

Bachelorarbeit im Studiengang
Physiotherapie, PT 06
Frühjahr 2009

***Effektivität und mögliche Auswirkungen von
stützenden Hilfsmitteln am Fussgelenk
in Bezug auf Verletzungen bei Athleten
diverser Ballsportarten***

Vorgelegt am Institut Physiotherapie
Departement Gesundheit
ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

Betreuungsperson:

Judith Tobler-Harzenmoser, M.Sc. (hons)
Stv. Studiengangsleiterin, Institut Physiotherapie

Vorgelegt von:

Sara Tomovic
Lindenstrasse 76
9000 St. Gallen

Matrikelnummer: S03-601-010
E-Mail: sara.tomovic@web.de

Abgabetermin: 19. Juni 2009



Abstract

Effektivität und mögliche Auswirkungen von stützenden Hilfsmitteln am Fussgelenk in Bezug auf Verletzungen bei Athleten diverser Ballsportarten

Das Supinationstrauma gehört zu den häufigsten Verletzungsmechanismen im Sportbereich. Zur Prävention werden externe stabilisierende Unterstützungsmassnahmen appliziert, wie zum Beispiel das Tape oder die Sprunggelenksorthese. Die vorliegende Bachelorarbeit befasst sich mit der vorhandenen Literatur, welche die Effektivität und die Auswirkungen von unterstützenden Hilfsmitteln am Fussgelenk in Bezug auf Verletzungen zum Inhalt haben. Dabei konzentriert sich die Arbeit auf Athleten diverser Ballsportarten. Es werden die Auswirkungen auf Stabilität, sportliche Fähigkeiten, Propriozeption, Neuromuskulatur und weitere Punkte verglichen. Kontroverse Ergebnisse lassen keine eindeutigen Aussagen zu. Es müssen unterschiedliche Faktoren abgeglichen werden um entsprechende Anweisungen in der Praxis geben zu können. Ebenfalls ist der genaue Schutzmechanismus nicht vollkommen geklärt. Die Arbeit schliesst mit dem Ergebnis ab, dass stabilisierende Massnahmen am Fussgelenk durchaus präventiv eingesetzt werden können. Allerdings wird bei zuvor unbelasteten Fussgelenken davon abgeraten. Zudem wird aufgrund von Praktikabilität und Kosteneffektivität eher die Anwendung von Orthesen empfohlen.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einführung	1
2. Bedeutung und Häufigkeit der Sprunggelenksverletzung.....	3
3. Die Verletzung am Fussgelenk – Das Supinationstrauma	4
3.1. Der Unfallmechanismus – <i>Wie kann es geschehen?</i>	4
3.2. Die Risikofaktoren – <i>Wann kann es geschehen?</i>	6
3.3. Die Instabilität – <i>Was kann sich daraus entwickeln?</i>	7
4. Unterstützende Hilfsmittel für das Fussgelenk	8
4.1. Die Fussgelenkorthese	8
4.2. Der Klebeverband – Das Tape.....	9
5. Methodologisches Vorgehen	10
6. Gegenüberstellung der untersuchten Studien	12
6.1. Stabilität und Beweglichkeit	12
6.2. Einflüsse auf sportspezifische Fähigkeiten	13
6.3. Propriozeptive Auswirkungen.....	14
6.4. Auswirkungen auf die Neuromuskulatur.....	17
6.5. Kontroversen über die Anwendung von Stützmassnahmen.....	19
6.5.1. Unterschiedliche Ergebnisse bei Erst- und Wiederverletzungen.....	19
6.5.2. Diskussionspunkte bei der Anwendung eines Tapes.....	20
6.5.3. Weitere Ergebnisse bezüglich der Wirksamkeit.....	22
6.5.4. Zusätzlich beeinflussende Faktoren bei der Bestimmung der Effektivität von externen Stütz Hilfsmitteln	24
6.5.5. Vor- und Nachteile bezüglich der Umsetzung in der Praxis	25

7. Schlusswort	27
8. Literaturverzeichnis	29
9. Tabellen- und Abbildungsverzeichnis	34
10. Abkürzungsverzeichnis.....	35
11. Eigenständigkeitserklärung	36
12. Danksagung	37

Anhang

<i>Anhang 1: Ankle Activity Score nach Halasi</i>	<i>A</i>
<i>Anhang 2: Zusammenstellung der für die Arbeit verwendeten Studien.....</i>	<i>B</i>
<i>Anhang 3: Die PEDro Scale.....</i>	<i>D</i>
<i>Tabellenverzeichnis Anhang.....</i>	<i>E</i>

1. Einführung

Sprunggelenksverletzungen machen einen Grossteil der Blessuren im sportlichen Bereich, aber auch im Alltag aus. Dazu gibt Rossetto (2005) an, dass sich eine von 10'000 Personen pro Tag den Fuss „verstaucht“. Die daraus entstehenden Behandlungs- und Folgekosten betragen in der Schweiz 400 Millionen Franken.

Ausschlaggebend für diese Arbeit war der Fund einer Studie aus dem Jahre 2008 über prophylaktisches Schienen des Fussgelenkes. In dieser Arbeit untersuchten Pedowitz et al. (2008) die Verletzungsstatistik von Volleyballspielerinnen der *National Collegiate Athletic Association (NCAA)* mit dem Ergebnis einer hohen Beteiligung von Fussgelenksverletzungen während Trainings und Spielen. Bereits im Jahre 1998 wurden dazu 43 Universitätsauswahlspielerinnen angewiesen in allen Trainingseinheiten und Spielen einen beidseitigen Knöchelschutz zu tragen. Während einer Beobachtungszeit von 7 Jahren wurde die Anzahl der Verletzungen dokumentiert und analysiert. Dabei konnte eine niedrigere Verletzungsrate festgestellt werden. Alle Spielerinnen zusammen kamen auf eine Anzahl von Trainings- und Spielstunden, so genannten *Exposures*, von 13'500, wobei im 7-jährigen Beobachtungszeitraum nur eine Verletzung des Sprunggelenks dokumentiert wurde. Dieses Ergebnis führt zu einer Verletzungsrate von 0,07 pro 1000 Exposures. Zum Vergleich wurden die Angaben der NCAA von nicht an der Studie teilnehmenden Volleyballspielerinnen verwendet. Bei einem Total von 811'710 Exposures wurden 797 Verletzungen des Sprunggelenkes dokumentiert. In der Vergleichsgruppe ergibt das eine Verletzungsrate von 0,98 pro 1000 Exposures. Das Fazit der von Adler (2008) in der Zeitschrift *Sportverletzung Sportschaden* zusammengefassten Studie war, dass „das Tragen aktiver Sprunggelenkorthesen [...] deutlich Knöchelverletzungen [vorbeugt]“ (S. 71).

Die Autorin dieser Arbeit ist selber ebenfalls sportlich aktiv und spielt seit mehreren Jahren Handball auf Leistungsniveau. Dieser Hintergrund erklärt ein erstes Interesse an dieser Thematik und begründet die Wahl dieses Themas für die folgende Arbeit. In vielen Jahren Vereinshandball hat die Autorin unzählige Male Verletzungsmechanismen am Fussgelenk bei Mitspielerinnen, und auch einige wenige Male bei sich selbst erlebt. Viele Mitspielerinnen tragen bereits

seit Jahren Sprunggelenkorthesen oder Tapeverbände. Durch die Erkenntnisse dieser Arbeit erhofft sich die Autorin im beruflichen als auch im privaten sportlichen Umfeld Ratschläge geben zu können bezüglich der Anwendung von Orthesen und Tapeverbänden am Fussgelenk. Hinsichtlich der Forschungsfrage war die Autorin an der Effektivität solcher stützenden Massnahmen am Fussgelenk in Bezug auf Verletzungen interessiert. Weiter sollte der Frage auf den Grund gegangen werden, welches mögliche Auswirkungen beim Gebrauch dieser Präventionsmassnahmen sein können. Das Forschungsfeld fokussiert dabei primär die sportliche Betätigung. Nähere Angaben zum Fokus folgen in der Beschreibung des methodologischen Vorgehens (Kapitel 5, S. 11).

Von Interesse waren die Auswirkungen dieser stützenden Hilfsmittel am Fuss in Bezug auf verschiedene Komponenten. Ermittelt werden die Beweglichkeit, die Wahrnehmung, die muskuläre Aktivität, die Ausübung sportlicher Aktivität allgemein sowie die Möglichkeiten im Bereich der Prävention. Die Forschungsfrage wurde wie folgt formuliert: *Wie ist die Effektivität von stützenden Hilfsmitteln am Fussgelenk in Bezug auf Verletzungen bei Athleten diverser Ballsportarten und welches sind mögliche Auswirkungen?*

Die Arbeit beschäftigt sich als erstes mit der Verletzungshäufigkeit am Fussgelenk und dem Verletzungsmechanismus. Zudem werden zwei unterstützende Hilfsmittel für das Fussgelenk vorgestellt. Anschliessend folgt die Beschreibung des methodologischen Vorgehens dieser Arbeit. Im Hinblick auf die Auswirkungen werden die Ergebnisse aus den verwendeten Studien in vier Sachverhalte aufgeteilt und wiedergegeben. Die erste Thematik befasst sich mit den Einflüssen auf die Beweglichkeit und die Stabilität. Danach werden die Auswirkungen auf die sportliche Performance betrachtet. Darauf folgt ein Einblick in die Thesen bezüglich der propriozeptiven und neuromuskulären Einflüsse. Der nächste Punkt befasst sich mit den Möglichkeiten in der Prävention. Zu guter Letzt greift der Schlussteil die Forschungsfrage noch einmal auf und beantwortet diese nach den gefundenen Ergebnissen. In der Arbeit soll bei Verallgemeinerungen stets von beiden Geschlechtern die Rede sein, auch wenn nur die männliche oder nur die weibliche Form verwendet wird.

2. Bedeutung und Häufigkeit der Sprunggelenksverletzung

Eine hohe Inzidenz bei Verletzungen während sportlichen Tätigkeiten weist die Verletzung am Sprunggelenk auf. Darunter ist das so genannte Inversionstrauma am stärksten vertreten. „Geschätzte 25 [Prozent] aller Sportverletzungen betreffen das Sprunggelenk (S. 46)“ so Ruso (2008) in seiner Literaturstudie. Davon sind wiederum ganze 85 Prozent Supinations- beziehungsweise Inversionstraumata, welche im angloamerikanischen Raum auch als *Ankle Sprains* bezeichnet werden (Ruso, 2008, S. 46). Laut Aschoff (2008) zieht sich jeden Tag einer von 10'000 Menschen eine Sprunggelenksverletzung zu.

In den vergangenen Jahren hat das Vorkommen von Verletzungen am Sprunggelenk mit der erhöhten Beteiligung vieler Menschen an sportlichen Aktivitäten zugenommen (Höll et al., 2001, S. 36). Die Ermittlungen von Aaltonen et al. (2007) ergaben, dass in den Jahren 1997 bis 1999 sieben Millionen Amerikaner medizinische Behandlungen nach Sportverletzungen in Anspruch nahmen, was 25,9 Verletzungen pro 1000 Personen entspricht (S. 1585).

Auffallend ist das hohe Vorkommen von Unfällen am oberen Sprunggelenk aufgrund Ballsportarten. Genauer haben sich das Verhagen et al. (2004) angeschaut, indem sie Unfallstatistiken von 486 Volleyballspielerinnen und -spielern mittels Fragebögen ermittelten. Alle Spieler wurden mittels drei Fragebögen in einer Saison befragt (S. 477). Mit einer absoluten Anzahl von 41 Verletzungen und einem Vorkommen von 1.0 pro 1000 Spielstunden war die Sprunggelenksverletzung der am häufigsten auftretende Verletzungstyp (S. 478).“ Sowohl Frigg et al. (2006, S. 140) als auch Aschoff (2008, S. 314) sprechen von folgenden Hochrisikosportarten: Fuss-, Volley-, Hand- und Basketball, welche aufgrund des häufigen Vorkommens von schnellen Richtungsänderungen und Sprüngen in diese Sparte fallen (Siehe dazu Tabelle 1). Frigg et al. (2006) führen in ihrem Beitrag den *Ankle Activity Score nach Halasi* ein, welcher die Sportarten „entsprechend [ihrer] Verletzungsfrequenz, Biomechanik, sportartbedingter Faktoren, [wie zum Beispiel Sprünge oder Gegner-Kontakt], Schuhwerk sowie Bodenverhältnisse in Kategorien [...] einteilt (S. 140). (Siehe dazu Anhang 1, S. A)

Tabelle 1: Hochrisiko-Sportarten. OSG-Verletzungshäufigkeit pro 1000 h Sport bei verschiedenen Sportarten (Frigg et al., 2006, S. 140)

Verl. / 1000 h	Sportart
> 2	Handball (2,2)
1,5 - 2	Langlauf
1 - 1,5	American Football, Basketball, Fussball, Orientierungslauf
0,5 - 1	Snowboard, Volleyball, Eishockey, Gymnastik, Tennis, Gleitschirm
0 - 0,5	Freiklettern, Tanz, Ski, Ballet, Leichtathletik, Triathlon, Golf, Laufsport, Badminton, Squash, Gewichtheben

3. Die Verletzung am Fussgelenk - Das Supinationstrauma

3.1. Der Unfallmechanismus – *Wie kann es geschehen?*

Laut Frigg et al. (2006) ist der Unfallmechanismus „typischerweise ein Supinationstrauma des Vorfusses mit Inversion des Rückfusses (S. 141).“ Häufig geschehen die Verletzungen in einer gleichzeitigen Plantarflexion des Fussgelenkes (Siehe Abb. 1). In 85 Prozent der vorkommenden Sprunggelenksverletzungen ist das Ligamentum fibulotalare anterior, das vordere Aussenband am Aussenknöchel betroffen. Dabei kommt es in 65 Prozent isoliert vor und in 20 Prozent kombiniert mit dem Ligamentum fibulocalcaneare. (Knobloch, 2007, S. 115) In dieser Arbeit ist abwechselnd die Rede von Fuss- und Sprunggelenk. Dabei sind jedoch stets alle an einem Supinationstrauma beteiligten Komponenten gemeint. Laut Hochschild (2002) kommt es dabei „zu einer Kippung des Talus nach medial, und der Kalkaneus entfernt sich deutlich von der Fibulaspitze nach kaudal-medial“ (S. 274). Sowohl das obere als auch das untere Sprunggelenk sind betroffen.

Damit Bandverletzungen am Fussgelenk klassifiziert werden können, ziehen Frigg et al. (2006) die einfache Einteilung der *American Medical Association* heran. Grad 1 entspricht einer Zerrung, wobei das Gelenk belastbar bleibt und ein kleines Hämatom sichtbar ist. Grad 2 beschreibt eine partielle Ruptur, wobei der Betroffene das Gelenk nur eingeschränkt belasten kann und es entwickelt sich ein deutliches Hämatom. Grad 3 steht für eine vollständige Ruptur, welche sich dadurch äussert, dass das Gelenk sofort nicht belastbar ist und ein deutliches Hämatom aufweist. (S. 141)

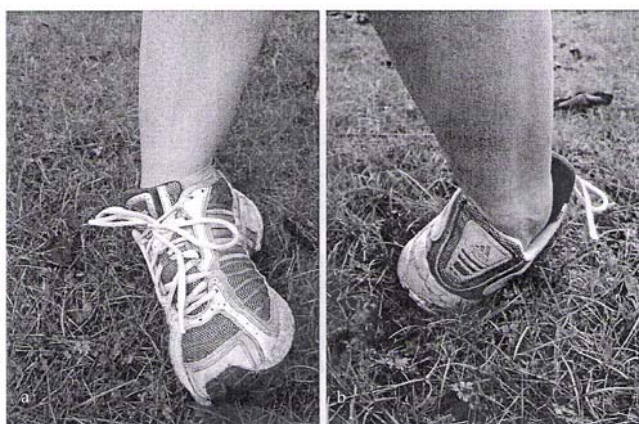


Abb. 1: Typischer Verletzungsmechanismus des Supinationstraumas von ventral und dorsal (Aschoff, 2008, S. 315)

Diverse Autoren konnten ermitteln, dass der Verletzungsmechanismus begünstigt auftritt in Sportarten, wo es zu Kontakten mit Mannschaftsmitgliedern oder Gegenspielern kommt. So schreibt Stasinopoulos (2004) in seiner Arbeit über das Verletzungsverhalten von Volleyballspielerinnen: „These injuries mainly occur when a player lands on the foot of an opponent in the conflict zone under the net [...], or a player lands on the foot of a team-mate when landing from a two man block” (S. 182). Auch Ubell et al. (2003) beschreiben, dass die häufigste Ursache einer Verletzung das Landen nach einem Sprung auf dem Fuss eines Gegenübers oder auf einem anderen fremden Gegenstand, wie zum Beispiel einem Stein, darstellt, wenn der mediale Teil des Fusses unerwartet auf diesen aufkommt (S. 939).

Die Frage kommt nun auf, warum ausgerechnet das menschliche Sprunggelenk derart häufig von Verletzungen betroffen ist. Dazu versuchte Rossetto (2005) die entwicklungsgeschichtlichen Hintergründe aufzugreifen. Er beschreibt in seinem Artikel, dass der anatomische Aufbau des Fusses, einen Kompromiss darstellt zwischen Stabilität und Beweglichkeit (S. 84). Dabei holt Rossetto mit seinen Gedanken aus:

„Neben der zum Hohlkreuz gekrümmten Lendenwirbelsäule gehört die Anlage der Füße zu den wichtigsten Voraussetzungen für den aufrechten Gang des heutigen Menschen. [...] Das Sprungbein rutschte im Verlaufe der Entwicklung in der Knöchelgabel nach innen, das Schienbein bildete eine immer grössere Gelenkfläche mit dem Sprungbein, womit der höheren Druckbelastung beim aufrechten Gang Rechnung getragen wurde. Das Wadenbein seinerseits verlor einen grossen Teil der gelenkigen Verbindung mit dem Sprungbein und ermöglichte dadurch eine grössere Be-

wegungsfreiheit des Fusses, die aber manchem Sportler beim berühmt berüchtigten „Übertreten“ zum Verhängnis werden sollte.“ (S. 84)

3.2. Die Risikofaktoren – Wann kann es geschehen?

Frigg et al. (2006) machen das Risiko eine Distorsion des oberen Sprunggelenkes zu erleiden abhängig von extrinsischen sowie intrinsischen Faktoren (S. 139) und lehnen dabei an eine Einteilung nach Beyonnen an. Zu den so genannten extrinsischen Faktoren zählen zum einen äussere Stabilisierungshilfen wie Bracing und Taping, das Schuhwerk, die Dauer und Intensität der Belastung sowie die Position des Athleten in Spielsportarten (S. 144). Laut Frigg et al. (2006) führen „Luftkammern im Fersenbereich [der Schuhe] zu einer Erhöhung der Distorsionsgefahr um den Faktor 4,3 oder mangelndes Aufwärmen vor dem Wettkampf zu einem 2,6fach erhöhten Distorsionsrisiko“ (S. 144). Auch Adler (2008) untersuchte in ihrem Artikel die Ergebnisse einer Studie, welche eine deutliche Assoziation des Verletzungsrisikos bei Indoor-Sportarten mit dem Bodenbelag aufzeigt. Die Studie konstatiert für Unihockeyspieler eine 2-mal höhere Inzidenz für traumatische Verletzungen auf Kunststoffböden als auf Holzböden. (S. 185)

In den Bereich der intrinsischen Risikofaktoren fallen einerseits das Alignment und die Biomechanik des Rückfusses. Ein Varus-Rückfuss begünstigt beispielsweise eine laterale Bandläsion. Weitere Faktoren sind die Fussgrösse, generalisierte Gelenkslaxität, das Bewegungsausmass, die Kraft, neuromuskuläre Reaktionszeiten oder aber die Dominanz des Beines. „Zusätzlich kann die ossäre Konfiguration des [oberen Sprunggelenkes] die Stabilität beeinflussen“ (Frigg et al., 2006, S. 144).

In vielen Artikeln wird übereinstimmend als grösster Risikofaktor eine bereits erlittene Distorsion genannt. Frigg et al. (2006) erwähnen dazu eine Studie von professionellen und Amateur-Basketballspielern, welche von einem 5fach erhöhten Risiko spricht, eine Distorsion am oberen Sprunggelenk zu erleiden, wenn zuvor bereits eine Bandverletzung bestand (S. 144). Stasinopoulos (2004) präzisiert in diesem Punkt: “Previous ankle injury is an additional risk factor, as there is a marked increase in injury rate during the first six to 12 months after an ankle sprain. [...] Another important risk factor is when an

athlete resumes playing while still having ongoing symptoms or with inadequate rehabilitation.” (S. 182) Mohammadi (2007) geht auf dieses Thema mit dem propriozeptiven Defizit ein, welches sich durch Fehlleitungen der Mechanorezeptoren im Gelenk äussert. Er erklärt sich dies folgendermassen: „Decreased ankle joint proprioception may result in a slow onset of activation of muscles across the ankle joint (especially evertors) and, thus, a failure to correct excessive ankle positions” (S. 924).

3.3. Die Instabilität – Was kann sich daraus entwickeln?

20 bis 40 Prozent der Betroffenen mit einer akuten Distorsion leiden später unter einer chronischen Sprunggelenksinstabilität (Valderrabano et al., 2006, S. 178). Weiter beschreiben Valderrabano et al. (2006) folgende charakteristischen Symptome einer chronischen Instabilität: rezidivierende Distorsionen, Schmerzen im Bereich des Sprunggelenks, ein subjektives Instabilitätsgefühl, das so genannte „Giving way“, oder Schwierigkeiten beim Gehen und Rennen auf unebenem Gelände (S. 178).

„Pathomechanistisch“ werden in Bezug auf Instabilität folgende zwei Möglichkeiten diskutiert: zum einen eine *mechanische Instabilität* „in Form einer strukturellen posttraumatischen Bandinstabilität“, zum anderen eine *funktionelle Instabilität* „mit reduzierter Gelenkskontrolle durch eine Verschlechterung des propriozeptiven neuromuskulären Potenzials“ (Valderrabano et al., 2006, S. 178).

„Die mechanische Instabilität wird von Hertel definiert als „Resultat von anatomischen Veränderungen als Folge einer akuten OSG-Distorsion, welche zu Insuffizienzen führen, die zu weiteren Instabilitätsepisoden prädisponieren.“ Zu den Ursachen zählen eine pathologische Bandlaxität, eingeschränkte Beweglichkeit, Malalignment des Rückfusses und veränderte Druckverteilung sowie synoviale Entzündung und degenerative Veränderungen.“ (Frigg et al., 2006, S. 141 f.)

„Den Begriff der funktionellen Instabilität erwähnten Freeman et al. 1965 zum ersten Mal und umschrieben ihn mit einer Tendenz des Fusses *to give way*“ (Frigg et al., 2006, S. 142) „Insbesondere die subjektive Instabilität soll Ausdruck einer funktionellen Instabilität sein“ (Valderrabano et al., 2006, S. 178). Lohrer et al. (1999) kommen noch auf eine weitere Ursache einer Instabilität zu

sprechen. Sie zählen auch eine Schwäche der Pronatoren hinzu, wie M. Peroneus longus und brevis (S. 69).

Resultierend kommt es bei der chronischen Instabilität im oberen Sprunggelenk mit jedem Gehschritt „zu einer pathologischen Bewegung des Talus innerhalb der Malleolengabel“ (Frigg et al., 2006, S. 141).

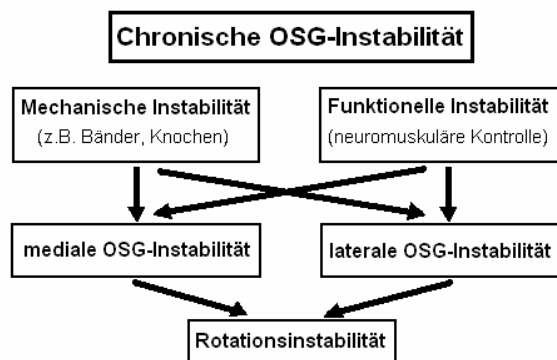


Abb. 2: Chronische OSG-Instabilität (Frigg et al., 2006, S. 142)

4. Unterstützende Hilfsmittel für das Fussgelenk

4.1. Die Fussgelenkorthese

Die im Sport oft verwendete Fussgelenkstütze wird im orthopädischen Bereich als *Fussgelenkorthese*, im angloamerikanischen Raum als *Brace* bezeichnet. Genauer handelt es sich dabei um Segmentorthesen. Diese beeinflussen „die Biomechanik einzelner Bewegungselemente“ (Ebenhöh, 2009). Der Orthopäde Ebenhöh (2009) führt dazu aus: „Je nach Funktion haben sie bewegungssteuernde, belastungsregelnde, richtungsbeeinflussende und wachstumslenkende Einzelaufgaben. In unterschiedlicher Kombination und Begrenzung haben die Grundelemente dieser Orthesen sowohl statische (stabilisierende) als auch dynamische (elastische) Merkmale.“ Für die Hersteller ergeben sich verschiedene Möglichkeiten bei der Entwicklung einer Orthese. Eils et al. (2002) halten fest, dass ein Brace verschiedene Anforderungen erfüllen muss. Zum einen soll es die erforderliche Stabilität garantieren ohne sich dabei limitierend auf die Ausführung der sportlichen Aktivität auszuwirken. Dennoch soll es Ansprüche in Bezug auf Bequemlichkeit und Anwendung nicht aussen vor lassen (S. 527). Grundsätzlich sind besonders zwei Verschlussvarianten weit verbreitet. Einerseits das Lace-up-Design, welches durch Schnürsenkel festgemacht wird, andererseits die Variante mit Klettverschlüssen, das Velcro-Design. Weiter kann

unterschieden werden zwischen starren (*rigid*), halbstarren (*semi-rigid*) und weichen (*soft*) Orthesen. Die starren und halbstarren Stützen haben steife Formteile. Dabei sorgen U-förmige Formteile für eine Stabilisierung in der Frontalebene und L-förmige Formteile können die Beweglichkeit in der Sagittalebene einschränken (Specht, Schmitt & Pfeil, 2007, S. 154). Im Sportbereich werden halbstarre und weiche Braces verwendet. Je nach Hersteller gibt es verschiedene Varianten in Bezug auf das Material und die Anwendung.



Abb. 3: Unterschiedliche Fussgelenkstützen, A) Swede-O (Lace-up), B) Aircast & C) Bledsoe (beide semi-rigid) (Ubell et al., 2003, S. 936)

4.2. Der Klebeverband – Das Tape

Das Tape wird sowohl im sportlichen als auch im normalen Therapiealltag von Therapeuten, Ärzten und Trainern verwendet. Von den Herstellern wird es als Verband zur Prophylaxe und Therapie von Sportverletzungen angepriesen und vermarktet (Sport Quax, 2009). Dabei achten die Hersteller genau auf verschiedene Punkte, welche ein Tape nach Meinung der Anwender erfüllen soll. Die Innovation des Tapeverbandes bildet die einseitige Kleberbeschichtung, welche sehr gut haftend, allerdings auch wieder entfernbar sein muss. Zugleich soll es gut verträglich sein für die Haut. Das übliche Sporttape ist unelastisch und soll belastbar und strapazierfähig sein, allerdings für den einfachen Gebrauch eine gute Handreissbarkeit aufweisen. Ebenfalls erhältlich ist elastisches Tape (Kapitel 6.5.2., Seite 20). Die verwendeten Materialien und erhältlichen Breiten unterscheiden sich sehr nach Hersteller. Grundsätzlich ist das Tape als Rolle erhältlich und kann im Fachhandel als auch über das Internet bezogen werden. Ein weiterer Faktor des Tapings ist dessen Anwendung. Es gibt dazu verschiedene Methoden ein Tape an einem Gelenk anzulegen. In einer Studie von

Refshauge, Kilbreath und Raymond (2000) wurde beispielsweise eine Kombination aus 3 Tapingvarianten verwendet. Es wurde *Heel Locks*, *Stirrups* und *Figure of 6* verwendet, welche laut Angabe der Autorinnen, die gebräuchlichste Variante zur Prävention und Behandlung von Fussgelenksverletzungen darstellte.

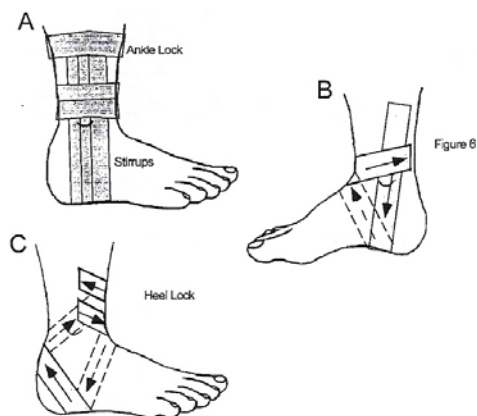


Abb. 4: Die angesprochenen Tapingmethoden im Überblick

(Refshauge, Kilbreath & Raymond, 2000, S. 12)

5. Methodologisches Vorgehen

In einem ersten Schritt wurden die Datenbanken *Pubmed* und *Medline* nach Artikeln und Studien abgesucht, welche im Zusammenhang standen mit prophylaktischen Unterstützungen am Fussgelenk. Ziel war es schriftliche Dokumente zu finden, welche Auswirkungen von gestützten Sprunggelenken festhielten. Eine Festlegung auf Orthese oder Tape ist dabei mit Absicht nicht geschehen, da auch diese Unterschiede für die vorliegende Arbeit von Bedeutung waren. Einschränkungen gab es allerdings im Forschungsfeld. Von Interesse waren Artikel und Studien, welche mit und für Athleten diverser Ballsportarten verfasst wurden oder in einem sportlichen Kontext standen. Da sich die gängigen Ballsportarten bezüglich der Belastung auf das Sprunggelenk gleichen, ist hier keine weitere Präzisierung erfolgt. Darunter verstanden wurde Fussball, Basketball, Handball, Volleyball, American Football, Rugby, Unihockey und Tennis. In diesen Sportarten werden speziell ihre unteren Extremitäten, mit Blick auf das Fussgelenk, äusserst starken Belastungen ausgesetzt. Sie alle sind von vielen Geschwindigkeits- und Richtungswechseln geprägt, von Stop-and-Go-Aktivitäten sowie von Sprüngen und darauf folgenden Landungen.

Die Datenbanksuche wurde zunächst beschränkt auf Artikel und Studien aus den Jahren 2000 bis 2009. Sprachlich wurde sowohl deutsche als auch englische Literatur berücksichtigt.

- Für die Eingrenzung der Körperregion wurden folgende Stichwörter (Keywords) benutzt: „Fussgelenk“ OR „Fuss“ OR „Sprunggelenk“ OR „ankle“.
- Eingrenzung der Zielgruppe: „Athletes“ OR „professionell“ OR „professional“ OR „volleyball“ OR „soccer“ OR „Fussball“ OR „Ball“ OR „sportsmen“ OR „Sportler“ OR „physically active“.
- Der Einbezug von unterstützenden Hilfsmitteln wurde wie folgt eingeführt: „Orthese“ OR „Stütze“ OR „brace“ OR „Tape“ OR „taping“ OR „stützende Hilfsmittel“ OR „äussere Stabilisierungshilfen“ OR „externe support“.
- Das Einflussgebiet wurde festgelegt mittels: „Prävention“ OR „prevention“ OR „Stabilität“ OR „stability“ OR „performance“ OR „Ausführung“ OR „Propriozeption“ OR „proprioception“ OR „Mobilität“ OR „mobility“.
- Die Gefahrenquelle wurde spezifiziert mittels: „Instabilität“ OR „instability“ OR „Fussgelenksverletzung“ OR „ankle sprain“.

Als weitere Einschränkung galt die Verfügbarkeit des Artikels oder der Studie im Zeitschriftenkatalog der Bibliothek der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, sowie der Zentralbibliothek Zürich.

Die Literaturverzeichnisse in den gefundenen Artikeln und Studien wurden nach weiteren interessanten Beiträgen durchsucht. Damit einige geeignete Studien aus den 90er Jahren ebenfalls berücksichtigt werden konnten, wurde die zeitliche Eingrenzung um zehn Jahre erweitert auf Suchergebnisse aus den Jahren 1990 bis 2009. Weiter unspezifiziert blieb die Thematik von Erst- und Wieder-Verletzungen. Beide Umstände wurden einbezogen, da die Unterschiede von Interesse waren. Da zu diesem Zeitpunkt noch nicht ersichtlich war, welche Studiendesigns in diesem Gebiet vorherrschen, wurde keine Spezifizierung diesbezüglich vorgenommen.

Dreizehn der gefundenen Studien wurden näher ausgewertet und auf ihren Inhalt hin verglichen. Die Bewertung der Studien erfolgte nach einer auf der PED-ro Scale basierenden Methode, wobei die einzelnen Studien in diversen Punk-

ten mit 1 oder 0 bewertet wurden. Keine der Studien erreichte eine hervorragende Bewertung: fünf wurden mit *gut* bewertet, fünf mit *mittelmässig* und drei mit *schlecht*.

Die anschliessende Arbeit bestand darin, die vorhandenen Informationen, Erkenntnisse und Thesen aus diesen dreizehn Studien einander gegenüber zu stellen und zu vergleichen. Nähere Angaben zu den Studien werden in Tabellenform im Anhang dargestellt (Anhang 2, Seite B).

6. Gegenüberstellung der untersuchten Studien

6.1. Stabilität und Beweglichkeit

Für Athleten bestehen mittlerweile unterschiedliche Möglichkeiten extern die Stabilisation des oberen Sprunggelenkes zu unterstützen. Laut Frigg et al. (2006) kann damit „ein mechanischer Schutz durch Einschränkung des Bewegungsausmasses erreicht werden“ (S. 146).

Auch Höll et al. (2001) kommen in ihren Untersuchungen zum Schluss, dass von zehn untersuchten Orthesen alle „ein maximales Bewegungsausmass verhindern und somit einen gewissen Schutz vor Verletzungen des lateralen Bandapparates bieten“ (S. 38). Eils et al. (2002) präzisieren, dass die Hauptfunktion einer Orthese, deren Stabilisierung in Richtung der Inversion darstelle (S. 527). Sie vergleichen zehn unterschiedliche Orthesen inklusive einer Kontrollgruppe ohne unterstützende Massnahmen. Bei den Probanden handelte es sich um Personen, welche wiederholt ein Inversionstrauma erlitten haben, allerdings nicht in den letzten 3 Monaten und über ein Instabilitätsgefühl oder ein „giving way“ berichteten. Untersuchungsgrundlagen bildeten die passive Beweglichkeit sowie die plötzlich initiierte Inversion des Fussgelenks, wo die elektromyographische Aktivität gemessen wurde. Dabei kamen sie zu folgenden Ergebnissen: Alle Orthesen reduzierten signifikant das passive Bewegungsausmass (range of motion) im Vergleich zur Kontrollmessung ohne Orthese.

Cabri et al. (2006) schreiben dieselbe Eigenschaft auch dem Tape zu. Die mechanischen Eigenschaften der Verbandstreifen schützen Strukturen durch Bewegungseinschränkung (S. 64). Dies bestätigen auch Hopper et al. (1999): Gemäss biomechanischen Analysen kann sowohl Taping als auch Bracing das Bewegungsausmass einschränken, allerdings verringert sich die mechanische

Stabilität beim Tape nach bereits 10 bis 20 Minuten sportlicher Aktivität deutlich. Dazu mehr in Kapitel 6.5.2., Seite 21. Cordova, Ingersoll and LeBlanc (2000) präzisieren: „Ankle bracing and taping are effective in reducing ankle injuries in sports because of the increased structural support [...]. The main function of these appliances is to restrict frontal plane movement of the subtalar joint.“ (S. 170)

6.2. Einflüsse auf sportspezifische Fähigkeiten

Ein weiterer Faktor, für welchen sich viele der untersuchten Studien interessieren, bildete die Auswirkung von stützenden Hilfsmitteln am Fussgelenk auf sportliche Fertigkeiten. Höll et al. (2001) halten in ihrer Untersuchung fest, dass die Beeinträchtigung der sportlichen Performance“ weiterhin kontrovers diskutiert wird (S. 38). Ubell et al. (2003) verglichen dazu drei verschiedene Orthesen miteinander. Neben objektiven Auswertungen der Effekte nach der Landung in einen Einbeinstand, wurden die Teilnehmer auch subjektiv befragt. Dabei beklagten sich zwei Probanden darüber, dass eine bestimmte Orthese ihnen keine genügende Bewegungsfreiheit zum Fussballspielen gewähre (S. 939), was von den Autoren allerdings nur am Rande der Studie erwähnt wurde. In der etwas älteren Studie von MacKean, Bell und Burnham (1995) wurden sieben Basketballspielerinnen in drei verschiedenen sportlichen Übungen, jeweils mit drei unterschiedlichen Orthesen, einer Taping-Methode und einmal ohne unterstützende Massnahmen, getestet. Auswahlkriterium für die Probandinnen war keinerlei Beeinträchtigung der Fussgelenke. Die Aufgaben bestanden aus vertikalem Sprung aus dem Stand, Sprungwürfen mit zehn Versuchen den Ball in den Korb zu werfen treffen und Liniensprints auf Zeit. In einem zweiten Teil wurde ein 15minütiger Lauf auf einem Laufband absolviert mit 6,0 Meilen pro Stunde (entspricht ca. 9,7 km/h). Das beste Durchschnittsergebnis wurde unter der Bedingung „ohne Hilfsmittel“ erzielt (S. 79). Signifikant festhalten können MacKean et al., dass der vertikale Sprung aus dem Stand im getapeten Fussgelenk vermindert ist. Einen ähnlichen Nachweis finden sie bei der Swede-O-Orthese, wobei dieser nicht bedeutsam ist. Sie schliessen die Beeinträchtigung der Sprungkraft auf die Minderung der Plantarflexion durch diese beiden grossflächig umfassenden Stützmittel. Mit diesem Ergebnis stehen sie nicht allein da. Bereits im

Jahr 1992 führte Paris eine ähnliche Studie durch. Auch hier wurden drei Orthesen und eine Tapemethode mit Kontrollmessungen ohne Stützen verglichen. Es wurden keine wesentlichen Unterschiede festgestellt in Bezug auf Geschwindigkeit, Balance und Wendigkeit. Allerdings wurde bei einer Orthese ein signifikanter Unterschied im vertikalen Sprung ausgemacht. Auch die anderen Stützsysteme zeigten eine Minderung der Sprunghöhe, wenngleich nicht signifikant (S. 255). Statistisch waren die Untersuchungen von Paris (1992), bis auf eine Orthese, nicht signifikant. Ein wichtiges Argument bezüglich der Förderung der sportspezifischen Performance ist, dass zum Beispiel der Torwart im Fussball diese Extra-Millimeter beim Tippen eines Schusses über die Torlatte durchaus gebrauchen kann, genauso wie die Basketballspielerin beim Gewinn des Rebound, so Paris (1992, S. 255).

Potentielle Vorteile aus der Benützung von Fussgelenkstützen und Tapes zur Prävention und Minimierung von Fussgelenksverletzungen, müssen gegenüber möglichen nachteiligen Auswirkungen auf sportspezifische Fähigkeiten abgewogen werden (MacKean et al., 1995, S. 81).

6.3. Propriozeptive Auswirkungen

Neben der mechanischen Stabilität, welche Orthesen und Tapes in der Prävention bieten, werden weitere Faktoren vermutet, die sich auf das Gelenk auswirken. Besonders in Bezug auf das Tape muss angenommen werden, dass nicht einzig die mechanische Stabilität verantwortlich ist dafür, dass es im Sportbereich weit verbreitet ist. Denn verschiedenen Berichten zufolge zeigt ein Tape nach nicht weniger als 20 Minuten keinen messbaren stabilisierenden Effekt mehr (Robbins, et al., 1995, S. 242) (siehe Kapitel 6.5.2., S. 20). Mohammadi (2007) zitiert zwei Postulate seiner Kollegen Surve et al. und Doxey, die beschreiben, dass der Haupteffekt von Orthesen die Verbesserung der propriozeptiven Funktion bei zuvor verletzten Fussgelenken sei (S. 923). Allerdings hält auch Mohammadi (2007), wie viele seiner Kollegen fest, dass weitere Forschungen notwendig sind, um dem genauen Mechanismus bezüglich der Effektivität von Orthesen näher auf den Grund zu kommen. Frigg et al. (2006) behaupten in ihrer Arbeit, dass eine Verbesserung der funktionellen Stabilität, vermutlich durch kutane Rezeptorstimulation, in diversen Studien nachgewie-

sen wurde (S. 146). Somit wären stützende Hilfsmassnahmen am Fussgelenk Distorsionsprophylaxen durch mechanische, als auch durch verbesserte funktionelle Stabilität. Aschoff (2008) stimmt in seiner Arbeit ebenfalls in diesem Punkt zu: „Auch eine Verbesserung der funktionellen Stabilität, wahrscheinlich durch verstärkte kutane Rezeptorstimulation ist nachgewiesen (S. 320).“

Obwohl der Gebrauch von äusseren Fussgelenksstabilisatoren effektiv ist in der Prävention, sind deren Effekte auf die sensomotorische Funktion unklar. Eine Verbesserung der Propriozeption und der sensomotorischen Funktion wurde nicht nur durch propriozeptive Übungen in der Rehabilitation nachgewiesen, sondern auch durch externe Stimulation der kutanen Mechanorezeptoren um das Fussgelenk herum (Cordova & Ingersoll, 2002, S. 260). Firer (1990) folgerete damals in seiner Studie, dass der Haupteffekt des Tapings von den propriozeptiven Effekten auf die unterliegenden Muskelgruppen herrührt (S. 47). Robins et al. (1995) vermuteten die Hauptwirkung eines Tapes bestehe im verbesserten Urteilsvermögen von Position und Orientierung des Fussgelenkes in Bezug auf die Bodenoberfläche (S. 242). In ihrer Studie wurden mit Hilfe von 24 Probanden die Auswirkungen des Tapings auf die Propriozeption untersucht. Bei den Teilnehmern handelte es sich um männliche Universitätsstudenten. Das Experiment bestand darin, die Oberflächenneigung und -richtung (jeweils von 0° bis 25°) eines Blocks einzuschätzen, auf welchem die Probanden mit geschlossenen Augen platziert wurden, wobei sich die Neigung unter beiden Füessen unterschied. Dabei wurde jeweils die Hälfte in die getapete beziehungsweise in die ungetapete Gruppe eingeteilt. Das Ziel war es herauszufinden, inwiefern ein Tape die Wahrnehmungsfähigkeit der Probanden in Bezug auf die Neigung beeinflusst. Die Resultate zeigten, dass ein Tape die Wahrnehmung hauptsächlich bei einer Oberflächenneigung, die grösser war als 10°, beeinflusste. Während die Teilnehmer mit Tape die Neigung eher überschätzten, wurde sie von der ungetapeten Gruppe eher unterschätzt. So schlussfolgern die Autoren: “Taping improves foot position awareness (S. 246 f.).”

In einer anderen Arbeit von Refshauge, Kilbreath und Raymond (2000) wurden 43 Probanden auf die propriozeptiven Auswirkungen des Tapings hin untersucht. Dabei handelte es sich um 25 Personen, welche in den letzten zwei Jahren eine Inversionsverletzung am Fussgelenk erlitten hatten (*Sprainers*), und

um 18 Personen, welche noch nie Auffälligkeiten der unteren Extremitäten aufwiesen (*Non-Sprainers*). Im Experiment wurde ein Fuss der Probanden auf eine Apparatur geschnallt, welche mit Hilfe eines Motors die Position des Fusses mit unterschiedlicher Geschwindigkeit in Dorsalextension oder Plantarflexion verändern konnte. Die Ausgangsstellung war 20° Plantarflexion. Die Teilnehmer konnten den Testablauf nicht sehen. Aufgabe der Probanden war es nun den Fuss entspannt zu lassen und jegliche Positionsänderung des Fussgelenkes zusammen mit der Richtung anzugeben. Dabei wurde der Testlauf bei allen Probanden jeweils einmal mit und einmal ohne Tape durchgeführt. Die Autoren Refshauge et al. fanden zum einen keine propriozeptiven Defizite einmal verletzter Fussgelenke in Bezug auf Bewegungen in Dorsalextension und Plantarflexion. Weiter konnten auch keine signifikanten Resultate bezüglich der propriozeptiven Wahrnehmung beim Gebrauch von Tape gefunden werden (S. 14). Dadurch lassen ihre Ergebnisse darauf schliessen, dass der präventive Effekt von Tapes nicht auf eine Steigerung der propriozeptiven Performance in Dorsalextension und Plantarflexion herrührt. Weit verbreitet ist die Meinung, dass die Tendenz für Wiederverletzungen aufgrund eines propriozeptiven Defizits durch Deafferentation während des Traumas verursacht wird. Doch die Feststellungen der vorangegangenen Studie kann dies in Bezug auf die Sagittalebene, also auf Bewegungen in Dorsalextension und Plantarflexion, nicht unterstützen (S. 13). In seiner Dissertation über die Prävention von Sprunggelenksverletzungen beim Basketball, unter anderem durch den Einsatz von Orthesen, schreibt Schröter (2007): „Einerseits führen die mechanischen Eigenschaften zu einer Stabilisierung des Sprunggelenks, die in Inversions- und Eversionsrichtung besonders effektiv ist. Bei Inversionsstress kommt es zu einer signifikanten Reduzierung der Inversionsbewegung. Andererseits zeigt sich ein propriozeptiver Effekt durch die Orthesen. Ähnlich wie der Tapeverband können auch Orthesen über Stimulierung von Hautrezeptoren propriozeptive Reaktionen fazitätieren und dadurch verbessern.“ (S. 5 f.) Zudem bezieht sich Schröter (2007) in derselben Dissertation auf eine Studie von Surve et al., welche Fussballspieler „mit negativer (371 Probanden) und positiver (258 Probanden) Verletzungsvorgeschichte“ miteinander verglich (S. 6). Die Spieler wurden dabei mittels Randomisierung in eine Kontroll- und eine Orthesengruppe einge-

teilt. Interessant waren dabei die Ergebnisse. „33 Spieler aus der Kontrollgruppe und 32 Spieler aus der Orthesengruppe verletzten ihr Sprunggelenk zum ersten Mal, hingegen traten bei den Spielern mit positiver Verletzungsvorgeschichte 31 Distorsionen in der Kontrollgruppe und nur fünf Distorsionen in der Orthesengruppe auf.“ (S. 6) Die Wirksamkeit von äusseren Stabilisierungshilfen scheint bei Spielern mit bestehenden Verletzungen höher zu sein.

6.4. Auswirkungen auf die Neuromuskulatur

Cordova und Ingersoll (2002) beschreiben in ihrer Studie, dass die Muskulatur, welche das Fussgelenk kontrolliert, eine wichtige Rolle spielt in der Stabilisierung. Sie gewährt dynamische Beherrschung gegen äussere Kräfte (S. 258). Der Muskel Peroneus longus agiert dabei als Schlüsselmechanismus gegen die Inversionsbewegung. Aus diesem Grunde schliessen die Autoren Cordova und Ingersoll (2002), dass die Reaktionszeit des M. Peroneus longus eine wichtige Rolle spielt in der Prävention von Inversionsverletzungen (S. 258). Das Ausmass der Muskelreaktion wird dabei als elektromyographische Aktivität (EMG) bezeichnet. Hopper, McNair und Elliott (1999) untersuchten in ihrer Arbeit die Auswirkungen von Taping und Bracing beim Landen in der Sportart Korbball. 15 Probandinnen ohne Beschwerden der unteren Extremitäten nahmen an der Studie teil. Die Teilnehmer wurden aufgefordert einen Einbeinsprung nach vorne zu machen und auf dem dominanten Bein zu landen. Die Distanz betrug für jede Teilnehmerin 1,25mal die Länge der Beine und die Landung erfolgte auf einer Bodenplatte, welche die vertikalen Bodenreaktionskräfte ausmass. Jede Probandin wurde im Test jeweils ohne Hilfsmittel, mit Tape und mit Orthese ausgewertet. Zudem wurde die elektromyographische Aktivität des Musculus Gastrocnemius, des Musculus Tibialis anterior und des Peroneus longus mittels Elektroden auf der Haut gemessen. Die Studie zeigte, dass der Gebrauch der Orthese zu Veränderungen der Muskelaktivität führen kann. Allerdings reichten diese Änderungen nicht aus, um die Position des Fusses bei der Landung zu beeinflussen (S. 412).

Eils et al. (2002) finden laut ihren Angaben eine verlängerte Muskelreaktionszeit bei Personen mit Sprunggelenksinstabilität (S. 531). Auf diese Thematik gehen Lohrer, Alt und Gollhofer (1999) ebenfalls ein. Sie begründen die Effizienz eines

Tapes folgendermassen: Nicht einzig die Inversionsamplitude, sondern auch die Winkelkippschwindigkeit im Fussgelenk seien durch ein Tape deutlich reduziert. Diese Geschwindigkeitsreduktion ermöglicht es den funktionellen Reflexen rechtzeitig in Aktion zu treten (S. 74). Die Studie von Cordova et al. aus dem Jahr 2000 deutet darauf hin, dass selbst ausgedehnter Gebrauch von äusseren Fussgelenksstabilisatoren keine neuromuskulären Veränderungen herbeiführt (S. 410).

Eine weitere Annahme erbrachte die Studie von Cordova und Ingersoll (2000), die eine grössere Reflexamplitude des Musculus Peroneus longus bei Lace-up-Orthesen als bei halbstarren Orthesen (semi-rigid) findet. Das Lace-up-Brace bedeckt eine grössere Fläche am Fussgelenk, wodurch mehr Rezeptoren stimuliert werden können. Die Autoren vermuten, dass unterschiedliche kutane Stimuli für die Unterschiede verantwortlich sind. Weitere Daten erbringen Beweise, dass die Amplitude des M. Peroneus longus direkt nach der Applikation eines Lace-Up-Brace, fazilitiert ist. Zudem nahm die Amplitude nach einer achtwöchigen Anwendung eines Semi-rigid-Brace zu. (S. 261) Eine weitere Annahme ist, dass die Stabilisierung eines intakten Fussgelenks zu einer Verminderung der neuromuskulären Reaktion und Schwäche in der umliegenden Muskulatur führen kann. Die stabilisierenden Strukturen können sich zudem so entwickeln, dass das jeweilige Gelenk abhängig wird vom externen Support. (Cordova & Ingersoll, 2002, S. 258)

Firer (1990) gibt in seiner Arbeit die Resultate von Glick et al. wieder. Diese fanden heraus, dass die Muskelaktivität des Peroneus brevis bei drei von vier Personen mit einer signifikanten Taluskippung exakt vor der Schwungphase des Gangzyklus einsetzt. Die Aktivierung begann vor dem Fersenkontakt um eine korrekte Inversion einzustellen und das Gelenk zu stabilisieren. Bei einer von vier Personen konnte keine solche Aktivität gefunden werden. Wenn die Fussgelenke getapet wurden, hielt die Aktivität des Muskels bei drei von vier Personen länger an (S. 49 f.). Die Vermutung des Autors ist, dass ein Tape den Muskel stimuliert früher in Aktion zu treten (S. 50).

Auffallend ist, dass bezüglich der propriozeptiven und neuromuskulären Einflüsse auf das Fussgelenk bei der Anwendung von externen Stabilisatoren deutlich begründete Annahmen bestehen. Allerdings konnten bisher nur in wenigen

Fällen signifikante Beweise erarbeitet werden. Zudem ist der exakte Mechanismus weiterhin nicht vollkommen klar. In diesem Gebiet sind weitere Studien notwendig um den neuromuskulären und den propriozeptiven Ablauf besser zu verstehen und um Schlüsse auf die Anwendung von äusseren Hilfsmitteln machen zu können.

6.5. Kontroversen über die Anwendung von Stützmassnahmen

6.5.1. Unterschiedliche Ergebnisse bei Erst- und Wiederverletzungen

Was in dieser Arbeit nicht speziell unterschieden wurde, jedoch einen offenbar grossen Einfluss auf die Funktion von unterstützenden Massnahmen aufweist, ist die Tatsache ob es sich um eine Erst- oder eine Wiederverletzung des Fussgelenks handelt. Stasinopoulos (2004) empfiehlt einen externen Support in den ersten zwölf Monaten nach einem Inversionstrauma, da die Gefahr der Wiederverletzung im ersten Jahr am höchsten sei. Ligamentäre Strukturen brauchen diese Zeit um vollständig abzuheilen, propriozeptive Wahrnehmung um sich zu regenerieren. (S. 182 f.) In den Untersuchungen von Stasinopoulos konnte kein signifikanter Effekt von Orthesen in der Prävention bei Probanden ausgemacht werden, welche bereits mehr als drei Verletzungen des Fussgelenkes erlitten hatten (S. 185). Alle Teilnehmer mit einer häufigen Vorbelastung litten auch mit Orthesen unter wiederholtem Inversionstrauma (S. 184). Weiter bezweifelt er auch die Beeinträchtigung der Inversion durch Orthesen bei nicht vorbelasteten Sprunggelenken. Wobei die Gründe nicht vollkommen klar seien. Eine Annahme äussert Stasinopoulos (2004) indem er sich auf Surve et al. bezieht. Eine Verletzung des Sprunggelenks beeinträchtigt die propriozeptiven Fähigkeiten. Zudem existiere die Vermutung, dass der Hauptgrund für die Wirkung einer Orthese vielmehr dessen propriozeptiver Input und nicht dessen mechanische Stützfunktion bilde. Ein gesundes Fussgelenk weist also keine propriozeptiven Defizite auf, welche durch eine Orthese beeinflusst werden müssten. (S. 182)

6.5.2. Diskussionspunkte bei der Anwendung eines Tapes

Obgleich auch das Tape als effektives Präventionsmittel in Bezug auf Inversionsverletzungen gilt, ist nicht erwiesen aus welchem Grund. Es zeigt durchaus einen Einfluss auf die mechanische Stabilität und limitiert das Bewegungsausmass. Diverse Studien deuten allerdings auf eine deutliche Reduzierung der mechanischen Funktion nach sportlicher Aktivität von gerade einmal zehn Minuten (Sawkins et al., 2007, S. 781). „[...] [The] mechanical stability of tape is almost completely lost after 20 minutes of exercise“ (Eils et al., 2007, S. 286). „One of the main criticisms concerning the use of adhesive tape is that it loosens up shortly after exercise“ (Cordova, Ingersoll & LeBlanc, 2000, S. 176). Und auch Firer (1990) machte ähnliche Erfahrungen in seinen Untersuchungen: „The authors noted that at the end of each test the testing procedure had either loosened or torn the tape, or displaced the whole strapping downwards on the leg. Thus, the adhesiveness or strength of the tape was not strong enough to withstand the testing procedure.“ (S. 47)

Sawkins et al. (2007) vermuten dabei, dass die mechanische Unterstützung nicht der wichtigste Faktor ist, welcher den Präventionserfolg des Tapes ausmacht. Angenommen werden ebenfalls propriozeptive Auswirkungen, welche mit dem Tapegebrauch stimuliert werden. Allerdings ist auch dieser Punkt bei einem Blick auf die vorhandene Literatur umstritten (S. 781).

Ein weiterer Kritikpunkt in Bezug auf das Tape spricht die strukturelle Stärke des Klebebandes an. Cabri et al. (2006) bezweifeln in ihrer Arbeit, dass ein Tape den hohen Kräften, „wie sie während einer plötzlichen Umstellung oder einer Umkehrung des Sprunggelenkes auftreten“, genügend entgegenzusetzen kann. Zudem sprechen die Autoren von einer möglicherweise schädlichen Wirkung auf „die normale Funktion des propriozeptiven Systems, das Informationen zum Zentralnervensystem schickt.“ (S. 64) Wörtlich erklären Cabri et al.: „Eine eingeschränkte Haltungssteuerung kann verantwortlich für eine Verringerung der Positionsstabilität sein und kann folglich das Verletzungsrisiko erhöhen“ (S. 64).

Das elastische Tape weist auch signifikante Resultate in der Prävention auf. Firer (1990) schreibt in seiner Arbeit, dass sowohl die Plantarflexions- als auch die Dorsalextensionsbewegung bei der Applikation eines elastischen Tapes vor

und nach 10 Minuten sportlicher Aktivität signifikant vermindert ist. Allerdings gehe die Beeinträchtigung des Bewegungsausmasses nach einer Stunde stark zurück (S. 49). In Firers Studie (1990) konnte eine verminderte Verletzungsrate (6,9 pro 1000 Spieleinheiten) ermittelt werden, was laut Firer eine ähnliche Effektivität vermuten lässt wie die Anwendung des normalen Sporttapes (S. 48). Der Autor führt aus, dass diese Ergebnisse kaum von einem mechanischen Support herrühren können. Er weist dabei auf die propriozeptive Stimulation des neuromuskulären Mechanismus hin. Ein weiterer Kommentar in Bezug auf das elastische Tape geht auf das subjektive Stabilitätsgefühl und den Komfort ein. Laut Firer (1990) sei dieser bei Probanden mit elastischem Tape höher (S. 50).

Die Studie von Sawkins et al. (2007) befasste sich mit der Frage, ob Taping einen Placeboeffekt nach sich ziehen kann. “[...] The role of enhanced proprioception with taping in the prevention of ankle sprains is debatable. An alternative theory by which ankle taping may prevent injury is that if an athlete believes that taping will prevent injury, the athlete may participate with greater confidence” (S. 781). An 30 Probanden mit positiver Verletzungsgeschichte wurden drei unterschiedliche Testläufe durchgeführt. In Abfolge wurden jeweils ohne Tape, mit echtem Tape und mit einem einzigen Tapestreifen, welcher das Placebo-Tape darstellte, ein Spring- und ein Balancetest durchgeführt. Die Probanden waren verblindet, indem ein Tuch um den Knöchel die Sicht verhinderte. Die subjektive Wahrnehmung der Probanden wurde durch einen Fragebogen ermittelt. (S. 782 f.) Weder der Sprung-, noch der Balancetest lieferte signifikante Resultate (S. 784). Allerdings zeigte die Analyse der Antworten auf die Fragebögen, dass beide Tapevarianten das subjektive Stabilitätsgefühl der Probanden verbesserten: „More participants reported improved perception of stability, confidence, and reassurance with the placebo tape applied than with the control condition” (S. 785). Die Studie von Sawkins et al. (2007) liefert keine endgültigen Beweise ob ein Placeboeffekt vorliegt oder nicht. Auch in diesem Bereich sind weitere Untersuchungen notwendig.

6.5.3. Weitere Ergebnisse bezüglich der Wirksamkeit

In den vorangegangenen Kapiteln wurden mehrere Studien aufgezählt, welche signifikante Ergebnisse in Bezug auf Schutz vor Inversionsverletzungen am Fussgelenk liefern. Mohammadi (2007) ergänzt seine Ergebnisse mit Zahlen aus einer Studie von Sitler, Ryan und Wheeler aus dem Jahre 1994. In einem zweijährigen randomisierten klinischen Testlauf konnte der Effekt einer halbstarren Fussgelenkorthese evaluiert werden. Sitler et al. fanden eine Verletzungsrate von 1,6 pro 1000 Stunden sportlicher Ausübung für Probanden, welche Orthesen benutzten. Wohingegen die Kontrollgruppe ohne Orthesen eine Rate von 5,2 pro 1000 Stunden sportlicher Ausübung erreichten. (S. 925) Auch Ubell et al. (2003) erzielten in ihrem Vergleich von drei verschiedenen unterstützenden Orthesen signifikante Ergebnisse bezüglich der Vorbeugung von Inversion bei Landung auf einem Bein aus dem Sprung (S. 939). Erreicht werden konnte das Ergebnis laut Ubell et al. durch eine Rotationseinschränkung durch das Brace bei einer forcierten Inversionsbewegung. Zudem kann der Inversionsbewegung ebenfalls vorgebeugt werden, indem eine Orthese das Gelenk in einer neutralen Stellung positioniert (S. 939). Dabei sprechen die Autoren bei allen getesteten Orthesen von einer beinahe dreifach geminderten Wahrscheinlichkeit bei einer Landung in forcierte Inversion zu geraten. Für die Erklärung stützen sich Ubell et al. auf eine Studie aus dem Jahre 1998. In dieser Arbeit erklärten Milia et al., umso stärker ein Fussgelenk beim Aufsetzen nicht in der neutralen Position ist, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine Inversionsbewegung während der Landung im Fussgelenk passiert. Zudem folgerten Milia et al., dass durch die verzögerte Inversionsbewegung die stabilisierende Muskulatur mehr Zeit hat zu reagieren. (S. 939) Bereits im Jahre 1990 ging Firer auf die Stützungsmöglichkeiten des Tapes ein. Der Autor fand signifikante Ergebnisse in Bezug auf die Wiederverletzungen am Fussgelenk durch die Applikation eines Tapeverbandes. Seiner Aussage nach wird Verletzungen der äusseren Bandstrukturen vorgebeugt (S. 47).

Mohammadi (2007) konnte in seiner eigenen Arbeit keine Signifikanz beim Gebrauch von Orthesen festhalten. Der Unterschied von Wiederverletzungen zwischen den Orthesengruppen und der Kontrollgruppe konnte nicht eindeutig

nachgewiesen werden (S. 925). Um die Ergebnisse von Mohammadi anschaulich zu machen, dient die nachfolgende Tabelle.

Tabelle 2: Anzahl Teilnehmer und Verletzungsrate in vier verschiedenen Gruppen

(Mohammadi, 2007, S. 924)

Intervention	Sprained	Not Sprained	Total	%	Incidence
Proprioception training	1	19	20	5	0,13
Strength training	4	16	20	20	0,5
Orthosis	2	18	20	10	0,25
No intervention	8	12	20	40	3,33

Trotz der fehlenden Signifikanz ist in Tabelle 2 ersichtlich, dass die Kontrollgruppe ohne Intervention die höchste Verletzungsrate aufwies. Für ein besseres Outcome müsste möglicherweise die Teilnehmerzahl erhöht und eine Verblindung, zumindest der Untersucher, vorgenommen werden.

In Hinblick auf die Performance fanden MacKean, Bell und Burnham (1995) heraus, dass die Sprunghöhe durch den Gebrauch eines Tapes wesentlich beeinträchtigt war. Einen ähnlichen Effekt hatte auch ein bestimmtes Lace-up Brace. Die Vermutung liegt nahe, dass dies mit der Einschränkung der Plantarflexion zusammenhängt, welche durch diese beiden besonders „grossflächigen“ Stützen ausgelöst wird. Dabei ist „grossflächig“ im Sinne der auf der Haut aufliegenden Oberfläche gemeint. (S. 80) Die Autoren raten den Athleten, diese Ergebnisse bei der Wahl einer Stütze zu Berücksichtigen. Die Spieler sollen dabei auf die einzelnen von ihnen geforderten Aufgaben in ihrer sportlichen Ausübung achten (S. 81). „Letztlich muss der Spieler selbst entscheiden, ob er sich in seiner Leistung beeinflusst fühlt“ (Schröter, 2007, S. 63).

In seiner Dissertation erwähnt Schröter (2007) eine Studie von Jerosch et al., welcher in einer viermonatigen Untersuchung eine signifikante Verbesserung der Sprunghöhe bei Handballspielern durch die Anwendung von Orthesen nachweisen konnte. „In einer weiteren Studie zeigten sich bei Sportlern mit funktionell instabilen Sprunggelenken nach dreimonatiger Anwendungszeit Verbesserungen in den Bereichen Gleichgewicht, Geschwindigkeit und Propriozeption“ (S. 55). Wie Schröter (2007) erwähnt, liegen keine Untersuchungen vor, welche die Verletzungsrate nach dem Ablegen einer Orthese untersuchen (S. 55 f.).

Der Gebrauch von externen Hilfsmitteln wurde von Cordova et al. (2000) besonders bei längerer Anwendung geprüft. Sie äussern dabei die Sorge, dass stützenden Massnahmen an gesunden Gelenken zu einer Schwäche in der umliegenden Stütz Muskulatur führen kann. Die Autoren meinen weiter, dass klinische Untersuchungen vermuten lassen, Stützstrukturen würden schwächer werden und sich verändern, so dass man abhängig werde von einer externen Unterstützung. Zudem könne sich die Fähigkeit der Fussmuskulatur, auf externe Stimuli oder Störungen zu reagieren, verlangsamen. Dadurch steigt das Verletzungsrisiko. (S. 407)

6.5.4. Zusätzlich beeinflussende oder beeinflusste Faktoren

Ein Faktor, welcher die Stabilität beeinflussen kann, ist die Wahl des Schuwerks (Eils et al., 2007, S. 282). Eils et al. (2007) zeigen in ihrer Untersuchung auf, dass Sportschuhe einen nicht zu vernachlässigenden Einfluss auf das Bewegungsausmass des Fussgelenks haben. Auch Nachforschungen aus vorangegangenen Studien, so Eils et al. zeigen, dass Ergebnisse mit Schuhen nicht eins zu eins übertragbar sind auf Barfuss-Situationen (S. 284). Eine ähnliche Aussage macht Paris (1992) in seiner Diskussion. Dabei erwähnt er eine Studie von Rovere et al., welche über 6 Jahre lang Daten von Fussgelenksverletzungen bei Athleten mit Tapes und mit Orthesen sammelten, wobei sie ebenfalls darauf achteten ob High- oder Low-Top-Schuhe getragen wurden. Dabei handelt es sich um hoch und tief geschnittene Sportschuhe. Es wurde festgestellt, dass die wenigsten Verletzungen bei der Kombination von einem Low-Top-Schuh mit einem Lace-up-Brace vorkamen (S. 254 f.).

Bei der Frage, inwiefern sich unterstützende Massnahmen am Fuss auf das nächste Nachbargelenk auswirken, konnten keine direkten Ergebnisse gefunden werden. Firer (1990) erklärt in seiner Studie, die niedrigere Rate von Knieverletzungen bei getapeten Fussgelenken, im Vergleich zu Fussgelenken ohne Unterstützungsmassnahmen, lasse zumindest darauf schliessen, dass das Taping keinen negativen Effekt nach sich ziehe (S. 48). Zur Bekräftigung dieser Beobachtung zählt Firer (1990) zwei Studien auf, von Glick et al. und von Garrick und Requa, welche unabhängig voneinander keine Zunahme der Häufigkeit von Knieverletzungen beim Gebrauch von Tapes fanden (S. 50).

Die Kosteneffektivität beim Gebrauch von Orthesen im Vergleich zu Tapes wurde von Paris bereits 1992 notiert. Paris errechnete dabei eine Ersparnis von 63,2 Prozent während einer Basketballsaison (S. 255). Es folgt die von Paris berechnete Tabelle bezüglich der Kosten. Es gilt zu beachten, dass die Preise auf dem Standard aus dem Jahre 1992 beruhen und in kanadischen Dollars angegeben sind (1 Schweizer Franken = 1,04 Kanadische Dollar, Stand vom 15. Juni 2009).

<i>Tape and Ankle Brace Cost Comparisons during a 25-week Basketball Season (prices in Canadian Funds)</i>		
A) Tape cost per player Participation: 6 days per week 150 days total x 2 ankles 300 protected ankles/season 300 ankles @ \$ 1.45	\$ 435.00	
B) Brace cost per player 4 braces per season (based on two pairs per season) 4 braces @ \$ 40.00	\$ 160.00	
C) Savings per player Savings of a team of 12 players	\$ 275.00 \$ 3'300.00	63.20%

Tabelle 3: Kostenvergleich von Tape und Orthese während einer 25-wöchigen Basketballsaison (Paris, 1992, S. 255)

Auch Corodva und Ingersoll (2002) erklären in ihrer Arbeit, dass der kommerzielle Gebrauch von Orthesen zugenommen durch die Kosteneffektivität und die Einfachheit der Anwendung hat (S. 258).

6.5.5. Vor- und Nachteile bezüglich der Umsetzung in der Praxis

An dieser Stelle sollen noch weitere Vor- und Nachteile bei der Anwendung von Orthesen, beziehungsweise von Tapes dargestellt werden. Wie Schröter (2007) in seiner Dissertation erwähnt ist der zu betreibende Aufwand beim Gebrauch einer Orthese sehr gering. Die Wirksamkeit ist gleich nach dem Anziehen gegeben (S. 62). Ebenfalls unkompliziert ist deren Handhabung. Bei den Anwendern vermitteln diese Stützen in der Regel ein Gefühl von Sicherheit und von Stabilität. Zu erwähnen bleibt aber, dass sich die Wirksamkeit der Orthese ausschliesslich auf den Zeitraum begrenzt, in dem sie getragen wird (S. 63). „Es ergibt sich kein Benefit für Situationen abseits des Sports, in denen das Sprunggelenk ebenfalls gefährdet sein könnte“ (S. 63). Häufige Ärgernisse bei Orthesen sind ein erhöhter Verschleiss von Sportschuhen. Durch die Wahl schlanker Modelle, kann diesem Problem jedoch entgegengewirkt werden.

Das Tape erfordert einen grösseren Zeitaufwand bei der Applikation und für eine fachgerechte Anwendung ist eine Person mit entsprechender Ausbildung notwendig. Beim Verlust der mechanischen Stabilität während der sportlichen Ausübung ist ein „festeres Anziehen“ nicht möglich. Hinzu kommt die Frage der Kosteneffektivität (Eils et al., 2007, S. 286).

Bei der Anwendung einer Orthese oder eines Tapes müssen verschiedene Gesichtspunkte berücksichtigt werden. Sportler, welche einem hohen individuellen Risiko ausgesetzt sind, eine Sprunggelenksdistorsion zu erleiden, können sich durch den Gebrauch eines Hilfsmittels schützen. Sollten sich Spieler durch das Tragen einer Orthese „in ihrer Leistung beeinflusst fühlen“, ist es nötig die Beeinflussung mit dem Nutzen in der Verletzungsprävention abzuwägen (Schröter, 2007, S. 69).

7. Schlusswort

Die 13 untersuchten Studien liefern unterschiedliche Ergebnisse bezüglich der Einflüsse von prophylaktischen Stützmassnahmen für das Fussgelenk. Beinahe alle bestätigen eine mechanische Stabilität bei Sprunggelenkorthesen. Zugleich dementieren die meisten, dass bei Tapeverbänden dieselbe Stabilität gegeben ist, zumindest nach 20 Minuten sportlicher Betätigung. In Bezug auf die Performance wird beim vertikalen Sprung ein signifikanter, negativer Einfluss bestätigt. Ausschlaggebend ist dieses Ergebnis für Sportler, welche von einer maximalen Sprunghöhe abhängig sind. Beide Stabilisierungsmassnahmen zeigen Einflüsse auf die Propriozeption und die Neuromuskulatur, welche neben der erwähnten mechanischen Stabilität, weitere vermutete Schutzmechanismen darstellen. Die Wahrnehmung soll dabei durch kutane Stimulation verbessert und die Muskelreaktionszeit der stabilisierenden Fussmuskulatur verlängert werden. Dies bestätigen mehrere Studien. Uneinigkeit herrscht wiederum bei der Frage, wie sich diese präventiven Massnahmen auf Fussgelenke ohne Verletzungsgeschichte auswirken. Einerseits wird erklärt, dass auch gesunde Gelenke von einer verbesserten Propriozeption und neuromuskulären Reaktion profitieren. Dabei behauptet eine Studie gar, eine verbesserte Sprungkraft nach längerer Anwendung nachweisen zu können. Zudem werden insignifikante Auswirkungen oder aber negative Einflüsse dokumentiert, welche eine Schwächung der stabilisierenden Fussmuskulatur und somit eine Abhängigkeit von den Hilfsmitteln einräumen. Jedoch wird bei einer besonders langen Verletzungsgeschichte eher von externen Massnahmen abgeraten. Die entsprechende Studie berichtet dabei, dass Personen, welche bereits mehr als dreimal ein Supinationstrauma erlitten haben, auch weiterhin mit externen Hilfsmitteln hohe Verletzungstendenzen aufweisen. Ein Aspekt, welcher für eine optimale Beurteilung miteinbezogen werden muss, ist die Wahl der Sportschuhe. In der vorliegenden Arbeit wurde bewusst auf die Darstellung diesbezüglicher detaillierter Ergebnisse verzichtet, da diese den Rahmen der Arbeit sprengen würden. Aufgrund des signifikanten Einflusses müsste die Wahl der Sportschuhe separat in zukünftigen Untersuchungen miteinbezogen werden. Allerdings besteht offenbar ein signifikanter Einfluss, welcher auch in zukünftigen Untersuchungen miteinbezogen werden muss. Das nächste Nachbargelenk, das Knie, zeigt keine

Korrelation bei der Anwendung von Orthesen oder Tapes am Fussgelenk. Eine weitere Diskussion, welche kurz angeschnitten wird, ist die Frage der Kosteneffektivität. Offenbar schneidet das Tape dabei deutlich schlechter ab als die wieder verwendbare Orthese. Ein zusätzlicher Punkt, welcher die Applikation des Tapeverbandes erschwert, ist die Tatsache, dass eine entsprechend ausgebildete Person diesen anlegen sollte. Dies ist jedoch nicht immer der Fall, da dadurch gewöhnlich Zusatzkosten entstehen. Hinzu kommt der zeitliche Aufwand der anfällt. Auch hier ist die Anwendung der Sprunggelenkorthese um einiges praktischer und zeitsparender. Ferner kann auch bei einer Lockerung während der sportlichen Betätigung eine Orthese mit wenigen Handgriffen wieder angezogen werden. Unerfreulich bei der Anwendung von Orthesen ist allerdings ein offenbar erhöhter Verschleiss der Sportschuhe.

Schliesslich ist auch das subjektive Gefühl des Sportlers bei der Anwendung von prophylaktischen Massnahmen am Knöchel wichtig. Fühlt sich der Athlet in seiner Ausübung beispielsweise eingeschränkt, muss der Nutzen noch einmal abgewogen werden. In Bezug auf das erhöhte subjektive Stabilitätsgefühl lieferte eine Studie interessante Annahmen hinsichtlich der Eruierung eines möglichen Placeboeffektes bei Tapeverbänden. Es konnten keine signifikanten Ergebnisse in der Performance gefunden werden, allerdings berichteten mehrere Probanden beim unechten Tapeverband von einem erhöhten Stabilitätsgefühl.

Eine eindeutige Aussage konnte aufgrund unterschiedlicher Resultate nicht gefunden werden. Dem Gebrauch von prophylaktischen Stützmassnahmen am Sprunggelenk kann durchaus zugestimmt werden, allerdings wird bei zuvor unbelasteten, gesunden Gelenken eher davon abgeraten. Ebenso bei Gelenken, welche bereits öfters als dreimal verletzt waren. Für einen längeren Gebrauch wird aufgrund von praktischen und kosteneffektiven Gründen eher zu Sprunggelenkorthesen geraten, da ansonsten keine Unterschiede zum Tape bezüglich der präventiven Effektivität gefunden werden konnten.

Die Entscheidung bezüglich der geeigneten prophylaktischen Massnahme muss diverse Aspekte mit einbeziehen und soll zusammen mit dem zukünftigen Anwender getroffen werden. Trotz bereits breiter Auseinandersetzung mit der Thematik bleiben viele Sachverhalte ungeklärt. Es sind weitere Untersuchungen notwendig um in diesen Bereichen Klarheit zu schaffen.

8. Literaturverzeichnis

- Aaltonen, S., Karjalainen, H., Heinonen, A., Parkkari, J. & Kujala, U.M. (2007). Prevention of sports injuries – Systematic review of randomized controlled trials. *Arch Intern Med*; Vol. 167, No. 15, Aug 13/27: S. 1585-1592.
- Adler, S. (2008). Kunststoffbeläge bergen hohes Verletzungsrisiko. *Sportverl Sportschaden*; Vol. 22: S. 185.
- Adler, S. (2008). Orthese schützt effektiv vor Knöchelverletzungen. *Sportverl Sportschaden*; Vol. 2: S. 71.
- Aschoff, F. (2008). Der Therapeut als Lotse. - Physiotherapie nach akuten Inversions-trauma unter besonderer Berücksichtigung der niederländischen Leitlinien. *pt. - Zeitschrift für Physiotherapeuten*; Vol. 3, 60. Jg: S. 314-323.
- Cabri, J., Esteves, J., Sousa, J.P., Oliviera, R. & Donaghy, M. (2006). Die Wirkungen des funktionellen Sprunggelenk-Tapes auf die Propriozeption. *Sportverl Sportschaden*; Vol. 2: S. 64-68.
- Callaghan, M.J. (1997). Role of ankle taping and bracing in the athlete. *Br J Sports Med*; Vol. 31: S. 102-108.
- Cordova, M.L., Cardona, C.V., Ingersoll, C.D. & Sandrey, M.A. (2000). Long-term ankle brace use does not affect peroneus longus muscle latency during sudden inversion in normal subjects. *Journal of Athletic Training*; Vol. 35, No. 4: S. 407-411.
- Cordova, M.L. & Ingersoll, C.D. (2003). Peroneus longus stretch reflex amplitude increases after ankle brace application. *Br J Sports Med*; Vol. 37: S. 258-262.
- Cordova, M.L., Ingersoll, C.D. & LeBlanc, M.J. (2000). Influence of ankle support on joint range of motion before and after exercise: a meta-analysis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*; Vol. 30, No. 4: S. 170-182.

- Ebenhöh, G. (2009). *Orthesen*. Private Homepage einer Privatpraxis. Bad Orb, Deutschland. [On-Line]. Available:
<http://www.ebenhoeh-dr.com/Schulerseite/Orthesen/orthesen.html>.
(24.04.09).
- Eils, E., Demming, C., Kollmeier, G., Thorwesten, L., Völker, K. & Rosenbaum, D. (2002). Comprehensive testing of 10 different ankle braces – Evaluation of passive and rapidly induced stability in subjects with chronic ankle instability. *Clinical Biomechanics*; Vol. 17: S. 526-535.
- Eils, E., Imberge, S., Völker, K. & Rosenbaum, D. (2007). Passive Stability Characteristics of Ankle Braces and Tape in Simulated Barefoot and Shod Conditions. *Am J Sports Med*; Vol. 35: S. 282-287.
- Firer, P. (1990). Effectiveness of taping for the prevention of ankle ligament sprains. *Br J Sports Med*; Vol. 24: S. 47-50.
- Frigg, A., Leumann, A., Pagenstert, G., Ebnetter, L., Hintermann, B. & Valderrabano, V. (2006). Instabilität des oberen Sprunggelenkes im Sport. *Fussgelenk Sprunggelenk*; Vol. 4: S. 139-149.
- Gross, M.T., Clemence, L.M., Cox, B.D., McMillan, H.P., Meadows, A.F., Piland, C.S. & Powers, W.S. (1997). Effect of ankle orthoses on functional performance for individuals with recurrent lateral ankle sprains. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*; Vol. 25, No. 4: S. 245-252.
- Hochschild, J. (2002). *Strukturen und Funktionen begreifen. Funktionelle Anatomie – Therapierelevante Details. Bd. 2*. Georg Thieme Verlag: Stuttgart.
- Höll, S., Thorwesten, L. & Jerosch, J. (2001). Einfluss von äusseren Stabilisierungshilfen des oberen Sprunggelenks auf sportspezifische Fähigkeiten unter Berücksichtigung isokinetischer Kraftmessungen. *Sportverl Sportschaden*; Vol. 15: S. 36-39.
- Hopper, D.M., McNair, P. & Elliott, B.C. (1999). Landing in netball: effects of taping and bracing the ankle. *Br J Sports Med*; Vol. 33: S. 409-413.

- Knobloch, K. (2007). Propriozeptive Ansätze für die Verletzungsprävention. *Sportverl Sportschaden*; Vol. 3: S.115-116.
- Lamb, S.E., Marsh, J.L., Hutton, J.L., Nakash, R. & Cooke, M.W. (2009). Mechanical supports for acute, severe ankle sprain: a pragmatic, multicentre, randomised controlled trial. *The Lancet*; Vol. 373: S. 575-581.
- Lohrer, H., Alt, W. & Gollhofer, A. (1999). Neuromuscular properties and functional aspects of taped ankles. *Am J Sports Med*; Vol. 27: S. 69-75.
- MacKean, L.C., Bell, G. & Burnham, R.S. (1995). Prophylactic Ankle Bracing vs. Taping: Effects on functional performance in female basketball players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. Vol. 22, No. 2: S. 77-82.
- McKay, G.D., Goldie, P.A., Payne, W.R. & Oakes, B.W. (2001). Ankle injuries in basketball: injury rate and risk factors. *Br J Sports Med*; Vol. 35: S. 103-108.
- Mohammadi, F. (2007). Comparison of 3 preventive methods to reduce the recurrence of ankle inversion sprains in male soccer players. *Am J Sports Med*; Vol. 35: S. 922-926.
- Paris, D.L. (1992). The effects of the Swede-O, New Cross and McDavid ankle braces and adhesive ankle taping on speed, balance, agility, and vertical jump. *Journal of Athletic Training*. Vol. 27, No. 3: S. 253-256.
- Pedowitz, D., Reddy, S., Parekh, S.G., Huffman, G.R. & Sennett, B.J. (2008). Prophylactic bracing decreases ankle injuries in collegiate female volleyball players. *Am J Sports Med*; Vol. 36, No. 2: S. 324-327.
- Phillip, A. (2009). *Erkrankungen des Fusses*. Private Praxishomepage.
[On-Line]. Available:
<http://www.praxisklinik-philipp.de/Fuss.html> (18.05.09).
- Refshauge, K.M., Kilbreath, S.L. & Raymond, J. (2000). The effect of recurrent ankle inversion sprain and taping on proprioception at the ankle. *Med. Sci. Sports Exerc.*; Vol. 32, No. 1: S. 10-15.

- Rossetto, M. (2005). Sport & Sprunggelenk. Was sie schon immer wissen wollten. *Fit for Life. Schweizer Fachmagazin für den Ausdauersport*. Ausgabe 4: S. 84-85.
- Robbins, S., Waked, E. & Rappel, R. (1995). Ankle taping improves proprioception before and after exercise in young men. *Br J Sports Med*; Vol. 29: S. 242-247.
- Ruso, N.T. (2006). Auswirkungen von Koordinationstraining bei wiederholtem Supinationstrauma: Gibt es Evidenz für eine prophylaktische Wirkung? *Manuelle Therapie*; Vol. 11: S. 46-55.
- Sawkins, K., Refshauge, K., Kilbreath, S. & Raymond, J. (2007). The Placebo Effect of Ankle Taping in Ankle Instability. *Med. Sci. Sports Exerc.*; Vol. 39, No 5.: S. 781-787.
- Schröter, R. (2007). *Prävention von Sprunggelenksverletzungen beim Basketball durch den Einsatz von Orthesen oder propriozeptivem Training*. Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde. Medizinische Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität, Münster.
- Specht, J., Schmitt, M. & Pfeil, J. (2007). *Technische Orthopädie: Orthesen und Schuhzurichtungen*. Springer Verlag: Heidelberg.
- Sport Quax. (2009). Tapes und Binden. [On-Line]. Available:
http://www.inlinestore.de/?f=sysnr&c=0007_14033&t=artikel&sid=b408319f36a4841c3730255ca24ae948 (05.04.09).
- Stasinopoulos, D. (2004). Comparison of three preventive methods in order to reduce the incidence of ankle inversion sprains among female volleyball players. *Br J Sports Med*; Vol. 38: S. 182-185.
- Ubell, M.L., Boylan, J.P. Ashton-Miller, J.A. & Wojtys, E.M. (2003). The effect of ankle braces on the prevention of dynamic forced ankle inversion. *Am J Sports Med*; Vol. 31: S. 935-940.

- Vaes, P.H., Duquet, W., Casteleyn, P.P., Handelberg, F. & Opdecam, P. (1998). Static and dynamic roentgenographic analysis of ankle stability in braced and nonbraced stable and functionally unstable ankles. *Am J Sports Med*; Vol. 26: S. 692-702.
- Valderrabano, V., Leumann, A., Pagenstert, G., Frigg, A., Ebnetter, L. & Hintermann, B. (2006). Chronische Instabilität des oberen Sprunggelenks im Sport – eine Review für Sportärzte. *Sportverl Sportschaden*; Vol. 4: S. 177-183.
- Verhagen, E.A.L.M., Van der Beek, A.J., Bouter, L.M., Bahr, R.M. & Van Mechelen, W. (2004). A one season prospective cohort study of volleyball injuries. *Br J Sports Med*; Vol. 38: S. 477-481.
- Wiley, J.P. & Nigg, B.M. (1996). The effect of an ankle orthosis on ankle range of motion and performance. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*; Vol. 23, No. 6: S. 362-369.

9. Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

Tabellen

Tabelle 1: <i>Hochrisiko-Sportarten. OSG-Verletzungshäufigkeit pro 1000 h Sport bei verschiedenen Sportarten</i> (Frigg et al., 2006, S. 140)	S. 4
Tabelle 2: <i>Anzahl Teilnehmer und Verletzungsrate in vier verschiedenen Gruppen</i> (Mohammadi, 2007, S. 924).....	S. 24
Tabelle 3: <i>Kostenvergleich von Tape und Orthese während einer 25-wöchigen Basketballsaison</i> (Paris, 1992, S. 255)	S. 26

Abbildungen

Abb. Titelblatt: <i>Erkrankungen des Fusses</i> (Phillip, 2009, elektronische Quelle).....	Titelblatt
Abb. 1: <i>Typischer Verletzungsmechanismus des Supinationstraumas von ventral und dorsal</i> (Aschoff, 2008, S. 315)	S. 5
Abb. 2: <i>Chronische OSG-Instabilität</i> (Frigg et al., 2006, S. 142)	S. 9
Abb. 3: <i>Unterschiedliche Fussgelenkstützen, A) Swede-O (Lace-up), B) Aircast & C) Bledsoe (beide semi-rigid)</i> (Ubell et al., 2003, S. 936)	S. 10
Abb. 4: <i>Die angesprochenen Tapingmethoden im Überblick</i> (Refshauge, Kilbreath & Raymond, 2000, S. 12)	S. 11

10. Abkürzungsverzeichnis

ant.....	anterior
Bd.	Band (Ausgabe bei Büchern)
Bew.....	Bewegung
ca.	circa, ungefähr
engl.	englisch
et al.	und weitere Autoren, (lat.: et alteri)
f.....	folgende Seiten
ff.....	fortfolgende Seiten
Gastro.....	Gastrocnemiusmuskel
Geschw.....	Geschwindigkeit
h.....	Stunde
hons	Kürzel an der ZHAW für Frau Judith Tobler-Harzenmoser
Inv.	Inversion
Jg.	Jahrgang
km/h.....	Kilometer pro Stunde
lat.....	lateinisch
long.....	longus
M.....	musculus (lat.: Muskel)
Mm.....	musculi (lat.: Muskeln)
m.....	männlich
M.Sc.....	Master of Science
No.	number (engl.: für Nummer)
OSG.....	oberes Sprunggelenk
pass.	passiv
per./peron.	Peroneusmuskel
PF	Plantarflexion
S.	Seite
signif.	signifikant
Tib.....	Tibialis
Vergl.	Vergleich
Vol.....	Volume (Ausgabe bei einer Zeitschrift)
w	weiblich
yr.....	Jahr(e) (engl.: year)
zw.	zwischen

11. Eigenständigkeitserklärung

„Ich, Sara Tomovic, erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benützung der angegebenen Quellen verfasst habe.“

Datum: 19. Juni 2009

Unterschrift: _____

12. Danksagung

Ich möchte mich herzlich bei meinen Eltern für die Unterstützung bedanken, die mir zur Seite standen und Geduld entgegengebracht haben.

Weiter bedanke ich mich bei Frau Judith Tobler-Harzenmoser, an welche ich mich mit Fragen immer wenden konnte und bei Katja Kern für das Durchlesen meiner Arbeit.

Dank auch Stefan, meinen Geschwistern und meinen lieben Freunden, die mich an sonnigen Nachmittagen vorangetrieben haben.

Anhang

Anhang 1: Ankle Activity Score nach Halasi

Tabelle A: Tabellarische Darstellung des in Kapitel 2 (S. 4) beschriebenen Ankle Activity Score nach Halasi (Frigg et al., 2006, S. 140)

<i>Ankle Activity Score nach Halasi</i>	
Kategorie	Sportart
10	American Football, Basketball, Gymnastik, Handball, Rugby, Fussball
9	Hockey, Kampfsportarten (Judo, Karate), Orientierungslauf, Volleyball
8	Boxen, Snowboard, Eishockey, Tennis, Wrestling
7	Aerobic, Badminton, Baseball, Geländelauf-Rennen, Squash, Surfing, Tischtennis, Wasserski
6	Tanz, Fechten, Klettern, Gleitschirm
5	Tauchen, Eis- und Inline-Skating, Triathlon, Gewichtheben, schwere körperliche Arbeit
4	Ski, Golf, Mountain Bike, Segeln, körperliche Arbeit
3	Rennrad, Fussgänger, Motorsport
2	Kein Sport, tägliches Leben
1	Limitierte Aktivität im täglichen Leben
0	Gehen nicht möglich

Anhang 2: Zusammenstellung der für die Arbeit verwendeten Studien

Tabelle B: Bewertung der Studien und Angaben zu Probanden (Eigene Darstellung, 2009)

Nr.	Autor	Titel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total	Qualität	Bemerkung
1	Sawkins et al. 2007	<i>The Placebo effect of ankle taping in ankle instability</i>	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	9	Gut	Controlled laboratory study
2	Eils et al. 2007	<i>Passive stability characteristics of ankle braces and tape in simulated barefoot and shod conditions</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	5	Schlecht	Controlled laboratory study
3	Mohammadi 2007	<i>Comparison of 3 preventive methods to reduce the recurrence of ankle inversion sprains in male soccer players</i>	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	8	Gut	Randomized controlled trial
4	Ubell et al. 2003	<i>The effect of ankle braces on the prevention of dynamic forced ankle inversion</i>	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6	Mittelmässig	Controlled laboratory study
5	Stasinopoulos 2003	<i>Comparison of three preventive methods in order to reduce the incidence of ankle inversion sprains among female volleyball players</i>	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	6	Mittelmässig	Randomized controlled trial
6	Cordova et al. 2002	<i>Peroneus longus stretch reflex amplitude increases after ankle brace application</i>	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	8	Gut	Controlled laboratory study
7	Eils et al. 2002	<i>Comprehensive testing of 10 different ankle braces. Evaluation of passive and rapidly induced stability in subjects with chronic ankle instability</i>	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6	Mittelmässig	Controlled laboratory study
8	Refshauge et al. 2000	<i>The effect of recurrent ankle inversion sprain and taping on proprioception at the ankle</i>	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	9	Gut	Controlled laboratory study
9	Corodva et al. 2000	<i>Long-term ankle brace use does not affect peroneus longus muscle latency during sudden inversion in normal subjects</i>	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	8	Gut	Controlled laboratory study
10	Höll et al. 2001	<i>Einfluss von äusseren Stabilisierungshilfen des oberen Sprunggelenks auf sport-spezifische Fähigkeiten unter Berücksichtigung isokinetischer Kraftmessung</i>	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6	Mittelmässig	Controlled laboratory study
11	Hopper et al. 1999	<i>Landing in netball: effects of taping and bracing the ankle</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	5	Schlecht	Controlled laboratory study
12	MacKean et al. 1995	<i>Prophylactic ankle bracing vs. Taping: effects on functional performance in female basketball players</i>	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	6	Mittelmässig	Controlled laboratory study
13	Paris 1992	<i>The effects of the Swede-O, New Cross, and McDavid ankle braces and adhesive ankle taping on speed, balance, agility, and vertical jump</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	5	Schlecht	Controlled laboratory study

Tabelle C: Angaben zu Untersuchungsmethoden und Ergebnissen der verwendeten Studien
 (Eigene Darstellung, 2009)

Nr.	Autor	Titel	Zielgruppe / Subjects (Anzahl)	Unterstützung	Ergebnis
1	Sawkins et al. 2007	<i>The Placebo effect of ankle taping in ankle instability</i>	30 Teilnehmer (11m, 19w) 21 +/- 3 yr ankle instability	Springtest & Balancetest unter 3 Bedingungen: ohne Support, echtes Tape & Placebo-Tape; Probanden verblindet, randomisierte Abfolge	keine signifikanten Unterschiede; ob Placeboeffekt = weiter unklar
2	Eils et al. 2007	<i>Passive stability characteristics of ankle braces and tape in simulated barefoot and shod conditions</i>	25 Teilnehmer (12m, 13w) 26,2 +/- 3,3 yr ankle ok	Messung passives Bewegungsausmass mit 3 versch. Supports (Stirrup, Lace-Up & Tape); & 2 versch. Schuhkonditionen (normal & cutout)	Signifikanter, reduzierter stabilisierender Effekt für Inversion & Eversion; Kombi mit Schuh wichtig
3	Mohammadi 2007	<i>Comparison of 3 preventive methods to reduce the recurrence of ankle inversion sprains in male soccer players</i>	80 Fussballspieler (m) 24,6 +/- 2,6yr previous ankle sprain	Verletzungstatistik über eine Saison unter 4 Konditionen (Propriozeptionsprogramm, Kräftigungspr., Orthesen & Kontrollgruppe)	Signifikanter Untersch. bei Propriozeptionstraining im Vergleich mit Kontrollgruppe; keine signif. Untersch. zw. Orthese und Kontrollgruppe
4	Ubell et al. 2003	<i>The effect of ankle braces on the prevention of dynamic forced ankle inversion</i>	14 Teilnehmer (m) 25,1 +/- 3,6 yr, ankle ok	Inversion unter Belastung bei Landung in Einbeinstand unter 4 Konditionen (2 versch. Semirigid, Lace-Up & ohne) Ziel: Inversion < 24°	Alle 3 Braces erhöhten die Erfolgsrate; signif. Untersch. nur bei den 2 Semirigid
5	Stasinopoulos 2003	<i>Comparison of three preventive methods in order to reduce the incidence of ankle inversion sprains among female volleyball players</i>	52 Volleyballspielerinnen (w) (keine Altersangaben) previous ankle sprain in vorangegangener Saison	Testung 3 versch. Präventionsprogramme (Technisches Training, Propriotr. & Orthese)	Alle 3 Methoden effektiv um Wiederverf. zu vermeiden; Orthesen waren nicht effektiv bei Spielerinnen, welche bereits mehr als 3mal verletzt waren
6	Cordova et al. 2002	<i>Peroneus longus stretch reflex amplitude increases after ankle brace application</i>	20 Studenten (12m, 8w) 23,6 +/- 1,7 yr ankle ok	Evaluierung M. peroneus long. Stretch Reflex bei plötzlicher Fussinversionsbew. unter 3 Bedingungen (Kontrollgr., Lace-Up & Semirigid) vor und nach 8 Wochen Gebrauch	Beeinträchtigung Reflexamplitude nach Applikation Lace-Up im Vergl. mit Semirigid & Kontrollgr.; keine Beeinträchtigung bei gesundem Fussgel. Bei Langzeitgebrauch; Fazilitation des M. per. long. Stretch Reflex
7	Eils et al. 2002	<i>Comprehensive testing of 10 different ankle braces</i> <i>Evaluation of passive and rapidly induced stability in subjects with chronic ankle instability</i>	24 Teilnehmer (9m, 15w) 22,7 +/- 2,7 yr ankle instability	Messung pass. Bew.ausmass & Simulation Inversionstrauma auf Kippplattform mit 10 versch. Supports (Kontrollgr., 1x Rigid, 5x Semirigid & 4x Soft)	Unterschiedliche Ergebnisse zw. Beeinträchtigung pass. Bew.ausmass und plötzlicher Inv.-Bewegung bei versch. Supports
8	Refshauge et al. 2000	<i>The effect of recurrent ankle inversion sprain and taping on proprioception at the ankle</i>	43 Teilnehmer 25 Sprainers/18 Non-Sprainers 21,6 +/- 5,0 yr / 21,3 +/- 4,4 yr	Testung der Wahrnehmungsfähigkeit von Bewegungen in pass. PF & DE unter 2 Konditionen (mit & ohne Tape) & unter 3 Geschw.	Keine signif. Unterschiede zw. Sprainers & Non-Sprainers; keine signif. Untersch. zw. Tape und kein Tape
9	Corodva et al. 2000	<i>Long-term ankle brace use does not affect peroneus longus muscle latency during sudden inversion in normal subjects</i>	20 Teilnehmer (12m, 8w) 23,6 +/- 1,7 yr, ankle ok	Evaluation der M. peroneus longus Reaktionszeit mittels Elektromyographie nach plötzl. Inversion vor und nach 8 Wochen Gebrauche einer Orthese (Semirigid & Lace-up) & ohne Support	Kein Effekt nach Applikation einer Orthese auf die Reaktionszeit von M. per. long.
10	Höll et al. 2001	<i>Einfluss von äusseren Stabilisierungshilfen des oberen Sprunggelenks auf sport-spezifische Fähigkeiten unter Berücksichtigung isokinetischer Kraftmessung</i>	31 Teilnehmer (18m, 13w) 24,5 +/- 4,1 yr ankle ok	Evaluation durchschnittl. Drehmomentmax. Für PF, Bewegungsausmass & Arbeit in PF unter 5 Bedingungen (Tape, 3 Orthesen & ohne)	Nachweisliche Beeinträchtigung der Performance (schlechte Werte bei isokinetischer Kraftmessung in PF)
11	Hopper et al. 1999	<i>Landing in netball: effects of taping and bracing the ankle</i>	15 Netballspielerinnen (w) 22,6 +/- 4,2 yr ankle ok	Auswertung von Landung auf ein Bein aus Sprung auf Kraftmessplatte & elektrographische Aktivitäten der Mm. Gastro, Tib. Ant. & Peron. long. unter 3 Konditionen (Ohne, Tape & Lace-Up Brace)	Signifikant weniger elektronn. Aktivität von Mm. Gastro & Peron. long. bei Probanden mit Support; keine signif. Unterschiede bei Messung vertikaler Kräfte
12	MacKean et al. 1995	<i>Prophylactic ankle bracing vs. Taping: effects on functional performance in female basketball players</i>	11 Universitätsbasketball-spielerinnen (w) 21 +/- 4 yr ankle ok	Evaluation des Effektes von versch. Supports (Tape, 3 Orthesen und ohne) auf 4 basketballbezogene Performancetests (Vertikaler Sprung, Sprungwurf, Sprint & Stepper)	Signifikante Unterschiede zw. Performancetests unter verschiedenen Supportbedingungen
13	Paris 1992	<i>The effects of the Swede-O, New Cross, and McDavid ankle braces and adhesive ankle taping on speed, balance, agility, and vertical jump</i>	25 Fussballspieler (m) 17,6 +/- 1,7 yr experience with tape	Evaluation der Performance (Vertikaler Sprung, Geschwindigkeit, Balance & Agilität) unter versch. Supportbedingungen (Tape, 3 Braces & ohne)	Signifikante Unterschiede beim vertikalen Sprung

Anhang 3: Die PEDro Scale

Tabelle D: Fragen der PEDro Scale

(nach Physiotherapy Evidence Database, 2009; eigene Darstellung)

PEDro Scale: Die Fragen zur Beurteilung der Qualität von Studien		Ja = 1	Nein = 0
1	Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert		
2	Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet oder die Abfolge der Behandlungen wurde randomisiert zugeordnet		
3	Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bezüglich der wichtigsten prognostischen		
4	Indikatoren einander ähnlich		
5	Alle Probanden waren geblendet		
6	Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblendet		
7	Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren geblendet		
8	Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen		
9	Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet oder es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales Outcome durch eine "intention to treat" Methode analysiert		
10	Für mindestens ein zentrales Outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet		
11	Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmasse für zumindest ein zentrales Outcome		

Tabelle E: Mögliche Punktzahlen und deren Interpretation

(Eigene Darstellung, 2009)

Punktzahlen und Interpretation	
11 bis 10	<i>hervorragend</i>
9 bis 8	<i>gut</i>
7 bis 6	<i>mittelmässig</i>
5 bis 4	<i>schlecht</i>
3 bis 0	<i>sehr schlecht</i>

Tabellenverzeichnis Anhang

	Seite
Tabelle A: Tabellarische Darstellung des in Kapitel 2 (S. 4) beschriebenen Ankle Activity Score nach Halasi (Frigg et al., 2006, S. 140).....	A
Tabelle B: Bewertung der Studien und Angaben zu Probanden (Eigene Darstellung, 2009).....	B
Tabelle C: Angaben zu Untersuchungsmethoden und Ergebnissen der verwendeten Studien (Eigene Darstellung, 2009).....	C
Tabelle D: Fragen der PEDro Skala (Eigene Darstellung nach Physiotherapy Evidence Database, 2009).....	D
Tabelle E: Mögliche Punktzahlen und deren Interpretation (Eigene Darstellung, 2009).....	D