

**Bachelorarbeit**

# **Auswirkungen eines progressiven Balancetrainings auf Funktion und Stabilität bei chronischer Instabilität des oberen Sprunggelenks**

## **Einzelfallanalyse**

---

**Autorin: Freitag Livia, S12478129**

<b>Departement:</b>	<b>Gesundheit</b>
<b>Institut:</b>	<b>Institut für Physiotherapie</b>
<b>Studienjahrgang:</b>	<b>2012</b>
<b>Eingereicht am:</b>	<b>Freitag, 24.04.2015</b>
<b>Begleitende Lehrperson:</b>	<b>Saner Jeannette</b>

## Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	1
1.1 Problemstellung.....	2
1.2 Fragestellung.....	2
1.3 Abgrenzung.....	3
1.4 Zielsetzung.....	3
2 Methodik.....	4
2.1 Literaturrecherche.....	4
2.2 Selektionsprozess.....	5
2.3 Analyseinstrumente.....	7
2.3.1 PEDro-Skala.....	7
2.3.2 Formular für eine kritische Besprechung quantitativer Studien.....	8
2.3.3 Evidenz-Klassifikationssystem nach dem deutschen Cochrane Center (k.D.).....	9
2.3.4 Weitere Beurteilungskriterien.....	10
2.4 Beschreibung des zu untersuchenden Gegenstandes.....	12
2.4.1 Ziel der Fallanalyse.....	12
2.4.2 Fallvorstellung.....	12
2.4.3 Zeitlicher Ablauf des Experiments.....	13
2.4.4 Balance-Trainingsprogramm nach McKeon et al. (2008).....	13
2.4.5 Verlaufsmessung.....	14
3 Theoretischer Hintergrund.....	17
3.1 Anatomische Strukturen.....	17
3.1.1 Knochen.....	17
3.1.2 Knorpel.....	18
3.1.3 Bänder und Kapsel.....	18
3.1.4 Kinetik & Kinematik.....	19
3.2 Chronische Instabilität.....	20
3.2.1 Akutes Supinationstrauma.....	20
3.2.2 Definition chronische Instabilität.....	20
3.2.3 Unterteilungen.....	21
3.2.4 Symptome.....	21

3.2.5 Risikofaktoren .....	22
3.2.6 Arthrose .....	22
3.3 Posturale Kontrolle .....	23
3.3.1 Definition .....	23
3.3.2 Defizite bei chronischer Instabilität.....	23
3.3.3 Messinstrumente.....	24
3.3.4 Therapiemöglichkeit Balance-Training .....	24
4 Studien .....	25
4.1 McKeon et al. (2008).....	25
4.2 Sefton et al. (2011).....	27
4.3 Zusammenfassende Übersicht der wichtigsten Studienmerkmale .....	29
5 Ergebnisse.....	31
5.1 Studienvergleich FADI.....	31
5.2 Studienvergleich SEBT .....	32
5.3 Ergebnisse des Experiments.....	32
5.3.1 Foot and Ankle Disability Index.....	33
5.3.2 Star Excursion Balance Test.....	34
5.3.3 Schmerztagebuch .....	37
6 Diskussion .....	38
6.1 Gegenüberstellung der Ergebnisse beider Studien.....	38
6.2 Gegenüberstellung der Ergebnisse der Studien mit dem Experiment .....	40
7 Limitierungen .....	42
7.1 Studienlimitationen .....	42
7.2 Experimentlimitationen .....	42
7.3 Limitierungen der Bachelorarbeit.....	43
8 Schlussfolgerung .....	44
8.1 Fazit und Beantwortung der Fragestellung.....	44
8.2 Theorie-Praxis-Transfer .....	45
8.3 Zukunftsaussichten und offene Fragen .....	45
Verzeichnisse .....	47
Literaturverzeichnis .....	47
Abbildungsverzeichnis.....	52
Tabellenverzeichnis.....	52

Abkürzungsverzeichnis .....	54
Deklaration .....	56
Danksagung .....	56
Eigenständigkeitserklärung.....	56
Anhang .....	57
a) Schriftliche Einverständniserklärung des Probanden zur Teilnahme einer Fallanalyse .....	57
b) Balance Trainingsprogramm nach McKeon et al. (2008).....	59
c) Schmerztagebuch während dem 4-wöchigen Trainingsprogramm.....	63
d) Dokumentation SEBT (Star Excursion Balance Test).....	65
e) The Foot and Ankle Disability Index (FADI) Score and Sports Module nach Hale & Hertel (2005).....	66
f) Dokumentation FADI und FADI Sport (Foot and Ankle Disability Index) .....	68
g) Bewertung der Studien nach PEDro .....	69
h) Bewertung der Studien nach Law et al. (1998).....	71
i) Glossar .....	79

## **Abstract**

**Darstellung des Themas** Die Häufigkeit von Supinationstraumen und deren Risiko einer chronischen Instabilität am OSG zeigen, wie wichtig adäquate Präventionsmassnahmen sind. Die Durchführung von Balance-Trainings hat sich bereits durchgesetzt und zeigt eine hohe Effektivität auf.

**Ziel** Mit dieser Arbeit soll herausgefunden werden, ob ein selbstständig durchgeführtes Balance-Training bei einem Probanden mit chronischer Instabilität am oberen Sprunggelenk nach rezidivierenden Supinationstraumen zu einer Stabilitäts- und Funktionsverbesserung führen kann, gemessen anhand des FADI/-Sport (Foot and Ankle Disability Index) und SEBT (Star Excursion Balance Test).

**Methode** In medizinischen Datenbanken wurde systematisch nach relevanten Studien gesucht. Schlussendlich wurden eine randomisierte kontrollierte Studie sowie eine prospektive Kohortenstudie ausgewählt. Die Ergebnisse wurden mit denen der Fallanalyse verglichen und diskutiert.

**Relevante Ergebnisse** Der Experimentproband konnte keine Funktionsverbesserung wahrnehmen, im Gegensatz zu den Teilnehmern der wissenschaftlichen Studien. Die Tests zeigen, dass sich die Stabilität bei der Versuchsperson der Fallanalyse in allen Richtungen verbesserte. Die Forschungsteams stellten ebenfalls eine statistische Signifikanz in beinahe allen Richtungen fest.

**Schlussfolgerung** Ein Balancetraining kann die dynamische posturale Stabilität verbessern. Das Assessment FADI eignet sich tendenziell eher für Patienten mit erheblichen Funktionseinschränkungen. Inwiefern sich die Rezidivrate der Supinationstraumen senken lässt, kann keine Aussage gemacht werden.

**Keywords** chronic ankle instability, CAI, balance, training

## **Anmerkungen**

In der folgenden Arbeit wird zur Optimierung der Lesbarkeit und der Einfachheit die männliche Form einer Person bzw. Personengruppe verwendet. Sämtliche Bezeichnungen gelten sowohl für das männliche wie auch das weibliche Geschlecht.

Die vorliegende Arbeit richtet sich hauptsächlich an Physiotherapeuten/Innen. Um einen Überblick zu verschaffen, werden die kursiv geschriebenen Wörter im Glossar zusätzlich erläutert.

Auch besteht ein Abkürzungsverzeichnis, welches sich im Zusatzverzeichnis der vorliegenden Arbeit befindet.

## 1 Einleitung

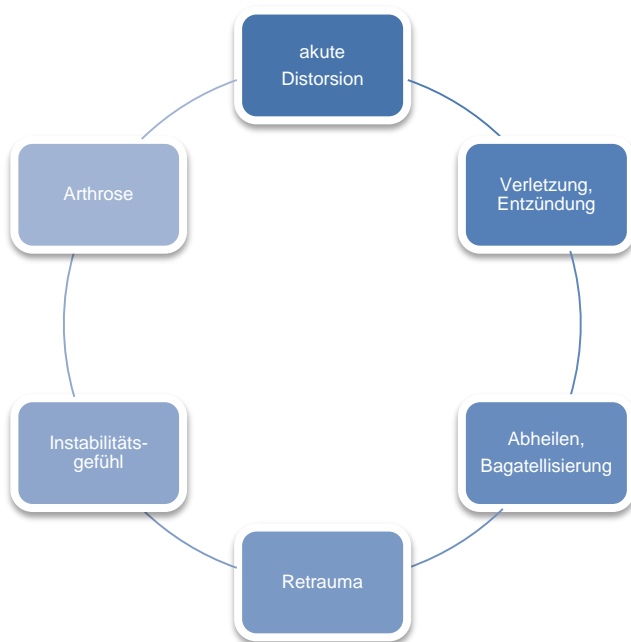


Abbildung 1 - Circulus vitiosus

Die Häufigkeit eines Supinations-traumas am OSG beträgt ein Ereignis pro 10'000 Einwohner am Tag, das sind 625 Verletzungen pro Tag in der Schweiz. Vor allem Menschen unter 35 Jahren sind davon am meisten betroffen. Der Höhepunkt liegt dabei bei Patienten zwischen 15-19 Jahren (Lehnen, 2012).

Mit rund 18% gelten OSG-Distorsionen als die häufigste muskuloskeletale Verletzung im Sport. Vor allem in den Sportarten wie Fuss-,

Basket- oder Volleyball ist das Risiko erhöht (Erni, 2014). Auslöser sind sogenannte *Stop-and-Go-Bewegungen*, weshalb es häufig zu einem Supinationstrauma kommt (McGuine & Keene, 2006).

In nur ca. 10% der Fälle führt es zu einer lateralen Bandruptur. Davon ist mit 65% das Lig. talofibulare anterius am häufigsten betroffen. Die medialen Bandstrukturen sind weit weniger häufig tangiert und nur bei schweren Traumen involviert (Erni, 2014).

Die Inzidenz einer Retraumatisierung bei Sportlern nach einem akuten Supinations-trauma beträgt 73% (Ellermann, 2014).

10-20% der Patienten entwickeln nach einem akuten Supinationstrauma eine chronische laterale OSG Instabilität (de Vries, Krips, Sierevelt, Blankevoort & van Dijk, 2011). Dieses wird als eine Kombination aus rezidivierenden Distorsionstraumen und folgenden Symptomen definiert: die Patienten äussern sich über Unsicherheitsgefühle, *Giving way's* und Schmerzen während Aktivitäten (Han, Ricard & Fellingham, 2009).

Das letzte Stadium dieses sogenannten *Circulus vitiosus* (siehe Abb. 1) ist die post-traumatische sekundäre Arthrose, welche aufgrund der chronischen Instabilität am OSG begünstigt werden kann (List & Klose, 2009).

Im Umfeld der Autorin haben einige Hobbysportler am eigenen Körper miterlebt, wie gross das Risiko eines Rezidivs bei einem Supinationstrauma am oberen Sprunggelenk sein kann. Somit konnte das Interesse und die Präsenz an dieser Thematik schnell geweckt werden.

## **1.1 Problemstellung**

Aufgrund der hohen Anzahl Supinationstraumen im Sport ist es von eminenter Wichtigkeit, eine chronische Instabilität am OSG präventiv zu behandeln. Werden diese bereits im akuten Stadium erkannt und effektiv behandelt, kann dadurch eine Chronifizierung einer Instabilität am oberen Sprunggelenk verhindert werden (Henn, 2011).

Die hohe Rezidiv-Rate an Supinationstraumen führt im Gesundheitssystem zur Generierung von Mehrkosten, wie das Beispiel aus den Vereinigten Staaten zeigt. Allein im Jahre 2003 wurden die direkten Kosten für medizinische Behandlungen von OSG-Supinationstraumen bei Fussball- und Basketballspieler von *Highschool*-Schülern auf bis zu 70 Mio. Dollars geschätzt (McGuine & Keene, 2006).

Laut Bizzini (2000) wird heutzutage die konservative Behandlung zunehmend wichtiger, sodass die Erfassung und die gezielte Behandlung solcher Fälle ein zentrales Thema im Berufsalltag der Physiotherapie darstellt.

## **1.2 Fragestellung**

Aus den vorgenannten Faktoren wurde folgende Fragestellung formuliert:

Kann bei einer chronischen Instabilität am oberen Sprunggelenk nach rezidivierenden Supinationstraumen ein selbstständig durchgeführtes Balance-Trainingsprogramm zu einer Stabilitätsverbesserung führen, gemessen anhand des FADI inkl. Sportmodul (Foot and Ankle Disability Index) und SEBT (Star Excursion Balance Test)?



### **1.3 Abgrenzung**

Zur Behandlung der chronischen Instabilität am OSG gibt es bereits viele verschiedene Behandlungsansätze wie z.B. Hydrotherapie, frühzeitige Mobilisationen, Orthesen, Taping oder operative Rekonstruktionen. Die vorliegende Arbeit bezieht sich jedoch ausschliesslich auf Balance-Trainingsprogramme.

Auch auf die Frage „Wie verändern sich die Funktion der Propriozeptoren nach Beenden des Balanceprogrammes?“ nimmt die vorliegende Bachelorarbeit keine Stellung, da dies eine komplexe Auseinandersetzung erfordert und deshalb den Rahmen überschreiten würde.

### **1.4 Zielsetzung**

Aufgrund der geringen Anzahl gefundener Studien während der Literaturrecherche, welche sich ausschliesslich mit Balance-Trainingsprogrammen bei chronischer Instabilität am OSG befassen, wurde das Ziel gesetzt, ein evidenzbasiertes Trainingsprogramm zu überprüfen. Dieses Wissen wird aus Erkenntnissen von Studien und dem theoretischen Hintergrund erworben. Das auserwählte Balance-Programm wird einem Probanden mit genannter Problematik instruiert, sodass dieses selbstständig zu Hause durchgeführt werden kann. Anhand des FADI (inkl. Sportmodul) und SEBT sowie einem Schmerztagebuch wird vor, während und nach dem Durchführen des Heimprogrammes die Instabilität gemessen und somit das Balance-Programm getestet. Ziel ist es, eine Empfehlung in der Rehabilitationsphase im chronisch klinischen Setting an die Praxis abzugeben.

Die Autorin soll durch die Auseinandersetzung der Thematik bei traumatischen Sprunggelenksdistorsionen und der daraus resultierenden chronischen Instabilität ein erweitertes Wissen erarbeiten, welches im späteren physiotherapeutischen Berufsleben dienen soll.

## 2 Methodik

Im folgenden Kapitel "Literaturrecherche" wird zur Beantwortung der Fragestellung die Auswahl der relevanten Studien erläutert und dargestellt. Mit Hilfe der Beurteilungsinstrumente, welche unter dem Kapitel 2.2 zu finden sind, wurden die definitiven Studienresultate bewertet.

Da die vorliegende Arbeit zusätzlich zur Literaturrecherche auch eine Einzelfallanalyse enthält, wird unter dem Kapitel 2.3 "Beschreibung des zu untersuchenden Gegenstandes" der genauere Prozess dieses Experiments erläutert.

### 2.1 Literaturrecherche

Von Juni bis September 2014 wurde mittels einer systematischen Literaturrecherche nach relevanten quantitativen Studien gesucht. Die Literaturrecherche fand in den folgenden medizinischen Datenbanken der Hochschulbibliothek statt: CINAHL, Cochrane Library, Medline via OvidSP, PEDro und PubMed. Anhand von Stichwörtern (keywords) und durch das Verwenden der sogenannten Bool'schen Operatoren AND bzw. OR, welche die Funktion haben Suchbegriffe miteinander zu verknüpfen, konnte die Suchmenge eingrenzt bzw. erweitert werden. In den nachstehenden Kapiteln und Tabellen ist der detaillierte Suchvorgang ersichtlich.

Tabelle 1 - Datenbanksuche

Datenbanken	Begriffsverknüpfung
<b>PEDro</b>	chronic ankle instability AND balance AND training
<b>CINAHL, Cochrane Library, Medline via Ovid, PubMed</b>	chronic ankle instability OR CAI AND balance AND training

## 2.2 Selektionsprozess

Durch die oben genannten Begriffskombinationen konnten in einem ersten Schritt 406 Studien eruiert werden. Anschliessend wurden die Suchergebnisse anhand der Kriterien in der untenstehenden Tabelle selektioniert.

Tabelle 2 - Ein-/Ausschlusskriterien I

<b>Einschluss</b>	<b>Ausschluss</b>
Englische und deutsche Studien	Reviews
Titel enthält min. Balance, CAI oder history of ankle sprains	Andere Interventionen: Hydrotherapie, Mobilisationen, Orthesen, Taping, operative Rekonstruktionen
	Doppelte/mehrfache Suchresultate

Aufgrund des Ausschlusskriteriums "Reviews" (siehe Tabelle 2) konnten 333 Studien ausgeschlossen werden, sodass noch 73 Studien verblieben. Reviews wurden ausgeschlossen, da sie zur Beantwortung der Fragestellung ungeeignet sind.

Die restlichen Studien wurden exkludiert, wenn Massnahmen wie Hydrotherapie, Taping, Orthesen, operative Rekonstruktionen oder Mobilisationen in der Studie vorgenommen wurden, weil mit der vorliegenden Arbeit isoliert ein Balance-Trainingsprogramm überprüft werden will. Auch mussten die Begriffe Balance und CAI (bzw. ein Synonym davon) vorhanden sein, da der Fokus im chronischen Setting liegt. Schlussendlich waren noch 17 relevante Treffer vorhanden.

Im nächsten Schritt wurden Doppel- und Mehrfachnennungen ausgeschlossen. Somit konnten fünf Studien anhand des Abstracts auf ihren Inhalt geprüft werden. Alle Studien konnten im Volltext gefunden werden.

Zwei der fünf verbliebenen Studien enthielten jedoch das gleiche Balance-Trainingsprogramm und wurden von den gleichen Autoren erforscht. Sie wurden daher nur als eine Untersuchung gezählt. Damit waren es noch vier Studien, welche auf die untenstehenden Selektionskriterien geprüft wurden.

**Tabelle 3 - Ein-/Ausschlusskriterien II**

<b>Einschluss</b>	<b>Ausschluss</b>
Erscheinungsjahr nicht unter 2000	Verwendung von Hilfsmitteln (z.B. Tape, Brace)
Instabilität generiert aufgrund rezidivierender Supinationstraumen	Probanden jünger als 18 Jahre
Verwendung von mindestens diesen Assessments: FADI, SEBT	

Durch die oben beschriebenen Ein- und Ausschlusskriterien wurden zwei der vier verbleibenden Studien für die Beantwortung der Fragestellung selektioniert. Mit der zeitlichen Eingrenzung wurde sichergestellt, die neusten Erkenntnisse des momentanen Forschungsstandes zu erlangen. Die beiden *Assessments* FADI und SEBT wurden angewendet, um eine Vergleichbarkeit der Studien herzustellen. In der untenstehenden Tabelle sind die beiden Studien aufgelistet, welche für diese Arbeit ausgewählt wurden.

**Tabelle 4 - Definitive Studienauswahl**

<b>Autoren, Jahr</b>	<b>Titel</b>
McKeon, Ingersoll, Kerrigan, Saliba, Bennett und Hertel, 2008	Balance training Improves Function and Postural Control in Those with Chronic Ankle Instability
Sefton, Yarar, Hicks-Little, Berry und Cordova, 2011	Six Weeks of Balance Training Improves Sensorimotor Function in Individuals With Chronic Ankle Instability

## 2.3 Analyseinstrumente

Im Folgenden werden die Bewertungssysteme zur Beurteilung der Studien erläutert. Zum einen ist dies die PEDro-Skala und zusätzlich wird das "Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien" (Law et al., 1998) inklusive der Evidenzklassifikation des Cochrane Centers verwendet. Zudem wurden von der Autorin ergänzende Auswahlkriterien definiert.

### 2.3.1 PEDro-Skala

Die PEDro-Skala analysiert den Benutzern der PEDro-Datenbank die gefundenen randomisierten kontrollierten Studien auf ihre interne und externe Validität und ob sie ausreichend statistische Informationen enthalten, um Ergebnisse zu interpretieren.

Das Bewertungssystem enthält elf Kriterien, welche in Tabelle fünf ersichtlich sind. Es kann aber nur ein Maximalwert von zehn Punkten erreicht werden. Das *Item* eins wurde in die PEDro-Skala aufgenommen, um die Vollständigkeit der Delphi-Liste zu gewährleisten, welche die Grundlage der PEDro-Skala bildet. Dieses Kriterium wird jedoch nicht zur Berechnung der PEDro-Punktezahl berücksichtigt.

Die Autoren Hegenscheidt, Harth & Scherfer (2014) weisen die Benutzer der PEDro-Skala daraufhin, diese nicht als Mass für die Validität zu verwenden. Das Erreichen einer hohen Punktezahl lässt zwar eine Aussage zur internen Validität zu, was jedoch nicht zeitgleich heisst, dass die Behandlung als klinisch sinnvoll betrachtet werden muss.

Die Punktzahl darf zudem nicht oder nur bedingt mit der „Qualität“ verschiedener Studien in Verbindung gebracht werden, da es im Bereich der physiotherapeutischen Praxis oft nicht möglich ist, alle Kriterien der Skala zu erfüllen.

Aufgrund der weiten Verbreitung der PEDro-Skala und den Hinweisen zur vorsichtigen Interpretation der Punkteanzahl wurde entschieden, dieses Analyseinstrument zur Beurteilung der ausgewählten Studie zu verwenden. Die Studie von McKeon et al., (2008) ist eine randomisierte kontrollierte Studie. Die Studie von Sefton et al. (2011) entspricht hingegen dem Design einer Kohortenstudie und wurde trotzdem mittels der PEDro-Skala bewertet.

**Tabelle 5 - Bewertungstabelle PEDro**

<b>Nummer</b>	<b>Kriterium</b>
1	Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert
2	Randomisierte Zuteilung der Probanden in die Gruppen
3	Verborgene Zuordnung der Gruppen
4	Gruppenvergleichbarkeit zu Beginn
5	Verblindung der Probanden
6	Verblindung der Therapeuten
7	Verblindung der Untersuchenden
8	Zentrale Outcomemessung von $\geq 85\%$ der Stichprobe
9	Intention to treat Analyse vorhanden
10	Statistischer Gruppenvergleich vorhanden
11	Punkt- und Streuungsmaße ersichtlich

Anmerkung: Bei den verwendeten Studien können die Kriterien 5, 6 und 7 (Verblindung der Probanden, Therapeuten und Untersuchenden) nicht erfüllt werden, da es sich bei dem Balance-Trainingsprogramm um eine offensichtliche Intervention handelt. Zusätzlich kann das Kriterium 2 (Randomisierung) und 3 (Verborgene Zuordnungen in die Gruppen) nicht erfüllt werden, da es sich bei der Studie von Sefton et al. (2011) um eine prospektive Kohortenstudie handelt. Aus diesen Gründen wird im Rahmen dieser Arbeit bei der Studie von McKeon et al. (2008) eine Punktezahl von fünf oder mehr Punkten als valide betrachtet. Bei der Studie von Sefton et al. (2011) wird eine Punkteanzahl von drei oder mehr als valide ermesssen.

### 2.3.2 Formular für eine kritische Besprechung quantitativer Studien

Da bei diesen zwei Studien verschiedene Designs verwendet wurden und die PEDro-Skala sich hauptsächlich für randomisierte kontrollierte Studien eignet, wurde als zusätzliches Bewertungsinstrument das "Formular für eine kritische Besprechung quantitativer Studien" (Law et al., 1998) verwendet. Die Kriterien zur Beurteilung sind in Tabelle 6 ersichtlich.

Tabelle 6 - Bewertungstabelle Law et al. (1998)

Nr.	Kriterium	
1	Zweck der Studie	Zweck klar angegeben
2	Literatur	relevante Hintergrundliteratur vorhanden
3	Design	Angemessenheit des Studiendesigns
4	Stichprobe	Anzahl der Beteiligten, detaillierte Beschreibung, Begründung der Stichprobengröße
5	Ergebnis ( <i>outcomes</i> )	Outcomemessungen reliabel/valid, Anzahl der Outcomemessungen vorhanden
6	Massnahmen	detaillierte Beschreibung, Verhinderung einer Kontaminierung, Vermeidung von Ko-Interventionen
7	Ergebnisse	Angabe der statistischen Signifikanz, Verwendung geeigneter Analysemethoden, Angabe der klinischen Bedeutung
8	Drop-outs/Ausscheiden von Teilnehmern	Angabe von Teilnehmerausfällen
9	Schlussfolgerungen und klinische Implikationen	Angemessene Schlussfolgerungen in Bezug zu Methodik und Ergebnisse

### 2.3.3 Evidenz-Klassifikationssystem nach dem deutschen Cochrane Center (k.D.)

Um die externe Evidenz der Studien zu beurteilen, wurde das Klassifikationssystem des deutschen Cochrane Centers (k.D.) verwendet. Dieses besagt, dass durch Validitätskriterien eine Hierarchie hergestellt werden kann. Die folgende Tabelle zeigt eine Klassifikation einer grundsätzlichen Eignung eines Studiendesigns, um valide Ergebnisse durch die Vermeidung systematischer Fehler, den sogenannten *Bias*, zu erreichen.

Es gilt zu berücksichtigen, dass die Einteilung sich lediglich an Studien zu Therapien bzw. Präventionen richtet und nicht auf Fragestellungen projiziert werden kann (German Cochrane Centre, k.D.).

Tabelle 7 - Evidenzhierarchie

Stufe	Evidenz-Typ
Ia	wenigstens ein systematischer Review auf der Basis methodisch hochwertiger kontrollierter randomisierter Studien (RCT's)
Ib	wenigstens ein ausreichend großer, methodisch hochwertiger RCT
IIa	wenigstens eine hochwertige Studie ohne Randomisierung
IIb	wenigstens eine hochwertige Studie eines anderen Typs quasi-experimenteller Studien
III	mehr als eine methodisch hochwertige nichtexperimentelle Studie
IV	Meinungen und Überzeugungen von angesehenen Autoritäten (aus klinischer Erfahrung); Expertenkommissionen; beschreibende Studien

Anmerkung: Die Studie von Sefton et al. (2011) ist eine prospektive Kohortenstudie und entspricht laut der Tabelle 6 demzufolge der Stufe IIb, da die Gruppenzuteilung nicht randomisiert erfolgte.

Das German Cochrane Centre (k.D.) definiert Kohortenstudien wie folgt:

"Vergleichende Beobachtungsstudie, in der Personen (Kohorte) mit bzw. ohne eine Intervention/Exposition (zu der sie nicht von dem Studienarzt zugeteilt wurden) über einen definierten Zeitraum beobachtet werden, um Unterschiede im Auftreten der Zielerkrankung festzustellen. Kohortenstudien können prospektiv oder retrospektiv durchgeführt werden."

Die Studie von McKeon et al. (2008), welche in dieser Arbeit verwendet wird, entspricht dem Design eines RCT (Level Ia, siehe Tabelle 6). Diese Differenz muss bei der Gewichtung der Studienresultate berücksichtigt werden.

#### 2.3.4 Weitere Beurteilungskriterien

Zur verbesserten Darstellung der Vergleichbarkeit beider Studien wurde von der Autorin eine kurze Übersicht der wichtigsten Merkmale erstellt. Folgende Angaben wurden dabei festgelegt:



**Tabelle 8 - Studienübersicht**

<b>Übersichtsmerkmale</b>	<b>McKeon et al. (2008)</b>	<b>Sefton et al. (2011)</b>
Studiendesign		
Studienteilnehmer		
Ein- und Ausschlusskriterien		
Balanceprogramm: Art, Dauer, Hilfsmittel		
Verwendete Assessments		
Hauptergebnisse		
PEDro-Punktezahl		
Evidenzklassifikation		
Schlussfolgerungen		

## 2.4 Beschreibung des zu untersuchenden Gegenstandes

Dieses Kapitel beschreibt die durchzuführende Fallanalyse. Es beinhaltet die Zielsetzung dieser Methodenart, eine Tabelle zu den zeitlichen Abläufen sowie eine Fallvorstellung des Probanden. Zusätzlich wird das Trainingsprogramm und die Verlaufszeichenmessung während der Durchführung des Experiments erläutert.

### 2.4.1 Ziel der Fallanalyse

Das Ziel der vorliegenden Fallanalyse ist, während vier Wochen eine Person bezüglich interessierender Ergebnisse zu beurteilen. In diesem Falle handelt es sich um eine mögliche Verbesserung einer chronischen Instabilität am oberen Sprunggelenk nach rezidivierenden Supinationstraumen. Diese Untersuchung dient zur Beurteilung eines Klienten hinsichtlich der interessierenden Ausgänge, sowohl vor bzw. während der Durchführung eines Balance-Trainingsprogrammes als auch nach Beendigung.

### 2.4.2 Fallvorstellung

In diesem Kapitel sind eine kurze Anamnese sowie die Hauptprobleme und die Ziele des Probanden dargestellt. Diesbezüglich wurde der Patient vorgängig genügend informiert und hat eine Einverständniserklärung unterschrieben (siehe Anhang a).

Anamnese: Der leidenschaftliche Fussball- und Unihockeyspieler K. B. aus E., erleidet seit einigen Jahren rezidivierende Supinationstraumen. Bis vor kurzem ereigneten sich die Vorfälle vorwiegend im Teamsport. Das Tragen einer Orthese oder das Auftragen eines *Tapes* missfällt dem 22-jährigen Patienten jedoch. Ein besonderer Vorfall veranlasste ihn, Hilfe nach einer nachhaltigen Lösung zu suchen: Kurz nach dem Abheilen eines akuten Supinationstraumas widerfährt ihm beim Aussteigen aus dem Auto auf unebenem Terrain ein erneutes Trauma.

Hauptproblem und Behandlungsziel: Schmerzen werden verneint, im Vordergrund steht das Instabilitätsgefühl. Dieses schränkt den Probanden v.a. im Sport aber auch im täglichen Leben ein. Sein Ziel besteht darin, diese Schwachstelle zu beheben und ohne jegliche Hilfsmittel seine sportlichen Aktivitäten weiter ausführen zu können.

### 2.4.3 Zeitlicher Ablauf des Experiments

Die unten aufgeführte Tabelle zeigt die wichtigsten zeitlichen Aspekte zur Durchführung des Experiments.

**Tabelle 9 - Zeitlicher Ablauf Experiment**

<b>Datum</b>	<b>Tätigkeit</b>	<b>Durchgeführt von</b>
30. November 2014	Instruktion Programm, Testung FADI/-Sport und SEBT	Testerin und Proband
1.-28. Dezember 2014	Durchführung Balancepro- gramm	Proband
8./15./22. und 28. Dezember 2014	Testung FADI/-Sport und SEBT	Testerin und Proband
Permanent	Dokumentation im Schmerz- tagebuch	Proband

### 2.4.4 Balance-Trainingsprogramm nach McKeon et al. (2008)

Das ins Deutsch übersetzte Balance-Programm ist unter Anhang b) aufgeführt. Während vier Wochen erfolgt ein progressives Balance-Trainingsprogramm, welches in zwölf Trainingseinheiten aufgeteilt ist. Der Proband übt das Programm jeweils drei Mal pro Woche. Jede dieser Einheiten dauert ca. zwanzig Minuten. Das Ziel dieses progressiven Balance-Programmes ist es, das Gleichgewicht während der Ausführung von verschiedenen Aktivitäten zu fördern. Diese Aktivitäten sind in folgende fünf Kategorien eingeteilt: Sprung zur Stabilisation, Sprung zur Stabilisation und zurück, Sprung zur Stabilisation auf Kommando, progressiver Einbeinstand mit Balanceaktivitäten mit geöffneten und schlussendlich mit geschlossenen Augen. Jede Kategorie enthält sieben Niveaus, welche stetig gesteigert werden, um eine Herausforderungen zu gewährleisten (McKeon et al., 2008).

### 2.4.5 Verlaufsmessung

In diesem Kapitel werden die Messverfahren während dem Ausüben des Balance-Trainingsprogrammes beschrieben. Es beinhaltet die beiden Assessments FADI (inkl. Sportmodul) und SEBT sowie das Schmerztagebuch. Alle Dokumentationsformulare zur Erfassung der Messwerte sind im Anhang (d und f) ersichtlich.

FADI: Um eine Skalierung zur Quantifizierung von Funktionsschwächen zu evaluieren, kann beispielsweise das Messverfahren FADI verwendet werden. Der Foot and Ankle Disability Index zeigt die subjektive Stärke der chronischen Sprunggelenkinstabilität auf. Der Fragebogen enthält 26 Fragen zu Aktivitäten im täglichen Leben, vier davon beziehen sich auf die Schmerzen. Der FADI Sport beinhaltet zudem acht Fragen zu diversen Aktivitäten. Die Fragen müssen nach einer Likert-Skala von null bis vier bewertet werden (nicht möglich bis keine Schwierigkeiten). Im FADI kann eine Gesamtpunktezahl von 104 erreicht werden und im FADI Sport 32 Punkte (Eechaute, Vaes, Van Aerschot, Asman & Duquet, 2007). Der Fragebogen ist nur in englischer Verfassung erhältlich und wurde von der Autorin ins Deutsche übersetzt (siehe Anhang e).

**Tabelle 10 - Gütekriterien FADI**

<b>Merkmale</b>	<b>Studie</b>
Autoren:	Hale & Hertel (2005)
Titel:	Reliability and Sensitivity of the Foot and Ankle Disability Index in Subjects With Chronic Ankle Instability
Design:	Test-Retest
Studienteilnehmer:	50 Freizeitsportler
Schlussfolgerungen:	<ul style="list-style-type: none"><li>- Reliabilität: deckt funktionelle Einschränkungen auf bei Patienten mit CAI</li><li>- Sensitivität: differenzieren zwischen Gesunden und Patienten mit CAI</li><li>- Einsatzgebiet: kann zur Beurteilung nach einer Rehabilitation bei Patienten mit CAI verwendet werden</li></ul>



**Abbildung 2 - Ausführung des SEBT**  
(Kinesport, 2014)

SEBT: Der Star Excursion Balance Test wird in dieser Arbeit verwendet, um objektiv den Erfolg des Balance-Trainingsprogrammes zu überprüfen. Bei diesem Verfahren wird die dynamische Stabilität des Sprunggelenks getestet, mit dem Ziel Funktionsdefizite festzustellen (Eechaute & Vaes, 2010). Die Ausgangsstellung des Probanden ist der *monopedale* Stand, wobei das Standbein sich im Zentrum von acht Richtungen befindet. Die Hände sind auf den Hüften aufgestützt und die Augen geöffnet. Er muss versuchen, mit der grossen Zehe eine möglichst lange Distanz auf der Tappelinie zu erreichen, wobei der Standfuss nicht

verlagert werden darf (Linens, Ross, Arnold, Gayle & Pidcoe, 2014). Laut Hertel, Braham, Hale & Olmsted-Kramer (2006) eignen sich die anteromediale, die mediale und posteromediale Richtung am besten um Defizite in der Stabilität zu erkennen.

**Tabelle 11 - Gütekriterien SEBT**

<b>Merkmale</b>	<b>Studie</b>
Autoren:	Clark, Saxion, Cameron & Gerber (2010)
Titel:	Associations between three clinical assessment tools for postural stability
Design:	Klinische Messung
Studienteilnehmer:	34 Militäarakademiker
Ergebnisse:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reliabilität: ausgezeichnete Test-Retest Ergebnisse</li> <li>- Validität: keine Aussage (Studienteilnehmerzahl sehr klein und alle gesund)</li> <li>- Einsatzgebiet: erkennt Defizite in der dynamischen Haltungsstabilität</li> </ul>

Schmerztagebuch: Das Schmerztagebuch (siehe Anhang c) wird vom Probanden selbstständig während der Ausübung des Experiments ausgefüllt. Das Ziel dieser Protokollierung ist es, den Effekt der Behandlungsmassnahme zu überprüfen. Zu Beginn wurde der Proband angewiesen, alle Fragen bei jeglichen Schmerzen am Fuss zu beantworten. Für jeden Tag des Experiments steht eine Zeile zur Verfügung.

### 3 Theoretischer Hintergrund

Um einen Überblick in die Thematik zu erhalten, werden in diesem Kapitel die anatomischen Strukturen am OSG erläutert. Das Hauptaugenmerk liegt auf dem klinischen Bild der chronischen Instabilität. Am Schluss wird die posturale Kontrolle thematisiert. Das Hintergrundwissen wurde mittels einer Recherche im NEBIS-Katalog und mit Auseinandersetzung der gefundenen Literatur generiert.

#### 3.1 Anatomische Strukturen

Die anatomischen Strukturen, welche in diesem Kapitel erwähnt werden, setzen sich aus den ossären, chondralen, kapsulären sowie den ligamentären Teilen zusammen. Auch werden kurz Kinetik und Kinematik am OSG thematisiert.

##### 3.1.1 Knochen

Das Art. talocruralis bildet sich aus dem Talus und der Malleolengabel, welche durch die proximalen Gelenkspartner der Tibia sowie der Fibula gebildet wird. Die Malleolengabel weitet sich nach talar hin auf und bildet einen Winkel von ca. 110-120° (Koebke, 2011).

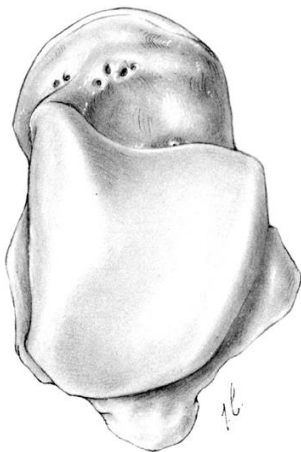


Abbildung 3 - Talus von superior (Rockwood, 2006)

Der dritte Gelenkspartner, der Talus, erscheint als horizontal liegender Keil (Schenk, 1978 zit. nach Valderrabano, Wiewiorski & Horisberger, 2009). An der Oberseite liegt die Trochlea tali, welche in sagittaler Richtung eine konvexe, in die Frontale jedoch eine konkave Wölbung aufweist (Koebke, 2011). Dieses Krümmungsmuster wird als ein wichtiger Faktor zur verbesserten Widerstandsfähigkeit erachtet (Klein & Sommerfeld, 2004). Zudem besitzt die Trochlea ein weiteres auffälliges Merkmal: von der Mitte bis nach vorne und nach hinten unterscheidet sich der frontale Breitenunterschied voneinander.

### 3.1.2 Knorpel

Die gesamte Innenfläche der Malleolengabel ist mit hyalinem Gelenkknorpel bedeckt. An der Facies articularis inferior der Tibia (v.a. zentral sowie medial-zentral) befindet sich der grösste Knorpeldurchmesser. Auch der Knorpel an der Facies articularis malleoli fibulae erscheint verhältnismäßig dick (Koebke, 2011). Die Knorpelverteilung an der Trochlea tali zeigt sich spiegelbildlich zu jener der Malleolengabel. Die anterolaterale sowie posteromediale Seite weisen dabei den dicksten Knorpelanteil auf (Valderrabano et al., 2009). Diese lokalen Unterschiede der Knorpeldicke sind ein Korrelat der jeweiligen Belastungsgrösse (Koebke, 2011) und zeigt, dass die Flächenbelastung zur Knorpeldicke proportional ist (Klein & Sommerfeld, 2004).

### 3.1.3 Bänder und Kapsel

Die Gelenkkapsel des oberen Sprunggelenks setzt nah an der Knochen-Knorpel-Grenze an. Synoviale Falten finden sich am anterioren sowie posterioren Gelenkspalt vor (Platzer, 2013). Im anterioren Bereich ist die Kapsel sehr dünn und eignet sich daher am ehesten für eine Ergussentstehung (Koebke, 2011).

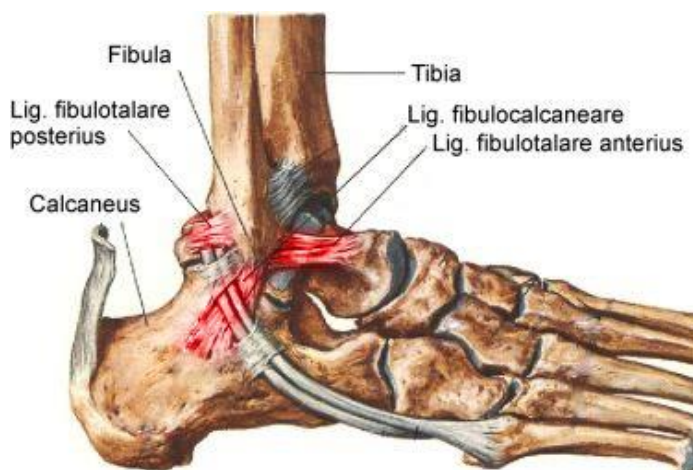


Abbildung 4 - Darstellung Ligamente am OSG (Gesundheits-Wiki, 2014)

Der laterale Bandkomplex besteht aus den drei Bändern Lig. fibulotalare bzw. talofibulare anterius (LFTA) und posterius (LFTP) sowie dem Lig. fibulocalcaneare (LFC) (Valderrabano, Wiewiorski, & Horisberger, Spezielle Anatomie und Biomechanik, 2009). Das LFTA entspringt an der unteren Vorderseite, das LFC an der Unterseite und das LFTP an der hinteren In-

nenseite der Fibula. Das LFTA setzt am lateralen Talushals an und verhindert so die übermässige Einwärtsdrehung des OSG während der Plantarflexion (Peterson & Renström, 2002). Das LFTA gilt biomechanisch als das schwächste Band und ist deshalb am häufigsten von Verletzungen betroffen (Valderrabano et al., 2009). Das LFC setzt am Aussenknöchel des Kalkaneus an und gewährleistet eine



Stabilisierung während der plantarflektierten Stellung des Fusses (Koebke, 2011). Das LFTP begrenzt die posteriore Dislokation des Talus im Gegensatz zur Fibula und wird daher nur selten verletzt. Das LFTA, LFTP sowie das LFC gelten als eine Einheit, obwohl nur das jeweilige Band eine bestimmte Bewegung limitiert. Es hängt daher von der Fussposition ab, welches Ligament als Hauptstabilisator wirkt (Peterson & Renström, 2002).

### 3.1.4 Kinetik & Kinematik

Auf das obere Sprunggelenk wirken hohe axiale Druckbelastungskräfte. Hermle & Bös (2001, zit. nach Koebke, 2011) unterstützen die These, dass während der Abrollphase des Fusses Druckkräfte bis zum Vierfachen des Körpergewichts entstehen und beim Anheben einer Last bis zum Dreifachen. Petry (1998) hat Fusspräparate von älteren Verstorbenen untersucht und vermehrt makroskopisch sichtbare Destruktionen an der Trochlea tali feststellen können (zit. nach Koebke, 2011).

Das obere Sprunggelenk wird als ein Scharniergelenk definiert mit einer annähernd transversalen Bewegungsachse, welche durch die beiden Malleoli verläuft (Schünke, Schulte & Schumacher, 2011). Die resultierenden Bewegungen sind Plantarflexion (Norm 40-50°) und Dorsalextension (Norm 20-30°). Hingegen weisen Klein & Sommerfeld (2004) daraufhin, dass die Achse schräg im Raum liegt und sich distal der Malleolen befindet. Daher resultiert eine dreidimensionale Bewegung aus drei Rotationskomponenten. Es kommt zu einer assoziierten Bewegung (In- bzw. Eversion) mit Hilfe des unteren Sprunggelenkes. Dabei wird eindeutig, dass beide Gelenke eine funktionelle Einheit bilden. Die untenstehende Tabelle soll dabei einen Überblick verschaffen.

**Tabelle 12 - Bewegungen OSG nach Klein & Sommerfeld (2004)**

<b>Raumkomponente</b>	<b>Bewegungskomponente</b>		<b>Komponente</b>	<b>Gelenk</b>
kranial/kaudal	Plantarflexion	Dorsalextension	Haupt-	OSG
medial/lateral	Adduktion	Abduktion	Neben-	USG
anterior/posterior	Supination	Pronation	Neben-	USG
	= Inversion	= Eversion		

## 3.2 Chronische Instabilität

Dieses Kapitel setzt sich mit der Definition, den Unterteilungen, den Symptomen sowie den Risikofaktoren auseinander. Auf das akute Supinationstrauma und die Arthrose wird nur kurz eingegangen.

### 3.2.1 Akutes Supinationstrauma



Abbildung 5 - Akutes Supinations-trauma (sfox.com, 2014)

Unfallhergang: Wie bereits erwähnt, kommt es meistens im sportlichen Rahmen zu einem Trauma des oberen Sprunggelenks. Im Zeitpunkt der Landephase eines Schrittes bzw. eines Sprunges nimmt der Fuss eine plantarflektierte Stellung ein (Fong, Chan, Mok, SH Yung & Chan, 2009 zit. nach Henn, 2011). Aufgrund der Funktionsverminderung des Lig. talofibulare anterior in dieser Position kommt es zu einem vergrösserten Inversionsmoment. Dies erklärt sich durch den Auflagepunkt, der sich am anterolateralen Rand des Fusses befindet. Die grössere Distanz im Gegensatz zur Neutralstellung entwickelt

dabei einen grösser wirkenden Hebelarm auf das Lig. talofibulare anterior (Johnson & Markolf, 1983 zit. nach Klein & Sommerfeld, 2004). Es entsteht eine Kippung des Talus infolge der forcierten Supination (Klein & Sommerfeld, 2004). Das Resultat ist eine Überdehnung, Teilruptur oder eine vollständige *Ruptur* des Lig. fibulotalare anterior und Lig. fibulocalcaneare (Leumann, Frigg & Valderrabano, 2009).

Komplikationen: Folgende Komplikationen können nach einem akuten Supinationstrauma auftreten: Chronische Instabilität, Sprunggelenksarthrose und Fehlstellungen des Fussgewölbes (Mayer & Siems, 2011).

### 3.2.2 Definition chronische Instabilität

Laut Eechaute, Vaes & Duquet (2008, zit. nach Eechaute & Vaes, 2010) wird das Krankheitsbild wie folgt definiert:

"Chronische Sprunggelenksinstabilität ist eine Kondition, die sowohl von einer Vorgeschichte mit einem Inversionstrauma im lateralen Sprunggelenk (wobei der Patient mindestens 6 Monate Beschwerden von rezidivierenden Sprunggelenksverstauchungen hat), als auch von der Angst vor dem Giving way-Gefühl gekennzeichnet wird. Der Patient erklärt, dass er aufgrund dieser Beschwerden geringere Leistungen im Sport und im Beruf bringt." (Seite 74)

### 3.2.3 Unterteilungen

Camathias & Valderrabano (2009) unterscheiden eine Instabilität anhand der Lokalisation. Es gibt eine medial sowie lateral gelegene Instabilität. Bei einem beidseitigen Befund spricht man von einer Rotationsinstabilität.

Die chronische Instabilität kann auch in zwei Pathomechanismen unterteilt werden (Peterson & Renström, 2002). Die mechanische Instabilität ist eine Beweglichkeit über das physiologische Bewegungsausmass des oberen Sprunggelenks. Diese äussert sich durch eine Talusdrehbewegung und/oder einer Schubladenhypermobilität (Eechaute & Vaes, 2010). Als funktionelle Instabilität wird eine unzureichende neuromuskuläre Gelenksstabilisierung bezeichnet. Diese ist auch unter posturaler Kontrolle oder sensomotorischer Gelenkkontrolle bekannt. Bei dieser Form der Instabilität besteht eine Beweglichkeit über die willkürlichen Kontrolle hinaus (Leumann et al., 2009).

### 3.2.4 Symptome

Symptome, welche Patienten äussern, sind: Giving way mit asyptomatischen Zeitspannen sowie Schwierigkeiten beim Gehen auf unebenem Gelände (Peterson & Renström, 2002). Zudem werden über wiederkehrende Distorsionstraumen, Schwellung und Schmerzen während bzw. nach Belastungen berichtet. Ausserdem können Schmerzen im Knie oder Mittel-/Vorfuss als Kompensation bei Überlastungen auftreten. Klinisch kann ein vergrösserter anteriorer Talusvorschub sowie eine vermehrte laterale Aufklappbarkeit im Seitenvergleich festgestellt werden. Zusätzlich kann das LFTA sowie das LFC eine *Druckdolenz* aufzeigen (Leumann et al., 2009).

### 3.2.5 Risikofaktoren

In der untenstehenden Tabelle sind einige prädisponierende sowie perpetuierende Faktoren aufgelistet, welche eine begünstigende Wirkung auf die chronische Instabilität am OSG haben (Eechaute & Vaes, 2010).

**Tabelle 13 - Risikofaktoren der chronischen Instabilität**

<b>Einflüsse zur Entstehung</b>
- bereits erlittenes Supinationstrauma
- verringerte Elastizität von Kapsel und Ligamente durch Narbenbildung bei unzureichender Wundheilungszeit nach akutem Supinationstrauma
- verlangsamte Kontraktionszeit der Mm. peronei
- Instabilität des distalen Art. tibiofibulare
- seit Geburt vorhandene <i>Hypermobilität</i>
- verminderte sensomotorische Fähigkeiten
- <i>Impingementsyndrom</i> des Lig. fibulotalare im distalen Bereich des Art. talocruralis
- vernarbte Strukturen der Kapsel bzw. Ligamente
- Sportarten wie Fussball und Basketball

### 3.2.6 Arthrose

Entwicklung: Als Komplikation der chronischen Instabilität wird die Arthrose am oberen Sprunggelenk erwähnt (Camathias & Valderrabano, 2009). Eine chronische Instabilität am OSG kann zu einer erhöhten Arthroserate führen (Harrington, 1979). Und auch Valderrabano, Hintermann, Horisberger, & Fung (2006) stellten fest, dass 13% aller posttraumatischer Arthrosen am OSG eine Folge ligamentärer Verletzungen waren.

Epidemiologie: Die Arthrose am oberen Sprunggelenk tritt weit weniger häufig auf als Knie- oder Hüftgelenksarthrose (Horisberger, Pagenstert, Leumann, & Valderrabano, 2009). In 65-80% der Fälle ist diese posttraumatisch bedingt, daher sind die Patienten noch relativ jung und auf eine gute Belastbarkeit in ihrem Leben angewiesen (Huch, Kuettner & Dieppe, 1997, zit. nach Horisberger et al., 2009).

### 3.3 Posturale Kontrolle

Wie oben bereits erwähnt, gibt es mehrere Faktoren, die eine chronische Instabilität am OSG begünstigen. Eine Störung der posturalen Kontrolle ist der wichtigste Begleitfaktor dieses Krankheitsbildes (Eechange & Vaes, 2010). Seit der Studie von Freeman (1965, zit. nach Eechange & Vaes, 2010), die aufzeigt, dass Probanden Mühe hatten, das Gleichgewicht im monopodalen Stand zu halten, versucht die Wissenschaft einen Zusammenhang zwischen chronischer Sprunggelenksinstabilität sowie einer Störung der posturalen Kontrolle zu finden.

#### 3.3.1 Definition

Die posturale Kontrolle bzw. das Gleichgewichtsvermögen am oberen Sprunggelenk beinhaltet die Stabilisierung der Bodenreaktionskräfte während der Landephase mithilfe der Muskeln sowie den Gelenken. Die motorische Antwort, welche infolge *afferenten* Informationen entsteht und in drei Ebenen (Reflexe, Stammhirn und kognitive Programmierung: motorische Kortex, Basalganglien und Kleinhirn) moduliert wird, braucht es, um das Gleichgewicht zu halten. Es gibt zusätzlich auch eine *dynamische posturale Kontrolle* (Eechange & Vaes, 2010).

#### 3.3.2 Defizite bei chronischer Instabilität

Eechange, Vaes & Duquet (2008, zit. nach Eechange & Vaes, 2010) fanden in ihrer Studie heraus, dass Patienten mit einer Sprunggelenksinstabilität gewisse Strategien entwickelt haben, um das Gleichgewicht zu erhalten: Die *change-in-support*- sowie die *fixed-support* Strategie. Bei der *change-in-support* Strategie wird die Stützfläche verlagert (z.B. Bodenkontakt mit dem kontralateralen Bein). Hingegen ist bei der *fixed-support* Strategie die Stützbasis unverändert, es helfen seitliche Rumpfbewegung zur Wiederherstellung der posturalen Kontrolle. Zudem wurde erkannt, dass auch das kontralaterale Sprunggelenk Defizite in der posturalen Kontrolle aufzeigt.

Eechange & Vaes (2010) stellen die Hypothese auf, dass die motorische Antwort bei Patienten mit Sprunggelenksinstabilität aus dem zentralen Nervensystem verändert sein könnte.

### 3.3.3 Messinstrumente

In Tabelle 14 sind die Assessments sowie deren Zielsetzung zur Beurteilung eines Defizits der posturalen Kontrolle deklariert.

Tabelle 14 - Messinstrumente posturale Kontrolle

<b>Messinstrument</b>		<b>Ziel</b>
Time-to-boundary (McKeon et al., 2008)	statisch	Analyse der räumlichen sowie zeitlichen Schwerpunktveränderungen während des monopeden Standes
Kraftplattform (Eechaute & Vaes, 2010)	statisch	Messungen der Schwerpunktabweichungen auf der Stützfläche während dem Balancieren im monopeden Stand
Star Excursion Balance Test (McKeon et al., 2008)	dynamisch	(siehe Kap. 2.4.5)
Multiple Hop Test (Eechaute & Vaes, 2010)	dynamisch	Hüpftest auf zehn Tape-Markierungen bei dem untersucht wird, wie viele Korrekturen gemacht werden müssen, um das Gleichgewicht wieder zu erlangen

### 3.3.4 Therapiemöglichkeit Balance-Training

Das Balance-Training kann eine effektive Methode in der Rehabilitation sowie Prävention bei Patienten mit einer chronischen Instabilität am oberen Sprunggelenk sein (McKeon et al., 2008). Die Wirkungsweise konnte bisher jedoch kaum belegt werden. Trotzdem soll das Training der posturalen Kontrolle so früh wie möglich gestartet werden. Aus funktioneller Sicht wird empfohlen, die dynamische posturale Kontrolle zu verbessern (Eechaute & Vaes, 2010).

## 4 Studien

Im folgenden Kapitel werden die beiden Studien inhaltlich zusammengefasst. Anhand der PEDro-Skala und dem „Formular zur kritischen Beurteilung einer Studie“ nach Law et al. (1998) wird die Güte beurteilt. Es wird dabei nur auf Aspekte eingegangen, welche zur Beantwortung der Fragestellung dienen. Die vollständig kommentierten Beurteilungsbögen befinden sich im Anhang g) und h). Eine grundsätzliche Übersicht der beiden Studien (siehe Tabelle 15) befindet sich auf den Seiten 29 und 30.

### 4.1 McKeon et al. (2008)

„Balance Training Improves Function and Postural Control in Those with Chronic Ankle Instability“

Erreichte Punktzahl PEDro: 5 von maximal 10 Punkten

Ziel: Diese Studie verfolgte das Ziel, den Effekt eines 4-wöchigen Balance-Trainings bei Patienten mit einer chronischen Instabilität am OSG zu überprüfen. Anhand der statischen sowie dynamischen posturalen Kontrolle und selbstberichtenden funktionellen Outcomes wurden die Ergebnisse in einer Kontroll- und einer Interventionsgruppe überprüft. Ihre Hypothese war, dass die Interventionsgruppe eine signifikante Verbesserung der subjektiven Einschätzung bezüglich funktionellem Status (gemessen anhand des FADI und FADI Sport) und in der dynamischen posturalen Kontrolle (gemessen anhand des SEBT) aufweisen.

Teilnehmer: Die Gruppenzuteilung erfolgte randomisiert und wurde durch einen unabhängigen Prüfer vorbereitet. An der Studie waren anhand von Ein- und Ausschlusskriterien 31 Probanden beteiligt, 15 davon in einer Kontrollgruppe und 16 in einer Interventionsgruppe.

Messinstrumente: Die Messungen wurden mittels dem Foot and Ankle Disability Index, dem Star Excursion Balance Test, einer Kraftmessplatte sowie dem Time-to-boundary-Test vorgenommen. Diese erfolgten vor sowie nach Beendigung des Balancetrainings.

Balanceprogramm: Das progressive Balance-Trainingsprogramm dauerte vier Wochen. Es wurde in 12 Einheiten unterteilt und dauerte jeweils 20 Minuten an (3x/Woche unter Supervision). Die Probanden führten fünf verschiedene dynamische Balanceübungen im Einbeinstand durch. Jede dieser fünf Übungen enthielt sieben Steigerungsformen mit dem Ziel, das sensomotorische System stetig zu fordern.

Resultate: In beiden Messparametern des FADI/-Sport zeigte die Interventionsgruppe nach Beendigung des Balance-Trainingprogrammes eine statistische Signifikanz im Gegensatz zur Messung vor dem Training. Zudem zeigte sich auch im Zwischengruppenvergleich eine statistische Signifikanz im Posttest. Die beiden Richtungen posteromedial und posterolateral erzielten in den Messungen des SEBT eine statistische Signifikanz innerhalb der Balancegruppe. Auch der Vergleich zur Kontrollgruppe weist eine statistische Signifikanz in den Posttest-Messungen auf.

Conclusion: McKeon et al. (2008) leiten aus ihren Studienergebnissen ab, dass Balance-Training sensomotorische Defizite bei Patienten mit CAI verringern kann. Es gilt aber zu überprüfen, ob gleichzeitig die Rezidivrate der akuten Supinationstraumen abnimmt. Sie empfehlen weitere Forschungen zu machen, um herauszufinden, welche spezifischen Komponenten helfen, die posturale Kontrolle sowie den FADI/-Sport zu verbessern. Es wird vorgeschlagen, Studien durchzuführen, die traditionellen Rehabilitationsmassnahmen mit Balance-Training vergleichen.



## 4.2 Sefton et al. (2011)

„Six Weeks of Balance Training Improves Sensorimotor Function in Individuals With Chronic Ankle Instability“

Erreichte Punktzahl PEDro: 3 von maximal 10 Punkten

Ziel: Das Ziel dieser Studie war es, den Effekt eines 6-wöchigen Balance-Trainings im Vergleich zwischen Gesunden und Patienten mit CAI zu repräsentieren. Dieses Programm erfolgte in 13 Sequenzen, die die vier sensomotorischen Bereiche der statischen, dynamischen Balance, der Gelenkstellung und der Motoneuron-Erregbarkeit beinhaltete. Die Messungen erfolgten vor und nach Beendigung der sechs Wochen innerhalb der Interventionsgruppe sowie den gesunden Probanden, welche sich keinem Training unterzogen. Sefton et al. (2011) stellten die Hypothese auf, dass ein Balance-Training bei Patienten mit CAI signifikante Verbesserungen in den Messungen der dynamischen und statischen Balance im monopodalen Stand ergeben.

Teilnehmer: 21 Personen nahmen an der Studie teil. Davon wurden 12 in eine CAI-Gruppe und 9 in eine Kontrollgruppe eingeteilt. Sie versuchten diese Hypothese zu belegen, indem die CAI-Gruppe ein 6-wöchiges Trainingsprogramm erhielt, wobei die andere Gruppe ihren normalen Alltag fortsetzte.

Messinstrumente: In der Studie wurden die Probanden mittels dem FADI/-Sport, dem SEBT, dem Hoffmann-Reflex, der Kraftmessplatte und der Gelenkposition getestet. Die Messungen erfolgten jeweils vor und nach dem Durchführen des Balance-Trainingsprogrammes in der Interventions- sowie Kontrollgruppe.

Balanceprogramm: Die CAI-Gruppe bewältigte ein 6-wöchiges Balance-Trainingsprogramm mit insgesamt 18 Einheiten, welche 3x/Woche durchgeführt wurden. Eine Trainingseinheit beinhaltete 12 Perioden, diese bestanden aus drei Minuten Training sowie einer Minute Regenerationszeit. Die Probanden befanden sich im bipedalen Stand und erledigten die an sie gestellten Aufgaben auf einer Balanceplattform. Vier verschiedene Schwierigkeitsgrade erforderten die Gleichgewichtsfähigkeit der Studienteilnehmer.

Resultate: Die Varianzanalyse wurde nur für den SEBT verwendet, um signifikante Werte festzustellen. Der FADI/-Sport wurde als demographisches Outcome benutzt und prozentual ausgerechnet. Die Messungen zeigten einen positiven Effekt in der CAI-Gruppe nach Beendigung des Balance-Trainings. Im SEBT konnte eine Signifikanz der Interventionsgruppe festgestellt werden. In den Posttest-Messungen erzielten die anteromediale, die mediale und die posteromediale Richtung signifikante Unterschiede.

Conclusion: Sefton et al. (2011) kommen zum Schluss, dass ein 6-wöchige Balance-Trainingsprogramm bei Patienten mit CAI eine Verbesserung der dynamischen Balancefähigkeit bewirken kann. Diese Behandlungsmassnahme sollte daher fester Bestandteil in Rehabilitationsprogrammen bei chronischer Instabilität am OSG sein. Die Untersuchung zeigte, dass durch dieses sensomotorische Training die Inzidenzrate der Supinationstraumen reduziert wird. Es sollen daher weitere Untersuchungen veranlasst werden, um die Wirkung differenzierter Balance-Trainingstypen bei Patienten mit CAI nachzuweisen.

### 4.3 Zusammenfassende Übersicht der wichtigsten Studienmerkmale

Tabelle 15 - Wichtigste Studienmerkmale im Vergleich

Übersichtsmerkmale	McKeon et al. (2008)	Sefton et al. (2011)
Studiendesign	Randomisiert, kontrollierte Studie	Prospektive Kohortenstudie
Evidenzklassifikation	Ia	IIb
Studienteilnehmer	n = 31	n = 21
Ein- und Ausschlusskriterien	<p><u>Einschluss:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-anamnestisch mehr als ein Trauma erlitten</li> <li>-Spätsymptome vorhanden</li> <li>-Episoden von "Giving ways" vorhanden</li> <li>-FADI &lt; 90% der Maximalpunktezahl</li> </ul> <p><u>Ausschluss:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-innert der letzten 6 Wo Trauma (sowohl OSG wie allgemein der UE)</li> <li>-Erkrankungen/Konditionen, welche die Balance beeinträchtigen</li> <li>-Neuropathien/Diabetes mellitus</li> </ul>	<p><u>Einschluss:</u></p> <p>Interventionsgruppe →</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-mehr als ein Trauma im Vorjahr der Studie erlitten</li> <li>-wiederkehrende Symptome</li> <li>-Defizite in 2 oder mehr Bereichen des FADI Sport oder min. 1 Bereich des FADI aufzeigen</li> </ul> <p><u>Ausschluss:</u></p> <p>Interventionsgruppe →</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-neurologische Erkrankungen</li> <li>-Verletzungen der UE (1 grössere im Vorjahr der Studie / 1 kleinere drei Monate vor Studienbeginn)</li> </ul> <p>Kontrollgruppe →</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-anamnestisch Trauma am OSG</li> <li>-Verletzungen der UE</li> <li>-Beeinträchtigung der Balance (Messbeeinflussung)</li> </ul>

Balanceprogramm: Art, Dauer, Hilfsmittel	Progressives Balancetraining unter Supervision 4 Wochen, 3x/Woche 12 Einheiten à 20 min. 5 Übungen im Einbeinstand 7 Steigerungsniveaus Schaumstoffmatten, 3kg Ball, Computer	Progressives Training mittels Balanceplattform 6 Wochen, 3x/Woche 18 Einheiten à 12 Perioden 3 min. Training inklusive 1 min. Pause Aktivitätsprogressionen Balancebrett
Verwendete Assess- ments	FADI (Foot and Ankle Disability Index) SEBT (Star Excursion Balance Test) TTB (Time-to-boundary) COP (summary center of pressure)	SEBT (Star Excursion Balance Test) JPS (joint position sense) Hoffmann reflex FADI (Foot and Ankle Disability Index)
Hauptergebnisse	SEBT: -anterior $p > 0.05$ -posterolateral $p = 0.03$ -posteromedial $p = 0.01$ FADI: $p = 0.03$ FADI Sport: $p = 0.009$	SEBT: -medial $p = 0.03$ -anteromedial $p = 0.021$ -posteromedial $p = 0.048$ FADI: +7.7% Verbesserung FADI Sport: +5.0% Verbesserung
PEDro-Punktezahl	5/10 Punkte	3/10 Punkte
Schlussfolgerungen	Signifikante Verbesserung im FADI/-Sport und SEBT festgestellt. Sensomotorische Defizite können mittels eines Balance-Trainings bei Pat. mit CAI überwunden werden.	Signifikante Verbesserung im SEBT festgestellt. Balance-Training kann die Rezidivrate reduzieren und rechtfertigt weitere Untersuchungen bei Pat. mit CAI.

## 5 Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Assessments beschrieben. Im Vordergrund stehen die beiden Outcome-Messungen des Foot and Ankle Disability Indexes (FADI) sowie des Star Excursion Balance Tests (SEBT), da diese zur Beantwortung der Fragestellung ausschlaggebend sind. Andere Messungen, welche von McKeon et al. (2008) und Sefton et al. (2011) durchgeführt wurden, werden in dieser Arbeit nicht thematisiert. Eine Präsentation der Ergebnisse erfolgt mittels des *p*-Wertes oder prozentualen Angaben.

### 5.1 Studienvergleich FADI

Beim Fragebogen des Foot and Ankle Disability Indexes konnten McKeon et al. (2008) im Teil der täglichen Aktivitäten als auch im FADI Sport der Trainingsgruppe signifikante Resultate erzielen.

Sefton et al. (2011) errechneten keine statistische Signifikanz. Eine Gesamtverbesserung in Prozent wird jedoch angegeben. Im FADI konnte eine Verbesserung von 7.7% in der CAI-Gruppe erzielt werden. Um 5% optimierte sich die gleiche Gruppe im Teil des FADI Sport.

Tabelle 16 - Erreichte Punktwerte FADI/-Sport der Studien

Autoren	FADI (in %)		FADI Sport (in %)	
	vor	nach	vor	nach
<b>McKeon et al. (2008)</b>				
<i>Trainings-Gruppe</i>	85.5	93.7*	69.9	85.0*
<i>Kontroll-Gruppe</i>	82.9	81.4	66.5	66.3
Signifikanz (p<0.05)		p= 0.03		p= 0.009
<b>Sefton et al. (2011)</b>				
<i>CAI-Gruppe</i>	83.7	91.4	91.4	96.4
<i>Kontroll-Gruppe</i>	-	-	-	-
Signifikanz (p<0.05)				

Anmerkung:

\* statistisch signifikant

## 5.2 Studienvergleich SEBT

In Tabelle 17 ist ersichtlich, dass McKeon et al. (2008) eine signifikante Verbesserung in der posteromedialen sowie posterolateralen Richtung der Trainingsgruppe feststellen konnten. In der anterioren Richtung konnten keine signifikanten Resultate erzielt werden.

Auch Sefton et al. (2011) erzielten in der posteromedialen Richtung einen signifikanten Effekt zwischen der CAI- und der Kontrollgruppe. Aber auch bei der anteromedialen und medialen Richtung wurden signifikante Verbesserungen festgestellt.

Tabelle 17 - Erreichte Punktwerte SEBT der Studien

Autoren	A		AM		M		PM		PL	
	vor	nach	vor	nach	vor	nach	vor	nach	vor	nach
<b>McKeon et al. (2008)</b>										
<i>Trainings-Gruppe</i>	0.70	0.67	-	-	-	-	0.82	0.91*	0.77	0.87*
<i>Kontroll-Gruppe</i>	0.68	0.67	-	-	-	-	0.81	0.80	0.76	0.78
Signifikanz ( $p < 0.05$ )							$p = 0.01$		$p = 0.03$	
<b>Sefton et al. (2011)</b>										
<i>CAI-Gruppe</i>	-	-	87.6	91.7*	87.5	92.0*	89.8	96.8*	-	-
<i>Kontroll-Gruppe</i>	-	-	87.6	89.3	88.6	89.8	91.7	93.5	-	-
Signifikanz ( $p < 0.05$ )			$p = 0.021$		$p = 0.03$		$p = 0.048$			

Anmerkung:

\* statistisch signifikant

## 5.3 Ergebnisse des Experiments

In diesem Kapitel werden die Resultate der Verlaufszeichenmessung, welche zu verschiedenen Zeitpunkten der Ausübung des Trainingsprogrammes getestet worden sind, repräsentiert. Die vollständig ausgefüllten Dokumente dieser Messverfahren sind im Anhang d) und f) ersichtlich. Die prozentualen Defizite sowie Verbesserungen des FADI und SEBT sind in Tabelle 18 dargestellt.

Tabelle 18 - Erreichte Punktwerte FADI/-Sport und SEBT des Experiments

Assessments	vor	nach	-pre	+	-post	max.
FADI in %	92.72	92.72	7.280	0	0.00	100
FADI Sport in %	90.63	90.63	9.375	0	0.00	100
SEBT in cm						
-anterior	72	79	7.29	+5.67	-1.62	81
-anteromedial	64	69	4.97	+3.55	-1.42	71
-medial	57	61	5.20	+2.60	-2.60	65
-posteromedial	77	89	15.98	+11.28	-4.70	94
-posterolateral	90	102.5	12.24	+12.75	+0.51	102

Anmerkung:

-pre: Defizit im Pretest zum Max. in %

+: Verbesserung vom Pre- zum Posttest in %

-post: Defizit im Posttest zum Max. in %

max.: gesundes Bein im Posttest

### 5.3.1 Foot and Ankle Disability Index

Vor dem Start, während der Durchführung sowie nach Beendigung des Balance-Trainingsprogrammes blieb die Punkteanzahl im Fragebogen des FADI immer gleich. Der Proband erzielte im FADI eine Gesamtverbesserung von 7.28% sowie im FADI Sport von 9.375%.

Die Versuchsperson vergab für folgende Aktivitäten jeweils drei Punkte: bergab gehen, barfuss laufen auf ebenem Boden, laufen auf unebenem Boden, ein Tritt rauf und runter um Kurve sowie hartes Arbeiten (Drücken, Ziehen, Klettern, Tragen). Das Berühren der Zehen mit gestreckten Armen, bereitete dem Probanden moderate Schwierigkeiten und er vergab zwei von vier möglichen Punkten.

Das Landen, eine schnelle Seitwärtsbewegung oder die Fähigkeit eine Sportart so lange auszuführen wie man will, wurden mit "leichte Schwierigkeiten" beantwortet. Diese drei Items erhielten drei von vier Punkten.

Es bestanden zu keinem Zeitpunkt Schmerzen, daher wurden die vier Items mit der vollen Punktezahl bewertet. Es wird darauf hingewiesen, dass diese Bewertung nicht in die Gesamtbeurteilung des Foot and Ankle Disability Indexes einfließt.

### 5.3.2 Star Excursion Balance Test

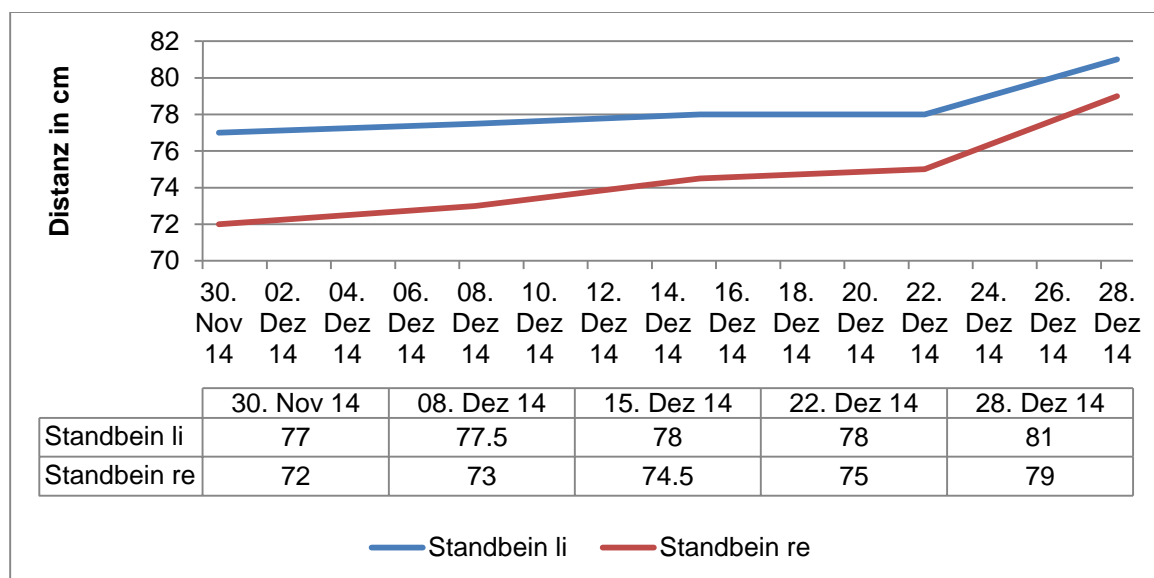
Die Abbildungen 6 bis 10 sollen einen grafischen Überblick über die Veränderungen des Star Excursion Balance Tests vom Anfang bis zum Schluss des Balance-Trainingsprogrammes im Seitenvergleich veranschaulichen.

Im Folgenden werden die anteriore, die anteromediale, die mediale, die posteromediale und die posterolaterale Richtung repräsentiert. McKeon et al. (2008), Sefton et al. (2011) und Hertel et al. (2006) untersuchten jeweils drei dieser Richtungen genauer.

Folgende drei Hauptfragen wurden bezüglich Veränderungen des SEBT untersucht:

- Um wie viel vergrösserte sich die Distanz beim Standbein rechts?
- Zu welchem Zeitpunkt fand die grösste Veränderung statt?
- Was fehlt schlussendlich für einen homogenen Seitenvergleich?

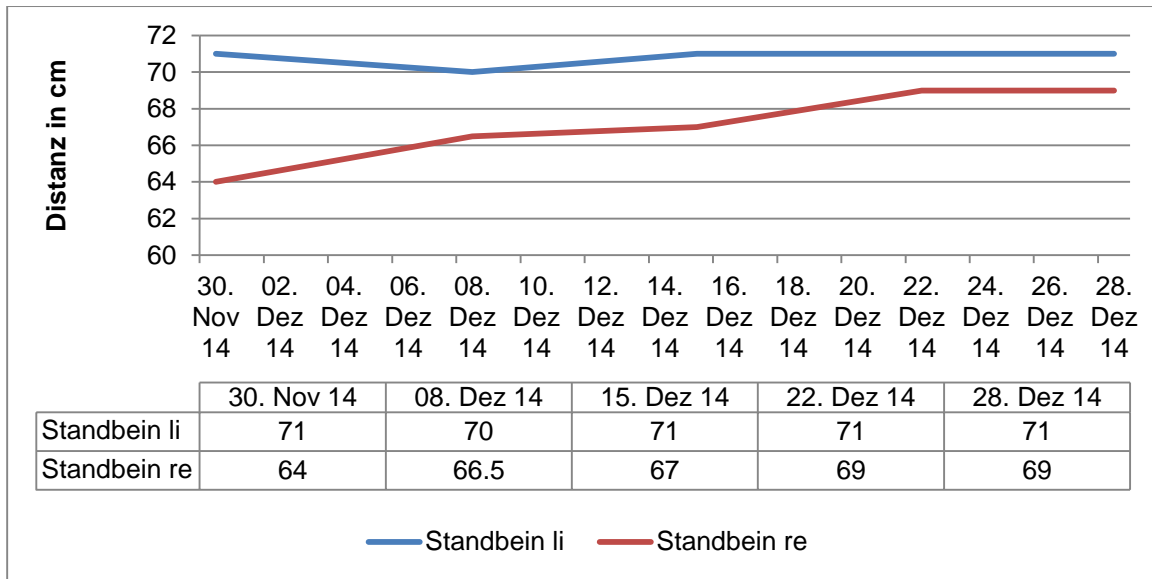
Abbildung 6 - Resultate SEBT anteriore Richtung



Der Proband konnte in dieser Richtung seine Startmessung des Standbeines rechts um 7cm verbessern. Zudem ist ersichtlich, dass die grösste Verbesserungsausprägung sich in der vierten Woche des Balance-Trainingsprogrammes ereignete. Es fehlten noch 2cm, um einen identischen Seitenvergleich zu erhalten.

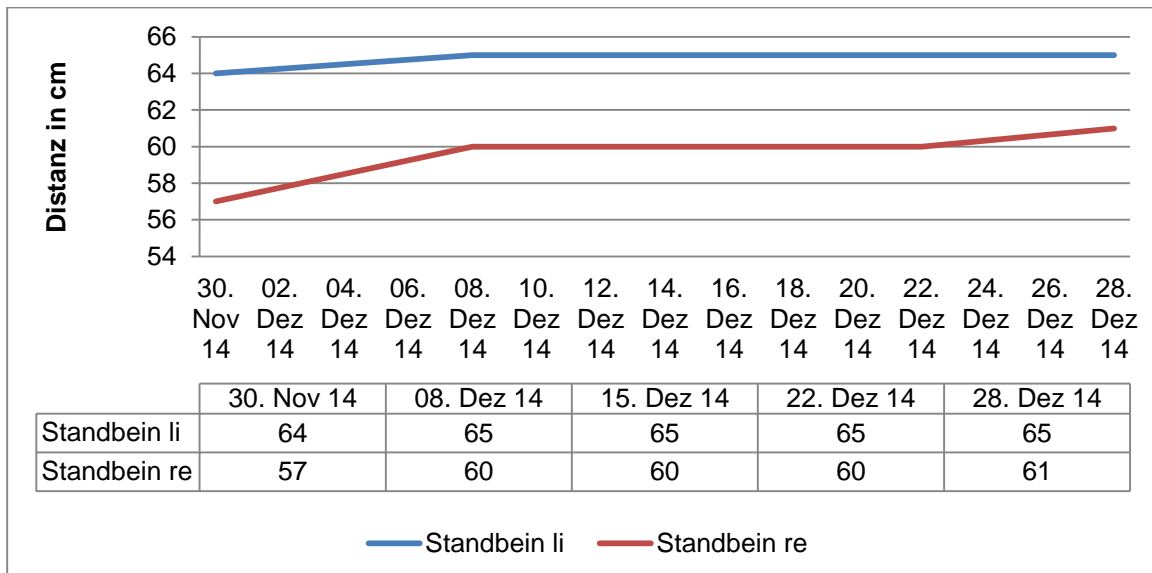


Abbildung 7 - Resultate SEBT anteromediale Richtung



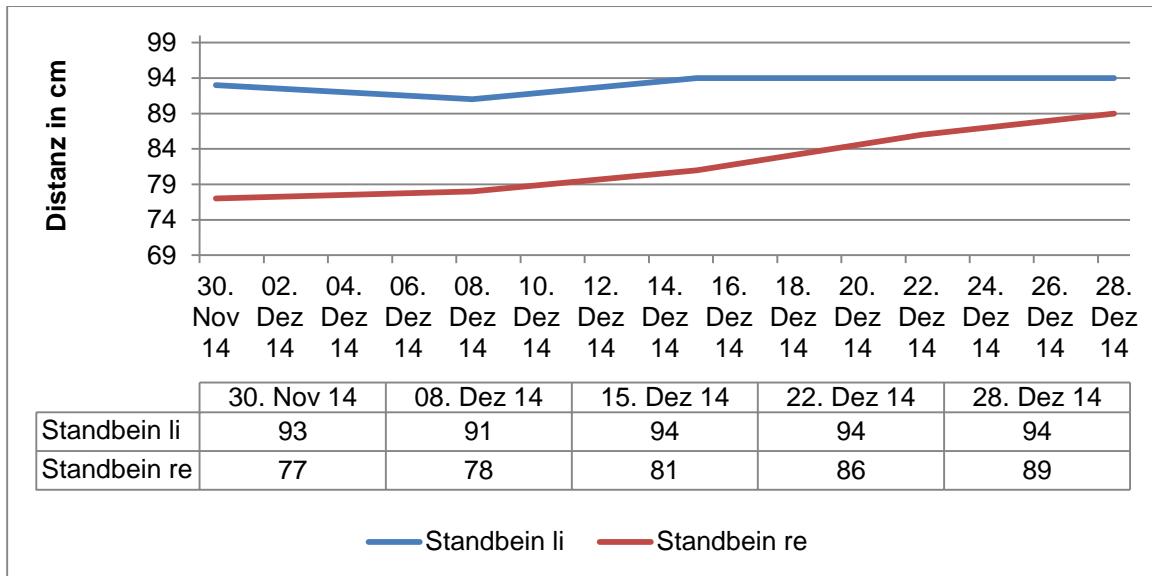
In der anteromedialen Richtung konnte der Proband eine Distanzvergrößerung von fünf Zentimeter erreichen. Die ausgeprägteste Distanzvergrößerung erreichte der Patient von der ersten zur zweiten Messung (+2.5cm). Zum Schluss des Balance-Trainings wurden keine Verbesserungen mehr festgestellt. Auch hier fehlten noch 2cm, um ein kongruentes Ergebnis beider Beine herzustellen.

Abbildung 8 - Resultate SEBT mediale Richtung



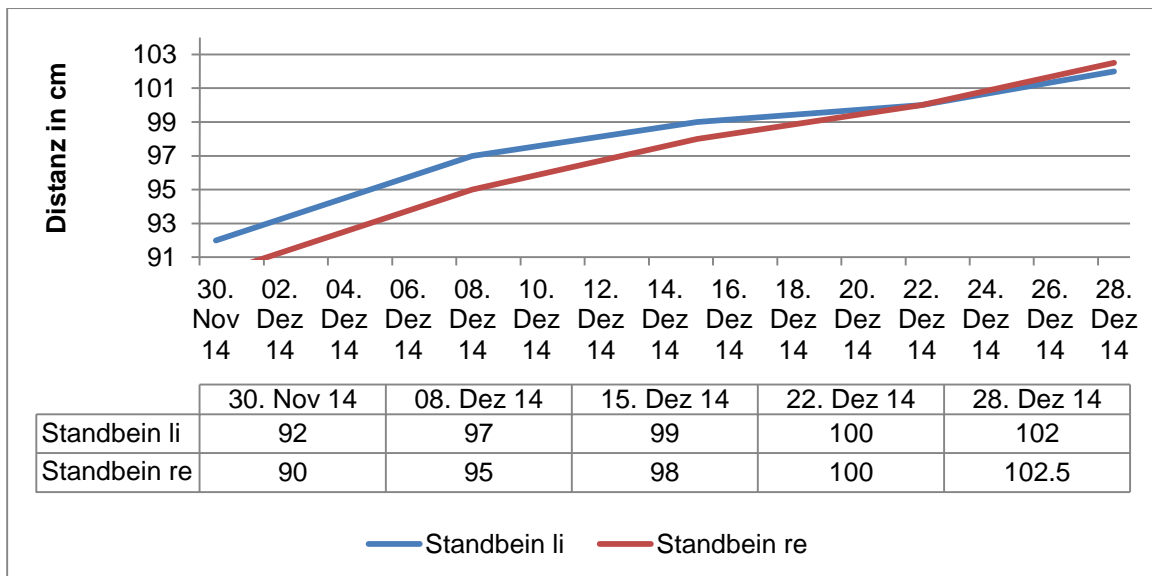
Insgesamt wurde eine Distanzverbesserung von 4cm erzielt. Die markanteste Verbesserung erfolgte (wie bei der anteromedialen Richtung) in der ersten zur zweiten Trainingswoche. Bis zum seitengleichen Wert fehlten jedoch immer noch 4cm.

**Abbildung 9 - Resultate SEBT posteromediale Richtung**



In diese Richtung konnte der Proband eine Verbesserung beim rechten Bein von 12cm erlangen. Zudem zeigt diese Abbildung, dass sich die grösste Verbesserung vom 15. zum 22. Dezember 2014 ereignete. In diese Richtung fehlten noch 5cm, damit beide Beine einen Gleichwert aufweisen.

**Abbildung 10 - Resultate SEBT posterolaterale Richtung**



Ganze 12.5cm beträgt die Verbesserungsdistanz des rechten Beines vom Start bis zum Ende des Balancetrainings. Den grössten Fortschritt konnte der Proband von der ersten zur zweiten Woche erzielen. Erstaunlicherweise zeigte das traumatisierte Bein einen höheren Wert am Ende des Experiments auf, als das gesunde (+0.5cm).

**Tabelle 19 - Ranganordnung Verbesserungen & Defizite im SEBT**

Pretest			Posttest	
Rangfolge	Richtungen	Defizit %	Richtung	Verbesserung %
1.	PM	-15.98	PL	+12.75
2.	PL	-12.24	PM	+11.28
3.	P	-8.72	P	+9.27
4.	L	-7.92	L	+8.36
5.	A	-7.29	A	+5.67
6.	M	-5.20	AM	+3.55
7.	AM	-4.97	M	+2.60
8.	AL	-3.85	AL	+2.57

In Tabelle 19 ist ersichtlich, dass vor allem die posterioren Richtungen im Gegensatz zu den anterioren markantere Distanzdefizite aufweisen. Das grösste Defizit zeigte die posteromediale Richtung mit 15.98%. Auf Platz zwei befindet sich die posterolaterale Richtung sowie an dritter Stelle die posteriore Richtung.

Allgemein kann gesagt werden, dass alle Richtungen einen Fortschritt erzielten. Die stärkste Verbesserung verbuchte die posterolaterale Richtung mit 12.75%, gefolgt von der postermedialen sowie posterioren Richtung.

### 5.3.3 Schmerztagebuch

Während der Ausübung des Balance-Trainingsprogrammes kam es zu keinem weiteren Supinationstrauma. Trainingsunabhängige Schmerzen sind einmal während schnellen Treppenhochsteigens und nur kurz aufgetreten (siehe Anhang c).

## 6 Diskussion

Dieser Abschnitt dient dazu, um die in Kapitel 5 präsentierten Ergebnisse der Stabilität und Funktion aussagekräftigen Assessments einander gegenüberzustellen, zu vergleichen und kritisch zu diskutieren.

### 6.1 Gegenüberstellung der Ergebnisse beider Studien

FADI: In der Tabelle 16 ist ersichtlich, dass McKeon et al. (2008) einen statistisch signifikanten Unterschied in der Interventionsgruppe zu Gunsten des Balance-Trainings feststellen konnten. Die Kontrollgruppe hingegen erzielte keine signifikante Verbesserung in den Messungen nach Trainingsbeendigung. Daraus schliessen McKeon et al. (2008), dass die Effektivität der Behandlungsmassnahme mittels Fragebogen aufgezeigt werden konnte. McKeon et al. (2008) stellten zudem eine statistisch grössere Signifikanz im FADI Sport als im Teil der alltäglichen Aktivitäten fest. Hale & Hertel (2005) erklären sich diese Erkenntnis dadurch, dass die Defizite einer chronischen Instabilität vor allem in höheren Aktivitätsniveaus auftreten und die alltäglichen Tätigkeiten weniger betroffen sind. Sefton et al. (2011) errechneten keinen p-Wert und liessen daher keine Vergleich mit statistischen Resultaten zu. Daher kann nicht eindeutig ausgesagt werden, ob ihr 6-wöchiges Balance-Training wirksam war oder nicht. Bezüglich Sensitivität waren sich beide Gruppen in der Studie von McKeon et al. (2008) bei der Initialmessung sehr ähnlich und erreichten nicht die volle Punktezahl. Dies bedeutet, dass der FADI/-Sport Funktionsdefizite bei Patienten mit CAI aufweisen kann. Da bei Sefton et al. (2011) nur die Interventionsgruppe untersucht wurde, kann in dieser Studie nicht bestätigt werden, dass mittels Fragebogen Beeinträchtigungen erkannt werden können. Diese Erkenntnisse müssen aber mit Vorsicht interpretiert werden, denn es kann keine eindeutige Aussage gemacht werden, wenn die Verblindung der Studienteilnehmer ausbleibt. Hale & Hertel (2005) sagen aus, dass sich dieser Faktor im Rahmen des *Placebo-Effekts*, Einfluss auf die subjektive Wahrnehmung nehmen kann. In den Studien von McKeon et al. (2008) und Sefton et al. (2011) wurden zudem mehrheitlich junge Probanden eingeschlossen (Durchschnittsalter 21 Jahre), dies lässt die Frage aufwerfen, ob der FADI/-Sport auch Funktionsdefizite bei inaktiven oder älteren Patienten erkennen lässt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Probanden unabhängig des Balance-Trainings in den jeweiligen Interventionsgruppen eine subjektive Verbesserung wahrnahmen. Die Aussage von Hale & Hertel (2005), dass der Rehabilitationserfolg nach Interventionsabschluss im FADI/-Sport nachgewiesen werden kann, wird hiermit bestätigt.

SEBT: Auch hier ist es schwierig, einen Zwischenstudienvergleich herzustellen, da die beiden Forschungsteams unterschiedliche Richtungen des SEBT verwendeten. McKeon et al. (2008) und Sefton et al. (2011) begründeten ihre jeweilige Richtungs Wahl erstaunlicherweise beide aufgrund der gleichen Quelle von Hertel et al. (2006). Die anteromediale, die mediale und die posteromediale Richtung zeigen die grössten Defizite bei Patienten mit einer chronischen Instabilität am OSG auf (siehe Kap. 2.4.5). Als einzig gleiche Variable untersuchten McKeon et al. (2008) und Sefton et al. (2011) die posteromediale Richtung, welche im Folgenden nun genauer diskutiert wird. Beide Studien konnten in diese Richtung einen signifikanten Unterschied vom Vor- zum Nachtest erkennen. Im Gegensatz zur Kontrollgruppe, in denen jeweils keine Signifikanz festgestellt wurde. McKeon et al. (2008) begründeten die Veränderung durch eine Verbesserung der dynamischen posturalen Kontrolle aufgrund des Balance-Trainings. Sefton et al. (2011) stellten fest, dass sich die sensomotorischen Defizite im monopodalen Stand verbesserten. Alle Richtungen, ausser die anteriore bei McKeon et al. (2008), zeigten in den Studien eine signifikante Verbesserung. Mögliche Erklärungen liefern die Autoren in der veränderten Arthrokinematik oder durch eine Einschränkung der Dorsalflexion im OSG. Diese Hypothese konnte durch andere Forscher nachgewiesen werden (Hoch, Staton & McKeon, 2011 zit. nach Shelley, Ross, Arnold, Gayle & Pidcoe, 2014).

Ebenfalls kann festgehalten werden, dass ein Balance-Training einen positiven Einfluss auf die dynamische posturale Kontrolle hat. Zudem sind sich die Studienforscher einig, dass die posteromediale eine der acht Richtungen ist, welche eine verringerte Leistungsfähigkeit bei Patienten mit chronischer Instabilität im Vergleich zu gesunden Probanden aufweist.

## **6.2 Gegenüberstellung der Ergebnisse der Studien mit dem Experiment**

FADI: Im Gegensatz zu den Ergebnissen von McKeon et al. (2008) und Sefton et al. (2011) konnte in den fünf Verlaufsmessungen während des Experiments keine Verbesserung im FADI Index inkl. dem Sportmodul festgestellt werden. Es kann daher eine subjektive Funktionsverbesserung am OSG ausgeschlossen werden. McKeon et al. (2008) schlossen nur Teilnehmer in ihre Studie ein, welche einen Wert von <90% im FADI/-Sport aufwiesen. Aus diesem Grund kann gesagt werden, dass allenfalls das Funktionsdefizit des Probanden zu gering war und daher eine allfällige Steigerung nicht eintreten konnte.

Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass sowohl ein positiver wie auch negativer Effekt in der Verlaufsmessung mittels dem FADI/-Sport nicht nachgewiesen werden kann.

SEBT: Die anteriore Richtungsdistanz des erkrankten Beines steigerte sich nur um 5.67%, womit diese Richtung während dem ganzen Verlauf auf dem fünften Platz in der Rangordnung verharrte (siehe Tabelle 19). Im Vergleich zu den Normwerten nach Hertel et al. (2006) ist erkennbar, dass die Werte des Probanden schon zu Beginn im Bereich eines Gesunden liegen. Lediglich um einen Rang verbesserte sich mit 3.55% die anteromediale Richtung (vom siebten zum sechsten) in der Gesamtrangfolge. Ein interessanter Vergleich ist jener zu Sefton et al. (2011), welche in diese Richtung erstaunlicherweise die grösste Signifikanz feststellten. Die Richtungsdivergenz zu den Werten von Hertel et al. (2006) zeigt, dass dem Probanden noch 13cm fehlen für eine normale Reichweite, im Seitenvergleich sind es jedoch nur 2cm. Die mediale Richtung verbesserte sich um 2.60%. In der Klassifizierung zu anderen Richtungen war diese Steigerung zu gering, sodass sich diese auf dem zweitletzten Schlussrang befindet. Sefton et al. (2011) und auch Hertel et al. (2006) konnten hingegen eine statistische Signifikanz in die mediale Richtung feststellen. Es fehlen ganze 26cm Distanz verglichen mit Normwerten, im Seitenvergleich aber nur 4cm. Laut Hoch, Staton & McKeon (2011, zit. nach Shelley et al., 2014) kann eine eingeschränkte Dorsalextension im oberen Sprunggelenk der Grund für Defizite in die mediale sowie anteromediale Richtung sein. Die posteromediale Richtung zeigte mit 11.28% eine der markantesten Steigerungen nach Beendigung des 4-wöchigen Ex-

periments und auch McKeon et al. (2008) und Sefton et al. (2011) beobachteten in ihren Studien eine signifikante Verbesserung. Im Reichweitenvergleich zu denen von Hertel et al. (2006) liegt der Proband nach Absolvieren des Balance-Trainings im Normbereich. Zusätzlich zeigte auch die posterolaterale Richtung eines der grössten Defizite im Pretest. Vor allem zu Beginn des Experiments konnte sich diese Seite zunehmend ausbauen und erzielte schlussendlich mit 12.75% Verbesserungspotenzial den ersten Platz in der Gesamtrangfolge. McKeon et al. (2008) untersuchten diese Richtung ebenfalls und fanden signifikante Unterschiede vor. Im Vergleich zu Hertel et al. (2006) zeigt sich, dass die Richtungsdistanz schon zu Beginn die Normwerte übertrafen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass durch ein progressives Trainingsprogramm die posteromediale sowie posterolaterale Reichweite markante Verbesserungen aufweisen und schlussendlich im Normbereich liegen. Die anteromediale und mediale Seite zeigen auch nach Interventionsbeendigung noch beträchtliche Defizite ihrer Distanzmessungen und weisen daher keine grosse Wirkung des Balance-Trainings auf. Verglichen mit Normwerten lag die anteriore Reichweite bereits zu Beginn im Bereich eines Gesunden, es konnte demnach kein auffällig positiver Effekt auf das Balance-Training zurückgeführt werden.

## 7 Limitierungen

Das vorhergehende Kapitel 6 sollte mit Vorsicht betrachtet werden, da die verwendeten Studien einige Mängel und Limitationen aufweisen. Diese werden nachfolgend genauer untersucht. Auch werden Limitierungen bezüglich der Ausführung des Experiments sowie der vorliegenden Arbeit aufgezeigt.

### 7.1 Studienlimitationen

Nur McKeon et al. (2008) führten eine randomisierte kontrollierte Studie durch, welche in der Evidenzhierarchie an der Spitze zu finden ist (German Cochrane Centre, k.D.). An zweiter Stelle folgen Sefton et al. (2011) mit ihrer prospektiven Kohortenstudie, welche in ihrer Gruppenzuteilung nur gesunde Probanden in die Kontrollgruppe einteilte. Ein Vergleich zur Kontrollgruppe von McKeon et al. (2008) wird dadurch erschwert, da die Randomisierung verborgen und unabhängig erfolgte. Ein weiterer Aspekt gilt der Stichprobengröße der beiden Studien. Es nahmen jeweils 21-31 Personen teil, was für eine physiotherapeutisch relevante Studie eher wenig ist. Beide Studien verzichteten auf eine *Follow-up* Messung, sodass keine Aussage über einen Langzeiteffekt eines Balance-Trainings gemacht werden kann. Im kritischen Vergleich bezüglich Behandlungsmassnahmen sowie -dauer zeigt sich folgendes Bild: In der Studie von McKeon et al. (2008) führten die Teilnehmer ein 4-wöchiges Training mit verschiedenen Hilfsmitteln durch und bei Sefton et al. (2011) ein 6-wöchiges Trainingsprogramm auf einem Balancebrett. Innerhalb der PEDro-Skala besitzen die Kriterien der Verblindung von Therapeut, Untersucher und Teilnehmer (Kriterium 5, 6 und 7) einen hohen Stellenwert. In beiden Studien wurde diesbezüglich keine Aussage gemacht. Nur in der Studie von Sefton et al. (2011) wurde angegeben, dass die Untersuchenden nicht geblindet waren. Daher erzielten die beiden Studien eher eine tiefe Punktezahl in der Beurteilung der PEDro-Skala.

### 7.2 Experimentlimitationen

Die Durchführung des Experiments erfolgte nicht unter Supervision, sodass keine Kontrollen oder mögliche Korrekturen des Probanden durch die Autorin erfolgten. Die Örtlichkeit der Durchführung sowie der Outcome-Messungen können einen negati-



ven Einfluss in Bezug zur Wirkung des Balance-Trainings aufweisen, da diese nicht in einem Trainingsraum erfolgten. Bezüglich Ko-Interventionen kann ausgesagt werden, dass während der Durchführung keine Medikamente sowie andere physiotherapeutische Behandlungen in Anspruch genommen wurden. Auch Tapes bzw. Orthesen kamen nicht zum Einsatz. Das Trainingsprogramm von McKeon et al. (2008) wurde ins Deutsche übersetzt und musste leicht angepasst werden. Der dritte Übungsteil „Sprung zur Stabilisation auf Kommando“ erfolgte nicht mittels Computerinstruktion sondern verbal durch eine Drittperson.

Weitere Limitierungen betreffen den Vergleich der Messergebnisse des Experiments zu denen der Studien. Der FADI sowie das Sportmodul wurden in Prozent gerechnet und konnten daher ohne Einschränkung einander gegenübergestellt werden, während die Messungen im SEBT nur begrenzt diskutiert werden konnten. Die Autorin errechnete keine Signifikanz mittels dem p-Wert, was einen Vergleich zu den statistischen Werten der Studien erschwerte.

### **7.3 Limitierungen der Bachelorarbeit**

Die Beurteilung der Studien erfolgte mittels dem „Formular zur kritischen Analyse quantitativer Studien“ (Law et al., 1998). Dieses Analyseinstrument beinhaltet keine klassische Einteilung der Güte. Es muss daher berücksichtigt werden, dass die Kategorisierung sowie die dazugehörige Punkteverteilung subjektive Anteile besitzt. Die Literatursuche erfolgte nur in den Datenbanken CINAHL, Cochrane Library, Medline via OvidSP, PEDro und PubMed. Auch wurden nur Studien aus dem englisch- und deutschsprachigen Raum miteinbezogen. Anderssprachige Literatur wurde bei der sonst gründlichen Recherche nicht berücksichtigt. Die Fragestellung der vorliegenden Arbeit bezieht sich lediglich auf Balance-Trainingsprogramme. Daher kann keine Aussage zum Einfluss anderer Interventionen auf die Stabilität und Funktion bei chronischer Instabilität des oberen Sprunggelenks gemacht werden.

Aus den genannten Gründen erhebt die vorliegende Bachelorarbeit keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

## **8 Schlussfolgerung**

In diesem Kapitel wird die Fragestellung unter Berücksichtigung des erarbeiteten Wissensstandes mit einer prägnanten Schlussfolgerung beantwortet. Zudem werden Empfehlungen (Konsequenzen und Implikationen) für die Physiotherapie abgegeben. Schlussendlich dienen offene Fragen als Anregungen für die Zukunft.

### **8.1 Fazit und Beantwortung der Fragestellung**

Die Fragestellung bezieht sich auf ein selbstständig durchgeführtes Balance-Trainingsprogramm, welches zu einer Stabilitäts- und Funktionsverbesserung bei chronischer Instabilität am OSG nach rezidivierenden Supinationstraumen führen soll. Die Überprüfung erfolgte mittels den Assessments FADI inkl. Sportmodul und SEBT.

Die subjektive Funktionsschwäche, welche mittels eines Fragebogens überprüft wurde, zeigte zu keinem Zeitpunkt eine Besserung. Die Beeinträchtigungen des Probanden waren vermutlich zu gering, um einen positiven Effekt innerhalb der 4 Wochen Trainingszeit zu erzielen. Der Vergleich zu den wissenschaftlichen Ergebnissen aus den Studien ergab jedoch signifikante Veränderungen bei McKeon et al. (2008). Auch Sefton et al. (2011) erzielten prozentuale Verbesserungen im FADI sowie im Sportmodul.

Es kann gesagt werden, dass sich die dynamische posturale Instabilität der Testperson durch das Balance-Training positiv entwickelt hat. Alle acht Richtungen des Star Excursion Balance Tests zeigten eine Distanzvergrößerung, primär die posterioren Richtungen. Auch McKeon et al. (2008) und Sefton et al. (2011) stellten in ihren Studien eine statistische Signifikanz der getesteten Richtungen fest. Die Autorin und die Studienforscher sind sich zudem einig, dass ein besonderes Augenmerk auf die posteromediale Richtung zu richten ist, welche bei Patienten mit chronischer Instabilität am OSG am häufigsten eingeschränkt ist.

## **8.2 Theorie-Praxis-Transfer**

Die Anwendung von Balance-Training ist eine der Behandlungsmöglichkeiten in der Rehabilitationsphase bei chronischer Instabilität am OSG. Im Rahmen dieser Arbeit kann ein positiver Effekt in der dynamischen posturalen Kontrolle in Anwendung des Trainingsprogrammes von McKeon et al. (2008) nachgewiesen werden. Dieses Programm zeigt eine Reihe von Übungen, welche leicht in das Trainingsprogramm der Patienten integriert werden können. Es dient aber lediglich als Ergänzung zur konservativen physiotherapeutischen Behandlung, welche das Ziel verfolgt, eine chronische Instabilität durch körpereigenes Training zu behandeln und somit weitere Supinationstraumen präventiv zu verhindern. Der Patient sollte bezüglich Durchführungs- und Abbruchkriterien des individuell angepassten Heimprogrammes umfassend informiert sein, sowie stetig überprüft und allenfalls korrigiert werden. Nur so kann ein bestmöglicher Erfolg verzeichnet werden.

Im subjektiven Outcome, dem FADI bzw. -Sport, waren zu keinem Zeitpunkt Verbesserungen feststellbar. Die Autorin empfiehlt deshalb, diesen Fragebogen nur bei Patienten mit erheblichen Aktivitätseinschränkungen zu verwenden. Die dadurch zu erwartende Motivationssteigerung des Patienten kann sich zudem positiv auf die Therapie auswirken.

Die Testung der dynamischen posturalen Kontrolle erfolgte mittels dem SEBT. Dieses Assessment kann einfach und ohne Hilfsmittel in der Praxis durchgeführt werden. Es empfiehlt sich jedoch aus zeitlichen Gründen, nicht alle Richtungen zu testen. Die Autorin rät vor allem die posterioren (PM, PL und P) sowie die laterale Richtungen (L) zu prüfen. Es gilt zu beachten, dass dieser Test zusätzlich die Muskelkraft, die Flexibilität des Bindegewebes, die Gelenkbeweglichkeit, das Gleichgewicht und die Propriozeption überprüft (Shelley et al., 2014). Dies erfordert eine gründliche Untersuchung durch den behandelnden Therapeuten um beeinflussende Faktoren auszuschliessen.

## **8.3 Zukunftsaussichten und offene Fragen**

Während der Auseinandersetzung mit der Fragestellung sind noch weitere ungeklärte Aspekte aufgetaucht. Beide Forschungsteams weisen darauf hin, dass noch zu-

sätzliche Untersuchungen gemacht werden müssen, um zu klären, welche spezifischen Komponenten des Balancetrainings verhelfen, die dynamische posturale Stabilität zu verbessern. Diese Meinung vertritt auch die Autorin der vorliegenden Arbeit. Die einzelnen Balancetrainings-Programme müssten verglichen werden, zudem wären grössere Probandengruppen sowie Messungen über längere Zeiträume aussagekräftiger.

Um den nachhaltigen Erfolg des Balancetrainings bei der Versuchsperson des Experiments zu überprüfen, wäre eine Follow-up Messung bzw. qualitative Studie nötig. Ein besonderer Aspekt ist dabei die Rezidivrate, zumal nach Beendigung des Trainingsprogrammes keine weiteren Abklärungen bezüglich weiterer Supinationstrau-  
men erfolgten.

## Verzeichnisse

In diesem Kapitel sind das Literatur-, das Abbildungs-, das Tabellen- sowie das Abkürzungsverzeichnis aufgeführt.

## Literaturverzeichnis

- Bizzini, M. (2000). *Sensomotorische Rehabilitation nach Beinverletzungen*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Camathias, C., & Valderrabano, V. (2009). Fussball. In V. Valderrabano, M. Engelhardt, & H.-H. Küster, *Fuss & Sprunggelenk und Sport* (S. 254-260). Köln: Deutscher Ärzte-Verlag GmbH.
- Clark, R. C., Saxion, C. E., Cameron, K. L., & Gerber, J. P. (September 2010). Associations between three clinical assessment tools for postural stability. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, S. 122-130.
- de Vries, J. S., Krips, R., Sierevelt, I. N., Blankevoort, L., & van Dijk, C. N. (10. Mai 2011). Interventions for treating chronic ankle instability. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.
- Eechaute, C., & Vaes, P. (2010). Physiotherapeutische Diagnostik und Therapie der chronischen Sprunggelenksinstabilität bei Sportlern. In R. van Cingel, W. Hulleger, & E. Witvrouw, *Muskel- und Skeletterkrankungen im Sport - Das Sprunggelenk* (S. 73-98). Balingen: Spitta Verlag GmbH & Co.
- Eechaute, C., Vaes, P., & Duquet, W. (März 2008). Functional Performance Deficits in Patients With CAI: Validity of the Multiple Hop Test. *Clinical Journal of Sport Medicine*, S. 124-129.
- Eechaute, C., Vaes, P., & Duquet, W. (Mai 2008). The chronic ankle instability scale: Clinimetric properties of a multidimensional, patient-assessed instrument. *Physical Therapy in Sport*, S. 57-66.
- Eechaute, C., Vaes, P., Van Aerschot, L., Asman, S., & Duquet, W. (18. Januar 2007). The clinimetric qualities of patient-assessed instruments for measuring chronic ankle instability: a systematic review. *BMC Musculoskeletal Disorders*.

- Ellermann, A. (28. Juli 2014). *Knöchelverletzungen*. Von medicalsports network: <http://www.medicalsportsnetwork.de/archive/627219/Knoechelverletzungen.html> abgerufen
- Erni, S. (26. Juli 2014). *mediX*. Von OSG Distorsion: <http://www.medix.ch/files/osg-distorsion.pdf> abgerufen
- Fong, D., Chan, Y.-Y., Mok, K.-M., SH Yung, P., & Chan, K.-M. (30. Juli 2009). Understanding acute ankle ligamentous sprain injury in sports. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol.*, S. 1-14.
- Freeman, M. (November 1965). Instability of the foot after injuries to the lateral ligament of the ankle. *The Bone & Joint Journal*, S. 669-677.
- German Cochrane Centre. (k.D.). Abgerufen am 9. November 2014 von Von der Evidenz zur Empfehlung (Klassifikationssysteme) : <http://www.cochrane.de/evidenz-empfehlung>
- Gesundheits-Wiki. (2014). *OSG-Distorsionen*. Abgerufen am 7. Dezember 2014 von <http://sanihaus.ch/wiki/gelenke/sprunggelenk-achillessehne/osg-distorsion/>
- Hale, S. A., & Hertel, J. (März 2005). Reliability and Sensitivity of the Foot and Ankle Disability Index in Subjects With Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training*, S. 35-40.
- Han, K., Ricard, M. D., & Fellingham, G. W. (2009). Effects of a 4-Week Exercise Program on Balance Using Elastic Tubing as a Perturbation Force for Individuals With a History of Ankle Sprains. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, S. 246-255.
- Harrington, K. (April 1979). Degenerative arthritis of the ankle secondary to long-standing lateral ligament instability. *J Bone Joint Surg Am*, S. 354-361.
- Hegenscheidt, S., Harth, A., & Scherfer, E. (22. September 2014). *PEDro-skala - Deutsch*. Von PEDro: [http://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro\\_scale\\_german.pdf](http://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_german.pdf) abgerufen

- Henn, S. (2011). Fallbeispiel: Sprunggelenksdistorsion - Fechten. In H. Bant, H.-J. Haas, M. Opey, & M. Steverding, *Sportphysiotherapie* (S. 402-407). Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG.
- Hermle, V., & Bös, L. (August 2001). OSG-Biomechanik. *Arthroskopie*, S. 160-164.
- Hertel, J., Braham, R. A., Hale, S. A., & Olmsted-Kramer, L. C. (März 2006). Simplifying the Star Excursion Balance Test: Analyses of Subjects With and Without Chronic Ankle Instability. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, S. 131-137.
- Hoch, M., Staton, G., & McKeon, P. (Januar 2011). Dorsiflexion range of motion significantly influences dynamic balance. *Journal of Science and Medicine in Sport*, S. 90–92.
- Horisberger, M., Pagenstert, G., Leumann, A., & Valderrabano, V. (2009). Sport mit Arthrose und Prothetik. In V. Valderrabano, & M. K.-H. Engelhardt, *Fuss & Sprunggelenk und Fuss* (S. 353-360). Köln: Deutscher Ärzte-Verlag GmbH.
- Huch, K., Kuettner, K., & Dieppe, P. (Februar 1997). Osteoarthritis in ankle and knee joints. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*, S. 667-674.
- Johnson, E. E., & Markolf, K. L. (Januar 1983). The contribution of the anterior talofibular ligament to ankle laxity. *J Bone Joint Surg Am*, S. 81-88.
- Kinesport. (2014). *Cheville et Star Excursion Balance Test : SEBT*. Abgerufen am 25. November 2014 von [http://www.kinesport.info/Cheville-et-Star-Excursion-Balance-Test-SEBT\\_a1688.html](http://www.kinesport.info/Cheville-et-Star-Excursion-Balance-Test-SEBT_a1688.html)
- Klein, P., & Sommerfeld, P. (2004). Biomechanik der menschlichen Gelenke. München: Elsevier GmbH.
- Koebke, J. (2011). Funktionelle Anatomie. In J. Andermahr, A. Jubel, J. Koebke, A. Elsner, & K. E. Rehm, *Erkrankungen und Verletzungen des Rückfusses* (S. 1-20). Köln: Deutscher Ärzte-Verlag GmbH.
- Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J., & Westmorland, M. (1998). *Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien*. Von

<http://www.canchild.ca/en/canchildresources/resources/quantguideg.pdf>  
abgerufen

Lehnen, D. M. (11. Dezember 2012). Vorlesung Orthopädie/Traumatologie Fuss.  
Winterthur, Zürich, Schweiz.

Leumann, A., Frigg, A., & Valderrabano, V. (2009). Ligamentäre Instabilität am  
oberen Sprunggelenk. In V. Valderrabano, M. Engelhardt, & H.-H. Küster,  
*Fuss & Sprunggelenk und Sport* (S. 153-164). Köln: Deutscher Ärzte-Verlag  
GmbH.

Linens, S. W., Ross, S. E., Arnold, B. L., Gayle, R., & Pidcoe, P. (Februar 2014).  
Postural-Stability Tests That Identify Individuals With Chronic Ankle Instability.  
*Journal of Athletic Training*, S. 15-22.

List, M., & Klose, C. (2009). *Physiotherapie in der Traumatologie*. Heidelberg:  
Springer Medizin Verlag.

Mayer, C., & Siems, W. (2011). *100 Krankheitsbilder in der Physiotherapie*.  
Heidelberg: Springer Verlag GmbH.

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*, S. 1103-1111.

McKeon, P. O., Ingersoll, C. D., Kerrigan, C. D., Saliba, E., Bennett, B. C., & Hertel,  
J. (April 2008). Balance Training Improves Function and Postural Control in  
Those with Chronic Ankle Instability. *Medicine & Science in Sports & Exercise*,  
S. 1810-1819.

Peterson, L., & Renström, P. (2002). *Verletzungen im Sport*. Köln: Deutscher Ärzte-  
Verlag GmbH.

Petry, C. (1998). *Arthroseverteilung im Fußwurzelbereich: anatomisch-  
morphologische Untersuchungen*. Köln: Med. Dissertation.

Platzer, W. (2013). *Taschenatlas Anatomie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.



- Rockwood, C. A. (2006). *Rockwood & Green's Fractures in Adults*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Schenk, R. (1978). Anatomie des oberen Sprunggelenkes. *Hefte der Unfallheilkunde*, S. 1-9.
- Schünke, M., Schulte, E., & Schumacher, U. (2011). *Prometheus*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Sefton, J. M., Yarar, C., Hicks-Little, C. A., Berry, J. W., & Cordova, M. L. (Februar 2011). Six Weeks of Balance Training Improves Sensorimotor Function in Individuals With Chronic Ankle Instability. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, S. 81-89.
- Shelley, L., Ross, S., Arnold, B., Gayle, R., & Pidcoe, P. (2014). Postural-Stability Tests That Identify Individuals With Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training*, S. 15-23.
- spox.com. (15. Dezember 2014). *Champions League*. Von <http://www.spox.com/de/sport/fussball/championsleague/1004/News/wayne-rooney-erleidet-baenderverletzung-manchester-united-fc-bayern-muenchen.html# abgerufen>
- Valderrabano, V., Hintermann, B., Horisberger, M., & Fung, T. (April 2006). Ligamentous Posttraumatic Ankle Osteoarthritis. *The American Journal of Sports Medicine*, S. 612-620.
- Valderrabano, V., Wiewiorski, M., & Horisberger, M. (2009). Spezielle Anatomie und Biomechanik. In V. Valderrabano, M. Engelhardt, & H.-H. Küster, *Fuss & Sprunggelenk und Sport* (S. 1-17). Köln: Deutscher Ärzte-Verlag GmbH.

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1 - Circulus vitiosus.....	1
Abbildung 2 - Ausführung des SEBT (Kinesport, 2014).....	15
Abbildung 3 - Talus von superior (Rockwood, 2006).....	17
Abbildung 4 - Darstellung Ligamente am OSG (Gesundheits-Wiki, 2014) .....	18
Abbildung 5 - Akutes Supinationstrauma (spox.com, 2014) .....	20
Abbildung 6 - Resultate SEBT anteriore Richtung.....	34
Abbildung 7 - Resultate SEBT anteromediale Richtung .....	35
Abbildung 8 - Resultate SEBT mediale Richtung .....	35
Abbildung 9 - Resultate SEBT posteromediale Richtung .....	36
Abbildung 10 - Resultate SEBT posterolaterale Richtung .....	36

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1 - Datenbanksuche.....	4
Tabelle 2 - Ein-/Ausschlusskriterien I .....	5
Tabelle 3 - Ein-/Ausschlusskriterien II .....	6
Tabelle 4 - Definitive Studienausswahl.....	6
Tabelle 5 - Bewertungstabelle PEDro.....	8
Tabelle 6 - Bewertungstabelle Law et al. (1998).....	9
Tabelle 7 - Evidenzhierarchie .....	10
Tabelle 8 - Studienübersicht .....	11
Tabelle 9 - Zeitlicher Ablauf Experiment.....	13
Tabelle 10 - Gütekriterien FADI.....	14
Tabelle 11 - Gütekriterien SEBT.....	15
Tabelle 12 - Bewegungen OSG nach Klein & Sommerfeld (2004) .....	19
Tabelle 13 - Risikofaktoren der chronischen Instabilität .....	22
Tabelle 14 - Messinstrumente posturale Kontrolle.....	24
Tabelle 15 - Wichtigste Studienmerkmale im Vergleich.....	29
Tabelle 16 - Erreichte Punktwerte FADI/-Sport der Studien .....	31
Tabelle 17 - Erreichte Punktwerte SEBT der Studien.....	32
Tabelle 18 - Erreichte Punktwerte FADI/-Sport und SEBT des Experiments.....	33
Tabelle 19 - Ranganordnung Verbesserungen & Defizite im SEBT .....	37
Tabelle 20 - Bewertung nach PEDro - McKeon et al. (2008).....	69

Tabelle 21 - Bewertung nach PEDro - Sefton et al. (2011).....	70
Tabelle 22 - Bewertung nach Law et. al - McKeon et al. (2008) .....	71
Tabelle 23 - Bewertung nach Law et al. - Sefton et al. (2011).....	75

## Abkürzungsverzeichnis

A	anterior
Abb.	Abbildung
AM	anteromedial
Art.	Articulatio
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CAI	chronic ankle instability
cm	Zentimeter
d.h.	das heisst
et al.	et alteri
exkl.	exklusiv
FADI	Foot and Ankle Disability Index
inkl.	inklusive
Kap.	Kapitel
k.D.	kein Datum
LFC	Lig. fibulocalcaneare
LFTA	Lig. fibulotalare anterius
LFTP	Lig. fibulotalare posterius
li	links
Lig.	Ligamentum
Ligg.	Ligamenta
M	medial

Max.	Maximum
min.	Minuten
Mm.	Muskuli
mm	Millimeter
NRS	numerische Rating-Skala
OSG	oberes Sprunggelenk
Pat.	Patient
PL	posterolateral
PM	posteromedial
RCT	randomisierte kontrollierte Studie
re	rechts
SEBT	Star Excursion Balance Test
UE	untere Extremität
USG	unteres Sprunggelenk
v.a.	vor allem
Wo	Wochen

## **Deklaration**

Wortanzahl Abstract: 198 Wörter

Wortanzahl Arbeit: 7834 Wörter (exkl. Tabellen, Abbildungen und Anhänge)

## **Danksagung**

Ein grosser Dank gilt Jeannette Saner, welche mich als Betreuungsperson begleitete, kompetent unterstützte und sich immer Zeit für Fragen sowie Besprechungen genommen hat. Patricia Hebeisen danke ich für die konstruktiven Feedbacks. Ein weiterer Dank gilt meiner Mutter Elfie Luchsinger für das Lektorat.

## **Eigenständigkeitserklärung**

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

Schwanden, den 21.04.2015

Livia Freitag

---

## Anhang

### a) Schriftliche Einverständniserklärung des Probanden zur Teilnahme einer Fallanalyse

#### Angaben zur Fallanalyse

Titel der Fallanalyse: Kann bei einer chronischen Instabilität am oberen Sprunggelenk nach rezidivierenden Supinationstraumen ein Balance-Trainingsprogramm zu einer Stabilitätsverbesserung führen?

Name/Vorname Prüferin: Freitag Livia

Ausbildungsort: Zürcher Fachhochschule für angewandte Wissenschaften, Departement Gesundheit, Institut für Physiotherapie

Ich habe die zur oben genannten Studie abgegebenen mündlichen Informationen erhalten und verstanden. Ich wurde über zu erwartende Wirkungen, Vor- und Nachteile und eventuelle Risiken informiert. Meine Fragen sind mir zufriedenstellend beantwortet worden.

Ich hatte genügend Zeit, um die Entscheidung zu treffen, an der Studie teilzunehmen.

Ich weiss, dass meine persönlichen Daten nur in anonymisierter Form zu Forschungszwecken ausgewertet werden.

Ich nehme an dieser Fallanalyse freiwillig teil und kann jederzeit und ohne Angaben von Gründen einen Abbruch der Behandlung anfordern, ohne dass mir deswegen Nachteile entstehen. Auch im Interesse meiner Gesundheit kann mich die Testprüferin jederzeit von der Studie ausschliessen.

Ort, Datum:.....

Unterschrift Patient:.....

**Bestätigung der Prüferin:** Hiermit bestätige ich, dass ich diesen Probanden Wesen, Bedeutung und Tragweite der Fallanalyse erläutert habe. Ich versichere, alle im Zusammenhang mit dieser Fallanalyse stehenden Verpflichtungen zu erfüllen. Sollte ich zu irgendeinem Zeitpunkt während der Durchführung der Fallanalyse von Aspekten erfahren, welche die Bereitschaft des Probanden zur Teilnahme beeinflussen könnten, werde ich ihn umgehend darüber informieren.

Ort, Datum:.....

Unterschrift Prüferin:.....



## b) Balance Trainingsprogramm nach McKeon et al. (2008)

Der Wechsel zu einem nächsthöheren Level kann nur erreicht werden, indem die Wiederholungsanzahl erreicht wurde unter Berücksichtigung der aufgeführten Fehler.

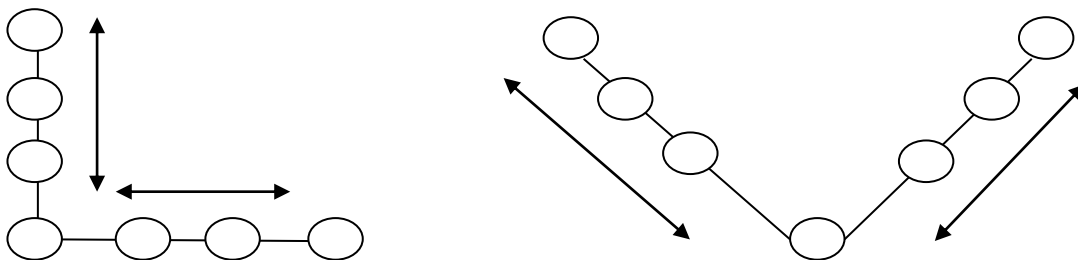
- **Sprung zur Stabilisation**

Wiederholungen: 10 pro Richtung

Richtungen: anterior/posterior, medial/lateral, anterolateral/posteriomedial, antero-medial/posterolateral

Fehler: gesundes Bein berührt den Boden, übermäßige Thoraxbewegungen (mehr als 30° Lateralflexion), lösen der Hände von der Hüfte bei spezifischen Aktivitäten, Anpressen an gesundes Bein, Verfehlen der Zielposition

ASTE und Durchführung: Stand auf Startposition Sprung in eine Richtung, versuchen zu stabilisieren, Sprung retour zu Startposition und wieder versuchen zu stabilisieren.



1. Sprung (45,7cm), Hände während Stabilisierung nach der Landung zur Hilfe benutzen
2. Sprung (45,7cm), Hände bleiben auf der Hüfte während der Stabilisierung nach der Landung
3. Sprung (68,6cm), Hände während Stabilisierung nach der Landung zur Hilfe benutzen
4. Sprung (68,6cm), Hände bleiben auf der Hüfte während der Stabilisierung nach der Landung
5. Sprung (91,4cm), Hände während Stabilisierung nach der Landung zur Hilfe benutzen
6. Sprung (91,4cm), Hände bleiben auf der Hüfte während der Stabilisierung nach der Landung
7. Sprung (91,4cm) ab einer 15,2cm Erhöhung

- **Sprung zur Stabilisation und zurück**

Wiederholungen: 5 pro Richtung

Richtungen: anterior/posterior, medial/lateral, anterolateral/posteriomedial, antero-medial/posterolateral

Fehler: gesundes Bein berührt den Boden, übermäßige Thoraxbewegungen (mehr als 30° Lateralflexion), lösen der Hände von der Hüfte bei spezifischen Aktivitäten, Anpressen an gesundes Bein, Verfehlen der Zielposition, jegliche Ausweichbewegungen mit Sprungbein

ASTE und Durchführung: Sprung in eine Richtung, versuchen zu stabilisieren, Sprung retour zu Startposition, wieder versuchen zu stabilisieren, Vorgang wiederholen. Richtungen sind dieselben wie in der Übung "Sprung zur Stabilisation"

1. Sprung (45,7cm), Hände während Stabilisierung nach der Landung zur Hilfe benutzen
2. Sprung (45,7cm), Hände bleiben auf der Hüfte während der Stabilisierung nach der Landung
3. Sprung (68,6cm), Hände während Stabilisierung nach der Landung zur Hilfe benutzen
4. Sprung (68,6cm), Hände bleiben auf der Hüfte während der Stabilisierung nach der Landung
5. Sprung (91,4cm), Hände während Stabilisierung nach der Landung zur Hilfe benutzen
6. Sprung (91,4cm), Hände bleiben auf der Hüfte während der Stabilisierung nach der Landung
7. Sprung (91,4cm) ab einer 15,2cm Erhöhung

- **Sprung zur Stabilisation auf Kommando**

Wiederholungen: 3 Sequenzen pro Nummer

Fehler: gesundes Bein berührt den Boden, übermäßige Thoraxbewegungen (mehr als 30° Lateralflexion), lösen der Hände von der Hüfte bei spezifischen Aktivitäten, Anpressen an gesundes Bein, Verfehlen der Zielposition

ASTE und Durchführung: Stand in der Mitte des untenstehenden Gitters (Abstände betragen alle 45,7cm zueinander), Drittperson: gibt an, auf welche Zahl gesprungen werden muss

1	2	3
4	5	6
7	8	9

1. 5 sek. pro Bewegung

2. 3 sek. pro Bewegung

3. 1 sek. pro Bewegung

4. 1 sek. pro Bewegung, 1 Schaumstoffmatte unterhalb einer Zahl (ist dies nicht möglich: ein Level zurück)

5. 1 sek. pro Bewegung, 1 Schaumstoffmatten unterhalb einer Zahl, Sprung zu einer anderen beliebigen Zahl

6. 1 sek. pro Bewegung, 2 Schaumstoffmatten unterhalb zwei Zahlen, Sprung zu einer anderen beliebigen Zahl

7. 1 sek. pro Bewegung, 2 Schaumstoffmatten unterhalb zwei Zahlen, 2 Sprünge zu anderen beliebigen Zahlen

- **progressiver Einbeinstand mit Balanceaktivitäten (Augen offen)**

Wiederholungen: 3

Fehler: gesundes Bein berührt den Boden, übermäßige Thoraxbewegungen (mehr als 30° Lateralflexion), lösen der Hände vom Brustkorb bei spezifischen Aktivitäten, Anpressen an gesundes Bein

1. Arme gekreuzt vor dem Brustkorb, Stand auf hartem Boden, 60 sek.
2. Arme gekreuzt vor dem Brustkorb, Stand auf Schaumstoffmatte, 30 sek.
3. Arme gekreuzt vor dem Brustkorb, Stand auf Schaumstoffmatte, 60 sek.
4. Arme gekreuzt vor dem Brustkorb, Stand auf Schaumstoffmatte, 90 sek.
5. 3kg Ball vor Brustkorb 20x aufwerfen, Stand auf Schaumstoffmatte, 30 sek.
6. 3kg Ball vor Brustkorb 20x aufwerfen, Stand auf Schaumstoffmatte, 60 sek.
7. 3kg Ball vor Brustkorb 20x aufwerfen, Stand auf Schaumstoffmatte, 90 sek.

- **progressiver Einbeinstand mit Balanceaktivitäten (Augen geschlossen)**

Wiederholungen: 3

Fehler: gesundes Bein berührt den Boden, übermäßige Thoraxbewegungen (mehr als 30° Lateralflexion), lösen der Hände vom Brustkorb bei spezifischen Aktivitäten, Anpressen an gesundes Bein

1. Arme nach aussen, Stand auf hartem Boden, 30 sek.
2. Arme gekreuzt vor dem Brustkorb, Stand auf hartem Boden, 30 sek.
3. Arme gekreuzt vor dem Brustkorb, Stand auf hartem Boden, 60 sek.
4. Arme nach aussen, Stand auf Schaumstoffmatte, 30 sek.
5. Arme gekreuzt vor dem Brustkorb, Stand auf Schaumstoffmatte, 30 sek.
6. Arme gekreuzt vor dem Brustkorb, Stand auf Schaumstoffmatte, 60 sek.
7. Arme gekreuzt vor dem Brustkorb, Stand auf Schaumstoffmatte, 90 sek.

c) Schmerztagebuch während dem 4-wöchigen Trainingsprogramm

Datum	Lokalisation	Schmerzdauer in min.	Intensitäts- Skala 1-10	konstant/intermittierend, tief/oberflächlich	Trauma ja/nein	↑ und ↓ Aktivitäten	Bemerkung
01.12.14							
02.12.14							
03.12.14							
04.12.14							
05.12.14							
06.12.14							
07.12.14							
08.12.14							
09.12.14							
10.12.14							
11.12.14							
12.12.14	Malleolus lat. rechts	8 min.	8/10 NRS	konstant, tief	ja	↑ - ↓ abwarten	Beim Treppen rauf rennen
13.12.14							
14.12.14							

Datum	Lokalisation	Schmerzdauer in min.	Intensitäts- Skala 1-10	konstant/intermittierend, tief/oberflächlich	Trauma ja/nein	↑ und ↓ Aktivitäten	Bemerkung
15.12.14							
16.12.14							
17.12.14							
18.12.14							
19.12.14							
20.12.14							
21.12.14							
22.12.14							
23.12.14							
24.12.14							
25.12.14							
26.12.14							
27.12.14							
28.12.14							

#### d) Dokumentation SEBT (Star Excursion Balance Test)

Um einen Seitenvergleich zu erhalten, werden beide Beine getestet. Pro Richtung erfolgen drei Versuche, wobei der beste Wert dokumentiert wird.

Datum	rechts							
	anterior	antero-medial	medial	postero-medial	posterior	postero-lateral	lateral	antero-lateral
<b>30. Nov. 2014</b>	72	64	57	77	101	90	79	81
<b>08. Dez. 2014</b>	73	66.5	60	78	104	95	87	84
<b>15. Dez. 2014</b>	74.5	67	60	81	106	98	87	84
<b>22. Dez. 2014</b>	75	69	60	86	108	100	88.5	84
<b>28. Dez. 2014</b>	79	69	61	89	109.5	102.5	88.5	84

Datum	links							
	anterior	antero-medial	medial	postero-medial	posterior	postero-lateral	lateral	antero-lateral
<b>30. Nov. 2014</b>	77	71	64	93	99	92	85	82
<b>08. Dez. 2014</b>	77.5	70	65	91	100	97	85	82
<b>15. Dez. 2014</b>	78	71	65	94	102	99	85	82.5
<b>22. Dez. 2014</b>	78	71	65	94	105	100	86	85.5
<b>28. Dez. 2014</b>	81	71	65	94	109	102	88	85.5

## e) The Foot and Ankle Disability Index (FADI) Score and Sports Module nach Hale & Hertel (2005)

Name des Patienten:

Geschlecht:

Alter:

Datum: \_\_\_\_\_

Bitte beantworten Sie jede Frage mit einer Antwort, die am besten beschreibt, wie der Zustand der letzten Woche war. Tragen Sie die entsprechende Nummer in der Box ein.

- |                             |                            |
|-----------------------------|----------------------------|
| 0: nicht möglich            | 3: leichte Schwierigkeiten |
| 1: extreme Schwierigkeiten  | 4: keine Schwierigkeiten   |
| 2: moderate Schwierigkeiten |                            |

FADI	0-4		0-4
Stehen	4	Bergauf gehen	4
Laufen auf ebenem Boden	4	Bergab gehen	3
Barfuss laufen auf ebenem Boden	3	Treppen raufsteigen	4
Laufen auf unebenem Boden	3	Treppen runtergehen	4
Tritt rauf und runter um Kurve	3	Bücken	4
Schlafen	4	Bis zu den Zehen kommen	2
Anlaufen	4	Laufen während 5 min./weniger	4
Laufen während 10 min.	4	Laufen während 15 min./mehr	4
Haushaltspflichten	4	Aktivitäten des täglichen Lebens	4
Körperpflege	4	Freizeitaktivitäten	4
Harte Arbeit (Drücken, Ziehen, Klettern, Tragen)	3	Leichte bis moderate Arbeit (Stehen, Gehen)	4



<b>FADI Sport</b>	<b>Punktezahl 0-4</b>
Rennen	4
Springen	4
Landen	3
Kniebeuge und schnell stoppen	4
Schnelle Seitwärtsbewegung	3
Leichte Aktivitäten	4
Fähigkeit, Aktivitäten mit normaler Technik auszuführen	4
Fähigkeit, Sportart so lange ausführen, wie man will	3

- 0: unerträgliche Schmerzen      3: leichte Schmerzen  
1: schwere Schmerzen            4: keine Schmerzen  
2: moderate Schmerzen

<b>Schmerzmodul</b>	<b>Punktezahl 0-4</b>
Allgemeines Niveau	4
In Ruhe	4
während alltäglichen Aktivitäten	4
Morgens	4

<b>Max. Punktezahl</b>	<b>Erreichte Punktezahl</b>
FADI: 104 Punkte	97
FADI Sport: 32 Punkte	29
Gesamt: 136 Punkte	126

**f) Dokumentation FADI und FADI Sport (Foot and Ankle Disability Index)**

<b>Datum</b>	<b>FADI</b>	<b>FADI Sport</b>	<b>Gesamtpunkte</b>
<b>30. Nov. 2014</b>	97	29	126
<b>08. Dez. 2014</b>	97	29	126
<b>15. Dez. 2014</b>	97	29	126
<b>22. Dez. 2014</b>	97	29	126
<b>28. Dez.2014</b>	97	29	126

## g) Bewertung der Studien nach PEDro

Tabelle 20 - Bewertung nach PEDro - McKeon et al. (2008)

Kriterium		Textangabe
Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert	ja	Abschnitt „Subjects“ im Methodenteil (S. 1811)
Randomisierte Zuteilung der Probanden in die Gruppen	ja	Die Randomisierung erfolgte verborgen und durch einen unabhängigen Prüfer vorbereitet (S. 1811).
Verborgene Zuordnung der Gruppen	ja	Nach Zustimmung erfolgte nach dem Zufallsprinzip die Einteilung in die Gruppen (S. 1811).
Gruppenvergleichbarkeit zu Beginn	ja	Gruppen wurden bezüglich Geschlecht, Alter, Grösse, Gewicht, Anzahl Supinationstraumen, letzte Verstauchung, FADI und FADI Sport verglichen (S. 1811 unten).
Verblindung der Probanden	nein	Keine Angaben.
Verblindung der Therapeuten	nein	Keine Angaben.
Verblindung der Untersuchenden	nein	Keine Angaben.
Zentrale Outcomemessung von $\geq 85\%$ der Stichprobe	nein	Es wird nirgends beschrieben, ob alle Probanden die Behandlung erhielten.
Intention to treat Analyse vorhanden	nein	(siehe oben)
Statistischer Gruppenvergleich vorhanden	ja	Kapitel Resultate ( $P=xx$ ) oder in Tabellen Gruppen-/Zeiteffekt beschrieben (S. 1813-1814).
Punkt- und Streuungsmaße ersichtlich	ja	In allen Tabellen der Assessments vorhanden (S. 1813-1815).
<b>Total Punkte (Max. 10)</b>	<b>5/10</b>	

Tabelle 21 - Bewertung nach PEDro - Sefton et al. (2011)

Kriterium		Textangabe
Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert	ja	Abschnitt „Participants“ im Methodenteil (S. 82).
Randomisierte Zuteilung der Probanden in die Gruppen	nein	Da es sich um eine prospektive Kohortenstudie handelt, konnte dieser Punkt nicht erreicht werden.
Verborgene Zuordnung der Gruppen	nein	(siehe oben)
Gruppenvergleichbarkeit zu Beginn	ja	Die CAI- und gesunde Gruppe wurden bezüglich Geschlecht, Grösse, Alter, Gewicht, Anzahl Verstauchungen im letzten Jahr, OSG-spezifischen Tests (anterior drawer & talar tilt), FADI und FADI Sport verglichen (S. 82).
Verblindung der Probanden	nein	Keine Angaben.
Verblindung der Therapeuten	nein	Keine Angaben.
Verblindung der Untersuchenden	nein	Nicht geblindet.
Zentrale Outcomemessung von $\geq 85\%$ der Stichprobe	nein	Keine Angaben.
Intention to treat Analyse vorhanden	nein	Keine Angaben.
Statistischer Gruppenvergleich vorhanden	ja	Siehe Tabelle 3: Gruppendifferenz, $P=xx$ , $Pn2$ und $F$ werden beschrieben.
Punkt- und Streuungsmaße ersichtlich	ja	Grösse zum Behandlungseffekt sowie die SD werden jeweils in den Tabellen gezeigt für die folgenden Outcomes: FADI und FADI Sport, SEBT, PC, Hmax, Hoffmann und JPS.
<b>Total Punkte (Max. 10)</b>	<b>3/10</b>	

## h) Bewertung der Studien nach Law et al. (1998)

Tabelle 22 - Bewertung nach Law et. al - McKeon et al. (2008)

Kriterium	
Zweck klar angegeben	<p>Das Ziel dieser Studie war es, die Auswirkungen eines 4-wöchigen Balance-Trainingprogrammes auf die statische sowie dynamische posturale Kontrolle und selbstberichtenden funktionellen Outcomes bei Patienten mit CAI herauszufinden.</p> <p>Sekundäres Ziel: es gab bis jetzt keine randomisierte kontrollierte Studie zu dieser Fragestellung.</p> <p>Hypothese: 1 vorhanden</p>
relevante Hintergrundliteratur vorhanden	<p>Ein Defizit in der posturalen Kontrolle kann ein Faktor für CAI sein.</p> <p>Balance-Training kann eine effektive Therapie bei CAI sein (Evidenz der Effektivität ist aber begrenzt).</p> <p>Quellen: Eils &amp; Rosenbaum und Hertel &amp; Olmsted-Kramer.</p> <p>Definitionen vom COP (center of pressure), dem TTB (time-to-boundary) und dem SEBT (Star Excursion Balance Test) sowie deren Defizite bei CAI sind vorhanden.</p>
Angemessenheit des Studiendesigns	<p>randomisierte kontrollierte Studie (RCT)</p> <p>Randomisierung erfolgte verborgen und die Gruppenzuteilung (in eine Trainings- und Kontrollgruppe) bereitete ein unabhängiger Prüfer vor.</p>
Anzahl der Beteiligten, detaillierte Beschreibung, Begründung der Stichprobengröße	<p>n= 31 (Kontrollgruppe n= 15 &amp; Interventionsgruppe n= 16), Ein- und Ausschlusskriterien sind klar deklariert</p> <p>nein: keine Begründung der Stichprobengröße</p>

	<p>Einverständniserklärung aller Probanden wurde vorgängig eingeholt und von der Ethikkommission der Universität genehmigt.</p>
<p>Outcomemessungen reliabel/valide, Anzahl der Outcomemessungen vorhanden</p>	<p>Pre- und Posttest-Messungen in Interventions- und Kontrollgruppe</p> <p>zusätzliche Messungen mittels Force-plate und time-to-boundary (werden hier nicht näher beschrieben)</p> <p><u>FADI/-Sport:</u></p> <p>Zitiert hohe Reliabilität und Validität um Defizite bei Pat. mit CAI und Verbesserungen nach Rehabilitation festzustellen. Erklärung zur Fragebogen beschrieben. Angaben wurden zitiert nach Hale et al. (2007).</p> <p><u>SEBT:</u></p> <p>Zitiert hohe Reliabilität und Validität um Defizite bei Pat. mit CAI festzustellen. Erklärt wie Test durchgeführt wird. A/PM/PL-Richtungen zeigen laut Hertel et al. (2006) einzigartige Aspekte der dynamischen Haltungskontrolle.</p>
<p>detaillierte Beschreibung, Verhinderung einer Kontaminierung, Vermeidung von Ko-Interventionen</p>	<p>4-wöchiges progressives Balance-Trainingsprogramm mit 12 Einheiten à 20 min. (3x/Woche) unter Supervision.</p> <p>ASTE: monopedaler Stand und zeitgleiche Durchführung von dynamischen Balanceübungen.</p> <p>Jede Übung enthielt sieben Progressionssteigerungen, um eine stetige Herausforderung an das sensomotorische System herzustellen.</p> <p>Ganzes Programm ist im Anhang der Studie ersichtlich.</p> <p>Kontaminierung wurden vermieden.</p> <p>Ko-Interventionen wurden vermieden.</p> <p>Durchführungsort wurde nicht beschrieben.</p>
<p>Angabe der statistischen Signifikanz, Ver-</p>	<p>Varianzanalyse (ANOVA) mittels p-Wert</p>

<p>wendung geeigneter Analysemethoden, Angabe der klinischen Bedeutung</p>	<p>(&lt;0.05)</p> <p><u>FADI/-Sport:</u> (mit Zitat als Beleg von Rozzi et al., 1999)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Keine Signifikanz im Pretest zwischen den beiden Gruppen</li> <li>-Signifikanz im Posttest der Interventionsgruppe (FADI p= 0.03, Sport p= 0.009)</li> <li>-Signifikanz im posttest zwischen den beiden Gruppen (Keine statistische Verbesserung in der Kontrollgruppe → zeigt Effektivität des Balance-Trainings auf)</li> </ul> <p><u>SEBT:</u> (mit Zitat nach Hale et al., 2007)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Keine Signifikanz im Pretest zwischen den beiden Gruppen</li> <li>-Signifikanz der Interventionsgruppe (PM p= 0.01, PL p= 0.03) und kommt im Posttest sogar weiter (statistisch signifikant → zeigt Verbesserung der dynamischen posturalen Kontrolle)</li> <li>-keine Signifikanz für beide Gruppen im Pre-/Posttest der Richtung A (Gründe → evtl. durch differenter Gelenksposition im Gegensatz zu PM &amp; PL: eingeschränkte Dorsalflexion/Posteriorgleiten des Talars)</li> </ul>
<p>Angabe von Teilnehmerausfällen</p>	<p>Keine Angaben.</p>
<p>Angemessene Schlussfolgerungen in Bezug zu Methodik und Ergebnisse</p>	<p>Signifikante Verbesserung bei FADI/-Sport, SEBT (PM &amp; PL) und TTB wurden gefunden. Messungen wurden verwendet, da Effektivität eines Balancetrainings bei Pat. mit CAI am ehesten repräsentiert werden.</p> <p>Zukunft: Es ist noch zu überprüfen, ob Balance-Training wirklich die Rezidivrate reduzieren kann. Weitere Forschungen sollen gemacht werden, zur Überprüfung eines dynamischen Balancetrainings im Vergleich zu traditionellen Rehabilitationsmassnahmen.</p>

Um zu verstehen, welche Komponenten genau helfen die posturale Kontrolle und den FADI zu verbessern und somit Rezidive zu verringern.

Schlussfolgerung: Sensomotorische Defizite können mittels eines Balance-Trainings bei Pat. mit CAI überwunden werden.



Tabelle 23 - Bewertung nach Law et al. - Sefton et al. (2011)

Kriterium	
Zweck klar angegeben	<p>Das Ziel dieser Studie war es, die Wirkung eines 6-wöchigen Balance-Trainings (13 Variablen in 4 sensomotorischen Konstrukten) bei Leuten mit und ohne CAI und deren Unterschiede aufzuzeigen. Messungen erfolgten anhand gesunden Probanden und solchen mit CAI.</p> <p>Die vier sensomotorischen Konstrukte waren: statische, dynamische Balance, Gelenksposition und Erregbarkeit der Motoneuronen.</p> <p>Hypothese: 1 vorhanden</p>
relevante Hintergrundliteratur vorhanden	<p>Änderungen des sensomotorischen Systems (posturale Kontrolle und Gelenksposition) können Einfluss auf die Instabilität bei Patienten mit CAI haben.</p> <p>Balance-Training kann eine effektive Behandlung zur Prävention und Reduktion von Supinationstraumen nach akuten Verstauchungen sein.</p> <p>einzigste Quelle: Sefton et al.</p> <p>Erklärung der Assessments im Kapitel „Instrumentation“ der Methodik vorhanden.</p>
Angemessenheit des Studiendesigns	<p>prospektive Kohortenstudie</p> <p>CAI-Gruppe führte ein 6-wöchiges Balancetraining durch, gesunde Probanden führten normalen Alltag weiter. Messungen erfolgten vor und nach den 6 Wochen Training.</p>
Anzahl der Beteiligten, detaillierte Beschreibung, Begründung der Stichprobengröße	<p>n= 21 (CAI-Gruppe n= 12, gesunde Probanden n= 9)</p> <p>Ein- und Ausschlusskriterien für jeweilige Gruppe sind klar deklariert</p> <p>nein: keine Begründung der Stichprobengröße</p> <p>Einverständniserklärung aller Probanden</p>

	wurde vorgängig eingeholt und von der Ethikkommission der Universität von North Carolina genehmigt.
Outcomemessungen reliabel/valide, Anzahl der Outcomemessungen vorhanden	<p>Pre- und Posttest-Messungen in Interventions- und Kontrollgruppe</p> <p>zusätzliche Messungen mittels Hoffmann-Reflex, force platform und Gelenksposition (werden hier nicht näher beschrieben)</p> <p><u>FADI/-Sport:</u></p> <p>Keine Angaben zu Reliabilität oder Validität. Keine Erklärung zu Fragebogen. Wurde durchgeführt um den Status des CAI zu erfassen. Zitat nach Hale et al. (2005) und Martin, Burdett &amp; Irrgang (1999).</p> <p><u>SEBT:</u></p> <p>Keine Angaben zu Reliabilität oder Validität. AM/M/PM-Richtungen sollen laut Quellen Auffälligkeiten aufzeigen. Durchführungskriterien sind beschrieben. Angaben mit Zitat nach Olmsted et al. (2002), Hertel et al. (2006) und Kinzey &amp; Armstrong (1998).</p>
detaillierte Beschreibung, Verhinderung einer Kontaminierung, Vermeidung von Ko-Interventionen	<p>6-wöchiges Balance-Trainingsprogramm mit 18 Einheiten (3x/Woche)</p> <p>Eine Einheit beinhaltet 12 Perioden: 3 min. Training und 1 min. Pause</p> <p>ASTE: bipedaler Stand auf Balanceplattform, Aufgaben mit 4 Schwierigkeitsgraden</p> <p>Kontaminierung wurden vermieden.</p> <p>Ko-Interventionen wurden vermieden.</p> <p>Durchführungsort wurde nicht beschrieben.</p>
Angabe der statistischen Signifikanz, Verwendung geeigneter Analysemethoden, Angabe der klinischen Bedeutung	<p>Varianzanalyse (ANCOVA) mittels p-Wert (&lt;0.05)</p> <p><u>FADI/-Sport:</u> (Zitat nach Hale et al., 2000, Hertel et al., 2008, McKeon et al., 2008 &amp; Sefton et al., 2009)</p> <p>Wurde nur als demographisches Outcome</p>

	<p>verwendet. Die Messungen erfolgten aber auch vor bzw. nach Beendigung der Intervention. Die Daten wurden prozentual ausgerechnet. Die Kontrollgruppe verfügte über keine Einschränkungen.</p> <p>FADI= 7.7% Verbesserung  FADI Sport= 5.0% Verbesserung  (Einschätzung ob CAI- oder gesunde Gruppe ist Teil vieler Forschungen. Diese Studie zeigte einen Mangel an signifikanten messbaren Defiziten in der CAI-Gruppe im FADI = Zwischengruppenmessungen waren sehr ähnlich. Gründe → Gruppenunterschiede waren nicht sehr erheblich, bedingt durch Gruppenzuteilung/-design)</p> <p><u>SEBT:</u> (Zitat nach Hertel et al., 2006 und Kinzey et al., 1998)</p> <p>-Signifikanz der Interventionsgruppe in Posttest (AM p= 0.021, M p= 0.048, PM p= 0.030)  (zeigt Verbesserung der sensomotorischen Defizite während dem monopodalen Stand → wichtiger als statische Balance für ADL und Sport &amp; sollte daher in Rehaprogramm integriert sein bei Pat. mit CAI)</p>
<p>Angabe von Teilnehmerausfällen</p>	<p>Keine Angaben.</p>
<p>Angemessene Schlussfolgerungen in Bezug zu Methodik und Ergebnisse</p>	<p>Signifikante Verbesserung der CAI-Gruppe im SEBT festgestellt im Vergleich zu gesunden Probanden.</p> <p>Limitationen: Gruppenzuteilung, Stichprobengröße, Studiendesign und Balance-Trainingsmassnahme werden kritisch betrachtet.</p> <p>Zukunft: weitere Studienforschungen bezüglich spezifischen Balancetrainings-Typen sollen gemacht werden.</p> <p>Schlussfolgerung: Balance-Training kann die</p>

Rezidivrate von Supinationstraumen reduzieren und rechtfertigt weitere Untersuchungen bei Pat. mit CAI. Soll Bestandteil in Reha-Programmen sein.

## i) Glossar

afferent	Sind zufließende Fortsätze von Informationen an eine bestimmte Struktur.
Assessment	Verfahren, um den jetzigen Zustand eines Merkmals der Patienten zu testen oder zu vergleichen.
Bias	Ist ein oft störender, systematischer Effekt bei Messungen und besser bekannt unter Messfehler.
Brace	Bezeichnet eine Orthese mit dem Ziel, einen mechanischen Halt und Stabilität zu gewährleisten.
Chronic ankle instability	Definiert im Englischen die chronische Instabilität am oberen Sprunggelenk.
Circulus vitiosus	Ist ein pathophysiologischer Prozess, bei dem sich gestörte Körperfunktionen im Sinne einer positiven Rückkoppelung wechselseitig beeinflussen und die Erkrankung dadurch aufrechterhalten oder beständig verstärken. Bedeutet im Deutschen Teufelskreis.
Druckdolenz	Durch Ausüben von mechanischem Druck bsp. der Palpation auf eine Struktur entstehen Schmerzen.
dynamische posturale Kontrolle	Ist die Fähigkeit, bei der Ausführung von dynamischen Bewegungen das Sprunggelenk zu stabilisieren.
Follow-up	Sind Untersuchungen der Probanden nach vorläufiger Beendigung der Studie. Ziel ist es, die vorangegangene Aussage nochmals zu analysieren.
Giving way's	Unter diesem Begriff versteht man das Weggleiten bzw. Wegknicken eines Gelenks bei normaler Belastung.

Highschool	Ist eine weiterführende Schule, die den letzten Abschnitt der gesetzlich vorgeschriebenen Schulausbildung beinhaltet.
Hypermobilität	Definiert eine ungewöhnlich starke Flexibilität der Gelenke.
Item	Sind Grundaufbauelemente einer Skala. Können sich als Fragen, Aussagen, Meinungen äussern, die ein Proband beantworten soll.
Impingementsyndrom	Ist das schmerzhaftes Einklemmung von Weichteilen (Sehnen, Kapselanteile) innerhalb eines Gelenkspaltes. Sie führt zur Einschränkung der Gelenkbeweglichkeit.
Krepitationen	Ist das hör- oder fühlbare Knistergeräusch bei welchem Knochen aufeinander reiben. Dieses kann von Schmerzen begleitet sein.
Monopedal	Es befindet sich lediglich ein Fuss auf dem Boden, der andere schwebt in der Luft.
Outcome	Aus dem Englischen übersetzt: Ergebnis eines spezifizierten Eingriffs.
p-Wert	Signifikanzwert der Statistik, bei dem ausgesagt wird, wie gross die Wahrscheinlichkeit ist, ob ein bestimmtes Stichprobenergebnis zu erhalten ist, wenn die Nullhypothese wahr ist.
Placebo-Effekt	Ist eine auftretende therapeutische Wirkung aufgrund einer Scheinbehandlung durch die Aktivierung des körpereigenen Endorphinsystems.
Pretest	Testmessungen vor der Interventionsdurchführung
Posttest	Testmessungen nach Abschluss der Intervention

Ruptur	Bezeichnet einen Riss eines Gewebes (z.B. Band, Sehne, Gefäss oder Muskel). Dadurch kommt es zur Unterbrechung der Gewebekontinuität und damit zu funktionellen Einbussen.
Stop-and-Go-Bewegungen	Mit diesem Begriff sind Aktivitäten gemeint, die mit hoher Geschwindigkeit erbracht werden müssen und ebenso abruptem Stoppen enden.
Tape	Englischer Begriff für Band bzw. Streifen. Wird bei Schmerzen am Bewegungsapparat eingesetzt, aber auch als Therapiemethode genutzt.