out</i>	
<input checked="" type="checkbox"/> Schlussfolgerung	
<input checked="" type="checkbox"/> Messung	
<b>Diskussion</b>	1/1
<input checked="" type="checkbox"/> kritisch	
<input checked="" type="checkbox"/> Forschungsanstoss	
<b>Total</b>	<b>5/7</b>

Tab. 10: Bewertung Hultman et al. (2009)

#### 3.3.7.1 Bewertung der Studie

In dieser wissenschaftlichen Arbeit von Hultman et al. (2009) absolvierten zwei Gruppen dieselbe Intervention (→ 3.3.7.2), allerdings zu unterschiedlichen Zeitpunkten nach Verletzung (zwei Wochen zu sechs Wochen).

Die Randomisierung in die zwei Gruppen erfolgte mittels Geburtsdatum. Die Interventionsbeschreibung lässt keine Fragen offen und ist direkt durchführbar.

Diese Studie hatte keine *drop-outs* zu verzeichnen, wodurch die Ergebnisse unglaublich erscheinen. Das *follow-up* ist mit nur drei Monaten sehr kurz und lässt keinen Schluss auf einen Langzeiteffekt zu. Die Auseinandersetzung mit den Resultaten ist sehr ausführlich und kritisch. Die Studie kommt zu dem Schluss,

dass eine möglichst frühe Rehabilitation mittels eines Trainings sinnvoll ist. Mit der Frage nach einem gefundenen Ersatz für die Physiotherapie schliessen die Autoren ihre Arbeit ab und lassen diese Frage im Raum stehen.

#### 3.3.7.2 Intervention

Hultman et al. (2009) beschreiben ein Trainingsprogramm, welches aus sieben Übungen mit je drei Progressionsmöglichkeiten besteht.

Die erste Übung ist eine Aufwärmung für das Programm. Sie beginnt mit einem energischen Bewegen des Fusses in Flexions-/ Extensionsrichtung. Die Progression besteht aus Laufen auf den Zehenspitzen und Fersen sowie anschliessend durch Fahrrad fahren.

Das Ziel der zweiten Übung ist das Seitwärtslaufen, es beginnt mit Spreizen der Zehen. Es wird gesteigert durch Laufen auf der Innen-/ Aussenkante des Fusses und weiter durch Seitwärtslaufen.

Die dritte Übung bereitet den Sprung vor. Als erstes wird das Alphabet mit den Zehen in die Luft geschrieben, gesteigert wird dies durch eine Therabandübung in Flexions-/ Extensionsrichtung und anschliessend Springen an Ort.

Die vierte Übung hat zum Ziel, eine 8er - Figur rennen zu können. Der Proband beginnt mit Wischen in Flexions-/Extensionsrichtung, weiter mit einer Therabandübung in Abduktions-/Adduktionsrichtung.

Die fünfte Übung beinhaltet den Zehenstand konzentrisch und anschliessend exzentrisch auf einer Treppe. Das Ziel sind Seitwärtssprünge.

Die sechste Übung beginnt mit dem Einbeinstand und lässt sich mit geschlossenen Augen oder einem Wackelbrett steigern. Die schwierigste Stufe ist das Springen in acht verschiedene Richtungen.

Die siebte Übung stellt das *cool-down* in Form einer Wadendehnung dar.

### 3.3.8. Hupperts et al. (2009) → *Effects of an unsupervised home - based proprioceptive training on recurrences of ankle sprains*

#### 3.3.8.1 Bewertung der Studie

<b>Stichprobe</b>	1/1
<input checked="" type="checkbox"/> detailliert	
<input checked="" type="checkbox"/> verblindet	
<input checked="" type="checkbox"/> identische Kontrollgruppe	
<b>Intervention</b>	2/2
<input checked="" type="checkbox"/> Dosierung	
<input checked="" type="checkbox"/> Aufgabenbeschreibung	
<input checked="" type="checkbox"/> Zeitmanagement	
<b>Ergebnis</b>	2/2
<input checked="" type="checkbox"/> Wiederverletzungsrate	
<input checked="" type="checkbox"/> follow-up	
<b>Schlussfolgerung</b>	1/1
<input checked="" type="checkbox"/> drop-out	
<input checked="" type="checkbox"/> Schlussfolgerung	
<input checked="" type="checkbox"/> Messung	
<b>Diskussion</b>	1/1
<input checked="" type="checkbox"/> kritisch	
<input checked="" type="checkbox"/> Forschungsanstoss	
<b>Total</b>	<b>7/7</b>

Hupperts et al. (2009) untersuchten den Effekt eines acht wöchigen propriozeptiven Trainings ohne Überwachung bezüglich der Wiederverletzungsrate (→ 3.3.8.2). Diese Studie ist umfassend dokumentiert, gut begründet. Die Probandenanzahl ist mit 522 sehr hoch und die Verletzungen sind genau beschrieben. Die ärztliche Betreuung der Probanden wurde dokumentiert, um eine Aussage der anfallenden Gesundheitskosten, durch Arbeitsausfall, zu machen. Das Programm ist so gestaltet und dokumentiert, dass es jeder selbstständig durchführen kann. Auch die Angaben zu Dosierung sind klar ersichtlich. Für das Trainingsprogramm werden Hilfsmittel benötigt.

Tab. 11: Bewertung Hupperts et al. (2009)

Trotz der mangelnden *compliance* der Patienten, welche die Autoren auch in Frage stellen, erzielte diese Studie beachtliche Resultate. Hupperts et al. (2009) kommen zu dem Schluss, dass Probanden ohne ärztliche Betreuung

besser von einem Training profitieren als solche mit ärztlicher Betreuung. Die Autoren empfehlen ein Training von mindestens sechs Wochen um die Verletzungsrate signifikant zu beeinflussen. Die Messung mittels Tagebuch und Fragebogen ist subjektiv und leicht zu manipulieren, dies stellt die ermittelten Resultate in Frage. Hupperts et al. (2009) fordern ein Cochrane Review zu dieser Thematik.

#### 3.3.8.2 Intervention

Die Intervention von Hupperts et al. (2009) umfasst sechs Übungen. Darin enthalten sind: Der Einbeinstand mit gebeugten Knie, der Zehenstand, der Einbeinstand mit Armschwung, die Läuferposition, die Beine kreuzen sowie auf den Zehen laufen. Die Übungen werden genau beschrieben, so auch die Progression von jeder Übung.

Die erste Übung auf einem Bein ist dynamisch. Der Proband steht in Schrittstellung, beugt und streckt das Knie und bringt dabei das andere in 90° Knieflexion nach oben. Der kontralaterale Arm soll mitschwingen. Gesteigert wird diese Übung mit Variationen wie Veränderung der Unterstützungsfläche, offenen und geschlossenen Augen.

Die zweite Übung, der Zehenstand, wird exzentrisch wie auch konzentrisch durchgeführt.

Die dritte Übung ist statisch. Der Proband steht auf einem Bein und soll das Gleichgewicht halten. Die Progression dieser Übung ist die Veränderung der Unterstützungsfläche.

Die vierte Übung beginnt mit der Startposition vergleichbar mit einem Läufer am Start. Das Bein wird dabei hoch geschwungen als ob ein Schritt gemacht werden soll. Der kontralaterale Arm schwingt mit. Die Endposition wird gehalten.

Bei der fünften Übung steht der Proband im Einbeinstand auf dem betroffenen Bein und das andere Bein wird so weit wie möglich nach links und rechts bewegt. Die Progression dieser Übung ist die Veränderung der Unterstützungsfläche.

Bei der sechsten Übung läuft der Proband 4 Meter auf den Zehen, mit abwechselnd nach innen und aussen schauenden Zehen.



## 4. Diskussion

### 4.1. Verletzungsarten

Es gibt keine einheitliche Definition für eine Sprunggelenksverletzung, dies spiegelt sich in den Studien wieder. Durch die komplexe Anatomie des Sprunggelenks können viele verschiedene Bewegungen stattfinden. Mohammadi, F. (2007) spricht von einem Inversionstrauma des Sprunggelenkes, Hupperts et al. (2009) lassen die genaue anatomische Bezeichnung weg und sprechen von einer lateralen Sprunggelenksverletzung.

Chaiwanichsiri et al. (2005), Holme et al. (1999), Wester et al. (1996) und Van Rijn et al. (2007) unterteilen ihre Probanden nach Schweregrad der Verletzung. Es wird eine Einteilung in drei Schweregrade vorgenommen, dabei ist der ursprüngliche Autor dieser Einteilung nicht genannt. Somit wird nicht ersichtlich wie genau die Abstufung der Verletzungen erfolgt ist. Van Rijn et al. (1996) verwendete zusätzlich zum Ausschluss einer Fraktur die *Ottawa ankle rules*.

Die unterschiedlichen Beschreibungen und Einteilungen erschweren den Vergleich zwischen den Studien. Betrachtet man jedoch die englischsprachige Definition des *ankle sprain*, so beinhaltet diese alle Bänderverletzungen am Fuss nach einem Trauma. Die Verletzungen aller Studien entsprechen dieser Einteilung. Alle Autoren der sieben verwendeten Studien versuchen jedoch die Verletzung der Probanden noch genauer zu klassifizieren. Hultman et al. (2009) begründet ihre unspezifische Einteilung nach Bänderverletzungen am Fuss damit, dass die Klassifizierung in die drei Gradeinteilungen in einer Notfallsituation erschwert und unzuverlässig ist. Durch den akuten Schmerz und die akute Schwellung kann das komplette klinische Assessment nicht zuverlässig durchgeführt werden.

Einerseits ist die Gradeinteilung wichtig, um eine Aussage über die Verletzungsart zu bekommen und eine Vereinheitlichung zu erhalten. Andererseits ist auch die Begründung des inkompletten Assessments im Notfall nachvollziehbar. Die Probanden befinden sich in der Entzündungsphase, hier sollte Stress vermieden und konventionell behandelt werden. Nach Ablauf dieser fünf Tage wäre es aus Sicht der

Autorinnen sinnvoll, eine Gradeinteilung vorzunehmen. Durch eine Gradeinteilung kann darüber hinaus auch besser begründet werden, ob durch die Intervention für alle oder nur einzelne Gradeinteilungen signifikante Verbesserungen zu erwarten sind.

#### **4.2. Auswahl der Probanden**

Betrachtet man die Auswahl der Probanden genauer, wird sichtbar, dass es sich hier um ein breites Spektrum handelt. Die jüngsten Teilnehmer, 12-jährig, wie auch die ältesten Teilnehmer, 70-jährig, sind bei Hupperts et al. (2009) zu finden. Alle anderen Teilnehmer waren innerhalb dieses Spektrums. Junge Probanden haben einen schnelleren Verlauf der Heilung als ein 70-jähriger Proband. Dies kann bei der Wahl und dem Einsatz eines Heimprogrammes relevant werden. Die Intervention bei einem jungen Probanden sollte eher spielerische Elemente enthalten, um seine Motivation und *compliance* zu fördern. Während bei dem älteren Probanden sich die Frage der Nebendiagnose stellt, welche durch ein Training zusätzlich beeinflusst werden könnte. Ein Training auf instabiler, wackeliger Fläche stellt bei älteren Probanden ein erhöhtes Sturzrisiko dar, welches nicht erwünscht ist.

Hupperts et al. (2009) wie auch Mohammadi (2007), Chawanichsiri et al. (2009) und Holme et al. (1999) schlossen nur Sportler in ihre Studien ein. Der Status Sportler setzt schon einen gewissen Fitnessgrad mit damit verbundenem verbessertem Körpergefühl voraus. Des Weiteren ist ihr Wissen bezüglich Training und Trainingsverhalten sensibilisiert. Der Umgang mit Trainingsgeräten, wie das Wackelbrett, ist ihnen höchstwahrscheinlich besser bekannt als Nichtsportlern. Der Praxisalltag zeigt jedoch auch, dass es Sportler gibt, welche nicht mit solchen Geräten umgehen können und ein schlechtes Körpergefühl aufweisen.

Van Rijn et al. (1999) kam zu dem Schluss, dass seine erhobenen Ergebnisse keinen Effekt erzielt haben. Seine Einschlusskriterien beschränkten sich nicht auf Sportler, sondern jedermann. Er stellt sich die Frage, ob sein Training bei Probanden mit sportlichem Hintergrund, mehr Erfolg hätte. Hupperts et al. (2009) gehen soweit, dass sie ihre Intervention ausschliesslich für Probanden mit einem sportlichen Hintergrund empfehlen.

Können Ergebnisse, die anhand von Forschungen bei Sportlern erhoben wurden, auch auf einen Nicht-Sportler übertragen werden? Wäre es überhaupt sinnvoll oder bergen sich dahinter nur unnötige Risiken?

Mohammadi, F. (2007) und Chaiwanichsiri et al. (2005) schlossen nur männliche Probanden ein. Dabei stellt sich die Frage, ob diese Ergebnisse auch auf Frauen übertragbar sind oder nicht. Nach Hollmann und Hettinger (1990) haben Frauen eine höhere koordinative Leistungsfähigkeit als Männer, im Durchschnitt liegt diese um 7,3% höher. Spielt Kraft die massgebende Rolle, so kann der Mann dank seiner grösseren Körperkraft und des günstigeren Kraft-Last-Verhältnisses punkten. Somit ist für die Autorinnen dieser Arbeit das Resultat dieser zwei Studien nicht auf Frauen übertragbar.

Weiter wurden bei Hultman et al. (2009) Kenntnisse der Landessprache vorausgesetzt. Dies kann auch zu einer Einschränkung der Probandenanzahl und eine Einschränkung des Spektrums führen. Personen mit Migrationshintergrund werden nicht berücksichtigt und ausgeschlossen.

#### **4.3. Verlaufsparemeter**

Betrachtet man die sieben Studien im Überblick, so wird ersichtlich, dass viele verschiedene Verlaufsparemeter verwendet wurden. In den in dieser Arbeit verwendeten Studien werden subjektive wie auch objektive Verlaufsparemeter gemessen. Erstere beinhalten alles, was vom Probanden dokumentiert wird (Gefühl, Training, etc.) und ist für Forscher schwer zu quantifizieren. Zweiteres beinhalten alle objektiv messbare Verlaufsparemeter (Zeit bei Einbeinstand, Kraftentwicklung), welche von Forschern in Zahlen festgehalten werden können. Durch ihre Intervallskalierung sind die Resultate besser vergleichbar.

Mohammadi, F. (2007), Hupperts et al. (2009) und Wester et al. (1996) erfragten subjektive Empfindungen der Probanden.

Mohammadi, F. (2007) beschreibt in seiner Studie die Anzahl der Verletzungen, die Anzahl der Verletzungen pro 1000 Stunden und das Verletzungsrisiko. Es wird weder ein statischer noch ein dynamischer Verlaufsparemeter verwendet. Die Ergebnisse erfolgen aus diesen Beobachtungen. Hupperts et al. (2009) nutzte Tagebücher über

entstandene Kosten und Fragebogen über die Verletzungen um seine Probanden zu untersuchen.

Es ist zu beachten, dass bei einer subjektiven Messung der Proband immer für die Studienresultate mitverantwortlich ist. Die Messresultate sind nicht gleich zuverlässig wie objektive Messungen und daher aus Sicht der Autoren eher kritisch zu hinterfragen.

Subjektive und objektive Testverfahren wurden von den Forschern um Wester et al. (1996), van Rijn et al. (2007) und Hultman et al. (2009) verwendet.

Wester et al. (1996) hat objektiv die Schwellung des Sprunggelenks gemessen. Die Zeit bis zur Schmerzfreiheit und die Verwendung von *tape* oder *braces* wurden subjektiv erfasst. Van Rijn et al. (2007) erfragte subjektiv die Erholung nach der Verletzung sowie die Patientenzufriedenheit mit der Behandlung. Weiter wurde auch das Gefühl von Instabilität des Fussgelenkes erfragt. Objektiv wurde die Instabilität statisch durch Einbeinstand während einer Minute getestet. Eine weitere Messung der Instabilität erfolgte dynamisch, jedoch wurde dieser einbeinige Sprungtest subjektiv ausgewertet.

Subjektiv wurde bei Hultman et al. (2009) FAOS, VAS und die Arbeitswiedereingliederung als Verlaufszeichen verwendet. Objektiv wurden die posturale Kontrolle sowie das Bewegungsausmass gemessen.

Die Nutzungen unterschiedlicher Parameter, ermöglicht eine umfassende Bewertung der Studie. Allerdings kann bei zu vielen Parametern die Genauigkeit verloren gehen. Dies hätte einen negativen Einfluss auf die Studienergebnisse.

Die Forscher Chaiwanichsiri et al. (2005) und Holme et al. (1999) verwendeten ausschliesslich objektive Verlaufsparemeter. Chaiwanichsiri et al. (2005) untersuchte seine Intervention durch den Einbeinstand. Die Forschergruppe um Holme et al. (1999) kontrollierten die Effektivität ihrer Intervention durch isometrische Krafttests, die Propriozeption durch einen elektrischen Torsiometer, sowie den *postural sway* mit Hilfe einer Kraftmessplatte.

Werden nur objektive Verlaufsparemeter gemessen ist dies neutral, sachlich sowie nicht von Gefühlen geleitet. Somit kann der Effekt der Studienintervention genauer gemessen und besser verglichen werden.

In den verschiedenen Studien werden unterschiedliche Verlaufsparemeter verwendet. Dies zeigt auf, dass das Spektrum an Trainingseffekten auf das neuromuskuläre System sehr breit ist, was wiederum einen Vergleich zwischen den Studien erschwert. Hier müsste erforscht werden, welcher nun der optimale Parameter ist, um eine genaue Aussage über die zu messenden Daten gibt. Dabei geben Froböse und Nellessen (1998) den Hinweis, dass bei einer Verletzung der unteren Extremität der Einbeinstand ein gutes Verlaufszeichen ist um Gleichgewichts- und Stabilitätsfähigkeit des Patienten zu testen. Denn es habe sich herauskristallisiert, dass Patienten mit einer Bänderverletzung am Fuss grosse Schwierigkeiten mit dem Einbeinstand bei leicht flektiertem Knie haben oder es gar nicht ausführbar ist.

Weiter muss darauf geachtet werden, wie eine Wiederverletzung definiert und kontrolliert wird, dass eine Vereinheitlichung der Wiederverletzungsrate entsteht. Auch untersucht werden sollte, ob eine subjektive Kontrolle den Trainingsmethoden gerecht wird, da eine objektive Messmethode bedeutsamere Ergebnisse liefern würden. Weiter stellt sich die Frage, ob die neuromuskulären Übungen der Interventionen durch solche Verlaufsparemeter zuverlässig gemessen werden können. Dies wäre jedoch zu viel Information in diesem Rahmen und würde eine separate Arbeit erfordern.

#### 4.4. Intervention

Studie	Dosierung Tage/Minuten pro Einheit	Zeitmanagement Dauer der Intervention in Wochen	Vermittlung von Trainingsintervention	Probanden	Material
Mohammadi, F. (2007)	7/ 30	k.A. → eine Saison	Instruktion	80	k.A.
Chaiwanichsiri et al. (2005)	3/ 10	4	Überwachtes Training	32	keines
Holme et al. (1999)	2/ 60	k. A.	Überwachtes Training	92	keines
Van Rijn et al. (2007)	k.A./ 9x30	12	Überwachtes Training	102	keines
Wester et al. (1996)	7/ 15	12	Schriftliche Instruktion	48	Wackelbrett
Hultman et al. (2009)	7/ 2-3x täglich	6	mündliche & schriftliche Instruktion	115	keines
Hupperts et al. (2009)	3/ 30	8	Schriftliche Instruktion	522	Balance Brett (Avanco AB, Schweden), DVD, Website

Tab. 12: Übersicht der Interventionen: k.A. = Keine Angaben

#### 4.4.1. Zeitmanagement

Nach beendeter Entzündungsphase ist das Ziel die vorherige funktionelle Stabilität wiederzuerlangen. Die Autoren der verschiedenen Studien sind sich nicht einig, zu welchem Zeitpunkt der Intervention das Assessment aufgenommen werden sollte. Wester et al. (1996) und Hultman et al. (2009) beginnen ihr Programm nach beendeter Entzündungsphase. In beiden Studien wird die Wiederverletzungsrate (bezüglich Kontrollgruppe) signifikant gesenkt.

Chaiwanichsiri et al. (2005), Holme et al. (1999), Hupperts et al. (2009) und van Rijn et al. (2007) liessen ihre Probanden vorgängig ein Trainingsprogramm absolvieren und anschliessend die in den Studien untersuchte Intervention eines sensomotorischen Trainings. Dabei handelt es sich bei Chaiwanichsiri et al. (2005) um eine konventionelle Therapie über vier Wochen, die nicht durch eine Richtlinie standardisiert wird. In den Niederlanden erhält jeder Patient mit einer Bänderverletzung am Fuss eine standardisierte Behandlung, welche in den *Royal Dutch Society for Physical Therapy* festgehalten sind. Diese standardisierten Richtlinien werden vorgängig auch in den Studien von Hupperts et al. (2009) und van Rijn et al. (2007) angewendet. Hupperts et al. (2009) definiert dabei den Interventionsbeginn nach Wiederaufnahme des Sportes. Van Rijn et al. (2007) kann die Wiederverletzungsrate nicht senken, dies wird durch die ausführlichen Richtlinien begründet. Im Studienentwurf von Hupperts et al. (2009) fordern sie, die Überarbeitung der niederländischen Richtlinien, unter Berücksichtigung ihrer Ergebnisse. Die Studie Hupperts et al. (2009) belegt eine signifikante Senkung der Wiederverletzungsrate nach einem Jahr durch die Intervention. Aus Autoren- und somit schweizer Sicht stellt sich die Frage, ob eine Übertragbarkeit möglich ist, da es hierzulande keine solchen Richtlinien gibt.

Betrachtet man jedoch die Aufnahme eines Trainings, so besteht eine einheitliche Meinung, dass möglichst nach Abschluss der Entzündungsphase begonnen werden sollte. Dabei sollte die Standarderstversorgung der Niederländer und Chaiwanichsiri et al. (2005) vor dem Training berücksichtigt werden.

#### 4.4.2. Intensität und Dosierung

Alle Autoren der verwendeten Studien nutzen unterschiedliche Dosierungen, was sich auch in der alltäglichen Praxis widerspiegelt.

Die Dosierungen der Interventionen schwanken stark. Chaiwanichsiri et al. (2005) ist mit zehn Minuten Training an drei Tagen pro Woche jener mit der niedrigsten Dosierung. Mohammadi, F. (2007) hat mit 30 Minuten an sieben Tagen pro Woche die Studie mit der höchsten Dosierung.

Die Dosierungen variieren in der Anzahl der Trainingstage und dem zeitlichen Aufwand an diesen Tagen. Van Rijn et al. (2007) bieten ein überwachtes Training an, welches mindestens neun mal 30 Minuten innerhalb von drei Monaten besucht werden muss. Ob die Trainingseinheiten einen gewissen Abstand zueinander haben müssen, ist nicht angegeben. Diese unklaren Angaben zu der Intervention stellen auch die Ergebnisse in Frage. Das *follow-up* bei einem Probanden der die Intervention innerhalb der ersten Wochen absolviert ist anders bei dem Probanden, welcher die Intervention kurz vor dem *follow-up* absolviert.

Nach dem Prinzip des neuromuskulären Trainings kann lediglich gesagt werden, dass die Kriterien für die Übungshäufigkeit gewährleistet sein müssen. Dies sind eine hohe und stabile Bewegungsqualität sowie die bewusste Auseinandersetzung und Reflexion mit einer Aufgabe (Froböse & Nellesen, 1998). Das Ziel eines solchen neuromuskulären Trainings ist die Verbesserung der Aufnahme und der Verarbeitung von Informationen. Somit kann die Umsetzung in Bewegungshandlungen kontrolliert werden. Am Anfang steht die Verbesserung der sensorischen Fähigkeiten, um übergreifend Gleichgewichts-, Reaktionsfähigkeit und die zeitlich räumliche Wahrnehmung zu trainieren. Über das dynamische und statische Training wird Stabilität und Haltung vermittelt und ermöglicht dadurch wieder einen ökonomischen und fließenden Bewegungsablauf.

Eine der wichtigsten Faktoren der Intervention ist die *compliance* des Patienten. Hat er eine schlechte *compliance* so ist auch der Effekt des Trainings fragwürdig und nutzlos. Muss oft und viel trainiert werden, entsteht Desinteresse und Langeweile. Dies hat wiederum einen negativen Einfluss auf die *compliance*.

Hultman et al. (2009) und Hupperts et al. (2009) liessen ihre Probanden Tagebuch führen, um die *compliance* mit dem Training zu untersuchen. Dabei haben bei Hupperts et al. (2009) nur 23% der Probanden das Training vollständig absolviert.

Andere Autoren schliessen ihre schlechten Resultate auf die mangelnde *compliance* der Patienten. Hupperts et al. (2009) versuchen die Intervention in den Tagesablauf des Patienten einzubauen um so die *compliance* zu erhöhen. Die Probanden führen die Intervention als Aufwärmprogramm bei ihrem sportlichen Training durch. Die *compliance* ist jedoch auch dann immer noch von dem Probanden abhängig, allerdings ist die Erinnerung an das Training vereinfacht.

Die Interventionsdauer der verschiedenen Studien schwankt zwischen 10 Minuten und 30 Minuten. Durch diese grosse Spannbreite ist es schwierig eine Empfehlung abzugeben, vor allem wenn man sich auf das neuromuskuläre System bezieht. Hier ist in der Literatur ebenfalls keine konkrete Trainingsintensität und –dosierung angegeben. Lediglich die Aussage, dass man bis zur Erschöpfung dieses Systems trainiert, ist in der Literatur zu finden (Bizzini, 2000, Donatelli, 2007). Aber auch dazu ist nicht beschrieben was mit Erschöpfung genau gemeint ist. Bezüglich Trainingsintensität und –dosierung im neuromuskulären Training sind noch Forschungsarbeiten zu leisten, um eine Empfehlung über das optimale Training abgeben zu können.

#### 4.4.3. Auswahl der Übungen

Im Praxisalltag verwendet jeder Therapeut seine individuell an den Patienten angepassten Übungen. Ein gewisses Grundrepertoire ist vorhanden.

Die Auswahl an Übungen muss individuell an den Patienten und seinem Niveau angepasst sein. Dies wird in den Studien dadurch berücksichtigt, dass die jeweiligen Trainingsprogramme modifizierbar sind. Chaiwanichsiri et al. (2005) definierte den Beginn der Intervention nach Abklingen des Schmerzes, Hupperts et al. (2009) starteten später und definiert den Startpunkt der Intervention nach Aufnahme der vorherigen sportlichen Aktivität. Dadurch können die Übungen der Interventionen an einem fortgeschrittenen Punkt beginnen. Der Proband hat die Möglichkeit voll zu trainieren und muss sehr wahrscheinlich nicht wegen primären Symptomen oder allfälligen Entzündungszeichen abbrechen. Allerdings findet ein verspäteter Interventionsstart statt, ausserdem ist bei Hupperts et al. (2009) nicht definiert, welche sportliche Aktivität gemeint ist.

Die Studien zeigen einen allgemein ähnlichen Aufbau der Übungen, mit der Zeit findet eine Steigerung statt. Die Studie von Hultman et al. (2009) beginnt mit einfachen Bewegungen des Fusses und steigert die Intervention anschliessend. Die Interventionen starten meist isometrisch, beidbeiniger Stand mit und ohne Festhalten der Hände (van Rijn et al., 2007) oder ohne Belastung (Hultman et al., 2009) und gehen anschliessend in dynamisches Training, wie Laufen in verschiedene Richtungen (van Rijn et al., 2007) über. Wester et al. (1996) und Holme et al. (1999) beginnen zudem beidbeinig und steigern die Intensität auf ein Bein.

Weiter wird die Unterstützungsfläche verringert und das visuelle System ausgeschaltet (Wester et al., 1996, Holme et al., 1999, Mohammadi et al., 2007, van Rijn et al., 2007, Hupperts et al. und Hultman et al., 2009). Die Autoren achten dabei auf einen sinnvoll gegliederten Aufbau. Zudem kann der Patient seine Übungen bei einigen Autoren selbstständig steigern.

Die meisten Studien verwenden Hilfsmittel, dabei handelt es sich in den meisten Fällen um ein Wackelbrett. Dieses Hilfsmittel wird nur von Wester et al. (1996) und Hupperts et al. (2009) zu Verfügung gestellt. Der Punkt der Kostenübernahme für allfällige Trainingsgeräte, welche für ein Training zuhause benötigt werden ist nicht geklärt. Dieses Thema muss in der Politik des Gesundheitswesens noch erfasst, erforscht und diskutiert werden.

Alleinig Chaiwanichsiri et al. (2005) nutzten nur eine Übung, ohne Progression dieser und ohne Hilfsmittel.

#### **4.5. Forschungsentwicklung**

Die erste, den Autoren bekannte Studie namens „*Functional instability of the ankle joint*“ zur akuten Bänderverletzung am Fussgelenk wurde 1985 von Tropp, H. publiziert, jedoch wurde die Originalstudie nicht gefunden. Er untersuchte ein Training mit einem Wackelbrett. 1996 folgt die Studie von Wester et al., als Grundlage dient ihm die Studie von 1985. Die nächste Publikation zu dieser Thematik folgt drei Jahre später. 2005 wird die Problematik der akuten Bänderverletzung am Fussgelenk von Chaiwanichsiri et al. erneut aufgegriffen. Ab diesem Zeitpunkt wird die Forschung auf diesem Gebiet angetrieben, diverse Publikationen sind die Folge.

Die Entwicklung geht in den untersuchten Studien in dieselbe Richtung. Den Literaturangaben der Studien ist zu entnehmen, dass vorherige Studien verwendet wurden. So nutzt Hultman et al. (2009) die Arbeiten von van Rijn et al. (2007) und Holme et al. (1999). Hupperts et al. (2009) beziehen sich auf die erste Studie dieser Art von Tropp, H. (1985) sowie die von Holme et al. (1999). Sie bauen aufeinander auf. Dies kann Entwicklungsmöglichkeiten einschränken.

In diesem Review wurden nur die neuromuskulären Trainings berücksichtigt, doch unter Umständen gibt es Methoden, eine Verletzung am Sprunggelenk zu behandeln, die effektiver sind. Allerdings ist es auch möglich, dass hier eine ideale Trainingsmethode gefunden wurde, was auch Mohammadi, F. (2007) bestätigt, und die Forschung sich in die Vertiefung dieser Methode entwickeln kann. Dies wäre optimal für alle Betroffenen.

Es ist bekannt, dass das Gesundheitssystem immer mehr Kosten verursacht. Die Forschung wird dadurch immer notwendiger. Es müssen Therapiemethoden gefunden werden, welche effizient und kostengünstig sind. Die Entwicklung der Forschung im Gesundheitswesen ist eine mögliche Erklärung für den *Boom* auf diesem Gebiet in den letzten zwei Jahren. Die Einführung und Entwicklung eines Trainingsprogrammes für den häuslichen Gebrauch könnte eine mögliche Strategie darstellen.

Wie schon früher erwähnt, gibt es verschiedene Bereiche der Sprunggelenksverletzungen bei denen geforscht wird. Es entsteht der Anschein, dass dabei der chronische sowie präventive Bereich eine hohe Auslastung an Forschern und bereits publizierten Studien hat. Betrachtet man dies aus Sicht eines Arbeitnehmers, hier dem Forscher, so muss ein Bereich gefunden werden, um Einnahmen zu gewährleisten. Dies wäre eine weitere Möglichkeit um die Entwicklung der letzten Jahre zu erklären.

#### **4.6. Methodik und Recherche**

In den Vorbereitungen für die Themenwahl wurde die Auswahl schnell auf das Fussgelenk beschränkt. Nach vertiefter Recherche wurde festgestellt, dass das Gebiet des Fussgelenkes aus drei Teilgebieten zusammengesetzt ist, dem

präventiven, dem akuten sowie dem chronischen Gebiet. Durch die Grösse des chronischen und präventiven Gebietes wurde die Suche auf den akuten Bereich eingeschränkt.

Was ist das beste Training für akute Sprunggelenksverletzung? Auch hier gibt es noch ein breites Spektrum an Interventionen, so zum Beispiel *taping* oder *braces*. Dabei wird der Fuss eingebunden oder durch eine Bandage passiv bis assistiv stabilisiert um eine Wiederverletzung zu verhindern. Die vertiefte Recherche ergab keine Cochrane Reviews. Damit ist dieses das erste Review auf diesem Gebiet.

Die Recherche erfolgte in alle Richtungen und mit sehr unterschiedlichen Suchmethoden. Durch die Beschränkung der Recherche bis Januar 2010 ist es möglich, dass neuere Publikationen nicht mit einbezogen wurden. Allerdings ist die Entwicklung auf diesem Gebiet auch nach diesem Review im Auge zu behalten, da mögliche Veränderungen, vor allem bezüglich der Dosierung und der Intensität des neuromuskulären Trainings, von Bedeutung wären. Die Recherche war sehr ausführlich, daher wurden sehr wahrscheinlich alle relevanten Studien berücksichtigt. Bei diesem Review ist zu beachten, dass andere Reviews zu diesem Thema nicht gefunden wurden. Dadurch konnten sie auch nicht mit einbezogen werden. Weiter wären Resultate aus den anderen Bereichen der Sprunggelenksforschung unter Umständen interessant für diese Arbeit. Aufgrund der gegebenen Rahmenbedingungen konnte dieser Aspekt jedoch nicht berücksichtigt werden.

Es wurden Studien aus verschiedenen Ländern für dieses Review genutzt. Zwei Studien stammen aus den Niederlanden, weitere zwei Studien aus Dänemark und je eine Studie aus dem Iran, Schweden und Thailand. Die Hintergrundkenntnisse stammen aus unterschiedlichen Kulturen und Gesundheitswesen. Einerseits ermöglicht es einen geräumigen Einblick in Möglichkeiten, andererseits ist der Vergleich durch unterschiedliche Richtlinien im Gesundheitswesen erschwert.

Trotz dieser unterschiedlichen Hintergründe, ergeben die Studienergebnisse ein einheitliches Bild. Die Autoren kommen zu den gleichen Schlussfolgerungen, dass durch ein neuromuskuläres Training die Senkung der Wiederverletzungsrate möglich ist. Diese Schlussfolgerung müsste umso mehr an Bedeutung gewinnen. Ausserdem können die Ergebnisse so auch in anderen Ländern angewendet werden. Hierbei ist vor allem die Schweiz in Betracht zu ziehen.

#### **4.7. Bewertungssystem dieses Review**

Das in dieser Arbeit verwendete Bewertungssystem basiert auf zwei evidenzbasierten Bewertungssystemen, PEDro (1999) und Letts et al. (2007). Aus beiden wurden für die Autoren relevante Kriterien für dieses Review entnommen und zu einer Matrix zusammengefügt. Hierbei entsteht die Problematik, dass nicht auf alle Kriterien aus den beiden bereits erwähnten Bewertungssystemen eingegangen werden konnte. Das neu entstandene Bewertungssystem ist somit nicht evidenzbasiert.

Die Vorteile dieses Systems bestehen darin, dass auf die wichtigsten Kriterien für ein optimales Training eingegangen werden kann. Die Übertragbarkeit direkt in die Praxis ist somit gegeben. Die zentralen Kriterien und Kritikpunkte der jeweiligen Studien werden ersichtlich.

## 5. Schlussteil

### 5.1. Theorie-Praxis-Transfer

Anhand der Resultate dieses Reviews wird nachfolgend eine kurze Übersicht der für die Praxis wichtigsten Ergebnisse aufgezeigt. Das Trainingsprogramm:

- soll möglichst bald nach der Verletzung begonnen werden, am besten nach Abschluss der Entzündungsphase (2 - 5 Tagen).
- soll dem Probanden individuell angepasst sein, dabei ist vor allem auf das Alter des Patienten und den sportliche Hintergrund zu achten.
- soll in der Physiotherapie instruiert werden und als Heimprogramm weitergeführt werden.
- soll abwechslungsreich gestaltet sein um die Motivation und *compliance* des Patienten hoch zu halten.
- soll möglichst viele Stimuli an die Mechanorezeptoren geben, um das neuromuskuläre System zu fordern.
- soll mindestens 6 Wochen dauern.
- soll statische wie auch dynamische Elemente enthalten.

Diese Arbeit zeigt auf, dass ein neuromuskuläres Trainingsprogramm effektiv ist. Die Dosierungs- und Intensitätsangaben zum neuromuskulären Training sind in den sieben verwendeten Studien sehr unterschiedlich. In der Literatur ist nur eine Möglichkeit gefunden und beschrieben worden. Den Autorinnen ist dies nicht ausführlich genug erforscht und sie werden daher keine exakte Empfehlung abgeben. Unserer Meinung nach ist momentan auf folgende Abbruchkriterien zu achten: Bewegungsqualität, kognitive und physische Ermüdung.

Diese Arbeit zeigt weiter einen neues Konzept für die Schweiz auf. Mit einer einheitlichen Regelung, ähnlich wie in den Niederlanden, könnte auch hierzulande ein Trainingsprogramm schon beim Hausarzt oder im Notfall abgegeben werden. Der Patient kann damit direkt an die Physiotherapie verwiesen werden. Die Verletzung würde somit unter Kontrolle stehen. Unter Beachtung der Studienergebnisse von van Rijn et al. (2007) muss die Durchführung und Kombination von Interventionen

und Erstversorgung beachtet werden. Die Hauptaufgabe der Physiotherapie bestünde somit darin, den Patienten bei seinem Heimprogramm zu unterstützen. Durch dieses System kann die vermutlich hohe Dunkelziffer an Verletzungen gesenkt werden. Die Patienten erhalten ein Heimprogramm das unter professioneller Hilfe in der Physiotherapie angeleitet und angepasst werden kann.

## **5.2. Schlussfolgerung**

Das Ziel dieser Arbeit war es, der Frage nachzugehen welches, das effektivste Trainingsprogramm mit niedriger Wiederverletzungsrate bei akuter Bänderverletzung am Fuss, ist. Die dafür verwendeten Studien kommen alle zum selben Schluss, dass eine Intervention im Bereich des neuromuskulären Trainings das effektivste Ergebnis bewirkt.

## **5.3. Offene Fragen**

Nach wie vor bleiben gewisse interessante Aspekte dieser Arbeit nicht geklärt.

- Welche Strukturen umfasst das neuromuskuläre System? Die Komplexität ist in der Literatur ersichtlich, jedoch herrschen keine einheitlichen Fachbegriffe und die Erklärungen sind ebenfalls sehr unterschiedlich.
- Welches ist die optimale Intensität und Dosierung um das neuromuskuläre System zu trainieren? Der optimale Trainingseffekt eines solchen Trainings ist in der Literatur häufig beschrieben, jedoch nicht wie er zu erreichen ist.
- Es gibt diverse, teils sehr unterschiedliche Messverfahren. Welches Messverfahren ist zuverlässig, um eine Aussage über den Trainingseffekt des neuromuskulären Systems zu machen? Könnte ein Standard Messverfahren gefunden werden, welches getestet was getestet werden soll?

Die Entwicklung in der Forschung bezüglich dieser Thematik ist weiter zu beobachten, da in den letzten Jahren immer mehr geforscht wurde und dies in Zukunft wohl auch weiter der Fall sein wird. Denn diese Thematik ist noch lange nicht erforscht. Die Autorinnen dieser Arbeit sind sich einig, dass auf diesem Gebiet, noch einige Fragen ungeklärt sind. Im Bezug auf das neuromuskuläre System müsste noch weiter geforscht werden, um eine Dosierungs- und Intensitätsempfehlung abgeben zu können.

## 6. Verzeichnisse

### 6.1. Literaturverzeichnis

- Bizzini, M. (2000). *Sensomotorische Rehabilitation nach Beinverletzungen: Mit Fallbeispielen in allen Heilungsstadien*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Chaiwanichsiri, D., Lorprayoon, E., & Noomanoch, L. (2005). Star Excursion Balance Training: Effects on Ankle Functional Stability after Ankle Sprain. *J Med Assoc Thai*, 88, 90-94. Doi:10.1177/0363546507299259
- Donatelli, R. A. (2007). Neuromuscular Training. In W. J. Hurd & L. Snyder-Mackler (Eds.), *Sport-Specific Rehabilitation* (pp. 247-258). St.Louis: Churchill Livingston.
- Froböse, I. & Nellessen, G. (1998). Grundlagen der Bewegungssteuerung und des koordinativen Trainings in der Therapie. In C. Wilke, & I. Froböse (Eds.), *Training in der Therapie: Grundlagen und Praxis* (pp. 51-77). Wiesbaden: Ullstein Medical.
- Froböse, I. & Nellessen, G. (1998). Trainingstherapie bei Verletzungen/ Erkrankungen des Unterschenkels und des Sprunggelenkes. In B. Schulter-Frei (Eds.), *Training in der Therapie: Grundlagen und Praxis* (pp. 225-253). Wiesbaden: Ullstein Medical.
- Hollmann, W. & Hettinger, Th. (1990). *Sportmedizin: Arbeits- und Trainingsgrundlagen*. Stuttgart: Schattauer.
- Holme, E., Magnusson, S. P., Becher, K., Bieler, T., Aagaard, P., & Kjaer, M. (1999). The effect of supervised rehabilitation on strength, postural sway, position sense and re-injury risk after acute ankle ligament sprain. *Scand J Med Sci Sports*, 9,104-109. Doi:10.1111/ j.1600-0838.1999.tb00217.x
- Hultman, K., Fältström, A., & Öberg, U. (2009). The effect of early physiotherapy after an acute sprain. *Advances in Physiotherapy*, First Published on 27 August 2009 (iFirst). Doi: 10.1080/14038190903174262
- Hupperts, M., Verhagen, E., & Van Mechelen, W. (2009). Effect of unsupervised home based proprioceptive training on recurrences of ankle sprain: randomised controlled trial. *BMJ*, 339, b2684. Doi:10.1136/ bmj.b2684
- Klinke, R., Pape, H. R., & Silbernagl, S. (2005). Somatoviszzerale Sensibilität. In K. Messlinger (Eds.), *Physiologie* (pp. 627-656) Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Leistungskurs Sport (2010). *Koordinative Fähigkeiten: nach Meinel/Schnabel*. Retrieved Mai 1, 2010 from <http://www.sportunterricht.de/lksport/kofae1.html>.
- Letts, L., Wilkins, S., Law, M., Stewart, D., Bosch, J., & Westmorland, M. (2007). *Critical Review Form - Qualitative Studies (Version 2.0)*. Retrieved März 5, 2010, from [http://www.srs-mcmaster.ca/Portals/20/pdf/ebp/qualreview\\_version2.0.pdf](http://www.srs-mcmaster.ca/Portals/20/pdf/ebp/qualreview_version2.0.pdf).

- Lohrer, H., Alt, W., Gollhofer, A. & Rappe, B. (2000). Verletzungen am lateralen Kapselbandapparat des Sprunggelenks – eine Übersicht. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 51(6), 196-203.
- Magee, D. J. (2006). *Orthopedic Physical Assessment*. St. Louis: Elsevier.
- MaGill, R. (2007). *Motor learning and control: concepts and applications*. New York: McGraw- Hill.
- Mohammadi, F. (2007). Comparison of 3 preventive Methods to Reduce the recurrence of ankle inversion sprains in Male soccer players. *Am J Sports Med*, 35, 922. Doi: 10.1177/0363546507299259
- PEDro (1999). *PEDro Scale*. Retrieved Mai 4, 2010, from <http://www.pedro.org.au/english/downloads/pedro-scale/>
- Pschyrembel (2004). *Klinisches Wörterbuch*. Berlin: De Gruyter.
- Rossetto, M. (2005). Was sie schon immer wissen wollten: Sport und Sprunggelenk. *FIT for LIFE*, 4, 84-85.
- Schüle, K., Huber, G. (2004). Stütz- und Bewegungsapparat (Orthopädie). In M. Hoster & H.- U. Nepper (Eds.), *Grundlagen der Sporttherapie: Prävention, ambulante und stationäre Behandlung* (pp. 175-184). München: Elsevier.
- Schüle, K., Huber, G. (2004). Leistungs- und Trainingssteuerung. In I. Froböse & G. Nelleson (Eds.), *Grundlagen der Sporttherapie: Prävention, ambulante und stationäre Behandlung* (pp. 209-224). München: Elsevier.
- Steinmann, H. J., & Allwang, D. (2009). *Verletzungen im Sport: vermeiden-behandeln-therapieren*. München: Elsevier.
- The Oxford Dictionary of Sports Science & Medicine (2007). *Neuromuscular system*. Retrieved Mai 4, 2010, from <http://www.oxfordreference.com/views/ENTRY.html?subview=Main&entry=t161.e4690>
- Van den Berg, F. (2003). *Angewandte Physiologie: Das Bindegewebe des Bewegungsapparates verstehen und beeinflussen*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag
- Vander, A.J., Sherman, J.H. & Luciano, D.S. (2001). *Human Physiology: The Mechanism of Body Function*, Eighth Edition. New York: McGraw-Hill Education
- Van Rijn, R. M., Van Os, A. G., Kleinrensink, G. J., Bernsen, R. M., Verhaar, J. A., Koes, B. W., & Bierma-Zeinstra, S. M. (2007) Supervised exercises for adults with acute lateral ankle sprain: a randomised controlled trial. *British Journal of General Practice*, 57, 793–800.

Wester, J. U., Jespersen, S. M., Nielsen, K. D., & Neumann, L. (1996). Wobble board training after partial sprains of the lateral ligaments of the ankle: a prospective randomized study. *J Orthop Sports Phys Ther*, 23, 332-336.

Wolfe, M. W., Uhl, T. L., Mattacola, C. G. & McCluskey, L. C. (2001). Management of Ankle Sprains. *American Family Physician*, 63(1), 93-104.

Yazdani, S., Jahandideh, H. & Ghofrani, H. (2006). Validation of the Ottawa Ankle Rules in Iran: A prospective survey. *BMC Emergency Medicine*, 6, 3.  
Doi:10.1186/1471-227X-6-3

Zalpour, C. (2006). *Für die Physiotherapie: Anatomie Physiologie*. München: Elsevier.

## 6.2. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

### 6.2.1. Abbildungen

	<b>Titel der Abbildung</b>	<b>Quelle</b>
<b>Abb.1</b>	Ottawa ankle rules	Yazdani, S., Jahandideh, H. & Ghofrani, H. (2006). Validation of the Ottawa Ankle Rules in Iran: A prospective survey. <i>BMC Emergency Medicine</i> , 6, 3. Doi:10.1186/1471-227X-6-3
<b>Abb.2</b>	Kardinalsymptome der Entzündung	Online available: <a href="http://sites.ucb.de/gelenkbeschwerden/3_stadien_symptome.html">http://sites.ucb.de/gelenkbeschwerden/3_stadien_symptome.html</a> (11.5.10)
<b>Abb.3</b>	Komponenten der funktionellen Stabilisierung eines Gelenkes	Lohrer, H., Alt, W., Gollhofer, A. & Rappe, B. (2000). Verletzungen am lateralen Kapselbandapparat des Sprunggelenks – eine Übersicht. <i>Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin</i> , 51(6), 196-203.
<b>Abb.4</b>	Aufbau des neuromuskulären Systems	Durch Autorinnen selbst erstellt

### 6.2.2. Tabellen

	<b>Titel</b>	<b>Quelle</b>
<b>Tab.1</b>	Ausführliche Einteilung in drei Schweregrade	<b>Übersetzt von J. Waldburger aus dem Englischen:</b> Magee, D. J. (2006). <i>Orthopedic Physical Assessment</i> . St. Louis: Elsevier. S. 777 Keine Erlaubnis
<b>Tab.2</b>	Suchverlauf	Durch Autorinnen selbst erstellt
<b>Tab.3</b>	Zusammenfassung der Studien und Ergebnisse	Durch Autorinnen selbst erstellt
<b>Tab.4</b>	Übersicht der Bewertung	Durch Autorinnen selbst erstellt
<b>Tab.5 - 11</b>	Bewertung der einzelnen Studien	Durch Autorinnen selbst erstellt
<b>Tab.12</b>	Übersicht der Interventionen	Durch Autorinnen selbst erstellt

### 6.3. Glossar und Abkürzungsverzeichnis

<i>afferent</i>	hereinführend
<i>ankle injuries</i>	Knöchelverletzung
<i>brace</i>	Schiene Lagerungsmittel zur Ruhigstellung, Bewegungseinschränkung, Entlastung od. Unterstützung einer Extremität (Pschyrembel, 2004)
Cerebellum	Kleinhirn
CFL	<i>calcaneofibular ligament</i> , Ligament calcaneofibulare
<i>compliance</i>	Einwilligung, Bewilligung (psychol.) Bereitschaft eines Pat. zur Zusammenarbeit mit dem Arzt bzw. zur Mitarbeit bei diagn. od. therap. Maßnahmen, z.B. Zuverlässigkeit, mit der therap. Anweisungen befolgt werden (sog. Verordnungstreue) (Pschyrembel, 2004)
<i>cool-down</i>	Abwärmung
<i>Drop-out</i>	aufhören, ausfallen Ausscheiden von Patienten im Verlauf von klinischen Studien aufgrund von Umzug, Todesfällen, nicht tolerierbaren unerwünschten Wirk. oder Besserung des Krankheitsbildes
<i>efferenz</i>	herausführend
FAOS	<i>foot ankle outcome score</i>
<i>follow-up</i>	Studie mit Nachuntersuchung nach Abschluss einer Intervention (Pschyrembel, 2004)
PEdro	<i>Physiotherapie Evidence Database</i>
Intervention	Intervention (med.) 1. jede Maßnahme, die zur Heilung, Linderung od. Prävention von Krankheiten od. zur Gesundheitsförderung eingesetzt wird (Pschyrembel, 2004)
<i>Lig.</i>	Ligament
<i>Load</i>	Belastung
min.	Minute
<i>postural sway</i>	posturale Schwankung, Lagereaktion
Solec	<i>standing on one leg eyes closed test</i>
recurrence	Rekurrenz 1. Wiederauftreten einer Krankheit; 2. Anzahl der von einer Krankheit Genesenden (je nach Forschungsfrage mit u. ohne Therapie) (Pschyrembel, 2004) In dieser Studie verwendet als Wiederverletzungsrate nach einem Trauma
ROM	<i>range of motion</i> , Bewegungsausmass
<i>Royal Dutch Society of Physiotherapists</i>	Niederländische Vereinigung der Physiotherapeuten
<i>strain</i>	Muskelzerrung
subj.	subjektiv
<i>sprain</i>	Verstauchung, Zerrung häufig durch indirekte Gewalteinwirkung (z. B. Supinationstrauma des Fußes, Verdrehung des Kniegelenks, Stauchung der Hand) entstehende Mikro- bis Makroläsionen im Bandapparat (Pschyrembel, 2004)
<i>Tape</i>	sog. funktioneller Verband Stützverband aus klebenden Binden u. Pflastern zur selektiven Teilruhistellung von Extremitäten bei Erhalt anderer Bewegungsfunktionen; durch die Wickelrichtung des T.-V. kann die immobilisierende od. redressierende Wirkung variiert werden (Pschyrembel, 2004)
TFL	<i>Talofibulare ligament</i> , Ligament talofibulare
VAS	<i>visual analog scale</i> , Schmerzskala

## **7. Eigenständigkeitserklärung**

Wir erklären hiermit, dass wir die vorliegende Arbeit selbständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benützung der angegebenen Quellen verfasst haben.

Ort und Datum:

---

Unterschrift:

---

Ort und Datum:

---

Unterschrift:

---

## **8. Danksagung**

Wir möchten uns herzlich bei Frau Jeannette Saner für ihre Hilfestellung und Betreuung unserer Arbeit bedanken. Sie war uns während der ganzen Entstehungszeit behilflich. Besten Dank dafür.

Des Weiteren möchten wir uns bei jenen Personen bedanken, welche unsere Arbeit gelesen haben und uns mit Rat und wohlwollenden Anregungen beiseite standen. Besten Dank an: Fam. Hilger, Marianne Waldburger, Bruno Kläger, Marcel Imhof, Miriam Roost, Barbara Bleuler und Nadine Bacher.

Zusätzlich ein herzliches Dankeschön den Autoren der Studien, welche uns diese unentgeltlich zur Verfügung gestellt haben.



## 9. Anhänge

### 9.1. Trainingsmethoden der Studien

Author, Jahr	Training, Hilfsmittel, Dosierungen
Wester et al. (1996)	<p>Hilfsmittel: Wackelbrett: 350mm Durchmesser, Ball darunter Durchmesser 75mm, Höhe 50mm</p> <p>Training: Woche 1-3, Sitzung A-C, 1x täglich Woche 4-6, Sitzung D-F, 1x täglich</p> <p>A. 2 Beinstand parallel auf Brett, Brett in F/ Ex Ebene bewegen, Boden nicht berühren (15sek, 10sek Pause, 10 Wdh.) B. 2 Beinstand parallel auf Brett, Brett in ABD/ ADD Ebene bewegen, Boden nicht berühren (15sek, 10sek Pause, 10 Wdh.) C. 2 Beinstand parallel auf Brett, Beine breit, Kreisbewegungen (jede Seite runter) (60sek, 20sek Pause, 5 Wdh.) D: Stand mit Füßen parallel, in Knie gehen und Hände auf den Rücken (60sek, 20sek Pause, 5 Wdh.), Durchführen der Sitzungen A–C. E. Ein Beinstand, Brett gerade für 7sek, 5 Wdh. F. Ein Beinstand, Brett gerade für 7sek, letzten 4 sek geschlossen, 5 Wdh.</p>
Holme et al. (1999)	<p>Training (1x täglich, 2x pro Woche)</p> <p>Balance Übungen auf 2 Beinen 8er Figur Laufen Stand auf Wackelbrett Stand auf Wackelbrett, mit Ball fangen Balancieren auf Aussenseite/ Innenseite des Fusses, Steigerung mit offenen/ geschlossenen Augen</p>
Chaiwanichsiri et al. (2005)	<p>Auf verletzen Bein balancieren, mit dem anderen in 8 verschiedene Richtungen so weit wie möglich fassen. (12 Runden im Uhrzeigersinn, 12 Runden im Gegenuhrzeigersinn mit Fuss reichen, 3 sek in jeder Position)</p>
Van Rijn et al. (2007)	<p>4 Kategorien von Level 1-4</p> <p>1. Stabilität: Freistehende Isometrische Übungen (Stand 2 Beine mit/ohne Unterstützung der Hände) → Breiter Stand, schmaler Stand, auf labiler Unterfläche → mit Ablenkung. Ein Beinstand auf labiler Unterlage. → Ein Beinstand auf ebener Fläche mit Ablenkung; unebener Unterlage. → Ein Beinstand auf ebener Fläche mit Ablenkung; Laufen und Übungen mit kleiner USTF und/oder labil.</p> <p>2. Laufen oder Rennen: Laufen mit/ ohne UAGS. → mit Richtungsänderungen, Breit zu schmaler USTF (z.B. auf Zehen/ Fersen, auf einem Seil). → Joggen in einer Linie. → Joggen mit Richtungsänderungen; Rennen in einer Linie. → Rennen mit plötzliche Richtungs- und Geschwindigkeitsänderungen. → Sport.</p> <p>3. Springen: Am Ort springen, mit/ ohne Halten, stabil/ labile Unterlage. → Vorwärts-/ Rückwärtsspringen mit 2 Beinen (stabil/ labile Unterlage).</p>

	<p>→ Seitwärtsspringen mit Beinen zusammen (stabil/ labile Unterlage); Vorwärtsspringen beide Beine zusammen mit Steigerung in Höhe und Weite (stabil/ labile Unterlage). → Vorwärtsspringen von einem Bein auf das andere (stabil/ labile Unterlage); Seitwärtsspringen (<i>skate jumps</i>) (stabil/ labile Unterlage). → Springen auf einem Bein.</p> <p>4. Zusätzlich: Alles barfuss, täglicher Gebrauch Tape an Aussenseite des verletzten Fusses, täglich Heimübungen während min. 6 Wochen, beide Beine trainieren</p>
Mohammadi, F. (2007)	<p>1. Propriozeptive Gruppe mit Wackelbrett (30 min/ Tag) Stand auf betroffenem Bein, durch Gewichtsverlagerung Kreisel im Kreis bewegen Steigerung: offen zu geschlossene Augen, Festem zu weichem zu beweglicher Unterlage</p> <p>2. Gruppe Krafttraining der Evertoren Isometrische Übungen gegen festes Objekt Steigerung: Dynamische resistive Übungen mit Gewicht an Fussgelenken und Therabändern (Widerstand 10 Sets x20 Wdh., 9sek halten)</p> <p>3. Sportsstirrup Bandage (Aircast Inc. Summit, NJ), als Socke angezogen. Während Sport und Training.</p>
Hupperts et al (2009)	<p>6 Übungen</p> <p>1. Ein Bein, Knie gebeugt (2X 15 Wdh. pro Bein) Stand mit rechtem Bein auf Boden, von aufrecht in 110° KG, Arm schwingt nach vorne Steigerung: auf gerader Unterlage, auf gerader Unterlage mit geschlossenen Augen, auf Wackelbrett</p> <p>2. Zehen Erhöhung (2x 15 Wdh. je Bein) Zehenstand auf Stepper, mit Ferse langsam hoch und runter (nur in Sprunggelenk bewegen) Steigerung: mit Halten, ohne Halten</p> <p>3. Einbeinstand (1 min, jedes Bein 3 mal) Einordnung der Körperabschnitte, Einbeinstand Steigerung: auf gerader Unterlage, auf gerader Unterlage mit geschlossenen Augen, auf Wackelbrett</p> <p>4. Läufers Position (Position 8sek halten, je Bein 15 Wdh.) Start in Laufposition, ein Bein mit Schwung in 90° HG F u KG F, Arm geht mit, (Steigerung: auf gerader Unterlage, auf gerader Unterlage mit geschlossenen Augen, auf Wackelbrett</p> <p>5. Überkreuzte Beine schwenken (15x je Bein) Einbeinstand anderes schwingt so weit re/ li wie möglich, EOR zeigen Zehen nach oben Steigerung: auf gerader Unterlage, auf gerader Unterlage mit geschlossenen Augen, auf Wackelbrett</p> <p>6. Auf Zehen laufen 4 Meter auf Zehen laufen, je eine Länge zeigen Zehen nach innen oder aussen (3x je Bein) Steigerung: auf gerader Ebene laufen, springen</p>
Hultman et al. (2009)	<p>3 Programme (Übungen 2-3x täglich)</p> <p>1. Fussgelenk energisch hoch und runter bewegen (20x je Stunde);</p>

	<p>Zehen spreizen (20x je Stunde);  Einmal alle Buchstaben des Alphabet in die Luft malen;  Wischen (1-3 Sets, je 5-15 Wdh.);  Zehenstand (1-3 Sets, je 5-15 Wdh.);  Einbeinstand (30-60sek);  Wadendehnung, mit gebogenem und gestrecktem Bein (2x 20-30sek)  2. Vorwärts/ rückwärts auf Zehen/ Fersen laufen (3x 5-10 Wdh.);  Auf aussen-/ Innenkante des Fusses laufen (3x 5-10 Wdh.);  Theraband um Fuss in F/ Ex Ebene ziehen (3x 5-10 Wdh.);  Theraband um Fuss nach li/ re ziehen (3x 5-10 Wdh.);  Zehenstand von beiden auf ein Bein(1-3 Sets, je 5-15 Wdh.);  Einbeinstand offen zu geschlossene Augen, Wackelbrett(30-60sek);  Wadendehnung, mit gebogenem und gestrecktem Bein (2x 20-30sek)  3. Velofahren (5-10min als <i>warm-up</i>);  Seitwärts Treppe hoch laufen (1-3x 5-10 Wdh.);  Sprünge nach oben (1-3x 5-10 Wdh.);  8er laufen, schneller werden (1-3x 5-10 Wdh.);  Seitwärtssprünge (1-3x 5-10 Wdh.);  Mit beiden Beinen in 8 Richtungen springen, dann auf einem Bein (1-3x 5-10 Wdh.);  Wadendehnung, mit gebogenem und gestrecktem Bein (2x 20-30sek)</p>
--	--

## 9.2. Bewertungen der Studien

Studie	Seite
Mohammadi, F. (2007). Comparison of 3 preventive Methods to Reduce the recurrence of ankle inversion sprains in Male soccer players.	73-74
Chaiwanichsiri et al. (2005). Star Excursion Balance Training: Effects on Ankle Functional Stability after Ankle Sprain.	61-62
Holme et al. (1999). The effect of supervised rehabilitation on strength, postural sway, position sense and re-injury risk after acute ankle ligament sprain.	65-66
Van Rijn et al. (2007) Supervised exercises for adults with acute lateral ankle sprain: a randomised controlled trial.	69-70
Hultman, et al. (2009). The effect of early physiotherapy after an acute sprain.	63-64
Wester et al. (1996). Wobble board training after partial sprains of the lateral ligaments of the ankle: a prospective randomized study.	71-72
Hupperts et al. (2009). Effect of unsupervised home based proprioceptive training on recurrences of ankle sprain: randomised controlled trial.	67-68

<b>Link/Quelle/ Titel</b>	Chaiwanichsiri, D., Lorprayoon, E., & Noomanoch, L. (2005). Star Excursion Balance Training: Effects on Ankle Functional Stability after Ankle Sprain. J Med Assoc Thai, 88, 90-94.
<b>Bewertung</b>	<b>Total von 3/7</b>
<b>Einschlusskriterien</b> Alle Erfüllt? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input checked="" type="checkbox"/> Akut (wie lange her?) Ja, aber keine Angaben zur Zeit <input checked="" type="checkbox"/> Injury: Grad 2 <input checked="" type="checkbox"/> Training /exercise <input checked="" type="checkbox"/> Follow up (wie lange?) 3 Monate
<b>Notwendigkeit der Studie</b>  Relevant für unsere BA? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<b>Ziel:</b> Effect des <i>Star Excursion Balance Training</i> auf funktionelle Stabilität und Wiederverletzungsrate des Fussgelenks bei Athleten nach akutem Sprunggelenksverstauchung.
<b>STICHPROBE 0/1</b> N = 40 Ist die Stichprobe detailliert beschrieben? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein  Verblindung? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> keine Angaben  Kontrollgruppe identisch? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> keine Angaben	<b>Verletzungsart:</b> Sprunggelenksverletzung Grade 2  <b>Anzahl Probanden:</b> 32 männliche Athleten, zwischen 15 – 22 Jahre alt.  <b>Rekrutierung:</b> Studenten der Armed Forces Academies Preparatory School. Wurden alle beim gleichen Physio und Mediziner diagnostiziert und behandelt.  <b>Ausschlusskriterien:</b> keine Angaben  <b>Kontrollgruppe:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Sind sie gleich? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
<b>INTERVENTION 2/2</b>  Übungen/ Aufgaben sind detailliert beschrieben? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein  Dosierungsangaben sind detailliert? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein  Zeitlicher Ablauf ist definiert? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<b>Idee:</b> <i>Star Excursion Balance test</i> als Trainingsprogramm umschreiben und damit Gleichgewicht und Propriozeption zu trainieren.  <b>Beide Gruppen:</b> 4 Wochen konventionelle Physiotherapie → oberflächliche Hitze, Ultraschall, ROM Übungen, Dehnungsübungen, und Kraftübungen.  <b>Interventionsgruppe:</b> zusätzlich das <i>Star Excursion Balance Training</i> 4 Wochen 3x/ Wo 10min → start erst wenn: Keine Schmerz (beim laufen), Keine Medikamente  <b>Trainingsprogramm:</b> überwacht. Die Teilnehmer mussten auf dem verletzten Bein balancieren und mit dem anderen in 8 verschiedene Richtungen so weit wie möglich fassen. Die Übungseinheiten bestanden aus 12 Runden im Uhrzeigersinn und 12 Runden im Gegenuhrzeigersinn mit dem Fuss reichen, mit 3 Sekunden in jeder Position.
<b>ERGEBNIS 1/2</b>  Angaben zu Wiederverletzungsrate? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein  Follow-up? <input checked="" type="checkbox"/> ≤3 Monate <input type="checkbox"/> >3 Monate <input type="checkbox"/> ≥ 1 Jahr	<b>Messungen:</b> Vor und nach dem Trainingsteil wird gemessen → Zeitpunkt nicht deklariert Follow up nach 1., 2. und 3. Monat nach der Trainingssequenz  <b>Verlaufparameter:</b> Single leg stance time (SLST) was assessed at pre- and post- Training. ( <b>Quelle 14</b> )

<p><b>RESULTATE 0/1</b></p> <p>Ziehen Schlussfolgerungen/ klinische Relevanz aus den Resultaten? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein</p> <p>In „regelmässigen“ Abständen Messungen durchgeführt? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein</p>	<p>Nach 4 Wochen: SLST in Trainingsgruppe significant verbessert 2.2x besser als in Controlgruppe. 39.9:18 with eyes closed (P=0.002) and 162.9:72 with eyes open (P=0.007).</p> <p>Die Schlussresultate wurden mit der gesunden Seite verglichen: 39.9:39.2 with eyes closed and 162.9:164.4 with eyes open. Vor und nach dem Training (Tabelle 3) SLST in beiden Gruppen significant verbessert, Trainingsgruppe jedoch 3-5x mehr Verbesserung: (172%:53% with eyes closed, 117%:23% with eyes open)</p> <p>In der Gesunden Seite hat der SLST auch significant verbessert mit geschlossenen Augen. → Also verbesserte Propri oder Balance mit geschlossenen Augen. Im Follow-up haben sich 3 der 32 Athleten verletzt, einer in der Trainingsgruppe (in den ersten 4 Wochen) und 2 in der Kontrollgruppe (2 und 3. Monat nach Studienbeginn). Kein Signifikanter Unterschied in der Wiederverletzungsrate der beiden Gruppen.</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Nur das es ein gutes Programm ist.</p>
<p>Drop-out ist begründet und nicht höher als 15%? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein</p>	<p>Nicht erwähnt., 80% follow-up. Es wird erwähnt das 8 Personen das Training nicht absolviert haben, diese werden jedoch nicht als drop-outs deklariert sondern einfach gestrichen</p>
<p><b>DISKUSSION 1/1</b></p> <p>Kritische Auseinandersetzung? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein</p> <p>Macht Forschungsanstoss? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein</p>	<p><b>Auseinandersetzung:</b> nein</p> <p><b>Forschungsanstoss:</b> gegeben</p>

<b>Link/Quelle/ Titel</b>	Hultman, K., Fältström, A., & Öberg, U. (2009). The effect of early physiotherapy after an acute sprain. Advances in Physiotherapy, First Published on 27 August 2009 (iFirst). Doi: 10.1080/14038190903174262
<b>Bewertung</b>	<b>Total von 5/7</b>
<b>Einschlusskriterien</b> Alle Erfüllt? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input checked="" type="checkbox"/> Akut (wie lange her?) Rekrutierung im Spital am Unfalltag. <input checked="" type="checkbox"/> Injury <input checked="" type="checkbox"/> Training /exercise <input checked="" type="checkbox"/> Follow up (wie lange?) 3 Monate
<b>Notwendigkeit der Studie</b>  Relevant für unsere BA? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<b>Ziel:</b> Effekt von früher Physiotherapie nach akutem Distorsionstrauma (akute ankle Sprain)
<b>STICHPROBE 0/1</b>  N = 40 Ist die Stichprobe detailliert beschrieben? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein  Verblindung? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> keine Angaben  Kontrollgruppe identisch? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> keine Angaben	<b>Verletzungsart:</b> akute ankle sprain  <b>Anzahl Probanden:</b> 115 Probanden zwischen 18-65, schwedisch verstehende Probanden  <b>Rekrutierung:</b> Spital August 2004 bis April 2005  <b>Ausschlusskriterien:</b> Frakturen oder Operationen am verletzten Fuss, schlimmere Verletzungen (Rheuma, Arthrose...), vorhergehende Verletzungen am selben Fuss, frühere Physiotherapie  <b>Kontrollgruppe:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein randomisiert nach Geburtsdatum Sind sie gleich? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
<b>INTERVENTION 2/2</b>  Übungen/ Aufgaben sind detailliert beschrieben? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein  Dosierungsangaben sind detailliert? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein  Zeitlicher Ablauf ist definiert? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<b>Idee:</b> früheste mögliche Behandlung  <b>Beide Gruppen:</b> • Konventionelle Behandlung: Untersuch des Fusses, UAGS, Tape, verbale oder schriftliche Infos über frühe mobi → kein standardisiertes Programm im Notfall daher ist Information welche die Patienten erhalten haben sehr unterschiedlich.  <b>Interventionsgruppe:</b> Per Tel. zu Physiotherapie eingeladen worden möglichst schnell (1-14 Tagen durchschnittlich 4 Tage) Bekamen die erste Instruktion bei dieser 1. Sitzung mit den vorgegebenen Übungen und hatten eine Repetition der Übungen nach 3.Wochen, 6.wochen und 3 Monaten. (Total 4 Sitzungen) <b>Infos in der 1. Sitzung und in den Repi-sitzungen:</b> Untersuch des Fusses, Infos über Fussanatomie &-funktion, Heimübungen (funktionell zum selber steigern, Frühe ROM Übungen, Krafttraining, Balancetraining) (Tabelle 1) → Training nach thomees Pain kontrolle model (VAS 5/10, während und nach Training OK)  <b>Kontrollgruppe:</b> Hatten sie erste Sitzung bei der Physiotherapie in Woche 6 in welcher sie die gleichen Instruktionen erhielten wie die Interventionsgruppe (siehe Oben) → einfach später. Eine zweite Sitzung hatten sie im 3 Monat. (Total 2 Sitzungen)

<p><b>ERGEBNIS 1/2</b></p> <p>Angaben zu Wiederverletzungsrate?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein</p> <p>Follow-up?  <input checked="" type="checkbox"/> ≤3 Monate  <input type="checkbox"/> &gt;3 Monate  <input type="checkbox"/> ≥ 1 Jahr</p>	<p><b>Messungen:</b> 3. Woche (nur bei Interventionsgruppe), 6. Woche und 3 Monate</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• FAOS (= foot ankle outcome score) → 42 Begriffe mit 5 Untergruppen (Schmerz, Symptome, ADL, Sport und Freizeit sowie Lebensqualität bezüglich Fuss und Sprunggelenk) → 0-100 wobei 100 perfekt (www.koos.nu)</li> <li>• VAS → als Bewertungssystem 1.von unterschied zum Normalen: wie besserten sie ihre heutige körperliche Leistungsfähigkeit. (normal, keine Limitation und grosse Einschränkung) wie ist ihre Zufriedenheit bezüglich ihres Sprunggelenks? (komplett zufrieden bis gar nicht zufrieden)</li> <li>• Arbeits- Wiedereingliederung → Zeitpunkt der Wiederaufnahme und schweregrad der Arbeit. (bei arbeitenden → Absenzkontrolle)</li> <li>• ROM</li> <li>• Posturale Kontrolle mit solec (=Standing on one leg eyesed close test)</li> </ul>															
<p><b>RESULTATE 1/1</b></p> <p>Ziehen Schlussfolgerungen/ klinische Relevanz aus den Resultaten?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein</p> <p>In „regelmässigen“ Abständen Messungen durchgeführt?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein</p>	<p>65 Probanden zu Studienbeginn → bis am Ende so geblieben</p> <table border="1" data-bbox="459 631 1412 922"> <tr> <td></td> <td>6 Wochen</td> <td>3 Monate</td> </tr> <tr> <td>FAOS</td> <td>Kontrollgruppe Signifikant schlechter als Interventionsgruppe in allen Untergruppen</td> <td>Beide Gruppen selbe Resultate</td> </tr> <tr> <td>VAS</td> <td>Bei beiden Fragen Interventionsgruppe signifikant besser</td> <td>Bei beiden Fragen Interventionsgruppe signifikant besser</td> </tr> <tr> <td>Arbeits-Wiedereingliederung</td> <td colspan="2">Keine Unterschiede</td> </tr> <tr> <td>Andere Messungen</td> <td colspan="2">Keine Unterschiede der Gruppen bezüglich ROM Keine Unterschiede der Gruppe bezüglich posturaler Kontrolle</td> </tr> </table> <p><b>Wiederverletzungsrate:</b>  Kontrollgruppe: 2 Probanden wieder verletzt → 6%  <b>Interventionsgruppe: 1 Proband wieder verletzt → 3%</b></p> <p><b>Schlussfolgerung: vorhanden</b></p>		6 Wochen	3 Monate	FAOS	Kontrollgruppe Signifikant schlechter als Interventionsgruppe in allen Untergruppen	Beide Gruppen selbe Resultate	VAS	Bei beiden Fragen Interventionsgruppe signifikant besser	Bei beiden Fragen Interventionsgruppe signifikant besser	Arbeits-Wiedereingliederung	Keine Unterschiede		Andere Messungen	Keine Unterschiede der Gruppen bezüglich ROM Keine Unterschiede der Gruppe bezüglich posturaler Kontrolle	
	6 Wochen	3 Monate														
FAOS	Kontrollgruppe Signifikant schlechter als Interventionsgruppe in allen Untergruppen	Beide Gruppen selbe Resultate														
VAS	Bei beiden Fragen Interventionsgruppe signifikant besser	Bei beiden Fragen Interventionsgruppe signifikant besser														
Arbeits-Wiedereingliederung	Keine Unterschiede															
Andere Messungen	Keine Unterschiede der Gruppen bezüglich ROM Keine Unterschiede der Gruppe bezüglich posturaler Kontrolle															
<p>Drop-out ist begründet und nicht höher als 15%?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein</p>	<p>Keine Dropouts zu verzeichnen → 100%</p>															
<p><b>DISKUSSION 1/1</b></p> <p>Kritische Auseinandersetzung?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein</p> <p>Macht Forschungsanstoss?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein</p>	<p><b>Auseinandersetzung:</b> ja, kritisch</p> <p><b>Forschungsanstoss:</b> vorhanden</p>															

<b>Link/Quelle/ Titel</b>	Holme, E., Magnusson, S. P., Becher, K., Bieler, T., Aagaard, P., & Kjaer, M. (1999). The effect of supervised rehabilitation on strength, postural sway, position sense and re-injury risk after acute ankle ligament sprain. Scand J Med Sci Sports, 9,104-109. Doi:10.1111/ j.1600-0838.1999.tb00217.x
<b>Bewertung</b>	<b>Total von 4/7</b>
<b>Einschlusskriterien</b> Alle Erfüllt? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input checked="" type="checkbox"/> Akut (wie lange her?) Rekrutierung am Tag der Verletzung <input checked="" type="checkbox"/> Injury: Grad 1-3 <input checked="" type="checkbox"/> Training /exercise <input checked="" type="checkbox"/> Follow up (wie Lange?) 1 Jahr
<b>Notwendigkeit der Studie</b>  Relevant für unsere BA? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<b>Ziel der Studie:</b> Lässt sich die Wiederverletzungsrate vermindern mit einem frühen Rehabilitationsprogramm mit dem Schwerpunkt des Training und Kraft.
<b>STICHPROBE 1/1</b>  N = 40 Ist die Stichprobe detailliert beschrieben? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein  Verblindung? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> keine Angaben  Kontrollgruppe identisch? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> keine Angaben	<b>Verletzungsart:</b> Verletzung der Bänder TFL und CFL am Fuss, Grad 1-3 (21→Grad 1; 38→ Grad 2; 12 → Grad 3)  <b>Anzahl Probanden:</b> 92 Probanden, zwischen 20 und 30 Jahren, Alles Sportler, Keine Vorgeschichte  <b>Rekrutierung:</b> Direkt am Unfalltag im Spital.  <b>Ausschlusskriterien:</b> Frakturen → Ausschluss mittels RX ; Vorgeschichte von Verletzungen  <b>Kontrollgruppe:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Sind sie gleich? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
<b>INTERVENTION 1/2</b>  Übungen/ Aufgaben sind detailliert beschrieben? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein  Dosierungsangaben sind detailliert? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein  Zeitlicher Ablauf ist definiert? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein	Alle 5 Tage nach der Verletzung erneuter Untersuch zur Einteilung der Verletzung in die Grade  <b>Beide Gruppen:</b> Standart Information über frühe Mobi: Kraft → Zehen- und Fersenstand, Einbeinhüpfen ROM→ Bewegungsausmass, Kreisbewegungen Balance→ Einbeinstand mit offenen und geschlossenen Augen, Balancebretter So früh wie möglich beginnen und Individuell steigern  <b>Interventionsgruppe:</b> überwachte Gruppentherapie 2x/Wo 1h mit umfangreichen Balanceübungen 8i laufen, Stand auf Balancebrett mit Ball fangen, mit geschlossenen resp. offenen Augen auf Innenkante respektive Aussenkante des Fusses stehen.
<b>ERGEBNIS 2/2</b>  Angaben zu Wiederverletzungsrate? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein  Follow-up? <input type="checkbox"/> ≤3 Monate <input type="checkbox"/> >3 Monate <input checked="" type="checkbox"/> ≥ 1 Jahr	<b>Messungen:</b> 6. Woche, 4 Monat, 1 Jahr  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propriozeption: Beide Seiten, elektrischer Torsiometer. Vordefinierte Fusspositionen: 0°, 10°, 15°, 20° → Pat muss selbe Position in 2 sec finden.</li> <li>• Isometrische Kraft: PF, DE, Inversion, Eversion: testen isom. Kinet. Dynamometer; ASTE genau beschrieben, 4x max. 5 sec. Isom. test mit 15 sec. Pause</li> <li>• postural sway: mit force Plattform: Messung totale Abweichung des Zentralen Kraftpunkt der subjektiv im 1beinstand während 1 min mit offenen Augen und Verschränkten Armen auf der Brust Beide Seiten in einem rein zufälligen Ablauf getestet.</li> </ul>

<b>RESULTATE 0/1</b>  Ziehen Schlussfolgerungen/ klinische Relevanz aus den Resultaten? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein  In „regelmässigen“ Abständen Messungen durchgeführt? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<b>In der Interventionsgruppe sind mehr verletzt (sign. Unterschied Anterior Draw)</b>			
		6. Woche	4. Monat	1. Jahr per Telefon
	Kontrollgruppe  Signifikanter Kraftunterschied er betroffenen und nicht betroffenen Seite in PE, Inversion, Eversion und DE  postural sway: signifikanter unterschied  Propriozeption: Kein Unterschied	Kraft in PE einziger unterschied zur 6. Woche	Wiederverletzung: 11/38 → 29%	
	Interventionsgruppe  Signifikanter Kraftunterschied er betroffenen und nicht betroffenen Seite in PE, Inversion und Eversion Nicht in DE  postural sway: signifikanter unterschied  Propriozeption: Kein Unterschied	Keine Veränderungen zur 6. Woche	Wiederverletzung: 2/29 → 6,89 %	
	<b>Schlussfolgerung:</b> Können es nicht nachvollziehen ev. Sport Schuld oder hohe Grad 2 Rate schuld. Nach 4 Wochen hat sich die betroffene Seite wieder Normalisiert im vergleich zur nicht betroffenen Seite. Messbar gibt es kein relevanter Unterschied zwischen dem überwachten zum nicht überwachten Training, jedoch spricht die Wiederverletzungsrate für ein überwachtes Training. Seien erste Daten die beweissen das eine Frühe Mobilisation einen Einfluss auf die Wiederverletzungsrate hat.			
Drop-out ist begründet und nicht höher als 15%? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein	Schwammig!  92 → zwei Gruppen à 46 → dann bei subj. Characteristics nur noch 29 und 46 verlor Daten weil Probanden (laut ihm) nicht auftauchten → nach 12 Wochen noch 29 und 38 Probanden zur Auswertung. → Verlor in der Interventionsgruppe 19 von 46 und in der Kontrollgruppe 8 von 46 Probanden ist sehr hohe Ausfallquote und deklariert nirgendas warum sich nicht mehr auftauchen!!! Resp. Sagt auch nicht aus ob gruppen am schluss immer noch keinen signifikanten unterschied aufweisen (wenn in einer Gruppe mehr Grad 3 verletzungen sind ist dies ein klarer unterschied wenn es genau gleich gemischt wäre)			
<b>DISKUSSION</b>  Kritische Auseinandersetzung? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein  Macht Forschungsanstoss? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein	<b>Auseinandersetzung:</b> kritisch  <b>Forschungsanstoss:</b> nicht gegeben			

<b>Link/Quelle/ Titel</b>	Hupperts, M., Verhagen, E., & Van Mechelen, W. (2009). Effect of unsupervised home based proprioceptive training on recurrences of ankle sprain: randomised controlled trial. BMJ, 339, b2684. Doi:10.1136/ bmj.b2684
<b>Bewertung</b>	<b>Total von 7/7</b>
<b>Einschlusskriterien</b> Alle Erfüllt? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input checked="" type="checkbox"/> Akut (wie lange her?) <input checked="" type="checkbox"/> Injury <input checked="" type="checkbox"/> Training /exercise <input checked="" type="checkbox"/> Follow up (wie lange?) 1 Jahr
<b>Notwendigkeit der Studie</b>  Relevant für unsere BA? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<b>Ziel:</b> Effect von Training ohne Aufsicht nach akutem Fussgelenktrauma und Effect nach einem Jahr
<b>STICHPROBE 1/1</b>  N = 40 Ist die Stichprobe detailliert beschrieben? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein  Verblindung? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> keine Angaben  Kontrollgruppe identisch? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> keine Angaben	<b>Verletzungsart:</b> lateral ankle sprain innerhalb 2 Monate vor Studienbeginn (→ Unabhängig als gleich Verletzungen diagnostiziert)  <b>Anzahl Probanden:</b> 522, zwischen 12-70 Jahre, aktive Sportler  <b>Rekrutierung:</b> August 2006 bis August 2007 in 11 ER, 9 GP, 4 Physio's und in Zeitungen Sportmagazinen, Wettkämpfen und dem Internet  <b>Ausschlusskriterien:</b> Keine holländisch Kenntnisse, Vorgeschichte von vestibulären Beschwerden und andere Diagnosen wie z.B. Frakturen.  <b>Kontrollgruppe:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Sind sie gleich? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Interventionsgruppe: 256, Kontrollgruppe: 266
<b>INTERVENTION 2/2</b>  Übungen/ Aufgaben sind detailliert beschrieben? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein  Dosierungsangaben sind detailliert? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein  Zeitlicher Ablauf ist definiert? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<b>Beide Gruppen:</b> Pre-assesment per Tel: mit Verletzungsregistrierungsform (Diagnose, Ursache, Äthiologie), wenn behandelt dann empfohlene Behandlung und Beruf des Behandelnden erfragt  Usual Care: nach holländischen Richtlinien → 6-12wo (je sportlicher desto länger) und es gibt 3 Richtlinien total Entscheidung ist Patienten Angelegenheit.  <b>Interventionsgruppe:</b> 8Wo Proprioception ohne Supervision, aber erst nach Abschluss normales Programm und Wiederaufnahme Sport Nach Programm wo früher schon gebraucht wurde: Beschreibung Quelle 26 Programm: 3x/Wo, max.30min als Teil des Aufwärmprogramms, Übungen wurden während der Trainingszeit schwerer Athleten erhielten Balance Board. Exercise sheets, Info DVD. Alle Infos auf einer Website nur zugänglich für Trainingsgruppe (siehe Zusatz)  <b>Kontrollgruppe:</b> Nur Usual Care
<b>ERGEBNIS 2/2</b>  Angaben zu Wiederverletzungsrate? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein  Follow-up? <input type="checkbox"/> ≤3 Monate <input type="checkbox"/> >3 Monate <input checked="" type="checkbox"/> ≥ 1 Jahr	<b>Messungen:</b> 1 Jahr: alle Wiederverletzungen und monatlich Tagebuch über detaillierte Sportaktivitäten  Bei Wiederverletzung: Questionaire auf Website und cost diary zum Ausfüllen. ( alle Gesundheitskosten, Kosten durch Arbeitsausfall von Unfall bis voller Erholung)  Interventionen: compliance nach 4. und 8. Woche Training

<p><b>RESULTATE 1/1</b></p> <p>Ziehen Schlussfolgerungen/ klinische Relevanz aus den Resultaten?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein</p> <p>In „regelmässigen“ Abständen Messungen durchgeführt?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein</p>	<p>Effekt auf Verletzungscharakteristika:  Wiederverletzungsrate nach 1 Jahr Follow-up:</p> <table border="1" data-bbox="459 280 1410 387"> <tr> <td>Interventionsgruppe</td> <td>22% (56) → bei 30140h Sport d.h. 1,86 Verletzungen auf 1000h Sport</td> <td rowspan="2">Zusammen 145 Probanden</td> </tr> <tr> <td>Kontrollgruppe</td> <td>33% (89) → bei 30682h Sport =&gt; 2,90 Verletzungen auf 1000h Sport</td> </tr> </table> <p><b>Schlussfolgerung:</b>  Effekt auf Proprozeptives-Training:  Risiko↓ für Wiederverletzung, Zeitverlust und Kosten d.h. Risiko ist signifikant kleiner.  Interventionsprogramm = 35% kleineres Risiko sich nochmals zu verletzen.  Es müssen 9 Athleten behandelt waren um 1 Wiederverletzung zu vermindern.</p> <p>Effekt auf medizinisch versorgte Athleten:  Intervention nur dann erfolgreich, wenn sie etwas gekostet haben nicht aber für Selbsteinschätzung der Verletzungen respektive wen sie Trainingszeit verloren haben.</p> <p>Effekt auf nicht medizinisch versorgte Athleten:  Signifikant höhere Erfolge bei allen Aspekten (Geld, zeit, selfreport der Verletzung)  → d.h., dass das selbstständige Training zuhause einen grossen Wirkung für Athleten aufweist, welche nicht in medizinischer Behandlung sind.</p> <p>Verletzungen die zu Kosten führten waren in Kontrollgruppe 3.6x höher.</p> <p>Compliance:  23% vollständig, 29% teilweise, 35% unvollständig abgeschlossen Training und 13% keine Angaben  → mind. 6 wo Training ist nötig um das Risiko einer Wiederverletzung zu senken.</p> <p>Intervention vermindert Wiederverletzungsrate, Zeitverlust durch Unfall und Kosten.</p>	Interventionsgruppe	22% (56) → bei 30140h Sport d.h. 1,86 Verletzungen auf 1000h Sport	Zusammen 145 Probanden	Kontrollgruppe	33% (89) → bei 30682h Sport => 2,90 Verletzungen auf 1000h Sport
Interventionsgruppe	22% (56) → bei 30140h Sport d.h. 1,86 Verletzungen auf 1000h Sport	Zusammen 145 Probanden				
Kontrollgruppe	33% (89) → bei 30682h Sport => 2,90 Verletzungen auf 1000h Sport					
<p>Drop-out ist begründet und nicht höher als 15%?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein</p>	<p>14% verloren, 86%!</p>					
<p><b>DISKUSSION 1/1</b></p> <p>Kritische Auseinandersetzung?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein</p> <p>Macht Forschungsanstoss?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein</p>	<p>Limitation: Fragebogen da subjektiv (→selfreport)  Wäre compliance höher wäre ev. Ein deutlicherer Unterschied ausmachbar.</p> <p><b>Auseinandersetzung:</b> kritisch</p> <p><b>Forschungsanstoss:</b> gegeben</p>					

<b>Link/Quelle/ Titel</b>	Van Rijn, R. M., Van Os, A. G., Kleinrensink, G. J., Bernsen, R. M., Verhaar, J. A., Koes, B. W., & Bierma-Zeinstra, S. M. (2007) Supervised exercises for adults with acute lateral ankle sprain: a randomised controlled trial. <i>British Journal of General Practice</i> , 57, 793–800.
<b>Bewertung</b>	<b>Total von 5/7</b>
<b>Einschlusskriterien</b> Alle Erfüllt? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input checked="" type="checkbox"/> Akut (wie lange her?) <input checked="" type="checkbox"/> Injury <input checked="" type="checkbox"/> Training /exercise <input checked="" type="checkbox"/> Follow up (wie lange?)
<b>Notwendigkeit der Studie</b>  Relevant für unsere BA? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<b>Ziel der Studie:</b> Diese Studie vergleicht kurz und Langzeiteffekte von konventioneller Therapie (siehe holländische Richtlinien) und konventioneller Therapie mit einem überwachten funktionellem Training des akuten Fussgelenkstraumas bei Erwachsenen
<b>STICHPROBE 1/1</b>  N = 40 Ist die Stichprobe detailliert beschrieben? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein  Verblindung? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> keine Angaben  Kontrollgruppe identisch? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> keine Angaben	<b>Verletzungsart:</b> akute Verletzung des äusseren kollateralen Ligaments des Fussgelenks Genauere Einteilung in den Tabellen & Anwendung Ottawa ankle rules  <b>Anzahl Probanden:</b> 102 Probanden (nicht ganz klar deklariert begann mit 107), zwischen 18 - 60 Jahren, 1. Arztbesuch innerhalb einer Woche des Unfalls.  <b>Rekrutierung:</b> bei einer der 32 GP Praxen oder beim ER des lokalen Krankenhauses im gleichen Distrikt zwischen März 2002 und Dezember 2003  <b>Ausschlusskriterien:</b> Geschichte von Traumen am gleichen Fussgelenk innerhalb der letzten 2 Jahre oder einem Bruch im gleichen Gelenk.  <b>Kontrollgruppe:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Sind sie gleich? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Konventionelle Therapie vs. Konventionelle Therapie PLUS Physiotherapie
<b>INTERVENTION 0/2</b>  Übungen/ Aufgaben sind detailliert beschrieben? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein  Dosierungsangaben sind detailliert? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein  Zeitlicher Ablauf ist definiert? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein	<b>Beide Gruppen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>gleiche Standarduntersuchung:</b> Schwellung, Hämatom, Ort der Verletzung, Anterior drawer sign, Einteilung der Verletzung nach den Ottawa ankle rules. RX wurde zum Ausschluss von Frakturen→ Fuss wurde getaped oder in eine Schiene gepackt wenn der Arzt es für nötig hielt</li> <li><b>gleiche konventionelle Therapieangebot</b> Infos über frühe Fussgelenksmobilisation, schriftliche Anleitung für Heimübungen, frühes Krafttraining. Sollten so schnell wie möglich anfangen und dies selber steigern.</li> </ul> <b>Interventionsgruppe:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Patienten nahmen an einem individuellen und progressiven Trainingsprogramm teil. Hier wurde ein Standardprotokoll gebraucht, welches auf den Richtlinien der <i>Royal Dutch Society of Physiotherapists</i> beruht.</li> </ul> Training: max. 9x 30min innerhalb von 3 Monaten Inhalt: Balance Training, Spazieren, Laufen und Springen → siehe Supplementary Information von Van Rijn  → Mehrere Patienten sind einfach so in die Physiotherapie gegangen

<p><b>ERGEBNIS 2/2</b></p> <p>Angaben zu Wiederverletzungsrate?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein</p> <p>Follow-up?  <input type="checkbox"/> ≤3 Monate  <input type="checkbox"/> &gt;3 Monate  <input checked="" type="checkbox"/> ≥ 1 Jahr</p>	<p><b>Messungen:</b> 4. Woche, 8. Woche, 3 Monate und 1 Jahr</p> <p>Primary outcome: Parameter: subj. Erholung und Wiederverletzungen bei 3 Monaten und 1 Jahr follow-up.  Second outcome: Zufriedenheit der Patienten mit der Behandlung, gefühlter Instabilität, und ROM beim 3 Monate und 1 Jahr follow-up.</p> <p>Fragebogen (subj. Erholung, Wiederverletzung, Zufriedenheit mit Intervention, subj. Instabilitätsgefühl)→ Beginn, 4 Wochen, 8 Wochen, 3Monate, 1 Jahr  Wunschtherapie zubeginn erfragt.</p> <p><b>Verblindete Standartuntersuchung nach 3 Monaten:</b>  Alles zuerst mit dem gesunden Fuss; unter anderem 2 Tests (1. Modifizierter Romberg Test und der ein Bein Hüpf Test. Auch die Aktive ROM wurde gemessen</p> <p><b>Instabilität:</b>  <b>Statischer Test</b> → Test mit Einbeinstand beider Beine (Standzeit→ max. 1 min mit offenen Augen, 30 sec. mit geschlossenen Augen frage nach Instabilitätsgefühl)  <b>Dynamischer Test</b> → one leg hoptest (je Seite 5x vorwärtsspringen und auf einem Bein landen → frage nach Instabilitätsgefühl li/re unterschied)</p>
<p><b>RESULTATE 1/1</b></p> <p>Ziehen Schlussfolgerungen/ klinische Relevanz aus den Resultaten?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein</p> <p>In „regelmässigen“ Abständen Messungen durchgeführt?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein</p>	<p><b>Nach 3 Monaten:</b>  keine signifikaten Unterschiede der zwei Gruppen  Interventionsgruppe signifikant zufriedener mit der Behandlung und besser erholt  Instabilität subj. und obj. kein signifikanter unterschiede in den zwei Gruppen</p> <p><b>Nach 1 Jahr:</b>  Kein Signifikanter Unterschied in beiden Gruppen bezüglich Erholung, Wiederverletzung und subj. Instabilität.</p> <p><b>Schlussfolgerung:</b>  Erklärung: in dieser Studie ist der Unterschied zwischen Kontrollgruppe und Interventionsgruppe bezüglich der Behandlung ziemlich gering. (holländische Richtlinien) da Standartprocedere in Holland ausgereifter ist wie in anderen Länder. Therapie hat keinen Einfluss auf die Wiederverletzungsrate oder das subj. Instabilitätsgefühl</p>
<p>Drop-out ist begründet und nicht höher als 15%?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein</p>	<p>Yes,  107 → 5 raus wegen nicht bestandenem Baseline-Test = 85.9%  102 → 92 = 90,19%</p>
<p><b>DISKUSSION 1/1</b></p> <p>Kritische Auseinandersetzung?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein</p> <p>Macht Forschungsanstoss?  <input checked="" type="checkbox"/> Ja  <input type="checkbox"/> Nein</p>	<p>Grenzen: Ziel der angestrebten Probandenanzahl verfehlt wegen Geld- und Zeitmangel</p> <p><b>Auseinandersetzung:</b> kritisch</p> <p><b>Forschungsanstoss:</b> gegeben</p>

<b>Link/Quelle/ Titel</b>	Wester, J. U., Jespersen, S. M., Nielsen, K. D., & Neumann, L. (1996). Wobble board training after partial sprains of the lateral ligaments of the ankle: a prospective randomized study. J Orthop Sports Phys Ther, 23, 332-336.
<b>Bewertung</b>	<b>Total von 5/7</b>
<b>Einschlusskriterien</b> Alle Erfüllt? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input checked="" type="checkbox"/> Akut (wie lange her?) <input checked="" type="checkbox"/> Injury <input checked="" type="checkbox"/> Training /exercise <input checked="" type="checkbox"/> Follow up (wie lange?)
<b>Notwendigkeit der Studie</b>  Relevant für unsere BA? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<b>Ziel:</b> Kann die Nummer der Patienten mit zurück gebliebenen Symptomen nach erster Sprunggelenksverletzung vermindert werden durch Training auf einem Wackelbrett
<b>STICHPROBE 1/1</b>  N = 40 Ist die Stichprobe detailliert beschrieben? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein  Verblindung? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> keine Angaben  Kontrollgruppe identisch? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> keine Angaben	<b>Verletzungsart:</b> erste Fussgelenksverstauchung Grad 2, alle hatten Schwellung und waren Druckempfindlich aussen am Fussgelenk  <b>Anzahl Probanden:</b> 48, Durchschnittliches Alter 25  <b>Rekrutierung:</b> Unfallklinik  <b>Ausschlusskriterien:</b> Frakturen, Fussgelenksinstabilität (Positiver Anterior Draw oder Talar tilt test)  <b>Kontrollgruppe:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Sind sie gleich? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Sportarten: Fussball 22, Handball 11, Volleyball 5, Rest anderes  Sprain rechts 26, davon dominanter Fuss rechts 23 Sprain links 22 dominanter Fuss links 8
<b>INTERVENTION 2/2</b>  Übungen/ Aufgaben sind detailliert beschrieben? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein  Dosierungsangaben sind detailliert? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein  Zeitlicher Ablauf ist definiert? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<b>Idee:</b> Start 1 Woche nach Verletzung  <b>Beide Gruppen:</b> Generelle Behandlung: Kompressionsbandage (1 Wo), Hochlagerung, Immobilisation (2Tage) weiter keine Aktivitäten die Bänder des Fusses strapazieren, kein Sport bis ADL ohne Schmerz möglich.  <b>Interventionsgruppe:</b> Wackelbrett, 12 Wo 15min/Tag nach schriftlichem Programm (siehe Tabelle in Studie)
<b>ERGEBNIS 2/2</b>  Angaben zu Wiederverletzungsrate? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein  Follow-up? <input type="checkbox"/> ≤3 Monate <input checked="" type="checkbox"/> >3 Monate <input type="checkbox"/> ≥ 1 Jahr	<b>Messung:</b> 4-7 Tage (Arzt), 6 Wochen, 12 Wochen, 230 Tage (+/- 62.9)  <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Hämatom und Ödem:</b> Messung mit einem Wassertank, speziell konstruiert für die Studie→ mit Hilfe von Wasser wird das Volumen des Fusses gemessen und wie es sich verhält. Es wurde seifenhaltiges Wasser gebraucht um die oberflächen Spannung zu eliminieren (Genauigkeit +/- 15ml, das entspricht 1.2% des Fussvolumen</li> <li>• <b>Fragebogen:</b> (bei 1, 6, 12 Wochen): Schmerz in Ruhe, beim Laufen, oder Sport (Ja/Nein)</li> </ul> Bei letztem Follow up: Wiederverletzung, Subjektives Gefühl von „giving way“, Tape oder Fussgelenksstabilisatoren, und ob die Verletzung eine Veränderung des Sportsverhalten mit sich gebracht hat.

<b>RESULTATE 0/1</b>  Ziehen Schlussfolgerungen/ klinische Relevanz aus den Resultaten? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein  In „regelmässigen“ Abständen Messungen durchgeführt? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Interventionsgruppe</td> <td>Kontrollgruppe</td> </tr> <tr> <td><b>Wiederverletzungsrate</b></td> <td>6/24 (25%), keine Gefühle von Sub. Instabilität</td> <td>13/24 (54%), 6 hatten sub. Gefühl von Instabilität (25%)</td> </tr> <tr> <td><b>Schwellung/ Hämatom</b></td> <td colspan="2">Kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen (6 und 12 Wochen)</td> </tr> <tr> <td><b>Verwendung von Tape/Brace</b></td> <td>Tape 2, Brace 3</td> <td>1 Tape, 3 Ankle Brace</td> </tr> <tr> <td><b>Zeit bis Schmerzfrei</b></td> <td colspan="2">kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen</td> </tr> </table>			Interventionsgruppe	Kontrollgruppe	<b>Wiederverletzungsrate</b>	6/24 (25%), keine Gefühle von Sub. Instabilität	13/24 (54%), 6 hatten sub. Gefühl von Instabilität (25%)	<b>Schwellung/ Hämatom</b>	Kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen (6 und 12 Wochen)		<b>Verwendung von Tape/Brace</b>	Tape 2, Brace 3	1 Tape, 3 Ankle Brace	<b>Zeit bis Schmerzfrei</b>	kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen	
		Interventionsgruppe	Kontrollgruppe														
	<b>Wiederverletzungsrate</b>	6/24 (25%), keine Gefühle von Sub. Instabilität	13/24 (54%), 6 hatten sub. Gefühl von Instabilität (25%)														
	<b>Schwellung/ Hämatom</b>	Kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen (6 und 12 Wochen)															
	<b>Verwendung von Tape/Brace</b>	Tape 2, Brace 3	1 Tape, 3 Ankle Brace														
<b>Zeit bis Schmerzfrei</b>	kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen																
<b>Schlussfolgerung:</b> Schwellung/ Hämatom kann nicht durch Training beeinflusst werden. Wobble Bard Training ist effektiv in Verminderung des Wiederverletzungsrate und der funktionellen Instabilität bei Patienten nach erstem Trauma																	
Drop-out ist begründet und nicht höher als 15%? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein																	
Gründe für ausscheiden sind genau gegeben 48 → 13 raus → 35 blieben → 72.9%																	
<b>DISKUSSION 0/1</b>  Kritische Auseinandersetzung? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein  Macht Forschungsanstoss? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein	<b>Auseinandersetzung:</b> kritisch  <b>Forschungsanstoss:</b> nicht wirklich																

<b>Link/Quelle/ Titel</b>	Mohammadi, F. (2007) F. (2007).Comparison of 3 preventive Methods to Reduce the recurrence of ankle inversion sprains in Male soccer players. Am J Sports Med 35: 922								
<b>Bewertung</b>	<b>Total von 3/7</b>								
<b>Einschlusskriterien</b> Alle Erfüllt? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input checked="" type="checkbox"/> Akut (wie lange her?) <input checked="" type="checkbox"/> Injury <input checked="" type="checkbox"/> Training /exercise <input checked="" type="checkbox"/> Follow up (wie lange?)								
<b>Notwendigkeit der Studie</b>  Relevant für unsere BA? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<b>Ziel:</b> 3 verschiedene Trainingsmöglichkeiten um die Wiederverletzung zu vermindern vergleichen								
<b>STICHPROBE 0/1</b>  N = 40 Ist die Stichprobe detailliert beschrieben? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein  Verblindung? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> keine Angaben  Kontrollgruppe identisch? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> keine Angaben	<b>Verletzungsart:</b> akut? Verletzung im vorheriger Saison (wie oft??), Welcher Zeitpunkt der Saison?, Inversionstrauma des Fussgelenks, keine Einteilung  <b>Anzahl Probanden:</b> 80 männliche Fussballspieler (zw. 20 und 30 Jahren)  <b>Rekrutierung:</b> Beim Fussball  <b>Ausschlusskriterien:</b> Verletzungen der UE ausgeschlossen  <b>Kontrollgruppe:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Sind sie gleich? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No 4 verschiedene Gruppen								
<b>INTERVENTION 1/2</b>  Übungen/ Aufgaben sind detailliert beschrieben? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein  Dosierungsangaben sind detailliert? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein  Zeitlicher Ablauf ist definiert? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein	<b>Interventionsgruppe: 3 Gruppen (je N= 20)</b> 1) <b>Propriozeptives Training mit ankle disk</b> (30min/d, 7d/Wo) Stand mit verletztem Bein auf Wackelbrett, kreisförmig Körpergewicht verlagern, Progression: offen zu geschlossenen Augen und von hartem Untergrund zu weichem, beweglichen Untergrund 2) <b>Krafttraining der Evertor muscles</b> (Muskeln die Bewegung nach aussen machen), Start mit isom. Übungen (gegen ein unbewegliches Objekt ausgeführt) Progression: dynamisch (Widerstandsübungen mit Gewicht an den Knöcheln und Theraband) 10 Serien à 20 Wdh, Anspannzeit 9 sek Ziel: Muskulatur max. Load in Sz-freiem Bereich 3) <b>U-förmige Orthese:</b> (z.B. Aircast-Schiene), anziehen über einen Socken, während dem Training und Wettkampf  <b>Kontrollgruppe:</b> nichts gemacht								
<b>ERGEBNIS 1/2</b>  Angaben zu Wiederverletzungsrate? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein  Follow-up? <input checked="" type="checkbox"/> ≤3 Monate <input type="checkbox"/> >3 Monate <input type="checkbox"/> ≥ 1 Jahr	Vorherige Sprunggelenksverletzung: Verpassen eines Wettkampfs/ Trainings durch einen vorherigen Fussgelenksverstauchung (history of ankle sprain)? Wiederverletzung des Sprunggelenks: alle Fussgelenksinversionen die während eines Trainings/Wettkampfes geschehen sind (Arzt innerhalb 1h diagnostiziert)  <b>Wiederverletzung:</b> <table border="1"> <tr> <td>Gruppe 1</td> <td>1 (5%)</td> </tr> <tr> <td>Gruppe 2</td> <td>4 (20%)</td> </tr> <tr> <td>Gruppe 3</td> <td>2 (10%)</td> </tr> <tr> <td>Kontrollgruppe</td> <td>8 (40%)</td> </tr> </table>	Gruppe 1	1 (5%)	Gruppe 2	4 (20%)	Gruppe 3	2 (10%)	Kontrollgruppe	8 (40%)
Gruppe 1	1 (5%)								
Gruppe 2	4 (20%)								
Gruppe 3	2 (10%)								
Kontrollgruppe	8 (40%)								

<p><b>RESULTATE 0/1</b></p> <p>Ziehen Schlussfolgerungen/ klinische Relevanz aus den Resultaten? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein</p> <p>In „regelmässigen“ Abständen Messungen durchgeführt? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein</p>	<p><b>Messungen:</b> nicht wirklich</p> <p><b>Schlussfolgerung:</b> Propriozeptives Training ist effektiver als die anderen drei. Nachvollziehbar aber es gibt keine Begründung.</p>
<p>Drop-out ist begründet und nicht höher als 15%? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein</p>	<p>Keine Probanden sind rausgefallen 100%</p>
<p><b>DISKUSSION 1/1</b></p> <p>Kritische Auseinandersetzung? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein</p> <p>Macht Forschungsanstoss? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein</p>	<p><b>Auseinandersetzung:</b> kritisch</p> <p><b>Forschungsanstoss:</b> ja</p>

### 9.3. Suchverlauf mit Mesh

Keywords	G	R	FFT	Ergebnisse
("Ankle Injuries"[Mesh] AND "Ligaments"[Mesh]) AND "Exercise"[Mesh]	3	1	0	Keine Ergebnisse
"Sprains and Strains"[Mesh] AND ("Ankle Injuries/physiopathology"[Mesh] OR "Ankle Injuries/prevention and control"[Mesh] OR "Ankle Injuries/rehabilitation"[Mesh])	283	67	44	1 Ergebnis Effect of unsupervised home based proprioceptive training on recurrences of ankle sprain: randomised controlled trial. <a href="#">Hupperets MD</a> , Verhagen EA, van Mechelen W. <i>BMJ</i> . 2009 Jul 9;339:b2684. doi: 10.1136/bmj.b2684.PMID: 19589822 [PubMed - indexed for MEDLINE]
((("Sprains and Strains"[Mesh] AND ("Ankle Injuries/physiopathology"[Mesh] OR "Ankle Injuries/prevention and control"[Mesh] OR "Ankle Injuries/rehabilitation"[Mesh])) AND "Follow-Up Studies"[Mesh]) AND "Recurrence"[Mesh])	6	0	1	2 neue Ergebnisse 1. The effect of supervised rehabilitation on strength, postural sway, position sense and re-injury risk after acute ankle ligament sprain. <a href="#">Holme E</a> , Magnusson SP, Becher K, Bieler T, Aagaard P, Kjaer M. <i>Scand J Med Sci Sports</i> . 1999 Apr;9(2):104-9.PMID: 10220845 [PubMed - indexed for MEDLINE] 2. Wobble board training after partial sprains of the lateral ligaments of the ankle: a prospective randomized study. <a href="#">Wester JU</a> , Jespersen SM, Nielsen KD, Neumann L. <i>J Orthop Sports Phys Ther</i> . 1996 May;23(5):332-6.PMID: 8728532 [PubMed - indexed for MEDLINE]
("Ankle Joint"[Mesh] AND "Recurrence"[Mesh]) NOT "Chronic Disease"[Mesh]	122	11	14	Keine Ergebnisse
("Sprains and Strains"[Mesh] AND ("Ankle Injuries/physiopathology"[Mesh] OR "Ankle Injuries/prevention and control"[Mesh] OR "Ankle Injuries/rehabilitation"[Mesh])) AND "Recurrence"[Mesh]	38	4	7	1 neues Ergebniss Effect of attention focus on acquisition and retention of postural control following ankle sprain. <a href="#">Lauer Y</a> , Rotem-Lehrer N, Ronen Z, Khayutin G, Rozenberg I. <i>Arch Phys Med Rehabil</i> . 2007 Jan;88(1):105-8.PMID: 17207684 [PubMed - indexed for MEDLINE] Weiter: <a href="#">Holme</a> , <a href="#">Wester</a> , <a href="#">Hupperts</a>
("Sprains and Strains"[Mesh] AND ("Ankle Injuries/physiopathology"[Mesh] OR "Ankle Injuries/prevention and control"[Mesh] OR "Ankle Injuries/rehabilitation"[Mesh])) AND "Follow-Up Studies"[Mesh]	19	0	5	1 neues Ergebniss Supervised exercises for adults with acute lateral ankle sprain: a randomised controlled trial. <a href="#">Van Rijn RM</a> , van Os AG, Kleinrensink GJ, Bernsen RM, Verhaar JA, Koes BW, Bierma-Zeinstra SM. <i>Br J Gen Pract</i> . 2007 Oct;57(543):793-800.PMID: 17925136 [PubMed - indexed for MEDLINE] Weiter: <a href="#">Holme</a> , <a href="#">Wester</a>
((("Ankle Injuries/pathology"[Mesh] OR "Ankle Injuries/physiopathology"[Mesh] OR "Ankle Injuries/rehabilitation"[Mesh]) AND "Sports"[Mesh]) AND "Sprains and Strains/rehabilitation"[Mesh])	8	1	2	2 neue Ergebnisse Functional ankle control of rock climbers. <a href="#">Schweizer A</a> , Bircher HP, Kaelin X, Ochsner PE. <i>Br J Sports Med</i> . 2005 Jul;39(7):429-31.PMID: 15976164 [PubMed - indexed for MEDLINE] Star excursion balance training: effects on ankle functional stability after ankle sprain. <a href="#">Chaiwanichsiri D</a> , Lorprayoon E, Noomanoch L. <i>J Med Assoc Thai</i> . 2005 Sep;88 Suppl 4:S90-4.PMID: 16623010 [PubMed - indexed for MEDLINE] Weiter: <a href="#">Wester JU</a>
"Sports"[Mesh] AND "Sprains and Strains/rehabilitation"[Mesh]	50	15	7	<a href="#">Chaiwanichsir</a> , <a href="#">Wester</a>
((("Sprains and Strains/pathology"[Mesh] OR "Sprains and Strains/physiopathology"[Mesh] OR "Sprains and Strains/rehabilitation"[Mesh]) AND ("Ankle Injuries/pathology"[Mesh] OR "Ankle Injuries/physiopathology"[Mesh] OR "Ankle Injuries/prevention and control"[Mesh] OR "Ankle Injuries/rehabilitation"[Mesh])) AND "Humans"[Mesh]) AND "Recurrence"[Mesh]	32	4	4	1 neues Ergebniss Long term Ergebniss of inversion ankle injuries. <a href="#">Anandacoomarasamy A</a> , Barnsley L. <i>Br J Sports Med</i> . 2005 Mar;39(3):e14; Diskussion e14.PMID: 15728682 [PubMed - indexed for MEDLINE] Weiter: <a href="#">Hupperts</a> , <a href="#">Holme</a> , <a href="#">Wester</a>

G= Gesamt, R= Reviews, FFT= gratis erhältlich