

**Bachelorarbeit**

# **Effekt von propriozeptivem Training auf die Erstverletzung eines Distorsionstraumas bei Jugendlichen**

---

**Adresse 1**

**Sarah Rütsche  
Alte Landstrasse 18a  
8804 Au ZH  
S07-164-601**

**Adresse 2**

**Monika Schönbächler  
Gimmermeh 1  
8840 Einsiedeln  
S07-166-036**

**Departement:**

**Gesundheit**

**Institut:**

**Institut für Physiotherapie**

**Studienjahr:**

**2007**

**Eingereicht am:**

**21. Mai 2010**

**Betreuende Lehrperson:**

**Sandra Schächtelin, MAS Sportsphysiotherapy**

## **Keywords**

balance, balance training, ankle, ankle sprain, ankle injury, prevention, children,  
school, sport, injury, proprio\*

## Inhaltsverzeichnis

1. Abstract .....	5
2. Einleitung.....	6
2.1 Einführung in die Thematik .....	6
2.2 Fragestellung .....	8
2.3 Zielsetzung.....	9
3. Methodik .....	10
3.1 Suchstrategie .....	10
3.2 Wahl der Studien - Einschlusskriterien.....	10
3.3 Assessment zur quantitativen Beurteilung .....	12
4. Theorie - Propriozeption .....	13
4.1 Tiefensensibilität .....	14
4.1.1 Bewegungssinn .....	14
4.1.2 Stellungssinn .....	14
4.1.3 Kraftsinn .....	15
4.2 Gleichgewichtsfähigkeit.....	15
4.3 Propriozeptives Training .....	16
4.4 Hilfsmittel .....	18
4.4.1 Der Kreisel.....	18
5. Theorie – Distorsion .....	20
5.1 Articulationes pedis.....	20
5.1.1 Articulatio talocruralis .....	20
5.1.2 Articulatio talotarsalis.....	20
5.1.3 Stabilisation der Sprunggelenke.....	21
5.2 Distorsionstrauma .....	21
5.2.1 Verletzungsmechanismus .....	22
5.2.2 Diagnostik.....	23
5.2.3 Behandlung .....	24
5.2.4 Kindliches Distorsionstrauma .....	25
6. Ergebnisse.....	26
6.1 Datenanalyse .....	26
7. Diskussion .....	43
7.1 Ziele .....	43

7.2 Design.....	43
7.3 Stichprobe.....	44
7.4 Outcomes.....	45
7.5 Intervention .....	46
7.6 Resultate.....	48
7.7 Schlussfolgerung .....	51
7.8 Theorie-Praxis-Transfer .....	52
8. Schlussteil .....	53
8.1 Schlussfolgerungen .....	53
9. Danksagung .....	56
10. Verzeichnisse .....	57
10.1 Literaturverzeichnis.....	57
10.2 Bildverzeichnis .....	61
10.3 Tabellenverzeichnis .....	64
10.4 Andere Quellen .....	65
10.5 Abkürzungsverzeichnis .....	65
11. Selbstständigkeitserklärung.....	67
12. Anhang .....	68
12.1 Glossar.....	68
12.2 Fit@School .....	69
12.3 motorisches Lernen.....	70
12.4 Die Muskelspindel.....	71
12.4.1 Golgi-Sehnenapparate/-organe .....	72
12.4.2 Das Ruffini-Körperchen .....	72
12.4.3 Das Pacini-Körperchen.....	73
12.5 Feedbackregeln .....	73
12.6 Mögliches propriozeptives Training.....	74
12.7 Studie Hoffman et al. (1995): Tests zur Eruiierung des dominanten Beines..	77
12.8 Kistler force platform .....	78
12.9 Studienmatrix.....	79
12.10 Studienbeurteilungen .....	83
12.10.1 Cumps et al. (2007).....	83
12.10.2 Emery et al. (2005).....	89

12.10.3 Hoffman et al. (1995).....	96
12.10.4 McGuine et al. (2006).....	101
12.10.5 McHugh et al. (2007).....	108
12.10.6 Verhagen et al. (2004).....	114

## **1. Abstract**

### **Hintergrund**

Bei Jugendlichen treten im Schulsportunterricht häufig Sprunggelenksverletzungen auf. Bisherige Studien weisen darauf hin, dass eine verbesserte Propriozeption des Sprunggelenks die Verletzungshäufigkeit reduzieren kann.

### **Fragestellung**

Welchen Effekt hat propriozeptives Training auf die Prävention von Distorsionstraumata bei Jugendlichen im Schulsportunterricht? Eine Analyse anhand von Studien mit jungen Sportlern.

### **Methode**

Die der Fragestellung zugrundeliegenden Studien wurden hauptsächlich in der Datenbank PubMed gesucht. Erweitert wurde die Suche mit den Datenbanken Medline, PEDro, Cochrane Library, CINHAL und den verschiedenen medizinischen Fachzeitschriften. Es wurden sechs Studien zur Analyse ausgewählt.

### **Resultate**

Ein propriozeptives Training hat eine signifikante Verbesserung auf die Verletzungsrate eines Distorsionstraumas. Es hat sich jedoch gezeigt, dass bei Neuverletzungen kein signifikanter Unterschied zwischen der Interventionsgruppe und der Kontrollgruppe festzustellen ist. Bei den Probanden mit früheren Sprunggelenkstraumata kann hingegen ein signifikanter Effekt registriert werden.

### **Schlussfolgerung**

Ein Gleichgewichtstraining kann die Erstverletzung eines Sprunggelenks nicht signifikant beeinflussen. Aufgrund dieser evidenzbasierten Erkenntnis ist die Einführung eines propriozeptiven Trainings im Schulsportunterricht nicht indiziert.

### **Keywords**

balance, balance training, ankle, ankle sprain, ankle injury, prevention, children, school, sport, injury, proprio\*

## 2. Einleitung

Der Einfachheit halber wird nur die männliche Form erwähnt, die weibliche ist stets mitgemeint.

### 2.1 Einführung in die Thematik

In der Schweiz besucht jeder Schüler den obligatorischen Schulsportunterricht. Dabei stehen die Entwicklung und die Entfaltung junger Menschen, unter Berücksichtigung von pädagogischen, sozialen und gesundheitlichen Gesichtspunkten, im Zentrum (Rentsch und Hotz, 2000). Leider treten trotz diesen Rahmenbedingungen Verletzungen auf, die je nach Disziplin unterschiedlich häufig passieren. Knobloch, Rossner, Jagodzinski, Zeichen, Gössling, Martin-Schmitt, Richter und Krettek (2005) untersuchten in Deutschland 2234 Sportunfälle im Schulsport auf die Häufigkeitsverteilung bezüglich den Disziplinen. Sie kamen zum Ergebnis, dass Turnen mit 18% (in der Studie wird Turnen als Synonym für Bodenturnen verwendet) und Ballspiele mit 59.5% die zwei Disziplinen mit den meisten Verletzungen darstellen. Andere Sportarten wie Tennis/Badminton, Leichtathletik und Schwimmen sind mit jeweils unter 10% vertreten. Aufgrund dieser Daten wird in der Bachelorarbeit lediglich auf Ballsportarten Bezug genommen.

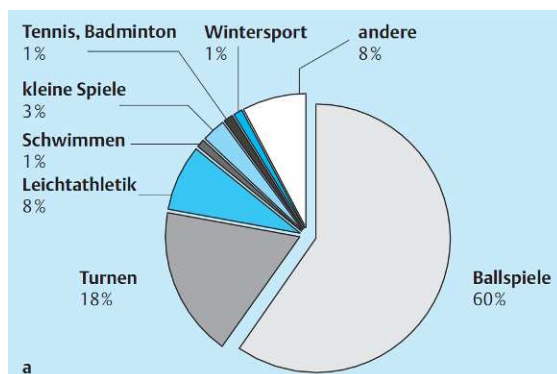


Abb.1: Verteilung der Schulsportunfälle.  
Knobloch et al. (2005)

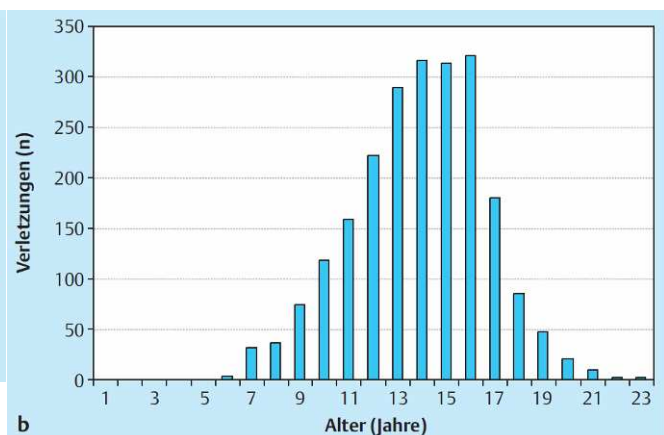


Abb.2: Altersverteilung der Schulsportunfälle.  
Knobloch et al. (2005)

Die Häufigkeitsverteilung bei den Schulsportunfällen zeigt geschlechterspezifische Unterschiede. Bei den Schülerinnen sind Basketballverletzungen (36%) am häufigsten, gefolgt von Verletzungen im Volleyball (25%). Im Gegensatz dazu, weisen die Knaben eine geringere Verletzungsrate im Basketball (29%) und

Volleyball (10%) auf. In den einzelnen Ballsportdisziplinen sind die Verletzungsarten unterschiedlich verteilt. Mit 18.9% stellen Frakturen die meisten Verletzungen dar.

Während im Basketball das Sprunggelenk zu 23.4% betroffen ist, sind es im Volleyball nur 15.5%. Es zeigte sich, dass kein signifikanter Effekt zwischen den rechten und linken Sprunggelenksverletzungen auszumachen ist.

Die meisten Verletzungen im Schulsport treten bei den 13-16 Jährigen auf. Über die Gründe, weshalb dies so ist, werden in der Studie keine weiteren Angaben gemacht (Knobloch et al., 2005).

Knobloch et al. (2005) schreiben in ihrer Arbeit, dass eine verbesserte Propriozeption die Verletzungshäufigkeit vermindern könnte. Die Studie von Wedderkopp, Kalsoft, Lundgaard, Rosendahl und Froberg (1999) kam zum Schluss, dass durch ein propriozeptives Training (wird in dieser Bachelorarbeit als Synonym zu Gleichgewichtstraining oder Balancetraining verwendet) und ein Warm-up bei Handballspielerinnen die Anzahl der Distorsionstraumata reduziert werden kann. Unklar ist, ob das propriozeptive Training oder das Warm-up zur positiven Beeinflussung dieser Verletzungen beitrug. Aufgrund der Studie von Wedderkopp et al. (1999) kamen Knobloch et al. (2005) zur Empfehlung ein propriozeptives Trainingsprogramm in das Warm-up des Schulsports zu integrieren, um Verletzungen vorzubeugen.

In den oben genannten Studien wird angedeutet, dass propriozeptives Training die Verletzungsrate des Fussgelenks beeinflussen kann und so eine präventive Massnahme darstellt. Diese Aussagen bilden den Anreiz, diese Hypothese in dieser Bachelorarbeit zu bearbeiten.

Bei einer zwei Jahre dauernden Studie wurde herausgefunden, dass die koordinative Fähigkeit bei Schulkindern, die einen von Physiotherapeuten geleiteten Sportunterricht besuchten, besser als die der Kontrollgruppe war (Altenhöner, Stamm, Zeeb, Piepenbrock und Zapf, 2007). Diese Ergebnisse zeigten, dass beim einbeinigen Hüpfen 20-30% der Kinder in der Interventionsgruppe Probleme aufwiesen. Im Gegensatz dazu, waren es bei der Kontrollgruppe 40%. Die Interventionsgruppe wies eine signifikante Verbesserung beim Hüpfen mit dem linken Bein auf, beim rechten Bein jedoch nicht. Weshalb kein signifikanter Unterschied erzielt wurde, wurde nicht genauer erläutert. Aufgrund dieser Resultate kann davon ausgegangen werden, dass spezifische Programme, von Physiotherapeuten

zusammengestellt, im Schulsport zur Verbesserungen des somatosensorischen Systems beitragen können. Ein solches Programm bietet in der Schweiz das Projekt Fit@School (siehe Kapitel 12.2), welches vom Physiotherapeuten Pieter Keulen entwickelt wurde. Dieses bezieht sich in erster Linie auf den Schulunterricht, hätte aber sicherlich Potenzial auf den Schulsport ausgebaut zu werden. Das würde den Ergebnissen von Altenhöner et al. (2007) entsprechen.

Bei Kindern und Jugendlichen müssen zahlreiche Bewegungsprogramme erlernt und gespeichert werden. Das Kind lernt in allen Wachstumsphasen, was später eine unverzichtbare Grundlage für die Koordination darstellt. Es braucht viele externe Umwelteinflüsse, damit es sich verbessern kann. Während dem 6.-13. Lebensjahr entwickelt sich das zentrale Nervensystem (ZNS) schneller als der Körper, was eine ideale Voraussetzung für das motorische Lernen (siehe Kapitel 12.3) darstellt. Ab der Adoleszenz (→ Glossar) verändern sich die Extremitätenhebel und die Jugendlichen bewegen sich wieder zunehmend unpräziser (Häfelinger und Schuba, 2009). Die Körperproportionen gleichen sich bis zum 18./19. Lebensjahr aus und die Bewegungssteuerung wird wieder kontrolliert (Rentsch et al., 2000). Zudem beginnt die Vernetzung im Gehirn abzunehmen. Es passt sich dem Niveau eines Erwachsenen an, dabei geht die Plastizitätsfähigkeit (→ Glossar) im ganzen Leben jedoch nie verloren. Die Plastizität kann als Grundvoraussetzung für die Trainierbarkeit angesehen werden.

Aufgrund der oben genannten Erkenntnisse soll die vorliegende Bachelorarbeit den Fokus auf ein propriozeptives Training im Schulsportunterricht zur Vermeidung von Distorsionstraumata richten.

## **2.2 Fragestellung**

Welchen Effekt hat propriozeptives Training auf die Prävention von Distorsionstraumata bei Jugendlichen im Schulsportunterricht? Eine Analyse anhand von Studien mit jungen Sportlern.



### **2.3 Zielsetzung**

Das Ziel der Bachelorarbeit ist es, eine Empfehlung abzugeben, ob ein propriozeptives Training in Bezug auf die Erstverletzung des Sprunggelenks im Schulsportunterricht sinnvoll ist. Falls genügend signifikante Resultate gefunden werden, könnten die erarbeiteten Ergebnisse als evidenzbasierte Empfehlung an Fit@School weitergeleitet werden.

### **3. Methodik**

#### **3.1 Suchstrategie**

Die Literatur wurde unter Verwendung von Schlagwörtern in den Datenbanken PubMed, Medline, PEDro, Cochrane Library und CINAHL gesucht. Des Weiteren wurde in Fachzeitschriften wie „Sportverletzung Sportschaden“, „manuelle Therapie“, „physioscience“, „Journal of Sports Science and Medicine“, „Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy“, „Canadian Medical Association Journal“ und „American Journal of Sports Medicine“ recherchiert.

Als die Datenbanken mit dem Begriff „balance“ durchsucht wurden, liessen sich viele Studien finden, die sich mit dieser Thematik beschäftigten. In Verbindung von „balance training“ AND „ankle“ sowie auch „ankle sprain“ AND „balance“ konnte die Anzahl Studien stark eingegrenzt werden. Ersetzte man „sprain“ durch „injury“, war keine Veränderung der relevanten Datenmenge festzustellen. Eine erfolgreiche Verbindung stellte „proprio\*“ AND „ankle sprain“ dar. Mit den oben genannten Keywords wurde Literatur gesucht, die sich mit dem Effekt eines propriozeptiven Trainings auseinandersetzt.

Um die Inzidenz bezüglich eines Distorsionstraumas im Schulsport herauszufinden, wurde mit den Begriffen „school“, „sport“, „injury“ und „children“ gesucht. Durch Verknüpfung dieser Keywords miteinander, ergab sich eine grosse Datenmenge. Die Literaturrecherche liess sich durch die Verbindung mit dem Stichwort „ankle“ präzisieren.

Im Artikel von McGuine und Keene (2006) war die Studie von Hoffmann und Payne (1995) vermerkt. Aufgrund dieser Angaben wurde gezielt im PubMed nach dieser Arbeit gesucht.

Als allgemeine Limitierung wurde der Zeitrahmen von 1990 bis Januar 2010 festgelegt.

#### **3.2 Wahl der Studien - Einschlusskriterien**

Eine Studie musste zwei der drei folgenden Kriterien erfüllen, um für diese Arbeit als auswertungsrelevant eingestuft zu werden.

Tabelle 1: *Einschlusskriterien.* (Eigenbestand, 2010)

• Die Probanden befinden sich in der Adoleszenz
• Ballsport
• Durchführung eines propriozeptiven Trainings

Aufgrund dieser Einschlusskriterien wurden elf Studien ausgewählt. Nach einer ersten Einsicht der Arbeiten, wurden fünf Studien wieder verworfen. Dies, weil sie anhand des Beurteilungsforschulars von Law, Stewart, Pollock, Letts, Bosch und Westmorland (1998) als ungenügende Studien eingestuft wurden, das Untersuchte nicht mit unserer Fragestellung korrelierte oder es sich um ein Review handelte. Daraus ergeben sich die folgenden sechs Studien.

Tabelle 2: *Ausgewählte Studien.* (Eigenbestand, 2010)

Cumps, E., Verhagen, E., Meeusen, R.	2007	Efficacy of a sports specific balance training programme on the incidence of ankle sprains in basketball
Emery, C.A., Cassidy, J.D., Klassen, T.P., Rosychuk, R.J., Rowe, B.H.	2005	Effectiveness of a home-based balance-training program in reducing sports-related injuries among healthy adolescents: a cluster randomized controlled trial
Hoffman, M., Payne, V.G.	1995	The effects of proprioceptive ankle disk training on healthy subjects
McGuine, T.A., Keene, J.S.	2006	The Effect of a Balance Training Program on the Risk of Ankle Sprains in High School
McHugh, M.P., Tyler, T.F., Mirabella, M.R., Mullaney, M.J., Nicholas St.J.	2007	The Effectiveness of a balance training intervention in reducing the incidence of noncontact ankle sprains in high school football players
Verhagen, E., van der Beek, A.,	2004	The Effect of a Proprioceptive Balance Board Training Program for the Prevention of Ankle Sprains

Twisk, J., Bouter, L., Bahr, R., van Mechelen, W.		
--	--	--

### 3.3 Assessment zur quantitativen Beurteilung

Zur Beurteilung der Studienqualität wählten die Autorinnen das „Critical Review Form – Quantitative Studies“ von Law et al. (1998). Das Formular bot eine gute Wegleitung beim Bearbeiten der Studien. Aufgrund des vorgegebenen Rasters, war es einfacher, die relevanten Informationen zu strukturieren und zu verstehen. Wichtige Aspekte der Studie wurden dadurch prägnant zusammengehalten. Die Autorinnen bewerteten die Studien unabhängig voneinander, mit dem Ziel, die subjektiven Einflüsse möglichst gering zu halten. Die Beurteilungsformulare wurden anschliessend zu einem Dokument (siehe Kapitel 12.10) zusammengefügt.

## 4. Theorie - Propriozeption

Der Begriff Propriozeption ist aus den beiden lateinischen Wörtern proprius (eigen, eigentümlich, alleinangehörend) und percipere (einnehmen, empfangen, wahrnehmen) zusammengesetzt und bedeutet so viel wie die Eigenempfindung des Körpers, welche die Körperlage und die Bewegung im Raum wahrnimmt (Duden, 2007). Die Propriozeptoren befinden sich in den Ligamenten, Sehnen, Muskeln und Gelenkkapseln. Sie werden zu der Tiefensensibilität gezählt, welche Teil der somato-viszeralen Sensibilität ist. Zu dieser gehören auch noch die Oberflächensensibilität und die viszerale Sensibilität. Die Oberflächensensibilität nimmt via Exterozeptoren mechanische, thermische und nozizeptive Reize wahr. Zusammen mit dem Vestibularorgan ergänzt sie die Informationen für die Propriozeption (Klinke, Pape & Silbernagel, 2005). Die Propriozeption bildet die Grundlage der motorischen Kontrolle (Häfelinger et al., 2009).

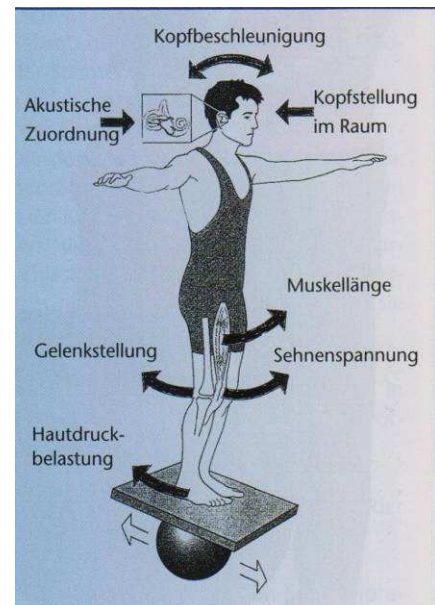


Abb.3: Die Propriozeption mit ihren Fühlersystemen. Häfelinger et al. (2009)

Nachfolgend wird lediglich auf die Tiefensensibilität eingegangen. Die Sinnesrezeptoren sind in der untenstehenden Tabelle aufgelistet und werden im Kapitel 12.4 näher erläutert.

In diesem Kapitel wird weiter auf die Gleichgewichtsfähigkeit, das propriozeptive Training und den möglichen Einsatz von Hilfsmitteln eingegangen.

Tiefen-sensibilität	Propriozeption	Bewegung	Muskelspindel	Muskeldehnung (Längenänderung)	Ia-Afferenz	Ia (A $\alpha$ )
		Stellung	Muskelspindel	Muskeldehnung (Länge)	II-Afferenz	II (A $\beta$ )
		Kraft	Golgi-Sehnenorgan	Muskeldehnung (Spannung)	Ib-Afferenz	Ib
	mechanische Sinne	Druck, Spannung	Ruffini-Korpuskel	Bänder- und Kapselspannung	Mechanorezeptoren	II (A $\beta$ )
		Vibration	Pacini-Korpuskel	Vibration	PC	II (A $\delta$ )
Schmerzsinne	Tiefenschmerz	freie Nervenendigungen	Gewebsdruck, Entzündungsmediatoren	verschiedene Nozizeptoren	III, (A $\delta$ ) IV (C)	

Abb. 4: Übersicht der Tiefensensibilität und der zugehörigen Sinnesrezeptoren. Klinke et al. (2005)

## **4.1 Tiefensensibilität**

„Unter Tiefensensibilität (...) versteht man die Empfindungen aus den tieferen Geweben, den Muskeln, Sehnen, dem Bandapparat und den Gelenkkapseln“ aus Klinker et al. (2005, S.635). Die Tiefensensibilität hat verschiedene Funktionen. Für Barth (2007) zählt dazu die Wahrnehmung der Lage des Rumpfes und der Extremitäten in Bezug zur Umwelt, ein reibungsloser Ablauf von Bewegungen sowie Schutz vor Überbelastung der Muskulatur, der Sehnen, der Ligamente und der Gelenke. Diese Leistungen werden meist nicht bewusst wahrgenommen. Die Propriozeption besitzt drei Qualitäten (Stellungs-, Bewegungs- und Kraftsinn), welche im Folgenden genauer erläutert werden.

### **4.1.1 Bewegungssinn**

Der Bewegungssinn gibt dem Körper Auskunft über die Richtung, Stellung und Geschwindigkeit der Bewegung. „Der Bewegungssinn ist Teil eines besonders schnellen und effektiven sensomotorischen Kontrollsystems, das zum Teil spinal verschaltet ist, aber auch zerebelläre und kortikale Schleifen besitzt“ (Klinker et al., 2005, S.635). Bizzini (2000) besagt, dass gemäss Experimenten die Mechanorezeptoren mehr für den Bewegungssinn als für den Stellungssinn beisteuern. Eine Ausnahme bildet der Fuss. Dort sind in der Subdermis die Druckrezeptoren besonders empfindlich und weisen eine hohe Verteilungsdichte auf. Sie haben mehrere Funktionen, unter anderem die aufrechte Körperhaltung oder die Gewichtsverteilung auf den Fusssohlen. Deshalb werden die plantaren Mechanorezeptoren auch funktionelle Fussrezeptoren genannt.

### **4.1.2 Stellungssinn**

Der Stellungssinn nimmt die Körperlage im Raum und zur Schwerkraft wahr. Auch wenn der visuelle Input wegfällt, kann der Körper die eigene Lage gut einschätzen oder den Winkel der Extremitäten registrieren. Für diese Leistung sind hauptsächlich die Muskelspindeln und Golgi-Sehnenorgane verantwortlich. Um die Aufrechterhaltung des Körpers gewährleisten zu können, ist die Halsmuskulatur besonders wichtig. Sie steuert zusammen mit dem Vestibularorgan, der Augenmotorik und der Rumpfmuskulatur die Stell- und Haltereфлекse (Klinker et al., 2005). Die in den

Gelenkskapseln vorhandenen Mechanorezeptoren werden bei Extrem- oder Endstellungen erregt und haben eine Schutzfunktion.

#### **4.1.3 Kraftsinn**

Über den Kraftsinn analysiert der Körper das Ausmass an Muskelkraft, die benötigt wird, um eine Bewegung zu ermöglichen oder eine Gelenkstellung zu bewahren (Schrimpf, 2008). Hierfür sind vor allem die Muskel- und Sehnenrezeptoren von Bedeutung. Die Hautrezeptoren spielen eine untergeordnete Rolle. Der Kraftsinn wird häufig nur bewusst wahrgenommen, wenn eine Person ein Gewicht schätzt oder wenn beim Heben eines Gegenstandes das Gewicht unerwartet schwer oder leicht ist (Klinke et al., 2005).

#### **4.2 Gleichgewichtsfähigkeit**

Der Begriff „Gleichgewichtsfähigkeit“ stammt hauptsächlich aus dem Wissensgebiet der Sportmotorik. In der Physiotherapie wird häufiger das Synonym „Gleichgewichtssinn“ oder „Balance“ verwendet. Der Gleichgewichtssinn wird aus Informationen des vestibulären Systems, der Propriozeptoren und des visuellen Systems gebildet. Diese sogenannte Dreifachsicherung des Gleichgewichts (Bertram und Laube, 2008) erlaubt dem Menschen, bei Ausfall eines Systems, eine Kompensation durch die verbliebenen Systeme. Nach Teipel (1995, S. 7) kann „(...) Gleichgewichtsfähigkeit als die erworbene, relativ stabile und generalisierbare Fähigkeit (bzw. Leistungsvoraussetzung) definiert werden, das Gleichgewicht des Körpers bei sich verändernden Umweltbedingungen zu halten bzw. wiederherzustellen sowie Bewegungsaufgaben auf kleinen Unterstützungsflächen, bei labilen Gleichgewichtsverhältnissen und unter verschiedenen Schwerebedingungen zweckmässig zu lösen.“

Ab dem zwölften Lebensjahr verlangsamt sich die Zunahme an Gleichgewichtsfähigkeit und kommt bei längerer Inaktivität (z.B. viel Stillsitzen) schnell zum Stillstand beziehungsweise Rückgang. Der Gleichgewichtssinn ist eine Basisfähigkeit für die Haltung des Körpers und deren Wiederherstellung (Bertram et al., 2008 und Teipel, 1995). Die Erklärung für ein harmonisches und fließendes Bewegungsbild liegt in der Feedforward-Regulation, die dem Feedback voraus geht. Hierbei ist vor allem das Längenkontrollsystem der Muskelspindeln von Bedeutung (Bertram et al.,

2008). Durch diesen Ansatz lässt sich erklären, warum beim Erlernen einer neuen Übung die Bewegungen noch ungeschickt wirken, weil in dieser Phase hauptsächlich das Feedbacksystem aktiv und noch kaum eine antizipative Regelung der Bewegung möglich ist.

### **4.3 Propriozeptives Training**

Ziel eines propriozeptiven Trainings ist es, die über Feedback gelernten Bewegungsstrategien so zu verinnerlichen, dass sie in Alltags- wie auch in Sportsituationen als Feedforward-Antwort abgerufen werden können (Bizzini, 2000). Somit zielt ein Propriozeptionstraining auf eine Verbesserung der Tiefensensibilität und der daraus resultierenden reflektorischen Muskelaktivität ab. Dabei ist der Transfer des Gelernten auf die Alltagssituation entscheidend (Huber, Züger, Fischer, Horstmann & Lüscher, 2010). Hierfür ist beim Gleichgewichtstraining eine grosse Ausführungsvariabilität von Bedeutung (Bertram et al., 2008; Huber et al., 2010). Häfelinger et al. (2009, S.53) definieren das Ziel eines propriozeptiven Trainings wie folgt: „Das Ziel des propriozeptiven (sensomotorischen) Trainings besteht in der positiven Beeinflussung der Tiefensensibilität und der reflektorischen Stabilisationsfähigkeit und somit auch der Bewegungsharmonie“. Wie Bertram et al. (2008) in den Erläuterungen zum Erlernen der Gleichgewichtsfähigkeit, erwähnen auch Häfelinger et al. (2009) die Bewegungsharmonie im Zusammenhang mit dem Trainieren der Propriozeption. Dies verdeutlicht die enge Verbundenheit dieser beiden Begriffe.

Wenn nun die propriozeptive Rückmeldung gestört ist, kann sich dies negativ auf den motorischen Kontrollprozess auswirken. Die intermuskuläre Koordination verschlechtert sich, was sich in unangepassten und verlangsamten Reaktionen äussert. Eine schlechte Gleichgewichtsfähigkeit hat somit ein erhöhtes Verletzungspotenzial zur Folge. Um die intra- und intermuskuläre Koordination zu fördern und so eine Verbesserung der Reaktionsmöglichkeit auf externe Reize zu erhalten, wird die Propriozeption auf stabiler wie auch auf instabiler Unterstützungsfläche trainiert. Ziel eines solchen Trainings ist, eine stabilere Gleichgewichtsfähigkeit zu erreichen und diese zu erhalten (Häfelinger et al., 2009). Die biologische Grundlage dafür liegt in der Neuroplastizität des Gehirns (Bertram et al., 2008).



Da es sich beim Propriozeptionstraining um motorisches Lernen handelt, ist es wichtig, dass die propriozeptive Trainingseinheit nach einer kurzen Aufwärmphase eingebaut wird, weil zu diesem Zeitpunkt die Aufmerksamkeit des Lernenden hoch ist (Häfelinger et al., 2009). Des Weiteren ist die Kondition hoch und es kommt noch zu keiner muskulären Ermüdung. Beim Gleichgewichtstraining wird empfohlen, zuerst auf einer stabilen und erst später auf einer labilen Unterstützungsfläche zu trainieren. Wegen der Ermüdung und der Konzentrationsfähigkeit ist es sinnvoll, eine Übung nicht länger als 30 Sekunden auszuführen. Es ist von Vorteil, barfuss zu trainieren, weil die Afferenzen der Füße einen hohen Stellenwert bei der Propriozeption haben (siehe auch Bewegungssinn 4.1.1). Zudem ist es wichtig, dass die Übungen korrekt ausgeführt werden, weil ansonsten falsche Bewegungsabläufe trainiert und gespeichert werden. Bei einem Feedback des Trainers ist es wichtig, die Regeln des Feedbacks des motorischen Lernens (ausführlicher in 12.5) zu beachten. Beim Aufbau eines Koordinationstrainings (Häfelinger et al., 2009) sind verschiedene Progressionen möglich.

Tabelle 3: *Progressionen beim Koordinationstraining.* (Häfelinger et al., 2009)

von distal	→	zu proximal
von bilateral	→	zu unilateral
mit	→	ohne Unterstützung
mit	→	ohne visuelle Kontrolle
von Statik	→	zur Dynamik
kurzer Hebel	→	langer Hebel
Beinkoordination	→	Arm-Beinkoordination
langsam	→	schnell

Als Prinzip des propriozeptiven Trainings gilt die Progression von einfachen zu schwierigen Übungen.

Im Teamsport können ohne weiteres Partnerübungen eingebaut werden. Neben dem Trainieren der Propriozeption, fördern Paarübungen den Spassfaktor, was sich positiv auf die Motivation auswirkt. Die zielorientierte Motivation wird als Teilaspekt der psychophysiologischen Grundlage für Erlernen und Qualifizieren von Bewegungen betrachtet (Bertram et al., 2008).

#### 4.4 Hilfsmittel

Auf dem Markt gibt es zahlreiche verschiedene Hilfsmittel, die das Propriozeptionstraining anspruchsvoller, aber auch interessanter machen. Es kommt nicht nur auf das Hilfsmittel selbst, sondern auch auf dessen gezielte Anwendung an. Mit einem spezifischen Einsatz lassen sich einzelne Elemente des motorischen Lernens begünstigen (Bizzini, 2000).

Für das motorische Lernen ist die Qualität der Bewegungsstrategien wichtiger als die Quantität. Im Folgenden wird lediglich der Kreisel genauer beschrieben, weil das Grundprinzip der verschiedenen Hilfsmittel (zum Beispiel Luftkissen oder Airexmatte →Glossar) einander ähnlich ist.

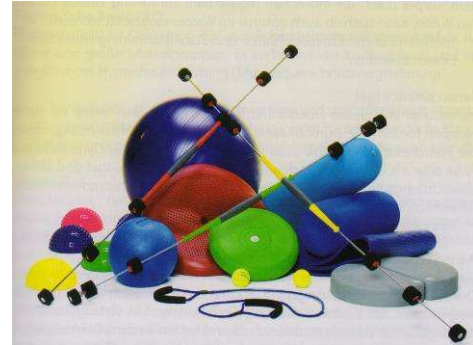


Abb. 7: propriozeptive Hilfsmittel. Häfelinger et al. (2009)

##### 4.4.1 Der Kreisel

Der Kreisel ist ein Hilfsmittel zur Verbesserung der Gleichgewichtsreaktionen. Durch das Kugelsegment unten wird das Übungsgerät punktförmig auf dem Boden abgestützt. Auf dem Bild rechts ist eine Rille mit einer Murmel sichtbar. Diese Murmel hilft den Fokus zu externalisieren. Zusätzlich können komplexe koordinative Aufgaben gestellt werden, indem zum



Abb. 8: Der Kreisel. Bertram et al. (2008)

Beispiel die Murmel vom Lernenden während einer Übung ruhig gehalten werden soll. Um die Übungen mit dem Kreisel zu vereinfachen, können unterschiedliche Unterlagen genutzt werden. Der Kreisel von Bertram et al. (2008) kann einen maximalen Neigewinkel von etwa 20° erreichen, wodurch der Gebrauch einfach und sicher wird.

Ohne äusseren Einfluss ruht der Kreisel in sich selbst. Wenn ein Lernender auf dem Kreisel steht, muss der Körperschwerpunkt über dem Kreiselmittelpunkt gehalten werden, um den Kreisel ruhig halten zu können. Da unser Körper ständig kleinste Bewegungen, auch im vermeintlich ruhigen Stand, macht, sind auf dem Kreisel permanent Gleichgewichtsreaktionen notwendig. Sobald sich der Körperschwerpunkt aus dem Kreiszentrum verschiebt, entsteht ein Lastarm, was zur Folge hat, dass sich der Kreisel zur Druckverlagerung neigt. Der Trainierende versucht den Kreisel durch

eine Gleichgewichtsreaktion ruhig zu halten. Durch diese Bewegung kommt es zu einer erneuten Kippbewegung. Das ZNS muss lernen den Körperschwerpunkt dynamisch zu stabilisieren und die Gleichgewichtsreaktionen möglichst klein zu halten. „Das Ausmass der Gleichgewichtsreaktion ist abhängig vom Anteil der horizontalen Bewegungskomponenten der Primärbewegung“ (Bertram et al., 2008, S.2).

## 5. Theorie – Distorsion

Nach der Vertiefung in das Thema „Propriozeption“, folgt in diesem Kapitel die Beschreibung zum Aufbau des Sprunggelenks. Des Weiteren wird auf den Verletzungsmechanismus und die Behandlung eingegangen.

### 5.1 Articulationes pedis

#### 5.1.1 Articulatio talocruralis

Das obere Sprunggelenk (OSG), welches zu den Scharniergelenken (Articulatio (Art.) Ginglymus; Platzer, 2005) gehört, besteht aus der Malleolengabel und dem Talus. Die transversal verlaufende Gelenksachse erlaubt die Bewegungen Plantarflexion (PF) und Dorsalextension (DE). (Aktive PF/DE = 40-50%/20-30°, passiv PF/DE = 50-55%/30-35°, Bürgi, 2007).

#### 5.1.2 Articulatio talotarsalis

Das Art. subtalaris wird von Talus und Calcaneus gebildet. Das Art. talocalcaneonavicularis besteht aus den Gelenkflächen des Talus, des Calcaneus, des Os naviculare und einer überknorpelten Gelenkfläche am Ligamentum (Lig.) calcaneonaviculare plantare (Pfannenband; Hochschild, 2002). Diese beiden Gelenke agieren gemeinsam und bilden das untere Sprunggelenk (USG).

Das USG ist ein Zapfengelenk (Art. Trochoidea; Platzer, 2005) mit zwei Bewegungsachsen (Schünke, Schulte, Schumacher, Voll und Wesker, 2005). Die Definitionen von Supination und Pronation werden unterschiedlich behandelt, in diesem Theorieteil wird die Definition von Schünke et al. (2005) verwendet.

Durch die zwei Bewegungsachsen sind In- und Eversionsbewegungen sowie Pronation und Supination (definiert als Vorfussverwringung im Chopart- und Lisfrancgelenk) möglich. Das passive Bewegungsausmass in In- und Eversion beträgt 20%/10°. Im Chopart- und Lisfrancgelenk beträgt das passive Bewegungsausmass in Supination 40°

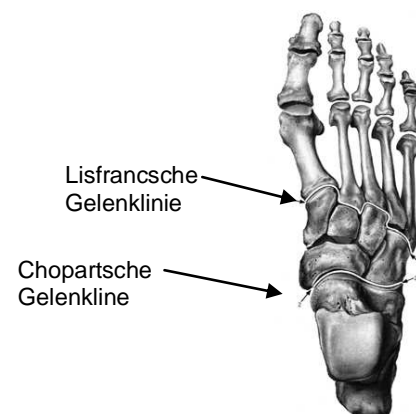


Abb.9: Chopartsche- und Lisfrancsche Gelenklinie. Bürgi (2007)

und in Pronation 20° (Drehung Vorfuss gegenüber fixiertem Rückfuss). Für das gesamte Bewegungsausmass des USG wird die Rück- und Vorfussbewegung zusammengefasst, was ebenfalls als Supination und Pronation bezeichnet wird (Schünke et al., 2005). Dadurch ergeben sich folgende Werte: Pronation/Supination = 30°/60° (Schünke et al., 2005).

Das obere und untere Sprunggelenk ergeben zusammen ein Art. Cylindrica (Platzer, 2005).

### 5.1.3 Stabilisation der Sprunggelenke

Die Sprunggelenke werden passiv wie auch dynamisch stabilisiert.

Die passive Stabilisation erfolgt durch die knöchernen Strukturen und Ligamente.

Folgende Ligamente stabilisieren das Sprunggelenk:

Tabelle 4: *stabilisierende Ligamente des Sprunggelenks.* (Eigenbestand, 2010)

• Ligamenta (Ligg.) talofibulare anterius et posterius
• Lig. calcaneofibulare
• Lig. tibiocalcaneare
• Lig. tibionaviculare
• Lig. tibiotalare anterius et posterius

Die dynamische Stabilisation erfolgt durch Belastung und muskuläre Aktivität.

Tabelle 5: *dynamische Stabilisation.* (Eigenbestand, 2010)

Posteromediale Stabilität	Posterolaterale Stabilität
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Musculus (M.) tibialis posterior</li> <li>• M. flexor digitorum longus</li> <li>• M. flexor hallucis longus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. peroneus longus</li> <li>• M. peroneus brevis</li> </ul>

### 5.2 Distorsionstrauma

Das Distorsionstrauma am OSG ist mit 25-40% die häufigste Sportverletzung (Buchhorn, ohne Jahreszahl). Prädisponierende Sportarten sind Basketball, Volleyball, Handball, Tennis, Badminton und Squash aufgrund schnellen Richtungsswechseln, Beschleunigungen und Bremsmanövern (Gorschewsky, 2005).

Aus den Guidelines von Medix Schweiz & Erni (2002) geht hervor, dass in der Schweiz 625 Verletzungen pro Tag auftreten. Da es sich in den meisten Fällen um eine Sportverletzung handelt, sind vor allem die 15-19 Jährigen betroffen.

Ein Distorsionstrauma kann in ein Pronations- und ein Supinationstrauma unterschieden werden. Mit 85% aller Distorsionen ist das Supinationstrauma stärker verbreitet (Leumann, Rizos, Wiewiorski & Valderrabano, 2008). Im Nachfolgenden wird nur auf das Supinationstrauma eingegangen.

### 5.2.1 Verletzungsmechanismus

Bei einem Supinationstrauma knickt der Fuss nach medial ein. Der Talus kippt nach medial ab. Dabei entfernt sich der Calcaneus von der distalen Fibulaspitze nach kaudal-medial (Hochschild, 2002). Durch diese pathologische Haltung des Fusses geraten die lateralen Strukturen rund um das Sprunggelenk auf Zug, was zu einer Verletzung führen kann.

Bei der Mehrheit der Supinations-

traumata werden die lateralen Ligamente unter Spannung gebracht, jedoch nicht rupturiert. Bei nur 10% aller Traumata kommt es zu einer Bandruptur, dabei ist mit 65% das Lig. talofibulare anterius betroffen (Medix Schweiz, 2002). Ist die Überdehnung sehr stark, wird oft auch das Lig. calcaneofibulare in Kombination mit Einrissen der Sehnenscheiden der Peronäussehnen verletzt. Die Verletzungen werden nach ihrem Ausmass in folgende Typen eingeteilt:

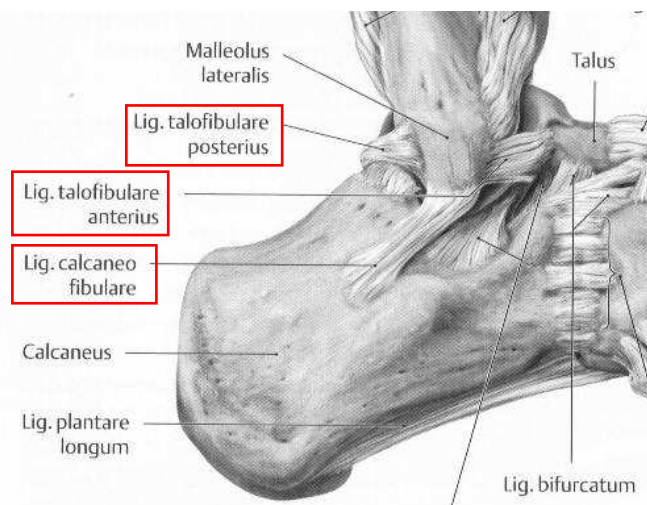


Abb. 10: Laterale Ansicht der Fussligamente. Schünke et al. (2005)

Tabelle 6: *Einteilung von Distorsionsverletzungen.* (Medix Schweiz, 2002)

Typ 1:	Leichte Überdehnung, Ligamente intakt. Die Patienten verspüren im Bereich des Malleolus lateralis eine lokale Druckempfindlichkeit und eine leichte Schwellung. Die Beweglichkeit ist normal.
Typ 2:	Schweres Trauma, partielle Ruptur der Ligamente. Bei diesem Typ verspüren die Verletzten mittlere bis starke Schmerzen. Bei Belastung werden die Schmerzen stärker. Ausserdem ist eine Schwellung vorhanden und die Beweglichkeit ist eingeschränkt.
Typ 3:	Komplette Ruptur der Ligamente. Dieser Grad der Verletzung wird von einem starken Schmerz, einer Schwellung und eventuell einem Hämatom begleitet. Der Fuss kann weder bewegt noch belastet werden. In vielen Fällen zeigt sich eine Instabilität des OSGs.

Der Nervus peroneus superficialis wird während eines Supinationstraumas kurzzeitig gedehnt. Durch diese Traumatisierung verlangsamt sich die Nervenleitgeschwindigkeit, was beim Propriozeptionstraining berücksichtigt werden muss. Die Gelenkkapsel erleidet durch die Distorsion ein Trauma, wodurch die Gelenksrezeptoren geschädigt werden. Sie können dadurch ihre Aufgabe nicht mehr vollständig wahrnehmen und die Propriozeption ist eingeschränkt (van Duijn, 2007).

### 5.2.2 Diagnostik

Eine Distorsion ohne Ligamentruptur kann noch am selben Tag wieder beschwerdefrei sein. Ist das Ligament rupturiert, kommt es unmittelbar danach zu Bewegungs- und Belastungsschmerzen.

Bei der Ruptur eines Ligamentes ist eine Aufklappbarkeit auf der lateralen Seite zu spüren. Getestet wird mittels Fixation der Malleolengabel und kippen des Talus nach medial. Da nicht jeder Mensch die gleiche Bandstraffheit beziehungs-

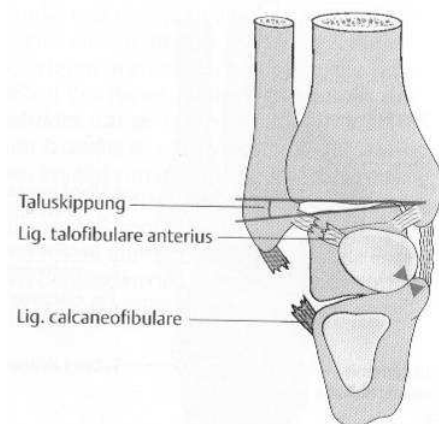


Abb. 11: Ruptur der lateralen Bänder. Hochschild (2002)

weise Laxizität aufweist, muss unbedingt immer im Seitenvergleich getestet werden. Bei einer Ruptur des Lig. talofibulare anterior ist der Unterschenkel deutlich nach dorsal verschiebbar.

### 5.2.3 Behandlung

Die Behandlung findet bei allen Verletzungstypen (siehe Kapitel 5.2.1) meist konservativ statt. Bei Typ 3 wird in seltenen Fällen operiert. Um optimal zu behandeln, ist es von Bedeutung, zu wissen, in welcher Phase der Verletzung sich der Patient befindet.

Tabelle 7: *Phaseneinteilung*. (Medix Schweiz, 2002)

Phase 1:	Akutphase <ul style="list-style-type: none"><li>• RICE (rest, ice, compression, elevation).</li></ul>
Phase 2:	kurze Immobilisation <ul style="list-style-type: none"><li>• Taping, Aircastschiene (→ Glossar) oder Bandage</li></ul>
Phase 3:	Frühmobilisation und Belastung nach Massgabe der Beschwerden

Buchhorn (ohne Jahreszahl) teilt diesen drei Phasen zeitliche Angaben zu. Phase 1 dauert 48 Stunden, die Immobilisation geht vom zweiten bis achten Tag und die Phase der Frühmobilisation beginnt mit dem achten Tag.

Bei Typ 3 Verletzungen werden konservativ dieselben Hilfsmittel eingesetzt wie bei Typ 1 und 2. Das Tragen eines immobilisierenden Gipses für vier bis sechs Wochen kann ebenfalls als Massnahme gewählt werden (Medix Schweiz, 2002). Buchhorn (ohne Jahreszahl) besagt, dass nach sechs Wochen die Ligamente 60-70% ihrer Reissfestigkeit wieder gewonnen haben.

Da ein operativer Eingriff bei solchen Verletzungen selten ist, wird nicht weiter auf das Operationsverfahren eingegangen.

Medix Schweiz (2002) beschreibt, dass eine frühfunktionelle Therapie Vorteile bringt, sei es bei der Wiederaufnahme der Arbeit oder beim Erleiden von Komplikationen. Mit dieser Therapie können die Patienten zwei- bis viermal schneller zur Arbeit zurückkehren als nach einer Immobilisation oder einer Operation. Ausserdem sind die Komplikationen, im Vergleich zur Operation, bei der frühfunktionellen Therapie



geringer. Jones und Amendola (2007) bestätigen, dass die frühfunktionelle Therapie der Immobilisation vorgezogen wird.

Zur passiven Therapie eignen sich Elektrotherapie und Ultraschall (Gorschewsky, 2005). Nach Wiedererlangen der vollständigen Beweglichkeit (RoM) des Sprunggelenks, ist es wichtig, ein propriozeptives Training aufzunehmen, um die dynamische Stabilität zu verbessern (Gumpert, ohne Jahreszahl).

Die Mehrheit der Supinationstraumata heilt ohne Folgen ab. In einzelnen Fällen kann jedoch eine Instabilität des Sprunggelenks bestehen bleiben, welche wiederum physiotherapeutisch durch Propriozeptions- und Stabilitätstraining behandelt werden kann. Beim Gleichgewichtstraining muss beachtet werden, dass die Reaktionsfähigkeit noch nicht vollständig vorhanden ist und somit bei der Stabilisation Defizite bestehen.

#### **5.2.4 Kindliches Distorsionstrauma**

Das Distorsionstrauma ist bereits im Kindesalter eine häufige Verletzung. Eine Studie von Hendrich (1990) mit Zahlen von 1976 bis 1985 zeigte, dass vor allem im zweiten und dritten und vom 10. - 13. Lebensjahr viele Distorsionen auftreten. Ab dem siebten Lebensjahr sind die Knaben in der Überzahl, Gründe dafür nennt die Autorin keine. Weiter belegt die Studie, dass bei den 6 - 10 Jährigen die Verletzungsursache mit 60% beim Umknicken (Distorsion) liegt. 17,4% der Unfälle geschehen im Kindergarten und in der Schule und 8,1% im Sport (N=277).

Das Gewebe von Kindern ist weich und elastisch, ausserdem sind die Knochen besser durchblutet als die von Erwachsenen und regenerieren somit schneller. Kindliche Sehnen, Ligamente und Muskeln sind jedoch stark ausgebildet. Das erklärt, weshalb im Kindesalter selten Ligamentrupturen auftreten. Viel häufiger sind Ausrisse mit einem ossären oder chondralem Anteil.

## 6. Ergebnisse

Im folgenden Kapitel werden die ausgewählten Studien einzeln erläutert. Zum Schluss jeder Studienbeschreibung folgt eine kurze kritische Analyse seitens der Autorinnen dieser Bachelorarbeit.

Die vollständigen Studienbeurteilungen befinden sich im Anhang bei 12.10.

### 6.1 Datenanalyse

#### **Cumps, E., Verhagen, E. & Meeusen, R. (2007). Efficacy of a sports specific balance training programme on the incidence of ankle sprains in basketball.**

Die Studie untersuchte, inwieweit ein sportspezifisches Gleichgewichtstrainingsprogramm das Verletzungsrisiko auf ein laterales Distorsionstrauma vermindert. In die Stichprobe wurden sechs Basketballteams beziehungsweise 54 „elite youth and young senior“ Basketballspieler, von denen vier Probanden ausschieden, eingeschlossen. Die Autoren erklärten die kleine Stichprobengrösse durch die Bezeichnung der Studie als Pilotstudie. Die sechs Teams wurden nicht-randomisiert in eine IG (N=26) und CG (N=24) eingeteilt.

Die IG führte zusätzlich zum üblichen Training ein 22-wöchiges Gleichgewichtstraining durch. Dieses wurde ins Warm-up integriert und dauerte zwischen fünf bis zehn Minuten dreimal wöchentlich. Das Interventionsprogramm, welches vier Progressionsstufen hatte, war basketballspezifisch und beinhaltete in jeder Einheit vier Basketballfertigkeiten. Das Interventionsprogramm wurde aufgrund von Informationen der Verletzungsmechanismen und effektiven Strategien aus früheren Studien zusammengestellt. Die Autoren stellten den Probanden eine Halbkugel als Trainingsmittel zur Verfügung. Die CG trainierte wie bisher.

Um die Verletzungen zu registrieren wurde „The Blits®Online Injury Diary“ benutzt. Ein laterales Distorsionstrauma wurde registriert, wenn der Spieler mindestens minimale medizinische Betreuung benötigte und mindestens ein Training oder ein Spiel aussetzen musste. Zusätzlich wurden einmal wöchentlich von jedem Spieler die Aktivitäten, die Dauer und die Gründe für allfällige Absenzen anhand eines Formulars aufgenommen. Ebenfalls hatten die Autoren zu Beginn der Intervention die Probanden nach früheren Distorsionstraumata befragt.

## Resultate

Die IG und die CG unterschieden sich nicht signifikant bezüglich Alter, Gewicht und Body Mass Index (BMI). Der Körpergrössenunterschied war signifikant, was aber gemäss einer früheren Studie nicht als Risikofaktor betrachtet werden konnte. Die vier Spieler, die ausschieden, wurden von den Analysen ausgeschlossen.

**Table 2.** Demographic data (age, height, weight and BMI) is presented for both the IG and CG and for men and women separately. Data are means ( $\pm$ SD).

	n	Age (y)	Height (m)	Weight (kg)	BMI ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ )
<b>IG (total)</b>	26	17.7 (3.9)	1.90 (.08) *	77.1 (10.3)	21.5 (2.0)
<b>IG (men)</b>	19	16.6 (1.3)	1.91 (.07) §	79.2 (10.0)	21.6 (2.1)
<b>IG (women)</b>	7	20.7 (7.4)	1.83 (.08)	71.2 (10.0)	21.1 (1.5)
<b>CG (total)</b>	24	18.0 (2.7)	1.84 (.08) *	72.4 (9.4)	21.5 (2.4)
<b>CG (men)</b>	15	17.0 (1.8)	1.86 (.08) §	72.7 (8.8)	21.1 (2.1)
<b>CG (women)</b>	9	19.8 (3.0)	1.79 (.05)	71.9 (11.0)	21.5 (2.4)

IG = intervention group, CG = control group. \*  $p < 0.05$  compared with CG (total), §  $p < 0.05$  compared with CG (men).

Abb. 12: Resultate zur Stichprobe. Cumps et al. (2007)

Die Inzidenzrate und das Konfidenzintervall zeigten keinen Effekt auf die Gesamtverletzung des Sprunggelenks. Die Autoren schlossen dieses Resultat auf die kleine Teilnehmerzahl zurück. Unter Einbezug der Gesamtzeit der sportlichen Betätigung in die Auswertung, zeigte sich ein signifikant tieferes relatives Risiko (RR) (0.34; 95% CI 0.12-0.96). Ebenfalls wurde das Ergebnis signifikant, als lediglich die Basketballaktivitäten betrachtet wurden (RR 0.30; 95% CI 0.11-0.84). So wurde für die CG eine Inzidenz von 4.09/1000 Stunden (95% CI 1.42-6.76) und für die IG 1.22/1000 Stunden (95% CI 0.15-2.29) erreicht. Es wurde kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Geschlechtern festgestellt.

## Diskussion

Die Autoren stellten in der IG einen signifikanten Unterschied bezüglich dem relativen Risiko von lateralen Distorsionstraumata fest. Wegen der kleinen Stichprobe konnte dieses Resultat nicht durch die Inzidenzrate bestätigt werden. Um eine Kontamination zu vermeiden, wurden die Teams und nicht die Spieler in CG und IG eingeteilt. Die Inzidenzrate bei der CG war höher als bei der IG, allerdings war dieses Resultat wegen der kleinen Teilnehmerzahl nicht signifikant. Gemäss den Autoren könnte dieses Ergebnis ein Typ II Fehler darstellen, weil sich in früheren Studien zeigte, dass Gleichgewichtstraining einen Effekt auf die Verletzungszahl aufweist. Aufgrund der durchgeführten Studie und den früheren Ergebnissen

empfehlen die Autoren ein Gleichgewichtstraining, um Traumata bei Basketballspielern vorzubeugen.

### **Kritik an der Studie**

Die Studie hatte die Teilnehmer nicht-randomisiert eingeteilt. Die Autoren gaben keinen Grund dafür an und es wurden keine Angaben gemacht, was das Kriterium war, um in der IG beziehungsweise in der CG eingeteilt zu werden. Durch die fehlende Randomisierung nahm die Wahrscheinlichkeit ab, dass in jeder Gruppe ähnliche Probanden waren. Deswegen ist eine Übertragung der Ergebnisse auf die Population erschwert.

Zusätzlich gaben die Autoren an, dass sie eine Pilotstudie zum Ziel hatten, was sie als Begründung der kleinen Stichprobe gebrauchten. Als Grund gaben sie an, dass im Basketball noch keine vergleichbare Studie gemacht wurde. Für die Autorinnen dieser Bachelorarbeit ist die Erläuterung allerdings nicht vollständig nachvollziehbar, da schon zahlreiche Studien in anderen Sportarten zur selben Thematik durchgeführt wurden. Weil der Verletzungsmechanismus stets der Ähnliche bleibt und die Sportarten viele Gemeinsamkeiten (schnelle Richtungswechsel, Ballsportart,...) aufweisen, wäre ein ähnliches Resultat im Voraus zu erwarten gewesen, weshalb ein RCT als Studiendesign denkbar gewesen wäre.

### **Emery, C. A., Cassidy, J. E., Klassen, T. P., Rosychuk, R. J. & Rowe, B. H. (2005). Effectiveness of a home-based balance-training program in reducing sports-related injuries among healthy adolescents: a cluster randomized controlled trial.**

Der Zweck dieser Studie war die Effektivität eines „home-based“ Balancetrainings mit einem Wackelbrett, in Bezug auf die Verbesserung in statischer und dynamischer Balance und die Reduktion von sportbezogenen Verletzungen, bei gesunden Jugendlichen zu untersuchen.

Die vorliegende Studie war eine randomisiert kontrollierte Studie (RCT) mit 127 Probanden (IG: N=66, CG: N=61). Das Drop out betrug 10%.

Die Auswahl der Schulen wurde randomisiert vorgenommen, genau so wie die Einteilung der Schulen in Interventions- oder Kontrollgruppe.

Die Teilnehmer mussten zwischen 14 und 19 Jahre alt sein, eine Regelklasse, sowie eine Sportklasse besuchen. Die Teilnehmer füllten vor der Studie einen Fragebogen über ihre Sportteilnahme und frühere Verletzungen aus. Diejenigen, welche in den letzten sechs Wochen vor der Studie eine muskuloskelettale Verletzung hatten, in ihrem Leben eine grössere muskuloskelettale Verletzung, wie z.B. eine Fraktur oder eine Operation erlitten hatten oder andere Krankheiten (z.B. Hypertonie) aufwiesen, wurden von der Studie ausgeschlossen. Beim ersten Assessment durch den Physiotherapeuten wurden Grösse und Gewicht der Probanden gemessen. Weiter musste ein Baseline-Test (Gleichgewicht, funktionelle Kraft und Ausdauer) absolviert werden. Dieser bestand aus einem „timed static unipedal balance test“ auf dem Gymnastikboden und einem „timed dynamic unipedal balance test“ auf einer Airex-matte. Beide Tests wurden mit geschlossenen Augen durchgeführt. Der Physiotherapeut mass die Zeit, die der Proband in dieser Position bleiben konnte, ohne das Gleichgewicht zu verlieren, die Augen zu öffnen oder wenn die maximal erlaubte Zeit von 180 Sekunden überschritten wurde. Die funktionelle Kraft wurde mit einem vertikalen Sprung und die Ausdauer mit einem 20 Meter „shuttle run“ gemessen.

Die Probanden bekamen ein progressives, propriozeptives Balancetrainingsprogramm mit einem Wackelbrett, welches sie zuhause durchführten. Die ersten sechs Wochen musste täglich 20 Minuten trainiert werden, danach für sechs Monate einmal wöchentlich. Nach zwei Wochen wurde das Schwierigkeitsniveau durch einen Wechsel vom Zwei- in den Einbeinstand erhöht. Nach vier Wochen kam eine weitere Progression hinzu, bei der die Instabilität des Wackelbrettes erhöht wurde. Während den sechs Wochen mit intensivem Training musste täglich ein Protokoll über die Einhaltung des Programmes geführt werden. In den sechs Monaten des Follow-up's wurde ein Protokoll über die Sportpartizipation geführt und falls nötig ein Verletzungsbericht geschrieben. Während dem Follow-up wurde alle zwei Wochen ein Telefongespräch mit den Teilnehmern geführt, um zu gewährleisten, dass alle Verletzungen dokumentiert wurden.

## **Resultate**

Beim Baseline-Test gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen IG und CG. Nach sechs Wochen war eine Verbesserungen in der statischen und dynamischen

Balance der IG vorhanden (Durchschnittliche Differenz: statische Balance von Baseline bis sechs Wochen 20.7 Sekunden (95% CI 10.8-30.5), dynamische Balance 2.3 Sekunden (95% CI 0.7-4.0)).

Bei Probanden, die weniger als 18 Trainingseinheiten über sechs Wochen durchführten, konnte eine Veränderung der statischen Balance von 6.1 Sekunden (95% CI -8.4-20.7) beobachtet werden. Diejenigen mit 18 oder mehr Einheiten zeigten eine Veränderung von 25.8 Sekunden (95% CI 16.4-35.1). Die Anzahl Einheiten hatte keinen signifikanten Effekt auf die Veränderung des dynamischen Gleichgewichts. Die Verbesserungen in statischer und dynamischer Balance während dem Follow-up waren in der IG grösser als in der CG. Während dem Follow-up traten zwölf Sportverletzungen (IG: 2, CG: 10) auf. Der Median der verpassten Sporttage lag bei 13 Tagen (Range 7-28). Das relative Risiko für alle Verletzungen lag bei 0.2 (95% CI 0.05-0.88) und für Distorsionen bei 0.14 (95% CI 0.18-1.13). Das Trainingsprogramm war effektiver bei denen, die im letzten Jahr eine Verletzung erlitten (RR 0.13; 95% CI 0.02-1.0), als bei jenen ohne Verletzung im letzten Jahr (RR 0.28; 95% CI 0.03-2.43).

## **Diskussion**

Die Sportverletzungen über sechs Monate konnten, gemessen an High School-Studenten (→ Glossar), die ein sechswöchiges „home-based“ propriozeptives Training durchführten, reduziert werden. Das relative Risiko dieser Studie korrelierte mit anderen Studien, die ebenfalls ein Präventionsprogramm durchführten. Sie hatten eine Evidenz gefunden, dass frühere Verletzungen eine Verbindung zu zukünftigen Verletzungen haben (unabhängig IG oder CG). Nach Meinung der Autoren sollte bei zukünftiger Forschung den Fokus auf die Effektivität von Balancetraining, in Bezug auf die Prävention von Verletzungen der unteren Extremität während Sportaktivitäten, gerichtet werden.

## **Kritik an der Studie**

Die Studie hatte einige Limitationen: Die Compliance beim Datensammeln (Sportpartizipation) war etwas mangelhaft, was dadurch erklärt werden könnte, dass viel Zeit benötigt wurde, um das tägliche Protokoll auszufüllen. Kleinere Verletzungen gingen möglicherweise verloren, da die Probanden ihre Verletzungen selbst melden

mussten. Die Wahrscheinlichkeit dafür würde sich jedoch nicht zwischen den Gruppen unterscheiden.

Die Effektivität dieses Trainingsprogramms war valide und konnte nicht als Differenz bei der Baseline der zwei Gruppen begründet werden. Ein RCT reduziert die möglichen Bias und erhöhte die Übertragbarkeit der Studienresultate auf die Population. Die hohe Einwilligungsrates zur Studienteilnahme und die kleine Anzahl an Drop outs limitierten die möglichen Bias.

Emery et al. (2005) vermerkten die Limitationen ihrer Studie. Daraus war zu erkennen, dass sich die Autoren im Nachhinein noch Gedanken zu ihrer Studie gemacht hatten. Viele Daten waren selbst protokolliert, wodurch eine gewisse Subjektivität einfluss. Da das Training zuhause durchgeführt wurde, konnte das Training nicht beobachtet und überprüft werden.

### **Hoffman, M. & Payne. V.G. (1995). The Effects of Proprioceptive Ankle Disk Training on Healthy Subjects.**

Diese Studie untersuchte den Effekt eines „ankle disk“-Trainings auf den „posturalen sway“ (~Haltungsinstabilität) bei gesunden Personen.

Es handelte sich um ein RCT, welches mit 28 Teilnehmern durchgeführt wurde (IG: N=14, CG: N=14). Zur Studie zugelassen waren High School-Studenten beider Geschlechter. Von den Freiwilligen (N=36) wurden diejenigen ausgeschlossen (N=6), welche schon Verletzungen der unteren Extremität erlitten hatten, deren Symptome länger als eine Woche andauerten oder eine „balance-related disorder“ (wurde von den Autoren nicht genauer definiert) aufwiesen. Zwei Teilnehmer beendeten die Studie aus persönlichen Gründen frühzeitig. Das Durchschnittsalter lag bei 16.4 Jahren (SD  $\pm$  1.1 Jahr). Bevor mit der Intervention begonnen werden konnte, wurde mittels Testung (drei verschiedene Tests, siehe Kapitel 12.7) das dominante Bein des Probanden ermittelt. Dasjenige,

welches bei zwei von drei Tests als dominant bewertet wurde, galt für die ganze Studie als das dominante Bein. Während den Interventionen wurde nur das dominante Bein trainiert. Das Training der IG



Abb.13: BAPS. Ohne Personenangabe (2010)

dauerte zehn Wochen. Pro Woche mussten drei Trainingseinheiten von je zehn Minuten durchgeführt werden. Die Autoren wählten als Trainingsgerät das „Biomachanical Ankle Platform System TM (BAPS)“, bei welchem fünf verschiedene Schwierigkeitsstufen eingestellt werden können. Ein Progressionstest wurde durchgeführt, um zu entscheiden, wann der Schwierigkeitslevel gewechselt werden konnte. Waren die Probanden in der Lage, 20 Sekunden frei auf dem Trainingsgerät zu stehen und die Balance nicht zu verlieren, durfte der Level erhöht werden. Zu Beginn und am Ende der Studie wurde mit der „Kistler (Kistler Instrumentation Corp., Amherst, NY) force platform“ (siehe 12.8) die Haltungsstabilität Richtung anterior-posterior (Y) und medial-lateral (X) gemessen. Der Test bestand darin, einen Einbeinstand 20 Sekunden zu halten.

## Resultate

Bei 75% der Teilnehmer war der rechte Fuss dominant. Alle Probanden erreichten mindestens den Schwierigkeitslevel drei, ein Proband erreichte Level fünf.

Tabelle 8: *Resultate*. (Eigenbestand, 2010)

<ul style="list-style-type: none"><li>• Durchschnitt Kraftwerte vor der Studie (in Newton of force): X: <math>3.05 \pm 1.15</math>; Y: <math>2.51 \pm 0.86</math>.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Durchschnitt Kraftwerte nach der Studie (in Newton of force): X: <math>2.56 \pm 0.83</math>; Y: <math>2.19 \pm 0.72</math>.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Durchschnittliche Verbesserung von vor der Studie zu nach der Studie in Interventions- und Kontrollgruppe. IG: X: <math>0.82 \pm 0.95</math>, Y: <math>0.50 \pm 0.54</math>, CG: X: <math>0.15 \pm 0.55</math>, Y: <math>0.12 \pm 0.15</math>.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Anova: Sowohl für X [<math>F(1,26) = 5.09</math>, <math>p=0.033</math>] wie auch für Y [<math>F(1,26) = 6.29</math>, <math>p= 0.019</math>] konnte eine signifikante Differenz zwischen IG und CG registriert werden.</li></ul>

## Diskussion

Drei Personen in der IG und acht in der CG wiesen eine leichte Erhöhung des „posturalen sways“ nach der Intervention auf. Dies wurde durch einen negativen Wert in der Veränderung der durchschnittlichen „sway variability“ identifiziert. Die Autoren gaben die Vermutung ab, dass die zusätzlichen Aktivitäten der Probanden



während den Testtagen Einfluss darauf genommen haben könnten (Ko-Interventionen). Gemessen am „posturalen sway“, hatte dieses zehnwöchige Training einen signifikanten Effekt auf die Propriozeption. In der IG zeigte sich eine signifikante Abnahme (X und Y Parameter) beim „posturalen sway“ gegenüber der CG. Nach Meinung der Autoren soll das propriozeptive Training bei gesunden Personen weiter erforscht werden. In dieser Studie wurde nur das dominante Bein trainiert. Der Effekt des untrainierten Beines wurde nicht betrachtet. Falls sich herausstellen würde, dass auch beim untrainierten Bein die gleichen Effekte erzielt werden können, müsste in Zukunft nur ein Bein trainiert werden, um beidseits eine Verbesserung zu erzielen.

Das zehnwöchige propriozeptive Training hatte gezeigt, dass die Fähigkeit bei gesunden Menschen erhöht wird, den „posturalen sway“ zu vermindern.

### Kritik an der Studie

Hoffman et al. (1995) beschrieben keine möglichen Bias. Die Autoren scheinen sich keine Gedanken darüber gemacht zu haben, welche Limitationen ihre Studie hatte und wie sie die Resultate beeinflussen könnten. Nach dem Lesen der Studie kristallisierten sich für die Autorinnen jedoch folgende Punkte heraus:

Tabelle 9: *Limitationen*. (Eigenbestand, 2010)

• eine kleine Stichprobe
• subjektive Angaben über frühere Verletzungen
• kein Follow-up
• Ausschlusskriterium „balance-related disorder“ nicht detailliert beschrieben

### **McGuine, T.A. & Keene, J.S. (2006). The Effect of a Balance Training Program on the Risk of Ankle Sprains in High School Athletes.**

Ziel der Studie war es, festzustellen, ob ein Gleichgewichtstrainingsprogramm das Verletzungsrisiko auf ein Distorsionstrauma bei Sportlern beider Geschlechter reduzieren kann. Dazu wurden aus zwölf High Schools Basketball- und Fussballspieler ausgewählt. Insgesamt unterzeichneten 765 Spieler die schriftliche Einwilligung, wobei wieder elf Probanden ausschieden (Drop out). Die Einteilung in die Interventions- beziehungsweise in die Kontrollgruppe war randomisiert. Um eine

Kontamination zu vermeiden, wurden lediglich die Teams und nicht die einzelnen Probanden randomisiert. Die IG und die CG waren einander ähnlich. Trotz Überzahl der Mädchen (68.3%) in der Stichprobe, hatte dies keinen Einfluss auf die Analyse, da in der IG wie auch in der CG (69.9% versus 66.8%) eine ähnliche Geschlechterverteilung herrschte.

Die IG führte neben dem üblichen Training ein Gleichgewichtsprogramm durch. Dieses wurde in fünf Phasen eingeteilt und hatte als Hilfsmittel ein Balanceboard. Das Programm wurde anhand von Informationen aus der Rehabilitation und früheren Studien zusammengestellt. Die ersten vier Phasen des Programms wurden während der Vorsaison abgehalten. Das heisst, die Spieler hatten in vier Wochen je fünf Trainingseinheiten pro Woche. Die fünfte Phase wurde während der Saison durchgeführt. Dabei hatte die IG dreimal wöchentlich für zehn Minuten ein Gleichgewichtstraining zu absolvieren. Sie konnten jedoch selber wählen, ob sie die Übungen vor oder nach dem eigentlichen Training ausführten.

Das Übungsprogramm beinhaltete:

Tabelle 10: *Übungsprogramm*. (Eigenbestand, 2010)

• Einbeinstand auf einer flachen Ebene mit offenen wie auch geschlossenen Augen
• sportspezifische Aktivitäten (z.B. trippeln) auf einem Bein
• Zweibeinstand auf dem Balanceboard, welches rotiert werden musste
• Einbeinstand auf dem Balanceboard mit offenen und geschlossenen Augen
• sportspezifische Aktivitäten auf dem Balanceboard mit einem Bein

Die Kontrollgruppe folgte ihrem üblichen Training, ohne an einer Intervention teilzunehmen.

Neben der Verletzungsreduktion massen die Autoren, ob der gleiche Effekt bei Sportlern mit und ohne Vorgeschichte (früheres Distorsionstrauma) erzielt werden konnte und ob der Schweregrad der Verletzung positiv beeinflusst werden konnte (leichte Verletzung: 1-7 Tage; mittelschwere Verletzung: 8-21 Tage; schwere Verletzung: >21 Tage). Die Verletzung wurde von ATCs (certified athletic trainer) abgeklärt, dokumentiert und eingestuft.

## Resultate

62 von insgesamt 765 Teilnehmern erlitten während der Spielsaison ein Distorsionstrauma.

Durchschnittlich fehlten die Spieler 7.6 Tage (Range, 2-26 Tage). Der Hauptteil (64.5%) der Distorsionstraumata waren leichte Verletzungen. 29% wurden als mittelschwere Verletzungen eingestuft und 6.4% als schwere. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass ein propriozeptives Training keinen Einfluss auf die Schwere eines Distorsionstraumas hat. Im Speziellen vermag es die durchschnittlichen Tage, die ein Spieler aussetzen musste, nicht zu reduzieren. Prozentual waren die leichten Verletzungen in der IG mehr als in der CG (74% versus 59%). Im Gegensatz dazu stand die tiefere Verletzungszahl der mittelschweren Distorsionstraumata bei der IG zur CG (22% versus 33%). Weil nur wenige mittelschwere und schwere Verletzungen eintraten, wurden diese beiden Gruppen zusammengenommen.

Das Verletzungsrisiko in der IG war signifikant tiefer als bei der CG ( $P = .045$ ). Bei Sportlern ohne Vorgeschichte hatten in der CG 7.7% (23 von 299) und in der IG 4.2% (12 von 284) ein Distorsionstrauma. Diese Resultate erreichten keine Signifikanz ( $P = .059$ ). Die Autoren vermuteten die kleine Anzahl an Distorsionstraumata als Grund. Das Verletzungsrisiko für ein weiteres Distorsionstrauma war doppelt so hoch bei den Sportlern, die sich innerhalb der letzten zwölf Monate ein Distorsionstrauma zuzogen. Die IG konnte das Risiko auf ein Distorsionstrauma signifikant reduzieren (RR 0.56; 95% CI 0.33-0.95;  $P = .033$ ). Dies gibt Grund zur Annahme, dass das Interventionsprogramm bei der Reduktion der Anzahl Verletzungen effektiv ist.

## Diskussion

Die Resultate dieser Studie zeigen, dass ein einfaches und nicht teures Gleichgewichtstrainingsprogramm während einer High School-Sportsaison die Verletzungsrate um 38% bei High School-Basketballspielern und -Fussballern senken kann. Dieses Ergebnis ist klinisch relevant, weil die Stichprobe eine grosse Spielerpopulation repräsentiert und Distorsionen den grössten „rate of time loss injuries“ in dieser Population aufweisen. Folglich würde eine Senkung dieser Verletzungsart grosse Einsparungen an direkten Gesundheitskosten in den USA bedeuten. Des Weiteren lässt sich das 5-Phasen-Programm leicht auf die meisten

Teamsportarten adaptieren.

Diese Studie ist die erste, die aufweist, dass propriozeptives Training als alleinige Intervention die Verletzungsrate in dieser Population signifikant beeinflussen kann. Die Ergebnisse der Studie deuten darauf hin, dass ein Gleichgewichtstraining die Verletzungsrate bei Sportlern ohne Vorgeschichte reduzieren kann. Dieses Resultat wies allerdings keine Signifikanz ( $P < .059$ ) auf, weil weniger Verletzungen eintraten als angenommen. Weitere Studien sollten deshalb untersuchen, inwieweit dieses Übungsprogramm die Verletzungsrate von Distorsionen bei Spieler ohne Vorgeschichte zu senken vermag. Dieses propriozeptive Programm reduzierte die Verletzung um fast die Hälfte (RR 0.56).

### **Kritik an der Studie**

Das Einschlusskriterium „Laxizität“ wurde vom Trainer beurteilt. Er könnte wenig medizinisches Vorwissen haben und zu wenig Erfahrung in der Einteilung, was zu einer möglichen Fehleinschätzung geführt haben könnte. Zusätzlich durften die Probanden während dem Match und dem Training externe Hilfsmittel tragen, was allenfalls das Resultat verzerrt haben könnte, weil nicht alle Teilnehmer den gleichen Bedingungen ausgesetzt waren. Die Studie machte keine Angaben darüber, wie die Verteilung der Hilfsmittel zwischen den Gruppen war, somit ist schwierig zu beurteilen, in welche Richtung der Fehler laufen könnte. In der Auswertung berücksichtigte die Studie alle Teilnehmer. Dies bedeutet, dass alle Ausgeschiedenen und auch diejenigen, die als „noncompliant“ (verpassten vier aufeinander folgende Trainings) eingestuft wurden, in den Ergebnissen beachtet wurden. Es fehlten Angaben dazu, ob sich diese Probanden ein Distorsionstrauma zuzogen oder nicht, was die Richtung eines möglichen Fehlers nicht bestimmen lässt.

### **McHugh, M.P., Tyler, T.F., Mirabella, M.R., Mullaney, M.J. & Nicholas, St. J. (2007). The Effectiveness of a Balance Training Intervention in Reducing the Incidence of Noncontact Ankle Sprains in High School Football Players.**

Das Ziel der Studie war es, herauszufinden, ob ein einbeiniges Gleichgewichtstraining auf einem „foam stability pad“ (~ Airexmatte), die Inzidenz auf ein Inversionstrauma ohne Fremdeinwirkung zu reduzieren vermag. Diese richtete sich

speziell an High School-Footballspieler mit erhöhtem Risiko. Als erhöhtes Risiko galt

Risk Category	Description	Intervention Status
Minimal risk	No previous ankle sprain + normal weight	Not on intervention
Low risk	No previous ankle sprain + at risk for being overweight OR previous ankle sprain + normal weight	On intervention
Moderate risk	No previous ankle sprain + overweight OR previous ankle sprain + at risk for being overweight	On intervention
High risk	Previous ankle sprain + overweight	On intervention

Abb. 14: Risikokategorien. McHugh et al. (2007)

ein zu hoher BMI und/oder ein früheres Distorsionstrauma.

Die ausgewählten Probanden waren zwischen dem 15. und 18. Lebensjahr. Sie wurden aufgrund der Messungen in eine minimale, tiefe, mittlere oder hohe Risikogruppe eingeteilt, wobei die minimale Risikogruppe keine Intervention erhielt. Diese Einteilung wurde jeweils vor jeder Saison neu gemacht, weil sich der BMI wie auch die Vorgeschichte ändern konnten.

Das Gleichgewichtstraining mit einem „foam stability pad“ wurde pro Bein fünf Minuten gemacht. In der Vorsaison wurde während vier Wochen fünf Mal wöchentlich geübt. Während der Saison wurde für neun Wochen zweimal in der Woche trainiert. Wenn eine Übungseinheit verpasst wurde, musste diese vor der nächsten Einheit nachgeholt werden.

## Resultate

In der Vorinterventionsgruppe erlitten 13 von 84 Footballspielern ein Inversions-trauma ohne Fremdeinwirkung. Im Vergleich dazu zogen sich neun von 125 Probanden in der IG eine solche Verletzung zu. Dieses Resultat zeigte, dass die Prävalenz von Inversionstraumata ohne Fremdeinwirkung bei den Spielern in der IG signifikant reduziert werden konnte (18% zu 4%,  $P < .01$ ). Frühere Traumata ( $P = .48$ ) und die BMI-Klassifizierung ( $P = .31$ ) konnten nicht als signifikante Risikofaktoren identifiziert werden.

Die Verletzungsinzidenz in der Interventionsgruppe war 0.5 (95% CI 0.2-1.3) und damit signifikant tiefer ( $P < .01$ ) als bei der Vorinterventionsgruppe, die zu den Risikogruppen (tief, mittel, hoch) gezählt wurden. Bei den beiden Gruppen mit einem minimalen Risiko konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden (CG 0.4, 95% CI 0.1-2.2; IG 0.8, 95% CI 0.2-2.4;  $P = .87$ ).

20 Footballspieler in der Periode vor der Intervention benutzten eine Orthese und/oder Tape. In der Postintervention nahmen 34 Probanden eine solche externe Unterstützung zu Hilfe. Orthesen oder Tape beeinflussten die Inzidenz von Verletzungen in der Vorinterventionsperiode (Orthese/Tape Benutzer: 5.2, 95% CI 1.9-11.4; Nichtbenutzer: 2.8, 95% CI 0.6-8.2;  $P = .6$ ) wie auch in der Postinterventionsperiode (Orthese/Tape Benutzer: 2.0, 95% CI 0.6-5.2; Nichtbenutzer: 0.4, 95% CI 0.1-2.2;  $P = 0.2$ ) nicht nachhaltig. Die Stichprobengröße von den Hilfsmittelträgern war zu klein, um einen Effekt zwischen Orthese oder Tape feststellen zu können.

### **Diskussion**

Das „foam stability pad“ konnte sich hoher Compliance der Teilnehmer in der IG (91%) erfreuen. Das Gleichgewichtstraining auf diesem Hilfsmittel konnte als eine einfache Intervention durchgeführt werden, um die Inzidenz von Distorsionstraumata ohne Fremdeinwirkung bei High School-Footballspielern zu reduzieren. Die Inzidenz konnte um 77% gesenkt, sowie das erhöhte Risiko bei einem früherem Distorsionstrauma und einem erhöhtem BMI-Wert durch die Intervention eliminiert werden.

### **Kritik an der Studie**

Die Studie teilte die Probanden anhand vorgegebener Kriterien in eine IG ein. Dies war der Zielsetzung der Studie angepasst, jedoch fehlte eine CG und die Vergleichsdaten sind für den Leser nicht klar nachvollziehbar. Diese Umstände erschweren eine genaue Beurteilung. Zudem wurde die Vorinterventionsperiode während drei Jahren vor der eigentlichen Intervention aufgenommen, was gegebenenfalls einen zeitlichen Bias zur Folge hatte. Die Autoren der Studie gaben selber an, dass das Einschlusskriterium „hoher BMI“ möglicherweise falsche Rückschlüsse auf das Körperfett zog, da allenfalls auch sehr muskulöse Sportler dieses Kriterium erfüllten.

**Verhagen, E., van der Beek, A., Twisk, J., Bouter, L., Bahr, R. & van Mechelen, W. (2004). The Effect of a Proprioceptive Balance Board Training Program for the Prevention of Ankle Sprains.**

Das Ziel der Studie war, den Effekt eines propriozeptiven Balanceboard-Trainingsprogramm auf die Inzidenz von Fussgelenksverletzungen bei Volleyballspielern zu untersuchen. Bei der Studie handelte es sich um eine prospektiv kontrollierte Studie. Um Probanden für die Studie zu gewinnen, wurden alle 288 Teams der zweiten und dritten niederländischen Volleyball-Liga angefragt. 116 Teams (49 Männer-Teams, 67 Frauen-Teams), mit einem Total von 1127 Personen, sagten zu. Die Teams wurden in vier verschiedene geografische Regionen eingeteilt, welche dann randomisiert der Interventions- oder Kontrollgruppe zugeordnet wurden. 66 Teams (29 Männer- und 37 Frauentams) zählten zur IG und 50 (20 Männer- und 30 Frauentams) zur CG. 249 Probanden der IG und 146 der CG brachen die Studie ab.

Anfangs der Saison wurden die Trainer der IG über das Balanceboard-Training instruiert. Die Teilnehmer mussten einen Fragebogen über demografische Daten, Sportpartizipation, Gebrauch von Präventionsmassnahmen und frühere Verletzungen ausfüllen (Baseline).

Das Trainingsprogramm beinhaltete 14 Basisübungen mit und ohne Balanceboard, wobei es für jede Übung Variationen gab.

Jede Woche waren vier Übungen vorgeschrieben:

Tabelle 11: *Übungen*. (Eigenbestand, 2010)

• eine Übung ohne Material
• eine Übung mit einem Ball
• eine Übung mit dem Balanceboard
• eine Übung mit einem Ball und dem Balanceboard.

Die vier Übungen einer Woche waren von gleicher Schwierigkeit und Intensität, mit einer stufenweisen Steigerung über die 36-wöchige Saison. Es war den Trainern überlassen, eine der vier Übungen auszuwählen und diese während dem Einwärmen durchzuführen. Die Übung dauerte fünf Minuten, wobei jeweils das linke und rechte Sprunggelenk trainiert wurden. Eine gewählte Übung durfte nur einmal pro Woche

durchgeführt werden.

Die Trainer mussten zudem die Zeiten von jeder Trainingseinheit, des Spieles und die Partizipation jedes Spielers aufnotieren. Die ausgefüllten Formulare wurden wöchentlich retourniert. Falls das Formular nicht komplett war, wurden die Trainer kontaktiert. Die Verletzungen wurden von den Probanden selbst mittels einem Verletzungsformulars protokolliert. Von Sportärzten wurden die Verletzungen als akut oder „overuse“ (Überbeanspruchung) eingestuft.

Ausserdem wurde die Verletzungsinzidenz für die Gesamtzeit beim Volleyball und separat für Training und Match berechnet (durch Partizipationsformulare). Weiter wurde die durchschnittliche Absenz vom Volleyball berechnet. Partizipations- und Verletzungsformulare von denjenigen, die die Studie abgebrochen haben, wurden bis zum Ausscheiden in der Analyse integriert.

Nach der Hälfte der Saison (Follow-up 1) wurden die Teams besucht und die Compliance und die korrekte Durchführung des Trainingsprogramms überprüft. Das Follow-up 2 war am Ende der Saison.

## **Resultate**

Bei der Baseline gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen. Die IG wies während der 36-wöchigen Saison 62477 Spielstunden und 132 Verletzungen auf, die CG 42960 Spielstunden und 102 Verletzungen. Für die Verletzungsinzidenz bei der IG ergaben sich folgende Werte: 2.1 (95% CI 1.8-2.5) per 1000 Spielstunden, bei der CG 2.4 (95% CI 1.9-2.8) per 1000 Spielstunden. Das Verletzungsrisiko unterschied sich nicht zwischen den Gruppen (RD 0.3; 95% CI -0.3-0.9). Auch für die durchschnittliche Absenz vom Volleyball nach Verletzungen (IG: 4.2 ± 5.7 Wochen, CG: 4.0 ± 4.5 Wochen), konnte keine signifikante Differenz gefunden werden.



## Effekt von propriozeptivem Training auf die Erstverletzung eines Distorsionstraumas bei Jugendlichen

Number of Acute Injuries, Injury Incidence, and Absence From Volleyball Due to Injury, Given by Injury Location\*

	Control					Intervention					95% CI		
	Injuries, n	Incidence		Absence, wk		Injuries, n	Incidence		Absence, wk				
		n/1000	Hours	95% CI	Mean		SD	n/1000	Hours	95% CI	Mean	SD	RD
Ankle	41	0.9	0.6-1.2	4.5	3.6	29	0.5	0.3-0.6	3.8	3.3	0.4	0.1	0.7
Knee	5	0.1	0.0-0.2	4.0	2.6	14	0.2	0.1-0.3	8.8	8.8	-0.1	-0.3	0.0
Other lower extremity	19	0.4	0.2-0.6	3.2	4.0	17	0.3	0.1-0.4	2.4	1.4	0.1	-0.1	0.3
Back	6	0.1	0.0-0.2	2.2	1.6	6	0.1	0.0-0.2	2.0	1.0	0.0	-0.1	0.2
Shoulder	2	0.0	0.0-0.1	9.5	12.0	6	0.1	0.0-0.2	2.8	2.2	-0.1	-0.1	0.0
Other upper extremity	9	0.2	0.0-0.3	2.6	1.9	16	0.3	0.1-0.4	4.6	7.0	-0.1	-0.2	0.1
Training	48	1.4	1.0-1.7	3.6	3.5	49	1.1	0.8-1.4	3.4	3.2	0.3	-0.2	0.8
Match	34	2.9	1.9-3.9	4.7	4.2	39	2.3	1.6-3.0	5.2	6.6	0.6	-0.6	1.8
Total	82	1.8	1.4-2.2	4.0	3.8	88	1.4	1.0-1.7	4.6	5.7	0.4	-0.1	0.9

\*CI, confidence interval; RD, risk difference between the intervention and control groups.

Abb.15: Verletzungs- und Absenzenhäufigkeit. Verhagen et al. (2004)

Die Analyse mit den Spielern, die eine OSG-Verletzungsgeschichte hatten, zeigte ein kleineres Risiko für Distorsionstraumata zu Gunsten der IG (RR 0.4; 95% CI 0.2-0.8). Keine Differenz wurde beobachtet für Spieler ohne Vorgeschichte.

Number of Overuse Injuries, Injury Incidence, and Absence From Volleyball Due to Injury, Given by Injury Location\*

	Control					Intervention					95% CI			
	Injuries, n	Incidence		Absence, wk		Injuries, n	Incidence		Absence, wk					
		n/1000	Hours	95% CI	Mean		SD	n/1000	Hours	95% CI	Mean	SD	RD	Lower
Ankle	0					0								
Knee	5	0.1	0.0-0.2	2.9	1.8	19	0.3	0.2-0.4	4.6	7.3	-0.2	-0.4	-0.0	
Other lower extremity	4	0.1	0.0-0.2	1.8	1.1	8	0.1	0.0-0.2	1.9	1.0	0.0	-0.2	0.1	
Back	8	0.2	0.0-0.3	2.4	1.2	14	0.2	0.1-0.3	2.9	4.2	-0.1	-0.2	0.1	
Shoulder	9	0.2	0.0-0.3	6.2	9.4	7	0.1	0.0-0.2	1.8	2.4	0.1	-0.1	0.2	
Other upper extremity	0					1	0.0	0.0-0.1	0.5	—	0.0	-0.1	0.0	
Total	26	0.5	0.3-0.8	4.0	6.2	49	0.8	0.6-1.0	3.1	5.1	-0.2	-0.6	0.1	

\*CI, confidence interval; RD, risk difference between the intervention and control groups.

Abb.16: „overuse“ Verletzungen. Verhagen et al. (2004)

Es konnte in der IG eine signifikant höhere Inzidenzrate für „overuse“ Knieverletzungen festgestellt werden. Für die Autoren scheint es unwahrscheinlich, dass diese Intervention alleine für die Erhöhung der „overuse“ Verletzungen in der IG verantwortlich ist. Es wäre möglich, dass durch das Training der Schwachpunkt vom Sprunggelenk zum Knie verlagert wurde. Das Geschlecht hatte keinen signifikanten Zusammenhang mit dem Effekt der Intervention. Das Programm war bei der Prävention von Wiederverletzungen effektiv. Da im Volleyball das Risiko für OSG-Traumata das Risiko für Knieverletzungen überstieg, ist dieses Programm im Volleyball für Spieler mit einer Vorgeschichte zu empfehlen.

### **Kritik an der Studie**

Einige der Volleyballteams hatten keine Lust oder sahen keinen Effekt in diesem Training, wodurch die „nonreponse“ hoch war. Dadurch war das Resultat möglicherweise zu positiv. Die „nonreponse“ und das Drop out dividierten die Autoren durch die vier Regionen, wodurch sich die regionalen Bias höchstwahrscheinlich minimieren. Ausserdem waren Angaben über aktuelle und frühere Verletzungen selbst protokolliert. Falsche Klassifikationen der Verletzungen wurden durch Verletzungsformulare minimiert. Für eine genaue Analyse war die Anzahl der geografischen Regionen zu klein. Aus diesen Angaben ist ersichtlich, dass sich auch die Autoren mit den Bias ihrer Studie beschäftigt hatten und dadurch zum Schluss kamen, dass die Resultate möglicherweise überdurchschnittlich positiv sind.

## 7. Diskussion

Nachfolgend werden die sechs Studien kritisch miteinander verglichen. Die Unterkapitel sind wie eine Studie aufgebaut.

Um eine Übersicht der Studien zu erhalten, findet man unter 12.9 eine Studienmatrix. Diese sollte die Verständlichkeit des Diskussionsteils erleichtern.

### 7.1 Ziele

Fünf der sechs Studien (McGuine et al., 2006, Cumps et al., 2007, McHugh, et al. 2007, Emery et al., 2005, Verhagen et al., 2004) haben sich zum Ziel gesetzt, ein propriozeptives Training durchzuführen. Mit dieser Intervention wollten sie untersuchen, inwieweit die Inzidenz eines Distorsionstraumas reduziert werden kann. Hoffman et al. (1995) haben ebenfalls ein Propriozeptionstraining als Intervention gewählt, jedoch mit dem Ziel den „posturalen sway“ zu vermindern. Da sich alle diese Studien mit einer ähnlichen Thematik auseinandersetzen, sind sie gut untereinander vergleichbar. Ebenso ist es von Vorteil, dass die Mehrheit der Studien in einem ähnlichen Zeitraum durchgeführt wurden.

### 7.2 Design

Tabelle 12: *Die Studiendesigns.* (Eigenbestand, 2010)

RCT	<ul style="list-style-type: none"><li>• Emery et al., 2005</li><li>• Hoffman et al., 1995</li><li>• McGuine et al., 2006</li></ul>
CCT	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cumps et al., 2007</li></ul>
prospectivее controlled trial	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verhagen et al., 2004</li></ul>
Kohortenstudie	<ul style="list-style-type: none"><li>• McHugh et al., 2007</li></ul>

Die Studiendesigns wurden unterschiedlich gewählt. In der Evidenzpyramide sind alle Designs relativ weit oben. Die reichhaltige Hintergrundliteratur, lässt sich auf die fortgeschrittene Forschung im Bereich der Prävention von OSG-Verletzungen durch Propriozeptionstraining zurückführen. Im Gegensatz zu anderen Thematiken (z.B. Gründe für Lungenkrebs - retrospektiv) erlaubt dieses Thema die Durchführung eines RCTs. Alle Teilnehmer der Studien wurden über das Vorgehen informiert. Die

schriftliche Zustimmung der Probanden wurde in mehreren Studien eingeholt (Hoffman et al., 1995, McGuine et al., 2006, Cumps et al., 2007, Verhagen et al., 2004). Bei den ausgewählten Studien handelt es sich um Effektstudien, die prospektiv angelegt sind.

Aufgrund der Studienart konnte keine Verblindung der Teilnehmer und der Trainer stattfinden. Bei zwei Studien (McGuine et al., 2006 & McHugh et al., 2007) konnten die Trainer darüber entscheiden, ob es sich um eine Verletzung nach den gegebenen Definitionen handelte oder nicht. Dadurch könnte bei den Resultaten ein Typ I in der CG wie auch ein Typ II Fehler in der IG unterlaufen sein.

In allen Studien, ausser der von McHugh et al. (2007), gab es je eine Kontroll- und Interventionsgruppe. McHugh et al. (2007) konzipierten ihre Studie etwas anders, indem sie vor der eigentlichen Intervention über drei Jahre Daten sammelten. Deshalb dauerte die Datenerhebung insgesamt sechs Jahre. Es stellt sich die Frage, inwieweit die Voraussetzungen der Probanden während dieser Zeitspanne gleich blieben und somit verglichen werden können.

Die Teilnehmer wussten, in welche Gruppe sie eingeteilt wurden und welche Intervention sie durchführen mussten. Dies könnte dazu geführt haben, dass sie das Training motivierter angingen. Da dies jedoch bei allen der Fall war, sind die Resultate vergleichbar.

### **7.3 Stichprobe**

Die Stichprobengrösse weist eine relativ hohe Streuung von N=28 bis N=1127 auf. Die Ausscheidungsrate variiert zwischen 1.5% und 35%. Die ausgewählten Studienteilnehmer stammen von Nordamerika wie auch aus Westeuropa. Trotz der topografischen Unterschiede weisen sie zahlreiche Ähnlichkeiten auf. So befinden sich alle Studienteilnehmer in der Entwicklungsstufe der Adoleszenz. Dies stellt einen wichtigen Punkt in Bezug auf das Ergebnis dar.

Die Aktivität spielt ebenfalls eine entscheidende Rolle, um Studien miteinander vergleichen zu können. Deshalb wurde bei der Auswahl der Studien darauf geachtet, dass alle Studien Ballsport als zentralen Punkt in ihrer Fragestellung integrierten. Die Studie von Hoffmann et al. (1995) befasst sich nicht mit einer Ballsportart, wurde aber trotzdem in die Bachelorarbeit miteingeschlossen, weil sie sich mit dem Effekt von propriozeptiven Training bei gesunden Probanden beschäftigte.

Es kann der Schluss gezogen werden, dass die Unterschiede zwischen den einzelnen Studien beziehungsweise deren Teilnehmer vernachlässigbar sind.

Die Ein- und Ausschlusskriterien der einzelnen Studien sind sehr unterschiedlich. Bei der Studie von Emery et al. (2005) musste vorgängig ein Fragebogen über frühere Verletzungen und Sportpartizipation ausgefüllt werden. Anhand dieser Protokolle konnten Teilnehmer von der Studie ausgeschlossen werden. Auch Hoffman et al. (1995) schlossen vor der Studie Probanden aus, die schon in der unteren Extremität eine Verletzung hatten, deren Symptome mehr als eine Woche andauerten. Im Gegensatz dazu, schloss die Studie von Verhagen et al. (2004) alle Teams respektive Spieler, in die Studie ein, die zugesagt haben.

#### **7.4 Outcomes**

Bei allen Studien wurde vor dem Beginn der Intervention ein Vortest, auch Baseline genannt, durchgeführt. Da die Interventionen der ausgewählten Studien verschieden lang durchgeführt wurden, unterscheiden sich auch die Zeitintervalle in denen die Messungen wiederholt wurden. Zwei Studien (Cumps et al., 2007 und Hoffman et al., 1995) wiederholten erst am Ende der Intervention diese Messungen. Da die Studie von McHugh et al. (2007) über drei Saisons durchgeführt wurde, wurden die Messungen (BMI, früheres Trauma) vor jeder Saison wiederholt. Verhagen et al. (2004) überprüften mit einem Fragebogen, mitten in der Intervention sowie am Ende, die Ergebnisse der Probanden. Diese Messungen wurden als Follow-up 1, respektive 2 bezeichnet. In dieser Zeit fanden jedoch weiterhin Interventionen statt. Ein Follow-up nach Abschluss der Interventionen wurde nur bei der Studie von Emery et al. (2005) durchgeführt. Aus Sicht der Autorinnen dieser Bachelorarbeit gilt dies als Kritikpunkt bei den Studien Verhagen et al. (2004), Cumps et al. (2007), Hoffmann et al. (1995), McGuine et al. (2006) und McHugh et al. (2007), da ohne Follow-up keine Langzeitergebnisse vorliegen, die besagen, ob durch die Intervention längerfristig bessere Resultate erzielt werden können.

Emery et al. (2005) überprüften die Resultate der Probanden am häufigsten. Dabei achteten sie ebenfalls auf die Durchführung der Intervention. Weiter beschreiben auch Verhagen et al. (2004) die Überprüfung des Gleichgewichtstrainings nach der Hälfte der Interventionszeit. McGuine et al. (2006) führten nur einen Vortest durch.

Aus der Studie ist nicht ersichtlich, weshalb diese Tests gemacht wurden, weil später keinerlei Bezug darauf genommen wird.

Die Verletzungsreduktion war ein Ziel der Studien von McHugh et al. (2007), Verhagen et al. (2004), Cumps et al. (2007) und Emery et al. (2005). Emery et al. (2005) setzten sich neben der Verletzungsreduktion noch mit der Veränderung mittels Zeitmessung, in statischer und dynamischer Balance auseinander. Hoffmann et al. (1995) untersuchten keines der oben genannten Ziele. Sie wollten die Veränderungen eines propriozeptiven Trainings in Bezug auf den „posturalen sway“ betrachten. Mit dem Verletzungsrisiko eines Distorsionstrauma setzten sich McGuine et al. (2006) auseinander.

Die Verletzungen wurden entweder von einem Sporttrainer oder vom Spieler selbst registriert. Weiter wurde die Verletzungsinzidenz, mittels Formulare über Spiel-, respektive Trainingsdauer, sowie über die Partizipation jedes Spielers, ermittelt (Verhagen et al., 2004). Die Sportdauer sowie die Aktivität wurden auch bei Cumps et al. (2007) wöchentlich registriert.

## **7.5 Intervention**

Die Interventionen der Studien waren verschieden und wurden unterschiedlich lang und intensiv durchgeführt. Alle führten jedoch eine Art von Propriozeptionstraining durch, wodurch sich die Resultate der Studien miteinander vergleichen lassen.

Die Zeitdauer der Intervention betrug mindestens zehn Wochen (Hoffman et al., 1995). Da die Zeitdauer zum Teil in Saisons angegeben wurde, war die Wochenanzahl nicht immer genau definiert. Die Studie von McHugh et al. (2007) dauerte über drei Saisons und war somit die längste der hier ausgewählten Arbeiten. Abgesehen von der Dauer variierte die Intensität der Trainingseinheiten. In den Studien von Emery et al. (2005), McGuine et al. (2006), McHugh et al. (2007) wurde das Programm in zwei Phasen unterteilt, wobei bei Emery et al. (2005) im zweiten Teil keine Intervention mehr durchgeführt wurde und nur noch die Verletzungen und Sportpartizipation rapportiert wurden. In der ersten Phase wurde das propriozeptive Training bis zu einmal täglich durchgeführt. In der darauf folgenden Periode wie auch in der einphasigen Intervention wurde das Training auf ein- bis dreimal pro Woche festgelegt. Die jeweilige Trainingseinheit dauerte maximal 20 Minuten (Emery et al., 2005). In der Studie von Emery et al. (2005) stiegen nach zwei Wochen alle

Teilnehmer automatisch eine Progressionsstufe höher. Im Gegensatz dazu wurde in der Studie von Hoffman et al. (1995) ein Progressionstest durchgeführt, welcher über einen Stufenanstieg bestimmte. Eine von beiden Progressionsarten wurde bei allen gewählt, mit Ausnahme der Studie von McHugh et al. (2007), welche keine Angaben über möglich Progressionen aufzeigte. Das Training wurde gesamthaft über 13 Wochen durchgeführt, wobei die ganze Zeit die gleiche Übung trainiert wurde. Die Propriozeption konnte in dieser Zeit zwar verbessert werden, da jedoch keine Progression eingebaut wurde, stellten die Übungen mit der Zeit keine Herausforderung mehr dar und das motorische Lernen stagnierte. Dadurch konnte das Lernpotenzial nicht vollständig ausgeschöpft werden.

Bei McHugh et al. (2007) mussten verpasste Trainingseinheiten vor der nächsten Einheit nachgeholt werden. Emery et al. (2005) hatten mittels Telefonanrufen viel Kontakt zu ihren Probanden, damit alle Daten korrekt erfasst wurden und Verletzungen nicht vergessen gingen.

Bei Cumps et al. (2007) und Verhagen et al. (2004) wurde die Intervention in das Warm-up integriert. Im Vergleich dazu konnten die Probanden in der Studie von McGuine et al. (2006) selber wählen, ob sie die Intervention vor oder nach dem Training durchführen. Nach Häfelingen et al. (2009) wäre es jedoch besser gewesen, das Gleichgewichtsprogramm zu Beginn des regulären Trainings zu integrieren. Da diese Empfehlung nicht befolgt wurde, ist es möglich, dass der Effekt der Intervention geringer ausfiel.

Bei den ausgewählten Studien wurden verschiedene Hilfsmittel zur Durchführung des Gleichgewichtstrainings benutzt. Während der Analyse der Studienresultate zeigte sich, dass die Wahl des Trainingshilfsmittels (Wackelbrett, BAPS, „foam stability pad“, Halbkugel, Balanceboard) keinen bedeutenden Einfluss auf die erzielten Resultate darstellte. Bei allen ausgewählten Studien wurde ein Hilfsmittel bei der Intervention verwendet. In der Studie von Verhagen et al. (2004) und Cumps et al. (2007) wurde das Hilfsmittel jedoch nicht bei allen Übungen eingesetzt.

Die CG führte in keiner der Studien eine Intervention durch.

## 7.6 Resultate

### Stichprobe

Mit Ausnahme der Studien von McHugh et al. (2007) und Hoffmann et al. (1995) machten alle Autoren Angaben über die Ähnlichkeit der IG und der CG. Entweder wurde zwischen den Gruppen kein signifikanter Unterschied gefunden oder ein solcher hatte keinen Einfluss auf die Vergleichbarkeit der Resultate.

Emery et al. (2005) führten vor der Intervention mit der IG und der CG einen sogenannten Baseline-Test durch. In diesem Test wurden unter anderem Alter, Geschlecht, frühere Verletzungen und die Gleichgewichtsfähigkeit registriert. Die Autoren kamen zum Schluss, dass kein signifikanter Unterschied zwischen dem Baseline-Test der IG und der CG bestand. Allerdings nahmen sie keinen Bezug zu den Unterpunkten (zum Beispiel Grösse und Alter) dieses Tests. Hingegen analysierten Cumps et al. (2007) die demografischen Faktoren einzeln. Sie entdeckten in den beiden Gruppen keinen signifikanten Unterschied bezüglich des Alters, BMIs und des Gewichts, sie stellten jedoch eine signifikante Differenz der Körpergrösse zwischen den Gruppen fest. Verhagen et al. (2004) konnten nur einen signifikanten Unterschied zwischen der Anzahl an Frauenteam und Männerteams eruieren. Inwieweit sich dieser Unterschied in den beiden Gruppen gleich verhält, wurde nicht angegeben. Bei der Studie von McGuine et al. (2006) konnte eine Überzahl an Mädchen der Studienpopulation erfasst werden. Da dieser Überschuss in beiden Gruppen ungefähr gleich war und sie sich sonst nicht signifikant unterschieden, waren die Gruppen vergleichbar. Zudem konnte in der Studie von Cumps et al. (2007) kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern gefunden werden. Daraus kann der Schluss gezogen werden, dass das Geschlecht keinen Einfluss auf die Vergleichbarkeit der Daten hatte.

McHugh et al. (2007) wählten ein Studiendesign, in dem es keine direkte CG gab. Es wurde nicht klar angegeben, wie die Autoren zu den Teilnehmern in der Vorinterventionsperiode kamen. In der Studie wurde nur genauer auf die IG Bezug genommen. Deshalb ist es schwierig, abzuschätzen, inwieweit die beiden Gruppen verglichen werden können. Aus diesem Grund sind die Ergebnisse dieser Studie mit Vorsicht zu betrachten.



### **Verletzungsprävalenz mit Vorgeschichte**

In der Studie von Verhagen et al. (2004) erlitten ca. 20% (von 1127 Probanden 234 Verletzte) eine Verletzung. Darin sind alle Verletzungen enthalten, wobei die Studie feststellte, dass eine Sprunggelenksverletzung die häufigste Verletzungform war. In der IG wurden signifikant weniger Fussgelenksverletzungen als in der CG registriert (RD 0.4/1000 Spielstunden 95% CI 0.1-0.7). In der Untergruppe für Spieler mit Vorgeschichte konnte eine signifikante Reduktion als Unterschied festgestellt werden. Die Studie von McGuine et al. (2006) besagte, dass bei den Spielern ohne Vorgeschichte keine signifikante Differenz festgestellt werden konnte. Generell war das Verletzungsrisiko in der IG signifikant tiefer als in der CG ( $P=.045$ ). Des Weiteren war das Trainingsprogramm von Emery et al. (2005) bei den Probanden mit einer Verletzung innerhalb des letzten Jahres effektiver als bei Athleten, die kein vorangegangenes Distorsionstrauma hatten. Diese Resultate untermauern das Ergebnis von Verhagen et al. (2004). Im Widerspruch dazu steht das Ergebnis von McHugh et al. (2007), die frühere Distorsionstraumata nicht als signifikanten Risikofaktor identifizieren konnten. Allerdings konnten auch sie die Prävalenz von Inversionstraumata ohne Fremdeinwirkung bei der IG signifikant reduzieren ( $P < .01$ ). Auch Cumps et al. (2007) konnten eine tiefere Inzidenzrate von lateralen Distorsionstraumata bei der IG feststellen. Dieses Resultat erreichte jedoch keinen signifikanten Effekt. Die Studie ging hierbei von einem möglichen Typ II Fehler aus, weil frühere Studien einen positiven Effekt aufzeigen konnten und die gewählte Stichprobengröße ( $N=54$ ) klein war. Dies korreliert mit den Ergebnissen, die oben erwähnt wurden. Weshalb lediglich die lateralen Distorsionstraumata berücksichtigt wurden, war in der Studie nicht ersichtlich. Da die meisten Distorsionstraumata laterale (90.3%) sind, gefolgt von medialen (6.4%) und syndesmatischen (3.2%) Fussgelenksverletzungen (McGuine et al., 2006), gehen die Autorinnen dieser Bachelorarbeit davon aus, dass diese Studie trotz dieser Einschränkung als relevant betrachtet werden kann.

### **Verletzungsinzidenz ohne Vorgeschichte**

Keine der ausgewählten Studien konnte einen signifikanten Unterschied zwischen der IG und der CG feststellen. Einzig die Studie von McGuine et al. (2006) geht davon aus, dass ein positiver Effekt in dieser Subgruppe erzielt werden könnte. Bei

ihnen war die Signifikanzgrenze ( $p=.059$ ) knapp nicht erreicht worden. Als mögliche Ursache gaben sie die geringe Verletzungsanzahl an. In der Studie von Hoffman et al. (1995) konnte die Propriozeption gemessen am „posturalen sway“, mit einem zehnwöchigen Propriozeptionstraining signifikant verbessert werden. Da diese Studie nur Teilnehmer einschloss, welche keine Verletzungen hatten, die für mehr als eine Woche Symptome zeigten, kann davon ausgegangen werden, dass ein Gleichgewichtstraining einen positiven Effekt auf die Propriozeption erzielen kann. Allerdings gab es für die Autoren dieser Studien noch die offene Frage, ob diese Verbesserung wirklich Einfluss auf die Verletzungsinzidenz nimmt. Bis zum jetzigen Stand der Forschung kann diese Frage nicht positiv beantwortet werden.

### **Schweregrad eines Distorsionstraumas**

Drei der ausgewählten Studien (Emery et al., 2005, Verhagen et al., 2004, McGuine et al., 2006) machten Angaben über den Schweregrad des Distorsionstraumas beziehungsweise den Ausfall der Spieler in Tagen. Zwar gaben Emery et al. (2005) den Median der verpassten Sporttage an (Median 13 Tage, Range 7-28), jedoch nahmen sie keinen weiteren Bezug zu diesem Resultat. Die Probanden von McGuine et al. (2006) waren 5.8 Tage ( $\pm 5.5$ ) in der IG beziehungsweise 8.1 Tage ( $\pm 6.6$ ) in der Kontrollgruppe abwesend. Diese Resultate zeigen einen Unterschied auf. Leider wurde auch in dieser Studie kein Signifikanzwert angegeben. Bei Verhagen et al. (2004) betrug die durchschnittliche Absenz vom Volleyball nach einem Distorsionstrauma in der IG  $3.8 \pm 3.3$  Wochen und in der CG  $4.5 \pm 3.6$  Wochen. Diese Differenz war jedoch nicht signifikant. Zusätzlich teilten McGuine et al. (2006) die Verletzung in drei Schweregrade ein. Dabei stellten sie fest, dass in der IG mehr leichte Verletzungen als in der CG vorkamen. Im Gegensatz dazu kamen in der IG weniger mittlere und schwere Verletzungen vor. In den Studien fehlte die Angabe, ab welchem Zeitpunkt die Verletzten wieder spielen durften.

Die oben genannten Studien zeigen eine Tendenz, dass Gleichgewichtstraining die Schwere eines Distorsionstraumas positiv beeinflussen kann. Es fehlt jedoch die Überschreitung der Signifikanzgrenze, um eine abschliessende Aussage machen zu können.

### **Gebrauch externer Hilfsmittel**

Die Studie von McGuine et al. (2006) untersuchte als zweites Ergebnis, inwieweit unabhängige Variablen, zum Beispiel der Gebrauch von externen Hilfsmitteln (Orthese oder Tape), den Effekt eines propriozeptiven Trainings beeinflussen. Dabei kamen sie zum Schluss, dass kein signifikanter Unterschied gefunden werden konnte. Dies deutet ebenfalls darauf hin, dass gewisse Unterschiede zwischen den Stichproben keinen Einfluss auf die Vergleichbarkeit der einzelnen Studien haben. Im Gegensatz zu McGuine et al. (2006) hat die Studie von McHugh et al. (2007) nicht explizit auf den Gebrauch von externen Hilfsmitteln geachtet. Bei der Ergebnisanalyse hatten sie jedoch festgestellt, dass bei den Athleten, die externe Hilfsmittel benutzt haben, das Risiko auf ein Distorsionstrauma gestiegen war. Sie gingen davon aus, dass dies der Fall war, weil die Anwendung beziehungsweise das Anlegen der Orthese oder des Tapes nicht professionell geschah und so durch einen falschen Gebrauch des Hilfsmittels das Risiko gestiegen ist. Diese Begründung würde erklären, weshalb die beiden Studien zu unterschiedlichen Resultaten kamen.

### **7.7 Schlussfolgerung**

Jede Studie konnte einen Effekt zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe erzielen. McGuine et al. (2006) zeigen, dass auch ein einfaches und günstiges Gleichgewichtstrainingsprogramm die Verletzungsrate bei High School-Basketballspielern und Fussballern senken kann. Verhagen et al. (2004), die mit demselben Hilfsmittel gearbeitet hatten, stellten fest, dass das Balanceboard-Training bei der Prävention von OSG-Wiederverletzungen einen Effekt erzielt. Die Inzidenzraten für Distorsionstraumata können durch das Gleichgewichtstraining gesenkt werden (McHugh et al., 2007 und Cumps et al., 2007). Cumps et al. (2007) beschreiben jedoch, dass zwischen IG und CG aufgrund der geringen Probandenanzahl kein signifikanter Unterschied gefunden werden konnte. Personen mit einem hohen BMI und einer früheren Verletzung hatten ein grösseres Risiko ein erneutes Distorsionstrauma zu erleiden. Das erhöhte Risiko konnte durch dieses Übungsprogramm eliminiert werden (McHugh 2007). Die Studie von Hoffmann et al. (1995) konnte einen positiven Effekt ihres Trainings bei Personen ohne frühere Verletzungen aufweisen.

Emery et al. (2005) stellten fest, dass die Mehrheit der Verletzungen die untere Extremität betreffen und bei Sportarten mit vielen Richtungswechseln, Beschleunigungs- und Bremsmanövern auftreten. Emery et al.(2005) und Verhagen et al.(2004) verwiesen darauf, dass ihre Studie auch Limitationen hatte.

Ein wichtiger Punkt der von Verhagen et al. (2004) angesprochen wurde, war die „nonresponse“. Dadurch ergab sich möglicherweise ein überdurchschnittlich positives Resultat.

McGuine et al. (2006) empfehlen zu überprüfen, inwieweit ihr Übungsprogramm die Verletzungsrate von Distorsionen bei Sportlern ohne Verletzungsgeschichte zu senken vermag. Die Autoren Hoffman et al. (1995) raten ebenfalls, das propriozeptive Training bei Personen ohne Verletzungsgeschichte weiter zu erforschen. Emery et al. (2005) regen an, den Fokus auf die Effektivität von Balancetraining in Bezug auf die Prävention von Verletzungen der unteren Extremität bei den Sportarten (Basketball, Volleyball, Fussball und Hockey) zu richten.

Nachfolgend die Empfehlungen der Autoren über den Gebrauch ihres Interventionsprogramms:

Verhagen et al. (2004) besagen, dass im Volleyball das Risiko ein Distorsionstrauma zu erleiden das Risiko einer Knieverletzung übersteigt. Daher ist das Programm im Volleyball für Spieler mit einer Vorgeschichte zu empfehlen. Auch die Autoren Cumps et al. (2007), die ihre Studie bei Basketballspielern durchgeführt hatten, empfehlen ein propriozeptives Training, um Traumata bei Basketballspielern vorzubeugen. Da sich diese beiden Studien mit einer spezifischen Sportart auseinandersetzten, beschränken sich diese Empfehlungen nur auf die jeweilige Sportart und werden von den Autoren nicht auf weitere Sportarten ausgeweitet.

## **7.8 Theorie-Praxis-Transfer**

Nach der Analyse der Studien zeigt sich, dass ein propriozeptives Training zur Reduktion von Wiederverletzungen sinnvoll ist. Für Physiotherapeuten bedeutet dies, dass in der Rehabilitationszeit mit Gleichgewichtselementen trainiert werden soll, um einer erneuten Verletzung vorzubeugen. Ein präventives Balancetraining, um Erstverletzungen zu verhindern, erscheint zum jetzigen Zeitpunkt der Forschung, wegen fehlenden signifikanten Effekten, als nicht indiziert.

## 8. Schlussteil

### 8.1 Schlussfolgerungen

Bei der Literaturrecherche für diese Arbeit zeigte sich, dass propriozeptives Training bei Ballsportarten gut erforscht ist. Es konnten jedoch keine Arbeiten gefunden werden, die dieses Thema bei Kindern untersuchten. Dadurch musste auf Studien zurückgegriffen werden, die den Effekt eines propriozeptiven Trainings bei jugendlichen Probanden untersuchten. Nach Häfelinger et al. (2009) hätten jedoch gerade Kinder ein sehr grosses Lernpotenzial für die Propriozeption. Während der Arbeit wurde erkannt, dass die ursprüngliche Fragestellung nicht positiv beantwortet werden kann. Es liegt zwar eine Tendenz vor, dass Erstverletzungen durch Gleichgewichtstraining reduziert werden können, jedoch fehlen die nötigen signifikanten Unterschiede. Somit ist es nicht möglich, einen Transfer zum Projekt Fit@School zu ziehen.

Bei der Ergebnisbetrachtung der Studien muss beachtet werden, dass die ausgewählten Studienteilnehmer sportinteressiert sind. Bei einer Übertragung der Intervention auf Jugendliche, welche weniger sportbegeistert sind, kann angenommen werden, dass die Ergebnisse durch ein höheres Verbesserungspotenzial besser ausfallen würden.

McGuine et al. (2006) heben hervor, dass das Verletzungsrisiko innerhalb der ersten zwölf Monate nach einer Fussgelenksverletzung verdoppelt wird. Gleichgewichtstraining hilft beim Wiedererlangen einer optimalen Tiefensensibilität, wodurch die efferente Antwort ökonomisiert wird. Weil bei einer Erstverletzung noch keine Schädigung dieser Rezeptoren vorliegt, ist die Verbesserungsmöglichkeit eingeschränkt. Dies könnte ein möglicher Erklärungsansatz sein, weshalb keine der ausgewerteten Studien ein signifikantes Resultat erreichte. Ein anderer Grund könnte bei der kleinen Stichprobengrösse der Studie von Cumps et al. (2007) liegen oder der zu geringen Verletzungsanzahl, um die Signifikanzgrenze von  $P=0.05$  zu überschreiten (McGuine et al., 2006).

Trotz verschiedenen Sportarten kamen alle Studien, ausser Hoffman et al. (1995), zum selben Resultat. Daraus kann geschlossen werden, dass bei allen Ballsportarten ein ähnlicher Effekt mit einem propriozeptiven Training erzielt werden kann. Es stellt sich die Frage, inwieweit sich diese Verbesserungen auf andere

Schulsportarten (z.B. Bodenturnen) übertragen lassen, da dort andere Grundelemente als Beschleunigungs- und Bremsmanöver verlangt werden.

Trotz der unterschiedlichen Dosierung und Dauer der einzelnen Interventionen, erhalten alle ähnlichen Resultate. Dies wirft die Frage nach der optimalen Dosierung und Dauer eines propriozeptiven Trainings auf, um eine bestmögliche Verbesserung zu erzielen. Für die weitere Forschung in diesem Gebiet wäre es interessant zu untersuchen, welche Effekte erzielt werden können, wenn sich die Dosierung der Gruppen unterscheidet (zum Beispiel: 1x wöchentlich versus 5x wöchentlich).

Da in den Studien ausserdem noch verschiedene propriozeptive Hilfsmittel verwendet wurden, könnte der Frage nach dem optimalen Hilfsmittel nachgegangen werden. Die Autorinnen kommen zum Schluss, dass im Bereich des Gleichgewichtstrainings noch viele Unsicherheiten bestehen, welches die geeignetsten Varianten bezüglich der Wahl der Hilfsmittel sind. McGuine et al. (2006) und McHugh et al. (2007) konnten bisher keine signifikante Verbesserung bei der Verwendung von externen Hilfsmitteln (Orthesen und Tape) registrieren. McHugh et al. (2007) gehen davon aus, dass ein nicht-professioneller Umgang mit diesen Hilfsmitteln das Risiko für ein Distorsionstrauma steigert.

Es zeigte sich, dass die demografischen Faktoren keinen grossen Einfluss auf die Effekte der Interventionen hatten. Verhagen et al. (2004) und Cumps et al. (2007) integrierten ihre Intervention in das reguläre Warm-up. Laut Häfelinger et al. (2009) kann dadurch besser vom Training profitiert werden, da die Muskulatur noch keine Ermüdung zeigt. In der Studie von McGuine et al. (2006) wurde es den Probanden überlassen, wann sie das propriozeptive Training durchführen möchten, wodurch möglicherweise der positive Effekt verringert wurde. Hoffman et al. (1995) konnten aufweisen, dass sich die Gleichgewichtsfähigkeit durch propriozeptives Training verbessern lässt.

Es war interessant, festzustellen, dass Verhagen et al. (2004) herausgefunden haben, dass die Inzidenz von „overuse“ Knieverletzungen, bei Personen mit einer früheren Knieverletzung, in der IG signifikant höher war als in der CG. In der Studie wurde beschrieben, dass es unwahrscheinlich scheint, diese Ergebnisse auf die Intervention zurückzuführen. Verhagen et al. (2004) geben jedoch die Vermutung ab, dass durch das Training der Schwachpunkt vom Sprunggelenk zum Knie verlagert wurde.

Abschliessend kann festgehalten werden, dass anhand der analysierten Studienergebnisse ein Gleichgewichtstraining die Erstverletzung eines Sprunggelenkes nicht signifikant beeinflussen kann. Aufgrund dieser Erkenntnis erscheint die Einführung eines propriozeptiven Trainings im Schulsportunterricht nicht notwendig.

## **9. Danksagung**

Wir bedanken uns herzlich bei unserer betreuenden Lehrperson Frau Sandra Schächtelin für Ihre Unterstützung während der Entstehung der Bachelorarbeit. Weiter danken wir den Korrekturlesern Sandro Meier, Jennifer Rütsche, Marcel Schönbächler, Stefan Steinegger und Theres Zehnder. Des Weiteren danken wir Tobias Zehnder für die Hilfe beim Formatieren dieser Arbeit.



## 10. Verzeichnisse

### 10.1 Literaturverzeichnis

- Altenhöner, T., Stamm, A., Zeeb, H., Piepenbrock, H. & Zapf, O. (2007). Effekte eines physiotherapeutisch geleiteten Sportunterrichts in der Grundschule – Analyse ausgewählter Parameter der Dehnfähigkeit und Koordination. *physioscience*, 3, 17-22.
- Bergfeld, J. A. (ohne Jahreszahl). *Aircastschienen für Sprungverletzungen*. [On-Line]. Available: [http://www.rakers-medizinbedarf.de/index/aircast\\_schiene\\_...\\_yyy.htm](http://www.rakers-medizinbedarf.de/index/aircast_schiene_..._yyy.htm) (13.4.2010).
- Bertram, A. M. & Laube, W. (2008). *Sensomotorische Koordination – Gleichgewichtstraining auf dem Kreisel*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG.
- Bizzini, M. (2000). *Sensomotorische Rehabilitation nach Beinverletzungen*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG.
- Body in motion GmbH (ohne Jahreszahl). *Fit@School* [On-Line]. Available: <http://www.fitatschool.com> (08.04.2010).
- Buchhorn, T. (ohne Jahreszahl). *Rotationsinstabilitäten am oberen Sprunggelenk im Sport* [On-Line]. Available: [http://www.atos-muenchen.de/media/presse/-Rotationsinstabilitaeten\\_am\\_oberen\\_Sprunggelenk\\_im\\_Sport.pdf](http://www.atos-muenchen.de/media/presse/-Rotationsinstabilitaeten_am_oberen_Sprunggelenk_im_Sport.pdf) (18.01.2010).
- Bürgi, M. (2007). *Funktionelle Anatomie des Fusses*. Winterthur: ZHAW.
- Cumps, E., Verhagen, E. & Meeusen, R. (2007). Efficacy of a sports specific balance training programme on the incidence of ankle sprains in basketball. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6, 212-219.
- Duden (2007). *Wörterbuch medizinischer Fachbegriffe*. Mannheim: Bibliographisches Institut & F.A. Brockhaus AG.
- Emery, C. A., Cassidy, J. E., Klassen, T. P., Rosychuk, R. J. & Rowe, B. H. (2005). Effectiveness of a home-based balance-training program in reducing sports-related injuries among healthy adolescents: a cluster randomized controlled trial. *Canadian Medical Association Journal*. 172 (6), 749-754.

- Gaugler & Lutz (ohne Jahreszahl). *AIREX® BeBalanced!*. [On-Line]. Available: <http://www.gaugler-lutz.de/balance.0.html> (13.4.2010).
- Gjelsvik, B. E. (2007). *Die Bobath-Therapie in der Erwachsenenneurologie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG.
- Gorschewsky, O. (2005). *Management von Sportverletzungen und Sportschäden* [On-Line]. Available: [http://www.sportortho.ch/en/bereiche/sportverletzungen/manag\\_sportverl\\_sportschad.pdf](http://www.sportortho.ch/en/bereiche/sportverletzungen/manag_sportverl_sportschad.pdf) (19.01.2010).
- Gumpert, N. (ohne Jahreszahl). *Bänderdehnung am Sprunggelenk* [On-Line]. Available: <http://www.dr-gumpert.de/html/baenderdehnung.html> (10.01.2010).
- Häfelinger, U. & Schuba, V. (2009). *Koordinationstherapie – Propriozeptives Training*. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.
- Hendrich, B. (1990). *Distorsionen des oberen Sprunggelenks im Kindesalter*. München: Medizinische Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität zu München.
- Hochschild, J. (2002). *Strukturen und Funktionen begreifen: funktionelle Anatomie-therapierelevante Details, Band 2 LWS/Becken und Hüftgelenk/Untere Extremität*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Hoffman, M. & Payne, V.G. (1995). The Effects of Proprioceptive Ankle Disk Training on Healthy Subjects. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 21 (2), 90-93.
- Huber, M., Züger M., Fischer, M., Horstmann, Ch. & Lüscher, B. (2010). *Motorisches Lernen*. Winterthur: ZHAW.
- Huber, M. (2007). Weniger ist manchmal mehr. *physiopraxis*. 11-12, 36-39.
- Jones, M. H. & Amendola, A. S. (2007). Acute treatment of inversion ankle sprains: immobilization versus functional treatment. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. Feb; 455, 169-72.
- Kistler (ohne Jahreszahl) *Mehrkomponenten-Messplattform mit integriertem Ladungsverstärker, 600x500 mm* [On-Line]. Available:<http://www.kistler.com/>

ch\_de-ch/13\_Productfinder/App.9260AA6/Mehrkomponenten-Messplattform-mit-integriertem-Ladungsverstaerker-600x500-mm.html (10.04.2010).

Klinke, R., Pape, H.-C. & Silbernagel, S. (2005). *Physiologie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG.

Knobloch, K., Jagodinski, M., Haaspen, C., Zeichen, J. & Krettek, C. (2006). Turnunfälle im Schulsport – Ansätze für präventive Massnahmen. *Sportverletzung Sportschaden*, 20, 81-85.

Knobloch, K., Rossner, D., Jagodzinski, M., Zeichen, J., Gössling, T., Martin-Schmitt, S., Richter, M. & Krettek, C. (2005). Prävention von Schulsportverletzungen- Analyse von Ballsportarten bei 2234 Verletzungen. *Sportverletzung Sportschaden*, 19, 82-88.

Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L. Bosch, J. & Westmorland, M. (1998) *Critical Review Form – Quantitative Studies*. McMaster University.

Leumann, A., Rizos, T., Wiewiorski, M. & Valderrabano, V. (2008). *Das akute Supinationstrauma des oberen Sprunggelenks – eine Bagatelle?* [On-Line]. Available: [http://www.medicalforum.ch/pdf/pdf\\_d/2008/2008-11/2008-11-126.PDF](http://www.medicalforum.ch/pdf/pdf_d/2008/2008-11/2008-11-126.PDF) (18.01.10).

McGuine, T. A. & Keene, J. S. (2006). The Effect of a Balance Training Program on the Risk of Ankle Sprains in High School Athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 34 (7), 1103-1111.

McHugh, M. P., Tyler, T. F., Mirabella, M. R., Mullaney, M. J. & Nicholas, St. J. (2007). The Effectiveness of a Balance Training Intervention in Reducing the Incidence of Noncontact Ankle Sprains in High School Football Players. *The American Journal of Sports Medicine*, 35 (8), 1289-1293.

McKeon, P.O. & Hertel, J. (2008). Systematic Review of Postural Control and Lateral Ankle Instability, Part II: Is Balance Training Clinically Effective?. *Journal of Athletic Training*, 43(3), 305-315.

Medix Schweiz & Erni, S. (2002). *Guidelines OSG-Distorsion* [On-Line]. Available: <http://www.medix.ch/guidelines/osg-distorsion-guideline2.pdf> (18.01.10).

- Platzer, W. (2005). *Taschenatlas Anatomie – Bewegungsapparat*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Rentsch B. & Hotz A. (2000). *Kernlehrmittel Jugend + Sport*. Magglingen: Bundesamt für Sport Magglingen.
- Schneider, F. W. (1996). *Das Supinationstrauma des oberen Sprunggelenkes beim Hallenhandballspieler - eine retrospektive Studie*. Düsseldorf: Medizinische Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf.
- Schrimpf, M. (2008). *Vorlesungsskript: Motorisches System I*. Winterthur: ZHAW.
- Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M. & Wesker, K. (2005). *Prometheus LernAtlas der Anatomie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Teipel, D. (1995). *Studien zur Gleichgewichtsfähigkeit im Sport*. Köln: Bundesamt für Sportwissenschaft.
- Turbanski, S. & Schmidtbleicher, D. (2008). Gleichgewicht - eine koordinative Fähigkeit? Konsequenzen aus aktuellen Untersuchungen für die Sport- und Physiotherapie. *Manuelle Therapie*, 12, 147-152.
- Valderrabano, V., Engelhardt, M. & Küster, H.-H. (2009). *Fuss & Sprunggelenk und Sport*. Köln: Deutscher Ärzte – Verlag GmbH.
- Van den Berg, F. (2003). *Angewandte Physiologie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG.
- Van Dujin, A. (2007). *Bindegewebsphysiologie*. Winterthur: ZHAW.
- Van Dujin, A. (2007). *Die Gelenkkapsel und Bänder*. Winterthur: ZHAW.
- Verhagen, E., van der Beek, A., Twisk, J., Bouter, L., Bahr, R. & van Mechelen, W. (2004). The Effect of a Proprioceptive Balance Board Training Program for the Prevention of Ankle Sprains. *The American Journal of Sports Medicine*, 32 (6), 1385-1393.
- Wedderkopp, N., Kaltoft, M., Lundgaard, B., Rosendahl, M. & Froberg, K. (1999). Prevention of injuries in young female players in european team handball. A

prospective intervention study. *Scandinavian Journal of MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS*, 9, 41-47.

Wikipedia (2010). *Adoleszenz* [On-line]. Available:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Adoleszenz> (13.04.2010).

Wikipedia (2010). *Aussenbandruptur des oberen Sprunggelenkes*. [On-line].

Available: [http://de.wikipedia.org/wiki/Au%C3%9Fenbandruptur\\_des\\_oberen\\_Sprunggelenkes](http://de.wikipedia.org/wiki/Au%C3%9Fenbandruptur_des_oberen_Sprunggelenkes) (13.04.2010).

Wikipedia (2010). *High School*. [On-line]. Available:

[http://de.wikipedia.org/wiki/High\\_School](http://de.wikipedia.org/wiki/High_School) (13.04.2010).

Wulf, G. (2007). Motorisches Lernen (Teil1). *physiopraxis.refreshers*, 1.07, 3-10.

Wulf, G. (2007). Motorisches Lernen (Teil2). *physiopraxis.refreshers*, 1.07, 3-12.

Wulf, G. (ohne Jahreszahl). *Motorisches Lernen: Einflussgrößen und ihre Optimierung*. Las Vegas: University of Nevada, Las Vegas.

## 10.2 Bildverzeichnis

Abbildung 1: Verteilung der Schulsportunfälle. Knobloch, K., Jagodinski, M., Haaspen, C., Zeichen, J. & Krettek, C. (2006). Turnunfälle im Schulsport – Ansätze für präventive Massnahmen. *Sportverletzung Sportschaden*, 20, 81-85.

Abbildung 2: Altersverteilung der Schulsportunfälle. Knobloch, K., Jagodinski, M., Haaspen, C., Zeichen, J. & Krettek, C. (2006). Turnunfälle im Schulsport – Ansätze für präventive Massnahmen. *Sportverletzung Sportschaden*, 20, 81-85.

Abbildung 3: Die Propriozeption mit ihren Fühlersystemen. Häfelinger, U. & Schuba, V. (2009). *Koordinationstherapie – Propriozeptives Training*. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.

Abbildung 4: Übersicht der Tiefensensibilität und der zugehörigen Sinnesrezeptoren. Klinke, R., Pape, H.-C. & Silbernagel, S. (2005). *Physiologie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG.

Abbildung 5: Muskelspindel. Klinke, R., Pape, H.-C. & Silbernagel, S. (2005).  
*Physiologie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG.

Abbildung 6: Pacini-Körperchen und Ruffini-Körperchen. Klinke, R., Pape, H.-C. & Silbernagel, S. (2005). *Physiologie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG.

Abbildung 7: propriozeptives Hilfsmittel. Häfelinger, U. & Schuba, V. (2009).  
*Koordinationstherapie – Propriozeptives Training*. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.

Abbildung 8: Der Kreisel. Bertram, A. M. & Laube, W. (2008). *Sensomotorische Koordination – Gleichgewichtstraining auf dem Kreisel*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG.

Abbildung 9: Chopartsche- und Lisfrancsche Gelenklinie. Bürgi, M. (2007).  
*Funktionelle Anatomie des Fusses*. Winterthur: ZHAW.

Abbildung 10: Laterale Ansicht der Fussligamente. Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M. & Wesker, K. (2005). *Prometheus LernAtlas der Anatomie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Abbildung 11: Ruptur der lateralen Bänder. Hochschild, J. (2002). *Strukturen und Funktionen begreifen: funktionelle Anatomie-therapie-relevante Details, Band 2 LWS/Becken und Hüftgelenk/Untere Extremität*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Abbildung 12: Resultate zur Stichprobe. Cumps, E., Verhagen, E. & Meeusen, R. (2007). Efficacy of a sports specific balance training programme on the incidence of ankle sprains in basketball. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6, 212-219.

Abbildung 13: BAPS. (2010) [On-line]. Available: [http://www.abledata.com/product\\_images/images/009785.jpg](http://www.abledata.com/product_images/images/009785.jpg) (09.04.2010) und <http://www.bebodysmart.com/mmDEF/Images/B017750.jpg> (09.04.2010).

Abbildung 14: Risikokategorien. McHugh, M. P., Tyler, T. F., Mirabella, M. R., Mullaney, M. J. & Nicholas, St. J. (2007). The Effectiveness of a Balance Training Intervention in Reducing the Incidence of Noncontact Ankle Sprains in High

School Football Players. *The American Journal of Sports Medicine*, 35 (8), 1289-1293.

Abbildung 15: Verletzungs- und Absenzenhäufigkeit. Verhagen, E., van der Beek, A., Twisk, J., Bouter, L., Bahr, R. & van Mechelen, W. (2004). The Effect of a Proprioceptive Balance Board Training Program for the Prevention of Ankle Sprains. *The American Journal of Sports Medicine*, 32 (6), 1385-1393.

Abbildung 16: „overuse“ Verletzungen. Verhagen, E., van der Beek, A., Twisk, J., Bouter, L., Bahr, R. & van Mechelen, W. (2004). The Effect of a Proprioceptive Balance Board Training Program for the Prevention of Ankle Sprains. *The American Journal of Sports Medicine*, 32 (6), 1385-1393.

Abbildung 17: Aircastschiene. Bergfeld, J. A. (ohne Jahreszahl). *Aircastschienen für Sprungverletzungen*. [On-Line]. Available: <http://www.rakers-medizinbedarf.de/images/big/aircast.jpg> (13.04.2010).

Abbildung 18: Airexmatte. Gaugler & Lutz (ohne Jahreszahl). *AIREX® BeBalanced!*. [On-Line]. Available: <http://www.gaugler-lutz.de/index.php?id=238&L=0> (13.04.2010).

Abbildung 19: Pultsteller Fit@School. Eigenbestand (2010).

Abbildung 20: Kistler Messplattform. Kistler (ohne Jahreszahl) *Mehrkomponenten-Messplattform mit integriertem Ladungsverstärker, 600x500 mm* [On-Line]. Available: [http://www.kistler.com/ch\\_de-ch/13\\_Productfinder/App.9260AA6/-Mehrkomponenten-Messplattform-mit-integriertem-Ladungsverstaerker-600x500-mm.html](http://www.kistler.com/ch_de-ch/13_Productfinder/App.9260AA6/-Mehrkomponenten-Messplattform-mit-integriertem-Ladungsverstaerker-600x500-mm.html) (10.04.2010).

Abbildung 21: statischer (stat.) Einbeinstand. Eigenbestand (2010).

Abbildung 22: stat. Einbeinstand mit Einsatz der oberen Extremität (OE). Eigenbestand (2010).

Abbildung 23: stat. Einbeinstand mit Einsatz des kontralateralen Beines. Eigenbestand (2010).

Abbildung 24: dynamischer Einbeinstand Eigenbestand (2010).

Abbildung 25: Zweibeinstand mit Kreisel (andere Trainingsgeräte wie Airexmatte).  
Eigenbestand (2010).

Abbildung 26: Zweibeinstand mit Kreisel mit Einsatz OE. Eigenbestand (2010).

Abbildung 27: dynamischer Zweibeinstand. Eigenbestand (2010).

Abbildung 28: stat. Einbeinstand mit Kreisel. Eigenbestand (2010).

Abbildung 29: stat. Einbeinstand mit Kreisel mit Einsatz OE. Eigenbestand (2010).

Abbildung 30: stat. Einbeinstand mit Kreisel mit Einsatz des kontralateralen Beines.  
Eigenbestand (2010).

Abbildung 31: dynamischer Einbeinstand mit Kreisel. Eigenbestand (2010).

### 10.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einschlusskriterien. (Eigenbestand, 2010).

Tabelle 2: *Ausgewählte Studien*. (Eigenbestand, 2010).

Tabelle 3: *Progressionen beim Koordinationstraining*. Häfelinger, U. & Schuba, V. (2009). Koordinationstherapie – Propriozeptives Training. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.

Tabelle 4: *stabilisierende Ligamente des Sprunggelenks*. (Eigenbestand, 2010)

Tabelle 5: *dynamische Stabilisation*. (Eigenbestand, 2010).

Tabelle 6: *Einteilung der Distorsionsverletzungen*. Medix Schweiz & Erni, S. (2002).  
Guidelines OSG-Distorsion [On-Line]. Available: <http://www.medix.ch/guidelines/-osg-distorsion-guideline2.pdf> (18.01.10).

Tabelle 7: *Phaseneinteilung*. (Medix Schweiz, 2002).

Tabelle 8: *Resultate*. (Eigenbestand, 2010).

Tabelle 9: *Limitationen*. (Eigenbestand, 2010).

Tabelle 10: *Übungsprogramm*. (Eigenbestand, 2010).



Tabelle 11: *Übungen*. (Eigenbestand, 2010).

Tabelle 12: *Die Studiendesigns*. (Eigenbestand, 2010).

Tabelle 13: Propriozeptives Training. Eigenbestand (2010).

#### 10.4 Andere Quellen

Ullrich, F. Mitarbeiter der Kistler Instrumente AG in Winterthur (E-Mail-Kontakt 13.04.2010).

#### 10.5 Abkürzungsverzeichnis

Art.	Articulatio
ATC	„certified athletic trainer“
BAPS	„Biomechanical Ankle Platform System“
BMI	Body Mass Index
CCT	„controlled clinical trial“
CI	Konfidenzintervall
DE	Dorsalextension
HK	Halbkugel
IG	Interventionsgruppe
KG	Kontrollgruppe
Lig.	Ligamentum
Ligg.	Ligamenta
M.	Musculus
Mm.	Musculi
OE	obere Extremität
OSG	oberes Sprunggelenk
P	Signifikanzniveau, statistische Signifikanz
PF	Plantarflexion
RCT	„randomized clinical trial“
RD	Risikodifferenz
RoM	„Rang of Motion“, Bewegungsausmass
RR	relatives Risiko
SD	Standardabweichung

stat.      statisch  
USG      unteres Sprunggelenk  
ZNS      zentrales Nervensystem

## **11. Selbstständigkeitserklärung**

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

Ort, Datum: Winterthur, 20. Mai 2010

Sarah Rüttsche

Monika Schönbächler

## 12. Anhang

### 12.1 Glossar

#### Adoleszenz

Die Adoleszenz wird im Allgemeinen als Übergangsphase von der Kindheit zum Erwachsenenalter bezeichnet. Je nach Quelle (Rentsch et al., 2000 und Wikipedia, 2010) werden verschiedene Zeitabschnitte verwendet. In dieser Arbeit wird mit Adoleszenz der Zeitraum zwischen dem 13. und dem 24. Lebensjahr gemeint.

#### Aircastschiene

Die Aircastschiene ist eine Orthese, die bei Sprunggelenksverletzungen zur funktionellen Stabilisierung eingesetzt wird. Sie lässt die Bewegungsrichtung in der Sagittalebene (Dorsalextension/Plantarflexion) zu und verhindert die Pronation/Supination. Sie gewährleistet, dass die verletzten (lateralen) Ligamente heilen können. Die Polster in der Aircastschiene geben eine Kompression auf die Schwellung ab, was die Ödemresorption unterstützt (Bergfeld, ohne Jahreszahl).



Abb.17:  
Aircastschiene.  
Bergfeld (ohne  
Jahreszahl)

#### Airexmatte

Die Airexmatte ist ein Trainingsgerät zur Verbesserung der Propriozeption. Die Schaumstoffmatte (im Text „foam stability pad“) hat eine destabilisierende Wirkung (Schwabbeleffekt), wodurch der Trainierende ständig stabilisieren muss (Gaugler und Lutz, ohne Jahreszahl).



Abb.18: Airexmatte.  
Gaugler et al. (ohne  
Jahreszahl)

High School

Für High School gibt es je nach Bildungssystem in den USA verschiedene Definitionen (Wikipedia, 2010). In dieser Bachelorarbeit wird davon ausgegangen, dass die High School dem siebten bis neunten Schuljahr des schweizerischen Bildungssystems entspricht.

Plastizitätsfähigkeit

Das Nervensystem ist keiner statischen Struktur gleichzusetzen, sondern passt sich in jedem Alter fortlaufend den Umwelteinflüssen an (Gjelsvik, 2007). Diese Fähigkeit wird als (synaptische) Plastizität bezeichnet (Bizzini, 2000). Je nach Aktivität eines Menschen kann sich die plastische Veränderung positiv (Zunahme), wie auch negativ (Abnahme) auswirken. Die neuronale Plastizität beginnt in den neuromuskulären Verbindungen und setzt sich bis zu den höheren Gehirnzentren (Zerebellum, Basalganglien und Kortex) fort (Bizzini, 2000).

## 12.2 Fit@School

Schulkinder und Jugendliche bewegen sich zu wenig. Aus diesem Grund lancierte der Sportlehrer und Sportphysiotherapeut Pieter Keulen das Bewegungsprogramm Fit@School. Die Kinder sollen animiert werden, sich mehr zu bewegen und Fehlhaltungen vorzubeugen. Das Programm wird während der Schule durchgeführt und beinhaltet Koordinations-, Dehnungs- und Kräftigungsübungen. Die verschiedenen Übungen wurden in einem so genannten Pultsteller zusammengestellt. Die interessierten Schulen können sich bei einem Fit@School-Coach melden. Dieser besucht anschliessend die Schule und erklärt das Programm. Weitere Informationen auf: [www.fitatschool.com](http://www.fitatschool.com)

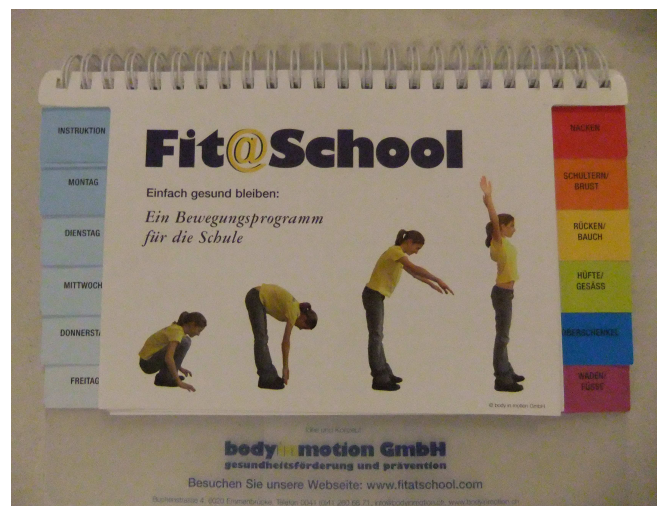


Abb. 19: Pultsteller Fit@school. Eigenbestand (2010)

### **12.3 motorisches Lernen**

„Beim motorischen Lernen handelt es sich um die Veränderung von Bewegungen und motorischen Fertigkeiten“ (Wulf, 2007, S. 4). Dabei kommt es unabhängig von kurzfristigen Einflüssen (z.B. Motivation oder Müdigkeit) zu einer bleibenden Verhaltensänderung (Wulf, ohne Jahreszahl).

Nach Wulf (2007) kann das motorische Lernen in zwei Phasen unterteilt werden. In der Übungsphase wird die Bewegung trainiert, wobei das Beobachtbare die Leistung ist. Um nun das effektive Lernergebnis beurteilen zu können, wird in einer zweiten Phase (mindestens einen Tag später) ein Retentionstest (Wiedergabe der motorischen Aufgabe) beziehungsweise ein Transferstest (Variation der Aufgabe) durchgeführt.

Ein anderes Modell beschreiben Fitts und Posner. Dieses kann in drei Lernphasen unterteilt werden (Huber et al., 2010):

#### **1. Kognitive Phase**

In der ersten Phase geht es darum, dass der Übende die Aufgabe versteht. Es werden alle afferenten Informationen genutzt und geeignete Strategien gespeichert. Die Bewegungsausführung ist noch sehr instabil.

#### **2. Assoziative Phase**

In dieser Phase erkennt der Lernende die Fehler und die Bewegungsausführung wird stabiler. Erste Transfers der motorischen Aufgabe werden möglich.

#### **3. Autonome Phase**

Der Lernende automatisiert die Bewegung, so dass lediglich wenig bewusste Aufmerksamkeit verlangt wird. In dieser Phase kann ein maximaler Transfer gemacht werden.

In der Arbeit von Wulf (2007) wird beschrieben, dass die Übungsreihenfolge wie auch der Aufmerksamkeitsfokus entscheidende Bedingungen für optimales motorisches Lernen sind. Dabei ist eine randomisierte Aufgabenreihenfolge besser als in Blöcken zu üben und ein externer Aufmerksamkeitsfokus (Aufmerksamkeit auf Effekt der Bewegung) besser als ein interner (Aufmerksamkeit auf Körperbewegung).

## 12.4 Die Muskelspindel

Die Muskelspindeln sind parallel zur quer-gestreiften (extrafusalen) Muskulatur angeordnet und in der gesamten Muskulatur vorhanden. Die Muskelspindeln, auch intrafusale Muskelfaser genannt, werden anhand der Anordnung der Zellkerne in Kernsackfasern und Kernkettenfasern aufgeteilt. Der mittlere (äquatoriale) Anteil der Muskelspindel besitzt keine Aktin-Myosinfilamente. Aus diesem Grund ist dieser Bereich dehnbar und nicht kontraktile. An den Enden der Kernsack-

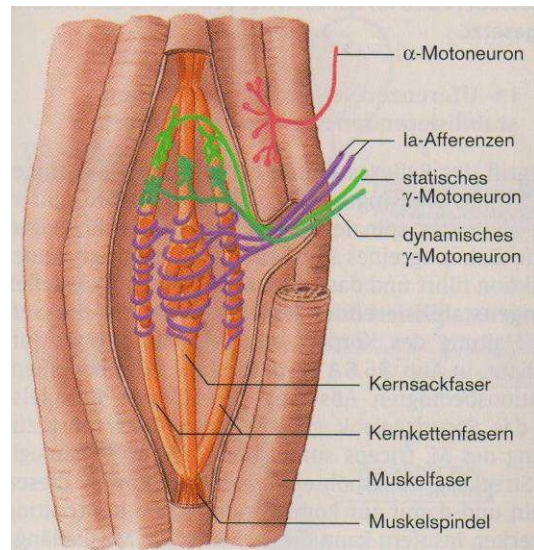


Abb. 5: Muskelspindel. Klinker et al. (2005)

und Kernkettenfasern ermöglichen Aktin-Myosinfilamente eine Kontraktur der intrafusalen Muskelfaser. Diese Aktin-Myosinfilamente werden durch efferente Gamma-Motoneurone innerviert. Im Gegensatz dazu wird die Skelettmuskulatur von Alpha-Motoneuronen versorgt. Die mittlere Zone der Kernketten- und Kernsackfasern ist mit einer afferenten Ia-Faser umwickelt, welche die schnellste Leitgeschwindigkeit aller Nervenfasern hat. Zusätzlich werden die Kernkettenfasern mit den Gruppe-II-Fasern umschlossen. Der adäquate Reiz einer Muskelspindel ist eine Verlängerung der Äquatorialzone. Diese Dehnung kann entweder durch das Dehnen der quergestreiften Muskulatur oder durch die Kontraktion der polaren intrafusalen Fasern erreicht werden. Die Muskelspindeln haben eine dynamische (Längenänderung) und eine statische (Länge) Messfunktion. Van den Berg (2003) beschreibt dies als eine statische Antwort der Kernkettenfasern und eine dynamische der Kernsackfasern, bei denen nur die Ia-Fasern beteiligt sind. Die Muskelspindel hat durch diese Messfunktion eine entscheidende Aufgabe bei der motorischen Kontrolle, indem sie die Muskelkontraktion koordiniert und verfeinert (Bizzini, 2000).

Eine Erregung der Alpha-Motoneuronen führt zu einer Entspannung der intrafusalen Muskulatur und die Impulsrate sinkt, was zu einer sogenannten Spindelpause führen kann. Während einer Spindelpause können keine Längenänderungen der extrafusalen Muskulatur registriert werden. Um dem entgegenzuwirken, können sich gleichzeitig das Alpha- und das Gamma-Motoneuron entladen, was als Prinzip der Alpha-Gamma-Koaktivierung bekannt ist (Klinker et al., 2005). Das Gamma-

Motoneuron initiiert eine Kontraktion, was eine Erschlaffung der Muskelspindel verhindert, wodurch die Ia- und II-Afferenzen weiterhin für Längenänderungen empfindlich bleiben.

### 12.4.1 Golgi-Sehnenapparate/-organe

Die Golgi-Sehnenapparate befinden sich seriell in den Muskel-Sehnenübergängen und Sehnen und messen starke Spannungsänderungen von Sehnen beziehungsweise Muskeln. Ihre Reizschwelle ist hoch. Das bedeutet, dass sie hauptsächlich in Endstellungen eines Gelenks aktiviert werden, in Ruhestellung hingegen inaktiv sind. Zudem adaptieren die Golgi-Sehnenorgane nur langsam. Sie werden jeweils von einer afferenten Nervenfasern (Gruppe Ib) mit mehreren rezeptiven Endigungen versorgt. Nicht jede Skelettmuskelfaser hat ein eigenes Sehnenorgan. Sobald die Muskulatur kontrahiert, werden die kollagenen Fasern in der Sehne angespannt. Dadurch werden die Ib-Endigungen der Golgi-Sehnenorgane komprimiert, welche so aktiviert werden. Ihr adäquater Reiz ist somit eine Spannungsänderung. Dies bedeutet, sie reagieren auf Kontraktion wie auch auf Dehnung der Muskulatur, wobei nach Klinker et al. (2005) bei passiver Bewegung die Erregung weniger effektiv als bei einer aktiven Kontraktion ist.

### 12.4.2 Das Ruffini-Körperchen

Die Ruffini-Körperchen gehören zu den Mechanorezeptoren und kommen in der Dermis, in Ligamenten und im kollagenen Netz der Membrana fibrosa der Gelenkkapsel vor. Jeder Rezeptor wird von kollagenen Fasern gebildet, die von einer mit Flüssigkeit gefüllten Kapsel umhüllt werden (van den Berg, 2003). Diese langsam adaptierenden Dehnungsrezeptoren haben eine niedrige Reizschwelle. Ihre Aufgaben sind die Wahrnehmung der räumlichen Stellung der Gelenkpartner zueinander, das Signalisieren der Grenzen der Kapsel unter Druck/Stress, sowie das Registrieren minimaler Bewegungsänderungen im Gelenk in einer statischen Situation (z.B. im Einbeinstand). Laut Bizzini (2000) haben sie zusätzlich die Funktion von Baro-

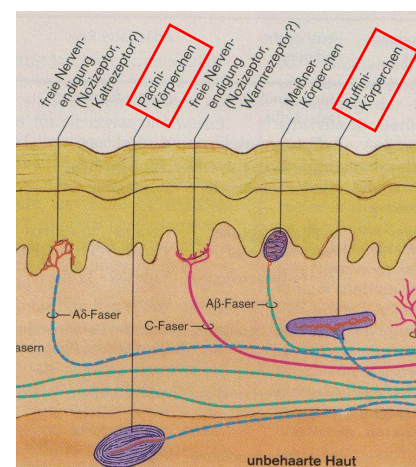


Abb. 6: Pacini-Körperchen und Ruffini-Körperchen. Klinker et al. (2005).



rezeptoren. Ruffini-Körperchen können also durch Druckveränderung erregt werden, da der intraartikuläre Druck rund 5-10 mmHg tiefer als der atmosphärische Druck ist.

### **12.4.3 Das Pacini-Körperchen**

Die Pacini-Körperchen befinden sich im subkutanen und tiefen Gewebe. Diese ovalen Korpuskeln bestehen aus flachen Bindegewebszellen, die von Flüssigkeit umgeben sind. Sie sind hochempfindliche Mechanorezeptoren, welche aufgrund ihrer sehr schnellen Adaptionfähigkeit besonders gut Vibrationen weiterleiten. Ausserdem signalisieren sie Kapselverformungen und reagieren somit auf Bewegungen der Gelenkpartner gegeneinander. Sie sind im Ruhezustand, wie auch bei konstanten Bewegungen, inaktiv. Die Pacini-Körperchen nehmen ebenfalls Beschleunigung und Bremsaktivität innerhalb einer Bewegung wahr. Vermehrt aufzufinden sind die Pacini-Korpuskeln in distalen Gelenken, wie Knie und Fuss (Bizzini, 2000).

## **12.5 Feedbackregeln**

Feedback (Rückmeldung) kann den Lernprozess positiv unterstützen. Durch Rückmeldungen können die Fehlererkennungsprozesse des Lernenden beschleunigt und vertieft werden (Huber, 2007). Dadurch kann die Lerneffektivität gesteigert werden.

Beim Feedback kann neben der Häufigkeit und dem Zeitpunkt der Rückmeldung auch der Aufmerksamkeitsfokus variiert werden. Dies sollte nach den Lernphasen des motorischen Lernens gestaltet werden (Huber et al., 2010 und Huber, 2007):

### **1. Kognitive Phase**

Der Übende ist auf Feedback angewiesen. Deshalb wird die Rückmeldung relativ häufig während oder nach der Bewegung abgegeben. Um den Lernenden nicht zu überfordern, ist es sinnvoll, lediglich die drei wichtigsten Aspekte zu nennen.

### **2. Assoziative Phase**



In dieser Phase ist der Übende in der Lage, Fehler selbst zu erkennen und zu korrigieren. Deshalb kann die Häufigkeit des Feedbacks reduziert werden. Das Feedback erfolgt direkt nach der Aufgabe (nicht mehr nach jedem Versuch), am besten in einer zusammengefassten Form.

### 3. Autonome Phase

Durch die zunehmend automatisierte Bewegung sollte manuelles Feedback vermieden werden. Zusätzlich kann das Feedback reduziert werden und in zusammengefasster Form als Durchschnittsfeedback wiedergegeben werden. Eine Variante: Das Feedback wird abgegeben, sobald der Lernende dieses erfragt.

## 12.6 Mögliches propriozeptives Training

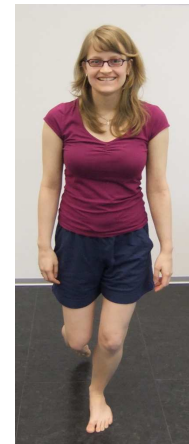
Tabelle 13: *Propriozeptives Training*. (Eigenbestand, 2010)

Stabile Unterstütuungsfläche	Fotos
statischer (stat.) Einbeinstand (Abb. 21)	
stat. Einbeinstand mit Einsatz der oberen Extremität (OE) (Abb. 22)	

stat. Einbeinstand mit Einsatz des kontralateralen Beines  
(Abb. 23)



dynamischer Einbeinstand (Abb. 24)



Labile Unterstützungsfläche

Fotos

Zweibeinstand mit Kreisel (andere Trainingsgeräte wie Airexmatte) (Abb. 25)



Zweibeinstand mit Kreisel mit Einsatz OE (Abb. 26)



dynamischer Zweibeinstand (Abb. 27)



stat. Einbeinstand mit Kreisel (Abb. 28)



stat. Einbeinstand mit Kreisel mit Einsatz OE (Abb. 29)



stat. Einbeinstand mit Kreisel mit Einsatz des kontralateralen Beines (Abb. 30)



dynamischer Einbeinstand mit Kreisel (Abb. 31)



Das oben vorgestellte Gleichgewichtstraining ist ein möglicher Aufbau, der auf verschiedenste Arten erweitert werden kann. Die einzelnen Elemente sollten maximal 30 Sekunden durchgeführt werden (Häfelinger et al., 2009). Treten vorher Ausweichbewegung oder Ermüdung auf, ist die Übung abubrechen. Nach einer Pause kann das propriozeptive Training weitergeführt werden.

### 12.7 Studie Hoffman et al. (1995): Tests zur Eruierung des dominanten Beines

„ball kick test“: Der Fussball soll so hart wie möglich gekickt werden. Das Bein, welches als Schussbein gewählt wird, gilt als dominantes Bein.

„step-up test“: Einen Schritt auf einen kleinen Hocker machen, wobei das Schwungbein als dominant gilt.

„balance recovery test“: Der Proband steht frei und wird von hinten angestossen. Das Bein, welches den Ausfallschritt macht, wird als dominantes Bein angesehen.

### 12.8 Kistler force platform

Die „Kistler force platform“ wird von Hoffman et al. (1995) nicht näher beschrieben. Die Recherche zu diesem Messinstrument ergab, dass es verschiedene Messplatten für die Gang- und Gleichgewichtsanalyse gibt. Da die Studie schon 15 Jahre alt ist, kann davon ausgegangen werden, dass sich die Messinstrumente im Lauf der Jahre verändert haben und dass das damals benutzte Instrument nicht mehr in dieser Form verfügbar ist. Die Messplattform Typ 9260AA6 ist mit der Messplattform von Hoffman et al. (1995) zu vergleichen (Ullrich, 2010). Diese Messplattform misst die Bodenreaktionskräfte und den Kraftangriffspunkt während der Gang- und Gleichgewichtsanalyse.

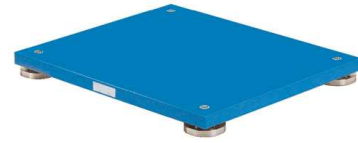


Abb. 20: Kistler Messplattform (ohne Jahreszahl)

### 12.9 Studienmatrix

Autor	Jahr	Titel	Design	Stichprobe (N)	Hilfsmittel / Massnahmen	Key Findings	Bias
Cumps, E., Verhagen, E., Meeusen, R.	2007	Efficacy of a sports specific balance training programme on the incidence of ankle sprains in basketball	CCT	N=54  Drop out=4  Verletzte= keine Angaben	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Halbkugel (HK)</li> <li>• Für 22 Wochen während der Saison dreimal wöchentlich für 5-10 Minuten, im Warm-up integriert</li> <li>• basketballspezifische Übungen, festgelegt aufgrund Verletzungsmechanismus und früheren Studien</li> <li>• Trainingsprogramm in 4 Phasen: 1. ohne Hilfsmittel (4 Wo) 2. HK flach unten (12 Wo) 3. HK rund unten (4 Wo) 4. HK flach unten (2 Wo)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterschied der Verletzungsrate feststellbar zwischen IG und CG, jedoch nicht signifikant, da wahrscheinlich zu kleines N</li> <li>• relatives Risiko in Bezug auf Distorsionstrauma war bei der IG signifikant kleiner</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ev. Typ II Fehler</li> </ul>
Emery, C.A., Cassidy, J.D.,	2005	Effectiveness of a home-based balance-training	RCT	N=127  Drop out=13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wackelbrett</li> <li>• für 6 Wochen täglich Training (Progression alle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stat. / dyn. Balance hat sich nach 6 Wochen verbessert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verletzungsrate klein (N=12), kein Rückschluss auf</li> </ul>

Effekt von propriozeptivem Training auf die Erstverletzung eines Distorsionstraumas bei Jugendlichen

Klassen, T.P., Rosychuk, R.J., Rowe, B.H.		program in reducing sports-related injuries among healthy adolescents: a cluster randomized controlled trial		Verletzte=12	2 Wochen) • für weitere 6 Monate 1x wöchentlich Training	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programm effektiver bei Teilnehmern, die im letzten Jahr eine Verletzung hatten.</li> <li>• signifikante Differenz zwischen der CG und IG</li> <li>• Evidenz, dass frühere Verletzungen assoziiert werden mit zukünftigen Verletzungen</li> </ul>	<p>Population möglich</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intervention zu wenig genau beschrieben</li> <li>• Verletzungen selbst protokolliert</li> </ul>
Hoffman, M., Payne, V.G.	1995	The effects of proprioceptive ankle disk training on healthy subjects	RCT	N=28 Drop out=2 Verletzte= keine Angaben	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “biomechanical ankle platform system” (BAPS)</li> <li>• über 10 Wochen 3x wöchentlich für 10 Minuten</li> <li>• 5 Schwierigkeitsstufen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Gleichgewicht verbesserte sich bei der IG im Vergleich zur CG signifikant</li> <li>• 3 Teilnehmer in der IG zeigten einen negativen Effekt im „postural sway“</li> <li>• funktionelle Instabilität konnte vermindert werden</li> <li>• die Wiederverletzungsrate konnte gesenkt werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Progressionstufen nicht beschrieben</li> <li>• kleine Stichprobe</li> </ul>
McGuine, T.A.,	2006	The Effect of a Balance Training	RCT	N=765	• Balanceboard	• Die IG konnte das Risiko auf ein Distorsionstrauma	• Einschlusskriterium bezüglich Laxizität



Effekt von propriozeptivem Training auf die Erstverletzung eines Distorsionstraumas bei Jugendlichen

Keene, J.S.		Program on the Risk of Ankle Sprains in High School		Drop out=11 Verletzte=62	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 Phasen Programm</li> <li>• 1.-4. Phase: in der Vorsaison (4 Wochen), 5x wöchentlich</li> <li>• 5. Phase: während der Saison 3x wöchentlich für 10 Minuten</li> <li>• Progression: Boden→Balanceboard statisch→dynamisch</li> </ul>	<p>signifikant reduzieren (P=.033).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei Probanden ohne Vorgeschichte konnte kein signifikanter Unterschied registriert werden.</li> <li>• Verletzung war doppelt so hoch bei Athleten, die innert der letzten 12 Monaten ein Distorsionstrauma hatten.</li> </ul>	<p>könnte subjektiv vom Trainer beurteilt sein</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• während des Spieles/ Trainings durften Hilfsmittel getragen werden →ev. Typ II Fehler</li> <li>• In der Auswertung alle, auch Drop outs, berücksichtigt →ev. Typ I Fehler</li> </ul>
McHugh, M.P., Tyler, T.F., Mirabella, M.R., Mullaney, M.J., Nicholas St.J.	2007	The Effectivness of a balance training intervention in reducing the incidence of noncontact ankle sprains in high school football players	Kohortenstudie	N=125 Drop out=12 Verletzte=21 (ohne Fremdeinwirkung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „foam stability pad“</li> <li>• 4 Wochen vor der Saison 5x wöchentlich für 5 Minuten pro Bein</li> <li>• 9 Wochen während der Saison 2x wöchentlich für 5 Minuten pro Bein</li> <li>• keine Angaben über mögliche Progressionen (nur statischer EBS?)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Prävalenz von Inversionstraumata ohne Fremdeinwirkung konnte bei der IG signifikant reduziert werden (P&lt; .01)</li> <li>• Frühere Verletzungen und BMI-Klassifizierung konnten nicht als signifikante Risikofaktoren identifiziert werden.</li> <li>• Wegen der kleinen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• keine Randomisierung</li> <li>• BMI ev. keine Validität (hoher BMI nicht nur Hinweis auf Übergewicht, sondern auch auf viel Muskelmasse) →falsche Gruppeneinteilung</li> <li>• verwendete Hilfsmittel wurden nicht kontrolliert</li> </ul>

Effekt von propriozeptivem Training auf die Erstverletzung eines Distorsionstraumas bei Jugendlichen

						Stichprobengrösse konnte kein Effekt von externen Hilfsmitteln (Orthesen und Tape) festgestellt werden.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CG ev. nicht identisch zur IG gewählt, da nicht zum gleichen Zeitpunkt aufgenommen</li> <li>• Trainer entschied bei einer Verletzung über Fremdeinwirkung oder nicht → ev. falsche Zuteilung</li> </ul>
Verhagen, E., van der Beek, A., Twisk, J., Bouter, L., Bahr, R., van Mechelen, W.	2004	The Effect of a Proprioceptive Balance Board Training Program for the Prevention of Ankle Sprains.	pro-spective controlled trial	N=1127 Drop out=395 Verletzte=132 IG; 102 CG	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanceboard</li> <li>• 36 Woche für 5 Minuten im Warm-up</li> <li>• 14 Übungen mit / ohne Hilfsmittel</li> <li>• Variationen zu jeder Übung</li> <li>• gleiche Übung nur 1x wöchentlich erlaubt</li> <li>• Programm wurde bei 4 Teams vorgetestet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verletzungszahl ist bei der IG signifikant tiefer als bei der CG</li> <li>• das Risiko für Wiederverletzungen ist signifikant tiefer bei der IG</li> <li>• kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen bei Neuverletzungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eingeteilt nach geografischen Regionen → ev. Regionale Bias</li> <li>• „nonresponse“ hoch</li> </ul>

## 12.10 Studienbeurteilungen

### 12.10.1 Cumps et al. (2007)

#### Critical Review Form – Quantitative Studies

©Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L. Bosch, J., & Westmorland, M.

[McMaster University](#)

<p><b>CITATION</b></p>	<p>Provide the full citation for this article in APA format:</p> <p>Cumps, E., Verhagen, E. &amp; Meeusen, R. (2007). Efficacy of a sports specific balance training programme on the incidence of ankle sprains in basketball. <i>Journal of Sports Science and Medicine</i>, 6, 212-219.</p>
<p><b>STUDY PURPOSE</b></p> <p>Was the purpose stated clearly?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p>Outline the purpose of the study. How does the study apply to your research question?</p> <p>Ziel der Studie war es, festzustellen, ob ein 22-wöchiges Gleichgewichtstraining während der Basketballsaison laterale Distorsionstraumata bei Basketballspielern zu reduzieren vermag.</p> <p>Die Studie war passend zur Fragestellung, weil ein propriozeptives Training durchgeführt wurde und die Reduktion von Distorsionstraumata Kernpunkt der Bachelorarbeit ist.</p>
<p><b>LITERATURE</b></p> <p>Was relevant background literature reviewed?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p>Describe the justification of the need for this study:</p> <p>Das laterale Distorsionstrauma ist in zahlreichen Sportarten, so auch im Basketball, die häufigste Verletzung. Nach einem solchen Trauma steigt das Risiko auf eine Wiederverletzung. Im Basketball werden die Verletzungen hauptsächlich durch das Landen auf einem fremden Fuss und einem plötzlichen Richtungswechsel ausgelöst. Bisher wurden externe Hilfsmittel (Orthese, Tape) am häufigsten verwendet, um dem Risiko einer Verletzung entgegen zu wirken. Mit diesen Hilfsmitteln konnte das Verletzungsrisiko vermindert werden (bereits untersucht). Leider traten negative Nebeneffekte (unbequem, Hautirritationen, etc.) auf. In der Literatur wird angenommen, dass Gleichgewichtstraining einen ähnlichen Effekt, aber ohne negative Nebenerscheinungen, auf die Prävention von Wieder-</p>

	verletzungen haben kann.
<p><b>DESIGN</b></p> <p><input type="checkbox"/> Randomized (RCT)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> cohort</p> <p><input type="checkbox"/> single case design</p> <p><input type="checkbox"/> before and after</p> <p><input type="checkbox"/> case-control</p> <p><input type="checkbox"/> cross-sectional</p> <p><input type="checkbox"/> case study</p>	<p>Describe the study design. Was the design appropriate for the study question? (e.g., for knowledge level about this issue, outcomes, ethical issues, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlled clinical trial (Einteilungskriterien nicht erwähnt)</li> <li>• Pilotstudie</li> <li>• Effektstudie</li> <li>• prospektiv</li> <li>• Keine Verblindung</li> </ul> <p>Specify any biases that may have been operating and the direction of their influence on the results:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Teilnahme an der Studie war freiwillig und es fand keine Verblindung der Probanden statt, was zu überdurchschnittlicher Motivation im Training hätte führen können.</li> <li>• Keine Randomisierung</li> </ul>
<p><b>SAMPLE</b></p> <p>N = 54</p> <p>Was the sample described in detail?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p>Was sample size justified?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> N/A</p>	<p>Sampling (who; characteristics; how many; how was sampling done?) If more than one group, was there similarity between the groups?:</p> <p>In die Stichprobe wurden „elite youth and young senior“ Basketballspieler eingeschlossen. Die IG und die CG waren sich bezüglich des Alters (18 Jahre), des Gewichts (72-77kg) und dem BMI (21.5) ähnlich, ausser bei der Grösse (1.90/1.84m) unterschieden sie sich signifikant. Die Autoren schätzten diesen Unterschied nicht als relevant ein, weil frühere Studien die Grösse nicht als Risikofaktor für ein Distorsionstrauma feststellen konnten.</p> <p>Wie die Studie zu den Probanden kam ist nicht bekannt.</p> <p>Describe ethics procedures. Was informed consent obtained?:</p> <p>Die Studie befolgte die ethischen Regeln für humane Forschung und folgte den Anweisungen von Helsinki für medizinische Forschung an Menschen.</p> <p>Zudem unterschrieben die Probanden eine schriftliche Einwilligung.</p>

<p><b>OUTCOMES</b></p> <p>Were the outcome measures reliable?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the outcome measures valid?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Not addressed</p>	Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up):	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pre-Intervention</li> <li>• Post-Intervention</li> <li>• Jedes Distorsionstrauma wurde gleich registriert</li> </ul>	
	Outcome areas:	List measures used.:
	<p>Laterals Distorsionstrauma</p> <p>Sportdauer und Aktivität</p>	<p>Es wurde ein Programm („The Blits@Online Injury Diary“) verwendet um die Verletzungen einzutragen. Ein Distorsionstrauma mit Verletzung der lateralen Ligamente galt als solches, wenn es akut auftrat, eine medizinische Versorgung (z.B Eis, Tape, etc.) nötig war und wenn der Spieler mindestens ein Training oder ein Spiel aussetzen musste.</p> <p>Wöchentlich wurde notiert wie lange die Probanden Sport trieben und welche sportlichen Aktivitäten sie unternahmen.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Statisches und dynamisches Gleichgewicht</li> <li>• „postural sway“</li> <li>• Zeit zu stabilisieren</li> <li>• Fussgelenksbewegungen</li> </ul>	<p>„balance field tests“</p> <p>Basketballposition, Einbeinstand</p> <p>ein- und zweibein Sprünge</p> <p>Landung von ein- und zwei-</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peronäusreaktionszeit</li> </ul> <p>→die Autoren nahmen in der Studie keinen weiteren Bezug auf diese Outcomes.</p>	<p>beinigen Sprüngen</p> <p>Während plötzlicher Inversion: Peronäuslatenz „using a trapdoor“</p>
<p><b>INTERVENTION</b></p> <p>Intervention was described in detail?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Contamination was avoided?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p><input type="checkbox"/> N/A</p> <p>Cointervention was avoided?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Not addressed</p> <p><input type="checkbox"/> N/A</p>	<p>Provide a short description of the intervention (focus, who delivered it, how often, setting). Could the intervention be replicated in practice?</p> <p>Die Interventionsgruppe machte während der Saison ein 22-wöchiges Gleichgewichtstraining mit einer Halbkugel (HK). Die Spieler integrierten diese Intervention in das Warm-up dreimal wöchentlich für je 5 - 10 Minuten. Jede Einheit beinhaltete truppeln, eine Standübung, ein „aberdeen“ (Balltransport ohne zu truppeln), und ein „passing drill“. Das Niveau wurde stufenweise erhöht. Insgesamt wurde das Programm in 4 Stufen unterteilt, wobei nicht immer mit der HK trainiert werden musste.</p> <p>Die Kontrollgruppe trainierte wie gewohnt und erhielt keine zusätzliche Intervention.</p>	
<p><b>RESULTS</b></p> <p>Results were reported in terms of statistical significance?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p>What were the results? Were they statistically significant (i.e., <math>p &lt; 0.05</math>)? If not statistically significant, was study big enough to show an important difference if it should occur? If there were multiple outcomes, was that taken into account for the statistical analysis?</p> <p><i>Stichprobe</i></p> <p>Die IG und die CG unterschieden sich bezüglich des Gewichts, dem</p>	

<input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> Not addressed  Were the analysis method(s) appropriate? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed	Alter und dem BMI nicht signifikant. Ein signifikanter Unterschied war bei der Grösse feststellbar, welche aber nicht die Resultate beeinflusste.  <i>Effektivität von lateralen Distorsionstraumata</i> Die Gesamtzahl an Distorsionstraumata war bei der IG 3.45/1000 Stunden (95% CI 1.23-5.85) und der CG 1.19/1000 Stunden (95% CI 0.15-2.25). Dieses Ergebnis zeigte keinen Effekt der Intervention. Unter Einbezug der Gesamtzeit der sportlichen Aktivität in die Auswertung zeigte sich ein signifikant tieferes RR (0.34 95% CI 0.12-0.96). Ein gleiches Resultat wurde erreicht, wenn nur die Basketballaktivität in die Analyse genommen wurde (RR 0.30 95% CI 0.11-0.84). So wurde eine Inzidenz für die CG 4.09/1000 Stunden (95% CI 1.42-6.76) und IG 1.22/1000 Stunden (95% CI 0.15-2.29) erreicht. Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern gefunden werden. Das Risiko für Neu- und Wiederverletzungen war in der IG gering tiefer (neu: RR 0.76; 95% CI 0.17-3.40; wiederverletzt: RR 0.21 95% CI 0.03-1.44).
Clinical importance was reported? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed	What was the clinical importance of the results? Were differences between groups clinically meaningful? (if applicable)  Das relative Risiko (95% CI) zeigte eine signifikant tiefere Inzidenz für Distorsionstraumata in der IG im Vergleich zu der CG. Die beiden Gruppen unterschieden sich lediglich in der Grösse signifikant, was in einer anderen Studie nicht als Risikofaktor bestimmt werden konnte. Die Inzidenzrate für Neu- und Wiederverletzungen war für die CG höher als in der IG, jedoch war dieses Ergebnis nicht signifikant. Die Autoren schliessen die fehlenden signifikanten Unterschiede auf die kleine Stichprobe zurück. Dies könnte zu einem Typ II Fehler geführt haben, da vorgängige Studien einen positiven Effekt ausmachen konnten.
Drop-outs were reported? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	Did any participants drop out from the study? Why? (Were reasons given and were drop-outs handled appropriately?)  Insgesamt schieden 4 Teilnehmer aus (7.4%). In der IG verliessen ein Spieler und eine Spielerin das Team wegen Unstimmigkeiten mit

	<p>dem Coach und eine Spielerin verliess die Studie aus persönlichen Gründen. In der CG verliess ein Teilnehmer die Studie aus unbekanntem Gründen.</p>
<p><b>CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS</b></p> <p>Conclusions were appropriate given study methods and results</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p>What did the study conclude? What are the implications of these results for practice? What were the main limitations or biases in the study?</p> <p>Die Studie stellte eine tiefere Inzidenzrate von lateralen Distorsionstraumata bei der IG fest, wobei wegen den wenigen Teilnehmern das Resultat die Signifikanzgrenze nicht erreichte. Das relative Risiko wies signifikante Ergebnisse auf. Aufgrund der erhobenen Daten und früheren Studien empfehlen die Autoren ein propriozeptives Training, um den Distorsionstraumata bei Basketballspielern vorzubeugen.</p>



### 12.10.2 Emery et al. (2005)

#### Critical Review Form – Quantitative Studies

©Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L. Bosch, J., & Westmorland, M.

[McMaster University](http://www.mcmaster.ca)

<p><b>CITATION</b></p>	<p>Provide the full citation for this article in APA format:</p> <p>Emery, C. A., Cassidy, J. E., Klassen, T. P., Rosychuk, R. J. &amp; Rowe, B. H. (2005). Effectiveness of a home-based balance-training program in reducing sports-related injuries among healthy adolescents: a cluster randomized controlled trial. <i>Canadian Medical Association Journal</i>. 172 (6). 749-754.</p>
<p><b>STUDY PURPOSE</b></p> <p>Was the purpose stated clearly?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p>Outline the purpose of the study. How does the study apply to your research question?</p> <p>Die Studie untersuchte die Effektivität eines “home-based” Balance-trainings mit einem Wackelbrett auf die Verbesserung der statischen und dynamischen Balance und der Reduktion von sportbezogenen Verletzungen bei gesunden Jugendlichen.</p> <p>Die Studie war passend zu unserer Fragestellung, da ein propriozeptives Training durchgeführt wurde und auf die Reduktion von sportbezogenen Verletzungen eingegangen wurde.</p>
<p><b>LITERATURE</b></p> <p>Was relevant background literature reviewed?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p>Describe the justification of the need for this study:</p> <p>59% der Jugendlichen in Alberta betreiben mehr als 5 Stunden pro Woche Sport. In Nordamerika ist Sport der häufigste Grund von Verletzungen, die medizinische Behandlung benötigen (unter Jugendlichen). 26% der 15-19 Jährigen, die eine sportbezogene Verletzung haben, benötigen medizinische Betreuung. Es gibt Evidenzen die belegen, dass Knie- und Sprunggelenksverletzungen ein erhöhtes Risiko für später Osteoarthritis darstellen können. 8% der Jugendlichen (pro Jahr) können aufgrund von Verletzungen keinen Sport betreiben. Dadurch reduziert sich die körperliche Aktivität → könnte signifikanten Langzeiteffekt auf Morbidität und Mortalität haben. Es gibt Studien, die belegen, dass ein multi-faktorielles Präventionsprogramm (Warm-up, Sprungtraining, Kraft-</p>

	<p>training) und ein propriozeptives Training auf einem Wackelbrett, die Sportverletzungen der unteren Extremität reduzieren können. Die Balance wird dabei jedoch nicht gemessen. Es gibt Evidenzen, dass die statische Balance ein nachfolgendes propriozeptives Balancetraining mit dem Wackelbrett verbessern kann. Der Effekt des dynamischen propriozeptiven Trainings wurde von früheren Studien nicht untersucht.</p>
<p><b>DESIGN</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Randomized (RCT)</p> <p><input type="checkbox"/> cohort</p> <p><input type="checkbox"/> single case design</p> <p><input type="checkbox"/> before and after</p> <p><input type="checkbox"/> case-control</p> <p><input type="checkbox"/> cross-sectional</p> <p><input type="checkbox"/> case study</p>	<p>Describe the study design. Was the design appropriate for the study question? (e.g., for knowledge level about this issue, outcomes, ethical issues, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Interventionsgruppe (N=66)</li> <li>• 1 Kontrollgruppe (N=61)</li> <li>• Randomisierte Auswahl von 10 der 15 Schulen (Calgary)</li> <li>• Verblindete randomisierte Zuteilung (durch Computer) der Schulen in IG oder CG</li> <li>• Prospektiv</li> <li>• Effektstudie</li> </ul> <p>Specify any biases that may have been operating and the direction of their influence on the results:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Interventionen wurden zu wenig genau beschrieben → könnten nicht nachgemacht werden.</li> <li>• Die Verletzungen waren „self-reported“ → subjektiv.</li> <li>• Die Angaben über frühere Verletzungen waren subjektiv.</li> <li>• Die Angabe der Anzahl Sportstunden war auch subjektiv.</li> <li>• Die Untersucher hatten keine Kontrolle darüber, wie und wie lange das Training zu Hause wirklich gemacht wurde.</li> </ul>
<p><b>SAMPLE</b></p> <p>N = 127</p> <p>Was the sample described in detail?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p>Sampling (who; characteristics; how many; how was sampling done?) If more than one group, was there similarity between the groups?:</p> <p>In der 10.-12. Klassenstufe wurden je 2 Mädchen und 2 Knaben einer Sportsklasse randomisiert ausgewählt. Als Einschlusskriterien galten: Die Schüler mussten zwischen 14-19 Jahren alt sein, eine Regelklasse und eine Sportklasse besuchen. Die Teilnehmer</p>

<p>Was sample size justified?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> N/A</p>	<p>mussten einen Baseline-Fragebogen über Sportteilnahme und frühere Verletzungen ausfüllen. Ausgeschlossen wurden diejenigen, welche in den letzten 6 Wochen eine muskuloskelettale Verletzung hatten, wenn sie schon früher grössere muskuloskelettale Verletzungen (z.B Fraktur, Operation) erlitten hatten oder wenn andere Krankheiten vorhanden waren (z.B Hypertonie). Falls ein Teilnehmer nach dem Assessment aber vor dem Follow-up ausfallen sollte, wurde eine neue Person, desselben Geschlechtes, derselben Schule, derselben Klassenstufe in die Studie aufgenommen.</p> <p>Beim Baseline-Test gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen der IG und der CG.</p> <p>Describe ethics procedures. Was informed consent obtained?:</p> <p>Das ethische Vorgehen wurde nicht beschrieben.</p>	
<p><b>OUTCOMES</b></p> <p>Were the outcome measures reliable?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the outcome measures valid?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baseline</li> <li>• danach alle 2 Wochen für 6 Wochen</li> <li>• Follow-up nach 6 Monaten</li> </ul>	<p>Outcome areas:</p> <p>statische und dynamische Balance (zeitlich), 20 Meter „Shuttle run“ und vertikaler Sprung</p> <p>Verletzungsreduktion</p> <p>List measures used.:</p> <p>Zeitmessung (Messungen für beide Beine wurden zusammengefasst, da es keine Evidenz gab, dass die Balance links und rechts unterschiedlich ist.)</p> <p>Selbstrapport</p> <p>Verletzungen wurden als Verletzungen definiert, die während dem Sport auftreten und medizinische Behandlung benötigen</p>

		und/oder wenn mindestens einen Tag kein Sport betrieben werden kann.
<p><b>INTERVENTION</b></p> <p>Intervention was described in detail?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Contamination was avoided?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Not addressed</p> <p><input type="checkbox"/> N/A</p> <p>Cointervention was avoided?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Not addressed</p> <p><input type="checkbox"/> N/A</p>	<p>Provide a short description of the intervention (focus, who delivered it, how often, setting). Could the intervention be replicated in practice?</p> <p>1. Assessment: Physiotherapeut mass Grösse und Gewicht der Teilnehmer. Jeder musste einen Test mit geschlossenen Augen absolvieren → einen „timed static unipedal balance test“ auf dem Gymnastikboden und einen „timed dynamic unipedal balance test“ auf einer Airexmatte. Die Zeit, die der Proband in dieser Position war, wurde gemessen. Sobald er die Balance verlor, die Augen öffnete oder die maximal erlaubte Zeit von 180 Sekunden überschritt, wurde die Zeit gestoppt. Ausserdem wurde die funktionelle Kraft mittels eines vertikalen Sprungs und eines 20 Meter „shuttle run“-Tests für die Ausdauer durchgeführt</p> <p>Jeder der IG bekam für zuhause ein progressives, propriozeptives Balancetrainingprogramm (mit Wackelbrett).</p> <p>Das Programm der IG musste während 6 Wochen täglich 20 Minuten durchgeführt werden und dann einmal wöchentlich für 6 Monate. Nach 2 und 4 Wochen wurde das Programm nochmals angeschaut und die Schwierigkeit erhöht. Nach 2 Wochen wurde von zweibeinigen Übungen zu den Übungen im Einbeinstand gewechselt. Die Elemente mit geschlossenen Augen wurden erhöht. Nach 4 Wochen wurde beim Wackelbrett der Level auf 2 erhöht (Instabilität des Wackelbrettes wurde so erhöht). Während den 6 Wochen musste täglich ein Protokoll über die Einhaltung des Programms geführt werden. Zusätzlich wurde einmal in der Woche ein Telefongespräch mit den Probanden geführt. Während den 6 Monaten mussten die Probanden Protokoll führen über die Partizipation im Sport und falls nötig musste ein Verletzungsbericht geschrieben werden. In der Follow-up-Periode bekamen die Teilnehmer alle 2 Wochen einen Telefonanruf, damit gewährleistet wurde, dass alle Verletzungen dokumentiert wurden.</p> <p>Die CG führte kein spezielles Training durch.</p>	

<p><b>RESULTS</b></p> <p>Results were reported in terms of statistical significance?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes  <input type="checkbox"/> No  <input type="checkbox"/> N/A  <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the analysis method(s) appropriate?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes  <input type="checkbox"/> No  <input checked="" type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>What were the results? Were they statistically significant (i.e., <math>p &lt; 0.05</math>)? If not statistically significant, was study big enough to show an important difference if it should occur? If there were multiple outcomes, was that taken into account for the statistical analysis?</p> <p>Das Einverständnis zur Teilnahme an der Studie war hoch (76%).                  Statische Balance: 4 Studenten erreichten die maximale erlaubte Zeit beim Baseline-Test, 10 nach 2 Wochen, 10 nach 4 Wochen und 14 nach 6 Wochen. All diese wurden von der Analyse der statischen Messungen ausgeschlossen.</p> <p>Nach 6 Wochen waren Verbesserungen in der statischen und dynamischen Balance der IG vorhanden (durchschnittliche Differenz: statische Balance von Baseline bis 6 Wochen 20.7 Sekunden (95% CI 10.8-30.5), dynamische Balance 2.3 (95% CI 0.7-4.0) Sekunden.</p> <p>Bei den Probanden mit weniger als 18 Einheiten über diese 6 Wochen konnte eine Veränderung der statischen Balance von 6.1 Sekunden (95% CI -8.4-20.7) beobachtet werden. Diejenigen mit 18 oder mehr Einheiten zeigten eine Veränderung von 25.8 Sekunden (95% CI 16.4-35.1). In Bezug auf die Veränderung bei der dynamischen Balance, zeigt die Compliance der Teilnehmer keinen signifikanten Effekt.</p> <p>Die Verbesserungen in statischer und dynamischer Balance während dem Follow-up waren in der IG grösser als in der CG.</p> <p>12 Sportverletzungen (5 Frauen, 7 Männer) traten während den 6 Monaten auf (2 in der IG und 10 in der CG). Der Median der verpassten Sporttage war 13 (Range 7-28 Tage), der Zeitpunkt vom Eintritt der Verletzung lag bei einem Median von 13 Wochen (Range 2-24 Wochen). 4 Verletzungen traten während dem Basketball, 3 beim Fussball, 2 beim Football, 2 beim Hockey und 1 beim Volleyball auf ( IC: 1 „ankle sprain“, 1 Metatarsalfraktur; CG: 7 „ankle sprain“, 1 Metacarpalfraktur, 1 „shoulder sprain“, 1 „low-back strain“). Das relative Risiko für alle Verletzungen lag bei 0.2 (95% CI 0.05-0.88), für ein Distorsionstrauma bei 0.14 (95% CI 0.18-1.13).</p>
--	--

	<p>Es bestand eine Differenz bei der Inzidenzrate der selbst protokollierten Verletzungen (Anzahl Verletzungen pro 100 Jugendliche) zwischen der IG und der CG → 3 (95% CI 0-12) gegen 17 (95% CI 8-29). Die Anzahl der notwendigen Verletzungen um eine Verletzung über die 6 Monate zu vermeiden, war 8 (95% CI 5-35).</p> <p>Das Trainingsprogramm war effektiver bei denen, die im letzten Jahr eine Verletzung erlitten → RR 0.13 (95% CI 0.02-1.0); bei denen ohne Verletzung im letzten Jahr RR 0.28 (95% CI 0.03-2.43). Das erwartete Oddsratio assoziiert mit Verletzungen in der IG verglichen mit Verletzung in der CG ist 0.15 (95% CI 0.03-0.72). Das Oddsratio assoziiert mit vorangegangenen Verletzungen ohne auf die Gruppen zu achten war 3.51 (95% CI 0.98-12.49).</p>
<p>Clinical importance was reported?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>What was the clinical importance of the results? Were differences between groups clinically meaningful? (if applicable)</p> <p>Es wurden klinisch wichtige Verbesserungen in statischer und dynamischer Balance gefunden. Über 6 Monate konnte eine Reduktion der Sportverletzungen, gemessen an High School-Studenten, die ein 6-wöchiges „home-based“ propriozeptives Training durchführten, verzeichnet werden. Die Verbesserungen in statischer Balance gefolgt von Gleichgewichtstraining mit Wackelbrett korrelierten mit anderen Studien. Trotz der kleinen Gruppenanzahl und den weiten Konfidenzintervallen für Verletzungsraten, bestand eine signifikante und klinisch wichtige Differenz zwischen der IG und der CG. Das RR dieser Studie war übereinstimmend mit Zahlen von anderen Studien, die ein Präventionsprogramm für Jugendliche oder Erwachsene durchgeführt hatten. Es konnte eine Evidenz gefunden werden, dass frühere Verletzungen eine Verbindung zu zukünftigen Verletzungen haben können (unabhängig ob IG oder CG).</p>
<p>Drop-outs were reported?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p>Did any participants drop out from the study? Why? (Were reasons given and were drop-outs handled appropriately?)</p> <p>10% von den Teilnehmern verliessen die Studie wegen Umzug, Verletzung oder traten aus der Studie aus</p>

<p><b>CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS</b></p> <p>Conclusions were appropriate given study methods and results</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p>What did the study conclude? What are the implications of these results for practice? What were the main limitations or biases in the study?</p> <p>Das 6-wöchige propriozeptive Training war für die Verbesserung der statischen und dynamischen Balance bei gesunden Jugendlichen effektiv. Das Programm hatte auch bei der Prävention von selbst angegebenen Sportverletzungen (über 6 Monate) einen Effekt und es gab eine Evidenz, dass es eine Reduktion auf das Risiko eines Distorsionstraumas haben könnte.</p> <p>Die Mehrheit der Verletzungen betrafen die untere Extremität und traten während Basketball, Volleyball, Fussball, und Hockey auf. Bei all diesen Sportarten gibt es viele Richtungsänderungen, Beschleunigungs- und Bremsmanöver.</p> <p>Weitere Forschung soll den Fokus auf die Effektivität von Balance-training in Bezug auf die Prävention von Verletzungen der unteren Extremität während den oben genannten Sportaktivitäten richten.</p> <p>Limitationen: Die Compliance bei der Datensammlung (Sport Partizipation) war etwas mangelhaft. Vielleicht weil es viel Zeit benötigte das tägliche Protokoll auszufüllen. Kleinere Verletzungen gingen möglicherweise verloren, da die Probanden ihre Verletzungen selbst gemeldet haben. Die Wahrscheinlichkeit dieses Falles würde sich jedoch nicht zwischen den Gruppen unterscheiden. Trotz dieser Limitationen hat diese Studie ihre Stärken. Die Effektivität dieses Trainingsprogramms war valide und konnte nicht als Differenzen bei der Baseline der zwei Gruppen begründet werden.</p> <p>RCT reduziert Bias und erhöht die Verallgemeinerung der Studienergebnisse.</p> <p>Die hohe Einwilligungsrates zur Studienteilnahme und die kleine Anzahl an Drop outs limitierten die möglichen Bias.</p>
--	--

**12.10.3 Hoffman et al. (1995)**

**Critical Review Form – Quantitative Studies**

©Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L. Bosch, J., & Westmorland, M.

[McMaster University](#)

<p><b>CITATION</b></p>	<p>Provide the full citation for this article in APA format:</p> <p>Hoffman, M. &amp; Payne. V.G. (1995). The Effects of Proprioceptive Ankle Disk Training on Healthy Subjects. <i>Journal of Orthopaedic &amp; Sports Physical Therapy</i>. 21 (2), 90-93.</p>
<p><b>STUDY PURPOSE</b></p> <p>Was the purpose stated clearly?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p>Outline the purpose of the study. How does the study apply to your research question?</p> <p>Diese Studie untersuchte den Effekt eines „ankle disk“-Trainings, in Bezug auf den „posturalen sway“ bei gesunden Personen.</p> <p>Die Studie führte ein propriozeptives Training bei gesunden Personen durch. Ausserdem wurden Personen mit früheren Verletzungen ausgeschlossen. Dadurch ist diese Studie für unsere Fragestellung passend.</p>
<p><b>LITERATURE</b></p> <p>Was relevant background literature reviewed?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p>Describe the justification of the need for this study:</p> <p>Verletzungen des Sprunggelenks sind die häufigsten Verletzungen beim Laufen und Springen. Chronisch funktionelle Instabilitäten sind häufig das Resultat eines Distorsionstraumas. Das Eingliedern eines propriozeptiven „ankle disk“-Training in die Rehabilitation, kann die funktionellen Instabilitäten des Sprunggelenks und die Inzidenz von Wiederverletzungen reduzieren. Die historische Rehabilitation von Sprunggelenksverletzungen und die Prävention haben den Fokus auf eine Kräftigung der Muskulatur gerichtet, dabei wurde der eigentliche Grund das propriozeptive Defizit vernachlässigt. Das propriozeptive „ankle disk“-Training wurde ausgearbeitet, um die propriozeptive Fähigkeit zu fördern und die Koordination zu verbessern. Bei Verletzungen werden die afferenten Mechanorezeptoren beschädigt. Propriozeptives Training kann diese Afferenzen wieder verbessern. Wenn gesunde Per-</p>



	<p>sonen ihre Propriozeption normalisieren können, dann kann die Inzidenz einer funktionellen Instabilität abnehmen.</p>
<p><b>DESIGN</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Randomized (RCT)</p> <p><input type="checkbox"/> cohort</p> <p><input type="checkbox"/> single case design</p> <p><input type="checkbox"/> before and after</p> <p><input type="checkbox"/> case-control</p> <p><input type="checkbox"/> cross-sectional</p> <p><input type="checkbox"/> case study</p>	<p>Describe the study design. Was the design appropriate for the study question? (e.g., for knowledge level about this issue, outcomes, ethical issues, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Interventionsgruppe (N=14)</li> <li>• 1 Kontrollgruppe (N=14)</li> <li>• Randomisierte Zuteilung der Probanden in IG oder CG</li> <li>• prospektiv</li> </ul> <p>Specify any biases that may have been operating and the direction of their influence on the results:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kleine Stichprobe</li> <li>• subjektive Angaben über frühere Verletzungen</li> <li>• Wie wird „balance-related disorder“ definiert?</li> <li>• kein Follow-up</li> </ul>
<p><b>SAMPLE</b></p> <p>N =28</p> <p>Was the sample described in detail?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p>Was sample size justified?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> N/A</p>	<p>Sampling (who; characteristics; how many; how was sampling done?) If more than one group, was there similarity between the groups?:</p> <p>36 freiwillige High School-Studenten (männlich und weiblich) hatten sich zur Verfügung gestellt. 6 wurden jedoch schon vor der Studie ausgeschlossen und 2 beendeten nicht die Studie. Somit blieben noch 16 männliche und 12 weibliche Studenten übrig. Das Durchschnittsalter der Probanden lag bei 16.4±1.1 Jahren.</p> <p>Personen, die schon eine Verletzung der unteren Extremität hatten, welche für mehr als eine Woche Symptome zeigte oder diejenigen die eine „balance-related disorder“ aufwiesen, wurden nicht in die Studie aufgenommen (N=6).</p> <p>In den Resultaten wird nicht berücksichtigt, ob sich die Gruppen unterscheiden.</p> <p>Wie die Stichprobe ausgesucht wurde, wird nicht beschrieben.</p> <p>Describe ethics procedures. Was informed consent obtained?:</p>

	<p>Die Studenten wurden informiert und ihre Einwilligung zur Studie eingeholt. Bei Studenten unter 18 Jahren mussten die Eltern die Einwilligung geben. Die Aufklärung über die Studie erfolgt nach lokalen Vorgaben.</p>			
<p><b>OUTCOMES</b></p> <p>Were the outcome measures reliable?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes  <input type="checkbox"/> No  <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the outcome measures valid?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes  <input type="checkbox"/> No  <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baseline</li> <li>• nach 10 Wochen Posttest</li> </ul> <table border="1" data-bbox="501 629 1418 1084"> <tr> <td data-bbox="501 629 954 1084"> <p>Outcome areas:</p> <p>„postural sway“ in Richtung anterior-posterior (Y) und medial-lateral (X)</p> </td> <td data-bbox="954 629 1418 1084"> <p>List measures used.:</p> <p>„Kistler (Kistler Instrumentation Corp., Amherst, NY) force platform,,</p> </td> </tr> </table>		<p>Outcome areas:</p> <p>„postural sway“ in Richtung anterior-posterior (Y) und medial-lateral (X)</p>	<p>List measures used.:</p> <p>„Kistler (Kistler Instrumentation Corp., Amherst, NY) force platform,,</p>
<p>Outcome areas:</p> <p>„postural sway“ in Richtung anterior-posterior (Y) und medial-lateral (X)</p>	<p>List measures used.:</p> <p>„Kistler (Kistler Instrumentation Corp., Amherst, NY) force platform,,</p>			
<p><b>INTERVENTION</b></p> <p>Intervention was described in detail?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes  <input type="checkbox"/> No  <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Contamination was avoided?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes  <input checked="" type="checkbox"/> No  <input type="checkbox"/> Not addressed  <input type="checkbox"/> N/A</p> <p>Cointervention was avoided?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes  <input checked="" type="checkbox"/> No</p>	<p>Provide a short description of the intervention (focus, who delivered it, how often, setting). Could the intervention be replicated in practice?</p> <p>Vor der Intervention wurde mittels 3 verschiedenen Tests („ball kick test“, „Step-up test“ und „balance recovery test“) das dominante Bein des Probanden ermittelt. In dieser Studie wurde nur mit dem dominanten Bein trainiert.</p> <p>Das Training der IG dauerte 10 Wochen mit 3 Trainingseinheiten pro Woche von je 10 Minuten. Durchgeführt wurde es mit dem „Bio-mechanical Ankle Platform System <sup>TM</sup> (BAPS)“. Es gab 5 verschiedene Schwierigkeitsstufen. Während dem Training war das Halten an der Wand erlaubt. Ein Progressionstest wurde durchgeführt um zu entscheiden, wann der Schwierigkeitslevel gewechselt werden kann. Dazu mussten die Probanden 20 Sekunden frei auf dem Trainingsgerät stehen können, ohne die Balance zu verlieren.</p>			

<input type="checkbox"/> Not addressed <input type="checkbox"/> N/A	
<p><b>RESULTS</b></p> <p>Results were reported in terms of statistical significance?</p> <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> Not addressed	<p>What were the results? Were they statistically significant (i.e., <math>p &lt; 0.05</math>)? If not statistically significant, was study big enough to show an important difference if it should occur? If there were multiple outcomes, was that taken into account for the statistical analysis?</p> <p>Bei 75% der Teilnehmer war der rechte Fuss dominant. Alle Probanden erreichten mindestens den Schwierigkeitslevel 3. Ein Proband erreichte Level 5. Der Durchschnitt der Kraftwerte (in Newton of force) vor der Studie war X: <math>3.05 \pm 1.15</math>; Y: <math>2.51 \pm 0.86</math>. Nach der Studie lagen die Werte bei X: <math>2.56 \pm 0.83</math>; Y: <math>2.19 \pm 0.72</math>.</p> <p>Die durchschnittliche Verbesserung von Pre- zu Posttest in der Interventions- und Kontrollgruppe war: IG: X: <math>0.82 \pm 0.95</math>, Y: <math>0.50 \pm 0.54</math>. CG: X: <math>0.15 \pm 0.55</math>, Y: <math>0.12 \pm 0.15</math>.</p> <p>Sowohl für X [<math>F(1,26) = 5.09</math>, <math>P = 0.033</math>] wie auch für Y [<math>F(1,26) = 6.29</math>, <math>P = 0.019</math>] konnte eine signifikante Differenz zwischen IG und CG gefunden werden.</p>
<p>Clinical importance was reported?</p> <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed	<p>What was the clinical importance of the results? Were differences between groups clinically meaningful? (if applicable)</p> <p>Die Werte für X bei Personen die mit offenen Augen auf dem bevorzugten Bein getestet wurden, lagen bei <math>2.8 \pm 0.6</math>. Der kombinierte Durchschnitt von Pre- und Posttest lag bei <math>X=2.81 \pm 1.0</math>.</p> <p>Drei Personen in der IG und acht in der CG wiesen eine leichte Erhöhung des „posturalen sway“ (von vor zu nach der Studie) auf. Dies wurde durch einen negativen Wert in der Veränderung der durchschnittlichen „sway variability“ indiziert. Die Autoren gaben die Vermutung ab, dass die zusätzlichen Aktivitäten der Probanden während den Testtagen Einfluss darauf genommen haben könnten. Gemessen am „posturalen sway“ hatte dieses 10-wöchige Training einen signifikanten Effekt auf die Propriozeption.</p> <p>In der Interventionsgruppe zeigte sich gegenüber der Kontrollgruppe eine signifikante Abnahme (X- und Y- Parameter) bei der Haltungsinstabilität.</p> <p>Propriozeptives Training könnte einen positiven Zusatz zu einem</p>

	<p>Fitnessstraining sein.</p> <p>Der Effekt auf das untrainierte Bein muss betrachtet werden, weil eine Diskrepanz bei der Haltungsinstabilität zwischen links und rechts, das Verletzungsrisiko der Athleten erhöhen könnte. Falls beim untrainierten Bein dieselben Effekte vorhanden sind, muss nur ein Bein trainiert werden.</p>
<p>Drop-outs were reported?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p>Did any participants drop out from the study? Why? (Were reasons given and were drop-outs handled appropriately?)</p> <p>2 Personen aus persönlichen Gründen.</p>
<p><b>CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS</b></p> <p>Conclusions were appropriate given study methods and results</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p>What did the study conclude? What are the implications of these results for practice? What were the main limitations or biases in the study?</p> <p>Es wurde gezeigt, dass durch propriozeptives Training auch bei Gesunden einen positiven Effekt zu erzielen ist. Das 10-wöchige propriozeptive Training zeigte, dass dadurch die Fähigkeit bei gesunden Menschen erhöht wird die Haltungsinstabilität zu vermindern.</p> <p>Für die Autoren gab es noch viele offene Fragen zum Thema propriozeptives Training, zum Beispiel ob propriozeptives Training wirklich einen direkten Einfluss auf die Verletzungsinzidenz nimmt. Nach Meinung der Autoren sollte das propriozeptive Training bei gesunden Personen weiter erforscht werden.</p>

**12.10.4 McGuine et al. (2006)**

**Critical Review Form – Quantitative Studies**

©Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L. Bosch, J., & Westmorland, M.

[McMaster University](#)

<p><b>CITATION</b></p>	<p>Provide the full citation for this article in APA format:</p> <p>McGuine, T.A. &amp; Keene, J.S. (2006). The Effect of a Balance Training Program on the Risk of Ankle Sprains in High School Athletes. <i>The American Journal of Sports Medicine</i>, 34 (7), 1103-1111.</p>
<p><b>STUDY PURPOSE</b></p> <p>Was the purpose stated clearly?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Outline the purpose of the study. How does the study apply to your research question?</p> <p>Das primäre Ziel der Studie war, festzustellen, ob ein Gleichgewichtsprogramm das Verletzungsrisiko auf ein Distorsionstrauma bei weiblichen und männlichen High School-Athleten reduzieren kann.</p> <p>Die Studie war passend zur Fragestellung, weil ein propriozeptives Training bei jungen Erwachsenen durchgeführt wurde und die Reduktion von Distorsionstraumata bei Sportlern Kernpunkt der Bachelorarbeit ist.</p>
<p><b>LITERATURE</b></p> <p>Was relevant background literature reviewed?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Describe the justification of the need for this study:</p> <p>Ein Distorsionstrauma ist die häufigste muskuloskelettale Verletzung bei Sportlern. In verschiedenen Studien wurde darauf hingewiesen, dass Sportarten wie Basketball und Fussball die höchste prozentuale Verletzungsrate haben. Neben zahlreichen Arztbesuchen und einem bedeutenden Trainingsverlust können solche Distorsionstraumata nachhaltige Behinderungen nach sich ziehen. Somit verursachen sie dem Gesundheitswesen (in den USA) bedeutende Kosten (\$70 Millionen direkte Kosten und über \$1.1 Milliarden indirekte Kosten). In den USA erleiden jedes Jahr 15% der Sportler der „grade school“ und der High School Distorsionstraumata. Trotz diesen Tatsachen gibt es nur eine be-</p>

	<p>grenzte Anzahl an Studien, die sich mit der Prävention dieser Verletzungsart befassen. Bisher gibt es nur 2 Studien, die prüfen, ob ein propriozeptives Training präventiv eingesetzt werden kann. Diese Studien haben gezeigt, dass ein „ankle disk“-Training das Risiko auf ein Distorsionstrauma bei Sportlern mit Vorgeschichte signifikant senken kann.</p>
<p><b>DESIGN</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Randomized (RCT)</p> <p><input type="checkbox"/> cohort</p> <p><input type="checkbox"/> single case design</p> <p><input type="checkbox"/> before and after</p> <p><input type="checkbox"/> case-control</p> <p><input type="checkbox"/> cross-sectional</p> <p><input type="checkbox"/> case study</p>	<p>Describe the study design. Was the design appropriate for the study question? (e.g., for knowledge level about this issue, outcomes, ethical issues, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• „randomized intervention trial“</li> <li>• Ganze Teams wurden randomisiert und nicht einzelne Probanden (zur Vermeidung von Kontamination)</li> <li>• Effektstudie</li> </ul> <p>Specify any biases that may have been operating and the direction of their influence on the results:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Ausgeschiedenen (N=11) und die 34 Probanden, die 4 aufeinanderfolgende Übungseinheiten verpassten und deshalb als „noncompliant“ eingestuft wurden, wurden trotzdem in die Analyse miteinbezogen.</li> <li>• „Recall bias“ wurden minimiert, indem der Fragebogen der Teilnehmer mit den Angaben des ATC verglichen wurde.</li> <li>• Keine Verblindung, weder der Teilnehmer noch der ATCs</li> <li>• Die Teilnahme an der Studie war freiwillig und es fand keine Verblindung der Teilnehmer statt, was zu überdurchschnittlicher Motivation im Training geführt haben könnte</li> <li>• Einschlusskriterium bezüglich Laxizität könnte subjektiv vom Trainer beurteilt sein</li> <li>• während dem Match / Training durften Hilfsmittel getragen werden → eventuell Typ II Fehler</li> </ul>
<p><b>SAMPLE</b></p> <p>N = 765</p> <p>Was the sample</p>	<p>Sampling (who; characteristics; how many; how was sampling done?) If more than one group, was there similarity between the groups?:</p> <p>Aus 12 High Schools wurden weibliche und männliche Basketball-</p>

<p>described in detail?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p>Was sample size justified?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> N/A</p>	<p>und Fussballspieler ausgewählt. Sogenannte ATC (certified athletic trainers) sammelten die Daten der einzelnen Spielern (Geschlecht, Grösse, Gewicht, Beindominanz, Fussgelenkslaxizität). Zusätzlich mussten die Sportler einen Fragebogen ausfüllen (Vorgeschichte ja/nein; innerhalb der letzten 12 Monaten?). Diese Informationen wurden mit den früheren Informationen des ATCs abgeglichen. Um die Laxizität des OSGs zu bestimmen, führte der ATC ein „anterior drawer test“ durch. Die Beindominanz wurde bestimmt, indem die Probanden gefragt wurden mit welchem Bein sie einen Ball wegstossen würden.</p> <p>Die IG und die CG waren einander ähnlich. Trotz der Überzahl der Mädchen (68.3%) in der Stichprobe hatte dies keinen Einfluss auf die Analyse, weil in der IG wie auch in der CG (69.9% versus 66.8%) etwa ähnliche Verhältnisse herrschten.</p> <p>Wie die Studie zu der Stichprobe kam, wurde nicht beschrieben.</p> <p>Describe ethics procedures. Was informed consent obtained?:</p> <p>Die Probanden mussten ein Einwilligungsfomular unterzeichnen, damit sie an der Studie teilnehmen konnten.</p>	
<p><b>OUTCOMES</b></p> <p>Were the outcome measures reliable?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the outcome measures valid?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pre-Intervention</li> <li>• Während der Intervention wurde jedes Distorsionstrauma gleich durch ein ATC registriert.</li> </ul>	<p>Outcome areas:</p> <p><i>Primär</i></p> <p>Reduktion des Verletzungsrisikos eines Distorsionstraumas</p> <p>List measures used.:</p> <p>ATC dokumentierten ein Distorsionstrauma. Es galt als solches, wenn die Ligamente verletzt waren, die Verletzung während der (Vor-)Saison eintraf und mindestens ein Training oder ein Match verpasst wurde.</p>

	<p><i>Sekundär</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Gleicher Effekt bei Sportlern mit und ohne Vorgeschichte?</li> <li>2) Wird die Rate von Distorsionstraumata beeinflusst von unabhängigen Variablen wie Geschlecht, Sport, Beindominanz, Gebrauch von externen Hilfsmittel und Fussgelenkslaxizität?</li> <li>3) Reduziert es den Schweregrad der Verletzung?</li> </ol>	<p>ATC zählten die Tage, die die Spieler aussetzen mussten. Um zurückkehren zu können, musste der Athlet volle Sprunggelenkskraft und ein schmerzfreies RoM haben.</p> <p>leichte Verletzung: 1-7 Tage mittelschwere Verletzung: 8-21 Tage schwere Verletzung: &gt;21 Tage</p>
<p><b>INTERVENTION</b></p> <p>Intervention was described in detail?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Contamination was avoided?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Not addressed <input type="checkbox"/> N/A</p>	<p>Provide a short description of the intervention (focus, who delivered it, how often, setting). Could the intervention be replicated in practice?</p> <p>Das Gleichgewichtsprogramm wurde mit einem Balanceboard in 5 Phasen durchgeführt. Das Programm wurde anhand von Informationen aus der Rehabilitation und früheren Studien zusammengestellt. Die ersten 4 Phasen des Programms wurden während der Vorsaison durchgeführt. Das heisst die Spieler hatten in 4 Wochen je 5 Trainingseinheiten in einer Woche. Phase 5 wurde während der Saison durchgeführt, dabei hatten die IG dreimal wöchentlich für 10 Minuten ein Gleichgewichtstraining zu absolvieren. Sie konnten jedoch selber wählen, ob sie die Übungen vor oder nach dem Training durchführten.</p> <p>Das Übungsprogramm beinhaltete</p>	



<p>Cointervention was avoided?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Not addressed</p> <p><input type="checkbox"/> N/A</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbeinstand auf einer flachen Ebene mit offenen wie auch geschlossenen Augen</li> <li>• sportspezifische Aktivitäten (z.B trippeln) auf einem Bein</li> <li>• ein Zweibeinstand auf dem Balanceboard welches rotiert werden musste</li> <li>• ein Einbeinstand auf dem Balanceboard mit offenen und geschlossen Augen</li> <li>• sportartspezifische Aktivitäten auf dem Balanceboard mit einem Bein</li> </ul> <p>Die CG bekam weder ein Gleichgewichtstraining noch sonst eine Intervention. Sie folgten ihrem normalen Training mit dem Coach.</p>
<p><b>RESULTS</b></p> <p>Results were reported in terms of statistical significance?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> N/A</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the analysis method(s) appropriate?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>What were the results? Were they statistically significant (i.e., <math>p &lt; 0.05</math>)? If not statistically significant, was study big enough to show an important difference if it should occur? If there were multiple outcomes, was that taken into account for the statistical analysis?</p> <p><i>Beschreibung der Distorsionstraumata</i></p> <p>62 von insgesamt 765 Teilnehmern erlitten während der Spielsaison ein Distorsionstrauma. Davon waren 90.3% laterale, 6.4% mediale und 3.2% syndesmotische Verletzungen. Durchschnittlich fehlten die Spieler 7.6 Tage (range, 2-26 Tage). Der Hauptteil (64.5%) der Distorsionstraumata waren leichte Verletzungen. 29% wurden als mittelschwere Verletzungen eingestuft und nur gerade 6.4% als schwere.</p> <p><i>Interventionsgruppe versus Kontrollgruppe</i></p> <p>Das Verletzungsrisiko in der IG war signifikant tiefer als bei der CG (<math>P = .045</math>). Das Risiko auf eine Verletzung in der IG war 62% (95% CI 37.8%-101.7%) im Vergleich zur CG. Bei Sportlern ohne Vorgeschichte hatten in der CG 7.7% (23 von 299) und in der IG 4.2% (12 von 284) ein Distorsionstrauma. Das Risiko auf eine Verletzung war in der IG 54.9% (95% CI 27.9%-108.3%). Diese Resultate erreichten, wahrscheinlich aufgrund der kleinen Verletzungsanzahl, keine Signifikanz (<math>P = .059</math>).</p>

	<p><i>Effekt der unabhängigen Variablen auf das Risiko eines Distorsionstrauma</i></p> <p>Das Verletzungsrisiko war bei den Sportlern die innerhalb der letzten 12 Monate ein Distorsionstrauma hatten doppelt so hoch. Die IG konnte das Risiko auf ein Distorsionstrauma signifikant reduzieren (RR 0.56 95% CI 0.33-0.95; P = .033). Dies gibt Grund zur Annahme, dass das Interventionsprogramm sehr effektiv bei der Reduktion der Anzahl der Verletzungen war. Bei den unabhängigen Variablen konnte kein signifikanter Effekt gefunden werden.</p> <p><i>Schweregrad eines Distorsionstraumas</i></p> <p>Durchschnittlich fehlten die Spieler in der IG <math>5.8 \pm 5.5</math> Tage und in der CG für <math>8.1 \pm 6.6</math> Tage. Prozentual waren die leichten Verletzungen in der IG mehr als in der CG (74% versus 59%), wo hingegen weniger mittelschwere Verletzungen in der IG als in der CG registriert wurden (22% versus 33%). Weil nur wenige mittelschwere und schwere Verletzungen passierten, wurden diese beiden Gruppen zusammengenommen.</p>
<p>Clinical importance was reported?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>What was the clinical importance of the results? Were differences between groups clinically meaningful? (if applicable)</p> <p>Die Resultate dieser Studie zeigten, dass ein einfaches und nicht teures Gleichgewichtstrainingsprogramm während einer High School-Sportsaison die Verletzungsrate um 38% bei High School-Basketballspielern und -Fussballern senken kann. Diese Ergebnisse weisen verschiedene Punkte auf, weshalb sie klinisch relevant sind:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Die Stichprobe repräsentierte eine grosse Population der Athleten.</li> <li>2) Distorsionen weisen den grössten „rate of time loss injuries“ in dieser Population auf. Eine Reduktion um 38% würde ein Einsparnis an über \$26 Millionen direkten Gesundheitskosten in den USA bedeuten.</li> <li>3) Viele High School-Sportler haben nicht den Zugang zu einem solchen präventiven Training.</li> <li>4) Das ausgewählte Hilfsmittel (Balanceboard) ist nicht teuer</li> </ol>

	<p>und somit für viele Teams erschwinglich.</p> <p>5) Das 5-Phasen-Programm lässt sich leicht auf die meisten Teamsportarten adaptieren.</p> <p>Diese Studie war die erste, die aufwies, dass propriozeptives Training als alleinige Intervention die Verletzungsrate in dieser Population signifikant reduzieren kann. Die Ergebnisse der Studie deuteten darauf hin, dass ein Gleichgewichtstraining die Verletzungsrate bei Sportlern ohne früheres Distorsionstrauma reduzieren kann. Dieses Resultat wies allerdings keine Signifikanz (<math>P &lt; .059</math>) auf, weil weniger Verletzungen auftraten als angenommen. Das Risiko auf ein zweites Distorsionstrauma innerhalb der ersten 12 Monate verdoppelte sich. Dieses Programm reduzierte die Verletzung um fast die Hälfte (RR 2.14). Die Ergebnisse geben Anlass zur Annahme, dass ein propriozeptives Training keinen Einfluss auf die Schwere des Distorsionstraumas hat. Im Speziellen vermag es nicht die durchschnittlichen Tage, die ausgesetzt werden müssen, zu reduzieren.</p>
<p>Drop-outs were reported?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p>Did any participants drop out from the study? Why? (Were reasons given and were drop-outs handled appropriately?)</p> <p>11 Probanden schieden aus der Studie aus, weil sie das Team verliessen. Sie wurden aber weiterhin in der Analyse berücksichtigt.</p>
<p><b>CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS</b></p> <p>Conclusions were appropriate given study methods and results</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p>What did the study conclude? What are the implications of these results for practice? What were the main limitations or biases in the study?</p> <p>Die Resultate dieser Studie zeigten, dass ein einfaches und nicht teures Gleichgewichtstrainingsprogramm während einer High School-Sportsaison die Verletzungsrate um 38% bei High School-Basketballspielern und -Fussballern senken kann. Das Trainingsprogramm beinhaltete einfache Übungen und war nicht teuer und ist somit für viele andere High Schools durchführbar. Weitere Studien sollten untersuchen, inwieweit dieses Übungsprogramm die Verletzungsrate bei Distorsionen bei Sportlern ohne Vorgeschichte zu senken vermag.</p>

### 12.10.5 McHugh et al. (2007)

#### Critical Review Form – Quantitative Studies

©Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L. Bosch, J., & Westmorland, M.

[McMaster University](#)

<p><b>CITATION</b></p>	<p>Provide the full citation for this article in APA format:</p> <p>McHugh, M.P., Tyler, T.F., Mirabella, M.R., Mullaney, M.J. &amp; Nicholas, St. J. (2007). The Effectiveness of a Balance Training Intervention in Reducing the Incidence of Noncontact Ankle Sprains in High School Football Players. <i>The American Journal of Sports Medicine</i>, 35 (8), 1289-1293.</p>
<p><b>STUDY PURPOSE</b></p> <p>Was the purpose stated clearly?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Outline the purpose of the study. How does the study apply to your research question?</p> <p>Das Ziel der Studie war es festzustellen, ob ein einbeiniges Gleichgewichtstraining auf einem „foam stability pad“ die Inzidenz auf ein Inversionstrauma ohne Fremdeinwirkung zu reduzieren vermag. Vor allem bei High School-Footballspielern mit erhöhtem Risiko. Die Studie war passend zur Fragestellung. Es wurde ein Gleichgewichtstraining durchgeführt, um bei Sportlern die Inzidenz eines Distorsionstraumas zu reduzieren. Reduktion von Distorsionstraumata bei Jugendlichen stellt ein Hauptpunkt dieser Bachelorarbeit dar.</p>
<p><b>LITERATURE</b></p> <p>Was relevant background literature reviewed?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Describe the justification of the need for this study:</p> <p>In einer früheren Studie wurde aufgezeigt, dass ein vorangegangenes Distorsionstrauma und ein hoher BMI Risikofaktoren sind, für ein Inversionstrauma ohne Fremdeinwirkung bei High School-Footballspielern. Andere Quellen vermuten ebenfalls einen Zusammenhang zwischen einem hohen BMI und einem Distorsionstrauma. Dieser Zusammenhang wurde bisher noch nicht klar bewiesen.</p> <p>Andere Forschungsergebnisse besagen, dass die Inzidenz von Distorsionstraumata mittels eines einbeinigen Gleichgewichts-</p>

	<p>trainings auf einem „ankle disk“ gesenkt werden kann.</p>
<p><b>DESIGN</b></p> <p><input type="checkbox"/> Randomized (RCT)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> cohort</p> <p><input type="checkbox"/> single case design</p> <p><input type="checkbox"/> before and after</p> <p><input type="checkbox"/> case-control</p> <p><input type="checkbox"/> cross-sectional</p> <p><input type="checkbox"/> case study</p>	<p>Describe the study design. Was the design appropriate for the study question? (e.g., for knowledge level about this issue, outcomes, ethical issues, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kohortenstudie</li> <li>• Prospektiv; Dauer: 3 Saisons (2003-2005 bzw. 2001-2003 für die Vorinterventionsperiode)</li> <li>• 1 IG, 1 CG (wurde 3 Jahre vor der Intervention eingeteilt)</li> </ul> <p>Specify any biases that may have been operating and the direction of their influence on the results:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Randomisierung in eine IG und CG</li> <li>• Es durften externe Hilfsmittel getragen werden (Orthese und/oder Tape)</li> <li>• Hoher BMI bei grossen muskulösen Athleten könnte eventuell nicht auf Körperfett zurückzuführen sein, sondern auf Muskelmasse → falsche Gruppeneinteilung. Da dies, neben der Verletzungsgeschichte, als einziges Messinstrument für die Einteilung genutzt wurde</li> <li>• Die Vergleichsdaten wurden vor der Intervention aufgenommen. Vielleicht änderten sich die Bedingungen.</li> <li>• Die Teilnahme an der Studie war freiwillig und es fand keine Verblindung der Athleten statt, was zu überdurchschnittlicher Motivation im Training geführt haben könnte.</li> </ul>
<p><b>SAMPLE</b></p> <p>N = 125</p> <p>Was the sample described in detail?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p>Was sample size justified?</p>	<p>Sampling (who; characteristics; how many; how was sampling done?) If more than one group, was there similarity between the groups?:</p> <p>Die Stichprobe bestand aus 15-18 jährigen Footballspielern aus 2 verschiedenen High Schools. Bei ihnen wurde der BMI-Wert gemessen. Zusätzlich wurde erfragt ob sie schon ein Distorsionstrauma hatten. Anhand des BMI-Wertes und der Vorgeschichte einer Verletzung wurden sie in Risikogruppen eingeteilt (minimales, tiefes, mittleres oder grosses Risiko), wobei nur die letzten drei in die IG eingeschlossen wurden. Die Probanden wurden vor jeder</p>

<input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	<p>Saison neu gemessen und wieder in eine Risikogruppe eingeteilt.          In der Studie wurden keine weiteren Angaben zu den Personen gemacht.          Es wurde in der Studie nicht beschrieben wie sie zu der Stichprobe kamen.</p> <p>Describe ethics procedures. Was informed consent obtained?:</p> <p>Es wurde kein Ethik-Verfahren beschrieben.</p>			
<p><b>OUTCOMES</b></p> <p>Were the outcome measures reliable?</p> <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Not addressed <p>Were the outcome measures valid?</p> <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Not addressed	<p>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pre-Intervention: BMI-Wert, ein früheres Trauma vorhanden?</li> <li>• Während der Intervention: Jeweils vor Start einer neuen Saison wurden die Messungen wiederholt. Zudem wurde jedes Inversionstrauma gleich dokumentiert.</li> </ul> <table border="1" data-bbox="502 1008 1418 2054"> <tr> <td data-bbox="502 1008 957 2054"> <p>Outcome areas:</p> <p>Reduktion eines Inversionstraumas ohne Fremdeinwirkung</p> </td> <td data-bbox="957 1008 1418 2054"> <p>List measures used.:</p> <p>Je ein Sporttrainer war verantwortlich für eine Schule. Sie vermerkten, dokumentierten und klassifizierten alle Verletzungen und hielten alle relevanten Daten schriftlich fest.</p> <p>Ein Inversionstrauma wurde registriert, wenn der Spieler mindestens ein Spiel oder ein Training aussetzen musste. Sie wurden in 3 Verletzungsgrade eingeteilt (keine weiteren Angaben). Ein Kontakttrauma galt als solches, wenn mindestens 2 Spieler involviert waren. Alle anderen zählte man zu denen ohne Fremdeinwirkung.</p> </td> </tr> </table>		<p>Outcome areas:</p> <p>Reduktion eines Inversionstraumas ohne Fremdeinwirkung</p>	<p>List measures used.:</p> <p>Je ein Sporttrainer war verantwortlich für eine Schule. Sie vermerkten, dokumentierten und klassifizierten alle Verletzungen und hielten alle relevanten Daten schriftlich fest.</p> <p>Ein Inversionstrauma wurde registriert, wenn der Spieler mindestens ein Spiel oder ein Training aussetzen musste. Sie wurden in 3 Verletzungsgrade eingeteilt (keine weiteren Angaben). Ein Kontakttrauma galt als solches, wenn mindestens 2 Spieler involviert waren. Alle anderen zählte man zu denen ohne Fremdeinwirkung.</p>
<p>Outcome areas:</p> <p>Reduktion eines Inversionstraumas ohne Fremdeinwirkung</p>	<p>List measures used.:</p> <p>Je ein Sporttrainer war verantwortlich für eine Schule. Sie vermerkten, dokumentierten und klassifizierten alle Verletzungen und hielten alle relevanten Daten schriftlich fest.</p> <p>Ein Inversionstrauma wurde registriert, wenn der Spieler mindestens ein Spiel oder ein Training aussetzen musste. Sie wurden in 3 Verletzungsgrade eingeteilt (keine weiteren Angaben). Ein Kontakttrauma galt als solches, wenn mindestens 2 Spieler involviert waren. Alle anderen zählte man zu denen ohne Fremdeinwirkung.</p>			

<p><b>INTERVENTION</b></p> <p>Intervention was described in detail?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Contamination was avoided?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p><input type="checkbox"/> N/A</p> <p>Cointervention was avoided?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Not addressed</p> <p><input type="checkbox"/> N/A</p>	<p>Provide a short description of the intervention (focus, who delivered it, how often, setting). Could the intervention be replicated in practice?</p> <p>Das propriozeptive Training mit einem „foam stability pad“ wurde pro Bein für je 5 Minuten durchgeführt. In der Vorsaison wurde während 4 Wochen fünfmal wöchentlich geübt. Während der Saison wurde für 9 Wochen zweimal in der Woche trainiert. Wenn eine Übungseinheit verpasst wurde, musste diese vor der nächsten Einheit nachgeholt werden.</p> <p>Das Interventionsprogramm basierte auf früheren Studien die zeigten, dass ein Training mit einem „ankle disk“, die Inzidenz für Distorsionsverletzungen reduzieren kann.</p>
<p><b>RESULTS</b></p> <p>Results were reported in terms of statistical significance?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> N/A</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the analysis method(s) appropriate?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>What were the results? Were they statistically significant (i.e., <math>p &lt; 0.05</math>)? If not statistically significant, was study big enough to show an important difference if it should occur? If there were multiple outcomes, was that taken into account for the statistical analysis?</p> <p><i>Verletzungsprävalenz</i></p> <p>In der Vorinterventionsperiode erlitten 21 von 84 Spielern ein Inversionstrauma. Davon waren 13 ohne Fremdeinwirkung. 9 waren Grad 1, 3 waren Grad 2 und einer war Grad 3. 9 der 13 Verletzten hatten bereits eine Vorgeschichte. Ein Athlet mit einem Distorsionstrauma war in der minimalen Risikogruppe eingeteilt. Die anderen 12 gehörten zu der IG.</p> <p>In der Postintervention erlitten 20 von 125 Spielern ein Inversionsstrauma von denen 9 ohne Fremdeinwirkung waren. 4 waren Grad 1, 3 waren Grad 2 und 2 waren Grad 3. 5 der 9 Spielern hatten</p>

	<p>bereits ein früheres Trauma. 3 der verletzten Probanden gehörten zu der minimalen Risikogruppe. Die anderen 6 bzw. 5 (einer gehörte zum Drop out) waren in der IG. Alle in der IG absolvierten mindestens 34 von 38 Gleichgewichtstrainings pro Saison.</p> <p>Die Prävalenz von Inversionstraumata ohne Fremdeinwirkung konnte bei den Spielern in der IG signifikant reduziert werden (18% zu 4%, <math>P &lt; .01</math>). Frühere Traumata (<math>P = .48</math>) und BMI-Klassifizierung (<math>P = .31</math>) konnten nicht als signifikante Risikofaktoren identifiziert werden.</p> <p><i>Effekt der Intervention auf die Verletzungsinzidenz</i></p> <p>Die Resultate wurden auf 1000 Stunden Expositionszeit ausgerechnet. In der Vorintervention war die Inzidenz für die minimale Risikogruppe 0.4 (95% CI 0.1-2.2) und für die minimale Risikogruppe in der Postinterventionsperiode 0.8 (95% CI 0.2-2.4). Dieses Ergebnis weist keinen Unterschied (<math>P = .87</math>) zwischen den Gruppen auf.</p> <p>Die Verletzungsinzidenz in der IG war 0.5 (95% CI 0.2-1.3) und damit signifikant tiefer (<math>P &lt; .01</math>), als bei der Gruppe vor der Intervention, die zu den Risikogruppen (tiefen, mittel, hoch) gezählt wurden.</p> <p><i>Effekt von Orthesen und Tape</i></p> <p>20 Fußballspieler benutzten eines oder beide Hilfsmittel in der Vorinterventionsperiode. In der Postintervention nahmen 34 Spieler externe Unterstützungen zu Hilfe. Orthesen oder Tape beeinflussten die Inzidenz von Verletzungen nicht nachhaltig bei der Vorinterventionsperiode (Orthese/Tape Benutzer: 5.2 95% CI 1.9-11.4; Nichtbenutzer: 2.8 95% CI 0.6-8.2; <math>P = .6</math>) wie auch bei der Postinterventionsperiode (Orthese/Tape Benutzer: 2.0 95% CI 0.6-5.2; Nichtbenutzer: 0.4 95% CI 0.1-2.2; <math>P = .2</math>). Die Stichprobengröße von Hilfsmittelträgern war zu klein, um einen Effekt zwischen Orthese oder Tape feststellen zu können</p> <p><i>Effekt der Spielerposition</i></p> <p>Die Verletzungsinzidenz war in der Vorinterventions- wie auch in der Postinterventionsperiode unabhängig von der Spielerposition. Wegen der kleinen Anzahl an Verletzungen war es nicht möglich</p>
--	--



	<p>einen Effekt der Spielerpositionen zu ermitteln. Aufgrund einer früheren Studie kann davon ausgegangen werden, dass die Position der Spieler kein Risikofaktor für Inversionstraumata ohne Fremdeinwirkung ist.</p>
<p>Clinical importance was reported?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>What was the clinical importance of the results? Were differences between groups clinically meaningful? (if applicable)</p> <p>Die Intervention war erfolgreich im Reduzieren der Verletzungsinzidenz von 77%. Eine verbesserte dynamische Stabilität des Fussgelenks und der unteren Extremität könnte präventiv Verletzungen vorbeugen.</p>
<p>Drop-outs were reported?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p>Did any participants drop out from the study? Why? (Were reasons given and were drop-outs handled appropriately?)</p> <p>12 Probanden wollten in der Studie nicht mitmachen oder befolgten nicht die Intervention und wurden somit in der Analyse nicht weiter berücksichtigt.</p>
<p><b>CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS</b></p> <p>Conclusions were appropriate given study methods and results</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p>What did the study conclude? What are the implications of these results for practice? What were the main limitations or biases in the study?</p> <p>Gleichgewichtstraining auf einem „foam stability pad“ ist eine einfache Intervention, um die Inzidenz von Distorsionstraumata ohne Fremdeinwirkung bei High School-Footballspielern zu reduzieren. Die Inzidenz konnte um 77% gesenkt, sowie das erhöhte Risiko bei einem früherem Distorsionstrauma und einem erhöhtem BMI-Wert durch die Intervention eliminiert werden.</p>

**12.10.6 Verhagen et al. (2004)**

**Critical Review Form – Quantitative Studies**

©Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L. Bosch, J., & Westmorland, M.

[McMaster University](#)

<p><b>CITATION</b></p>	<p>Provide the full citation for this article in APA format:</p> <p>Verhagen, E., van der Beek, A., Twisk, J., Bouter, L., Bahr, R. &amp; van Mechelen, W. (2004). The Effect of a Proprioceptive Balance Board Training Program for the Prevention of Ankle Sprains. <i>The American Journal of Sports Medicine</i>, 32 (6), 1385-1393.</p>
<p><b>STUDY PURPOSE</b></p> <p>Was the purpose stated clearly?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p>Outline the purpose of the study. How does the study apply to your research question?</p> <p>Das Ziel dieser Studie war es, den Effekt von propriozeptivem Balanceboard-Trainingprogramm auf die Inzidenz eines Distorsionstraumas bei Volleyballspielern zu untersuchen.</p> <p>Diese Studie erfüllt die Kriterien unserer Arbeit, da sie ein propriozeptives Training bei Sportlern durchführte und speziell auf die Sprunggelenksverletzungen achtete.</p>
<p><b>LITERATURE</b></p> <p>Was relevant background literature reviewed?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p>Describe the justification of the need for this study:</p> <p>Personen die schon ein Distorsionstrauma erlitten haben, haben erhöhte Wahrscheinlichkeit dieses Sprunggelenk wieder zu verletzen, was zu chronischen Schmerzen oder Instabilität (20-50% dieser Fälle) führen kann. Beim Volleyball hat der Spieler eine relativ hohe Inzidenz einen „sprain“ zu erleiden. Angesichts der Tatsache, dass Volleyball ein „noncontact“ Spiel ist.</p> <p>Orthesen und Taping können die Inzidenz des „ankle sprains“ reduzieren. Sie haben jedoch negative Effekte (frühere Studien). Propriozeptives Balancetraining ist vermutlich gleich effektiv, aber ohne negative Nebeneffekte. Frühere Studien haben angedeutet, dass dies eine vielversprechende Methode in der Prävention ist. Jedoch haben diese Studien vermutlich aufgrund des kleinen N oder eines inadäquaten Studiendesigns, keine Signifikanz in der</p>

	Reduktion von Distorsionen des Fussgelenks gezeigt.
<p><b>DESIGN</b></p> <p><input type="checkbox"/> Randomized (RCT)</p> <p><input type="checkbox"/> cohort</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Prospective controlled trial</p> <p><input type="checkbox"/> single case design</p> <p><input type="checkbox"/> before and after</p> <p><input type="checkbox"/> case-control</p> <p><input type="checkbox"/> cross-sectional</p> <p><input type="checkbox"/> case study</p>	<p>Describe the study design. Was the design appropriate for the study question? (e.g., for knowledge level about this issue, outcomes, ethical issues, etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Interventionsgruppe (N=66 Teams, 29 Männer- und 37 Fraunteams)</li> <li>• 1 Kontrollgruppe (N=50 Teams, 20 Männer- und 30 Fraunteams)</li> <li>• Die Teams wurden der IG oder CG zugeordnet. Nicht die einzelnen Probanden.</li> <li>• Effektstudie</li> <li>• prospektiv</li> </ul> <p>Specify any biases that may have been operating and the direction of their influence on the results:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Einteilung erfolgte nach geografischen Regionen. Die Möglichkeit der regionalen Bias musste berücksichtigt werden.</li> <li>• Verletzungen und Aussagen über frühere Verletzungen waren „self-reported“.</li> <li>• Eine mögliche Missklassifikationen von Verletzungen (akut oder „overuse“), wurde durch ein Verletzungsformular minimiert.</li> <li>• Die Anzahl der geografischen Regionen war zu klein für eine genaue Analyse.</li> <li>• Das Drop out und die „nonresponse“ wurden durch die 4 Regionen dividiert. Dadurch sind die regionalen Bias höchstwahrscheinlich minimal.</li> <li>• Die „nonreponse“ war hoch. Die einen hatten keine Lust, die anderen sahen keinen Effekt. Dadurch entstand vielleicht ein zu positives Resultat des Balanceboard-Trainings.</li> </ul>
<p><b>SAMPLE</b></p> <p>N = 1127</p> <p>Was the sample</p>	<p>Sampling (who; characteristics; how many; how was sampling done?) If more than one group, was there similarity between the groups?:</p> <p>Alle 288 Teams aus der 2. und 3. niederländischen Volleyball Liga</p>

<p>described in detail?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p>Was sample size justified?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> N/A</p>	<p>wurden angefragt. 116 Teams (49 Männer-Teams, 67 Frauen-Teams) sagten ihre Teilnahme zu.</p> <p>Die Trainer der Teams wurden über Ziel, Ablauf und die Gruppenzuteilung informiert. Die Teams wurden in vier verschiedene geografische Regionen aufgeteilt. Die Randomisierung erfolgte innerhalb der Region. Keine signifikanten Unterschiede wurden zwischen den Gruppen bei der Baseline gemessen.</p> <p>Describe ethics procedures. Was informed consent obtained?:</p> <p>Die Studie wurde durch das „Medical Ethics Committee of the VU University Medical Center“ in Amsterdam genehmigt. Ausserdem musste jeder Teilnehmer eine Einwilligung unterschreiben.</p>			
<p><b>OUTCOMES</b></p> <p>Were the outcome measures reliable?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p>X Not addressed</p> <p>Were the outcome measures valid?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baseline (September 2001)</li> <li>• Follow-up 1 (January 2002)</li> <li>• Follow-up 2 (May 2002)</li> </ul> <table border="1" data-bbox="502 1137 1418 2040"> <tr> <td data-bbox="502 1137 944 2040"> <p>Outcome areas:</p> <p>Verletzungsreduktion</p> </td> <td data-bbox="944 1137 1418 2040"> <p>List measures used.:</p> <p>Verletzungsformulare (Verletzungslokalisation, Verletzungstyp, Diagnose, Grund der Verletzung, ob präventive Massnahmen im Einsatz waren während der Verletzung, ob Erste Hilfe geleistet und die nachfolgende medizinische Behandlung).</p> <p>Verletzung wurde definiert → konnte kein Volleyball mehr spielen oder im nächsten Spiel nicht die ganze Zeit dabei sein → Verletzungen wurden verblindet und so von Sportärzten als akute oder „overuse“ Verletzungen ein-</p> </td> </tr> </table>		<p>Outcome areas:</p> <p>Verletzungsreduktion</p>	<p>List measures used.:</p> <p>Verletzungsformulare (Verletzungslokalisation, Verletzungstyp, Diagnose, Grund der Verletzung, ob präventive Massnahmen im Einsatz waren während der Verletzung, ob Erste Hilfe geleistet und die nachfolgende medizinische Behandlung).</p> <p>Verletzung wurde definiert → konnte kein Volleyball mehr spielen oder im nächsten Spiel nicht die ganze Zeit dabei sein → Verletzungen wurden verblindet und so von Sportärzten als akute oder „overuse“ Verletzungen ein-</p>
<p>Outcome areas:</p> <p>Verletzungsreduktion</p>	<p>List measures used.:</p> <p>Verletzungsformulare (Verletzungslokalisation, Verletzungstyp, Diagnose, Grund der Verletzung, ob präventive Massnahmen im Einsatz waren während der Verletzung, ob Erste Hilfe geleistet und die nachfolgende medizinische Behandlung).</p> <p>Verletzung wurde definiert → konnte kein Volleyball mehr spielen oder im nächsten Spiel nicht die ganze Zeit dabei sein → Verletzungen wurden verblindet und so von Sportärzten als akute oder „overuse“ Verletzungen ein-</p>			

	<p>Verletzungsinzidenz (für die totale Teilnahme beim Volleyball, beim Match und beim Training und für jeden Verletzungstyp).</p>	<p>geteilt.</p> <p>Formulare zur Spieldauer /Trainingszeiten des Teams und Partizipation jedes Spielers wurden notiert (durch Trainer ausgefüllt) → wenn ein Proband nicht die ganze Zeit dabei war, mussten Gründe genannt werden.</p>
<p><b>INTERVENTION</b></p> <p>Intervention was described in detail?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Contamination was avoided?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p><input type="checkbox"/> N/A</p> <p>Cointervention was avoided?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Not addressed</p> <p><input type="checkbox"/> N/A</p>	<p>Provide a short description of the intervention (focus, who delivered it, how often, setting). Could the intervention be replicated in practice?</p> <p>Anfangs der Saison wurden die Trainer der Teams der IG über das Balanceboard-Trainingprogramm instruiert. Jedes IG-Team bekam 5 Balanceboards, ein Instruktionsbuch und ein Instruktionsvideo. Anfangs der Saison mussten die Probanden einen Fragebogen (demografische Daten, Sportpartizipation, Gebrauch von Präventionsmassnahmen und frühere Verletzungen) ausfüllen.</p> <p>Es gab 14 Basisübungen mit und ohne das Balanceboard. Für jede Übungen waren noch Variationen möglich. Es gab 4 vorgeschriebene Übungen pro Woche: 1 Übung ohne Material, 1 Übung mit einem Ball, 1 Übung mit dem Balanceboard und 1 Übung mit einem Ball und dem Balanceboard. Die 4 Übungen einer Woche waren von gleicher Schwierigkeit und Intensität mit einer stufenweisen Steigerung über die 36-wöchige Saison. Der Trainer suchte sich eine der 4 Übungen aus, die dann während dem Einwärmen durchgeführt wurde. Eine Übung dauerte 5 Minuten (für beide Sprunggelenke). Die gleiche Übung konnte nur einmal pro Woche gewählt werden.</p> <p>Nach der Hälfte der Saison wurden die Teams besucht und die Compliance und der korrekte Gebrauch des Trainingsprogramms wurden überprüft. Das Programm wurde von 4 Teams auf die Durchführbarkeit vorgetestet.</p>	

<p><b>RESULTS</b></p> <p>Results were reported in terms of statistical significance?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes  <input type="checkbox"/> No  <input type="checkbox"/> N/A  <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the analysis method(s) appropriate?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes  <input type="checkbox"/> No  <input checked="" type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>What were the results? Were they statistically significant (i.e., <math>p &lt; 0.05</math>)? If not statistically significant, was study big enough to show an important difference if it should occur? If there were multiple outcomes, was that taken into account for the statistical analysis?</p> <p>Partizipations- und Verletzungsformulare von denjenigen Probanden, die die Studie abgebrochen haben, wurden bis zum Ausscheiden in der Analyse integriert.</p> <p>Matchzeitformulare wurden von 23 IG-Teams und 6 CG-Teams nicht eingereicht, da sich die Baseline nicht von den anderen Teams unterschied, wurde die Matchzeit geschätzt.</p> <p>Signifikant mehr Männer- wie Frauenteam nahmen nicht an der Studie teil. Für andere Variablen wie Anzahl Spieler, Alter, Volleyballerfahrung und Anzahl der im Club registrierten Spieler, fanden sich keine Differenzen.</p> <p>In der IG wurden während der 36-wöchigen Saison 62477 Spielstunden und 132 Verletzungen gezählt, in der CG waren es 42960 Spielstunden und 102 Verletzungen.</p> <p>Die Verletzungsinzidenz in der IG war 2.1 (95% CI 1.8-2.5) für andere „overuse“ Verletzungskategorien (Sprunggelenk, UE, Rücken, Schulter, OE).</p> <p>Cox regressions Analyse für Geschlecht, Alter, Spielerfunktion und Verletzungsgeschichte des Knies zeigt kein erhöhtes Risiko für „overuse“ Knieverletzungen in der IG. Die Analyse für Spieler mit Knieverletzungsgeschichte zeigt ein höheres Risiko für „overuse“ Knieverletzungen in der IG (RR 5.0; 95% CI 1.1-24.3). Für Spieler ohne Knieverletzungsgeschichte wurde keine Differenz gefunden.</p>
<p>Clinical importance was reported?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes  <input type="checkbox"/> No  <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>What was the clinical importance of the results? Were differences between groups clinically meaningful? (if applicable)</p> <p>Nach der Studie war die Inzidenz einer akuten lateralen Sprunggelenksverletzung für Spieler mit Vorgeschichte tiefer in der IG als in der CG. Die Inzidenz von „overuse“-Knieverletzungen für Spieler mit Knieverletzungsgeschichte lag höher in der IG als in der CG.</p> <p>Die Resultate dieser Studie widersprachen den Resultaten der Studie von Söderman et al. (2000). Sie fanden keinen Effekt von</p>

	<p>Balanceboard-Training auf die Inzidenz von Distorsionen des Fussgelenkes (bei Fussballerinnen). Andere Studien wiederum hatten angedeutet, dass es einen präventiven Effekt auf das Risiko ein Distorsionstrauma zu erleiden hat. In Übereinstimmung mit Bahr et al. (1997) und Tropp et al. (1990), war der Effekt der Intervention grösser für Spieler mit einer Vorgeschichte.</p> <p>Aus der Literatur ist bekannt, dass die propriozeptive Funktion des Sprunggelenks nach einer Verletzung reduziert ist → höheres Risiko für Wiederverletzung. Die Propriozeption kann durch ein Balanceboard-Training wiederhergestellt werden.</p> <p>In dieser Studie wurde nicht primär auf den Präventionseffekt geachtet, sondern auf den rehabilitativen Effekt. Eine signifikante Differenz zwischen den Gruppen betreff „overuse“ Knieverletzungen wurde beobachtet → dies war jedoch nicht die ursprüngliche Hypothese dieser Studie. 4 Übungen wurden pro Woche für je maximal 5 Minuten durchgeführt → daher war es unwahrscheinlich, dass dieses Training alleine für die Erhöhung der „overuse“ Verletzungen in IG verantwortlich ist. Es wäre möglich, dass durch das Training der Schwachpunkt vom Sprunggelenk zum Knie verlagert wurde.</p> <p>Die Trainer waren motiviert und glaubten an den Effekt des Trainings → die Compliance mit dem Programm war hoch.</p>
<p>Drop-outs were reported?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p>Did any participants drop out from the study? Why? (Were reasons given and were drop-outs handled appropriately?)</p> <p>249 in der IG, 146 in der CG</p>
<p><b>CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS</b></p> <p>Conclusions were appropriate given study methods and results</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>	<p>What did the study conclude? What are the implications of these results for practice? What were the main limitations or biases in the study?</p> <p>Die Studie zeigt, dass ein propriozeptives Balanceboard-Programm effektiv bei der Prävention von Wiederverletzungen des OSGs ist. Da im Volleyball das Risiko für Distorsionen das Risiko für Knieverletzungen übersteigt, ist dieses Programm im Volleyball für Spieler mit einer Verletzungsgeschichte des Fussgelenkes zu empfehlen.</p>

	<p>Limitationen: Compliance, „injury awareness“, und Kontamination. Die Autoren hatten keine Informationen darüber wie das Interventionsprogramm erfüllt wurde. Der direkte Kontakt mit dem Team und Coach war limitiert (Instruktionsmeeting bei der Baseline und ein Besuch des Sportsarztes beim Follow-up 1). Der Effekt des Verletzungsbewusstseins („injury awarness“) wurde bei der Baseline minimiert durch das Geben der gleichen Informationen über die Hintergründe und Abläufe der Studie an beide Gruppen. Der einzige Unterschied war das Erklären des Interventionsprogramms, welches nur der IG erklärt wurde.</p> <p>Die Kontamination wurde durch die Möglichkeit zur Randomisierung reduziert. Randomisierung in geografische Regionen → dadurch treffen sich IG und CG während der Studie nicht → Kontamination minimiert.</p> <p>Die „nonreponse“ war hoch. Die einen hatten keine Lust, die anderen sahen keinen Effekt. Dadurch zeigt sich vielleicht ein zu positives Resultat des Balanceboard-Trainings.</p> <p>Das Geschlecht hat mit dem Effekt der Intervention keinen signifikanten Zusammenhang.</p>
--	---