

Auswirkungen von Gelenkmobilisationen nach dem Maitland-Konzept auf die Stabilität und das Bewegungsausmass bei Patientinnen und Patienten mit chronischer Sprunggelenkinstabilität

Kratzer, Romina



Tommasini, Milena



Departement: Gesundheit

Institut für Physiotherapie

Studienjahr: 2019

Eingereicht am: 25.04.2022

Begleitende Lehrperson: Jeannette Saner-Bissig

**Bachelorarbeit
Physiotherapie**

Anmerkung

In der vorliegenden Arbeit wird von Verfasserinnen gesprochen, wenn es sich um die Autorinnen dieser Bachelorarbeit handelt. Die im Glossar erläuterten Begriffe werden im Text nur bei Erstnennung mit einem Stern (*) markiert. Bei der Erstnennung werden abgekürzte Wörter ausgeschrieben und die entsprechende Abkürzung in die Klammer gesetzt. Im Abkürzungsverzeichnis werden sämtliche Abkürzungen aufgelistet.

Inhaltsverzeichnis

Abstract (Deutsch)	VI
Abstract (English)	VII
1 Einleitung.....	1
1.1 Ausgangslage.....	1
1.2 Eingrenzung des Themas.....	2
1.3 Zielsetzung	3
1.4 Fragestellung.....	3
1.5 Hypothese	3
2 Theoretischer Hintergrund.....	4
2.1 Anatomie und Kinematik des Sprunggelenks.....	4
2.1.1 Anatomischer Aufbau.....	4
2.1.2 Kinematik	5
2.2 Akutes Inversionstrauma	7
2.2.1 Definition und Prävalenz	7
2.2.2 Klassifikationen	7
2.2.3 Ursache und Risikofaktoren.....	8
2.2.4 Therapie und Verlauf	9
2.3 Chronische Sprunggelenkinstabilität	10
2.3.1 Definition und Prävalenz	10
2.3.2 Modelle der chronischen Sprunggelenkinstabilität.....	10
2.3.3 Risikofaktoren und Folgen	14
2.3.4 Therapie und Interventionen.....	15
2.4 Posturale Kontrolle	16
2.4.1 Definition	16
2.4.2 Defizite bei chronischer Sprunggelenkinstabilität	17
2.4.3 Korrelation der posturalen Kontrolle und der Gelenkbeweglichkeit	18
2.5 Mobilisationstechniken	19
2.5.1 Mobilisation nach Maitland.....	19
2.5.2 Mobilisation nach Mulligan.....	20

2.6	Messinstrumente	21
2.6.1	Messung der dynamischen posturalen Kontrolle	21
2.6.2	Messung der Gelenkbeweglichkeit	22
3	Methodische Vorgehensweise.....	24
3.1	Literaturrecherche	24
3.2	Ein- und Ausschlusskriterien	25
3.3	Selektionsprozess	26
4	Resultate	28
4.1	Analyseinstrumente	29
4.2	Literaturselektionsprozess.....	30
4.3	Titel, Ziel und Studiendesign	31
4.4	Studiengruppen, Population und Stichprobe	33
4.5	Assessments und Intervention	37
4.6	Ergebnisse.....	40
4.7	Studienbeurteilung.....	43
5	Diskussion	48
5.1	Gegenüberstellung der Studien anhand der Stichprobe	48
5.2	Gegenüberstellung der Studien anhand des Studiendesigns	50
5.3	Gegenüberstellung der Studien anhand der Mobilisationen.....	50
5.3.1	Korrelation der posturalen Kontrolle und der Gelenkbeweglichkeit	53
5.4	Einflüsse auf das Outcome.....	54
6	Schlussfolgerung	57
6.1	Beantwortung der Fragestellung	57
6.2	Transfer in die Praxis.....	58
6.3	Limitationen	59
6.4	Empfehlung für die Forschung	60
	Verzeichnisse	61
	Literaturverzeichnis	61
	Abbildungsverzeichnis.....	72
	Tabellenverzeichnis.....	72

Abkürzungsverzeichnis	73
Deklaration der Wortanzahl	76
Eigenständigkeitserklärung.....	76
Danksagung.....	76
Anhang	77
I Glossar	77
II Anatomischer Aufbau des Fusses und Sprunggelenks.....	80
III Detaillierter Suchverlauf April bis August 2021	82
IV Bewertung der Studien anhand der PEDro-Skala	84
IIV AICA.....	87

ABSTRACT (DEUTSCH)

Problemstellung

Distorsionen am Sprunggelenk gehören zu den häufigsten Sportverletzungen. Nach einer akuten Distorsion entwickeln zwischen 20 bis 40% aller Fälle eine chronische Sprunggelenkinstabilität. Diese kann mit funktionellen und mechanischen Beeinträchtigungen in Verbindung gebracht werden, welche unter anderem in einer veränderten Arthrokinematik oder Defiziten in der posturalen Kontrolle resultieren können. Die Gelenkmobilisation stellt einen möglichen Behandlungsansatz dar.

Ziel

Diese Arbeit soll den Effekt einer Maitland-Gelenkmobilisation bei einer chronischen Sprunggelenkinstabilität auf das Bewegungsausmass und die Stabilität aufzeigen.

Methoden

Anhand der Datenbanksuche in PubMed, CINAHL, AMED und MEDLINE wurden mittels Suchbegriffen sowie vorab definierten Ein- und Ausschlusskriterien vier Studien gefunden. Diese wurden mithilfe des AICA-Formulars sowie der PEDro-Skala und einem eigenen Raster gemäss der STROBE-Checkliste kritisch gewürdigt.

Relevante Ergebnisse

Die bearbeiteten Studien zeigen signifikante Verbesserungen des Bewegungsausmasses in Dorsalflexion nach der Ausführung einer Gelenkmobilisation. Bezüglich der Ergebnisse der dynamischen Stabilität liegen Diskrepanzen zwischen den Studien vor.

Schlussfolgerung

Eine Mobilisation nach Maitland hat einen positiven Effekt auf das Bewegungsausmass. Beeinflussende Faktoren für die Wirksamkeit der Mobilisation auf die Stabilität sind insbesondere die Behandlungsfrequenz, Interventionsdauer sowie die Zeitspanne der durchgeführten Behandlungen. Bezüglich dem Langzeiteffekt einer Mobilisation kann keine Aussage getroffen werden.

Keywords

chronische Sprunggelenkinstabilität, CAI, Mobilisation, Bewegungsausmass, Dorsalflexion, posturale Kontrolle

ABSTRACT (ENGLISH)

Background

Distortions of the ankle joint are among the most common sports injuries. After an acute distortion, between 20 and 40% of all cases develop chronic ankle instability. This can be associated with functional and mechanical impairments, which may result in altered arthrokinematics or deficits in postural control. Joint mobilization represents a possible treatment approach.

Purpose

This thesis aims to demonstrate the effect of Maitland joint mobilization in chronic ankle instability on range of motion and stability.

Methods

Using database searches in PubMed, CINHAL, AMED, and MEDLINE, four studies were found using search terms and predefined inclusion and exclusion criteria. These were critically appraised using the AICA-tool, PEDro-scale and a self-created matrix based on the STROBE-checklist.

Results

The studies reviewed show significant improvements in the range of motion in dorsiflexion after performing joint mobilization. Regarding the results of dynamic stability, there are discrepancies between the studies.

Conclusion

Maitland mobilization has a positive effect on range of motion. Influencing factors for the effectiveness of mobilization on stability are especially the treatment frequency, intervention duration and the time span of the performed treatments. No statement can be made regarding the long-term effect.

Keywords

chronic ankle instability, mobilization, range of motion, postural control

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangslage

Sport hat für viele Menschen einen hohen Stellenwert im Leben. Gemäss einer Studie vom Bundesamt für Sport der Schweiz treiben 25% der Studienteilnehmenden aktiv Sport in einem Verein. Durch täglichen Sport kann die Fitness des Körpers verbessert werden, was präventiv gegen Krankheiten wirkt. Dennoch können sportliche Aktivitäten zu potenziellen Verletzungen führen. In der Schweiz verletzen sich jährlich 400'000 Menschen infolge sportlicher Aktivitäten (Bundesamt für Sport, 2020).

Distorsionen am oberen Sprunggelenk (OSG) gelten als die häufigste Sportverletzung. Durchschnittlich kommt es schweizweit zu einem Supinationstrauma* des OSG pro 10'000 Einwohnerinnen und Einwohner am Tag, das bedeutet 625 Sprunggelenkdistorsionen täglich. Personen unter 35 Jahren sind dabei am meisten betroffen (Erni & Huber, 2019).

Bei 85% aller Distorsionen handelt es sich um ein Supinationstrauma, welches grösstenteils eine Verletzung des lateralen Bandapparates zur Folge hat.

Pronationstraumata* ereignen sich mit 10 bis 15% aller Distorsionen im Vergleich deutlich seltener (Valderrabano et al., 2007).

Distorsionstraumata werden im Gesundheitsbereich trotz der hohen Prävalenz häufig als harmlose Verletzung angesehen und als Bagatelle eingestuft. Sie werden demzufolge oft nicht ausreichend und mit unpassenden Ressourcen behandelt (Holland et al., 2020). Mehr als 70% der Personen mit einer einmaligen Distorsion berichten über bleibende Symptome und Wiederverletzungen (Hoch & McKeon, 2010; Lin et al., 2021). Zwischen 20 und 40% aller Fälle von akuten Distorsionen entwickeln mit der Zeit eine chronische Sprunggelenkinstabilität (CAI) (Frigg et al., 2006). Leumann et al. (2009) erachten eine nicht ausreichende medizinische Versorgung und insuffiziente Therapie als Ursache der Entstehung einer CAI. Zahlreiche Personen leiden in Folge einer akuten OSG-Distorsion unter Schmerzen im Bereich des Sprunggelenks, wiederholt auftretenden Distorsionen oder auch an einem giving way* (Valderrabano et al., 2007). Laut Hertel (2002) wird die CAI als ein wiederholtes Auftreten von Knöchelinstabilitäten beschrieben, welche folglich zu vermehrten Verstauchungen führt. Eine Studie von Hoch und McKeon (2010) besagt, dass die chronische Sprunggelenkinstabilität mit funktionellen und mechanischen

Beeinträchtigungen in Verbindung gebracht wird. Es liegen dabei unter anderem Bewegungseinschränkungen in der Dorsalflexion*, Defizite in der posturalen Kontrolle sowie eine veränderte Arthrokinematik* vor. Es ist das Ziel jeder Behandlung, die richtigen therapeutischen Massnahmen zu identifizieren und eine adäquate Behandlung sowie korrekte medizinische Versorgung zu gewährleisten, um eine Beeinträchtigung bei alltäglichen Aktivitäten zu verhindern (Hoch & McKeon, 2010). Bei einer CAI wird primär auf das konservative Verfahren zurückgegriffen, wobei der Physiotherapie einen hohen Stellenwert zugeschrieben wird (Hintermann, 2009).

1.2 Eingrenzung des Themas

Die chronische Sprunggelenkinstabilität stellt ein komplexes Problem dar. Folglich liegt auch eine Bandbreite verschiedener Behandlungsansätze vor. Wie bereits erwähnt, kann eine veränderte Arthrokinematik vorliegen und aufgrund dieser die Beweglichkeit des Sprunggelenks eingeschränkt sein (Hertel, 2002). Es gibt Indizien dafür, dass die Gelenkmobilisation ein effektives Mittel zur Wiederherstellung der normalen Arthrokinematik ist und somit zur Verbesserung des Bewegungsausmasses beiträgt und folglich auch zum Repertoire konservativer Behandlungsmöglichkeiten gehört (Harkey et al., 2014; Hoch et al., 2012; Hoch & McKeon, 2010; McKeon & Wikstrom, 2016). Es wird zwischen aktiven und passiven Mobilisationstechniken unterschieden, die nach verschiedenen Prinzipien und Theorien praktiziert werden. Die Verfasserinnen dieser Arbeit sehen die Gelenkmobilisation als relevante therapeutische Massnahme zur Behandlung einer CAI. In dieser Arbeit wird der Fokus ausschliesslich auf den Effekt der passiven Technik nach dem Maitland-Konzept auf die Stabilität und das Bewegungsausmass bei einer CAI gelegt und den aktuellen Forschungsstand dazu aufgezeigt.

Die Verfasserinnen nehmen zur Kenntnis, dass ein bestehendes Review eine ähnliche Fragestellung behandelt. Durch eine präzise Fragestellung, mit dem Fokus auf der passiven Gelenkmobilisation nach dem Maitland-Konzept, wird sich diese Arbeit von dem bereits bestehenden Review abgrenzen.

1.3 Zielsetzung

Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist es anhand von ausgewählten Studien den Effekt der Maitland-Mobilisationstechnik auf die Stabilität und das Bewegungsausmass bei Patientinnen und Patienten mit einer chronischen Sprunggelenkinstabilität aufzuzeigen. Die Stabilität und das Bewegungsausmass wird anhand von den Assessments Star Excursion Balance Test (SEBT) und dem Dorsiflexion Range of Motion (DF ROM) beurteilt. Diese Arbeit dient als Anstoss für eine weitere Interventionsmöglichkeit bei einer CAI, mit dem Ziel. Zudem werden evidenzbasierte Empfehlungen für die Praxis abgegeben. Die Arbeit richtet sich vor allem an Physiotherapeutinnen und Physiotherapeuten, da es sich um einen physiotherapeutischen Behandlungsansatz handelt.

1.4 Fragestellung

Die Verfasserinnen haben sich im Rahmen dieser Bachelorarbeit für folgende Fragestellung entschieden:

«Kann eine passive Gelenkmobilisation nach dem Maitland-Konzept bei Patientinnen und Patienten mit einer chronischen Sprunggelenkinstabilität zu einer Verbesserung der Stabilität und des Bewegungsausmasses führen, gemessen anhand des SEBT und DF ROM?»

1.5 Hypothese

In den bisherigen Praktika erhielten die Verfasserinnen einerseits durch persönliche Erfahrungen und andererseits durch Erzählungen von Teamkolleginnen und Teamkollegen einen ersten Einblick in das Krankheitsbild der chronischen Sprunggelenkinstabilität. Die Verfasserinnen stellen die Hypothese auf, dass mittels einer Gelenkmobilisation nach Maitland durch die Normalisierung der Roll-Gleit-Bewegungen einen positiven Effekt auf die Beweglichkeit erzielt werden kann. Zudem wird angenommen, dass eine Mobilisation einen erhöhten afferenten Informationsfluss bewirken kann und sich folglich die dynamische Stabilität verbessern lässt.

2 THEORETISCHER HINTERGRUND

Im theoretischen Hintergrund werden für die Arbeit zentrale Themen aufgegriffen sowie Begriffe, Theorien und Assessments erläutert.

2.1 Anatomie und Kinematik des Sprunggelenks

Der Fuss lässt sich in zahlreiche Gelenke unterteilen, wobei in dieser Arbeit einschliesslich das Sprunggelenk thematisiert wird. Zusätzlich geht es darum, die Kinematik des Sprunggelenks zu verstehen.

2.1.1 Anatomischer Aufbau

Das Wissen zum groben Aufbau des Fusses sowie dem anatomischen Aufbau des oberen (OSG) und unteren (USG) Sprunggelenks (Abbildung 1) wird in dieser Arbeit als Grundlagenwissen vorausgesetzt und kann bei Bedarf im Anhang unter II Anatomischer Aufbau des Fusses und Sprunggelenks nachgelesen werden. Es wird auf die ossären, kapsulären und ligamentären Strukturen eingegangen und die funktionelle und anatomische Unterteilung des Fusses erläutert.

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese
Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen
Werk vorhanden.

Abbildung 1: Sagittalschnitt des Fusses mit dem oberen und unteren Sprunggelenk (Schünke et al., 2018)

2.1.2 Kinematik

Beim oberen Sprunggelenk handelt es sich laut Haas (2021) um ein Scharniergelenk - ein Gelenk mit nur einer Bewegungsachse und zwei möglichen Bewegungsrichtungen (Zervos-Kopp, 2009). Auch Schünke (2018) erläutert, dass sich der Fuss aus der plantigraden Stellung* in zwei Richtungen bewegen lässt: Plantarflexion und Dorsalflexion. Koebke (2004) hingegen weist darauf hin, dass es sich beim OSG um kein reines Scharniergelenk handelt, da neben der Plantarflexion und Dorsalflexion auch Rotations- und Translationsbewegungen stattfinden. Die Bewegungsachse verläuft durch die Spitze des medialen Knöchels und durch das Zentrum des lateralen Knöchels (Müller-Gerbl, 2001) und verfügt über einen schrägen Verlauf von medial-proximal nach lateral-distal (Pretterklieber, 1999).

Aufgrund anatomischen Gegebenheiten ist der vordere Bereich der Trochlea tali breiter als der hintere. Deshalb ist die Stabilität des OSG in verschiedenen Fussstellungen nicht identisch. Bewegt sich der Fuss in Dorsalflexion, liegt eine grössere knöcherne Sicherung vor, weil während dieser Bewegung der breitere Teil der Trochlea mit der Malleolengabel artikuliert. Eine straffe Spannung der Syndesmosenbänder verhindert seitliche Bewegungen in der Dorsalflexion. Bei Bewegungen in Richtung Plantarflexion erfährt der Talus keine knöcherne Führung der Malleolengabel, da der schmalere Teil mit dieser artikuliert. Bewegungen des Talus sind durch entspannte Syndesmosenbänder in dieser Position möglich (Schünke, 2018).

Aufgrund des komplexen Aufbaus des USG wird dieses als multiaxiales Gelenk bezeichnet. Im unteren Sprunggelenk spielt es eine entscheidende Rolle, ob Bewegungen in einer belasteten oder unbelasteten Position stattfinden. Daher müssen sie getrennt voneinander betrachtet werden. Bewegungen im belasteten Zustand, welche lediglich im USG stattfinden, sind verhältnismässig geringer (Pretterklieber, 1999) und werden im angloamerikanischen Sprachgebrauch als Eversion und Inversion bezeichnet (Schünke, 2018). Der Bewegungsspielraum des unbelasteten Fusses ist im Vergleich deutlich grösser. Es kommt neben Verdrehungen des Calcaneus und Os naviculare gegenüber dem Talus auch zu weiteren Bewegungen im Art. calcaneocuboidea, eines mit dem USG funktionell verbundenen Gelenks am Mittelfuss (Pretterklieber, 1999). Bei diesen Bewegungen wird von einer Supination und Pronation des Gesamtfusses gesprochen, welche wiederum die Gesamtbewegung im Vor- und Rückfuss beschreiben.

Es handelt sich dabei um gekoppelte Bewegungskomponenten, was einer Eversion und Inversion mit einer Verwindung des Vorfusses nach innen oder aussen entspricht. Supination- und Pronationsbewegungen sind folglich kombinierte Bewegungen und umfassen mehrere Gelenke. Zusätzlich zur Pronation kommt es zur Abduktion des Vorfusses und einer Dorsalflexion. Die Supination hingegen ist gleichzeitig mit einer Adduktion des Vorfusses und einer Plantarflexion gekoppelt (Schünke, 2018). Die Koppelung der Bewegungen des Rück- und Vorfusses miteinander lässt sich durch die Lage der Hauptachsen des oberen und unteren Sprunggelenks erklären. Diese stehen nicht senkrecht zueinander und ermöglichen somit die oben erwähnten Kombinationsbewegungen (Müller-Gerbl, 2001).

2.2 Akutes Inversionstrauma

Folgendes Kapitel bezieht sich auf das akute Inversionstrauma. Diverse Themen wie Prävalenz, Risikofaktoren und Therapien werden aufgegriffen und die verschiedenen Klassifikationen erläutert.

2.2.1 Definition und Prävalenz

Ein akutes Inversionstrauma, oder sogenanntes Supinationstrauma, wird laut Bessler et al. (2016) als ein äusseres, seitliches Umknicken bezeichnet, wobei eine forcierte Supination des Gesamtfusses erfolgt. Personen nach einer Distorsion äussern sich über Schmerzen am Aussenknöchel des betroffenen Fusses. Die Bewegung und Belastung des Fusses kann dadurch erschwert oder ganz unmöglich sein. Direkt nach dem Trauma tritt eine Schwellung auf, welche sich auf den ganzen Fuss ausdehnen kann. Zudem ist die Entstehung eines Hämatoms unterhalb des Malleolus lateralis möglich (Bessler et al., 2016).

Laut Valderrabano et al. (2007) handelt es sich bei 40% aller Sportverletzungen um ein akutes Inversionstrauma, welches zu den derzeit häufigsten Sportverletzungen gehört.

2.2.2 Klassifikationen

Bei einem Distorsionstrauma kann sowohl der laterale als auch der mediale Bandapparat betroffen sein. Ersterer ist bei Distorsionstraumata mit etwa 85% deutlich öfters betroffen (Harrasser et al., 2016). Die Autoren Bessler et al. (2016) beschreiben, dass in 65% aller Fälle das Lig. fibulotalare anterius (LFTA) lädiert ist. Das Lig. fibulocalcaneare (LFC) kann bei 20% der Fälle reissen und sehr selten kommt es zur Ruptur des Lig. fibulotalare posterius (LFTP). Laut Bühren & Trentz (2005) ist eine Operationsindikation gegeben, wenn eine Dreibandverletzung vorliegt.

Harrasser et al. (2016) haben die Traumata in folgende drei Schweregrade eingeteilt. Die Klassifikation dient unterstützend zur Feststellung einer Operationsindikation (Bühren & Trentz, 2005).

Tabelle 1: Klassifikation des akuten Inversionstraumas (Harrasser et al., 2016)

I		
II		
III		

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Tabelle nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.

2.2.3 Ursache und Risikofaktoren

Das akute Inversionstrauma kommt häufig aufgrund einer anatomischen Gegebenheit, wie zum Beispiel einem vergrösserten Supinationsmoment im subtalaren Gelenk zustande (Fuller, 1999, zitiert nach Hertel, 2002). Laut Bessler et al. (2016, S.380) wird die Auswirkung der Gelenkstellung in Bezug auf die Stabilität folgendermassen definiert: „Häufig geschieht dies [Inversionstrauma] in einer Plantarflexion des oberen Sprunggelenks. In dieser Gelenkstellung ist die knöcherne Sicherung des OSG geringer als in Neutral-Null-Stellung, weil die Talusrolle nach dorsal 5 - 6 Millimeter schmaler ist als ventral.“ Diese Gelenkstellung kombiniert mit einer Krafteinwirkung und mangelnder muskulärer Stabilität führt zu einer Überdehnung und Zerrung des Kapsel-Band-Apparates (Bessler et al., 2016). Eine Einschränkung der Flexibilität, wie zum Beispiel eine eingeschränkte Dorsalflexion, kann laut Engelhardt et al. (2005) ein zusätzliches Risiko darstellen. Hertel (2002) bestätigt diese Aussage, denn durch eine reduzierte Dorsalflexion kann das Sprunggelenk nicht die Ruheposition einnehmen, wodurch es einfacher in eine Inversion geraten kann. Eine unzureichende Muskelkraft der Knöchel- und Hüftgelenksmuskulatur erhöht auch das Entstehungsrisiko einer Distorsion (Delahunt & Remus, 2019). Fussballspieler mit exzentrischen Kraftasymmetrien im Sprunggelenk von mehr als 15% haben gemäss Fousekis et al. (2012) ein 8.8 Mal so hohes Risiko für eine Distorsion im Vergleich zu Personen mit keinem Kraftdefizit. Ein Kraftdefizit der Muskulatur zur Streckung des Hüftgelenks lässt das Risiko einer Verstauchung ebenfalls erhöhen (De Ridder et al., 2017). Gemäss Engelhardt et al. (2005) sind vor allem Sportarten wie Fussball, Basketball und Orientierungslauf mehr gefährdet für die Entstehung einer OSG-Distorsion.

2.2.4 Therapie und Verlauf

Wie vorgängig beschrieben, besteht die Möglichkeit einer konservativen oder operativen Therapie zur Behandlung einer akuten Distorsion. Die konservative Therapie erfolgt einerseits durch die Ruhigstellung in einem Gips sowie die Hochlagerung, lokale Kälteanwendung und Entlastung mit Gehstöcken (Bühren & Trentz, 2005). Diese Massnahmen lassen sich durch das Merkwort «POLICE»* abkürzen (Bessler et al., 2016). Als medikamentöse Therapie werden nichtsteroidale Antirheumatika (NSAR) zur Schmerz- sowie Entzündungsreduktion angewendet (Harrasser et al., 2016).

Liegt ein Funktionsdefizit oder eine Muskelkraftverminderung vor, ist die Indikation für eine physiotherapeutische Behandlung gegeben, um so eine Kraft- und Koordinationsverbesserung zu erlangen (Bühren & Trentz, 2005). Als weitere Therapiemethode gilt das Taping zur Unterstützung der Gelenkstabilisierung (Harrasser et al., 2016).

Die Heilung dauert laut Bessler et al. (2016) ungefähr sechs Wochen. In den ersten Wochen nach dem Trauma ist ein Instabilitätsgefühl gemäss Bessler et al. (2016) gewöhnlich, da die mechanisch-ligamentäre Korrelation geschwächt und die (PK) vermindert ist. Wenn jedoch das Instabilitätsgefühl persistierend ist, kann sich daraus eine chronische Sprunggelenkinstabilität entwickeln (Hoch & McKeon, 2010).

2.3 Chronische Sprunggelenkinstabilität

In diesem Kapitel wird die chronische Sprunggelenkinstabilität definiert sowie die Differenzierung zum akuten Inversionstrauma beschrieben. Die Risikofaktoren und Interventionsmöglichkeiten werden ebenfalls aufgezeigt.

2.3.1 Definition und Prävalenz

Rund 20-40% der Personen mit einer akuten lateralen Bandverletzung entwickeln eine CAI (Hoch & McKeon, 2010). Laut Hertel und Corbett (2019) wird die CAI als einen sich über mehr als zwölf Monaten, nach der primären Verletzung, andauernden Zustand wiederholender Sprunggelenkdistorsionen definiert. Dieser ist mit zusätzlich anhaltenden Symptomen wie Schmerz, Schwäche, Schwellung und Einschränkung der Sprunggelenkbeweglichkeit gekennzeichnet (Hertel & Corbett, 2019). Zudem können Schwierigkeiten beim Gehen oder Rennen auf unebenem Gelände auftreten. Weitere Eigenschaften dieser Verletzung sind die aktive Selbstwahrnehmung über die Einschränkung der Funktionen des eigenen Sprunggelenks sowie ein subjektives Instabilitätsgefühl, auch als Giving-way-Phänomen bekannt (Valderrabano et al., 2007).

Eine klare Definition einer chronischen Krankheit wird zum aktuellen Stand nicht gegeben. Chronische Krankheiten werden laut Lorig et al. (2019) von akuten durch einen langsam und schleichenden Beginn differenziert. Sie haben eine unbestimmte Krankheitsdauer und Untersuchungen sind nur begrenzt aussagekräftig. Im Verlauf einer chronischen Krankheit kann es zu einer Abnahme der körperlichen Leistungsfähigkeit kommen (Lorig et al., 2019).

2.3.2 Modelle der chronischen Sprunggelenkinstabilität

Im Jahr 2002 wurde aus Sicht von Hertel (2002) von zwei beitragenden Faktoren zur Entwicklung einer CAI ausgegangen. Unterschieden wurde damals zwischen der mechanischen und funktionellen Insuffizienzform, welche gemischt oder auch isoliert auftreten können (Becker & Rosenbaum, 1999).

Die mechanische Instabilität ist laut Hertel (2002) die Folge von veränderten anatomischen Gegebenheiten. Zu diesen Veränderungen gehören unter anderem eine gestörte Arthrokinematik, pathologische Laxität, Änderungen in der Synovia sowie degenerative Veränderungen im Gelenk. Durch Verletzungen der Bänder ist es nicht mehr möglich, das Gelenk ausreichend zu stabilisieren, wodurch eine pathologische Überbeweglichkeit und

somit mechanische Instabilität zustande kommt. Eine beeinträchtigte Arthrokinematik lässt sich durch eine Fehlstellung des distalen tibiofibularen Gelenk erklären, wodurch der Talus über eine grössere Bewegungsfreiheit verfügt bis die Bänder straff werden, um das Gelenk ausreichend zu stabilisieren (Hertel, 2002). Zudem können laut Green et al. (2001) Distorsionen eine anteriore Verschiebung des Talus verursachen oder ein vermindertes Gleiten nach posterior zur Folge haben. Es ist durchaus möglich, dass sowohl ein Stellungsfehler des Talus als auch ein Defizit im Gleitvorgang vorhanden ist. Auch Wikstrom und Hubbard (2010) bestätigten die anteriore Verschiebung des Talus bei einer CAI. Der normale arthrokinematische Bewegungsvorgang kann folglich gestört sein und sich auf das Bewegungsausmass in Dorsalflexion auswirken und eine Hypomobilität zur Folge haben (Wikstrom & Hubbard, 2010). Der Anteil an Personen mit einer CAI, welche über ein Defizit von mindestens fünf Grad in Weight-bearing Dorsiflexion verfügen, liegt zwischen 30 und 74% (Hoch et al., 2015).

Die funktionelle Insuffizienz hingegen lässt sich auf ein Defizit in der Propriozeption aufgrund fehlender neuromuskulärer Kontrolle sowie unzureichender posturaler Gelenkstabilität zurückführen. Durch verletzte Ligamente wird das neuromuskuläre System verändert, welches für die dynamische Stabilität und somit der Sicherung des Sprunggelenks verantwortlich ist (Hertel, 2002). Die in den Gelenkkapseln, Bändern und Sehnen liegenden Mechanorezeptoren können bei einer akuten Sprunggelenkdistorsion neben einer Verletzung der Bänder ebenfalls geschädigt werden (Olmsted et al., 2002). Folglich kann es zu einer teilweisen Deafferenzierung* dieser Rezeptoren oder zu einer Veränderung des afferenten Inputs kommen. Die geschädigten Rezeptoren sind nicht mehr im Stande präzise Informationen hinsichtlich der Gelenkposition und -bewegung zu vermitteln, oder es kommt zu einem kompletten Verlust somatosensorischer* Informationen ans Zentralnervensystem (Holland et al., 2020, zitiert nach Hertel, 2008). Auch die muskulären reflexartigen Kontraktionen sind durch den veränderten afferenten Input betroffen (Olmsted et al., 2002). Dies führt dazu, dass die automatische antagonistische Reaktion auf einen Umknickreiz ausbleibt (Becker & Rosenbaum, 1999). Zusammengefasst kann eine Schädigung der Rezeptoren und somit der Verlust des sensorischen Inputs der Rezeptoren, infolge einer Verletzung, das Gleichgewicht beeinflussen. Gleichzeitig ist die Schädigung ein entscheidender Faktor, der zur Entwicklung einer chronischen Instabilität und funktioneller Beeinträchtigung beiträgt (Olmsted et al., 2002). Eine verminderte Dorsalflexion stellt einen zusätzlichen

beitragenden Faktor einer funktionellen Schwäche dar. Daraus kann eine eingeschränkte Sensomotorik resultieren, weil die normale Übermittlung von afferenten Informationen gestört ist (Hoch & McKeon, 2010). Zudem kann die Nervenleitung sowie die zentrale Impulsverarbeitung verändert sein (Valderrabano et al., 2007). Daraus kann sich ein sogenanntes giving-way entwickeln (Frigg et al., 2006).

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.

Abbildung 2: Mechanische und funktionelle Insuffizienz (Hertel, 2002)

Zwischenzeitlich gab es Ergänzungen und Anpassungen des im Jahr 2002 entstandenen Modells, bis Hertel und Corbett im Jahr 2019 ein aktualisiertes Modell aufstellten. Sie verfolgten das Ziel, das aktuelle Wissen der Ursachen einer CAI aufzuzeigen. Zudem dient diese Anpassung als Unterstützung in der Behandlung von Personen mit einer akuten Distorsion oder einer CAI. Dieses Modell wird im Vergleich zu vorherigen Modellen durch weitere Faktoren ergänzt und beinhaltet die folgenden acht Hauptkomponenten (Hertel & Corbett, 2019):

- primäre Verletzung
- pathomechanische Beeinträchtigung
- sensorisch-perzeptive Beeinträchtigung
- motorisch-verhaltensbezogene Beeinträchtigung
- persönliche Faktoren
- Umweltfaktoren
- Interaktion zwischen Komponenten
- Spektrum des klinischen Outcomes

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.

Abbildung 3: Aktualisiertes Model einer CAI (Hertel & Corbett, 2019)

Beim ersten Auftreten einer Sprunggelenkdistorsion kommt es zu einer Dehnung oder Störung der kollagenen Fasern der lateralen Ligamente. Dieser Gewebeschaden führt zu den bekannten klinischen Entzündungsreaktionen und kann gemeinsam mit psychologischen und emotionalen Reaktionen verschiedene Beeinträchtigungen zur Folge haben (Hertel & Corbett, 2019).

Die pathomechanische Beeinträchtigung beinhaltet neben einer pathologischen Laxität der lateralen Bänder und veränderten Arthro- und Osteokinematik des Gelenkes auch einen sekundären Gewebeschaden und Gewebsadaptationen aufgrund der Verletzung. Zu der sensorisch-perzeptiven Beeinträchtigung gehört mitunter die verminderte Somatosensibilität, die Self-Reported Function und die gesundheitsbezogene Lebensqualität. Auch der Schmerz, die Instabilität und die Kinesophobie* werden hier eingegliedert. Die motorisch-verhaltensbezogene Beeinträchtigung bezieht sich auf die muskulären Defizite und Veränderungen in Bezug auf die physischen Aktivitäten, Kontraktionen und Bewegungsmuster. Zudem können Personen mit einer CAI veränderte Reflexe oder Muskelinhibitionen aufweisen. Muskelatrophien sowie eine verminderte Balance können bestehen. Die persönlichen Faktoren und die individuellen Charakteren haben einen zusätzlichen Einfluss auf den Verlauf und die Heilung der Verletzung. Die Umweltfaktoren werden definiert als die sozialen Erwartungen an die Personen oder die eigene soziale Rolle im Umfeld und können die körpereigene Reaktion auf einen Gewebeschaden ebenfalls beeinflussen (Hertel & Corbett, 2019).

Jede Person verfügt allerdings über eine individuelle Kombination an Beeinträchtigungen und weist nicht sämtliche davon auf. Durch das Modell werden mögliche einhergehende Folgen einer primären Verletzung des lateralen Knöchels in Bezug auf pathomechanische, sensorisch-perzeptive und motorisch-verhaltensbezogene Beeinträchtigungen veranschaulicht und Hypothesen über mögliche Zusammenhänge aufgestellt, welche das Outcome beeinflussen. Die individuelle Reaktion auf die vorhandenen Beeinträchtigungen wirkt sich sowohl auf die Wahrnehmung der Verletzung als auch das Verhalten aus. (Hertel & Corbett, 2019).

2.3.3 Risikofaktoren und Folgen

Das Risiko eine CAI zu entwickeln, besteht bereits nach einer einmaligen Sprunggelenkdistorsion, welche ungenügend medizinisch behandelt worden ist (Valderrabano et al., 2007). Die Gefahr für ein erneutes Distorsionstrauma liegt fünf Mal so hoch (Frigg et al., 2006). Laut Engelhardt et al. (2005) liegt ein erhöhtes Verletzungsrisiko vor, wenn ein Kraftunterschied von mehr als 10% zwischen dem linken und rechten Bein besteht. Als weitere Risikofaktoren zählen die anatomischen Gegebenheiten wie eine Rückfussstellung, Fussgrösse, Gelenklaxität und ein verändertes Bewegungsausmass (Engelhardt et al., 2005). Vor allem beim Gang wird beobachtet dass Personen mit einer CAI unter anderem eine verminderte Dorsalflexion sowie eine erhöhte Inversion des Sprunggelenks aufweisen. Durch diese Veränderung nimmt der Druck auf der lateralen Seite des Fusses zu, welcher repetitive Sprunggelenkdistorsionen begünstigen kann (Moisan et al., 2017). Auch Torp et al. (2021) bestätigt, dass der Center of pressure (COP) im Vergleich zu gesunden Probandinnen und Probanden bei einer CAI nach lateral anstelle von medial verschoben wird.

Mögliche Folgen von wiederholten Umknicktraumata sind Knorpel-Knochen-Läsionen, welche zu einer Instabilitätsarthrose des OSG führen können (Bühren & Trentz, 2005). Arthrosen im Sprunggelenk können entstehen, sofern die Instabilität im OSG nicht angemessen behandelt wird (Hintermann, 2009; Kobayashi et al., 2021). Zusätzlich kann sich eine Entzündung der Peronealsehnen entwickeln, wobei es zu Schmerzen im lateralen Malleolus kommen kann (Frigg et al., 2006).

2.3.4 Therapie und Interventionen

Die Behandlung einer CAI kann sowohl konservativ als auch operativ erfolgen. Eine operative Methode wird lediglich in Erwägung gezogen, wenn die konservative Methode keine Besserung der Tendenz zum Umknicken des Knöchels bewirkt (Becker & Rosenbaum, 1999). Bei der konservativen Therapie geht es vor allem um die Verbesserung der Koordination und Propriozeption sowie um die Stärkung der muskulären Kraft (Frigg et al., 2006; Hintermann, 2009). Das Ziel ist die Minimierung der Standunsicherheit und das Ungleichgewicht der gelenkübergreifenden Muskeln zu beseitigen, sowie die Reflexfähigkeit zu verbessern. Zusätzlich können auch Übungen für die Beinlängsachsenkorrektur und die Propriozeption miteinbezogen werden (Becker & Rosenbaum, 1999). Des Weiteren können externe Stabilisatoren, wie Orthesen und Tapes, angewendet werden. Erstere erzielen eine Einschränkung des Bewegungsausmasses, während mittels Taping eine propriozeptive Stimulation (Valderrabano et al., 2007) und verbesserte posturale Stabilität erreicht wird (Kobayashi et al., 2021). Eine Gelenkmobilisation spielt bei einer CAI eine wichtige Rolle, da der Talus nach anterior und innenrotiert ist, was zu einer Fehlstellung des Gelenks führen (Kobayashi et al., 2021) und sich somit auf die Beweglichkeit auswirken kann (Holland et al., 2020). Ein verbessertes Gleiten des Talus nach posterior wirkt sich daher positiv auf die Gelenkbeweglichkeit aus (Kobayashi et al., 2021).

2.4 Posturale Kontrolle

Das Krankheitsbild der chronischen Sprunggelenkinstabilität wird heutzutage häufig mit einer Störung der posturalen Kontrolle in Verbindung gebracht (Linens et al., 2014). Im Folgenden wird die PK definiert und die Relation zu einer CAI aufgegriffen.

2.4.1 Definition

Nach Pollock et al. (2000) wird die PK als Handlung zur Aufrechterhaltung, Erreichung und Wiederherstellung des Gleichgewichts während jeder Körperhaltung oder Aktivität definiert. Thomas und Mehrholz (2016) beschreiben die PK als Akt zur Kontrolle der körperlichen Balance. Zur Sicherstellung der Haltungskontrolle sind bestimmte Muskelaktivitäten und Körperbewegungen erforderlich (Thomas & Mehrholz, 2016), um den Schwerpunkt über der Unterstützungsfläche zu halten (Olmsted et al., 2002). Die Fähigkeit bei einer dynamische Kontrolle den Schwerpunkt über der Unterstützungsfläche halten zu können, erklären sich Shumway-Cook und Woollacott (2011, zitiert nach Huber, 2016) durch posturale Synergien*. Die PK stellt gemäss Steib und Pfeifer (2015) die am häufigsten untersuchte Zielgrösse zur Beurteilung der Funktionsfähigkeit des sensomotorischen Systems dar.

Laut Tropp und Odenrick (1988, zitiert nach Olmsted et al., 2002) definiert sich die statische Haltungskontrolle als die Fähigkeit, so ruhig wie möglich auf einer stabilen Unterlage zu stehen und gleichzeitig das Gleichgewicht zu halten. Im Gegensatz beschreibt die dynamische PK die Fähigkeit, die Stabilität während dynamischen Bewegungen zu gewährleisten, ohne Verlust des Gleichgewichts (Goldie, Bach und Evans, 1989, zitiert nach Olmsted et al., 2002). Es sind diverse Assessments vorhanden, welche die PK testen können und allfällige posturale Dysfunktionen aufweisen. Zur Testung der statischen PK gehören unter anderem das Balance Error Scoring System (BESS), time-in balance test, foot-lift-test sowie Kraftplatten zur Messung des COP. Die dynamische PK hingegen wird mittels diversen funktionellen Messungen, unter anderem dem SEBT, side-hop test und figure-of-8 hop test, evaluiert (Linens et al., 2014).

2.4.2 Defizite bei chronischer Sprunggelenkinstabilität

Wie vorgängig beschrieben, kann der Verlust des afferenten Inputs von Mechanorezeptoren zur Entstehung der funktionellen Instabilität beitragen und zu einer Störung der posturalen Haltungskontrolle führen (Doherty et al., 2015; Freeman et al., 1965). Bei Personen mit einer CAI sind sowohl Beeinträchtigungen der statischen als auch der dynamischen PK möglich (Arnold et al., 2009; Basnett et al., 2013; Kobayashi et al., 2021; McKeon & Hertel, 2008; Wikstrom et al., 2010). Allerdings ist es möglich, dass die Aufgabe, die PK während dem stabilen Stand beizubehalten, zu wenig anspruchsvoll ist, um Defizite in der Haltungskontrolle zu erkennen (Olmsted et al., 2002; Shiravi et al., 2017). Zudem entspricht diese Aufgabe nicht alltäglichen Aktivitäten (Gribble et al., 2012). Zur Feststellung funktioneller Kontrolldefizite eignen sich Messungen der dynamischen Stabilität (Olmsted et al., 2002), da diese Aufgaben eher den körperlichen Bewegungsaufgaben im Alltag entsprechen (Gribble et al., 2012). Zudem können mittels funktionellen Tests bessere Aussagen über die Gelenkstabilität und sensomotorische Funktion sowie den Kraftzustand getroffen werden (Linens et al., 2014).

Nach einer funktionellen Bewegung haben Personen mit einer CAI zeitlich länger, eine stabile Position zu erreichen und zeigen somit eine geringere dynamische Kontrolle (McCann et al., 2018). Durch die Anwendung des SEBT konnten signifikante Defizite in der dynamischen PK aufgefunden werden (Arnold et al., 2009; McKeon et al., 2008). Bączkiewicz et al. (2017) bestätigen in ihrer Studie die Beeinträchtigung der posturalen Kontrolle und bringen diese Defizite mit einer erhöhten Reaktionszeit und einer verminderten Kraft und Ausdauer der Muskulatur der unteren Extremität in Verbindung. Diese Erkenntnisse führen zu einer möglichen Erklärung der Defizite der neuromuskulären Kontrolle (Bączkiewicz et al., 2017). Bączkiewicz et al. (2017) kommen zum Ergebnis, dass neben der Beeinträchtigung der PK bei einer CAI zugleich eine reduzierte Bewegungsqualität vorliegt.

2.4.3 Korrelation der posturalen Kontrolle und der Gelenkbeweglichkeit

Bis heute gibt es nur wenig Evidenz über den Zusammenhang der Gelenkbeweglichkeit und dynamischer Stabilität bei CAI-Betroffenen. Basnett et al. (2013) und Hoch et al. (2012) stellten fest, dass eine signifikante Beziehung zwischen dem Bewegungsausmass in Dorsalflexion und der dynamischen PK besteht. Es liegt eine signifikante Korrelation zwischen dem Weight-Bearing DF ROM und der anterioren Bewegungsrichtung des SEBT vor, welche das grösste Bewegungsausmass im Vergleich zu anderen Bewegungsrichtungen erfordert (Basnett et al., 2013; Gabriner et al., 2015; Hoch et al., 2011). Beim Auftreten einer CAI mit einer Bewegungseinschränkung können beim SEBT reduzierte Distanzen in anteriore Richtung gemessen werden (Basnett et al., 2013). Es liegt somit nahe, dass mechanische Beeinträchtigungen der Gelenkbeweglichkeit in Dorsalflexion die dynamische PK bei Personen mit einer CAI beeinflussen können. Bączkiewicz et al. (2017) und Holland et al. (2020) beschreiben, dass durch Gelenkmobilisationen eine Stimulation der Mechanorezeptoren erfolgt, wodurch die afferenten Impulse besser zum zentralen Nervensystem geleitet werden und daraus eine bessere neuromuskuläre Kontrolle resultieren kann. Mit dem heutigen Wissenstand lässt sich vermuten, dass sich eine Beweglichkeitsverbesserung positiv auf die PK auswirken kann. Aufgrund der noch fehlenden Evidenz ist es allerdings nicht möglich den direkten Einfluss sowie das Ausmass zu bestimmen, inwiefern eine Bewegungseinschränkung das funktionelle Bewegungsmuster verändert.

2.5 Mobilisationstechniken

Wie bereits erwähnt, kann das Bewegungsausmass des Sprunggelenks bei einer CAI reduziert sein, wobei es sich vor allem auf die Dorsalflexion bezieht (Kobayashi et al., 2021; Torp et al., 2021). Das Ziel einer Gelenkmobilisation ist es, die Arthrokinematik zu verbessern und eine Erweiterung der Gelenkstrukturen zu erlangen. Die Normalisierung der Arthrokinematik mittels Gelenkmobilisationen spielt bei einer CAI eine entscheidende Rolle (Holland et al., 2020). Gelenkmobilisationen können nach verschiedenen Prinzipien und Konzepten appliziert werden. In erster Linie zeigt sich eine Wirksamkeit in Bezug auf das Bewegungsausmass der Dorsalflexion bei der Mobilisation nach Maitland Grad III sowie der Technik von Mulligan «Mobilisation with movement» (MWM) (Harkey et al., 2014; Hoch et al., 2012; Hoch & McKeon, 2010; McKeon & Wikstrom, 2016). Im nachkommenden Kapitel werden die zwei bekanntesten Konzepte geschildert sowie deren Theorien aufgezeigt. Diese Konzepte dienen als Leitfunktion für die Praxis und zeigen den Physiotherapeutinnen und Physiotherapeuten einen Grundsatz für ihre Handlungen und Wertorientierung auf.

2.5.1 Mobilisation nach Maitland

Das Maitland Konzept beruht auf der Untersuchung und Behandlung von neuromuskuloskeletalen Problemen mittels passiven Bewegungen (Banks, 2017). Der Fokus wird unter anderem auf das klinische Erscheinungsbild, die Normalisierung von Bewegungsrichtungen, die Förderung von Funktionsfähigkeit in Alltagsbewegungen und Teilnahme am psychosozialen Umfeld gelegt (Bucher-Dollenz & Wieser, 2008).

Die bekanntesten Techniken von Maitland sind die oszillierenden passiven Gelenkmobilisationen, die neurale Mobilisationen sowie die Automobilisationen (Bucher-Dollenz & Wieser, 2008). Diese Arbeit stützt sich auf zwei bestimmte Maitland-Techniken: Die Traktion und die oszillierende Mobilisation des OSG. Bei der Traktion wird der Talus aus dem Knöchelgelenk gezogen und so einen grösseren Gelenkspalt erreicht. Bei der oszillierenden Mobilisation wird die distale Tibia und Fibula mit der einen Hand stabilisiert, während mit der anderen Hand der Talus von anterior senkrecht nach posterior verschoben wird (Hoch et al., 2012).

2.6 Messinstrumente

Im Folgenden werden Messmethoden der dynamischen PK und der Gelenkbeweglichkeit erläutert und deren Ziel und Anwendung deklariert. Diese Arbeit legt den Fokus auf die dynamische Stabilität bei Sprunggelenkinstabilitäten, weshalb im Kapitel 2.6.1 mit dem Star Excursion Balance Test ein mögliches Assessment erläutert wird.

2.6.1 Messung der dynamischen posturalen Kontrolle

Der Star Excursion Balance Test dient im klinischen Setting, durch die Messung der Distanz, zur Evaluation der dynamischen Stabilität. Bei diesem Verfahren stehen die Testpersonen auf einem Bein, in der Mitte von acht auf dem Boden positionierten Linien (Abbildung 4) und versuchen gleichzeitig mit dem kontralateralen Bein in acht verschiedene Richtungen eine möglichst grosse Distanz zu erreichen. Währenddessen wird auf dem Standbein* die Stabilität aufrechterhalten. Die Distanz von der Mitte des Rasters bis zum Berührungspunkt wird nach dem Versuch ausgemessen (Olmsted et al., 2002). Die gemessene Distanz kann anschliessend zwischen der betroffenen und nichtbetroffenen Seite verglichen werden. Der Test eignet sich als Verlaufszeichen vor und nach einer Intervention, um Aussagen über den aktuellen Stand zu machen (Gribble et al., 2012). Laut Olmsted et al. (2002) wird im Standbein Bewegungsfreiheit in Dorsalflexion des Sprunggelenks sowie in der Hüft- und Kniebeugung erfordert. Zudem wird bei der Durchführung ein gewisses Mass an Kraft, Propriozeption und neuromuskulärer Kontrolle benötigt. Die funktionelle Leistungsfähigkeit erhöht sich, je länger die erreichte Distanz ist, während mit dem Standbein das Gleichgewicht ausbalanciert wird (Hertel et al., 2006). Wird eine kürzere Distanz gemessen, ist dies ein Anzeichen für eine verminderte dynamische PK (Hoch et al., 2011).

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese
Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen
Werk vorhanden.

Abbildung 4: Bewegungsrichtungen beim SEBT mit Standbein rechts (Gribble et al., 2012)

2.6.2 Messung der Gelenkbeweglichkeit

Diverse Studien bekräftigen, dass bei einer CAI das Bewegungsausmass eingeschränkt ist (Hoch et al., 2015; Holland et al., 2020; Moisan et al., 2017; Wikstrom & Hubbard, 2010). Gatt und Chockalingam (2011) illustrieren in ihrem Review diverse Möglichkeiten, um das Bewegungsausmass der Dorsalflexion zu messen. Zu den gebräuchlichsten Methoden gehören die Messung mit dem Goniometer, der Ausfallschritttest, wobei sich bei diesem Test fünf Varianten unterscheiden lassen, sowie die visuelle Schätzung (Gatt & Chockalingam, 2011). In dieser Arbeit wird sowohl die Messung mittels Goniometer und dem Inklinometer als auch eine Variante des Ausfallschritttests genauer erläutert.

2.6.2.1 Neutral-Null-Methode

Die Neutral-Null-Methode (NNM) wird heutzutage zur Messung und Dokumentation der Beweglichkeit verwendet. Mithilfe dieser Messmethode ist es möglich das Bewegungsausmass eindeutig und standardisiert zu bestimmen, da die Neutral-Null-Stellung für sämtliche Gelenke und Wirbelsäulenabschnitte definiert ist (von Salis-Soglio, 2015). Normalerweise entspricht der aufrechte Stand der Ausgangstellung der NNM. Allerdings kann diese auch im Sitzen oder im Liegen durchgeführt werden. Messbar ist sowohl die aktive als auch die passive Beweglichkeit (Zingel, 2018).

Die passive Messung der Dorsalflexion im OSG findet in Rückenlage statt. Das Kniegelenk ist dabei entweder vollständig gestreckt oder 90° flektiert (Polzer et al., 2015). Die Position kann den Winkel der Dorsalflexion beeinflussen und zu abweichenden Messresultaten führen (Gatt & Chockalingam, 2011). Bei den aktiven Untersuchungen hingegen positioniert sich die Person in einem Ausfallschritt und bewegt dadurch das OSG in eine maximale Dorsalflexion. Gemessen wird dabei das Bewegungsausmass des hinteren Beines (Polzer et al., 2015). Die Anwendung der NNM kann mit verschiedenen Hilfsmitteln oder mittels visueller Schätzung durchgeführt werden.

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.

Abbildung 5: Neutral-Null-Methode des oberen Sprunggelenks (von Salis-Soglio, 2015)

Goniometer: Für eine präzise Messung wird ein Winkelmesser, auch Goniometer genannt, angewendet. Dieser besteht aus einer Messscheibe und zwei beweglichen Schenkeln (Zingel, 2018). Bei der Nutzung des Hilfsmittels muss achtsam auf die korrekte Anlage geschaut werden. Die Drehpunkte des Messgeräts und des Gelenks müssen sich decken und die Ausrichtung der beiden Schenkeln verlaufen jeweils parallel zu den Längsachsen der benachbarten Extremitätenabschnitte (von Salis-Soglio, 2015).

Inklinometer: Auch der Inklinometer kommt bei der Messung der Gelenk- und Wirbelsäulenbeweglichkeit zum Einsatz, wobei er sich an der Schwerkraft orientiert. Unterschieden wird zwischen dem Bubble-, Pendel- und elektronischen Inklinometer. Harkey et al. (2014) verwenden in ihrer Studie den Bubble-Inklinometer zur Messung der aktiven Dorsalflexion, wobei mit vollständig extendiertem Knie auf einer Behandlungsliege gesessen und das Sprunggelenk gleichzeitig in Neutral-Null-Stellung gehalten wird. Das Messgerät wird an der Unterseite des Fusses angebracht.

2.6.2.2 Weight-Bearing Dorsiflexion Range of Motion

Das Assessment «Weight-Bearing Dorsiflexion Range of Motion» (Weight-Bearing DF ROM oder WB-DFROM) ist laut der Studie von Hoch et al. (2015) für die Messung der Dorsalflexion geeignet, da es aufgrund der Gewichtsbelastung mit funktionellen Aktivitäten korreliert. Bei dem Weight-Bearing DF ROM, auch Weight-Bearing-Lunge Test (WBLT) genannt, wird eine Wand sowie ein Tape oder Klebeband benötigt. Bei der Ausführung des Tests steht die Person vor der Wand, mit dem Grosszehen diese berührend. Danach wird ein gewichtsbelastender Ausfallschritt ausgeführt, wobei das Knie in Richtung Wand geführt wird. Wird die Wand berührt, kann der Fuss um 1 cm nach hinten gesetzt werden. Dieses Prozedere wird so lange wiederholt, bis das Knie die Wand nicht mehr berühren kann oder sich die Ferse vom Boden abhebt. Somit wird die maximale Dorsalflexion des Sprunggelenks erreicht (Hoch et al., 2015). Gemessen wird der Abstand des Grosszehen zur Wand, wobei dieser in cm angegeben wird (Holland et al., 2020).

Aus urheberrechtlichen Gründen
ist diese Abbildung nicht im
öffentlich zugänglichen Werk
vorhanden.

Abbildung 6: Weight-Bearing-Lunge Test (Hankemeier & Thrasher, 2014)

3 METHODISCHE VORGEHENSWEISE

Im folgenden Kapitel wird eine Übersicht vom Prozess der Literaturrecherche in den Datenbanken sowie der Ein- und Ausschlusskriterien für die Studiaauswahl gegeben. Dazu wird die Selektion der Studien sowie der Suchverlauf dargestellt und die Instrumente zur Studienwürdigung werden erläutert.

3.1 Literaturrecherche

Die Fragestellung der Bachelorarbeit wird mittels eines Literaturreviews beantwortet. Für die Literaturrecherche wurden zu Beginn für das Thema relevante Keywords und deren Synonyme definiert: chronic ankle instability*, CAI, recurrent ankle sprain, mobilization, mobilisation, joint mobilization, maitland, maitland mobilization, SEBT, Star Excursion Balance Test, Range of Motion, ROM und anterior to posterior. In der Tabelle 3 werden die verwendeten Suchbegriffe aufgezeigt.

Tabelle 3: Keywords und Synonyme

KEYWORDS (DEUTSCH)	KEYWORDS (ENGLISH)	SYNONYME
chronische Sprunggelenkinstabilität	chronic ankle instability	CAI, recurrent ankle sprain
Mobilisation	mobilisation, mobilization	joint mobilization, maitland, maitland mobilization, anterior to posterior
Star Excursion Balance Test	star excursion balance test	SEBT
Bewegungsausmass	range of motion	ROM

3.2 Ein- und Ausschlusskriterien

Die Kriterien dienen zur Selektion geeigneter Studien für die Beantwortung der Fragestellung dieser Bachelorarbeit. Als Voraussetzung für die Inkludierung der Studienaushwahl mussten die Assessments SEBT und Dorsiflexion Range of Motion (DF ROM oder Weight-Bearing DF ROM) als Outcome durchgeführt werden. Dadurch konnten die Studien bestmöglich miteinander verglichen werden. Als Intervention mussten die ausgewählten Studien die Maitland-Technik durchführen, um die Vergleichbarkeit der Studien zu erleichtern sowie die Aussagekraft zu erhöhen. Studien, welche neben der passiven Gelenkmobilisation nach dem Maitland-Prinzip noch weitere Interventionen oder andere Mobilisationstechniken anwenden, wurden nicht verwendet. Da es sich bei dieser Arbeit um ein systematisches Review handelt, wurden bereits bestehende Reviews als Hauptstudien in dieser Arbeit nicht verwendet und somit exkludiert. Die zeitliche Eingrenzung von Studien mit Erscheinungsjahr ab 2010 wurde insofern definiert, um dem neuesten Stand der Forschung zu entsprechen. Alle erwähnten Ein- und Ausschlusskriterien werden in der Tabelle 4 tabellarisch aufgelistet.

Tabelle 4: Ein- und Ausschlusskriterien

EINSCHLUSSKRITERIEN	AUSSCHLUSSKRITERIEN
Outcome: SEBT und DF ROM zur Messung der dynamischen Stabilität und des Bewegungsausmasses	Outcome: Anwendung anderer Assessments zur Messung der dynamischen Stabilität und des Bewegungsausmasses
Intervention: Studien, welche ausschliesslich die Maitland-Technik anwenden	Intervention: Studien, welche zusätzlich zur Maitland-Technik weitere Interventionen oder eine aktive Gelenkmobilisation anwenden
Studiendetails: Randomisierte kontrollierte Studien, Kohortenstudien	Studiendetails: Andere Studiendesigns wie Reviews und Fallanalysen
Publikation: Studien mit Erscheinungsjahr 2010 oder später	Publikation: Studien mit Erscheinungsjahr vor 2010
Population: Patientinnen und Patienten mit mind. einer Knöchelverstauchung sowie Beeinträchtigung der normalen Funktion	Population: Patientinnen und Patienten mit Frakturen und akuten Verletzungen

3.3 Selektionsprozess

Die Literaturrecherche wurde zwischen April 2021 und Ende August 2021 in den Datenbanken PubMed, CINHAL complete, AMED und MEDLINE via Ovid durchgeführt. Für die Suche wurden Bool'sche Operatoren AND beziehungsweise OR verwendet. Diese wurden im Zusammenhang mit den Keywords in der Tabelle 3 verwendet. In der folgenden Tabelle werden die verschiedenen Suchstrategien dargestellt.

Tabelle 5: Suchstrategien in den Datenbanken

DATENBANKEN	KEYWORDS
CINHAL COMPLETE	(chronic ankle instability OR CAI) AND mobilization
	chronic ankle instability AND (maitland mobilization OR maitland)
	chronic ankle instability AND mobilisation
	chronic ankle instability AND mobilisation AND (range of motion OR ROM)
	chronic ankle instability AND SEBT AND mobilization
	chronic ankle instability AND anterior to posterior
AMED	chronic ankle instability AND mobilisation
	chronic ankle instability AND mobilisation AND range of motion
	chronic ankle instability AND anterior to posterior
	chronic ankle instability AND (maitland mobilization OR maitland)
	(chronic ankle instability OR CAI) AND (SEBT OR Star Excursion Balance Test) AND mobilization
	(CAI or recurrent ankle sprain) AND mobilisation
	CAI AND joint mobilization
PUBMED	(chronic ankle instability OR CAI) AND SEBT
	chronic ankle instability AND mobilization AND range of motion
	(chronic ankle instability OR CAI) AND joint mobilization
	chronic ankle instability AND (maitland mobilization OR maitland)
	recurrent ankle sprain AND mobilization
	CAI AND joint mobilisation

MEDLINE VIA OVID	(chronic ankle instability <i>OR</i> CAI) <i>AND</i> mobilization
	chronic ankle instability <i>AND</i> mobilisation
	chronic ankle instability <i>AND</i> mobilization
	chronic ankle instability <i>AND</i> (maitland mobilization <i>OR</i> maitland)
	recurrent ankle sprain <i>AND</i> mobilization
	chronic ankle instability <i>AND</i> mobilization <i>AND</i> range of motion
	(chronic ankle instability <i>OR</i> CAI) <i>AND</i> (SEBT <i>OR</i> Star Excursion Balance Test) <i>AND</i> mobilization
	CAI <i>AND</i> joint mobilization

4 RESULTATE

In diesem Kapitel werden die Resultate der inkludierten Studien anhand von Tabellen dargestellt und einander gegenübergestellt. Zudem wird die kritische Würdigung der Hauptstudien präsentiert.

In der ersten Datenbankrecherche resultierten, durch die in der Tabelle 5 geschilderten Suchstrategien, insgesamt 634 Treffer. Nach dem Suchverlauf erfolgte auf Basis der Titel und Sprache der Studien eine erste Selektion und somit eine Einstufung der Studien als relevant und nicht relevant:

- Es musste «mobilisation oder mobilization» und «chronic ankle instability oder recurrent ankle sprain» im Titel enthalten sein.
- Die Studien wurden in deutscher oder englischer Sprache verfasst, da die Verfasserinnen der Arbeit über Kenntnisse in diesen Sprachen verfügen.

Von den 286 Studien wurden Doppel- und Mehrfachnennungen direkt ausgeschlossen, so dass am Schluss 28 relevante Studien zur Auswahl standen. Die als relevant eingestuften Studien wurden in einem zweiten Schritt auf deren Abstracts überprüft und anhand von definierten Ein- und Ausschlusskriterien ein- respektive ausgeschlossen. Durch das Lesen der Abstracts wurden 24 Studien ausgeschlossen. Grund dafür waren zusätzlich durchgeführte Interventionen oder eine aktive Gelenksmobilisation, nicht zutreffende Assessments sowie andere Studiendesigns, wie beispielweise Reviews. Mittels dieser zwei durchgeführten Selektionsprozessen verblieben vier Studien. Diese Studien wurden vollständig gelesen und exakt überprüft. Sämtliche Einschlusskriterien wurden erfüllt, weshalb sich die Studien zur Beantwortung der Leitfrage dieser Arbeit eignen. Neben der Datenbankrecherche wurde ein Referenzen-Screening von bereits gefundenen Studien durchgeführt und nach weiteren passenden Studien gesucht. Dieser Suchprozess ergab keine weitere Inkludierung von neuen Studien. Der detaillierte Suchverlauf wird im Anhang III Detaillierter Suchverlauf April bis August 2021 ausführlich veranschaulicht.

Die inkludierten Hauptstudien werden in der **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** veranschaulicht.

Tabelle 6: Übersicht der Hauptstudien

TITEL DER STUDIE	AUTOREN UND ERSCHEINUNGSJAHR
Acute Effects of Increased Joint Mobilization Treatment Duration on Ankle Function and Dynamic Postural Control in Female Athletes With Chronic Ankle Instability	Holland et al., 2020
The immediate effects of an anterior-to-posterior talar mobilization on neural excitability, dorsiflexion range of motion, and dynamic balance in patients with chronic ankle instability	Harkey et al., 2014
Joint mobilization improves spatiotemporal postural control and range of motion in those with chronic ankle instability	Hoch & McKeon, 2010
Two-week joint mobilization intervention improves self-reported function, range of motion, and dynamic balance in those with chronic ankle instability	Hoch et al., 2012

4.1 Analyseinstrumente

Die Beurteilung der ausgewählten Hauptstudien erfolgte mithilfe des Arbeitsinstruments für ein Critical Appraisal (AICA). Die Aufteilung dieses Instruments in zwei Teile dient einerseits der Beantwortung der Leitfragen zur inhaltlichen Zusammenfassung und andererseits zur systematischen Würdigung einer Studie (Ris & Preusse-Bleuler, 2015). Zur Einschätzung der Güte und Qualität von randomisierten kontrollierten Studien (RCT) wurde die PEDro-Skala (Hegenscheidt, et al., 2008) verwendet. Kohortenstudien* wurden mithilfe eines von den Autorinnen erstellten Rasters, welches auf der STROBE-Checkliste (*STROBE Checklists*, o. D.) basiert, beurteilt. Das bereits bestehende systematische Review wurde ebenfalls in die Diskussion miteinbezogen.

4.2 Literaturselektionsprozess

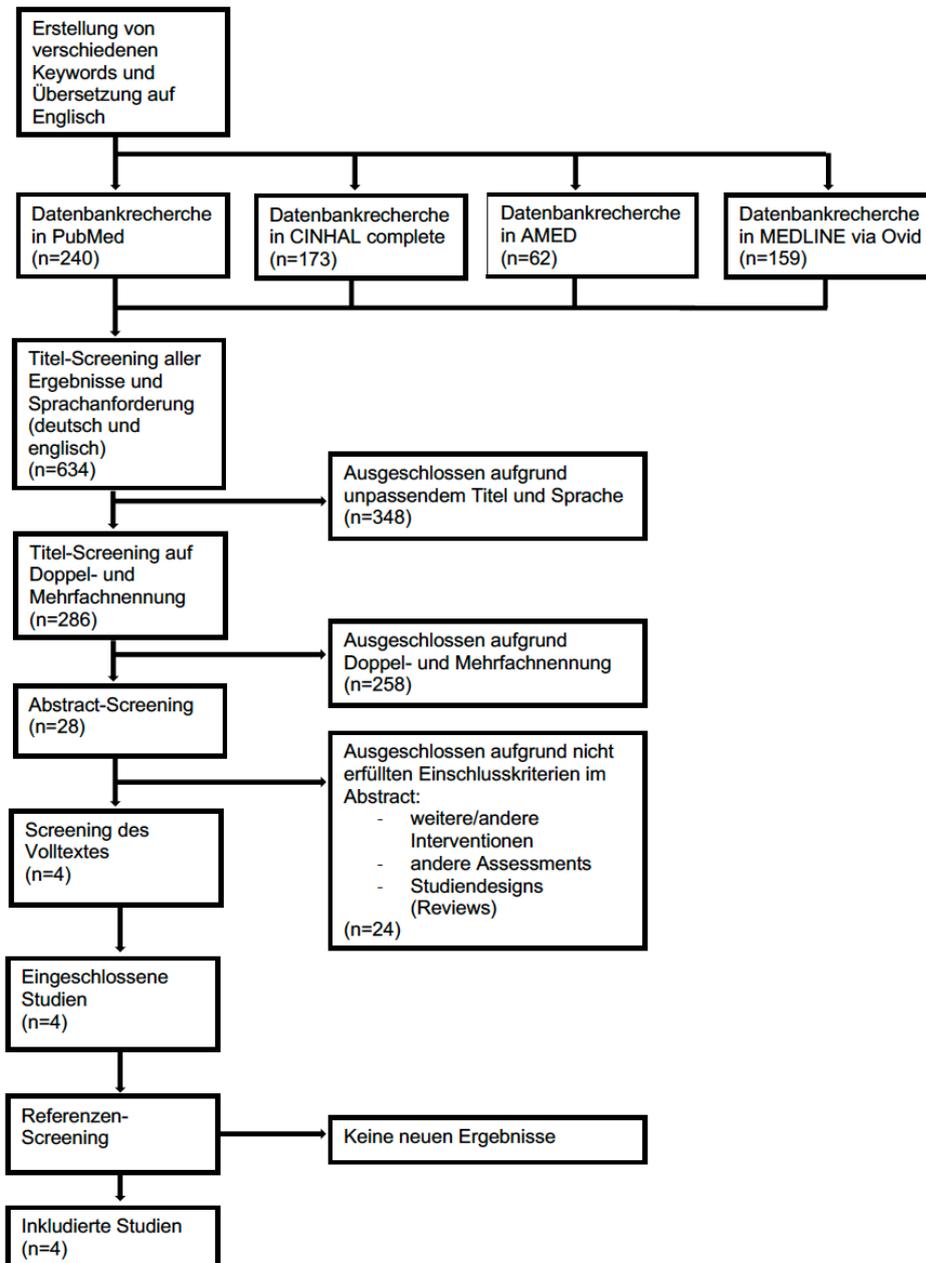


Abbildung 7: Flussdiagramm der Literaturrecherche

4.3 Titel, Ziel und Studiendesign

Tabelle 7: Titel, Studiendesign und Ziel der inkludierten Studien

AUTOREN	TITEL	JAHR	STUDIENDESIGN	ZIEL DER STUDIE
HOLLAND ET AL.	Acute effects of increased joint mobilization treatment duration on ankle function and dynamic postural control in female athletes with chronic ankle instability	2020	Kontrollierte Laborstudie	Untersuchung des Effekts unterschiedlicher Behandlungsdauern einer anterior-to-posterior Gelenkmobilisation mit Grad IV auf das WB-DFROM, die dynamische PK und das posteriore Talargleiten bei Personen mit einer CAI
HARKEY ET AL.	The immediate effects of an anterior-to-posterior talar mobilization on neural excitability, dorsiflexion range of motion and dynamic balance in patients with chronic ankle instability	2014	Einfach verblindete randomisierte kontrollierte Studie	Ermittlung des Effekts einer Grad III anterior-to-posterior Mobilisation auf den Spinalreflex und die kortikospinale Erregbarkeit der Muskeln Fibularis longus und Soleus sowie die DF ROM und dynamische PK bei Personen mit einer CAI
HOCH & MCKEON	Joint mobilization improves spatiotemporal postural control and range of motion in those with chronic ankle instability	2010	Randomisierte Cross-over-Studie	Überprüfung des Effekts einer einmaligen Gelenkmobilisation auf das WB-DFROM, posteriore Talargleiten sowie die statische und dynamische PK bei Personen mit selbstberichteter CAI
HOCH ET AL.	Two-week joint mobilization intervention improves self-reported function, range of motion, and dynamic balance in those with chronic ankle instability	2012	Prospektive Kohortenstudie als Teil einer grösseren Studie	Analyse des Effekts einer 2-wöchigen anterior-to-posterior Gelenkmobilisation auf das WB-DFROM, die dynamische PK sowie selbstberichtete Funktion bei Personen mit einer CAI

WB-DFROM=Weight-Bearing Dorsiflexion Range of Motion, PK=posturale Kontrolle, CAI=chronic ankle instability

Die Tabelle 7 dient als Übersicht der vier ausgewählten Studien. Mit Ausnahme der Studie von Hoch et al. (2012) erfolgte in jeder Studie eine randomisierte Zuteilung in verschiedene Gruppen. Es handelt sich bei dieser Studie um eine prospektive Kohortenstudie. Es erfolgte keine Zuordnung in verschiedene Gruppen, weshalb keine Vergleiche der Outcomes gemacht werden können und demzufolge ausbleiben. Nur bei der Studie von Harkey et al. (2014) spricht man von einer randomisierten kontrollierten Studie, da sowohl eine Experimental- als auch eine Kontrollgruppe besteht. Das kontrollierte Labordesign* in der Studie von Holland et al. (2020) dient dem Vergleich dreier Gruppen mit unterschiedlichen Behandlungsdauern. Hoch und McKeon (2010) wendeten ein randomisiertes Cross-Over-Studiendesign* an, indem sämtliche Probandinnen und Probanden beide Interventionen erhielten, allerdings in einer anderen Reihenfolge.

Das Ziel aller Studien ist es, den Effekt einer Gelenkmobilisation nach Maitland auf das DF ROM sowie die dynamische PK bei Personen mit einer CAI zu untersuchen. Zusätzlich verwendete Messinstrumente variieren in den Studien. Einzig die Studie von Harkey et al. (2014) erforscht zusätzlich die neurale Erregbarkeit. Generell liegt der Fokus dieser Studie vermehrt auf der Erregbarkeit, vergleichsweise zu den mechanischen Defiziten. Bei Hoch et al. (2012), Hoch und McKeon (2010) und Holland et al. (2020) wird jeweils die Auswirkung der Mobilisation auf das Weight-Bearing DF ROM analysiert, während bei der Studie von Harkey et al. (2014) das DF ROM betrachtet wird.

4.4 Studiengruppen, Population und Stichprobe

Tabelle 8: Studiengruppen, Population und Stichprobe der inkludierten Studien

AUTOREN	STUDIENGRUPPEN	POPULATION	STICHPROBE				
			ALTER	GESCHLECHT	ANZAHL	EINSCHLUSSKRITERIEN	AUSSCHLUSSKRITERIEN
HOLLAND ET AL.	3 Gruppen (30s, 60s und 120s Behandlungsdauer)	Personen mit einer CAI	22.8 +/- 4.8 Jahre	48 Frauen	48	- mind. 1 Verstauchung im letzten Jahr, kombiniert mit Schmerz, Schwellung und Zeitverlust oder Beeinträchtigung der normalen Funktion für > 1 Tag - CAIT <24 von 30Pkt.	- vorherige Operationen, Frakturen oder akute muskuloskeletale Verletzungen der UEX in den letzten 3 Monaten
HARKEY ET AL.	2 Gruppen (Kontroll- und Interventionsgruppe)	Personen mit einer CAI	21.2 +/- 2.76 Jahre	16 Frauen 14 Männer	30	- eine Verstauchung mit Schwellung, Schmerz und akutem Funktionsverlust mit mind. 2x Umknicken in letzten 6 Monaten - FADI < 90% - FADIs < 80%	- Gelenkshypermobilität - andere Bänderdistorsion UEX - Frakturen - Reha innerhalb 6 Monaten - Gehirnerschütterung oder Kopfverletzung innerhalb 6 Monaten - Hirnschlag, kardiale Problematik, Epilepsie, kraniale Neurochirurgie, Migräne, Krebs im Gehirn oder Oberschenkelmuskulatur, psychiatrische Störung, implantierter Herzschrittmacher, Defibrillator oder intrakranielle Metallklammern

HOCH & MCKEON	2 Gruppen (erhalten beide Mobilisation und Kontrollbehandlung aber andere Reihenfolge)	Personen mit selbstberichteter CAI	23.4 +/- 5.4 Jahre	11 Frauen 9 Männer	20	<ul style="list-style-type: none"> - mind. 1 Verstauchung mit Schwellung, Schmerz, Zeitverlust oder Veränderung normaler Funktion für mind. 1 Tag - mind. 2 x Umknicken in letzten 3 Monaten - FAAM <90 % - FAAMs < 80% 	<ul style="list-style-type: none"> -akute Verstauchung in letzten 6 Wochen - vorherige Operationen oder Frakturen UEX -andere Verletzungen der UEX in letzten 6 Monaten mit Schwellung, Schmerz, Zeitverlust oder Veränderung normaler Funktion für mind. 1 Tag -Diabetes, Neuropathien oder andere Erkrankungen, welche Gleichgewicht beeinträchtigen
HOCH ET AL.	1 Gruppe	Personen mit einer CAI	27.4 +/- 4.3 Jahre	6 Frauen 6 Männer	12	<ul style="list-style-type: none"> - mind. 1 Verstauchung in letzten 3 Monaten mit Schwellung, Schmerz, Zeitverlust oder Veränderung normaler Funktion für mind. 1 Tag - mind. 2x Umknicken in letzten 3 Monaten - FAAM < 90% - FAAMs < 80% 	<ul style="list-style-type: none"> - akute Verstauchung in letzten 6 Wochen - vorherige Operationen oder Frakturen der UEX - andere Verletzungen der UEX in den letzten 6 Monaten mit Zeitverlust oder Veränderung der normalen Funktion für mind. 1 Tag - andere gesundheitliche Zustände, welche Gleichgewicht beeinträchtigen können

CAIT=Cumberland Ankle Instability Tool, UEX=untere Extremität, FADI=Foot and Ankle Disability Index, FADIs= Foot and Ankle Instability Index Sport Subscale, FAAM=Foot and Ankle Ability Measure, FAAMs=Foot and Ankle Instability Sport Scale

In diesem Kapitel werden anhand der Tabelle 8 die Stichproben und Populationen der Studien vorgestellt. Bei allen Studien wurde die Population auf Personen mit einer chronischen Sprunggelenkinstabilität vorselektiert. Einzig die Studie von Hoch und McKeon (2010) erwähnt explizit, dass die Population eine selbstberichtete CAI hat. In den restlichen Studien wird jedoch nicht klar erläutert, inwiefern für eine Inkludierung eine diagnostizierte oder eine selbstberichtete CAI bestehen muss. Nur die Studie von Hoch et al. (2012) weist nur eine Studiengruppe auf. Die restlichen Studien haben eine bis zwei weitere Vergleichsgruppen. Allein die Studie von Harkey et al. (2014) beinhaltet eine Kontrollgruppe, die weiteren beiden Studien (Hoch & McKeon, 2010; Holland et al., 2020) verfügen über eine oder mehrere Vergleichsgruppen, welche ebenfalls eine Intervention erhielten.

Die Studie von Hoch et al. (2012) weist mit 27.4 Jahren das höchste mittlere Alter der untersuchten Studien auf. Im Gegensatz liegt das tiefste Medianalter bei der Studie von Harkey et al. (2014) mit 21.2 Jahren vor. Die Standardabweichungen der untersuchten Studie belaufen zwischen 2.76 bis 5.4 Jahre. Daraus lässt sich schliessen, dass die Altersstreuung relativ klein ist und der Grossteil der Teilnehmenden zwischen 20 und 30 Jahre alt ist.

Bezüglich der Stichprobengrösse erreicht die Studie von Holland et al. (2020) mit 48 Probandinnen die grösste Stichprobe, während die Studie von Hoch et al. (2012) mit 12 Teilnehmenden die kleinste Teilnehmeranzahl aufweist. Eine Begründung und Berechnung der Stichprobengrösse erfolgte nur in zwei Studien (Harkey et al., 2014; Hoch & McKeon, 2010). Die Studie von Holland et al. (2020) sticht deutlich heraus, da diese Studie nur weibliche Teilnehmerinnen berücksichtigt. Bei den restlichen drei Studien sind beide Geschlechter vertreten.

Die Einschlusskriterien der Studien sind meist übereinstimmend und weichen nicht bedeutend voneinander ab. Sie beinhalten alle die Anzahl Distorsionen in einem angegebenen Zeitraum und resultieren in den typischen CAI Symptomen wie Schwellung, Schmerz, Zeitverlust sowie einer Beeinträchtigung der normalen Funktion. Zudem verwendeten alle Studien einen Fragebogen, welcher den Schweregrad der CAI einstufen liess.

Vergleichsweise variieren die Ausschlusskriterien deutlich. Während die Studie von Harkey et al. (2014) sehr viele Ausschlusskriterien bestimmt und dabei einige Nebendiagnosen ausschliesst, grenzt die Studie von Holland et al. (2020) deutlich weniger ein. Die beiden Studien Hoch und McKeon (2010) und Hoch et al. (2012) beziehen sich in den Ausschlusskriterien deutlich auf Krankheiten, welche das Gleichgewicht beeinträchtigen können. Eine genaue Begründung der Ein- und Ausschlusskriterien wird in keiner Studie gegeben. Die detaillierte Darstellung der Kriterien wird in der Tabelle 8 ersichtlich.

4.5 Assessments und Intervention

Tabelle 9: Übersicht der Assessments und der Durchführung der Intervention der inkludierten Studien

AUTOREN	MESSINSTRUMENTE	MESSZEITPUNKT	INTERVENTION	STATISTISCHE VERFAHREN
HOLLAND ET AL.	WBLT, posterior talar glide test, SEBT	vor und nach jeder Sitzung (6 Messungen)	3 Sitzungen à 30s, 60s oder 120s Maitland Grad IV Mobilisation in 5 Tagen Oszillierender Sekundenrhythmus	Zwei-Mischmodell-Varianzanalysen, Mauchly Sphärizitätstest, post-hoc-Vergleiche mit Tukey-Test, Effektgrößen durch Hedges g mit 95%-Konfidenzintervallen
HARKEY ET AL.	Inklinometer für DF ROM, SEBT, Hofmann Reflex, transkranielle Magnetstimulation	vor (baseline) und nach (posttest) Intervention (2 Messungen)	1 Sitzung mit 3 Sätzen à 60s Maitland Grad III Mobilisation mit 1min Pause dazwischen Kontrollgruppe: gleiche ASTE aber keine Berührung	getrennte 2 x 2 ANOVA, unabhängige t-tests, post-hoc abhängige t-tests, Cohen d Effektgrößen mit 95%-Konfidenzintervallen
HOCH & MCKEON	WBLT, Arthrometrie zur Messung der Talusverschiebung und Steifigkeit, SEBT, 1 BST auf Kraftmessplatte (center of pressure)	nach Intervention und nach Kontrollbehandlung (2 Messungen)	1 Sitzung mit 2 Sätzen à 2min Maitland Grad III Mobilisation mit 1min Pause dazwischen Kontrollbehandlung: keine aktive Kontraktion für 5min Oszillierender Sekundenrhythmus	separate gepaarte t-tests, 2 x 3 und separate 2 x 2 wiederholte ANOVA, post-hoc separate gepaarte t-tests, MDC
HOCH ET AL.	WBLT, SEBT, FAAM-ADL, FAAM-Sport	1 Woche vor Intervention (baseline), vor erster Behandlung (pre-intervention), 24-48h nach letzter Behandlung (post-intervention), 1 Woche danach (1-week-follow-up) (4 Messungen)	6 Sitzungen à 2 x 2min Sätzen Maitland Grad II Traktion und 4 x 2min Sätzen Maitland Grad III Mobilisation in 2 Wochen mit 1min Pause zwischen Sätzen Oszillierender Sekundenrhythmus	getrennte einseitige ANOVA, Fisher's LSD, MDC, Effektgrößen durch Hedges g mit 95%-Konfidenzintervallen

WBLT=Weight-Bearing-Lunge Test, SEBT=Star Excursion Balance Test, DF ROM=Dorsiflexion Range of Motion, 1 BST=Einbeinstand, FAAM-ADL=Foot and Ankle Ability Measure of Daily Living, FAAM-Sport=Foot and Ankle Instability Sport Scale, ASTE=Ausgangsstellung, ANOVA=Analysis of Variance, MDC=Minimal Detectable Change

In diesem Kapitel wird die Durchführung der einzelnen Studien erläutert sowie auf die verschiedenen Messungen und Interventionen eingegangen.

In allen vier Studien wurden mindestens zwei Messungen durchgeführt. Mit insgesamt sechs Messungen erreicht die Studie von Holland et al. (2020) die höchste Anzahl. Die Assessments wurden in allen Studien einmal vor (baseline) und einmal nach (posttest) jeder Sitzung durchgeführt. Einzig bei der Studie von Hoch und McKeon (2010) fand keine Baseline-Messung statt. Dort wurden die zwei Messungen nach der Intervention und der Kontrollbehandlung durchgeführt. Nur in der Studie von Hoch et al. (2012) wurde zusätzlich eine Messung zu einem späteren Zeitpunkt (1-week-follow-up) ausgeführt.

Hoch et al. (2012) hat mit einer gesamthaften Dauer aller Interventionen von zwei Wochen die längste Studienzeit. Die Studiendauer von Holland et al. (2020) beträgt fünf Tage. Harkey et al. (2014) und Hoch und McKeon (2010) führen die Intervention lediglich an einem einzigen Tag durch.

Die SEBT-Werte definieren sich bei allen Studien (Harkey et al., 2014; Hoch et al. 2012; Hoch & McKeon, 2010; Holland et al., 2020) über die Durchschnittswerte dreier Messungen. Bei den WBLT-Werten werden in den Studien von Hoch et al. (2012) und Hoch und McKeon (2010) ebenfalls die Durchschnittswerte von drei Messungen berechnet. Harkey et al. (2014) haben keine Angaben zur Anzahl Testläufe bei der Messung mittels dem Inclinometer gemacht, während Holland et al. (2020) lediglich eine einzelne Messung des WBLT durchführte.

In allen vier Studien wurde die Maitland-Mobilisationstechnik angewendet. Harkey et al. (2014), Hoch et al. (2012) und Hoch und McKeon (2010) nutzten den Grad III, während Holland et al. (2020) mit dem Grad IV arbeiteten. Hoch et al. (2012) integrierten neben der anterior-to-posterior Mobilisation zusätzlich noch eine Grad II Traktion in die Behandlung.

Bezüglich der Anzahl Sitzungen sowie der jeweiligen Interventionsdauer liegen Gegensätze zwischen den einzelnen Studien vor. Mit insgesamt sechs Sitzungen à zwölf Minuten Behandlungszeit unterscheidet sich die Studie von Hoch et al. (2012) in Bezug auf die Anzahl Sitzungen sowie die gesamte Behandlungsdauer deutlich von den restlichen Studien. Die Studien von Harkey et al. (2014) und Hoch und McKeon (2010) sind sich mit der Durchführung von einer Sitzung und einer effektiven Interventionsdauer von insgesamt drei bis vier Minuten sehr ähnlich. Holland et al. (2020) grenzt sich insofern

von den anderen Studien ab, da die Interventionszeit von eineinhalb Minuten über drei Minuten bis zu sechs Minuten variieren kann. Diese Zeitdauer entspricht der Summe aller drei durchgeführten Sitzungen. Abgesehen von der Studie von Harkey et al. (2014) führten die restlichen Studien die Mobilisation in einem oszillierenden Sekundenrhythmus durch.

Als statistische Verfahren wurde bei allen Studien ANOVA zur Berechnung der statistischen Unterscheidung der einzelnen Gruppen angewendet. Auch kam es in allen vier Studien zur Durchführung einer post-hoc Testung, um die Signifikanz der einzelnen Ergebnisse zu überprüfen. Bei den Studien Hoch und McKeon (2010) und Hoch et al. (2012) wird zudem ein minimal detectable change (MDC) score angegeben. Dieser Wert wird für die Berücksichtigung der Messungenauigkeit benötigt und dient der Bestimmung eines signifikanten Unterschieds.

4.6 Ergebnisse

Tabelle 10: Ergebnisse der inkludierten Studien

AUTOREN	ZENTRALE ERGEBNISSE	DORSIFLEXION RANGE OF MOTION	DYNAMISCHE POSTURALE KONTROLLE (SEBT)	WEITERE ERKENNTNISSE
HOLLAND ET AL.	<ul style="list-style-type: none"> - Signifikante Verbesserung nach allen Behandlungssessionen für alle Outcome-Messungen ($p < 0.001$) - längere Behandlungsdauer führt zu grösseren Verbesserungen in Bezug auf mechanische Outcomes 	<ul style="list-style-type: none"> - signifikant ($p < 0.001$) in allen Gruppen - grössere Verbesserung in Gruppe mit 120s bei allen Behandlungen als in Gruppe mit 30s ($p < 0.001$) 	<ul style="list-style-type: none"> - anterior: signifikant ($p < 0.001$) in allen Gruppen und signifikant besser bei längerer Behandlung ($p < 0.001$) - PM: Verbesserung signifikant grösser in Gruppe 120s und 60s im Vergleich zu Gruppe mit 30s ($p < 0.005$), nur signifikant nach Session 1 bei 60s-Gruppe ($p < 0.05$) - PL: Verbesserung signifikant grösser in Gruppe 120s und 60s im Vergleich zu Gruppe mit 30s ($p < 0.005$), nur signifikant bei 30s nach erster Behandlung ($p < 0.01$) 	<ul style="list-style-type: none"> - PG: signifikant bei allen Behandlungsdauern ($p < 0.001$) mit einer Ausnahme
HARKEY ET AL	<ul style="list-style-type: none"> - Verbesserung der DF ROM - keine positiven Einflüsse auf dynamische PK und neurale Erregbarkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - signifikant ($p = 0.04$) nach Mobilisation - nicht signifikant bei Kontrollgruppe 	<ul style="list-style-type: none"> - anterior und PL: signifikanter Haupteffekt für Zeit ($p = 0.045$ und 0.004), nicht für Gruppe - PM: nicht signifikant für Zeit oder Gruppe ($p > 0.05$) - anterior, PL und PM: nicht signifikant für Gruppe 	<ul style="list-style-type: none"> - Spinalreflex und kortikospinale Erregbarkeit: nicht signifikant ($p > 0.05$)
HOCH & MCKEON	<ul style="list-style-type: none"> - Verbesserung in DF ROM, TTB-Messung in AP-Richtung mit offenen Augen - keine Verbesserung bei dynamischer PK, TTB in ML-Richtung und Steifigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - signifikant ($p = 0.01$) 	<ul style="list-style-type: none"> - nicht signifikant für Behandlung ($p = 0.58$) - signifikant für Richtung ($p < 0.0001$) - jede Richtung signifikant unterschiedlich untereinander ($p < 0.05$) 	<ul style="list-style-type: none"> - Verschiebung Talus nach hinten und Steifigkeit: nicht signifikant - TTB in AP-Richtung mit offenen Augen: signifikant
HOCH ET AL.	<ul style="list-style-type: none"> - signifikante Verbesserung in FAAM, DF ROM und dynamischer PK nach Intervention - Verbesserung für mind. 1 Woche 	<ul style="list-style-type: none"> - signifikant ($p < 0.001$) 	<ul style="list-style-type: none"> - anterior: signifikant ($p < 0.001$) - PM: signifikant ($p = 0.003$) - PL: signifikant ($p < 0.001$) 	<ul style="list-style-type: none"> - FAAM-ADL und FAAM-Sport: signifikant ($p = 0.001$)

p =Signifikanzwert, s=Sekunden, PM=posteromedial, PL=posterolateral, PG=posteriore Gleiten, DF ROM=Dorsiflexion Range of Motion, TTB=Time-to-Boundary, AP=anterior-posterior, PK=posturale Kontrolle, ML=medial-lateral, FAAM=Foot and Ankle Ability Measure, FAAM-ADL=Foot and Ankle Ability Measure of Daily Living, FAAM-Sport=Foot and Ankle Instability Sport Scale, SEBT=Star Excursion Balance Test

Die Hauptergebnisse der DF ROM sowie der dynamischen posturalen Kontrolle mittels dem SEBT sind der Tabelle 10 zu entnehmen.

Alle vier Studien berichten über signifikante Ergebnisse in der DF ROM, sei dies mittels der Messung mit dem WBLT oder dem Inklinometer (Harkey et al., 2014; Hoch et al., 2012; Hoch & McKeon, 2010; Holland et al., 2020). Holland et al. (2020) erfahren grössere Verbesserungen in Bezug auf das DF ROM in der Gruppe mit einer Behandlungsdauer von 120s im Vergleich zur Gruppe mit 30s. Die Verbesserung der ROM ist auch in der Studie von Hoch et al. (2012) bei wiederholten Mobilisationsbehandlungen im Vergleich zu einer einmaligen Mobilisation deutlich grösser. Zudem lässt sich der positive Effekt einer Mobilisation in der Studie von Harkey et al. (2014) darlegen, da ausschliesslich in der Interventionsgruppe eine signifikante Besserung in der DF ROM erzielt wird, nicht aber in der Kontrollgruppe. Die Follow-up-Messung nach einer Woche illustriert, dass die Verbesserungen der DF ROM für mindestens eine Woche anhalten (Hoch et al., 2012). Zusammenfassend zeigen alle Studien einen positiven Einfluss der Gelenkmobilisation auf das Bewegungsausmass auf. Dies zeigt sich im posttest sämtlicher Studien und ist unabhängig von der Interventionsdauer sowie Anzahl Sitzungen.

Bezüglich der dynamischen PK, gemessen anhand des SEBT, sind die Aussagen und Ergebnisse der Autoren der vier Studien nicht kongruent. Über signifikante Ergebnisse in allen Bewegungsrichtungen des SEBT berichten ausschliesslich die Studien von Holland et al. (2020) sowie von Hoch et al. (2012), welche beide über keine Kontrollgruppen verfügen. Holland et al. (2020) vergleichen die Ergebnisse mit Messungen am nicht betroffenen Bein, während Hoch et al. (2012) den Vergleich der Ergebnisse zwischen den Pre- und Post-Tests der Interventionsgruppe durchführen. Wie bei der Messung der DF ROM bestätigen Hoch et al. (2012), dass die Verbesserung der Funktion für mindestens eine Woche anhält. Holland et al. (2020) veranschaulichen durch den Vergleich verschiedener Behandlungsdauern, dass eine längere Behandlungszeit zu signifikant grösseren Verbesserungen führt im Gegensatz zu kürzeren Behandlungen. In der Studie von Harkey et al. (2014) kommt es weder in der Interventions- noch in der Kontrollgruppe zu einem signifikanten Effekt in Bezug auf die Gruppe. Auch Hoch und McKeon (2010) illustrieren keine signifikanten Verbesserungen für die Behandlung bei der Messung des SEBT.

Zwei Studien belegen den Einfluss der Interventionsdauer auf die dynamische posturale Kontrolle (Hoch et al., 2012; Holland et al., 2020). Sie kommen zum Ergebnis, dass eine längere Behandlungsdauer (mehr als eine Therapiesitzung und an mehr als einem Tag) grössere Veränderungen der Reichweiten des SEBT bewirken. In der Studie von Hoch et al. (2012) werden die signifikanten Verbesserungen aller drei gemessenen Distanzen des SEBT zusätzlich durch eine stärkere Zunahme der DF ROM sowie einem grösseren Zeitabstand zwischen der Intervention und Kontrollmessung erklärt.

4.7 Studienbeurteilung

Die nachfolgende Tabelle 11 gibt einen Überblick über die vergebenen Punkte der Studien. Die detaillierten PEDro-Skalen sind im Anhang IV Bewertung der Studien anhand der PEDro-Skala illustriert. Als Voraussetzung zur Bewertung von Studien anhand der PEDro-Skala erfolgt ein Vergleich von zwei Interventionsgruppen sowie eine randomisierte Zuteilung in die jeweilige Gruppe (Hegenscheidt et al., 2008). Die Kohortenstudie von Hoch et al. (2012) konnte insofern nicht berücksichtigt werden, da lediglich eine Interventionsgruppe bestand und demzufolge keine Randomisierung erfolgte. Diese Studie wurde daher nur zur Veranschaulichung in die Tabelle miteinbezogen und primär mittels der STROBE-Checkliste gewürdigt.

Tabelle 11: Beurteilung der Studien anhand der PEDro-Skala

	Holland et al. (2020)	Harkey et al. (2014)	Hoch & McKeon (2010)	Hoch et al. (2012)
1) Spezifizierung der Ein- und Ausschlusskriterien und Rekrutierung	✓	x	x	✓
2) Randomisierte Zuordnung der Probanden zu den Gruppen	✓	✓	✓	x
3) Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen	✓	✓	✓	x
4) Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich	✓	✓	x	✓
5) Verblindung aller Probanden	x	x	x	x
6) Verblindung aller Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben	x	x	x	x
7) Verblindung aller Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben	x	✓	✓	x
8) Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen	✓	?	?	✓
9) Alle Probanden erhielten eine Behandlung- oder Kontrollanwendung wie zugeordnet oder es wurden Daten für zumindest ein zentrales Outcome analysiert	✓	✓	✓	?
10) Für mind. ein zentrales Outcome wurden Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche dargestellt	✓	✓	✓	?
11) Studie erwähnt sowohl Punkt- als auch Streuungsmasse für zumindest ein zentrales Outcome	✓	✓	✓	✓
Punktzahl	7/10	7/10	6/10	3/10

rot=Kriterium nicht erfüllt, grün=Kriterium erfüllt, gelb=fehlende Angaben

Die Gesamtpunktzahl der PEDro-Skala setzt sich aus den einzelnen Kriterien zusammen, wobei das erste Kriterium nicht dazu gezählt wird. Dies ergibt, dass die Studien von Holland et al. (2020) und Harkey et al. (2014) beide mit sieben von zehn Punkten am besten abschneiden. Die Studie von Hoch und McKeon (2010) folgt mit sechs von zehn Punkten.

Die Studien von Harkey et al. (2014) und Hoch und McKeon (2010) erläuterten die genaue Rekrutierung der Teilnehmenden nicht, weshalb das erste Kriterium trotz klar definierten Ein- und Ausschlusskriterien nicht erfüllt wird. Holland et al. (2020) hingegen schilderten die Rekrutierung der Teilnehmenden genau.

Die Kriterien zwei und drei werden in allen drei Studien erfüllt. Die Zuteilung zu den Gruppen erfolgte bei Harkey et al. (2014) und Hoch und McKeon (2010) durch undurchsichtige oder verdeckte Umschläge. Bei Hoch und McKeon (2010) wurden die Briefumschläge zusätzlich von einer unabhängigen Person vorbereitet. Holland et al. (2020) führten die Zuordnung mittels einer computergenerierten Zufallsverteilung durch. Für die Studienteilnahme fand eine freiwillige Einschreibung statt. Zudem wurden die Teilnehmenden sowie das Forschungsteam gegenüber der Gruppenzuordnung bis nach der ersten Präinterventions-Messung geblindet.

Verglichen mit den Studien von Harkey et al. (2014) und Holland et al. (2020) wurde in der Studie von Hoch und McKeon (2010) zu Beginn keine Baseline-Messungen eines zentralen Outcomes durchgeführt, weshalb das Kriterium vier als nicht erfüllt bewertet wird.

Aus Sicht der Autorinnen haben alle Studien das Kriterium fünf und sechs der Verblindung des Therapeuten sowie das Kriterium der Verblindung der Probandinnen und Probanden nicht erfüllt. Die Studie von Holland et al. (2020) hat zusätzlich auch keinen verblindeten Prüfer, da die Outcome-Messungen sowie die Intervention von der identischen Person durchgeführt wurden. In den Studien von Harkey et al. (2014) und Hoch und McKeon (2010) war der Prüfer gegenüber den Gruppenzuordnungen geblindet.

Sowohl in der Studie von Harkey et al. (2014) als auch von Hoch und McKeon (2010) fehlen Angaben über die Anzahl der Probandinnen und Probanden von denen tatsächlich zentrale Outcomes festgehalten wurden. Es wurde weder über die Anzahl Dropouts noch

über die Anzahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer berichtet, welche an den Messungen schliesslich teilnahmen.

Aus Sicht der Autorinnen dieser Arbeit erfüllen alle drei Studien das neunte Kriterium. Obwohl in allen drei Studien keine Erwähnung der Analyse nach der «intention to treat» Methode erfolgte, kommt explizit zum Ausdruck, dass alle Teilnehmenden die zuge dachte Behandlung erhielten. Dementsprechend gilt dieses Kriterium aus Sicht der Autorinnen dieser Arbeiten dennoch als erfüllt.

Das Kriterium zehn und elf ist bei allen drei Studien erfüllt.

Die Tabelle 12 zeigt ein von den Autorinnen erstelltes Raster, welches auf der STROBE-Checkliste basiert und zur kritischen Würdigung der Kohortenstudie dient. Die höchstmöglich erreichbare Punktezahl liegt bei 16 Punkten.

Tabelle 12: Beurteilung der Kohortenstudie anhand der STROBE-Checkliste

Kriterien		Erfüllung
Einleitung	Erläuterung des wissenschaftlichen Hintergrunds	✓
	Erklärung der spezifischen Zielsetzungen einschliesslich der Hypothesen	✗
Methodik	Beschreibung des Studiendesigns	✓
	Setting / Ort der Studie / zeitliche Angabe der Studie	✓
	Angaben der Auswahl- sowie Matchingkriterien	✓
	Erläuterung Datenquelle jeder Variable und Messmethoden	✓
	Umgang mit möglichen Ursachen von Bias	✗
	Ermittlung der Studiengrösse	✗
	Beschreibung aller statistischen Methoden, einschliesslich dem Umgang mit Störfaktoren	✓
Resultate	Angabe Anzahl Teilnehmer während jeder Studienphase und Gründe für Nicht-Teilnahme sowie Darstellung im Flussdiagramm	✗
	Beschreibung der Charakteristika der Teilnehmenden und Angabe der Anzahl der Teilnehmenden mit fehlenden Daten, sowie Zusammenfassung Nachbeobachtungszeit	✓
	Anzahl der Zielereignisse oder statistischen Masszahlen im zeitlichen Verlauf	✓
	Angabe von Schätzwerten sowie anfällige Adjustierungen für Confounder	✓
Diskussion	Deklaration wichtigster Ergebnisse bezüglich Studienziele	✓
	Einschränkungen der Studie, Gründe möglicher Bias	✓
	Interpretation der Resultate	✓
Punktzahl		12/16

Die Kohortenstudie von Hoch et al. (2012) erreicht in der Bewertung zwölf von sechzehn Punkten. Es wurde keine Hypothese von den Autoren bekanntgegeben, weshalb das zweite Kriterium als nicht erfüllt bewertet wird. Zudem wurde die Studiengrösse nicht berechnet, was demzufolge den STROBE-Kriterien widerspricht.

Bei der Erhebung der abhängigen Messungen wurde die Reihenfolge für alle Teilnehmenden bei jedem Messzeitpunkt beibehalten. Zur Minimierung möglicher Messfehler, wurden sämtliche Messungen barfuss durchgeführt. Durch die Anwendung von Protokollen zur Durchführung der Messungen wurde dieser Prozess standardisiert. Durch diese Massnahmen konnten viele Verzerrungen verhindert werden. Beim WBLT wurde jedoch der Startpunkt nur vage formuliert, indem sich dieser ungefähr zwei Zentimeter von der Wand befindet. Die fehlende Beschreibung lässt offen, ob der Abstand bei allen Teilnehmenden identisch war und könnte demzufolge Messfehler mit sich bringen. Aufgrunddessen entschieden sich die Autorinnen dazu, das Kriterium «Umgang mit möglichen Ursachen von Bias» als nicht erfüllt einzustufen.

Obwohl die Anzahl der Teilnehmenden während jeder Studienphase tabellarisch deklariert wurde, fehlte die Darstellung in einem Flussdiagramm. Demzufolge wird dieses Kriterium nicht erfüllt. Wird ein Vergleich zu den restlichen Hauptstudien aufgestellt, so stellen die Autorinnen fest, dass die Studie von Holland et al. (2020) als einzige ein Flussdiagramm zur Veranschaulichung der Teilnehmeranzahl verwendete. Die wichtigsten Ergebnisse der Kohortenstudie wurden tabellarisch übersichtlich dargestellt. Zudem enthält der Resultateteil zu jedem Parameter die wichtigsten Angaben. Mittels einer Grafik werden die Effektgrößen der verschiedenen Parametern illustriert, wodurch Vergleiche gemacht werden können.

5 DISKUSSION

Die ausgewählten Hauptstudien dieser Arbeit untersuchten die Auswirkung einer Gelenkmobilisation nach Maitland sowohl auf das Bewegungsausmass des Sprunggelenks als auch die Stabilität bei Personen mit einer CAI. Die Resultate lassen den Schluss zu, dass sämtliche Studien eine signifikante Verbesserung in der DF ROM erzielen. Es können hingegen beim Effekt der Mobilisation auf die Stabilität Differenzen zwischen den einzelnen Studien festgestellt werden. Eine insgesamt längere Behandlungsdauer mit einer grösseren Anzahl an Behandlungssitzungen, über einen Zeitraum von mehreren Tagen, ergibt vergleichsweise signifikantere Verbesserungen auf die dynamische PK. In den nachfolgenden Abschnitten werden die aus Sicht der Autorinnen relevantesten Faktoren der Studien geschildert und in Bezug auf die Fragestellung kritisch diskutiert.

5.1 Gegenüberstellung der Studien anhand der Stichprobe

In den nachfolgenden Abschnitten folgt eine kritische Auseinandersetzung mit dem methodischen Vorgehen aller Studien.

Die Stichprobengrösse wurde ausschliesslich in den Studien von Harkey et al. (2014) und Hoch und McKeon (2010) mittels Berechnungen begründet. In den anderen beiden Studien wurde die Stichprobengrösse weder durch klinische Evidenz noch durch eine Poweranalyse erklärt. Es fehlen jegliche Angaben, ob die Stichprobengrösse für statistische Berechnungen ausreichend ist. Demzufolge ist die Übertragbarkeit der Ergebnisse erschwert und es liegt kein allgemeingültiger Charakter vor.

In Bezug auf das Alter der Probandinnen und Probanden haben die Autorinnen bei der Studiensuche keine Kriterien definiert. Im Vergleich wird ersichtlich, dass sich die Studien bezüglich des Alters der Stichprobe sehr ähnlich sind. Einerseits wirkt sich dies vorteilhaft auf die Vergleichbarkeit der Outcomes untereinander aus. Andererseits wird durch das relativ junge Durchschnittsalter die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Altersgruppen erschwert sowie ist eine Verallgemeinbarkeit nicht vorhanden. In der Studie von Holland et al. (2020) wurden zudem nur Frauen miteinbezogen. Bezüglich den Outcomes sind aufgrund dessen allerdings keine Unterschiede zwischen den Studien feststellbar.

Die Zielpopulation wurde in keiner Studie klar definiert. Da die Population nicht genau beschrieben wurde, kann sich dies auf die Übertragbarkeit der Ergebnisse der Stichprobe auswirken. Zudem wurde die Stichprobenziehung in allen Studien ungenügend aufgeführt. In der Studie von Harkey et al. (2014) fehlen jegliche Beschreibungen. Durch die mangelhafte Schilderung der Stichprobenziehung sowie der Zielpopulation kann die Generalisierbarkeit der Studienergebnisse erschwert sowie die Gefahren einer Verfälschung nicht ausgeschlossen werden. Bei keiner Studie wurde deutlich aus welchen geographischen Regionen die Teilnehmenden stammen. Es wurden lediglich die Universitäten erwähnt, an welchen die Studien durchgeführt wurden. In der Studie von Holland et al. (2020) wurden Frauen aus verschiedenen Collegesportarten aus Grossbritannien aufgenommen. Die restlichen drei Studien wurden an Universitäten in den USA durchgeführt. Dementsprechend fand die Rekrutierung aller Studien innerhalb eines Landes bzw. eines Staates statt und erschwert folglich die Repräsentativität der Studien. Die Ergebnisse eines Landes bzw. einer kleinen geographischen Region können nicht automatisch auf andere Länder übertragen werden, da die Übertragung von geographischen aber auch ethnischen Faktoren abhängt.

Alle vier Hauptstudien enthalten formulierte Ein- und Ausschlusskriterien. Die Präzisierung der Kriterien hingegen ist nicht in jeder Studie gleich, demzufolge werden die Gefahren der internen Validität verschieden stark minimiert. Die Studie von Hoch et al. (2012) und Hoch und McKeon (2010) definieren dieselben Ausschlusskriterien unter Berücksichtigung von Erkrankungen, welche das Gleichgewicht beeinflussen können. Laut den Autorinnen dieser Arbeit ist das Gleichgewicht in allen Studien zu berücksichtigen, da beim SEBT auf dem Standbein das Gleichgewicht ausbalanciert werden muss (Hertel et al., 2006). Erkrankungen wie periphere Neuropathien*, resultierend auf Erkrankungen, wie beispielweise Diabetes, können unter anderem zu Defiziten bei der dynamischen Gleichgewichtskontrolle führen (Hung et al., 2019). Die Studie von Timar et al. (2016) bestätigten mittels ihren Untersuchungen den Zusammenhang zwischen diabetischen Neuropathien und Gleichgewichtsstörungen.

5.2 Gegenüberstellung der Studien anhand des Studiendesigns

Nur bei der prospektiven Kohortenstudie von Hoch et al. (2012) wurde lediglich eine Gruppe involviert und keine Kontrollgruppe miteinbezogen. Dieses Verfahren entspricht nicht der Norm, da keine Zuordnung in verschiedene Gruppen erfolgt und keine Vergleiche der Outcomes zwischen den Gruppen gemacht werden können. Es wird nicht wie gewöhnlich eine Schätzung zur Inzidenz einer Erkrankung gegeben. Die inkorrekte Beschreibung des Studiendesigns kann bemängelt werden, denn es handelt sich eher um eine longitudinale Beobachtungsstudie.

Die Crossover-Studie von Hoch und McKeon (2010) verfügt über zwei Gruppen, welche beide eine Mobilisations- und Kontrollbehandlung in unterschiedlicher Reihenfolge erhielten. Nicht auszuschliessen sind Carry-over-Effekte, wobei die Outcomes der ersten Behandlung diejenigen der zweiten Behandlung beeinflussen können. Es fehlen Angaben, ob eine ausreichend lange Wash-out-Periode vorliegt. Zudem liegen die Teilnehmenden während der Kontrollbehandlung ausschliesslich auf dem Rücken, mit dem Fuss in einer Ruheposition ohne aktive Kontraktion. Es ist nicht überraschend, dass im Vergleich zur Mobilisation keine signifikante Verbesserung der DF ROM erzielt wird. Das Ausmass des gegenseitigen Einflusses bleibt dennoch nicht beantwortet.

5.3 Gegenüberstellung der Studien anhand der Mobilisationen

In diesem Kapitel werden die Studien anhand der Mobilisationen verglichen sowie Bezug auf den Zusammenhang der posturalen Kontrolle und Gelenkbeweglichkeit genommen.

Die Studien von Holland et al. (2020) und Hoch et al. (2012) hatten beide eine ausgiebigere Behandlung von drei beziehungsweise sechs Sitzungen im Vergleich zu den Studien von Harkey et al. (2014) und Hoch und McKeon (2010). Diese führten beide lediglich eine Sitzung durch. In Korrelation mit den Ergebnissen zeigt sich, dass mehrmalige Behandlungssitzungen über eine längere Zeitdauer einen signifikanteren Einfluss auf die dynamische PK aufweisen. Die Anzahl der Behandlungsperioden gibt somit eine Erklärung dafür, ob sich die SEBT-Ergebnisse signifikant verändern oder nicht. Hoch et al. (2012) und Holland et al. (2020) erklären sich die grössere Zunahme der Distanzen beim SEBT durch eine längere Interventionsdauer sowie einer erhöhten Frequenz der Behandlung mit einem grösseren Abstand zwischen der Intervention und Kontrollmessung. Das Review von Vallandingham et al. (2019) kommt auf das gleiche

Ergebnis. Bei einer längeren Behandlungsperiode verfügen die Teilnehmenden über eine längere Zeit, die neu veränderten afferenten Reize, welche durch die Mobilisation entstanden sind, in eine motorische Reaktion zu integrieren (Harkey et al., 2014). Indizien sprechen dafür, dass durch eine längere Zeitspanne das gewonnene Bewegungsausmass in Bewegungsstrategien, wie beim SEBT, besser miteinbezogen werden kann (Hoch & McKeon, 2010). Zudem hebt das Review von Vallandingham et al. (2019) deutlich hervor, dass eine Notwendigkeit des mehrmaligen Üben und erhöhter Wiederholungen der Intervention besteht, um die motorische Kontrolle und die darauf angepasste Haltungskontrolle zu adaptieren.

Die Behandlungsdauer einer einzelnen Sitzung unterscheidet sich zwischen 30 Sekunden und zwei Minuten wobei eine grosse Bandbreite zwischen den Studien ersichtlich ist. Die Studie von Hoch und McKeon (2010) analysiert den Effekt einer einzigen Sitzung mit einer zweiminütigen Behandlungsdauer und erzielt dabei keine signifikanten Ergebnisse in Bezug auf die PK. Holland et al. (2020) hingegen führen eine kürzere Behandlung durch, allerdings mit drei Sitzungen über eine Zeitspanne von fünf Tagen hinweg, und erzielen signifikante Verbesserungen bei der dynamischen PK. Es lässt sich folglich daraus schliessen, dass die Behandlungsdauer einer Sitzung, vergleichsweise zur Behandlungsfrequenz und Zeitspanne der gesamten Intervention, einen geringeren positiven Einfluss auf das Ergebnis hat. Dies zeigt sich kongruent mit den Ergebnissen im Review von Vallandingham et al. (2019).

In Bezug auf die Dorsalflexion ist der Unterschied zwischen den Studien und deren Ergebnissen geringer. Der Effekt der Gelenkmobilisation auf das Bewegungsausmass ist in jeder Studie signifikant. Daher kann davon ausgegangen werden, dass durch eine einmalige Intervention die Dorsalflexion bereits positiv beeinflusst werden kann. Holland et al. (2020) können mittels der Anwendung verschiedener Interventionsdauern und dem Vergleich der Gruppen untereinander dennoch unterschiedlich grosse Effekte feststellen. Längere Behandlungsdauern führen in der Studie zu grösseren Verbesserungen in Bezug auf mechanische Outcomes. Hoch et al. (2012) können ebenfalls durch wiederholte Mobilisationsbehandlungen grössere Verbesserungen der DF ROM im Vergleich zu einer einmaligen Mobilisation erzielen. Generell erklären sich die Forschenden die Verbesserung der Beweglichkeit aufgrund einer erhöhten Dehnung des Gewebes mittels einer Mobilisation Grad IV. Es kann zu einer Verformung der einschränkenden Strukturen,

wie beispielweise dem Bindegewebe, kommen und im Endeffekt eine Verbesserung der Dorsalflexion ermöglichen (Holland et al., 2020). Auch Hoch et al. (2012) erklären sich diesen positiven Einfluss der Mobilisation auf das Bewegungsausmass durch eine Veränderung der Dehnbarkeit und Flexibilität des nicht kontraktiven Gewebes rund um das Sprunggelenk. Die erhöhte Dehnbarkeit der Strukturen begünstigt eine Wiederherstellung der arthrokinematischen Bewegungen zwischen den Gelenksflächen (Holland et al., 2020), wodurch das posteriore Gleiten des Talus unterstützt wird und demzufolge eine verbesserte Gelenkbeweglichkeit erreicht werden kann (Kobayashi et al., 2021).

Der Langzeiteffekt der Intervention auf das Bewegungsausmass sowie die dynamische PK bleibt in allen Studien unbeantwortet. Lediglich Hoch et al. (2012) führen in ihrer Untersuchung eine 1-week-follow-up Messung durch. Ein wesentlicher Bestandteil des Maitland-Konzepts stellt die analytische Beurteilung dar, welche unter anderem während und nach einer Behandlung angewendet wird. Eine solche Beurteilung ermöglicht es den Therapeutinnen und Therapeuten sich einen Eindruck des Effekts einer Technik zu machen. Zudem wird es möglich, Aussagen über die Prognose einer Art von Behandlung zu treffen (Maitland, 2004). Aus Sicht der Autorinnen wären solche Beurteilungen zur Langzeitauswirkung der Mobilisation auf die verschiedenen Parameter relevant. Nur so wird klar, wie lange die Wirkung aufrechterhalten wird und wie lange es dauert, bis die Verbesserungen manifestieren. Um eine genaue klinische Empfehlung abgeben zu können, sehen die Autorinnen diese Angaben als notwendig.

5.3.1 Korrelation der posturalen Kontrolle und der Gelenkbeweglichkeit

Wie im Kapitel 2.4.3 erwähnt, wurde der Zusammenhang der Gelenkbeweglichkeit und der dynamischen Stabilität noch nicht ausreichend mit signifikanter Literatur belegt.

Eine Korrelation zwischen der anterioren Richtung des SEBT und der Beweglichkeit in DF ROM zeigt sich ausschliesslich in der Studie von Holland et al. (2020). In dieser Studie kommt es in der anterioren Reichweite zu nennenswerten Verbesserungen, vergleichsweise zur posteromedialen und posterolateralen Richtung. Die Verbesserung der anterioren Bewegungsrichtung des SEBT lässt sich gemäss Holland et al. (2020) auf die Anwendung der Mobilisation mit Grad IV zurückführen, indem es dadurch zu einer grösseren Verformung des Bindegewebes kommt. Gemäss der Studie von Basnett et al. (2013) hat das Bewegungsmass des Sprunggelenks in Dorsiflexion die stärkste Beziehung mit der anterioren Bewegungsrichtung des SEBT und erfordert somit das grösste Bewegungsausmass im Vergleich zu anderen Bewegungsrichtungen. Diese Erkenntnisse lassen sich in der Studie von Holland et al. (2020) bestätigen.

Die Studien von Harkey et al. (2014) und Hoch und McKeon (2010) zeigen jedoch keine Besserung der anterioren Richtung. Die durch die Gelenkmobilisation neu erworbenen afferenten Stimuli können durch die fehlende Belastung des Fusses nach der Mobilisation nicht integriert werden. Demzufolge resultiert keine signifikante Besserung der dynamischen PK (Harkey et al., 2014). Zudem wird zur Integration des gewonnenen Bewegungsausmass in Bewegungsstrategien vermutlich ein zusätzliches Training benötigt. Eine Verbesserung der dynamischen PK benötigt möglicherweise eine Stimulation der afferenten sowie der efferenten Bahnen (Hoch & McKeon, 2010). Die fehlende Verbesserung der anterioren Reichweite führen die Autorinnen dieser Arbeit auf die eintägige Studiendauer zurück. Die Relevanz der Belastung des Fusses zur Förderung der Integration der erworbenen Stimuli wird hervorgehoben. Hoch et al. (2012) betonten die Bedeutsamkeit einer stärkeren Zunahme der DF ROM, längeren Interventionsdauer sowie dem grösseren Zeitabstand zwischen Interventions- und Kontrollmessung für signifikante Verbesserungen des SEBT. Dies ermöglicht die Integration des zusätzlich erworbenen mechanischen Bewegungsausmass in funktionelle Testungen. Im direkten Vergleich der Studie von Hoch et al. (2012) mit seiner vorherigen Studie (Hoch & McKeon, 2010) kann die Korrelation zwischen dem Bewegungsausmass in DF und den gemessenen Distanzen des SEBT bestätigt werden. Einmalige Mobilisationen bewirken

mit einer geringeren Verbesserung der DF ROM keine Veränderung in den gemessenen Distanzen des SEBT. Mittels mehreren Mobilisationen können grössere Verbesserungen der DF ROM sowie signifikante Ergebnisse des SEBT erzielt werden (Hoch et al., 2012).

5.4 Einflüsse auf das Outcome

Im nachfolgenden Abschnitt werden anhand der Hauptstudien diverse Faktoren diskutiert, welche einen Einfluss auf die Outcomes bewirken.

Wie im Kapitel 2.6.1 beschrieben, spielt bei der Messung der dynamischen PK mittels des SEBT die Bewegungsfreiheit im OSG eine zentrale Rolle. Das Bewegungsausmass in Dorsalflexion wird in den Studien mittels einer Gelenkmobilisation behandelt und verbessert. Dennoch ist die Beweglichkeit des OSG nicht der alleinige Einflussfaktor auf die dynamische PK, da auch die Hüft- und Kniebeugung erforderlich werden (Olmsted et al., 2002). Hoch et al. (2012) sowie Holland et al. (2020) bestätigen in ihren Studien die Relevanz der Hüft- und Knieflexion auf die maximale Reichweite beim SEBT. Trotz einer grösseren Gelenkbeweglichkeit im Sprunggelenk, sind die Verbesserungen der Messungen limitiert (Holland et al., 2020). Laut der Studie von Robinson und Gribble (2008) sind 78% der maximalen Reichweite im SEBT auf das Hüft- und Kniegelenk zurückzuführen. Ein signifikanter Einfluss des Bewegungsausmasses in Knie- und Hüftflexion auf die posteromediale und posterolaterale Distanzen beim SEBT ist feststellbar. In der Studie von Hoch et al. (2012) kann davon ausgegangen werden, dass neben einer erhöhten DF ROM auch die Knie- und Hüftflexion verbessert wurde, da erhöhte Distanzen in allen drei Richtungen des SEBT resultieren. Allerdings fehlen jegliche Erklärungen, wie es zu diesen Verbesserungen kommen konnte. Die beiden Gelenke werden in den restlichen Hauptstudien weder beachtet noch integriert. Das Bewegungsausmass der Gelenke wird nicht in den Baseline-Messungen miteinbezogen oder durch vorgängige Tests evaluiert. Es kann deshalb keine Aussage über den effektiven Einfluss der Beweglichkeit des Hüft- und Kniegelenks getroffen werden.

Differenzierter muss auch der Unterschied der Belastung und Entlastung während der Mobilisation sowie der Assessments betrachtet werden. Die Maitland-Mobilisationen finden alle unter Entlastung des Beines statt, da die Patientin oder der Patient während der Mobilisation sitzt oder liegt. Die Technik «Mobilisation with Movement» hingegen korrigiert die Ausrichtung der Gelenkflächen durch eine passive Mobilisation in Kombination mit einer aktiven Bewegung. Die Teilnehmenden nehmen bei dieser

Mobilisation eine kniende Ausfallschritt-Position ein, während der Kliniker von anterior nach posterior Druck auf den Talus ausübt. Gleichzeitig begibt sich die Patientin oder der Patient aktiv in eine Dorsalflexion des OSG (Vicenzino et al., 2006). Diese Technik wird unter Vollbelastung des Beines ausgeführt und entspricht den Assessments Weight-Bearing DF ROM und SEBT demzufolge funktionell mehr. Denn beide Testungen erfordern ebenfalls eine Vollbelastung des Beines. Das Review von Vallandingham et al. (2019) beschäftigte sich ebenfalls mit der Auswirkung von Mobilisationen auf die DF ROM und dynamische PK, allerdings wurden neben der Maitland-Mobilisation noch Mobilisationen nach Mulligan in die Untersuchung miteinbezogen. Es wird festgestellt, dass beide Mobilisationen signifikante Verbesserungen aufweisen, jedoch die MWM von Mulligan einen grösseren Effekt auf die dynamische Stabilität erzielt. Die Unterschiede in der Verbesserung der dynamischen Stabilität lassen sich auf die obenerwähnte Technik MWM zurückführen. Bei der MWM muss die Patientin oder der Patient aktiv einen Ausfallschritt machen, was der Ausführung des SEBT sehr ähnlich ist (Vallandingham et al., 2019). Zusätzlich wird die Druckzunahme unter Belastung des Fusses grösser, was wiederum zur erhöhten Stimulation der Mechanorezeptoren führt (French & Torkkeli, 2009). Diese Stimulation resultiert in einer reflexartigen Kontraktion der gelenksumgebenden Muskulatur (Ergen & Ulkar, 2007). Dies stellen mögliche Gründe für den Erfolg dieser Technik dar und können somit nach der MWM für eine bessere Performance im SEBT verantwortlich sein.

Ein weiterer Einflussfaktor sind die Anzahl Testversuche. Wie in der Studie von Keklicek et al. (2019) deutlich wird, ist der Lerneffekt bei der Ausführung eines Assessments entscheidend. Durch das motorische Lernen kann sich die Ausführung bei wiederholter Testung im Verlauf verändern und dabei einen Einfluss auf die Auswertung eines Assessments haben oder gar zu einer Verbesserung führen. Die Studien von Harkey et al. (2014), Hoch et al. (2012) und Hoch und McKeon (2010) führten beim SEBT zu Beginn vier Übungsversuche durch und anschliessend folgten die definitiven drei Testungen. In der Studie von Holland et al. (2020) wurde auf Übungsversuche verzichtet, wohingegen dennoch drei definitive Messungen erfolgten. Beim Weight-Bearing DF ROM führte Holland et al. (2020) bewusst nur eine Messung durch, um einen Lerneffekt zu verhindern. Konsequenterweise müssten bei sämtlichen Assessments in allen Studien dieselbe Vorgehensweise eingeschlagen werden und auf Übungsversuche verzichtet werden, damit ein Lerneffekt umgangen werden kann.

Zu den Einflüssen auf das Outcome gehört auch die Thematik des Prüfers. In der Studie von Holland et al. (2020) wurden sämtliche Messungen und Interventionen vom gleichen Therapeuten durchgeführt. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass im Laufe der Zeit eine Ermüdung des Therapeuten auftritt. Demzufolge kann die Effektivität der Mobilisation oder die Genauigkeit der Messungen beeinflusst werden. Da sowohl die Messungen als auch die Interventionen von einer Person durchgeführt wurden, kann eine Verblindung nicht gewährleistet werden. Verzerrungen, wie beispielweise eine «performance*- oder verification bias*», sind mögliche Konsequenzen davon und können das Endergebnis sowie die interne Validität beeinflussen. Eine Verblindung der Prüfer gegenüber der Gruppenzuordnung lässt mögliche Verzerrungen minimieren.

6 SCHLUSSFOLGERUNG

6.1 Beantwortung der Fragestellung

Die Beantwortung der Fragestellung, ob eine passive Gelenkmobilisation nach dem Maitland-Konzept bei Patientinnen und Patienten mit einer chronischen Sprunggelenkinstabilität zu einer Verbesserung des Bewegungsausmasses führt, kann basierend auf den Ergebnissen der Studien bestätigt werden. In allen vier Studien wird ein positiver Effekt der Mobilisation auf das Bewegungsausmass in Dorsalflexion ermittelt. In einer Studie kann bestätigt werden, dass längere Behandlungsdauern zu grösseren Verbesserungen führen.

Der effektive Einfluss der Mobilisation auf die Stabilität kann, beruhend auf den Resultaten der inkludierten Studien, nicht abschliessend beantwortet werden. Massgebliche Faktoren in Bezug auf die dynamische posturale Kontrolle stellen die Interventionsdauer, die Behandlungsfrequenz sowie der Zeitraum der durchgeführten Behandlungen dar. Zwei der vier beurteilten Studien, bei welchen lediglich eine Behandlungssitzung an einem Tag durchgeführt wurde, zeigen keine signifikanten Ergebnisse. Die restlichen zwei Studien, welche eine höhere Anzahl an Behandlungssitzungen über mehrere Tage verteilt und gesamthaft eine längere Interventionsdauer anwendeten, können signifikante Verbesserungen erzielen. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass mehrmalige Behandlungssitzungen zu grösseren Verbesserungen führen als einmalige Behandlungssitzungen. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass mehrere Sitzungen und Zeit zur Verbesserung der dynamischen PK benötigt werden.

Die Langzeiteffekte der Mobilisation werden mit Ausnahme von 1-week-follow-up Messungen in einer von vier Studien nicht berücksichtigt. Dies erschwerte es den Autorinnen evidenzbasierte Aussagen über die definitive Wirkung von Gelenkmobilisationen auf das Bewegungsausmass und Stabilität zu machen. Die Autorinnen sind sich dennoch einig, dass Gelenkmobilisationen in einer bestimmten Frequenz und Interventionsdauer sowie genügend langer Zeitspanne bei einer CAI geeignet sind.

6.2 Transfer in die Praxis

Nach vertiefter Auseinandersetzung mit der Literatur sind sich die Autorinnen einig, dass eine Gelenkmobilisation zur Erreichung einer Gelenkbeweglichkeits- und Stabilitätsverbesserung in der Behandlung einer CAI miteinbezogen werden sollte. Trotz der nicht eindeutigen Ergebnisse der dynamische PK empfehlen die Autorinnen die Gelenkmobilisation als effektive Intervention in die Behandlung miteinzubeziehen. Damit der positive Effekt in Bezug auf die dynamische PK erzielt werden kann, sollte in der Praxis auf eine höhere Anzahl an Behandlungssitzungen sowie einer längeren Interventionsdauer geachtet werden. Zudem sollten die Behandlungen über eine längere Zeitspanne von mehreren Tagen appliziert werden.

Die identifizierten Faktoren dieser Arbeit können den Physiotherapeutinnen und Physiotherapeuten als Empfehlung in der Praxis dienen. In Anbetracht dessen, dass die Behandlungseffekte der Mobilisation zu einem späteren Nachbeobachtungszeit unklar sind, lassen sich die Ergebnisse nur unter diesem Vorbehalt in die Praxis übertragen.

Aufgrund der fehlenden Literatur sind Aussagen über den Effekt einer Kombination verschiedener Behandlungsmethoden nicht möglich. Die Autorinnen empfehlen dennoch, nicht alleinig auf eine Gelenkmobilisation zur Behandlung zurückzugreifen. In der Praxis wird eine Kombination mit Krafttraining, Balancetraining oder auch die Anwendung eines Tapes vorgeschlagen. Somit kann eine adäquate Behandlung der chronischen Sprunggelenkinstabilität bestmöglich erreicht werden.

6.3 Limitationen

Die Autorinnen dieser Arbeit beschränkten sich im Selektionsprozess der Verständlichkeit halber nur auf deutsche und englische Studien. Es wurde in den Datenbanken PubMed, CINHAL, AMED und MEDLINE recherchiert. Aufgrund dessen wurden gegebenenfalls aussagekräftige Studien ausgeschlossen. Die inkludierten Hauptstudien verfügen nicht über ein einheitliches Studiendesign und wurden dementsprechend auch mit verschiedenen Tools kritisch gewürdigt. Für einen direkten Vergleich der Studienergebnisse sind unterschiedliche Studiendesigns weniger geeignet. Ebenso wird dadurch die Vergleichbarkeit der Ergebnisse und kritischen Würdigung abgeschwächt.

Abschliessende Aussagen bezüglich der effektiven Langzeitwirkung einer Mobilisation sind nicht möglich. Einzig in einer Studie wurden Wiederholungen der Assessments eine Woche nach der letzten Intervention durchgeführt. Nichtsdestotrotz fehlen in sämtlichen Studien Angaben, für welche Zeitdauer der Effekt anhält und wie lange es dauert, bis die Verbesserungen manifestieren.

Die Fragestellung der vorliegenden Arbeit bezieht sich lediglich auf die Gelenkmobilisation. Eine Kombination mit anderen Behandlungsformen wird in der Arbeit nicht vorgenommen, weshalb keine Aussage über den Effekt anderer Interventionen oder einer Kombination mehrerer Behandlungsmethoden auf die chronische Sprunggelenkinstabilität gemacht werden.

Aus den genannten Gründen erhebt die vorliegende Bachelorarbeit keinen Anspruch auf Vollständigkeit und legt keine definitiven Richtwerte für die Praxis fest.

6.4 Empfehlung für die Forschung

In Anbetracht der Kritikpunkten im Diskussionsteil wird empfohlen, in zukünftigen Studien den Langzeiteffekt einer Gelenkmobilisation auf das Bewegungsausmass in DF ROM sowie der dynamischen PK zu erforschen. Somit sollten Messungen zu einem späteren Zeitpunkt wiederholt werden. Eine allgemeingültige Aussage über den Effekt der Gelenkmobilisation auf die dynamische posturale Kontrolle zu machen, ist aufgrund der nicht eindeutigen Ergebnisse der Studien nicht abschliessend möglich. Um die Fragestellung besser beantworten zu können, wäre es sinnvoll, zukünftig weitere Forschung bezüglich der nötigen Behandlungsfrequenz, Interventionsdauer und Zeitspanne der applizierten Behandlungen durchzuführen. Nur so können präzise Empfehlungen für die Praxis gemacht werden. Inwiefern sich eine Kombination einer Gelenkmobilisation mit anderen Behandlungsstrategien wie dem Kraft- und Balancetraining auf das Bewegungsausmass sowie die dynamische Stabilität auswirkt, bleibt offen. Folglich wäre es sinnvoll, weitere Forschungsarbeiten mit kombinierten Behandlungsmethoden durchzuführen. Basierend auf der Kritik im Kapitel 5.3.1 soll in zukünftigen Studien weiter analysiert werden, inwiefern gewonnenes Bewegungsausmass nach einer Gelenkmobilisation in Bewegungsstrategien integriert werden kann.

VERZEICHNISSE

Literaturverzeichnis

- Afferent stimulation. (o. J.). APA Dictionary of Psychology. Abgerufen am 13. April 2022, von <https://dictionary.apa.org/>
- Antwerpes, F. (2009, 20. März). Somatosensorisch. DocCheck Flexikon. <https://flexikon.doccheck.com/de/Somatosensorisch>
- Antwerpes, F. (2013, 25 Mai). Giving-way-Phänomen. DocCheck Flexikon. <https://flexikon.doccheck.com/de/Giving-way-Ph%C3%A4nomen>
- Antwerpes, F. (2021a, 6. August). Carry-over-Effekt. DocCheck Flexikon,. <https://flexikon.doccheck.com/de/Carry-over-Effekt>
- Antwerpes, F. (2021b, 6. August). Cross-over-Studie. DocCheck Flexikon. <https://flexikon.doccheck.com/de/Cross-over-Studie>
- Antwerpes, F., Van Krimpen, J., & Ekrema, E. T. (2017, 26. Dezember). Pronationstrauma. DocCheck Flexikon. <https://flexikon.doccheck.com/de/Pronationstrauma>
- Arnold, B. L., De La Motte, S., Linens, S., & Ross, S. E. (2009). Ankle instability is associated with balance impairments: A meta-analysis. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(5), 1048–1062. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318192d044>
- Bączkowicz, D., Falkowski, K., & Majorczyk, E. (2017). Assessment of relationships between joint motion quality and postural control in patients with chronic ankle joint instability. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 47(8), 570–577. <https://doi.org/10.2519/jospt.2017.6836>
- Banks, K. (2017). Maitland manuelle Therapie und Manipulation der peripheren Gelenke: Behandlung neuromuskuloskelettaler Funktionsstörungen (E. Hengeveld & G. D. Maitland, Hrsg.; 5. Auflage). Elsevier.

- Basnett, C. R., Hanish, M. J., Wheeler, T. J., Miriovsky, D. J., Danielson, E. L., Barr, J. B., & Grindstaff, T. L. (2013). Ankle dorsiflexion range of motion influences dynamic balance in individuals with chronic ankle instability. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 8(2), 121–128.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3625791/pdf/ijsp-08-121.pdf>
- Becker, H. P., & Rosenbaum, D. (1999). Chronisch-rezidivierende Bandinstabilitäten am lateralen Sprunggelenk. *Der Orthopäde*, 28(6), 483–492.
<https://doi.org/10.1007/s001320050375>
- Bessler, J., & Beyerlein, C. (Hrsg.). (2015). *Manuelle Therapie nach Mulligan: Mobilisation with movement*. George Thieme. <https://doi.org/10.1055/b-002-101351>
- Bessler, J., Beyerlein, C., Davies-Knorr, T., Klien, S., Herman van Minnen, J., Morrison, F., Schomacher, J., & Vielitz, A. (2016). *Manuelle Therapie Expertenwissen, die besten Schwerpunktartikel 2012-2016*. George Thieme.
- Blaschke, J. (2015, 19. Mai). Trochlea tali. DocCheck Flexikon.
https://flexikon.doccheck.com/de/Trochlea_tali
- Bucher-Dollenz, G., & Wieser, R. (Hrsg.). (2008). *Maitland: 19 Tabellen*. George Thieme.
- Bühren, V., & Trentz, O. (2005). *Checkliste Traumatologie (6. Aufl.)*. George Thieme.
- Bundesamt für Sport. (2020). *Sport Schweiz 2020 Sportaktivität und Sportinteresse der Schweizer Bevölkerung*. Bundesamt für Sport BASPO.
<https://www.baspo.admin.ch/de/dokumentation/publikationen/sport-schweiz-2020.html>
- Davari Dolat-Abadi, M., Antwerpes, F., & Böcker, F. (2020, 24. August). Arthrokinematik. DocCheck Flexikon. <https://flexikon.doccheck.com/de/Arthrokinematik>
- De Ridder, R., Witvrouw, E., Dolphens, M., Roosen, P., & Van Ginckel, A. (2017). Hip strength as an intrinsic risk factor for lateral ankle sprains in youth soccer players: A 3-season prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 45(2), 410–416. <https://doi.org/10.1177/0363546516672650>
- Deafferenzierung. (o. D.). *gesundheit*. Abgerufen am 11. Dezember 2021, von <https://www.gesundheit.de/lexika/medizin-lexikon/deafferenzierung>

- Delahunt, E., & Remus, A. (2019). Risk factors for lateral ankle sprains and chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*, 54(6), 611–616. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-44-18>
- Doherty, C., Bleakley, C., Hertel, J., Caulfield, B., John Ryan, & Delahunt, E. (2015). Dynamic balance deficits 6 months following first-time acute lateral ankle sprain: A laboratory analysis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 45(8), 626–633. <https://doi.org/10.2519/jospt.2015.5653>
- Engelhardt, M., Krüger-Franke, M., Pieper, H.-G., & Siebert, C. H. (2005). *Sportverletzungen—Sportschäden: Bd. Praxiswissen Halte-und Bewegungsorgane*. Georg Thieme.
- Ergen, E., & Ulkar, B. (2007). Proprioception and Coordination. In *Clinical Sports Medicine* (S. 237–255). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-141602443-9.50021-0>
- Erni, S., & Huber, F. (2019). OSG Distorsion. *medix*. <https://www.medix.ch/wissen/guidelines/bewegungsapparat/osg-distorsion/>
- Fousekis, K., Tsepis, E., & Vagenas, G. (2012). Intrinsic risk factors of noncontact ankle sprains in soccer: A prospective study on 100 professional players. *The American Journal of Sports Medicine*, 40(8), 1842–1850. <https://doi.org/10.1177/0363546512449602>
- Freeman, M. A. R., Dean, M. R. E., & Hanham, I. W. F. (1965). The etiology and prevention of functional instability of the foot. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 47-B(4), 678–685. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.47B4.678>
- French, A. S., & Torkkeli, P. H. (2009). Mechanoreceptors. In *Encyclopedia of Neuroscience* (S. 689–695). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-008045046-9.01921-5>
- Frigg, A., Leumann, A., Pagenstert, G., Ebner, L., Hintermann, B., & Valderrabano, V. (2006). Instabilität des oberen Sprunggelenkes im Sport. *Fuß & Sprunggelenk*, 4(3), 139–149. <https://doi.org/10.1007/s10302-006-0234-0>
- Gabriner, M. L., Houston, M. N., Kirby, J. L., & Hoch, M. C. (2015). Contributing factors to star excursion balance test performance in individuals with chronic ankle instability. *Gait & Posture*, 41(4), 912–916. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2015.03.013>

- Gatt, A., & Chockalingam, N. (2011). Clinical assessment of ankle joint dorsiflexion. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 101(1), 59–69. <https://doi.org/10.7547/1010059>
- Glen, S. (2017, 22. Mai). Performance Bias: Definition and Examples. *Statistics How To*. <https://www.statisticshowto.com/performance-bias/>
- Green, T., Refshauge, K., Crosbie, J., & Adams, R. (2001). A randomized controlled trial of a passive accessory joint mobilization on acute ankle inversion sprains. *Physical Therapy*, 81(4), 984–994. <https://doi.org/10.1093/ptj/81.4.984>
- Gribble, P. A., Hertel, J., & Plisky, P. (2012). Using the star excursion balance test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: A literature and systematic review. *Journal of Athletic Training*, 47(3), 339–357. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.3.08>
- Güler, I., Blaschke, J., & Offierowski, N. (2021, 20. Oktober). Supinationstrauma. DocCheck Flexikon. <https://flexikon.doccheck.com/de/Supinationstrauma>
- Haas, J. (2021, 31. Oktober). Oberes Sprunggelenk. Kenhub. <https://www.kenhub.com/de/library/anatomie/oberes-sprunggelenk-articulatio-talocruralis>
- Hankemeier, D. A., & Thrasher, A. B. (2014). Relationship between the weight bearing lunge and non-weight bearing dorsiflexion range of motion measures. *Athletic Training & Sports Health Care*, 6(3), 128–134. <https://doi.org/10.3928/19425864-20140501-01>
- Harkey, M., McLeod, M., Van Scoit, A., Terada, M., Tevald, M., Gribble, P., & Pietrosimone, B. (2014). The immediate effects of an anterior-to-posterior talar mobilization on neural excitability, dorsiflexion range of motion, and dynamic balance in patients with chronic ankle instability. *Journal of Sport Rehabilitation*, 23(4), 351–359. <https://doi.org/10.1123/JSR.2013-0085>
- Harrasser, N., Eichelberg, K., Pohlig, F., Waizy, H., Toepfer, A., & von Eisenhart-Rothe, R. (2016). Laterale Instabilität des oberen Sprunggelenks. *Der Orthopäde*, 45(11), 1001–1014. <https://doi.org/10.1007/s00132-016-3344-8>

- Hegenscheidt, S., Harth, A., & Scherfer, E. (2008). PEDro-Skala—Deutsch. PEDro.
<https://staging-pedro.neura.edu.au/german/resources/pedro-scale/>
- Hertel, J. (2002). Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. *Journal of Athletic Training*, 37(4), 364–375.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC164367/>
- Hertel, J. (2008). Sensorimotor Deficits with Ankle Sprains and Chronic Ankle Instability. *Clinics in Sports Medicine*, 27(3), 353–370. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2008.03.006>
- Hertel, J. (2010). Editorial: Keep It Simple: Study Design Nomenclature in Research Article Abstracts. *Journal of Athletic Training*, 45(3), 213–214. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-45.3.213>
- Hertel, J., Braham, R. A., Hale, S. A., & Olmsted-Kramer, L. C. (2006). Simplifying the star excursion balance test: Analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36(3), 131–137.
<https://doi.org/10.2519/jospt.2006.36.3.131>
- Hertel, J., & Corbett, R. O. (2019). An updated model of chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*, 54(6), 572–588. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-344-18>
- Hing, W., Hall, T., & Mulligan, B. (2019). *Mulligan Concept of Manual Therapy: Textbook of techniques*. ELSEVIER HEALTH SCIENCES.
- Hintermann, B. (2009). Diagnostik und Therapie der chronischen Sprunggelenkinstabilität. *Arthroskopie*, 22(2), 116–124. <https://doi.org/10.1007/s00142-008-0491-x>
- Hoch, M. C., Andreatta, R. D., Mullineaux, D. R., English, R. A., McKeon, J. M. M., Mattacola, C. G., & McKeon, P. O. (2012). Two-week joint mobilization intervention improves self-reported function, range of motion, and dynamic balance in those with chronic ankle instability. *Journal of Orthopaedic Research*, 30(11), 1798–1804.
<https://doi.org/10.1002/jor.22150>
- Hoch, M. C., Farwell, K. E., Gaven, S. L., & Weinhandl, J. T. (2015). Weight-bearing dorsiflexion range of motion and landing biomechanics in individuals with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*, 50(8), 833–839.
<https://doi.org/10.4085/1062-6050-50.5.07>

- Hoch, M. C., & McKeon, P. O. (2010). Joint mobilization improves spatiotemporal postural control and range of motion in those with chronic ankle instability. *Journal of Orthopaedic Research*, 29(3), 326–332. <https://doi.org/10.1002/jor.21256>
- Hoch, M. C., Staton, G. S., & McKeon, P. O. (2011). Dorsiflexion range of motion significantly influences dynamic balance. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(1), 90–92. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2010.08.001>
- Hoch, M. C., Staton, G. S., Medina McKeon, J. M., Mattacola, C. G., & McKeon, P. O. (2012). Dorsiflexion and dynamic postural control deficits are present in those with chronic ankle instability. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(6), 574–579. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.02.009>
- Holland, C. J., Hughes, J. D., & De Ste Croix, M. B. A. (2020). Acute effects of increased joint mobilization treatment duration on ankle function and dynamic postural control in female athletes with chronic ankle instability. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 8(6). <https://doi.org/10.1177/2325967120927371>
- Huber, M. (2016). Posturale Kontrolle – Grundlagen. *neuroreha*, 08(04), 158–162. <https://doi.org/10.1055/s-0042-118059>
- Hung, E. S.-W., Chen, S.-C., Chang, F.-C., Shiao, Y., Peng, C.-W., & Lai, C.-H. (2019). Effects of Interactive Video Game-Based Exercise on Balance in Diabetic Patients with Peripheral Neuropathy: An Open-Level, Crossover Pilot Study. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2019, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2019/4540709>
- Kapandji, I. A. (2006). Funktionelle Anatomie der Gelenke: Schematisierte und kommentierte Zeichnungen zur menschlichen Biomechanik: Bd. 2: Untere Extremität (4., unveränd. Aufl., einbändige Ausg). George Thieme.
- Keklicek, H., Kırdı, E., Yalcin, A., Yuce, D., & Topuz, S. (2019). Learning effect of dynamic postural stability evaluation system. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 32(1), 7–14. <https://doi.org/10.3233/BMR-181172>
- Kinesophobie. (o. D.). psylex. Abgerufen am 11. Dezember 2021, von <https://psylex.de/stoerung/angst/phobien/kinesophobie/>
- Kobayashi, T., Koshino, Y., & Miki, T. (2021). Abnormalities of foot and ankle alignment in

individuals with chronic ankle instability: A systematic review. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 22(1), 683. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04537-6>

Koebke, J. (2004). Klinische Anatomie und Biomechanik des Sprunggelenkes unter besonderer Berücksichtigung der Endoprothetik. *Fuß & Sprunggelenk*, 2(1), 2–6. <https://doi.org/10.1007/s10302-004-0090-8>

Leumann, A., Frigg, A., & Valderrabano, V. (2009). Ligamentäre Instabilität am oberen Sprunggelenk. In *Fuss & Sprunggelenk und Sport* (153–164). Deutscher Ärzte-Verlag GmbH.

Lin, C.-I., Houtenbos, S., Lu, Y.-H., Mayer, F., & Wippert, P.-M. (2021). The epidemiology of chronic ankle instability with perceived ankle instability- a systematic review. *Journal of Foot and Ankle Research*, 14(1), 41. <https://doi.org/10.1186/s13047-021-00480-w>

Linens, S. W., Ross, S. E., Arnold, B. L., Gayle, R., & Pidcoe, P. (2014). Postural-stability tests that identify individuals with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*, 49(1), 15–23. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-48.6.09>

Lorig, K., Holman, H., Sobel, D., Laurent, D., Gonzalez, V., & Minor, M. (2019). *Gesund und aktiv mit chronischer Krankheit leben* (J. Haslbeck, S. Zanoni, & I. Kickbuchs, Hrsg.; 4. Aufl.). Careum.

Maitland, G. D. (2004). *Manipulation der peripheren Gelenke* (3., unveränd. Aufl.). Springer.

McCann, R. S., Bolding, B. A., Terada, M., Kosik, K. B., Crossett, I. D., & Gribble, P. A. (2018). Isometric hip strength and dynamic stability of individuals with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*, 53(7), 672–678. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-238-17>

McKeon, P. O., & Hertel, J. (2008). Spatiotemporal postural control deficits are present in those with chronic ankle instability. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 9(1), 76. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-9-76>

McKeon, P. O., Ingersoll, C. D., Kerrigan, D. C., Saliba, E., Bennett, B. C., & Hertel, J. (2008). Balance training improves function and postural control in those with chronic ankle instability. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(10), 1810–1819.

<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31817e0f92>

- McKeon, P. O., & Wikstrom, E. A. (2016). Sensory-targeted ankle rehabilitation strategies for chronic ankle instability. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(5), 776–784. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000859>
- Moisan, G., Descarreaux, M., & Cantin, V. (2017). Effects of chronic ankle instability on kinetics, kinematics and muscle activity during walking and running: A systematic review. *Gait & Posture*, 52, 381–399. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2016.11.037>
- Müller-Gerbl, M. (2001). Anatomy and biomechanics of the ankle joint. *Der Orthopäde*, 30(1), 3–11. <https://doi.org/10.1007/s001320050567>
- Olmsted, L. C., Carcia, C. R., Hertel, J., & Shultz, S. J. (2002). Efficacy of the star excursion balance tests in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*, 37(4), 501–506. <https://doi.org/10.1002/pri.1589>
- Platzer, W. (2018). *Taschenatlas Anatomie* (12., aktualisierte Auflage). Georg Thieme.
- Pollock, A. S., Durward, B. R., Rowe, P. J., & Paul, J. P. (2000). What is balance? *Clinical Rehabilitation*, 14(4), 402–406. <https://doi.org/10.1191/0269215500cr342oa>
- Polzer, H., Baumbach, S. F., Braunstein, M., Regauer, M., & Böcker, W. (2015). Zusammenhang von Knieflexion und Beweglichkeit im Sprunggelenk: Biometrische Studie zum Einfluss des M. gastrocnemius auf die Dorsalextension im OSG. *Manuelle Medizin*, 53(4), 284–289. <https://doi.org/10.1007/s00337-015-0023-5>
- Pretterklieber, M. L. (1999). Anatomie und Kinematik der Sprunggelenke des Menschen. *Der Radiologe*, 39(1), 1–7. <https://doi.org/10.1007/s001170050469>
- Ris, I., & Preusse-Bleuler, B. (2015). Arbeitsinstrument für ein Critical Appraisal (AICA) eines Forschungsartikels. Schulungsunterlagen Bachelorstudiengänge Departement Gesundheit ZHAW. https://moodle0.zhaw.ch/pluginfile.php/1753194/mod_resource/content/1/16_Arbeitsinstrument_Critical_Appraisal_AICA_0626def.pdf
- Robinson, R., & Gribble, P. (2008). Kinematic Predictors of Performance on the Star Excursion Balance Test. *Journal of Sport Rehabilitation*, 17(4), 347–357. <https://doi.org/10.1123/jsr.17.4.347>

- Rubin, M. (2019). Periphere Neuropathie—Neurologische Krankheiten. MSD Manual Profi-Ausgabe. <https://www.msmanuals.com/de/profi/neurologische-krankheiten/st%C3%B6rungen-des-peripheren-nervensystems-und-der-motorischen-einheit/periphere-neuropathie>
- Schünke, M. (2018). Topografie und Funktion des Bewegungssystems: Funktionelle Anatomie für Physiotherapeuten (3., unveränderte Auflage). Georg Thieme.
- Schünke, M., Schulte, E., & Schumacher, U. (2018). Prometheus. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem (5. vollständig überarbeitete Auflage). Georg Thieme.
- Shiravi, Z., Shadmehr, A., Moghadam, S. T., & Moghadam, B. A. (2017). Comparison of dynamic postural stability scores between athletes with and without chronic ankle instability during lateral jump landing. *Muscle Ligaments and Tendons Journal*, 08(01), 119. <https://doi.org/10.32098/mltj.01.2017.15>
- Standbein. (2014, 16. Juli). DocCheck Flexikon. <https://flexikon.doccheck.com/de/Standbein>
- Steib, S., & Pfeifer, K. (2015). Beeinträchtigungen der sensomotorischen Kontrolle bei funktioneller Sprunggelenkinstabilität. *Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie*, 153(03), 253–258. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1396293>
- STROBE Checklists. (o. D.). STROBE. Abgerufen am 15. Februar 2022, von <https://www.strobe-statement.org/>
- Thomas, S., & Mehrholz, J. (2016). Balance und posturale Kontrolle. *neuroreha*, 08(04), 163–167. <https://doi.org/10.1055/s-0042-117418>
- Timar, B., Timar, R., Gaiță, L., Oancea, C., Levai, C., & Lungeanu, D. (2016). The Impact of Diabetic Neuropathy on Balance and on the Risk of Falls in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Cross-Sectional Study. *PLOS ONE*, 11(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154654>

- Torp, D. M., Thomas, A. C., Hubbard-Turner, T., & Donovan, L. (2021). Biomechanical response to external biofeedback during functional tasks in individuals with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*, 56(3), 263–271.
<https://doi.org/10.4085/197-20>
- Valderrabano, V., Wiewiorski, M., Frigg, A., Hintermann, B., & Leumann, A. (2007). Chronische Instabilität des oberen Sprunggelenks. *Der Unfallchirurg*, 110(8), 691–700. <https://doi.org/10.1007/s00113-007-1310-y>
- Valderrabano, V., Wiewiorski, M., & Horisberger, M. (2009). Spezielle Anatomie und Biomechanik. In V. Valderrabano, M. Engelhardt, & H.-H. Küster (Hrsg.), *Fuss & Sprunggelenk und Sport* (S. 1–17). Deutscher Ärzte-Verlag GmbH.
- Vallandingham, R. A., Gaven, S. L., & Powden, C. J. (2019). Changes in dorsiflexion and dynamic postural control after mobilizations in individuals with chronic ankle instability: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Athletic Training*, 54(4), 403–417. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-380-17>
- Vardarli, C. (2010, 9. März). Kohortenstudie. DocCheck Flexikon.
<https://flexikon.doccheck.com/de/Kohortenstudie>
- Vicenzino, B., Branjerdporn, M., Teys, P., & Jordan, K. (2006). Initial Changes in Posterior Talar Glide and Dorsiflexion of the Ankle After Mobilization With Movement in Individuals with Recurrent Ankle Sprain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36(7), 464–471. <https://doi.org/10.2519/jospt.2006.2265>
- von Salis-Soglio, G. von. (2015). *Die Neutral-0-Methode: Mit Längen- und Umfangsmessung*. Springer. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-662-47280-4.pdf>
- Wientke, N., & Antwerpes, F. (2017, 1. September). Bagatelltrauma. DocCheck Flexikon.
<https://flexikon.doccheck.com/de/Bagatelltrauma>
- Wikstrom, E. A., Fournier, K. A., & McKeon, P. O. (2010). Postural control differs between those with and without chronic ankle instability. *Gait & Posture*, 32(1), 82–86.
<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.03.015>

- Wikstrom, E. A., & Hubbard, T. J. (2010). Talar positional gault in persons with chronic ankle instability. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(8), 1267–1271.
<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.04.022>
- Zervos-Kopp, J. (2009). *Anatomie, Biologie und Physiologie* (2., korr. Aufl). George Thieme.
- Zingel, F. (2018). Neutral-Null-Methode – Ein Klassiker. *ergopraxis*, 11(04), 32–33.
<https://doi.org/10.1055/a-0530-4454>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Sagittalschnitt des Fusses mit dem oberen und unteren Sprunggelenk (Schünke et al., 2018).....	4
Abbildung 2: Mechanische und funktionelle Insuffizienz (Hertel, 2002)	12
Abbildung 3: Aktualisiertes Model einer CAI (Hertel & Corbett, 2019)	13
Abbildung 4: Bewegungsrichtungen beim SEBT mit Standbein rechts (Gribble et al., 2012)	21
Abbildung 5: Neutral-Null-Methode des oberen Sprunggelenks (von Salis-Soglio, 2015) ..	22
Abbildung 6: Weight-Bearing-Lunge Test (Hankemeier & Thrasher, 2014)	23
Abbildung 7: Flussdiagramm der Literaturrecherche.....	30

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Klassifikation des akuten Inversionstraumas (Harrasser et al., 2016).....	8
Tabelle 2: Grade der Bewegung (Banks, 2017)	20
Tabelle 3: Keywords und Synonyme	24
Tabelle 4: Ein- und Ausschlusskriterien.....	25
Tabelle 5: Suchstrategien in den Datenbanken.....	26
Tabelle 6: Übersicht der Hauptstudien	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Tabelle 7: Titel, Studiendesign und Ziel der inkludierten Studien.....	31
Tabelle 8: Studiengruppen, Population und Stichprobe der inkludierten Studien.....	33
Tabelle 9: Übersicht der Assessments und der Durchführung der Intervention der inkludierten Studien	37
Tabelle 10: Ergebnisse der inkludierten Studien	40
Tabelle 11: Beurteilung der Studien anhand der PEDro-Skala	43
Tabelle 12: Beurteilung der Kohortenstudie anhand der STROBE-Checkliste.....	46

Abkürzungsverzeichnis

ABKÜRZUNG	ERKLÄRUNG
Abb.	Abbildung
AICA	Arbeitsinstrument für ein Critical Appraisal
ANOVA	Analysis of Variance (Varianzanalyse)
AP	anterior-posterior
Art.	Articulatio
ASTE	Ausgangstellung
BESS	Balance Error Scoring System
CAI	chronic ankle instability
CAIT	Cumberland Ankle Instability Tool
cm	Zentimeter
COP	Center of pressure
DF ROM	Dorsiflexion Range of Motion
et al.	et alteri
FAAM	Foot and Ankle Ability Measure
FAAM-ADL	Foot and Ankle Ability Measure of Daily Living
FAAMs oder FAAM-Sport	Foot and Ankle Instability Sport Scale
FADI	Foot and Ankle Disability Index
FADIs	Foot and Ankle Instability Index Sport Subscale
LFC	Lig. fibulocalcaneare

LFTA	Lig. fibulotalare anteriorus
LFTP	Lig. fibulotalare posterius
Lig.	Ligamentum
MDC	Minimal Detectable Change
mind.	mindestens
ML	medial-lateral
MWM	Mobilisation with movement
NNM	Neutral-Null-Methode
NSAR	nichtsteroidale Antirheumatika
OSG	oberes Sprunggelenk
p	Signifikanzwert
PG	Posteriors Gleiten
PL	posterolateral
PM	posteromedial
PK	posturale Kontrolle
RCT	randomized controlled trial, randomisierte kontrollierte Studien
s	Sekunden
SEBT	Star Excursion Balance Test
STROBE	Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology

TTB	Time-to-Boundary
UEX	untere Extremität
USG	unteres Sprunggelenk
Weight-Bearing DF ROM oder WB-DFROM	Weight-Bearing Dorsiflexion Range of Motion
WBLT	Weight-Bearing-Lunge Test
1 BST	Einbeinstand

DEKLARATION DER WORTANZAHL

Wortanzahl Bachelorarbeit: 11'907 Wörter (exklusive Abstract, Tabellen sowie Grafiken mit deren Beschriftungen, Verzeichnisse, Eigenständigkeitserklärung, Glossar, Danksagung und Anhänge)

Wortanzahl Abstract deutsch: 195 Wörter

Wortanzahl Abstract englisch: 200 Wörter

EIGENSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG

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

Zürich, 25.04.2022

Ort / Datum

Romina Kratzer

Milena Tommasini

DANKSAGUNG

Wir möchten uns als Erstes herzlichst bei Frau Jeannette Saner-Bissig für die wertvolle Unterstützung und kompetente Beratung bedanken. Zudem danken wir unserer Familie und Freunden für das Gegenlesen der Arbeit sowie für die mentale Unterstützung in dieser Zeit.

ANHANG

I Glossar

BEGRIFF	ERKLÄRUNG
AFFERENTE STIMULATION	Das sensorische System wird stimuliert und leitet einen Nervenimpuls an das Gehirn oder Rückenmark weiter (<i>Afferent Stimulation</i> , o. J.)
AMPLITUDE	Ausschlag der passiven Bewegung (Bucher-Dollenz & Wieser, 2008)
ARTHROKINEMATIK	Vorgehen innerhalb eines Gelenks während einer Bewegung. Dazu gehören die Roll- und Gleitbewegungen (Davari Dolat-Abadi et al., 2020)
BAGATELLTRAUMA	Kleinere Verletzung, welche gewöhnlich kein Gewebeschaden aufweist (Wientke & Antwerpes, 2017)
CARRY-OVER-EFFEKT	Eine Therapie wird durch eine vorhergehende Behandlung beeinflusst, wenn die Wash-out-Periode nicht ausreichend war (Antwerpes, 2021a)
CHRONIC ANKLE INSTABILITY	Englische Definition der chronischen Instabilität am oberen Sprunggelenk
CROSS-OVER STUDIENDESIGN	Für direkten Vergleich von zwei Therapiemethoden, wobei beide Gruppen beide Therapien in unterschiedlicher Reihenfolge erhalten (Antwerpes, 2021b)
DEAFFERENZIERUNG	Durch ein Trauma oder eine Operation bedingt, kommt es zu einem Unterbruch der sensiblen Impulse (<i>Deafferenzierung</i> , o. D.)
DORSALFLEXION	Beschreibt die gleiche Bewegung wie die Dorsalextension und kann als Synonym verwendet werden. In dieser Arbeit wird ausschliesslich der Begriff Dorsalflexion verwendet.
GIVING-WAY-PHÄNOMEN	Weggleiten bzw. Wegknicken eines Gelenks bei normaler Belastung. Von Patientinnen und Patienten wird es als ein subjektives Instabilitätsgefühl beschrieben (Antwerpes, 2013; Valderrabano et al., 2007)

KINESOPHOBIE	Stellt die Angst vor Bewegungen dar, wodurch folglich Bewegung verhindert wird (<i>Kinesophobie</i> , o. D.)
KONTROLLIERTE LABORDESIGN	Vergleich einer Gruppe, welche eine Behandlung erhält mit einer oder mehreren Gruppen, welche keine Behandlung oder eine alternative Behandlung erhalten (Hertel, 2010)
SOMATOSENSORISCH	Betrifft die Körperwahrnehmung, welche durch propriozeptive und taktile Empfindungen vermittelt wird (Antwerpes, 2009)
SUPINATIONSTRAUMA	Ist eine Verletzung, bei der es zur Hebung des medialen Fussrandes bei gleichzeitiger Plantarflexion kommt. Dies führt zu einer Überlastung des lateralen Knochen-Band-Kapsel-Apparates (Güler et al., 2021)
POSTURALE SYNERGIEN	Posturale Synergien sind sowohl für das statische Gleichgewicht als auch für die antizipative und reaktive PK zuständig. Unterschieden werden drei Formen der Synergien: Sprung- und Hüftgelenks- sowie Schrittstrategie (Shumway-Cook & Woollacott, 2011, zitiert nach Huber, 2016)
PROSPEKTIVE KOHORTENSTUDIE	Eine Gruppe mit exponiertem Merkmal und eine Gruppe mit nicht exponiertem Merkmal werden über einen bestimmten Zeitraum beobachtet und bezüglich dem Risiko miteinander verglichen (Vardarli, 2010)
STANDBEIN	Beim Gehen trägt das Standbein das Körpergewicht und besitzt Kontakt zum Boden. Während dem Stehen trägt es den grösseren Anteil des Gewicht des Körpers (<i>Standbein</i> , 2014)
PERIPHERE NEUROPATHIE	Erkrankung oder Störung des peripheren Nervs, was folglich zu sensorischen Beeinträchtigungen, Schmerzen oder Muskelschwächen führen kann (Rubin, 2019)
PERFORMANCE BIAS	Durch fehlende Verblindung der Forscher erhalten Teilnehmer oder Studiengruppen mehr Aufmerksamkeit von Forschern, wodurch die Leistung verfälscht werden kann (Glen, 2017)
PLANTIGRADE FUSSTELLUNG	Ist die Neutral-Null-Stellung, in welcher der Unterschenkel gegenüber dem Fuss um ungefähr 90 Grad angewinkelt ist (Schünke et al., 2018)

POLICE	Mit den Anfangsbuchstaben des Wortes «POLICE» werden die Handlungen bei einem akuten Distorsionstrauma zusammengefasst: Protection, optimal Loading, Ice, Compression, Elevation (Bessler et al., 2016)
PRONATIONSTRAUMA	Eine durch die Hebung des lateralen Fussrandes entstandene Verletzung (Antwerpes et al., 2017)
TROCHLEA TALI	Gelenkrolle an der Oberseite des Corpus tali und bildet den distalen Gelenkkörper des oberen Sprunggelenks (Blaschke, 2015)
VERIFICATION BIAS	Durch eine fehlende Verblindung der Forscher liegt einen grösseren Effekt bei der Behandlungsgruppe vor, da die Forscher wissen zu welcher Gruppe die Teilnehmenden gehören (Glen, 2017)

II Anatomischer Aufbau des Fusses und Sprunggelenks

Grober Aufbau des Fusses: Der menschliche Fuss als komplexes Gebilde besteht aus sieben Fusswurzelknochen, fünf Mittelfusssknochen und 14 Zehenknochen. Anatomisch wird das Fusseskelett in drei Abschnitte unterteilt: Tarsus, Metatarsus und Antetarsus. Die funktionelle Unterteilung hingegen unterscheidet zwischen dem Rückfuss, dem Mittelfuss und dem Vorfuss. Der Rückfuss setzt sich aus dem Talus und dem Calcaneus zusammen und wird durch die Chopart-Gelenklinie vom Mittelfuss getrennt. Der Mittelfuss ist aus dem Os naviculare, Os cuboideum, den Ossa cuneiformia und Ossa metatarsi aufgebaut ist. Die Ossa digitorum pedis bilden den Vorfuss, welche in die Grund-, Mittel- und Endphalangen unterteilt werden (Schünke et al., 2018).

Aufbau des oberen Sprunggelenks: Das Articulatio (Art.) talocrualis besteht im Vergleich zum unteren Sprunggelenk lediglich aus einem Gelenk und dient der Kraftübertragung vom Unterschenkel auf den Fuss (Schünke et al., 2018). Gebildet wird das Art. talocrualis durch die distalen Enden der Tibia und Fibula sowie dem Talus. Genauer artikulieren die Gelenkflächen der Trochlea tali* des Talus mit dem Malleolus lateralis und Malleolus medialis (Kapandji, 2006). Die Facies superior der Trochlea tali stellt die konvexe Gelenkfläche dar und artikuliert mit der konkaven Facies articularis inferior der Tibia. Zudem sind die Gelenkflächen der Trochlea tali mit den Facies articularis malleoli medialis und lateralis verbunden (Schünke et al., 2018).

Die Gelenkkapsel des OSG setzt an den distalen Enden der beiden Unterschenkelknochen an, ohne dabei die Malleolen zu umhüllen. Die Trochlea tali wird von der Kapsel bedeckt (Pretterklieber, 1999). Im Vergleich zum seitlichen und hinteren Teil der Kapsel, welcher durch Bänder verstärkt wird, ist der vordere Bereich dünn (Schünke, 2018).

Der Bandapparat zur OSG-Stabilisierung besteht neben den Syndesmosenbändern aus einem medialen und lateralen Bandkomplex. Das laterale Bandsystem ist aus den Ligg. fibulotalare anterius und posterius und dem Lig. fibulocalcaneare gebildet (Valderrabano et al., 2009). Die beiden fibulotalaren Bänder haben einen annähernd horizontalen Verlauf, während das LFC vertikal verläuft (Schünke, 2018). Biomechanisch wird das LFTA als das schwächste Band angesehen und ist demzufolge am häufigsten von Verletzungen betroffen (Valderrabano et al., 2009). Zudem wird durch das Band das OSG bei Plantarflexion und gleichzeitiger Supination stabilisiert und verhindert durch seinen Verlauf

eine Luxation. Das LFTP hingegen bewirkt eine Stabilisierung bei Bewegungen in Dorsalflexion, kombiniert mit Valgusaussenrotationsstress. Das letzte der drei Aussenbänder, das LFC, kommt bei Dorsalflexion und Supination unter Spannung (Valderrabano et al., 2007). Der mediale Bandapparat besteht aus dem Lig. deltoideum, welches sich wiederum in oberflächliche und tiefe Anteile unterteilen lässt. Die oberflächlichen Fasern (Pars tibioalcalcanaea und Pars tibionavicularis) überqueren und stabilisieren das OSG und USG, während die tiefen Fasern (Pars tibiotalaris anterior und posterior) bloss zur Stabilisierung des OSG dienen. Aufgrund der zahlreichen Ligamente erhält das obere Sprunggelenk bei sämtlichen Bewegungen und Gelenkstellungen die nötige Stabilisierung (Schünke, 2018).

Aufbau des unteren Sprunggelenks: Im USG werden zwei voneinander getrennte Teilgelenke unterschieden, welche jedoch gemeinsam eine funktionelle Einheit bilden. Das Art. subtalaris, auch als hintere Gelenkkammer bezeichnet, wird vom Art. talocalcaneonavicularis getrennt, wobei letzteres die vordere Gelenkkammer bildet. Der Talus, Calcaneus und Os naviculare sind die drei gelenksbildenden Knochenanteile des Art. talocalcaneonavicularis. Des Weiteren gibt es eine Gelenkfläche am Lig. calcaneonaviculare plantare, auch als Pfannenband benannt, welche von Faserknorpel überkleidet ist. Das Art. subtalaris wird durch die Gelenkkörper Talus und Calcaneus gebildet (Platzer, 2018). Die Gelenkkapsel im USG liegt direkt an der Knorpelgrenze und trennt die beiden Kammern vollständig voneinander. Aufgrund des dünnen und schlaffen Aufbaus der Gelenkkapsel wird diese durch Bänder verstärkt (Schünke, 2018).

Das Gelenk erhält seine Stabilisation einerseits durch Anteile des medialen und lateralen Bandapparates des OSG, andererseits durch das kräftige Lig. talaocalcaneum interosseum und den kurzen talocalcanearen und talonaviculären Bändern (Valderrabano et al., 2009).

III Detaillierter Suchverlauf April bis August 2021

In der nachfolgenden Tabelle werden die verschiedenen Suchstrategien sowie deren Anzahl Treffer veranschaulicht. Als relevant wurden Studien auf Basis der Titel sowie der Sprache der Studien eingestuft. In der Spalte der relevanten Studien wird zudem notiert, mit welchen Suchstrategien die vier Hauptstudien gefunden wurden.

DATENBANKEN	KEYWORDS	ANZAHL TREFFER	RELEVANTE STUDIEN
CINHAL COMPLETE	(chronic ankle instability OR CAI) AND mobilization	n=67	n=30 Studie 1 und 2
	chronic ankle instability AND (maitland mobilization OR maitland)	n=4	n=4 Studie 1 und 2
	chronic ankle instability AND mobilisation	n=49	n=30 Studie 1 und 2
	chronic ankle instability AND mobilisation AND (range of motion OR ROM)	n=28	n=19 Studie 1 und 2
	chronic ankle instability AND SEBT AND mobilization	n=7	n=6
	chronic ankle instability AND anterior to posterior	n=18	n=10 Studie 1 und 2
AMED	chronic ankle instability AND mobilisation	n=14	n=12 Studie 3
	chronic ankle instability AND mobilisation AND range of motion	n=1	n=1 Studie 3
	chronic ankle instability AND anterior to posterior	n=17	n=4 Studie 1
	chronic ankle instability AND (maitland mobilization OR maitland)	n=3	n=3 Studie 1
	(chronic ankle instability OR CAI) AND (SEBT OR Star Excursion Balance Test) AND mobilization	n=5	n=5 Studie 1
	(CAI or recurrent ankle sprain) AND mobilisation	n=11	n=9
	CAI AND joint mobilization	n=11	n=8 Studie 1
PUBMED	(chronic ankle instability OR CAI) AND SEBT	n=55	n=6 Studie 3 und 4
	chronic ankle instability AND mobilization AND range of motion	n=33	n=17 Studie 1, 2, 3 und 4

	(chronic ankle instability <i>OR</i> CAI) <i>AND</i> joint mobilization	n=65	n=17 Studie 1, 2, 3 und 4
	chronic ankle instability <i>AND</i> (maitland mobilization <i>OR</i> maitland)	n=7	n=7 Studie 1, 2, 3 und 4
	recurrent ankle sprain <i>AND</i> mobilization	n=39	n=2
	CAI <i>AND</i> joint mobilisation	n=41	n=16 Studie 1, 2, 3 und 4
MEDLINE VIA OVID	(chronic ankle instability <i>OR</i> CAI) <i>AND</i> mobilization	n=58	n=17 Studie 1, 2, 3 und 4
	chronic ankle instability <i>AND</i> mobilisation	n=5	n=1
	chronic ankle instability <i>AND</i> mobilization	n=34	n=17 Studie 1, 2, 3 und 4
	chronic ankle instability <i>AND</i> (maitland mobilization <i>OR</i> maitland)	n=7	n=7 Studie 1, 2, 3 und 4
	recurrent ankle sprain <i>AND</i> mobilization	n=1	-
	chronic ankle instability <i>AND</i> mobilization <i>AND</i> range of motion	n=21	n=16 Studie 1, 2, 3 und 4
	(chronic ankle instability <i>OR</i> CAI) <i>AND</i> (SEBT <i>OR</i> Star Excursion Balance Test) <i>AND</i> mobilization	n=13	n=10 Studie 1, 2, 3 und 4
	CAI <i>AND</i> joint mobilization	n=20	n=12 Studie 1, 2, 3 und 4
TOTAL		n=634	n=286

Studie 1: Harkey et al. (2014) / Studie 2: Holland et al. (2020) / Studie 3: Hoch & McKeon (2010) / Studie 4: Hoch et al. (2012)

IV Bewertung der Studien anhand der PEDro-Skala

Harkey et al. (2014)

Kriterium	Erfüllung ja/nein	Textangabe
Spezifizierung der Ein- und Ausschlusskriterien	x	Methods – Patients, S.2 wurden die Kriterien klar definiert, allerdings keine Angabe zur Rekrutierung
Randomisierte Zuordnung der Probanden zu den Gruppen (bei Crossover Studien wurde Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet)	✓	Methods – Procedures, S. 2 Gruppenzuordnung erfolgte randomisiert mittels einem undurchsichtigen Umschlag direkt vor Intervention, Umschlag direkt danach entsorgt
Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen	✓	Methods – Procedures, S. 2 Direkt vor Intervention Einteilung mittels einem undurchsichtigen Umschlag, Umschlag direkt danach entsorgt
Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich	✓	Methods - Participants, S. 2 und Results S.3 Durchführung des FADI und FADIs, sowie Baseline-Messungen von 4 Outcomes
Alle Probanden waren geblindet	x	Keine Angaben, die Probanden waren in der Lage zu unterscheiden, ob sie eine Intervention erhielten oder nicht
Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblindet	x	Der Therapeut ist in der Lage, zwischen den Behandlungen in den verschiedenen Gruppen zu unterscheiden
Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren geblindet	✓	Methods – Design S.2, Control S.3 Untersucher sind geblindet bzgl. der Gruppenzuordnung, Prüfer war nicht im Raum anwesend während der Behandlung
Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen	?	Es fehlen Angaben, über die Anzahl der Probanden, von denen tatsächlich zentrale Outcomes festgehalten wurden
Alle Probanden erhielten eine Behandlung- oder Kontrollanwendung wie zugeordnet oder es wurden Daten für zumindest ein zentrales Outcome analysiert	✓	«Intention to treat» Methode wurde nicht rapportiert, es wird aber in der Table 1 klar, dass alle Probanden die zugeteilte Behandlung erhalten haben
Für mind. ein zentrales Outcome wurden Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche dargestellt	✓	Results, S.3-4, Table 2 S.8
Studie erwähnt sowohl Punkt- als auch Streuungsmasse für zumindest ein zentrales Outcome	✓	Results S. 3-4, Table 2 S.8 Angaben der SD in Tabelle sowie Konfidenzintervalle, F- und P-Werte
Total		7/10

Holland et al. (2020)

Kriterium	Erfüllung ja/nein	Textangabe
Spezifizierung der Ein- und Ausschlusskriterien	✓	Methods – Participants, S.2, Kriterien klar definiert, Rekrutierung wird geschildert
Randomisierte Zuordnung der Probanden zu den Gruppen (bei Crossover Studien wurde Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet)	✓	Methods – Participants, S. 2 Randomisierte Zuteilung durch computergenerierte Zufallsfolge
Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen	✓	Methods – Participants, S. 2 Teilnehmer sowie Forschungsteam gegenüber Gruppenzuordnung geblindet bis nach der ersten Präintervention-Messung
Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich	✓	Methods - Participants, S. 2 und Results S.4, Table 1 S.4 Durchführung den CAIT sowie Baseline-Daten von 3 Outcomes
Alle Probanden waren geblindet	✗	Methods – Participants, S 2 Probanden gegenüber Gruppenzuordnung geblindet bis nach der ersten Präintervention-Messung.
Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblindet	✗	Methods – Participants S 2 Therapeut ist in der Lage, die Behandlungsdauern von 30 Sec, 60 sec oder 120 sec zu unterscheiden
Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren geblindet	✗	Methods – Participants S.2 Gab nur 1 Prüfer (=Therapeut), der in der Lage war zu unterscheiden, wer welche Behandlungsdauer erhielt
Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen	✓	Figure 1 S.3 und Table 1 S.4
Alle Probanden erhielten eine Behandlung- oder Kontrollanwendung wie zugeordnet oder es wurden Daten für zumindest ein zentrales Outcome analysiert	✓	Figure 1 S.3 und Table 1 S.4 Keine Erwähnung der Analyse nach der «intention to treat» Methode, kommt aber explizit zum Ausdruck, dass alle Probanden zugeordnete Behandlung erhielten (Figure 1)
Für mind. ein zentrales Outcome wurden Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche dargestellt	✓	Results, S.4-5, Table 2 S.5 und Figure 2-3 S.6-7
Studie erwähnt sowohl Punkt- als auch Streuungsmasse für zumindest ein zentrales Outcome	✓	Results S. 4–5, Table 2 S.5 und Figure 2-3 S.6-7, Angabe der SD in Tabelle und Konfidenzintervalle sowie p-Werte
Total		7/10

Hoch & McKeon (2010)

Kriterium	Erfüllung ja/nein	Textangabe
Spezifizierung der Ein- und Ausschlusskriterien	x	Methods – Subjects, S.327 wurden die Kriterien klar definiert, Rekrutierung wird nicht beschrieben
Randomisierte Zuordnung der Probanden zu den Gruppen (bei Crossover Studien wurde Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet)	✓	Methods – Testing Procedures, S. 327 Randomisierte Zuordnung der Reihenfolge der Behandlung durch verdeckte Umschläge
Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen	✓	Methods – Testing Procedures, S. 327 Erfolge durch verdeckte Briefumschläge, welche von einer unabhängigen Person vorbereitet wurden
Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich	x	Methods – Testing Procedures, S. 327 und Results S.4 Durchführung des FAAM und FAAMs aber keine Baseline-Messungen eines zentralen Outcomes
Alle Probanden waren geblindet	x	Die Probanden waren in der Lage zwischen den Behandlungen zu unterscheiden
Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblindet	x	Methods – Joint Mobilization S.328 Die Intervention und Kontrollbehandlung wurden vom gleichen Therapeuten durchgeführt. Dieser war in der Lage zwischen den Behandlungen zu unterscheiden.
Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren geblindet	✓	Methods – Testing Procedures S.327 Die Prüfer waren gegenüber den Behandlungssessionen geblindet
Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen	?	Es fehlen Angaben, über die Anzahl der Probanden, von denen tatsächlich zentrale Outcomes festgehalten wurden
Alle Probanden erhielten eine Behandlung- oder Kontrollanwendung wie zugeordnet oder es wurden Daten für zumindest ein zentrales Outcome analysiert	✓	«Intention to treat» Methode wurde nicht rapportiert, es wird aber erwähnt, dass alle Probanden beide Behandlungen erhielten
Für mind. ein zentrales Outcome wurden Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche dargestellt	✓	Results, S.329, Table 1 und 2 S.329
Studie erwähnt sowohl Punkt- als auch Streuungsmasse für zumindest ein zentrales Outcome	✓	Results, S.329, Table 1 und 2 S.329 Angabe der SD in Tabelle und Konfidenzintervalle sowie p-Werte
Total		6/10

IIV AICA

Acute Effects of Increased Joint Mobilization Treatment Duration on Ankle Function and Dynamic Postural Control in Female Athletes with Chronic Ankle Instability			
	Forschungsschritt	Leitfragen Zusammenfassung	Leitfragen kritische Würdigung
Einleitung	<p>Problembeschreibung Bezugsrahmen/Verortung des Themas, Forschungsfrage/-ziel (Hypothese)</p>	<p>Problembeschreibung: Die Studie befasst sich mit der chronischen Sprunggelenkinstabilität und deren Behandlungskonzept. Das Behandlungskonzept umfasst eine erhöhte Gelenkmobilisation und deren Auswirkung auf die Sprunggelenksfunktion sowie die dynamische posturale Kontrolle.</p> <p>Forschungsziel/Forschungsfrage: Das Ziel der Studie ist es den Effekt einer unterschiedlichen Behandlungsdauer mittels Gelenkmobilisation mit Grad IV auf das gewichtstragende DF ROM, die dynamische posturale Kontrolle und das posteriore Talargleiten bei Personen mit einer chronischen Sprunggelenkinstabilität zu untersuchen.</p> <p>Hypothese: Eine längere Interventionszeit führt zu grösseren Verbesserungen der Outcome-Messungen als eine kürzere Interventionszeit.</p> <p>Theoretischer Bezugsrahmen: Durch eine Gelenkmobilisation wird die Arthrokinematik verbessert zudem kann sie aber auch Mechanorezeptoren stimulieren, welche dann die afferenten Informationen besser ans Zentralnervensystem leiten.</p> <p>Begründung der Forschungsfrage: Da diverse vorherige Studien den Fokus mehr auf eine einmalige Behandlungsdauer legten und nicht auf mehrmalige Therapiesitzungen, stellt dies die Grundlage der Studie dar. Durch unterschiedliche Behandlungsdauern ist es das Ziel der Forscher herauszufinden, welche Behandlungsdauer den grössten Nutzen auf die verschiedenen Parameter (DF ROM, posteriores Talargleiten, dynamische PK) bringt</p>	<p>Beantwortet Studie ein Teil der BA-Fragestellung: Ja, die Studie beantwortet ein Teil der BA Fragestellung, indem sie den Einfluss einer Gelenkmobilisation bei einer chronischen Sprunggelenkinstabilität auf die Parameter Stabilität sowie DF ROM untersucht.</p> <p>Ist die Forschungsfrage/Hypothese/das Ziel klar definiert? Mit dem Fokus auf die Auswirkung der Behandlungsdauer von mehrmaligen Therapiesitzungen greift die Studie eine relevante Lücke in der Berufspraxis auf. Die Forschungsziel wurde klar definiert und mit einer Hypothese untermauert. Es wird keine Forschungsfrage definiert, sondern eher das Ziel der Studie formuliert. Der Begriff der chronischen Sprunggelenkinstabilität wird nicht eindeutig definiert.</p> <p>Wird das Thema/das Problem mit vorhandener konzeptioneller und empirischer Literatur gestützt? Das Thema wird in der Einleitung deutlich beschrieben. Die Relevanz wird mit empirischer Literatur gestützt und anhand von vorherigen Studien wird die Forschungslücke aufgezeigt. Bis zum Zeitpunkt dieser Studie, war es unklar welche Behandlungsdauer am effektivsten ist.</p>

Methodik	Design	<p>Studiendesign: Es handelt sich um eine controlled laboratory Studie. Die Teilnehmerinnen wurden zufälligerweise in Behandlungsgruppen von 30 Sekunden, 60 Sekunden oder 120 Sekunden aufgeteilt.</p> <p>Begründung des Designs: Hier fehlt die Begründung des Designs.</p>	<p>Ist die Verbindung zwischen der Forschungsfrage und dem gewählten methodischen Vorgehen nachvollziehbar?</p> <p>Die Verbindung zwischen der Forschungsfrage und dem Design ist nachvollziehbar, da die Probandinnen auf drei verschiedene Behandlungsgruppen mit unterschiedlichen Behandlungsdauern eingeteilt wurden. Mittels einer controlled laboratory Studie können Gruppen mit einer alternativen Behandlung untereinander verglichen werden.</p> <p>Werden die Gefahren der internen und externen Validität kontrolliert?</p> <p>Interne Validität: Es ist eine homogene Stichprobengruppe, da nur Athletinnen und keine Männer inkludiert wurden. Zudem sind die Ein- und Ausschlusskriterien nicht klar definiert. Die Einschlusskriterien sind breit formuliert und können Probanden mit einer grossen Bandbreite von Werten inkludieren. Die Probanden können sich durch das Kriterium von mind. 1 Verstauchung im letzten Jahr sowie einem Wert im CAIT von weniger als 24 Punkten stark voneinander differenzieren.</p> <p>Externe Validität: Die Forschungsergebnisse sind nicht verallgemeinerbar, das bedeutet man kann diese nicht auf alle Personen mit einer CAI übertragen. Da es sich um eine reine Frauenstichprobe handelt, welche sich bei der körperlichen Leistungsfähigkeit von Männern unterscheiden, müssen die Ergebnisse für Männer nicht automatisch gleich sein. Zudem sind die Probandinnen im Durchschnitt unter 30 Jahre, weshalb die Ergebnisse nicht auf andere Altersgruppen zwingend übertragbar sind. Die Studie wird in der UK durchgeführt wodurch durch eine Reproduzierbarkeit auf andere Länder nicht möglich ist.</p>
----------	--------	---	--

<p>Stichprobe</p>	<p>Population: Die Population bestand aus Probandinnen mit einer chronischen Sprunggelenkinstabilität.</p> <p>Stichprobe (wer, wieviel, Charakterisierung): In der Studie partizipierten 48 Teilnehmerinnen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alter: 22.8 +/- 4.8 Jahre - Grösse: 171.1 +/- 6.1cm - Gewicht: 70.8 +/- 7.4kg <p>Ziehen der Stichprobe: Es fand eine Einschreibung statt zwischen Oktober 2016 und März 2017. 56 Frauen aus verschiedenen Collegesportarten mit selbstberichteter CAI wurden aufgenommen, allerdings führten nur 48 von 56 Frauen die Studie durch, welche die Ein- und Ausschlusskriterien erfüllten.</p> <p>Wird die Auswahl der Teilnehmenden beschrieben und begründet? Einschlusskriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mindestens 1 Verstauchung im letzten Jahr, in Kombination mit Schmerz, Schwellung und Zeitverlust oder Beeinträchtigung der normalen Funktion für jeweils 1 Tag oder länger. - Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT): für die Messung des Verletzungsausmasses ausgewählt. Der Wert der Umfrage musste <24 von 30 Punkten sein, um das Vorliegen der Bedingung zu definieren (beidseits durchgeführt) <p>Ausschlusskriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teilnehmer mit vorherigen Operationen, Frakturen oder akuten muskuloskelettalen Verletzungen der unteren Extremität innert der vorherigen 3 Monaten <p>Gibt es verschiedene Studiengruppen? Es gibt drei verschiedene Vergleichsgruppen, welche sich in der Behandlungsdauer voneinander unterscheiden (30s, 60s und 120s). Die Zuteilung erfolgte randomisiert.</p>	<p>Ist die Stichprobenziehung für das Design angebracht? Teils, da die Ein- und Ausschlusskriterien breit definiert wurden. Andererseits ist die Inkludierung von Athletinnen mit einer selbstberichteten CAI eine gute Voraussetzung für eine controlled laboratory Studie, da die Stichprobe so auf eine bestimmte Probandengruppe eingegrenzt wird.</p> <p>Ist die Stichprobe repräsentativ in Bezug auf die Population? Die Zielpopulation wird nicht klar definiert, deshalb können nur Annahmen zur Population gemacht werden. Handelt es sich bei der Population um athletische Frauen mit einer CAI, können die Ergebnisse der Stichprobe auf die Population übertragen werden. Ist die Population allerdings definiert als Personen mit einer chronischen Sprunggelenkinstabilität, können die Ergebnisse nur auf weibliche Personen bezogen und nicht auf männliche Personen projiziert werden.</p> <p>Wie wurden die Stichproben gezogen? Es fand eine Einschreibung zwischen Oktober 2016 und März 2017 statt. Zudem wurde die Stichprobe anhand der Einschluss- und Ausschlusskriterien gezogen, wobei 8 Teilnehmerinnen nicht inkludiert werden konnten. Die Gründe dafür bleiben unbekannt und werden nicht erläutert.</p> <p>Erscheint die Stichprobengrösse angemessen? Wie wird die begründet? Beeinflussen die Drop-Outs die Ergebnisse? Es werden keine Drop-Outs erwähnt. Zudem fehlt eine Begründung, da keine Poweranalyse durchgeführt wurde.</p>
-------------------	--	---

			<p>Wenn Vergleichsgruppen: Wie wurden diese erstellt? Die Probandinnen wurden durch eine computergenerierte Zufallsverteilung auf drei Vergleichsgruppen aufgeteilt, welche alle die gleiche Anzahl Teilnehmerinnen vorweisen. Sie erhielten die gleiche Intervention, allerdings unterschieden sie sich in der Interventionsdauer.</p> <p>Wurden Dropouts (Teilnehmende, welche aus der laufenden Untersuchung ausscheiden) angegeben und begründet? Es wurden keine Dropouts werden angegeben.</p>
Datenerhebung		<p>Welche Art von Daten wurde erhoben? (physiologische Messungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beobachtung • Schriftliche Befragung/Fragebogen/Selbsteinschätzung • Interview <p>Die Datenerhebung fand durch physiologische Messungen statt.</p> <p>Häufigkeit der Datenerhebung/Messzeitpunkte: Die ganze Testphase dauerte 5 Tage mit 3 separaten Behandlungssessionen. Zwischen jeder Behandlung gab es eine Pause von 48h. Bei jeder Behandlung wurde ein Testung direkt vor und nach der Intervention durchgeführt.</p>	<p>Nachvollziehbarkeit der Datenerhebung bezüglich Fragestellung: Die Datenerhebung ist für die Fragestellung passend. Durch physiologische Messungen können das ROM, das posteriore Gleiten sowie die PK am besten gemessen werden.</p> <p>Sind die Methoden der Datenerhebung bei allen Teilnehmenden gleich? Die Datenerhebung erfolgt bei allen Teilnehmerinnen gleich, es wird aber keine genaue Aussage darüber gemacht. Sämtliche Interventionen und Messungen werden vom gleichen Therapeuten durchgeführt.</p> <p>Wurden die Daten von allen Teilnehmenden komplett/vollständig erhoben? Ja</p>

<p>Messverfahren & Messinstrumente (Variablen)</p>	<p>Welche Messinstrumente wurden zur Beantwortung der Fragestellung definiert?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Weight-Bearing-Lunge Test: zur Messung der DF ROM, durchgeführt mittels dem Knie-Wand-Prinzip, die Probandinnen führen einen Lunge durch während das Knie flexiert wurde um die Wand zu berühren. Die Fusssohle muss währenddessen Bodenkontakt beibehalten, max. Distanz wird gemessen mit einem Massband von der Wand bis zum Grosszehen, die Pronation und Supination wird registriert damit die Bewegung nur in der Sagittalebene erfolgt, der Abstand wird in cm gemessen. Es wurde nur eine einzige Messung durchgeführt, damit kein Lerneffekt entsteht. - Posterior Talar Glide Test: zur Messung des posterioren Gleitens, der Proband sass auf dem Fussende der Liege mit 90° flektiertem Knie. Mittels einem digitalen Inklinometer wurde die ROM der Knieflexion oberhalb des talocruralen Gelenks gemessen. Der Fuss wurde in eine neutrale subtalare Position gebracht, wo der Talus nach posterior gleitet. Die erste Messung wurde beim ersten Gewebswiderstand und dem Knieflexions-Winkel gemessen. Danach wurde der Talus weiter nach posterior ge gleitet bis das Endgefühl fest und der Gelenkskapsel entsprach. Danach wurde nochmals den Winkel der Knieflexion gemessen. Es wurde nur eine einzige Messung durchgeführt, damit kein Lerneffekt entsteht. - SEBT: zur Messung der dynamischen PK, die Fussposition wurde durch eine Markierung festgehalten. Die maximale Reichweite wurde mit dem nichtbetroffenen Bein vollzogen mit einer Berührung des Zehen auf dem Tape. Die Distanz wurde in cm angegeben und in Bezug auf die Beinlänge normalisiert. Pro Richtung wurden 3 Testungen durchgeführt und den Mittelwert berechnet. <p>Getestete Intervention:</p> <p>Als Intervention wurde die Gelenksmobilisation nach Maitland mit Grad IV angewendet. Die Mobilisation wurde im oszillierendem Sekundenrhythmus angewendet. Die Oszillation wurde anhand von einem Metronom App durchgeführt. Die Mobilisation dauerte entweder 30, 60 oder 120 Sekunden.</p> <p>Die Teilnehmerinnen lagen während der Intervention auf dem Rücken mit dem Fuss über das Ende der Fussleiste. Das Gelenk befand sich in 20° PF.</p>	<p>Sind die Messinstrumente zuverlässig (reliability)?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Weight-Bearing-Lunge Test: exzellente Reliabilität (Intraklassen Korrelationskoeffizient 0.98-0.99) - PG: keine Angaben zur Reliabilität dieses Tests - SEBT: hohe Reliabilität (Intraklassen Korrelationskoeffizient 0.84-0.92) <p>Die Reliabilität des WBLT sowie des SEBT wird im Text erwähnt und es werden Referenzen angeben.</p> <p>Sind die Messinstrumente valide (validity)?</p> <p>Die Messinstrumente messen das, was sie effektiv messen sollen. Es wird aber keine Angaben darüber gemacht.</p> <p>Wird Auswahl der Messinstrumente nachvollziehbar begründet?</p> <p>Der WB-DFROM wurde ausgewählt, da diese Methode eine grössere DF ROM Messung machbar macht im Vergleich zu anderen Positionen und zudem eine hohe Reliabilität aufweist. Auch der SEBT weist eine hohe Reliabilität auf, aber die Wahl dieses Instrumentes wird nicht klar erläutert.</p> <p>Der Grund für die Auswahl des PG-Test wird in der Studie nicht klar. Dennoch kann davon ausgegangen werden, dass man sich für diese Testung entschieden hat, da man dadurch einen Wert des posterioren Gleiten erhält.</p> <p>Erwähnung möglicher Verzerrungen/Einflüsse auf die Intervention:</p> <p>Mögliche Verzerrungen oder Einflüsse auf Interventionen werden nicht genannt. Durch die Durchführung der Gelenkmobilisation mittels eines Metronom kann gewährleistet werden, dass sie bei allen Teilnehmenden im gleichen Rhythmus die Mobilisation durchführten.</p> <p>Da alle Interventionen und Messungen vom gleichen Therapeuten durchgeführt werden, ist es möglich, dass dieser mit der Zeit ermüdet und somit weniger Druck bei der Mobilisation ausführen kann oder Messungen nicht mehr genau durchführt.</p>
--	---	---

			<p>Sind die Variablen sinnvoll und umfassend in Bezug auf die Fragestellung gewählt? Ja, durch die Variablen CAIT, WBLT, PG und SEBT können Aussagen über die DF ROM, dynamische PK und das posteriore Talargleiten gemacht werden und somit zur Beantwortung des Forschungsziel beitragen.</p> <p>Fehlen relevante Variablen? Nein</p>
	Datenanalyse	<p>Welches Skalenniveau weisen die erhobenen Variablen auf? Abhängige Variablen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - CAIT: Intervallskala - WBLT: Verhältnisskala - PG: Verhältnisskala - SEBT: Verhältnisskala - Alter: Verhältnisskala - Grösse: Verhältnisskala - Gewicht: Verhältnisskala - BMI: Verhältnisskala <p>Unabhängige Variablen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zeit (session 1, 2, 3): Verhältnisskala - Gruppe (30s, 60s und 120s): Nominalskala - Bein (betroffen, nicht betroffen): Nominalskala <p>Welche statistischen Verfahren wurden zur Datenanalyse genutzt? Die statistischen Analysen wurde anhand des SPSS Version 26 (IBM) durchgeführt. Es wurde für jede abhängige Variable für jede Behandlungssitzung (session 1, 2 und 3) die prozentuale Verbesserung vor der Datenanalyse berechnet. Für die Überprüfung der Unterschiede der abhängigen Variablen wurden Zwei-Wege-Mischmodell-Varianzanalysen ($p < 0.05$) verwendet. Für alle signifikanten Ergebnisse wurde der Mauchly-Sphärizitätstest durchgeführt. Zusätzlich hat man Post-hoc-Vergleiche mit dem Tukey-Test angewendet, um die einzelnen Gruppeneffekte hervorzuheben.</p>	<p>Werden die gewählten Analyseverfahren klar beschrieben? Die Forschenden erwähnen, welche Analyseverfahren verwendet werden, allerdings werden die einzelnen Verfahren nicht genauer beschreiben.</p> <p>Wurden die Verfahren in Bezug auf die Fragestellung sinnvoll angewendet? Die Anwendung der ANOVA ist bei dieser Studie sinnvoll, da es mehrere Gruppen gibt (30, 60 und 120s), sowie eine Unterteilung in das betroffene/ nicht betroffene Bein. Die einzelnen Gruppen werden in Bezug auf die verschiedenen Messinstrumente miteinander verglichen. Um festzustellen, zwischen welchen Gruppen eine Signifikanz vorliegt, werden Post-hoc-Vergleiche durchgeführt.</p> <p>Entsprechen die statistischen Analyseverfahren den Skalenniveaus? Die Skalenniveaus sind passend zu den einzelnen Analyseverfahren ausgewählt worden. Es sind alles metrische Daten und entsprechen deshalb der Anwendung der ANOVA. Die Überprüfung auf die Normalverteilung der Daten wird nicht erwähnt, jedoch kann davon ausgegangen werden, dass die Daten normalverteilt sind.</p>

		<p>Es wurden Effektgrößen berechnet zwischen dem betroffenen Bein und dem Kontrollbein und zwischen den Gruppen für alle signifikanten Resultate unter Verwendung eines Hedges g mit 95% Konfidenzintervallen</p> <p>Effektgrösse wurde folgendermassen interpretiert: unerheblich (0-0.19), klein (0.2-0.49), moderat (0.5-0.79), gross (0.8-1.19), sehr gross (1.2 -1.99) und riesig (>2.0)</p> <p>Wurde ein Signifikanzniveau festgelegt (5% meist implizit, 1% oder 10% sollten begründet werden)</p> <p>p < 0.05</p>	<p>Ist die Höhe der Signifikanzniveau nachvollziehbar und begründet?</p> <p>Es erfolgt keine Begründung in der Studie.</p>
	Ethik	<p>Welche ethischen Fragen werden von den Forschenden diskutiert und werden entsprechende Massnahmen durchgeführt?</p> <p>Ethische Fragen werden in dieser Studie nicht diskutiert.</p> <p>Falls relevant ist eine Genehmigung einer Ethikkommission eingeholt worden?</p> <p>Das Protokoll entspricht der Helsinki-Erklärung und es wurde von der institutionellen Forschungsethikkommission genehmigt.</p>	<p>Inwiefern sind alle relevanten ethischen Fragen diskutiert und entsprechende Massnahmen durchgeführt worden? Unter anderem zum Beispiel auch die Beziehung zwischen Forschenden und Teilnehmenden?</p> <p>Es wurden keine ethischen Fragen diskutiert. Die Teilnehmenden und die Forschenden waren in Bezug auf die Gruppenzuordnung bis nach Beendigung der ersten Testung vor der Intervention geblindet.</p>

Ergebnisse	Ergebnisse	<p>Welche Ergebnisse werden präsentiert?</p> <p>Der DF ROM hat bei allen Behandlungen signifikante Besserung aufgezeigt (P <.001). Die Besserung war in der Gruppe mit 120 Sekunden bei allen Behandlungen besser als in der Gruppe mit 30 Sekunden (P< .001)</p> <p>Der PG zeigte in allen Behandlungsdauer signifikante Besserungen (P< .001) ausser in der Gruppe mit 30 Sekunden nach der zweiten Behandlung (P>.05). Die Verbesserungen der Gruppe mit 120 Sekunden waren in allen Behandlungen signifikant besser als in den Gruppen von 60 Sekunden und 30 Sekunden (p<.001)</p> <p>Der SEBT mit der anterioren Richtung zeigte, dass jede Gruppe eine Besserung erreichte (P<.001). Zusätzlich waren die Ergebnisse bei längeren Behandlungsdauer besser als bei den kürzeren (P<.001).</p> <p>Der SEBT mit der posteromedialen Richtung zeigte, dass signifikante Besserungen der Gruppen mit 120 Sekunden und 60 Sekunden im Vergleich zu der 30 Sekunden Gruppe (P<.05). Der Test zeigte nur Verbesserung im Vergleich zur Kontrollgruppe nach der ersten Session bei der 60s-Gruppe (p<0.05)</p> <p>Der SEBT mit der posterolateralen Richtung zeigte nur eine Verbesserung mit 30 Sekunden nach der ersten Behandlung (P<.01). Signifikant grössere Verbesserungen sind ersichtlich bei den Gruppen mit 120 Sekunden und 60 Sekunden im Vergleich zu der Gruppe mit 30 Sekunden bei allen Sessions (p<.005).</p> <p>Keine nennenswerten Verbesserungen bei der PL-/ und PM-Reichweiten ersichtlich im Vergleich zwischen der Behandlungsgruppen und der Kontrollgruppen.</p> <p>Welches sind die zentralen Ergebnisse der Untersuchung?</p> <p>Alle Behandlungsdauern führen zu signifikanten Verbesserung im WB-DFROM, PG und bei allen Bewegungsrichtungen des SEBT. Somit ist eine Gelenkmobilisation eine effektive Intervention. Die Studie zeigt, dass eine längere Interventionszeit sich auf das Ausmass der Veränderung auswirkt. Eine längere Behandlungszeit führt zu grösseren Verbesserungen als kürzere Behandlungsdauer in Bezug auf mechanische Outcomes.</p> <p>Werden die Ergebnisse verständlich präsentiert (Textform, Tabellen, Grafiken)</p> <p>Die Ergebnisse der Parameter werden in Tabellen und Grafiken präsentiert. Zudem werden sie in einem Fliesstext verschriftlicht.</p>	<p>Werden die Ergebnisse präzise dargestellt?</p> <p>Es werden sämtliche Messresultate präzise in der Tabelle veranschaulicht und im Fliesstext nochmals genauer erläutert und in der Tabelle werden die signifikanten Verbesserung fettgedruckt hervorgehoben.</p> <p>Wenn Tabellen/Grafiken verwendet wurden, entsprechen diese folgenden Kriterien? (präzise, vollständig, Ergänzung zum Text)</p> <p>Die Tabellen und Grafiken sind vollständig und bieten eine Ergänzung zum Text. Es werden einerseits alle signifikanten Verbesserungen in der Tabelle fettgedruckt hervorgehoben. Andererseits werden zusätzlich noch signifikante Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Behandlungsdauern mittels kleinen Buchstaben veranschaulicht.</p> <p>In der Grafik 2 und 3 fehlen die Begründung der Symbole (Viereck, Kreis, Dreieck). Durch das genaue Analysieren kann jedoch herausgefunden werden, was diese bedeuten (stehen für die Behandlungsdauer).</p> <p>Das Flowdiagramm mit der Zuteilung der Teilnehmerinnen enthält einen Fehler in der Gruppenzuordnung da die 60 und 120 Sekunden Behandlung nicht erwähnt werden. Diese fehlerhafte Illustration kann zu Missverständnissen und Fehlinterpretationen führen.</p>
------------	------------	--	--

Diskussion	<p>Diskussion und Interpretation der Ergebnisse</p>	<p>Werden die wichtigsten Ergebnisse erklärt? Wie interpretieren die Forschenden die Ergebnisse?</p> <p>Durch die signifikanten Verbesserungen aller Messparameter wird die akzessorische Gelenkmobilisation als effektive Intervention bei veränderter Arthrokinematik sowie posturalen Kontrolle angesehen und sollte in die Behandlung miteinbezogen werden.</p> <p>Die Forschenden erklären sich die Verbesserung der ROM mit einer Grad IV Mobilisation aufgrund der erhöhten Dehnung des Gewebes. Es kann somit durch vermehrten Stress zu einer Verformung kommen, weshalb die sich ROM bei längerer Behandlungsdauer verbessern kann. Zudem werden die Verbesserung der anterioren Bewegungsrichtung des SEBT auch auf die Anwendung der Mobilisation mit Grad IV zurückgeführt werden, da es so zu einer grösseren Verformung des Bindegewebes führt. Eine längere Behandlungsdauer bewirkte zudem grössere Veränderungen. Verbesserungen der Messungen beim SEBT sind immer begrenzt auch wenn sich die Gelenkbeweglichkeit verbessert, da die Hüft- und Knieflexion einen grossen Einfluss auf die maximale Reichweite erweisen. Es wird vermutet, dass eine Mobilisation einen bilateralen Effekt auf das dynamische Gleichgewicht haben kann. Durch die Intervention einer Gliedmasse hat sich die Leistung der kontralateralen Seite verbessert. Begründet wird dies durch neuronale Mechanismen.</p> <p>Werden die Ergebnisse mit ähnlichen Studien verglichen?</p> <p>Ja, die Ergebnisse werden mit ähnlichen Studien verglichen. Es wurden die Effektgrössen in Bezug auf die DF ROM mit einer vorherigen Studie (Green et al.) verglichen und festgestellt, dass in dieser Untersuchung die Effektgrössen deutlich grösser sind.</p> <p>Aufgrund eines Vergleiches zu einer Studie von Hoch et al. wird vermutet, dass eine Mobilisation mit Grad IV zu mehr Verbesserungen der Arthrokinematik führt im Vergleich zu niedrigeren Graden.</p> <p>Kann die Forschungsfrage auf Grund der Daten beantwortet werden?</p> <p>Durch die Studie wird der Effekt einer Gelenkmobilisation auf das PG, DF ROM und SEBT aufgezeigt und es wird veranschaulicht, dass eine höhere Behandlungsdauer zu grösseren Verbesserungen der Arthrokinematik sowie einer grösseren Distanz der anterioren Bewegungsrichtung beim SEBT führt.</p>	<p>Werden alle Resultate diskutiert?</p> <p>Die Forschenden gehen im Diskussionsteil genauer auf die DF ROM sowie die Messresultate des SEBT ein. Es werden keine Angaben zum posterioren Talargleiten in der Diskussion gemacht.</p> <p>Stimmt die Interpretation mit den Resultaten überein?</p> <p>Die Interpretation der Ergebnisse stimmt soweit mit den Resultaten überein und kann gut nachvollzogen werden.</p> <p>Im Text wird erwähnt, dass alle drei Behandlungsdauern zu signifikanten Verbesserung der DF ROM, SEBT und PG führen. Jedoch werden alle drei Bewegungsrichtungen beim SEBT zusammenbetrachtet, in der Tabelle werden jedoch die einzelnen Richtungen aufgezeigt. Dort wird ersichtlich, dass nicht alle Richtungen bei jeder Behandlungsdauer zu signifikanten Verbesserungen führen. Dies kann beim Lesen zu Missverständnissen und Fehlinterpretationen führen.</p> <p>Ist die Interpretation der Ergebnisse nachvollziehbar?</p> <p>Ja, siehe oben</p> <p>Werden die Resultate in Bezug zur Fragestellung/Zielsetzung/Hypothese und anderen Studien diskutiert und verglichen?</p> <p>Die Resultate werden ausgiebig diskutiert und mit ähnlichen Studien verglichen. Den Bezug auf die Fragestellung kommt hierbei etwas zu kurz und könnte noch erweitert werden.</p> <p>Wird nach alternativen Erklärungen gesucht?</p> <p>Es wird nach alternativen Erklärungen gesucht und diese werden erläutert. Sind die Ergebnisse mit anderen Studien nicht kongruent, werden Erklärungen dafür gesucht und begründet.</p>
------------	---	---	---

	<p>Welche Limitationen werden angegeben?</p> <ul style="list-style-type: none"> - nur weibliche Teilnehmerinnen im College-Alter: kann nicht auf eine breitere Population übertragen werden - keine Prüfung der Langzeiteffekte - maximale Behandlungsdauer bei 120 Sekunden: keine Angaben, ob eine längere Behandlungsdauer zu grösseren Verbesserungen führen kann 	
Schlussfolgerung Anwendung und Verwertung in Praxis	<p>Welche Implikationen für die Praxis, Theorien und zukünftige Forschung sind beschrieben?</p> <p>Die Autoren erachten weitere Untersuchungen als nötig, um zu bestimmen wie lange die Unterschiede bestehen bleiben und um die Anwendung mehrerer Interventionen zu testen.</p> <p>Es benötigt weitere Forschung bezüglich der neuralen Mechanismen, da eine Gelenkmobilisation einen bilateralen Effekt bei der dynamischen Balance aufweisen könnte.</p> <p>Die Studie besagt, dass Gelenkmobilisationen in der Praxis verwendet werden sollten und in die Rehabilitationsstrategie von Personen mit einer CAI miteinbezogen werden sollen.</p>	<p>Ist die Studie sinnvoll?</p> <p>Die Studie ist sinnvoll und praxisnahe. Durch Ihre signifikanten Ergebnisse kann sie gut im Praxisalltag und während der Behandlung umgesetzt werden. Zudem gibt sie essentielle Informationen, dass eine längere Behandlungsdauer zu vermehrten Effekten führt.</p> <p>Werden Stärken und Schwächen aufgewogen?</p> <p>Es werden keine Stärken und Schwächen geschildert, ausser die Angaben von Limitationen.</p> <p>Wie und unter welchen Bedingungen sind die Ergebnisse in die Praxis umsetzbar?</p> <p>Durch die signifikanten Resultate kann der Behandlungsansatz in der Praxis umgesetzt und sollte bei einer Behandlung einer CAI in die Therapie miteinbezogen werden.</p> <p>Wäre es möglich die Studie in einem anderen klinischen Setting zu wiederholen?</p> <p>Die Studie könnte in einem andere Setting reproduziert werden.</p>

The immediate effects of an anterior-to-posterior talar mobilization on neural excitability, dorsiflexion range of motion, and dynamic balance in patients with chronic ankle instability			
	Forschungsschritt	Leitfragen Zusammenfassung	Leitfragen kritische Würdigung
Einleitung	<p>Problembeschreibung Bezugsrahmen/Verortung des Themas, Forschungsfrage/-ziel (Hypothese)</p>	<p>Problembeschreibung: Die chronische Sprunggelenkinstabilität beinhaltet neuronale und mechanische Faktoren, welche zu der Instabilität beitragen. Eine reduzierte Erregbarkeit kann eine Hemmung der gelenkumgebenden Muskulatur des Sprunggelenks und somit eine eingeschränkte Muskelkontraktion zur Folge haben. Dies kann sich auf die Stabilität des Knöchels auswirken. Grund für die reduzierte Erregbarkeit wird auf eine veränderte sensorische Rückmeldung der Mechanorezeptoren zurückgeführt, welche möglicherweise aufgrund einer Veränderung der Arthrokinematik zustande kommt. Eine Kombination aus neuronaler Erregbarkeit und mechanischen Beeinträchtigungen können die dynamische PK reduzieren.</p> <p>Forschungsziel/Forschungsfrage: Es ist das Ziel, den Effekt einer Grad III anterior to posterior Mobilisation auf den Spinalreflex, die kortikospinale Erregbarkeit bezüglich des Fibularis longus und Soleus Muskels bei Personen mit einer CAI aufzuzeigen. Zudem möchten sie den Einfluss auf die DF ROM und posturale Kontrolle aufzeigen.</p> <p>Hypothese: Die Gelenkmobilisation erhöht den Spinalreflex sowie die kortikospinale Erregbarkeit des Fibularis Longus sowie des Soleus. Zudem verbessert sich die DF ROM und die dynamische PK signifikant durch die Gelenkmobilisation.</p> <p>Theoretischer Bezugsrahmen: Nach einer Knöchelverletzung sind Defizite sowohl bei der Erregbarkeit des spinalen Reflexes als auch bei der kortikospinalen Erregbarkeit möglich und deshalb müssen beide Bahnen behandelt werden. Es gibt Studien welche aufzeigen, dass Mobilisationen am distalen Tibiafibulargelenk eine positive Auswirkung auf die spinalreflexartige Erregbarkeit hat. Jedoch gibt es noch keine Belege, welche untersucht, ob eine talocrurale Mobilisation, welche den anterior positionierten Talus entlastet, eine Auswirkung auf die neurale Erregbarkeit hat.</p>	<p>Beantwortet Studie ein Teil der BA-Fragestellung: Die Studie betrachtet die Parameter der DF ROM sowie der dynamischen posturalen Kontrolle, welche in unseren BA-Fragestellung vorkommen. Die erwähnten neuronalen Komponenten in dieser Studie werden nicht beachtet.</p> <p>Ist die Forschungsfrage/Hypothese/das Ziel klar definiert? Die Forschungsfrage und Hypothese werden klar definiert. Allerdings fehlt die genaue Definition der chronischen Sprunggelenkinstabilität. Die aufgestellte Hypothese ist passend zur Fragestellung formuliert.</p> <p>Wird das Thema/das Problem mit vorhandener konzeptioneller und empirischer Literatur gestützt? Das Thema wird am Anfang mit guter empirischer Literatur erläutert sowie bisher vorhandene Studien zu diesem Themenbereich integriert.</p> <p>Begründung der Forschungsfrage: Um die DF ROM sowie die dynamische PK zu verbessern, werden Gelenkmobilisationen angewendet. Es gibt noch keine Angaben, ob eine Mobilisation die neuromuskuläre Erregbarkeit in den gelenkumgebenden Muskeln verändern kann. Daher ist es wichtig zu wissen, mit welchen Interventionen sowohl die neuronale Erregbarkeit sowie mechanische Defizite gemeinsam angegangen werden können. Es sind weitere Untersuchungen möglich, um herauszufinden, ob eine talocrurale Mobilisation die neurale Erregbarkeit verändern kann und ob dies über die spinalreflexive oder kortikospinale Bahnen erfolgt.</p>

Methodik	Design	<p>Studiendesign: Single- blinded randomized controlled trial (RCT) mit einer Interventionsgruppe und Kontrollgruppe</p> <p>Begründung des Designs: Sie haben keine Begründung abgegeben.</p>	<p>Ist die Verbindung zwischen der Forschungsfrage und dem gewählten methodischen Vorgehen nachvollziehbar? Die Teilnehmenden werden in eine Interventions- und Kontrollgruppe unterteilt, somit erhält die Hälfte der Probandinnen und Probanden eine Intervention und die andere Hälfte eine Kontrollintervention. Durch dieses Verfahren kann der Effekt einer Gelenkmobilisation auf die verschiedenen Parameter gut erkannt werden, indem die Outcome-Messungen beider Gruppen miteinander verglichen werden.</p> <p>Werden die Gefahren der internen und externen Validität kontrolliert? Interne Validität: klar definierte Ein- und Ausschlusskriterien Externe Validität: Die Probandinnen und Probanden befinden sich in einer jungen Altersgruppe, wobei sich die Studienergebnisse nicht zwingend auf andere Altersgruppen übertragen lassen. Zwischen den Gruppen liegen keine Unterschiede bezüglich den demographischen Merkmalen vor. Es folgen in der Studie keine Angaben zur Sportlichkeit der Teilnehmenden, sowie über ihre Herkunft, weshalb sich dies auch auf die Übertragbarkeit auswirken kann.</p>
	Stichprobe	<p>Population: Personen mit einer chronischen Sprunggelenkinstabilität</p> <p>Stichprobe (wer, wieviel, Charakterisierung): Insgesamt 30 Probanden, pro Gruppe jeweils 15</p> <p>Ziehen der Stichprobe: Durch Berechnungen wurde mit 12 Probandinnen und Probanden pro Gruppe gerechnet, sprich mit insgesamt 24 Probandinnen und Probanden, wobei eine Überstichprobe von 6 Teilnehmenden gemacht wurde für allfällige Dropouts im Verlaufe der Studie.</p> <p>Wird die Auswahl der Teilnehmenden beschrieben und begründet? Es werden verschiedene Kriterien für die Auswahl der Teilnehmenden aufgelistet:</p>	<p>Ist Stichprobenziehung für Design angebracht? Es fehlen genaue Angaben zur Stichprobenziehung, allerdings gelten klare Ein- und Ausschlusskriterien. Eine eindeutige Definition der chronischen Sprunggelenkinstabilität fehlt.</p> <p>Ist die Stichprobe repräsentativ in Bezug auf die Population? Es fehlt eine genaue Angabe zur Population, weshalb davon ausgegangen werden kann, dass es sich bei der Population um Personen mit einer CAI handelt. Die Stichprobe ist aufgrund der demographischen Merkmalen nur eingeschränkt repräsentativ zur Population. Durch die Homogenität der Stichprobe können sich die Ergebnisse schwer auf die gesamte Population, sprich auf Personen mit einer CAI übertragen lassen.</p> <p>Wie wurden die Stichproben gezogen? Es werden in der Studie keine Angaben gemacht, wo die Stichprobenziehung stattfand, sprich wie die Teilnehmenden rekrutiert wurden. Es werden in der Studie nur die Ein- und Ausschlusskriterien erläutert.</p>

		<p>Einschlusskriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorhandensein einer CAI gemessen mit einem FADI und FADIs Wert von weniger als 90% respektive 80% - Eine Sprunggelenkdistorsion resultierend in Schwellung, Schmerz sowie akutem Funktionsverlust, welcher zu mind. 2 Fällen eines Umknicken innerhalb der letzten 6 Monate führte <p>Ausschlusskriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gelenkshypermobilität - andere Bänderdistorsionen (andere als des Knöchels) in der unteren Extremität - Frakturen - Teilnahme an einer Rehabilitation innerhalb den letzten 6 Monaten - Gehirnerschütterungen oder Kopfverletzungen in den letzten 6 Monaten, - Hirnschlag, kardiale Problematik, Epilepsie, kraniale Neurochirurgie, Migräne, Krebs im Gehirn oder Oberschenkelmuskulatur, psychiatrische Störung, implantierter Herzschrittmacher, Defibrillator oder intrakranielle Metallklammern <p>Gibt es verschiedene Studiengruppen? Es gibt eine Kontrollgruppe und eine Interventionsgruppe.</p>	<p>Erscheint die Stichprobengrösse angemessen? Wie wird die begründet? Beeinflussen die Drop-Outs die Ergebnisse? Es wurde eine Stichprobengrösse aufgrund von Mittelwerten- und Standardabweichungen der H-Reflex-Veränderungen einer ähnlichen Studie ausgewählt. Die Berechnungen schätzten, dass 12 Teilnehmerinnen und Teilnehmer pro Gruppe nötig sind. Aufgrund möglicher Drop-outs wurden schlussendlich 15 Probandinnen und Probanden pro Gruppe, sprich 30 total, in die Studie inkludiert. Durch diese Berechnung erscheint die Stichprobengrösse angemessen.</p> <p>Wenn Vergleichsgruppen: Wie wurden diese erstellt? Die Gruppenzuordnung erfolgte randomisiert mittels einem undurchsichtigen Umschlag in eine Kontroll- und Interventionsgruppe mit je 15 Teilnehmenden Die Zuteilung erfolgte direkt vor der Intervention von einem zertifizierten Athletiktrainer, der den Umschlag direkt danach in seinem Büro entsorgte.</p> <p>Wurden Dropouts (Teilnehmende, welche aus der laufenden Untersuchung ausscheiden) angegeben und begründet? Dropouts werden keine angegeben und es wird auch nicht begründet.</p>
Datenerhebung		<p>Welche Art von Daten wurde erhoben? (physiologische Messungen) Die Daten zur dynamischen Kontrolle, ROM und neuralen Erregbarkeit (H-Reflex und transkraniale Magnetic Stimulation) wurden durch physiologische Messungen erhoben.</p> <p>Häufigkeit der Datenerhebung/Messzeitpunkte: Es wurde einmal gemessen und dies jeweils vor (baseline) und nach (posttest) der Intervention durch Prüfer, die verblindet waren bezüglich der Gruppenzuordnung. Es gibt 2 Prüfer für die Messung der ROM und SEBT und 1 Prüfer für die Messung des Spinalreflex und kortikospinaler Erregbarkeit.</p>	<p>Nachvollziehbarkeit der Datenerhebung bezüglich Fragestellung: Die vier Messungen zur Datenerhebung sind passend zur Fragestellung und ermöglichen Aussagen zu den einzelnen Parametern machen zu können.</p> <p>Sind die Methoden der Datenerhebung bei allen Teilnehmenden gleich? Es wurden aber alle vier Messungen bei allen Teilnehmenden durchgeführt. Durch die knappe Schilderung der Datenerhebung der einzelnen Test (va. ROM und SEBT) wird nicht deutlich, ob die Messungen immer identisch durchgeführt wurden, va. da es bei der Messung der ROM und SEBT 2 verschiedene Prüfer gab. Deshalb kann es möglicherweise zu Verzerrungen kommen. Alle</p>

			<p>Teilnehmenden wurden instruiert, keinen Koffein 12h vor der Durchführung der Studie zu konsumieren.</p> <p>Wurden die Daten von allen Teilnehmenden komplett/vollständig erhoben?</p> <p>Ja, sie legten viel Wert auf eine komplett und kontrollierte Datenerhebung. Es gab keine Datenverluste.</p>
Messverfahren & Messinstrumente (Variablen)		<p>Welche Messinstrumente wurden zur Beantwortung der Fragestellung definiert?</p> <ul style="list-style-type: none"> - DF ROM: mit dem Inklinometer, Teilnehmende sassen auf dem Behandlungstisch, volle Extension im KG, Inklinometer an der Fusssohle während der Fuss in neuralen Sagittalstellung - dynamische PK: Messung erfolgt mit dem SEBT, 4x Übungstest und 3x Testdurchläufe mit jeweils den Richtungen anterior, PL und PM, Beinlänge der wird berücksichtigt - Hoffmann Reflex: Teilnehmende sind in einem Dynamometer, Hüfte 90° F, Knie 10° F, Knöchel 10° PF, Elektroden bei FL und SOL sowie beim medialen Malleolus der betroffenen Seite, Stimulation zwischen 2000 und maximal 3000Hz , es gab drei max. H-Reflexe sowie drei max. Muskelreaktionen und deren Verhältnis wurde aufgestellt (H:M) - Transcraniale magnetic Stimulation: Abschätzung der Erregbarkeit zwischen Gehirn und Muskel, Teilnehmende sind in einem Dynamometer mit Elektroden bei FL und SOL (wie beim H-Reflex), es wurde das grösste motorische Potenzial herausgefunden und dann wurde der Fuss befestigt, um Bewegungen zu verhindern <p>Getestete Intervention:</p> <p>Es wurde eine Maitland Grad III anterior to posterior Mobilisation von einem einzigen Athletiktrainer durchgeführt. Grund für eine Grad III Mobilisation war die hohe Anzahl an Oszillationen während der Mobilisation, um eine bessere Stimulation der Mechanorezeptoren zu erzielen mit dem Ziel die Arthrokinematik wiederherzustellen. Die Teilnehmenden sitzen auf einem Sockel, die distale Tibia wird stabilisiert und mit der andere Hand den Talus. Es wurden 3x 60s Mobilisationen des Talus mit 1min Pause zwischendurch durchgeführt. Der Behandlungstisch stand direkt neben dem Dynamometer, damit der Fuss keine Bodenkontakt hat.</p>	<p>Sind die Messinstrumente zuverlässig (reliability)?</p> <ul style="list-style-type: none"> - DF ROM mit Bubbleinklinometer: ICC 0.96-0.97 - SEBT: ICC 0.67-0.87 - Hoffmann Reflex: FL ICC 0.97 und SOL ICC 0.97 - Transkraniale Magnetic Stimulation: ICC 0.94-0.98 <p>Es wurde zu jedem Messinstrument einen ICC-Wert angegeben. Im Text wurde bei den Werten jeweils Bezug zu Referenzen genommen. Die Durchführung des SEBT wurde nicht genau erläutert, weshalb nur angenommen werden kann, dass dieser nach den Standards durchgeführt wurde. Durch eine knappe Beschreibung der Messinstrumente ist die Inter- und Intra-tester-Reliabilität fraglich, wodurch es möglicherweise zu Verzerrungen der Ergebnisse führen kann.</p> <p>Sind die Messinstrumente valide (validity)?</p> <p>Alle verwendeten Messinstrumente scheinen unter der Voraussetzung der Objektivität valide, da genau das gemessen wird, was gemessen werden sollte. Im Text wird die Validität aber nicht erwähnt.</p> <p>Wird Auswahl der Messinstrumente nachvollziehbar begründet?</p> <p>Die Auswahl der Messinstrumente wird nicht begründet.</p> <p>Erwähnung möglicher Verzerrungen/Einflüsse auf die Intervention:</p> <p>Keine Erwähnungen von möglichen Verzerrungen auf die Intervention. Allerdings kann davon ausgegangen werden, dass durch die Verbindung der Prüfer gegenüber der Gruppenzuordnung mögliche Verzerrungen (wie z.B. eine performance bias) minimiert werden konnten.</p>

		<p>Die Kontrollgruppe wurde gleich platziert wie die Interventionsgruppe, allerdings erhielt diese keine Behandlung. Die Probanden sassen dieselbe Zeit auf dem Sockel, wie die Interventionsgruppe behandelt wurde.</p> <p>Der Prüfer, welcher die Outcome-Messungen durchführte war nicht im Raum anwesend während der Mobilisation oder Kontrollintervention.</p>	<p>Sind die Variablen sinnvoll und umfassend in Bezug auf die Fragestellung gewählt?</p> <p>Ja, durch die Variablen ROM, SEBT sowie neurale Erregbarkeit können Aussagen in Bezug auf die Fragestellung gemacht werden.</p> <p>Fehlen relevante Variablen?</p> <p>Nein</p>
Datenanalyse		<p>Welches Skalenniveau weisen die erhobenen Variablen auf?</p> <p>Abhängige Variablen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ROM: Verhältnisskala - SEBT: Verhältnisskala - Spinalreflexartige Erregbarkeit: Masseinheit wird nicht erläutert → Verhältnisskala - Kortikomotorische Erregbarkeit: Masseinheit wird nicht erläutert → Verhältnisskala <p>Unabhängige Variablen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alter: Verhältnisskala - Grösse: Verhältnisskala - Gewicht: Verhältnisskala - FADI: Intervallskala - FADIs: Intervallskala - Geschlecht: Nominalskala <p>Welche statistischen Verfahren wurden zur Datenanalyse genutzt?</p> <p>SPSS (version 19. Of windows, IBM corp, Somers, NY) für alle statistischen Analysen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Getrennte 2 x 2 ANOVA mit wiederholten Messungen für die Zeit: zur Feststellung der Unterschiede bei allen Outcome-Messungen zwischen Gruppen vor und nach der Intervention - unabhängige t-tests: vergleichen der Gruppenunterschiede zwischen demographischen Variablen (Alter, Grösse, FADI, FADIs und Gewicht) - post hoc abhängige t-test: Bewertung der individuellen Unterschiede innerhalb der Gruppen beim Vorliegen einer Signifikanz 	<p>Werden die gewählten Analyseverfahren klar beschrieben?</p> <p>Die genauen Analyseverfahren werden nicht beschrieben, sondern lediglich erwähnt. Es fehlt eine Begründung der Wahl.</p> <p>Wurden die Verfahren in Bezug auf die Fragestellung sinnvoll angewendet?</p> <p>ANOVA als Mittel zur Varianzanalyse ist sinnvoll gewählt, da so einen signifikanten Unterschied zwischen zwei Gruppen ermittelt werden kann. Durch post hoc t-Tests können nach der ANOVA die individuellen Unterschiede festgestellt werden, beim Vorliegen einer Signifikanz. Da die Fragestellung nach einem Effekt der Mobilisation auf unabhängige Variablen zielt, kann mit dem Cohen d das Ausmass der Veränderung bestimmt werden. Zum Vergleich von unabhängigen demographischen Variablen wird der t-Test angewendet, da es sich um einen Vergleich zwischen 2 Gruppen handelt.</p> <p>Entsprechen die statistischen Analyseverfahren den Skalenniveaus?</p> <p>Die Bedeutung der Masseinheit der spinalreflexartigen und kortikomotorischen Erregbarkeit ist nicht verständlich, deshalb kann nur vermutet werden, dass es sich um metrische Daten handelt. Die anderen Daten sind metrische Daten und können so mittels ANOVA analysiert werden. Die Überprüfung auf die Normalverteilung wird nicht genannt, man kann aber davon ausgehen, dass sie berücksichtigt wurde.</p>

		<p>- Cohen d Effektgrößen: wurden mit 95%-Konfidenzintervallen zwischen Mittelwerten vor und nach der Intervention berechnet, zur Bestimmung des Ausmasses der Veränderung für beide Gruppen</p> <p>Effektgrößen: -0.39 werden als schwach, 0.40-0.69 als moderat und >0.70 und als stark bezeichnet</p> <p>Wurde ein Signifikanzniveau festgelegt (5% meist implizit, 1% oder 10% sollten begründet werden)</p> <p>Signifikanzniveau von $p=0.05$</p>	<p>Ist die Höhe der Signifikanzniveau nachvollziehbar und begründet?</p> <p>Dazu folgen keine Angaben in der Studie.</p>
	Ethik	<p>Welche ethischen Fragen werden von den Forschenden diskutiert und werden entsprechende Massnahmen durchgeführt?</p> <p>Es werden keine ethischen Fragen diskutiert.</p> <p>Falls relevant ist eine Genehmigung einer Ethikkommission eingeholt worden?</p> <p>Die Studie wurde vom institutionellen Prüfungsausschuss der Universität genehmigt.</p>	<p>Inwiefern sind alle relevanten ethischen Fragen diskutiert und entsprechende Massnahmen durchgeführt worden? Unter anderem zum Beispiel auch die Beziehung zwischen Forschenden und Teilnehmenden?</p> <p>Es werden keine ethischen Fragen diskutiert. Ebenso wird nicht auf die Beziehung zwischen Forschenden und Teilnehmenden eingegangen.</p>
Ergebnisse	Ergebnisse	<p>Welche Ergebnisse werden präsentiert?</p> <p>Keine Unterschiede zwischen den Gruppen bezüglich der demografischen Merkmalen (Alter, Gewicht, Grösse). Zudem gibt es keine Unterschiede im Schweregrad der Instabilität zwischen den Gruppen.</p> <p>DF ROM: signifikanten Zeit-Gruppen-Interaktions-Effekt, signifikante Besserung zwischen der baseline und der posttest Messung in der Interventionsgruppe ($p=.040$), aber keinen Unterschied in der Kontrollgruppe. Es liegt eine moderate positive Effektgrösse zwischen den DF-Werten vor und nach der Intervention in der Interventionsgruppe vor und eine kleine negative Effektgrösse für die Kontrollgruppe.</p> <p>SEBT: Es gibt einen signifikanten Haupteffekt für die Zeit in anteriore ($p=.045$) und posteriore ($p=.004$) Richtung aber keinen Effekt der Gruppe oder der Interaktion. Somit liegt eine allgemeine Verbesserung der Reichweite unabhängig von der Gruppe vor. Es liegen keine signifikanten Interaktionseffekte oder Haupteffekte für die Zeit oder Gruppe vor bei der posteromedialen Richtung und im zusammengesetzten Score ($p>.05$).</p>	<p>Werden die Ergebnisse präzise dargestellt?</p> <p>Die Ergebnisse jedes Messinstrumentes werden in einem eigenen Kapitel erwähnt. Die Ergebnisse werden im Fliesstext mit vielen Zahlenwerten untermauert, weshalb sich das Lesen schwierig gestaltet. Zudem werden alle Ergebnisse in einer Tabelle dargestellt und es wird auf die Tabelle im Text verwiesen.</p> <p>Wenn Tabellen/Grafiken verwendet wurden, entsprechen diese folgenden Kriterien? (präzise, vollständig, Ergänzung zum Text)</p> <p>In den Tabellen ist nicht übersichtlich welche Ergebnisse signifikant sind, weshalb man dies im Text nachlesen muss. Ansonsten veranschaulichen die Tabellen die wichtigsten Ergebnisse aller Messungen und dienen ebenfalls dem Vergleich der Werte der Interventions- und Kontrollgruppe sowie der Messungen vor und nach der Intervention.</p>

		<p>Erregbarkeit des spinalen Reflexes: keine signifikanten Effekte des FL H:M Verhältnis für die Zeit ($p=.786$), Gruppe ($p=.789$) oder die Interaktionseffekte zwischen Zeit und Gruppe ($p=.743$). Auch bei SOL H:M Verhältnis sind keine signifikanten Effekte ersichtlich (Zeit $p=.699$, Gruppe $p=0.547$, Zeit x Gruppe $p=.854$). Sowohl bei der Mobilisations- als auch bei der Kontrollgruppe gibt es schwache Effektgrößen für das FL und SOL H:M Verhältnis.</p> <p>Kortikospinale Erregbarkeit: Die Motorschwelle des FL und SOL weisen keine Unterschiede auf in Bezug auf die Zeit oder Gruppe ($p > .05$). Die Effektgrößen für die Interventions- und Kontrollgruppe sind alle schwach.</p> <p>Welches sind die zentralen Ergebnisse der Untersuchung?</p> <p>Eine einmalige Gelenkmobilisation nach Maitland Grad III anterior-to-posterior verbessert die Dorsalflexion bei Personen mit einer chronischen Sprunggelenkinstabilität. Mit dieser einmaligen Manualtherapie konnten keine positiven Einflüsse auf die dynamische posturale Kontrolle sowie die neurale Erregbarkeit herausgefunden werden.</p> <p>Werden die Ergebnisse verständlich präsentiert (Textform, Tabellen, Grafiken)</p> <p>Die Ergebnisse werden sowohl schriftlich vorgestellt wie aber auch mit 2 Tabellen dargestellt.</p>	
Diskussion	Diskussion und Interpretation der Ergebnisse	<p>Werden die wichtigsten Ergebnisse erklärt? Wie interpretieren die Forschenden die Ergebnisse?</p> <p>Über die Verbesserung in der ROM waren die Forschenden nicht überrascht, da auch vorherige Studien nach einer Mobilisation eine verbesserte ROM erreichten. Da die Gelenkmobilisation die DF ROM verbesserte aber es zu keinen Veränderungen der neuralen Erregbarkeit und der dynamischen PK führte, erachten dies die Forschenden als einen Beweis, dass mechanische Effekte einen grösseren Einfluss haben bei der Veränderung des ROM nach einer Gelenkmobilisation als neurale Effekte. Zudem kann es möglich sein, dass zu spezifische Methoden verwendet wurden und es deshalb zu keiner Verbesserung der neuralen Erregbarkeit kam. Die Probandinnen und Probanden durften den Fuss nach der Mobilisation nicht belasten womit die neuen afferenten Stimuli nicht integriert werden konnten. Eine Belastung hätte die Mechanorezeptoren stimulieren können. Der Grund dafür, dass es zu keiner Verbesserung der dynamischen PK gekommen</p>	<p>Werden alle Resultate diskutiert?</p> <p>Die wichtigsten Ergebnisse werden diskutiert und es werden Begründungen dafür gesucht. Es werden aber nicht auf alle Ergebnisse wie beispielsweise der SEBT gleich detailliert eingegangen.</p> <p>Stimmt die Interpretation mit den Resultaten überein?</p> <p>Die Interpretation stimmen mit den Resultaten überein.</p> <p>Ist die Interpretation der Ergebnisse nachvollziehbar?</p> <p>Beim Star Excursion Balance Test wird die Verbesserung der Kontroll- und Interventionsgruppe mit einem Lerneffekt begründet,</p>

	<p>ist, vermutet man in der fehlenden Verbesserung der neuralen Erregbarkeit.</p> <p>Sowohl die Interventions- als auch die Kontrollgruppe führte zu Verbesserung der gemessenen Distanzen beim SEBT. Die Autoren erklären sich dies durch einen Lerneffekt aufgrund der Übungsversuche.</p> <p>Werden die Ergebnisse mit ähnlichen Studien verglichen?</p> <p>Die Ergebnisse in Bezug auf die verbesserte DF ROM wurden mit vorherigen Studien verglichen, welche miteinander übereinstimmten und besagen, dass eine einmalige Mobilisation mit Grad III zu einer verbesserten DF ROM führt. Nach ihrem Wissensstand sei diese die erste Studie, welche die corticospinalen Erregbarkeit untersuche. Grindstaff et al. habe aber bereits den Effekt einer tibiofibularen Manipulation auf die Spinalreflex Erregbarkeit untersucht. In ihrer Studie gab dies eine Verbesserung des Spinalenreflexes des SOLs.</p> <p>Kann die Forschungsfrage auf Grund der Daten beantwortet werden?</p> <p>Die Forschungsfrage konnte mittels der Daten beantwortet werden. Die Gelenkmobilisation hat einen positiven Einfluss auf das ROM. Jedoch hat sie keinen signifikanten Einfluss auf die dynamische Kontrolle und der neuralen Erregbarkeit.</p> <p>Welche Limitationen werden angegeben?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Messungen haben in einer nicht funktionellen Position stattgefunden → Für die Messung der neuralen Erregbarkeit sei es besser dies in einer funktionelleren Bewegung zu untersuchen wie zum Beispiel beim Laufen oder im Stand - Messungen fanden in einer ruhigen und kontrollierten Umgebung statt - einmalige Anwendung der Intervention - es wird nur die unmittelbare Auswirkung nach einer Mobilisation angeschaut - Gelenkslaxität wird nicht als Einschlusskriterium gemessen und verwendet 	<p>allerdings erfolgt keine Begründung, weshalb es zwischen den Gruppen zu keiner signifikanten Verbesserung gekommen ist.</p> <p>Die restliche Interpretation der Ergebnisse ist nachvollziehbar und wird durch gute Argumente gestützt oder mit fehlender Forschung begründet.</p> <p>Werden die Resultate in Bezug zur Fragestellung/Zielsetzung/Hypothese und anderen Studien diskutiert und verglichen?</p> <p>Die Resultate werden mit anderen Studien verglichen und diskutiert. Im Diskussionsteil wird ausschliesslich auf die einzelnen Ergebnisse eingegangen, allerdings fehlt einen Bezug zur Fragestellung. Dieser wird erst in der Schlussfolgerung aufgegriffen.</p> <p>Wird nach alternativen Erklärungen gesucht?</p> <p>Es werden nach alternativen Erklärungen gesucht, allerdings wird im Bereich der neuralen Komponenten vieles auf ein mangelndes Forschungswissen zurückgeführt. Beim SEBT beziehen sich die Forschenden nur auf einen möglichen Lerneffekt und keine weiteren Faktoren, welche die Ergebnisse erklären.</p>
--	--	---

<p>Schlussfolgerung Anwendung und Verwertung in Praxis</p>	<p>Welche Implikationen für die Praxis, Theorien und zukünftige Forschung sind beschrieben?</p> <p>In Zukunft benötigt es weitere Forschung bezüglich Interventionen, um die Muskulatur zu enthemmen, um die Outcome-Messungen zu verbessern und wiederkehrende Verletzungen vorzubeugen. Enthemmende Massnahmen mit darauffolgenden Kraftrehabilitation ist ein neuer Ansatz für die Therapie.</p> <p>Es sollten zudem Studien durchgeführt werden, welche mehrmalige Gelenkmobilisation sowie auch eine Testung der neuralen Erregbarkeit in funktionellen Positionen.</p> <p>Gelenkmobilisationen sollen in der Praxis nicht für alle Personen mit einer CAI verwendet werden. Es wäre von Vorteil zu bestimmen, welche Personen mit CAI am besten auf eine manuelle Therapie ansprechen würden.</p>	<p>Ist die Studie sinnvoll?</p> <p>Durch die Studie wird keinen Langzeiteffekt der Mobilisation aufgezeigt, es können somit keine Aussagen über die Auswirkung zu einem späteren Zeitpunkt gemacht werden. Da die Studie in einer kontrollierten Umgebung und in nicht funktionellen Positionen durchgeführt wurden, lassen sich die Resultate eher schlecht auf Alltagsbedingungen übertragen.</p> <p>Zudem konnte die neurale Erregbarkeit durch eine Gelenkmobilisation nicht verbessert werden, weshalb weitere Forschung in diesem Bereich notwendig ist. Durch diese Studie kann man deshalb nicht viele Aussagen darüber treffen.</p> <p>Werden Stärken und Schwächen aufgewogen?</p> <p>Es werden keine Stärken und Schwächen erwähnt, es werden nur die Limitationen der Studie aufgezeigt.</p> <p>Wie und unter welchen Bedingungen sind die Ergebnisse in die Praxis umsetzbar?</p> <p>Die Ergebnisse sich eher bedingt in der Praxis umsetzbar, da es keinen Effekt auf der neuralen Komponente gab und die Verbesserung der ROM schon vorher bekannt war. Die Forschenden sehen es als Vorteil im Vorhinein zu bestimmen, bei welchen Personen mit einer CAI eine manuelle Therapie nützlich wäre, es wird aber keineswegs erwähnt wie dies gemacht werden sollte.</p> <p>Wäre es möglich die Studie in einem anderen klinischen Setting zu wiederholen?</p> <p>Die Reproduzierbarkeit scheint gering, da die Probandinnen und Probanden durch die Ein- und Ausschlusskriterien eine grosse Bandbreite an Werten des FADI und FADIs aufweisen können. In dieser Studie gab es keine Unterschiede zwischen den Gruppen in Bezug auf diesen Wert, dies kann aber durch die grosse Bandbreite in einer Wiederholung anders ausfallen.</p>
--	--	---

Joint mobilization improves spatiotemporal postural control and range of motion in those with chronic ankle instability			
	Forschungsschritt	Leitfragen Zusammenfassung	Leitfragen kritische Würdigung
Einleitung	<p>Problembeschreibung Bezugsrahmen/Verortung des Themas, Forschungsfrage/-ziel (Hypothese)</p>	<p>Problembeschreibung: Knöchelverstauchungen gehören zu den häufigsten Sportverletzungen und treten bei > 70% der Betroffenen wiederholt auf. Das wiederholte Aufkommen von einem Instabilitätsgefühl, welches zu vermehrten Verstauchungen führt, wird als chronische Sprunggelenkinstabilität bezeichnet. Die CAI wird mit mechanischen und funktionellen Beeinträchtigungen sowie einer veränderten Arthrokinematik, reduzierten Dorsalflexion und verminderten posturalen Kontrolle in Verbindung gebracht. Man geht davon aus, dass die Einschränkung der DF ROM vom Gelenk auskommt, weshalb die Mobilisation angewendet wird.</p> <p>Forschungsziel/Forschungsfrage: Das Ziel der Studie ist es den Effekt einer einmaligen Gelenkmobilisation auf das Bewegungsausmass in Dorsalflexion, posteriore Talargleiten und die statische sowie dynamische posturale Kontrolle bei Personen mit selbstberichteter chronischer Sprunggelenkinstabilität zu untersuchen. Hypothese: Die einmalige Gelenkmobilisation bringt sowohl mechanische als auch funktionelle Vorteile für Menschen mit CAI.</p> <p>Theoretischer Bezugsrahmen: Die Forschenden identifizieren bei einer CAI eine verminderte DF ROM, welche mit Defiziten der dynamischen posturalen Kontrolle in Verbindung gebracht wird. Es werden einige Begründungen für diese aufgelistet. Eine Gelenkmobilisation konnte Verbesserungen der Beweglichkeit sowie des posterioren Talusgleiten erzielen. Die Auswirkung einer Mobilisation auf die Stimulation der Mechanorezeptoren ist unklar.</p>	<p>Beantwortet Studie ein Teil der BA-Fragestellung Ja, die Studie führt eine Gelenkmobilisation nach Maitland durch und untersucht unter anderem das Bewegungsausmass in Dorsalflexion (DF ROM) sowie die dynamische posturale Kontrolle mithilfe des Star Excursion Balance Test (SEBT).</p> <p>Ist die Forschungsfrage/Hypothese/das Ziel klar definiert? Das Forschungsziel ist in der Studie klar definiert und es wird formuliert mit welchen Parametern das Erreichen des Ziels beurteilt werden soll. Die Hypothese passt thematisch zu der Fragestellung, allerdings ist diese sehr vage formuliert und erhält keine Angaben, auf welche Parameter sich die Intervention auswirkt.</p> <p>Wird das Thema/das Problem mit vorhandener konzeptioneller und empirischer Literatur gestützt? Die Forschenden dieser Studie verweisen auf bereits bestehende Studien, welche sich bereits mit dieser Problematik auseinandergesetzt haben. Der theoretische Hintergrund ist schon mit vorhandener Literatur gestützt und im Text vermerkt.</p> <p>Begründung der Forschungsfrage: Neuere Erkenntnisse deuten darauf hin, dass die Stimulation von Mechanorezeptoren der Bänder durch manuelle Therapie eine wirksame Methode zur Steigerung der afferenten Aktivitäten sein kann. Zudem konnte durch Mobilisation die Kraft der gelenkstabilisierenden Muskeln zunehmen, weshalb bestehende Studien darauf hinweisen, dass die Manualtherapie neuromuskuläre Funktionen wiederherstellen kann, was bei Personen mit CAI relevant ist. Man kann davon ausgehen, dass durch eine gesteigerte afferente Aktivität und Verbesserung der neuromuskulären Funktion der gelenksstabilisierenden Muskeln sich die posturale Haltungskontrolle durch eine Mobilisation verbessern lässt. Deshalb wird die Wirkung einer Gelenkmobilisation auf die DF ROM, posteriore Talusverschiebung, Steifigkeit sowie dynamische und statische Haltungskontrolle untersucht.</p>

Methodik	Design	<p>Studiendesign: Es handelt sich um eine randomisierte cross-over Studie.</p> <p>Begründung des Designs: Keine Begründung des Studiendesigns wird erläutert.</p>	<p>Ist die Verbindung zwischen der Forschungsfrage und dem gewählten methodischen Vorgehen nachvollziehbar?</p> <p>Mit der gewählten Methodik kann ein direkter Vergleich von zwei Therapiemethoden (Intervention und Kontrolle) durchgeführt werden. Durch dieses Studiendesign kann die Wirksamkeit der Intervention innerhalb einer Gruppe als auch zwischen den beiden Gruppen miteinander verglichen werden. Durch dieses Studiendesign kann die Forschungsfrage der Studie beantwortet werden, da wir im Endeffekt die Ergebnisse der Mobilisations- und Kontrollgruppe miteinander vergleichen können. Da in der Studie die einzelnen Messergebnisse der Interventions- und Kontrollgruppe nicht aufgezeichnet werden, kann keine Aussage über die Wirksamkeit innerhalb einer Gruppe gemacht werden, sondern nur die Resultate zwischen den beiden Gruppen.</p> <p>Durch dieses Studiendesign kann es zu einem Carry-over-Effekt kommen, was bedeutet, dass die erste Therapiesession die zweite Session beeinflussen kann.</p> <p>Werden die Gefahren der internen und externen Validität kontrolliert?</p> <p>Interne Validität: klar definierte Ein- und Ausschlusskriterien, Personen mit vorherigen Operationen oder Verletzungen der unteren Extremität, sowie weitere Erkrankungen (z.B. Neuropathien, Diabetes) wurden ausgeschlossen, da diese die abhängigen Variablen beeinflussen könnten. Einzig die physische Aktivität / Gesundheitszustand der Teilnehmenden wurde nicht erhoben.</p> <p>Externe Validität: Ergebnisse können nicht zwingend auf andere Populationen angewendet werden, sehr homogene Probandengruppe in Bezug auf Alter/Grösse/Gewicht und kann deshalb nicht auf gesamte Bevölkerung übertragen werden. Die Studie wurde in Lexington durchgeführt, deshalb kann eine globale Aussage nur schwer gemacht werden.</p>
----------	--------	---	--

<p>Stichprobe</p>	<p>Population: Personen mit einer selbstberichteten chronischen Sprunggelenksinstabilität.</p> <p>Stichprobe (wer, wieviel, Charakterisierung): 9 Männer und 11 Frauen mit einer selbstberichteten chronischen Sprunggelenksinstabilität (keine Dropouts). Alter = 23.4 +/- 5.4 Jahre Grösse = 174.6 +/- 7.8cm Gewicht = 76.9 +/- 14.8kg Die Teilnehmer haben durchschnittlich 7 +/- 5 Verstauchungen in den letzten 17 +/- 15 Monaten erlebt. Die durchschnittliche Anzahl vom Umknicken in den letzten 3 Monaten beträgt 6 +/- 5. Der durchschnittliche FAAM Score beträgt 82.9 +/- 7.1% und beim FAAM Sport 63.6 +/- 13.8%. Im Falle von einer beidseitigen Knöchelverstauchung wird diese Seite involviert, welche ein grösserer funktionellen Verlust im FAAM aufweist.</p> <p>Ziehen der Stichprobe: Es erfolgt keine Angabe wie dich Stichprobe gezogen wurde, es wird nur erwähnt, dass die Teilnehmenden sich bei 2 Gelegenheiten separat im Forschungslabor meldeten, um die Studie abzuschliessen. Es werden ausschliesslich Ein- und Ausschlusskriterien zur Inkludierung der Probanden definiert.</p> <p>Wird die Auswahl der Teilnehmenden beschrieben und begründet? Es gab verschiedene Einschlusskriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mind. 1 Knöchelverstauchung (hinteres Fuss invertiert oder supiniert und endet in einer Kombination aus Schwellung, Schmerz, Zeitverlust und Veränderung der normalen Funktion für mind. 1 Tag) - mind. 2 Mal Umknicken (hinterer Fuss rollte plötzlich ab, fühlte sich schwach an oder Stabilitätsverlust, allerdings keine Verstauchung und normale Funktion) in den letzten 3 Monaten 	<p>Ist Stichprobenziehung für Design angebracht? Ja, die Stichprobenziehung scheint angebracht für das Design, da die Gruppenteilung randomisiert mittels Briefumschlägen und einem unabhängigen Prüfer erfolgte.</p> <p>Ist die Stichprobe repräsentativ in Bezug auf die Population? Bereits die Population ist aufgrund fehlender Definition einer selbstberichteten chronischen Sprunggelenksinstabilität heterogen gestaltet. Die Stichprobe selber ist nur eingeschränkt repräsentativ zur Population, da in der Stichprobe nur ein bestimmtes Probandengut (Alter, Grösse, Gewicht, Anzahl Distorsionen, FAAM-Wert) enthalten ist, welches nicht auf gesamte Population bezogen werden kann. Da die Population nicht genau beschrieben wird, kann die Gefahr einer Selection Bias nicht klar ausgeschlossen werden. Denn die eingeschlossenen Studienteilnehmenden weisen nicht zwingend die gleichen Charakteristika auf wie die Zielgruppe und somit lassen sich die Studienergebnisse nicht zwingend übertragen.</p> <p>Wie wurden die Stichproben gezogen? Das Ziehen von Stichproben wird nicht erläutert. Man weiss nur, dass sie die Probandinnen und Probanden im Forschungslabor melden konnten, allerdings erfolge keine Angaben wie sie auf die Forschung aufmerksam wurden.</p> <p>Erscheint die Stichprobengrösse angemessen? Wie wird die begründet? Beeinflussen die Drop-Outs die Ergebnisse? Die Stichprobengrösse erscheint mit 20 Teilnehmenden als sehr klein, aber ist für statistische Berechnungen/Signifikanzwert ausreichend. Für statistische Evidenz werden mind. 17 Probanden als notwendig erachtet, schlussendlich sind 20 involviert. Dies wurde durch eine Poweranalyse berechnet. Zudem benötigt es bei einer cross-over Studie weniger Personen, weshalb die kleine Stichprobengrösse ausreichend ist.</p>
-------------------	--	---

	<p>→ gemessen mit dem Fragebogen für Sprunggelenkinstabilität: Frage 1 muss mit Ja beantwortet werden und zusätzlich mind. 4 weitere Fragen mit Ja</p> <ul style="list-style-type: none"> - Funktionsverlust: als Folge von Verstauchungen, Foot and Ankle Measure (FAAM) < 90% und < 80% beim FAAM Sport Scale <p>Es gab verschiedene Ausschlusskriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> - akute Verstauchung in den letzten 6 Wochen - vorherige Operationen der unteren Extremität oder Frakturen - andere Verletzungen der unteren Extremität in den letzten 6 Monaten mit Schwellung, Schmerz, Zeitverlust oder Veränderung der normalen Funktion mind. für einen Tag - Diabetes, Neuropathien oder andere Erkrankungen, welche das Gleichgewicht beeinträchtigen <p>Gibt es verschiedene Studiengruppen?</p> <p>Unterteilung der Probandinnen und Probanden in zwei Gruppen mit je 10 Teilnehmerinnen und Teilnehmer, welche beide jeweils Sitzung 1 und Sitzung 2 durchlaufen. Eine Gruppe erhielt in Sitzung 1 die Gelenksmobilisation und in Sitzung 2 die Kontrollbehandlung währenddessen die andere Gruppe dies in der umgekehrten Reihenfolge erlebte.</p>	<p>Wenn Vergleichsgruppen: Wie wurden diese erstellt?</p> <p>Jeder Proband und jede Probandin wurde nach Zufallsprinzip einer Testsequenz (session 1 und 2) zugeordnet und so wurde Reihenfolge festgelegt, in welcher die Intervention bzw. Kontrollintervention durchgeführt wird. Randomisierung erfolgte durch verdeckte Umschläge, welche von einer unabhängigen Person vorbereitet wurden. Somit gibt es zwei Vergleichsgruppen, welche jedoch beide eine Interventions- und Kontrollbehandlung durchführen.</p> <p>Wurden Dropouts (Teilnehmende, welche aus der laufenden Untersuchung ausscheiden) angegeben und begründet?</p> <p>Es wurden keine Dropouts angegeben.</p>
--	--	---

	<p>Datenerhebung</p>	<p>Welche Art von Daten wurde erhoben? (physiologische Messungen)</p> <ul style="list-style-type: none"> • physiologische Messungen für die Parameter ROM, posteriores Gleiten und posturale Kontrolle. Hierfür wurden die Messmethoden des weight-bearing-lunge test, Arthrometrie, SEBT, Center of pressure mittels Kraftmessplatte angewendet <p>Häufigkeit der Datenerhebung/Messzeitpunkte: Nach der Intervention und nach der Kontrollbehandlung</p> <p>Bei allen Messinstrumenten abgesehen der Arthrometrie wurden Übungsversuche vor der Intervention durchgeführt und die definitiven Versuche wurde nach beiden Sitzungen erfasst.</p>	<p>Nachvollziehbarkeit der Datenerhebung bezüglich Fragestellung:</p> <p>Die Art der Datenerhebung ist in Bezug auf die Fragestellung nachvollziehbar, da alle Parameter der Forschungsfrage miteinbezogen werden.</p> <p>Sind die Methoden der Datenerhebung bei allen Teilnehmenden gleich?</p> <p>Ja, einzig die Reihenfolge zur Messung des DF ROM, statischer und dynamischer posturalen Kontrolle kann sich unterscheiden, wurde aber bei allen Probanden bewusst ausgeglichen. Die Arthrometrie wurde immer zum Schluss durchgeführt damit es keine Abweichung gibt, welches durch das maximale Gleiten des Talus nach hinten verursacht werden könnte. Die Prüfer zur Messung der abhängigen Variablen waren verblindet gegenüber den Behandlungsreihenfolge. Es wird nicht erläutert, um wie viele Prüfer es sich allerdings handelt.</p> <p>Wurden die Daten von allen Teilnehmenden komplett/vollständig erhoben?</p> <p>Es sind alle Teilnehmenden bei der Untersuchung erschienen, weshalb die Daten vollständig erhoben wurden.</p>
--	----------------------	--	--

<p>Messverfahren & Messinstrumente (Variablen)</p>	<p>Welche Messinstrumente wurden zur Beantwortung der Fragestellung definiert?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Weight-bearing-Lunge Test: Messung der DF ROM, 3 Übungsversuche und 3 Testversuche, die Teilnehmenden starteten mit einem Abstand von 2cm mit dem Grosszehen von der Wand und führten eine KG-Flexion zur Wand durch während die Ferse den Bodenkontakt beibehielt, max. DF ROM wird berechnet durch den Abstand des Grosszehen zur Wand, Messung erfolgt in cm - Arthrometrie: zur Messung der Verschiebung des Talus nach hinten sowie der hinteren Steifigkeit. Daten der Arthrometrie erhoben durch custom LabView software und analysiert mit custom MatLab code, 3 Testversuche, basierend auf vorheriges Protokoll, Probanden positiniert in RL mit dem Knie voll extendiert und das Sprunggelenk in Neutralposition, Kraft mit 170N wirkt nach posterior auf den Knöchel, Translation nach hinten wird in mm gemessen, Steifigkeit wird gemessen für jede Messung durch die Teilung der max. Kraft durch die posteriore Verschiebung (N/mm) - SEBT (anterior, posteromedial, posterolateral): Pro Richtung wurden 4 Übungsversuche und 3 Testungen durchgeführt. Die Teilnehmenden standen mit einem Bein auf einem Tape, mit dem anderen mussten sie eine maximale Reichweite erreichen und mit dem Zehen das Messband berühren. Die erreichte Distanz wurde in cm gemessen. - Center of pressure für statische Kontrolle: Die Teilnehmenden führten 1 Übungsversuch und 3 Testungen durch. Die Messung fand in einem Einbeinstand mit offenen und geschlossenen Augen für 10 Sekunden auf einer Kraftmessplatte statt. Die Center of pressure Daten wurden in AP (anterior-posterior) und ML (medial-lateral) aufgeteilt und mittels der TTB analysiert <p>Getestete Intervention:</p> <p>Die Testpersonen erhielten 2x2min Gelenkmobilisationen nach Maitland Grad III anterior-to-posterior mit 1min Pause dazwischen (grosse Amplitude, 1 Sekunden Rhythmus der Oszillation von der Mitte bis zum Ende des Gelenks). Die Probanden erhielten 50 +/- 5 Oszillationen pro 2min-Set.</p> <p>Die Zeit zwischen der primären Behandlung und der Kontrollbehandlung war 6 +/- 1.3 Tage. Während der</p>	<p>Sind die Messinstrumente zuverlässig (reliability)?</p> <p>Es werden nicht zu allen Messinstrumenten Aussagen bezüglich der Reliabilität gemacht, was aber in den Aufgabenbereich der Forschenden fällt. Somit können keine vollständigen Aussagen aller Instrumente über die Reliabilität gemacht werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Messung der posterioren Verschiebung mittels Arthrometrie. ICC 0.96 → hohe Intratester-Reliabilität - SEBT: angemessene Intersession-Reliabilität <p>Sind die Messinstrumente valide (validity)?</p> <p>Es wird mit den Messinstrumenten das gemessen, was gemessen werden soll (Testverfahren genau dafür ausgerichtet und bereits vorhanden). Jedoch werden keine Aussagen über die Validität in der Studie gemacht, obwohl dies nötig ist.</p> <p>Wird Auswahl der Messinstrumente nachvollziehbar begründet?</p> <p>Die Messinstrumente sind für die Forschungsfrage passend ausgewählt, sie werden jedoch von den Forschenden nicht begründet.</p> <p>Erwähnung möglicher Verzerrungen/Einflüsse auf die Intervention:</p> <p>Durch die Verblindung der Tester gegenüber der Interventionssequenz, welche die abhängigen Variablen messen, werden mögliche Verzerrungen der Ergebnisse verhindert.</p> <p>Die Beschreibung der Mobilisation mit 50 +/-5 Oszillationen im Sekunden-Rhythmus während eines 2-min Sets scheint widersprüchlich. Durch den Sekunden-Rhythmus und einer Dauer von 2min müsste es zu +/- 120 Oszillationen kommen.</p> <p>Unterschiedlicher Zustand vor Intervention auch in Bezug auf neuromuskuläre Funktion, Anzahl Verstauchungen / Umknicken.</p> <p>Der Zeitpunkt der Intervention unterscheidet sich bei allen Teilnehmenden, da die Intervention nur von einem Athletiktrainer durchgeführt wird. Da die Aktivität der Teilnehmenden vor der Intervention variieren kann, kann sich dies auf die Ergebnisse auswirken.</p> <p>Sind die Variablen sinnvoll und umfassend in Bezug auf die Fragestellung gewählt?</p> <p>Die ausgewählten Variablen sind sinnvoll und passend ausgewählt.</p>
--	--	--

		Kontrollbehandlung waren die Probanden während 5min auf dem Rücken liegend, der Fuss in einer Ruheposition ohne aktiver Kontraktion.	Fehlen relevante Variablen? Nein
Datenanalyse		<p>Welches Skalenniveau weisen die erhobenen Variablen auf?</p> <p>Abhängige Variablen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - DF ROM: Verhältnisskala - hintere talare Arthrometrie: Verhältnisskala - normalisierte Reichweiten beim Star Excursion Balance Test (SEBT): Verhältnisskala - Time-to-boundary (TTB) Messungen der posturalen Kontrolle: Verhältnisskala: Verhältnisskala <p>Unabhängige Variablen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Behandlung (Gelenkmobilisation und Kontrolle): Nominalskala <p>Welche statistischen Verfahren wurden zur Datenanalyse genutzt?</p> <ul style="list-style-type: none"> - separate gepaarte t-Tests: zur Untersuchung der Unterschiede zwischen den Behandlungen in Bezug auf DF ROM, posteriore Talarverschiebung und posteriore Steifigkeit - 2 x 3 wiederholte ANOVA: zur Überprüfung von Veränderungen der Reichweiten bei SEBT (zu den unabhängigen Variablen gehören: Behandlung und Reichdistanz) → post hoc gepaarte t-Tests: beim Vorliegen einer signifikanten Interaktion - separate 2 x 2 wiederholte ANOVA: zur Bewertung der Veränderungen der einzelnen TTB-Variablen (zu den unabhängigen Variablen gehören: Behandlung und Sehkraft) → post hoc gepaarte t-Tests: beim Vorliegen einer signifikanten Interaktion - Minimal Detectable Change Score: zur Bestimmung eines signifikanten Unterschieds, Messungenauigkeit mit mittels dem MDC berücksichtigt <p>Wurde ein Signifikanzniveau festgelegt (5% meist implizit, 1% oder 10% sollten begründet werden) $p < 0.05$</p>	<p>Werden die gewählten Analyseverfahren klar beschrieben? Die gewählten Analyseverfahren wurden genannt und beschrieben.</p> <p>Wurden die Verfahren in Bezug auf die Fragestellung sinnvoll angewendet? Die Verfahren wurden sinnvoll gewählt. Der t-Test wurde für die abhängigen Variablen (DF ROM, posteriore Talarverschiebung und posteriore Steifigkeit) verwendet, um prä- und post-Vergleiche zu erreichen. Die ANOVA wurde ausgewählt, da mehr als 2 Vergleiche durchgeführt werden (verschiedene Reichdistanzen und offene/geschlossene Augen werden mit der Behandlung verglichen). Zudem wurde ein post-hoc-Test angewendet, um nochmals die Signifikanz der Gruppen zu überprüfen.</p> <p>Entsprechen die statistischen Analyseverfahren den Skalenniveaus? Ja, den es handelt sich bei allen abhängigen Variablen um metrische Daten.</p> <p>Ist die Höhe der Skalenniveaus nachvollziehbar und begründet? Dazu folgen keine Angaben in der Studie. Daher kann nur ausgegangen werden, dass die Daten normalverteilt sind.</p>

	Ethik	<p>Welche ethischen Fragen werden von den Forschenden diskutiert und werden entsprechende Massnahmen durchgeführt? Es werden keine ethischen Fragen diskutiert.</p> <p>Falls relevant ist eine Genehmigung einer Ethikkommission eingeholt worden? Alle Teilnehmenden gaben eine schriftliche Einwilligung nach der Aufklärung in Übereinstimmung mit dem Institutional Review Board (IRB). Es wird dabei bestätigt, dass man sich an ethische Richtlinien hält</p>	<p>Inwiefern sind alle relevanten ethischen Fragen diskutiert und entsprechende Massnahmen durchgeführt worden? Unter anderem zum Beispiel auch die Beziehung zwischen Forschenden und Teilnehmenden? Auf die Beziehung zwischen Forschenden und Teilnehmenden wird nicht eingegangen.</p>
Ergebnisse	Ergebnisse	<p>Welche Ergebnisse werden präsentiert? ROM: - signifikant grösseres Bewegungsausmass in DF ($p=0.01$)</p> <p>Verschiebung Talus nach hinten & Steifigkeit: - keine signifikante Unterschiede - Verschiebung Talus nach hinten: $p=0.08$ - Steifigkeit: $p=0.27$</p> <p>Posturale Kontrolle (SEBT): - keine signifikante Interaktion zwischen Behandlung und Richtung ($p=0.98$) - kein Haupteffekt für die Behandlung ($p=0.58$) aber für die Richtung ($p<0.0001$) - jede Richtung signifikant unterschiedlich untereinander ($p<0.05$) - PM signifikant höher im Vergleich zu PL ($p<0.0001$) und anterior ($p<0.0001$) - PL signifikant höher als anterior ($p<0.00001$)</p> <p>Statische Kontrolle (TTB): - signifikante Behandlung mit Interaktion der Sichtverhältnissen bei TTB AP minima ($p=0.001$), SD von TTB AP minima ($p=0.001$) und TTB ML minima ($p=0.03$) - signifikant höhere TTB Werte bei der Gelenkmobilisation bei TTB AP minima mit offenen Augen ($p<0.0001$) und SD der TTB AP minima mit offenen Augen ($p<0.0001$) - allerdings bei TTB ML minima keine signifikante Unterschiede bei der post hoc Untersuchung mit offenen Augen ($p=0.07$)</p>	<p>Werden die Ergebnisse präzise dargestellt? Das Kapitel der Resultate wird in der Studie kurzgehalten und anhand von zwei Tabellen ergänzt und veranschaulicht. Es werden im Text die signifikanten und nicht signifikanten Ergebnisse mittels p-Werten aufgezeigt. In der Tabelle werden signifikante Unterschiede mit Buchstaben gekennzeichnet, welche unterhalb der Tabelle erklärt werden. In den Tabellen werden jeweils die Mittelwerte sowie die Standardabweichungen und der Minimal Detectable Change Score veranschaulicht. In den Resultaten werden nur die Mittelwerte aller Messungen aufgezeigt, nicht aber die der einzelnen Messergebnisse nach Session 1 und 2. Somit ist der Unterschied innerhalb einer Gruppe zwischen der Mobilisation und Kontrollbehandlung nicht ersichtlich und mögliche Einflüsse, aufgrund zu kurzer Wash-out-Zeit, können nicht erkannt werden.</p> <p>Wenn Tabellen/Grafiken verwendet wurden, entsprechen diese folgenden Kriterien? (präzise, vollständig, Ergänzung zum Text) Die wichtigsten Resultate wurden in der Tabelle dargestellt und zugleich schriftlich im Fliesstext beschrieben. In der Tabelle werden die signifikanten Ergebnisse nicht fettgedruckt dargestellt, sondern nur mit Kleinbuchstaben gekennzeichnet, was die Interpretation erschwert. Die Tabellen dienen als Ergänzung zum Text und veranschaulichen zusätzlich die Mittelwerte und Standardabweichungen sowie den Minimal Detectable Change Score der jeweiligen Variablen.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - Werte der TTB mit offenen Augen sind signifikant höher als mit geschlossenen Augen ($p < 0.0001$) für beide Behandlungen - keine Unterschiede bei allen TTB Variablen mit geschlossenen Augen zwischen den Behandlungen ($p < 0.05$) <p>Welches sind die zentralen Ergebnisse der Untersuchung? Eine einmalige Mobilisation mit Grad III nach Maitland führt zu Verbesserung in der DF ROM sowie in den TTB Messungen der statischen posturalen Kontrolle bei dem einbeinigen Stand mit offenen Augen. Hingegen in der dynamischen posturalen Kontrolle kam es zu keinen signifikanten Verbesserungen.</p> <p>Werden die Ergebnisse verständlich präsentiert (Textform, Tabellen, Grafiken) Die wichtigsten Ergebnisse werden in tabellarischer Form sowie in Fliesstext erwähnt und dargestellt. Dabei werden die jeweiligen p-Werte im Text erwähnt und geschildert, ob die einzelnen Messungen signifikant sind oder nicht.</p>	
Diskussion	Diskussion und Interpretation der Ergebnisse	<p>Werden die wichtigsten Ergebnisse erklärt? Wie interpretieren die Forschenden die Ergebnisse? Die Ergebnisse der Studien deuten darauf hin, dass eine Gelenkmobilisation mechanische und funktionelle Beeinträchtigungen bei Menschen mit CAI beheben kann.</p> <p>Es bleibt mit der Studie unklar, wieviel die Verbesserung in DF ROM effektiv bringt.</p> <p>In den Resultaten konnte einen Trend zur Verbesserung der Verschiebung des Talus nach hinten festgestellt werden, welche vermuten lässt, dass die erhöhte DF ROM in Verbindung mit Veränderungen der Arthrokinematik gebracht werden kann.</p> <p>Die Verbesserung im einbeinigen TTB lässt sich durch die Stimulation der Mechanorezeptoren erklären, welche die afferenten Inputs erhöhen lässt.</p> <p>Die Tatsache, dass keine Verbesserungen bei den Distanzen des SEBT va. in anteriore Richtung resultierten, war überraschend, da diese Richtung eine starke Korrelation zum Maximum des weight-bearing DF ROM aufweist. Vermutlich liegt dies daran, dass es zusätzliches Training benötigt, um das gewonnene Bewegungsausmass in Bewegungsstrategien zu integrieren. Die</p>	<p>Werden alle Resultate diskutiert? Die Forschenden gehen in der Diskussion auf jede Ergebniskategorie ein, begründen und interpretieren diese und vergleichen sie auch mit schon vorhandener Literatur.</p> <p>Stimmt die Interpretation mit den Resultaten überein? Ja</p> <p>Ist die Interpretation der Ergebnisse nachvollziehbar? Die Interpretation der Ergebnisse wird nachvollziehbar geschildert und mit bereits bestehender Literatur gestützt. Ergebnisse, die nicht den Erwartungen der Autoren entsprechen, werden mit möglichen Erklärungen diskutiert.</p>

	<p>Mobilisation kreiert bei weitem keine Veränderungen der gemessenen Distanzen des SEBT. Es müssen möglicherweise afferente und efferente Bahnen stimuliert werden, um die dynamische PK zu verbessern.</p> <p>Werden die Ergebnisse mit ähnlichen Studien verglichen? Bereits mehrere Studien konnten Vorteile der Mobilisation aufzeigen. Diese Studie konnte die Vorteile bestätigen und ist zudem die erste Studie, welche eine verbesserte Funktion des sensomotorischen Systems nachweist.</p> <p>In vorherigen Studien wurden vor allem TTB Defizite bei offenen Augen erkannt beim Vergleich zwischen gesunden Menschen mit solchen, die eine CAI haben.</p> <p>In früheren Studien wurde die Verbesserung der PK auf Veränderung der Kraft und Förderung der Reflexe zurückgeführt, in dieser sind sie auf Veränderungen der neuromuskulären Funktion zurückzuführen.</p> <p>Kann die Forschungsfrage auf Grund der Daten beantwortet werden? Ja, den Effekt einer Gelenkmobilisation auf das Bewegungsausmass in Dorsalflexion, posteriore Talargleiten und die statische sowie dynamische posturale Kontrolle bei Personen mit selbstberichteter chronischer Sprunggelenkinstabilität konnte untersucht werden. Die Erkenntnisse bilden eine Grundlage für weitere Forschung der Wirksamkeit der Gelenkmobilisation bei mechanischen und funktionellen Beeinträchtigungen bei Menschen mit einer CAI.</p> <p>Welche Limitationen werden angegeben?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zu kurze Nachbeobachtungszeiträume - keine patientenorientierte Massnahmen wie FAAM einbezogen - keine Erhebung der Vortestdaten - man weiss nicht, ob die Probandinnen und Probanden arthrokinematische oder DF ROM Defizite aufweisen, da mehrere Personen ein bilaterales CAI haben - einmalige Mobilisation - Nachbeobachtungszeit der Behandlungseffekte ist beschränkt auf den unmittelbaren Zeitraum nach der Behandlung - grössere, homogenere Stichprobe: Vorsicht geboten mit den MDC Werten 	<p>Werden die Resultate in Bezug zur Fragestellung/Zielsetzung/Hypothese und anderen Studien diskutiert und verglichen? Ja, es wird auf die Fragestellung zurückgegriffen und sie beantworten diese. Auf die Hypothese wird nicht mehr Bezug genommen.</p> <p>Wird nach alternativen Erklärungen gesucht? Es werden Erklärungen gesucht, z.B. weshalb es keine Verbesserung bei den Distanzen des SEBT (va. in anteriorer Richtung) gab, obwohl eine starke Korrelation zum DF ROM vorliegt.</p>
--	--	--

	<p>Schlussfolgerung Anwendung und Verwertung in Praxis</p>	<p>Welche Implikationen für die Praxis, Theorien und zukünftige Forschung sind beschrieben?</p> <p>Es wird eine Untersuchung mit einer Kombination aus Mobilisation und Balancetraining zur Verbesserung der PK und der Funktion bei CAI vorgeschlagen: denn es ist möglich, dass die Verbesserungen der PK durch die Stimulation des afferentes Wegs anders sein können als die Verbesserungen mittels Stimulation des afferenten und efferenten Weg durch ein Balancetraining.</p> <p>In Zukunft sollte die Funktion der Gelenksmechanorezeptoren und ihre Rolle bei der arthrogenen Muskelhemmung sowie die Mobilisation als möglichen Mechanismus zur Wiederherstellung der neuromuskulären Funktion untersucht werden. Die Wirksamkeit der Gelenkmobilisation bei mechanischen und funktionellen Beeinträchtigungen bei einer CAI sollte in zukünftigen Studien weiter erforscht werden.</p> <p>Weitere Studien sollen den Effekt der Mobilisation durch ein RCT mit mehreren Behandlungen, einem längeren Follow-up und in Verbindung mit anderen Techniken wie z.B. Balancetraining überprüfen. Es sollten zukünftig Studien mit grösseren Stichproben mit gesunden Personen durchgeführt werden, um den normalen Bereich der bilateralen DF-ROM-Asymmetrien zu bestimmen. Zukünftige Studien sollten die unmittelbaren Behandlungseffekte der Mobilisation bestimmen.</p>	<p>Ist die Studie sinnvoll?</p> <p>Die Studie konnte aufzeigen, dass sich eine einmalige Mobilisation auf das DF ROM sowie die statische posturale Kontrolle positiv auswirkt und es keine signifikanten Verbesserungen bei der dynamischen posturalen Kontrolle gibt. Dadurch konnten neue Erkenntnisse gewonnen und bestehendes Wissen gestärkt werden. Zudem bilden diese Erkenntnisse eine neue Grundlage für weitere Forschung, indem die Wirksamkeit der Mobilisation bei mechanischen und funktionellen Beeinträchtigungen bei einer CAI weiter erforscht werden soll.</p> <p>Werden Stärken und Schwächen aufgewogen?</p> <p>Schwächen werden durch die Erwähnung von mehreren Limitationen deutlich erwähnt.</p> <p>Wie und unter welchen Bedingungen sind die Ergebnisse in die Praxis umsetzbar?</p> <p>Die Studie zeigt, dass eine Mobilisation bei Personen mit einer CAI durchaus zu Verbesserungen führen kann. Durch die Ergebnisse weiss man über die zu erwartenden Ergebnisse nach einer Mobilisation Bescheid. Allerdings ist unklar, wie die Behandlungseffekte bei einer späteren Nachbeobachtungszeit sein werden.</p> <p>Es wird keine Empfehlung zur Anwendung in der Praxis gegeben. Zudem werden keine Angaben zu einem Nachbehandlungsprozedere gegeben.</p> <p>Wäre es möglich die Studie in einem anderen klinischen Setting zu wiederholen?</p> <p>Ja, aufgrund klarer Ein- und Ausschlusskriterien ist dies möglich. Zudem werden alltägliche Messinstrumente genommen, welche auch im Praxisalltag angewendet werden können.</p>
--	--	--	---

Two-week joint mobilization intervention improves self-reported function, range of motion, and dynamic balance in those with chronic ankle instability			
	Forschungsschritt	Leitfragen Zusammenfassung	Leitfragen kritische Würdigung
Einleitung	<p>Problembeschreibung Bezugsrahmen/Verortung des Themas, Forschungsfrage/-ziel (Hypothese)</p>	<p>Problembeschreibung: Verstauchungen des Aussenknöchels sind nach wie vor die häufigste Verletzung bei körperlich aktiven Menschen. Oft werden sie als harmlos betrachtet, dennoch haben bis zu 70% weiterhin bestehende Symptome, Instabilitäten, weitere Verstauchungen und reduzierte funktionelle Kapazität. Diese Folgen einer Verstauchung sind die Hauptmerkmale einer CAI. Die reduzierte DF ROM ist eine der mechanischen Beeinträchtigungen, welche durch eine Störung der normalen Arthrokinematik entstehen kann. Ein eingeschränktes Gleiten des Talar nach hinten oder ein Positionsfehler des Talus sind mögliche Gründe dafür. Zudem kann eine Einschränkung in DF ROM zu funktionellen Beeinträchtigungen führen, indem die normale Übermittlung von afferenten Informationen gestört ist. Es wird vermutet, dass Defizite in der PK und anderen funktionellen Beeinträchtigungen das Resultat von fehlenden somatosensorischen Informationen aufgrund zerstörter Mechanorezeptoren der Ligamente sind.</p> <p>Forschungsziel/Forschungsfrage: Den Effekt einer 2-wöchigen anterior-to-posterior Gelenkmobilisation auf weight-bearing DF ROM, dynamische Balance und selbstberichtete Funktion bei Personen mit einer chronischen Sprunggelenkinstabilität zu untersuchen.</p> <p>Theoretischer Bezugsrahmen: Veränderungen des sensorischen Inputs können mit Veränderungen in der Arthrokinematik assoziiert werden. Die potenzielle synergistische Beziehung zwischen mechanischen und funktionellen Veränderung im Zusammenhang mit CAI benötigt weitere Untersuchung. Der Zusammenhang zwischen spezifischen Beeinträchtigungen von CAI ist unklar, dennoch sind Interventionen welche verschiedene Aspekte von Beeinträchtigungen berücksichtigen von Bedeutung. Es wird hervorgehoben, dass es eine Mangel an Studien gibt, welche mehrere Gelenkmobilisationen untersuchen.</p>	<p>Beantwortet Studie ein Teil der BA-Fragestellung: Ja, die Studie enthält die Parameter der Beweglichkeit sowie der dynamischen posturalen Kontrolle und untersucht die Auswirkung einer Gelenkmobilisation mit Maitland Grad III.</p> <p>Ist die Forschungsfrage/Hypothese/das Ziel klar definiert? Es wird im Text erläutert, was die Forschenden mit dieser Studie herausfinden möchten, Hypothesen werden keine aufgeführt. Somit ist unklar, was mit dieser Forschung verifiziert/falsifiziert werden kann.</p> <p>Wird das Thema/das Problem mit vorhandener konzeptioneller und empirischer Literatur gestützt? Der theoretische Hintergrund, bereits bestehendes Wissen zu diesem Thema sowie die Relevanz des Themas werden mit vorhandener Literatur gestützt. Es wird deutlich aufgezeigt, wo eine Forschungslücke besteht, wie z.B. die Auswirkung mehrerer Gelenkmobilisationen. Das soll mit dieser Studie untersucht werden.</p> <p>Begründung der Forschungsfrage: Eine einmalige Gelenkmobilisation konnte Verbesserungen der mechanischen Beeinträchtigungen sowie in der statischen PK hervorrufen. Die dynamische PK konnte nicht beeinflusst werden bisher. Trotzdem scheint es, dass Gelenkmobilisationen funktionelle und mechanische Beeinträchtigungen beheben kann, allerdings benötigt es weitere Forschung um das Ausmass zu bestimmen. Eine Untersuchung der Wirkung mehrerer Behandlungen kann die klinische Anwendung verbessern.</p>

Methodik	Design	<p>Studiendesign: Prospektive Kohortenstudie als Teil einer grösseren Studie</p> <p>Begründung des Designs: Die Wahl des Studiendesigns wird nicht erläutert.</p>	<p>Ist die Verbindung zwischen der Forschungsfrage und dem gewählten methodischen Vorgehen nachvollziehbar?</p> <p>In Kohortenstudien weist ein Teil der Teilnehmenden einen Risikofaktor auf und der andere Teil nicht, mit dem Ziel Risikofaktoren für eine Erkrankung aufzudecken. In dieser Studie gibt es keine Kontrollgruppe sowie enthält die gesamte Stichprobe eine chronische Sprunggelenkinstabilität. Die Forschungsfrage zielt darauf ab, den Effekt einer Gelenkmobilisation auf diverse Parameter bei Personen mit einer CAI zu untersuchen, weshalb die Kohortenstudie dafür nicht das passende Design dafür ist. Es gibt keine nachvollziehbare Begründung für die Wahl einer Kohortenstudie als Studiendesign, da es sich bei der Population um bereits erkrankte Personen mit CAI handelt und es keine Kontrollgruppe gibt. Zudem wird der Fokus auch nicht auf die Ursache einer Erkrankung gelegt. Bei einer Fall-Kontroll-Studie hingegen bilden bereits erkrankte Personen die Grundlage, welche mit nicht erkrankten Personen verglichen werden und so die Häufigkeit einer Erkrankung untersucht wird. Dieses Design würde eher der Studie entsprechen, jedoch fehlt eine Vergleichsgruppe, weshalb es nicht vollständig nachvollziehbar ist.</p> <p>Werden die Gefahren der internen und externen Validität kontrolliert?</p> <p>Interne Validität: Ein- und Ausschlusskriterien sind klar definiert. Es werden weitere gesundheitliche Krankheiten ausgeschlossen, welche die Balance beeinflussen können, jedoch werden die genauen Krankheiten nicht erläutert, welche hier in Frage kommen.</p> <p>Externe Validität: Da sich die Stichprobe jung gestaltet, können die Ergebnisse nicht direkt auf die gesamte Population mit einer CAI übertragen werden.</p> <p>Die Studie wurde an einer Universität in Kentucky durchgeführt, deshalb kann eine globale Aussage nur schwer gemacht werden, da möglicherweise demographische Unterschiede vorliegen.</p>
	Stichprobe	<p>Population: Personen mit einer chronischen Sprunggelenkinstabilität</p> <p>Stichprobe (wer, wieviel, Charakterisierung): 12 erwachsene Personen (6 Männer und 6 Frauen) mit einer chronischen Sprunggelenkinstabilität</p>	<p>Ist Stichprobenziehung für Design angebracht?</p> <p>Für eine Kohortenstudie ist die Stichprobenziehung nicht angebracht, da die gesamte Stichprobe Personen umfasst, welche eine CAI haben und keine Kontrollgruppe erwähnt wird.</p>

	<p>Alter: 27.4 +/- 4.3 Jahre Grösse: 175.4 +/- 9.78cm Gewicht: 78.4 +/- 11kg</p> <p>Die Teilnehmer haben durchschnittlich 5.3 +/- 5.5 Verstauchungen. Die durchschnittliche Anzahl vom Umknicken beträgt 8.4 +/- 7.4. Der durchschnittliche FAAM Score beträgt 82.9 +/- 7.1% und beim FAAM Sport 63.6 +/- 13.8%. Im Falle von Knöchelverstauchungen beidseits wird die Seite involviert, welche ein grösserer funktioneller Verlust im FAAM aufweist</p> <p>Ziehen der Stichprobe: Die Personen meldeten sich freiwillig zur Teilnahme an der Studie. Die Personen wurden durch Anzeigen in einer Universität in Kentucky über einen Zeitraum von vier Monaten rekrutiert. Vor der Teilnahme gaben alle Personen ein schriftliches Einverständnis. Zudem wurden Ein- und Ausschlusskriterien angewendet.</p> <p>Wird die Auswahl der Teilnehmenden beschrieben und begründet? Zur Inkludierung der Probanden wurden verschiedene Ein- und Ausschlusskriterien definiert: Einschlusskriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mind. 1 Knöchelverstauchungen in den letzten 3 Monaten (hinterer Fuss invertiert oder supiniert und resultiert in einer Kombination aus Schwellung, Schmerz, Zeitverlust oder Veränderung der normalen Funktion für mind. 1 Tag) - mind. 2x Umknicken in den letzten 3 Monaten (hinterer Fuss rollte plötzlich ab, fühlte sich schwach an oder Stabilitätsverlust, allerdings keine Verstauchung und noch normale Funktion vorhanden) <p>→ gemessen mit dem Fragebogen für Sprunggelenkinstabilität: Frage 1 muss mit Ja beantwortet werden und zusätzlich mind. 4 weitere Fragen mit Ja</p> <ul style="list-style-type: none"> - Funktionsverlust: als Folge von Verstauchungen, Foot and Ankle Measure (FAAM) < 90% und < 80% beim FAAM Sport Scale <p>Ausschlusskriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> - akute Verstauchung in den letzten 6 Wochen - vorherige Operationen der unteren Extremität oder Frakturen 	<p>Ist die Stichprobe repräsentativ in Bezug auf die Population? Eine genaue Definition der chronischen Sprunggelenkinstabilität wird nicht erläutert, weshalb sich dies auf die Eingrenzung der Population auswirken kann. In der Studie vertreten die Probandinnen und Probanden nur einen kleinen Altersbereich, weshalb die Resultate nicht repräsentativ auf die gesamte Population übertragen werden können. Zudem hatten die Teilnehmenden in der Vergangenheit unterschiedlich viele Verstauchungen. Es fehlen Angaben über die Sportlichkeit der Personen.</p> <p>Wie wurden die Stichproben gezogen? Die Probandinnen und Probanden meldeten sich freiwillig zur Teilnahme an der Studie. Die Personen wurden durch Anzeigen in einer Universität in Kentucky über einen Zeitraum von vier Monaten rekrutiert. Vor der Teilnahme gaben alle Teilnehmenden ein schriftliches Einverständnis. Zudem wurden Ein- und Ausschlusskriterien angewendet.</p> <p>Erscheint die Stichprobengrösse angemessen? Wie wird die begründet? Beeinflussen die Drop-Outs die Ergebnisse? Der Umgang der Stichprobe fällt mit 12 erwachsenen Personen sehr klein aus und wird auch nicht mit einer Poweranalyse begründet. Für eine Kohortenstudie scheint die Stichprobengruppe als zu klein, da in diesem Studiendesign normalerweise häufig viele Studienteilnehmer nötig sind. Zusätzlich sollten Personen mit einer Exposition und andere ohne Exposition involviert werden.</p> <p>Wenn Vergleichsgruppen: Wie wurden diese erstellt? Es gibt keine Kontrollgruppen in dieser Studie.</p> <p>Wurden Dropouts (Teilnehmende, welche aus der laufenden Untersuchung ausscheiden) angegeben und begründet? Es gab keine Dropouts während der gesamten Studie.</p>
--	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> - andere Verletzungen der unteren Extremität in den letzten 6 Monaten mit Zeitverlust oder Veränderung der normalen Funktion für mind. einen Tag - andere gesundheitliche Zustände, welche das Gleichgewicht beeinträchtigen können <p>Gibt es verschiedene Studiengruppen? Es gibt nur eine Gruppe wo alle Teilnehmer die Intervention bekommen. Es gibt keine Kontrollgruppe.</p>	
Datenerhebung		<p>Welche Art von Daten wurde erhoben? (physiologische Messungen)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beobachtung / Schriftliche Befragung / Fragebogen / Selbsteinschätzung / Interview <p>Physiologische Messungen: ROM und dynamische PK Schriftlicher Fragebogen: FAAM-ADL und FAAM-Sport</p> <p>Häufigkeit der Datenerhebung/Messzeitpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 Woche vor der Intervention (baseline) - vor der ersten Behandlung (pre-intervention) - 24-48h nach der letzten Behandlung (post-intervention) - 1 Woche danach (1-week-follow-up) <p>→ 4 separate Datenerfassungssitzungen im Forschungslabor</p> <p>Nach der Baseline-Messung mussten die Teilnehmenden ihre normalen sportlichen und Alltagsaktivitäten weiterführen.</p>	<p>Nachvollziehbarkeit der Datenerhebung bezüglich Fragestellung: Für die Fragestellung ist die Datenerhebung angebracht. Mit dem weight-bearing DFROM kann das ROM in DF gemessen werden. Mit dem SEBT kann die dynamische posturale Kontrolle gemessen werden. Die Art der Datenerhebung dieser Studie ist bezüglich der Fragestellung nachvollziehbar.</p> <p>Sind die Methoden der Datenerhebung bei allen Teilnehmenden gleich? Ausgeglichene Reihenfolge bei der Erhebung der abhängigen Messwerte (wurde beibehalten für jeden Teilnehmenden bei jedem Messzeitpunkt). Zudem wurden sämtliche Messungen barfuss durchgeführt, wodurch mögliche Messfehler minimiert werden konnten. Es wurden Protokolle zur Verwendung der Messungen erfasst, damit diese standardisiert durchgeführt werden konnten. Bei dem Weight-bearing-lunge Test wird erwähnt, dass der Startpunkt sich ungefähr 2cm von der Wand befindet. Es wurde aber nicht bemerkt, ob es mit einem Tape abgemessen wurde und bei allen Teilnehmenden identisch ist. Dies könnte Verzerrungen/Messfehler mit sich bringen.</p> <p>Wurden die Daten von allen Teilnehmenden komplett/vollständig erhoben? Sämtliche Probandinnen und Probanden waren während der gesamten Forschung anwesend und somit konnten alle Daten vollständig erhoben werden. Es ist zu keinen Datenverlusten gekommen.</p>

<p>Messverfahren & Messinstrumente (Variablen)</p>	<p>Welche Messinstrumente wurden zur Beantwortung der Fragestellung definiert?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Weight-bearing-Lunge test: Messung der ROM, Durchführung nach dem Knie-Wand-Prinzip, 3 Testversuche und 3 Testungen, die Distanz wird erweitert solange der Fusssohlen- und Kniekontakt beibehalten werden kann, Startpunkt bei ca. 2cm von der Wand, max. DF wird berechnet durch die maximal mögliche Distanz zwischen dem Grosszehen und der Wand, zwischen den Versuchen wurde eine angenehme Position eingenommen, es wird der Durchschnitt aller 3 Testungen berechnet und für die Analyse genutzt, wird gemessen in cm - SEBT: Jeder Teilnehmende führte 4 Probeversuchungen und 3 Testungen pro Richtungen durch. Durch ein Tape auf dem Boden wurden die Probanden auf eine standardisierte Anfangsposition (gleiche Hälfte der Länge und Breite des Fusses in jedem Quadranten) gesetzt. Danach wurden sie instruiert mit dem nicht betroffenen Fuss eine maximale Reichweite zu erlangen und das Tape mit dem Zehen zu berühren. Die erreichte Distanz wurde in cm angegeben. Es wurde einen Mittelwert der Werte der 3 Testungen für die statistische Analyse verwendet. Zudem wurde bei der gemessenen Distanz die Beinlänge der Probanden mitberücksichtigt (Spina iliaca anterior superior bis zur distalen Spitze des Malleolus medialis) - FAAM-ADL und FAAM-Sport <p>Getestete Intervention:</p> <p>Sechs Maitland Grad III anterior-to-posterior Gelenkmobilisationsbehandlungen über 2 Wochen. In jeder Session wurden 2x2min Sätze einer Maitland Grad II talocruraler Traktion und 4x2min Sätze einer Maitland Grad III talocruraler Gelenkmobilisation durchgeführt mit jeweils 1 min Pause zwischen den Sätzen. Insgesamt dauert eine Behandlung somit 12 Minuten pro Session.</p> <p>Traktion: wurde vor der Mobilisation durchgeführt zur Distraction des Talus vom Knöchelgelenk und das Gleiten des Talus zu fördern.</p> <p>Mobilisation: Distale Fibula und Tibia wird fixiert und gleichzeitige Mobilisation des Talus von anterior nach posterior (übereinstimmend mit einem zuvor festgelegten Protokoll). Die Mobilisation wurde mit einer grossen Amplitude, einem 1-s-Rhythmus der Oszillation von der Mitte bis zum Endpunkt des Bewegungsausmasses mit einer</p>	<p>Sind die Messinstrumente zuverlässig (reliability)?</p> <p>Es werden in der Studie keine Angaben zur Reliabilität der Messinstrumente gemacht sowie keinen Bezug zu Referenzen genommen.</p> <p>Sind die Messinstrumente valide (validity)?</p> <p>Die Messinstrumente messen das, was sie messen sollen, sprich die DF ROM und die posturale Kontrolle. Die Messinstrumente sind valide und werden in Forschung und in der Praxis häufig angewendet. Allerdings fehlen in der Studie Angaben zur Validität.</p> <p>Wird die Auswahl der Messinstrumente nachvollziehbar begründet?</p> <p>Die Auswahl der Messinstrumente wurde im Text nicht beschrieben.</p> <p>Erwähnung möglicher Verzerrungen/Einflüsse auf die Intervention:</p> <p>Es wird im Fliesstext keine möglichen Verzerrungen und Einflüsse auf die Intervention genannt, abgesehen von den Limitationen. Es gibt keine Angaben zu den Zeitpunkten der einzelnen Behandlung, weshalb man nicht weiss ob die sechs Behandlungen immer zur gleichen Zeit durchgeführt wurden.</p> <p>Sind die Variablen sinnvoll und umfassend in Bezug auf die Fragestellung gewählt?</p> <p>Ja, durch diese Variablen werden alle Messungen aufgegriffen.</p> <p>Fehlen relevante Variablen?</p> <p>Nein</p>
--	---	---

	<p>Translation durchgeführt. Die Teilnehmenden erhielten pro Session 208 +/- 13 Oszillationen.</p> <p>Grad III der Gelenkmobilisation wurde ausgewählt um den kapsulären Endpunkt zu erweitern und zugleich zur Stimulation der artikulären Mechanorezeptoren durch die Oszillation.</p> <p>Die Behandlungen wurden alle vom gleichen zertifizierten Athletiktrainer ausgeübt, welcher 5 Jahre Erfahrung mit sich bringt.</p>	
Datenanalyse	<p>Welches Skalenniveau weisen die erhobenen Variablen auf?</p> <p>Unabhängige Variablen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zeit (baseline, pre-intervention, post-intervention, 1-week-follow-up): Verhältnisskala <p>Abhängige Variablen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - DF ROM: Verhältnisskala - normalisierte Reichweiten im SEBT (anterior, posteromedial, posterolateral): Verhältnisskala - selbstberichtete Funktion bei der Messung der Fuss- und Sprunggelenkfähigkeit (FAAM): metrisch <p>Welche statistischen Verfahren wurden zur Datenanalyse genutzt?</p> <ul style="list-style-type: none"> - minimal detectable change (MDC) scores: da es keine Kontrollgruppe gibt, wurden MDC Werte berechnet, um die minimale Änderung bestimmen zu können, welche bei den abhängigen Variablen benötigt wird, um eine Änderung zu erreichen, die über den Fehler der Messungen hinausgeht. - getrennte einseitige ANOVA: Überprüfung der Unterschiede in FAAM-ADL, FAAM-Sport, DF ROM und jede Richtung des SEBT - Fisher's LSD: zur post hop Vergleiche - es wurden auf der alpha-Ebene keine Korrektur für Mehrfachvergleiche durchgeführt, um einen Fehler vom Typ II zu vermeiden. Es wurden aber Effektgrößen berechnet (basierend auf dem mittleren Unterschieds, der SD der Unterschiede und der Korrelation der wiederholten Messungen) unter Verwendung eines verzerrungskorrigierten Hedge's g mit 95%-Konfidenzintervall. 	<p>Werden die gewählten Analyseverfahren klar beschrieben?</p> <p>Die gewählten Analyseverfahren werden genannt und beschrieben. Zudem wird auch für die MDC eine Tabelle erstellt für eine übersichtliche Darstellung</p> <p>Wurden die Verfahren in Bezug auf die Fragestellung sinnvoll angewendet?</p> <p>Durch die Wahl der Verfahren kann der Effekt einer Mobilisation aufgezeigt werden, da mittels ANOVA und post-hoc-Vergleichen signifikante Unterschiede festgestellt werden können.</p> <p>Entsprechen die statistischen Analyseverfahren den Skalenniveaus?</p> <p>Da >2 Vergleiche von Mittelwerten durchgeführt werden, wird nicht der t-Test sondern eine ANOVA (Varianzanalyse) durchgeführt. Als Voraussetzung für die Durchführung einer ANOVA müssen alle abhängigen Variablen mind. auf dem Intervallskalenniveau sein, was bei allen Variablen zutrifft.</p> <p>Fisher's LSD wird nach der ANOVA verwendet, um die signifikanten Unterschiede zwischen Mittelwerten zu bestimmen.</p> <p>Es gibt keine Angaben zur Normalverteilung. Da diese aber eine Voraussetzung der ANOVA ist, kann davon ausgegangen werden, dass die Daten normalverteilt sind.</p> <p>Ist die Höhe der Signifikanzniveau nachvollziehbar und begründet?</p> <p>Dazu folgen keine Angaben in der Studie.</p>

		<p>Wurde ein Signifikanzniveau festgelegt (5% meist implizit, 1% oder 10% sollten begründet werden) $p < 0.05$</p>	
	Ethik	<p>Welche ethischen Fragen werden von den Forschenden diskutiert und werden entsprechende Massnahmen durchgeführt? Es werden dazu keine Angaben gemacht.</p> <p>Falls relevant ist eine Genehmigung einer Ethikkommission eingeholt worden? Es werden dazu keine Angaben gemacht.</p>	<p>Inwiefern sind alle relevanten ethischen Fragen diskutiert und entsprechende Massnahmen durchgeführt worden? Unter anderem zum Beispiel auch die Beziehung zwischen Forschenden und Teilnehmenden? Es werden dazu keine Angaben gemacht.</p>
Ergebnisse	Ergebnisse	<p>Welche Ergebnisse werden präsentiert? DF ROM, alle Distanzen des SEBT und FAAM erwiesen alle signifikante Zeiteffekte in sämtlichen Messungen nach der Intervention verglichen zu diesen vor der Intervention.</p> <ul style="list-style-type: none"> - FAAM-ADL: $p = 0.001$ - FAAM-Sport: $p = 0.001$ - DF ROM: $p < 0.001$ - SEBT anterior: $p < 0.001$ / SEBT posteromedial: $p = 0.003$ / SEBT posterolateral: $p < 0.001$ <p>Durch post hoc Analysen wird klar, dass Messungen nach der Intervention sowie beim Follow-up nach einer Woche signifikante Verbesserungen aufzeigen ($p < 0.01$ für alle Messinstrumente) verglichen zu beiden Messzeitpunkten vor der Intervention.</p> <p>Keine Veränderungen gemessen in den Assessment zwischen baseline und pre-intervention Messungen und zwischen post-intervention und 1-week-follow-up Messungen ($p > 0.05$)</p> <p>Welches sind die zentralen Ergebnisse der Untersuchung? Eine 2-wöchige Gelenkmobilisation führt zu signifikanten Verbesserungen der selbstberichteten Funktion, DF ROM und dynamischer PK bei Individuen mit CAI. Die Verbesserungen der Funktion hält für mind. 1 Woche an. Die Studie deutet darauf hin, dass durch die Intervention sowohl patienten- als auch klinischorientierte Werte signifikant verbessert werden. Auch hat eine Gelenkmobilisation bei einer CAI einen positiven Einfluss auf das subjektive Empfinden der Funktion.</p>	<p>Werden die Ergebnisse präzise dargestellt? Der Resultateteil ist kurz gehalten, enthält allerdings zu jedem Parameter die wichtigsten Angaben. Im Fliesstext fehlen die genauen Messdaten der einzelnen Messinstrumente, welche aber in der Tabelle wiederum illustriert werden. Zudem werden durch eine Grafik die Effektgrößen der verschiedenen Parameter illustriert, wodurch Vergleiche gemacht werden können. Es wird im Fliesstext sowohl auf die Tabelle wie auch auf die Grafik verwiesen.</p> <p>Wenn Tabellen/Grafiken verwendet wurden, entsprechen diese folgenden Kriterien? (präzise, vollständig, Ergänzung zum Text) Die verwendete Tabellen in der Studie wird übersichtlich dargestellt und ermöglicht einen guten Überblick über die Ergebnisse (Mittelwerte, SD und MDC) zu verschiedenen Messzeitpunkten. Die Tabelle lässt den Vergleich zwischen den vier Messzeitpunkten gut darstellen und ermöglicht einen Vergleich miteinander. Die signifikanten Unterschiede werden durch kleine Buchstaben veranschaulicht. Für einen besseren Überblick hätten diese fettgedruckt markiert werden können.</p> <p>Die zeitlichen Gegebenheiten der verschiedenen Messungen dieser Studie werden in der ersten Grafik anschaulich präsentiert und dienen zur besseren Übersicht der verschiedenen Messzeitpunkten sowie der sechs Mobilisationssessionen.</p> <p>Die Grafik mit den Effektgrößen dient zur Übersicht aller Effektgrößen sämtlicher Parameter und Messzeitpunkten, weshalb gute Vergleiche gemacht werden können. Es wird deutlich, dass durch positive Effektgrößen Verbesserungen durch die Mobilisation veranschaulicht</p>

		<p>Werden die Ergebnisse verständlich präsentiert (Textform, Tabellen, Grafiken)</p> <p>Durchschnitte und Standardabweichungen sowie den MDC-Wert wird in Tabellenform veranschaulicht. Effektgrößen +/- 95% CI werden für sämtliche post hoc Vergleiche ebenfalls in einer Tabelle illustriert. Zudem werden zu allen abhängigen Variablen die p-Werte im Fliesstext erwähnt.</p>	<p>werden. Es fehlen im Fliesstext Angaben zu den Effektgrößen und somit dient diese Grafik nicht als Ergänzung zum Text.</p>
Diskussion	<p>Diskussion und Interpretation der Ergebnisse</p>	<p>Werden die wichtigsten Ergebnisse erklärt? Wie interpretieren die Forschenden die Ergebnisse?</p> <p>Durch die Reduktion der FAAM-ADL und FAAM-Sport um 8-15% lässt sich schliessen, dass sich die selbst eingeschätzte Funktion über den klinisch bedeutsamen Unterschied und MDC-Wert hinaus verbessert hat. Die Effektgrösse der selbstberichteten Funktion ist moderat bis gross. Diese Resultate zeigen bedeutungsvolle Verbesserungen auf, weshalb in Zukunft die Gelenkmobilisation angewendet werden kann, um die Lebensqualität zu erhöhen.</p> <p>Durch ein signifikant verbessertes Bewegungsausmass in Dorsiflexion kann daraus geschlossen werden, dass die Mobilisation sich höchstwahrscheinlich auf die Dehnbarkeit und Flexibilität der nicht kontraktile Gewebe im Bereich des talocruralen Gelenk auswirkt.</p> <p>Die Forschenden erklären sich die signifikanten Verbesserungen aller drei gemessenen Distanzen des SEBT durch eine stärkere Zunahme der DF ROM, der längeren Interventionsdauer sowie dem grösseren Zeitabstand zwischen der Intervention und der Kontrollmessung. Denn so kann möglicherweise bei der Testung des SEBT das zusätzlich gewonnene mechanische Bewegungsausmass in die funktionelle Testung integriert werden.</p> <p>Die erhöhten Distanzen in alle drei Richtungen erklären sich die Forschenden durch die Erkenntnisse vorheriger Untersuchungen, welche herausfanden, dass das Bewegungsausmass in Knie- und Hüftflexion die posteromediale und posterolaterale Distanzen signifikant beeinflusst. Deshalb kann davon ausgegangen werden, dass neben einer erhöhte DF ROM in dieser Studie auch die Knie- und Hüftflexion verbessert wurden.</p> <p>Die grössere Zunahme in DF sowie beim SEBT lassen sich durch eine längere Behandlungsdauer sowie erhöhter Frequenz der Behandlung erklären.</p>	<p>Werden alle Resultate diskutiert?</p> <p>Alle Ergebniskategorien werden einzeln und ausführlich diskutiert. Die Resultate werden mit bereits bestehender Literatur verglichen und kontrovers diskutiert.</p> <p>Stimmt die Interpretation mit den Resultaten überein?</p> <p>Sämtlichen Resultate stimmen mit der Interpretation überein.</p> <p>Ist die Interpretation der Ergebnisse nachvollziehbar?</p> <p>Durch die ausführliche Schilderung und Begründung aller Ergebnisse, ist die Interpretation der Ergebnisse nachvollziehbar.</p> <p>Werden die Resultate in Bezug zur Fragestellung/Zielsetzung/Hypothese und anderen Studien diskutiert und verglichen?</p> <p>In Bezug auf die DF ROM und den SEBT wird auf bereits bestehende Literatur verwiesen und die Resultate werden kontrovers miteinander verglichen und diskutiert. Es werden zugleich Unterschiede zu früheren Studien festgestellt und diese mit neuen Erkenntnissen wiederlegt.</p> <p>Wird nach alternativen Erklärungen gesucht?</p> <p>Alternative Erklärungen werden in der Studie weniger erwähnt. Der Fokus im Diskussionsteil liegt auf der Unterstützung der Aussagen mit weiteren Studien und vorhandener Literatur.</p>

	<p>Werden die Ergebnisse mit ähnlichen Studien verglichen?</p> <p>In Bezug auf die DF ROM wird auf eine vorhergehende Studie verwiesen, welche signifikante aber bescheidene Verbesserung der Beweglichkeit durch eine einmalige Mobilisation erzielen konnte. Im Vergleich zu einer einmaligen Mobilisation ist die Verbesserung der ROM 3.5x grösser durch wiederholte Mobilisationsbehandlungen.</p> <p>Vorherige Studien erzielten durch eine einmalige Mobilisation mit einer bescheidenen Verbesserung der DF ROM keine Veränderungen in den gemessene Distanzen des SEBT. In dieser Studie konnten die Forschenden mittels mehreren Mobilisationen im Vergleich signifikante Verbesserungen erzielen.</p> <p>Erkenntnisse aus früheren Studien liessen darauf deuten, dass eine Gelenkmobilisation den grössten Einfluss auf die anteriore Bewegungsrichtungen im SEBT erzielt. In dieser Studie konnten diese Vermutungen widerlegt werden, denn alle drei Richtungen erzielten signifikante Verbesserungen der Distanzen.</p> <p>Verglichen mit anderen Studien unterscheidet sich diese Forschung in Bezug auf den Umfang und die Häufigkeit der Intervention.</p> <p>Kann die Forschungsfrage auf Grund der Daten beantwortet werden?</p> <p>Auf Grund der Daten können Aussagen zum Effekt einer 2-wöchigen Gelenkmobilisation auf die DF ROM, dynamische Balance und selbstberichtete Funktion bei Personen mit einer CAI gemacht werden. Trotz der Verbesserungen der Werte im FAAM-ADL und FAAM-Sport wären die Probandinnen und Probanden mit den neu erzielten Werte nach wie vor als CAI deklariert. Dennoch konnten durch die Intervention patienten- und klinischorientierte funktionelle Messungen verbessert werden.</p> <p>Welche Limitationen werden angegeben?</p> <ul style="list-style-type: none"> - follow-up Messung bereits nach 1 Woche (fehlen Angaben des Effekts der Mobilisation auf die verschiedenen Parameter in einem grösseren Abstand nach der durchgeführten Intervention, Langzeitauswirkung unklar) - fehlende Verblindung (wird nicht erwähnt, dass der Tester oder der Durchführer der Intervention geblendet wurde) 	
--	--	--

		<p>- keine Kontroll- oder Scheingruppe (hätten Ergebnisse bestätigen können, in Bezug auf die Reliabilität der Messungen wäre eine Kontrolle sinnvoll gewesen)</p>	
<p>Schlussfolgerung Anwendung und Verwertung in Praxis</p>		<p>Welche Implikationen für die Praxis, Theorien und zukünftige Forschung sind beschrieben?</p> <p>Die Ergebnisse zeigen, dass eine Gelenkmobilisation bei Patientinnen und Patienten mit einer CAI in die Behandlung in Betracht gezogen werden sollten. Die Resultate ergeben, dass eine Gelenkmobilisation zur verbesserten Lebensqualität zur Anwendung kommen kann. Zudem hat sich durch das stark verbesserte Bewegungsausmass im Vergleich zu einer einmaligen Mobilisation erwiesen, dass eine mehrfache Mobilisation mechanische Vorteil mit sich bringt und in der Praxis zur Behebung von ROM-Defiziten in DF angewendet werden können.</p> <p>Es ist unklar, inwiefern sich die Traktion in dieser Studie auf das Outcome ausgewirkt hat.</p> <p>In zukünftigen Studien sollte weitere systematische Forschung durchgeführt werden, inwiefern nach einer Mobilisation mechanische Freiheitsgrade in Bewegungsstrategien integriert werden können. Zudem sollten Gelenkmobilisationen in Kombination mit anderen Behandlungsstrategien (dynamische Balancetraining und umfassende Rehabilitationsprogramme) untersucht werden, welche auf die Verbesserung der selbstberichteten Funktion sowie der sensomotorischen Kontrolle abzielen. Dies sollte anhand einer RCT's durchgeführt werden mit einer Längsschnittuntersuchung.</p>	<p>Ist die Studie sinnvoll?</p> <p>Ja, den die Gelenkmobilisation simuliert einen Umfang und die Häufigkeit, welche auch mit einem klinischen Behandlungsschema übereinstimmt. Zudem kann aufgrund der Daten gesagt werden, dass wiederholte Gelenkmobilisationen bei Patientinnen und Patienten mit einer CAI in die Behandlung miteinbezogen werden sollen. Sowohl in klinischen Messungen als auch bei persönlichen Angaben kommt es zu Verbesserungen.</p> <p>Werden Stärken und Schwächen aufgewogen?</p> <p>Die Schwächen der Studie werden durch Angaben von Limitationen geschildert. Als Stärken der Studie wird erläutert, dass sie insgesamt 6 Interventionen durchführten, was bei andere Studien nicht der Fall ist.</p> <p>Wie und unter welchen Bedingungen sind die Ergebnisse in die Praxis umsetzbar?</p> <p>Die Studie empfiehlt aufgrund der Ergebnisse eine mehrmalige Gelenkmobilisation bei Patienten mit einer CAI in die Behandlung einzubeziehen. Aufgrund des Umfangs und auch der Häufigkeit der Mobilisationen in dieser Studie (insgesamt 48min Oszillation über alle sechs Behandlungen) stimmt dies mit einem klinischen Behandlungsschema überein.</p> <p>Wäre es möglich die Studie in einem anderen klinischen Setting zu wiederholen?</p> <p>Die Studie könnte in einem anderen Setting aufgrund von klaren Ein- und Ausschlusskriterien sowie deutlichen Beschreibungen der Messungen und Interventionen wiederholt werden. Zudem sind die Messmethoden im klinischen Alltag gut durchführbar.</p>