

**Eine Inter-Rater-Reliabilitätsstudie zur  
anterolateralen Mobilitätstestung des  
proximalen Tibiofibulargelenks**

**MASTER - THESIS**

zur Erlangung des akademischen Grades

**Master of Science**

**im Universitätslehrgang Osteopathie MSc**

vorgelegt von

**Elsa Gomm, BSc**

Matrikelnummer: 00913699

**Department für Gesundheitswissenschaften, Medizin und Forschung**

an der Donau-Universität Krems

Betreuer 1: Dr. Andreas Brandl, MSc

Betreuer 2: Raimund Engel, MSc D.O.



12.11.2024

## EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich, Elsa Gomm BSc, geboren am 24. Juli 1990 in Graz, erkläre,

1. dass ich meine Master Thesis selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfen bedient habe,
2. dass ich meine Master Thesis bisher weder im In- noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe,
3. dass ich, falls die Master Thesis mein Unternehmen oder einen externen Kooperationspartner betrifft, meinen Arbeitgeber über Titel, Form und Inhalt der Master Thesis unterrichtet und sein Einverständnis eingeholt habe.

## DANKSAGUNGEN

Mit der Fertigstellung dieser Masterarbeit möchte ich die Gelegenheit nutzen, all jenen zu danken, die mich während der Entstehung dieser Arbeit unterstützt, begleitet und inspiriert haben.

An erster Stelle möchte ich mich bei meinem Masterthesen-Betreuer Dr. Andreas Brandl, MSc, bedanken, der mir mit Feedback und Denkanstößen geholfen hat, ein umsetzbares Konzept zu erstellen und diese Arbeit zu verfassen.

Danke an meine Praxiskollegin Simone Trummler sowie meine Studienkolleginnen Anita Grillnberger und Tanja Flicker-Niederl - ohne euch wäre die praktische Durchführung der Studie nicht möglich gewesen. Auch möchte ich mich für den Austausch von Ideen, die gemeinsamen Diskussionen sowie hilfreichen Tipps zur Planung und Durchführung der Studie bedanken. Die Zusammenarbeit mit euch hat mich nicht nur auf fachlicher Ebene unterstützt, sondern mich auch motiviert, zielstrebig weiterzumachen.

Ein großes Dankeschön gilt all den Studienteilnehmer:innen, die durch ihre Zeit einen entscheidenden Beitrag zur Realisierung dieser Studie geleistet haben.

Des Weiteren möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die sich die Zeit genommen haben, meine Arbeit sorgfältig Korrektur zu lesen und mir kritisches Feedback und Tipps zu geben. An dieser Stelle möchte ich besonders Julia Kriechbaum und Alina Kampl erwähnen.

Ein besonderer Dank gilt meiner Familie - danke an meine Mama Désirée und meinen Papa Hansjörg sowie meine Schwestern Iris und Vera, dass ihr mich auf meinem privaten und beruflichen Weg immer begleitet und unterstützt habt.

Das größte Dankeschön gilt meinem Freund Stefan. Danke für die Unterstützung bei der Durchführung am Testtag, die aufbauenden Worte in stressigen Zeiten und die Motivation, diese Arbeit fertigzustellen.

## KURZFASSUNG

### **Eine Inter-Rater-Reliabilitätsstudie zur anterolateralen Mobilitätstestung des proximalen Tibiofibulargelenks**

#### **Ziel:**

Ziel dieser Studie ist es, herauszufinden, ob die anterolaterale Mobilitätstestung des proximalen Tibiofibulargelenks mit dem Test „Gelenkspiel des proximalen Tibiofibulargelenks“ als aussagekräftiger Test für die klinische Praxis in der Osteopathie herangezogen werden kann. Hierfür wurde untersucht, ob es eine Übereinstimmung der Ergebnisse zweier unabhängiger Osteopath:innen gibt und, wenn ja, wie hoch diese Übereinstimmung ist.

#### **Methode:**

In dieser Inter-Rater-Reliabilitätsstudie wurde die anterolaterale Mobilität des proximalen Tibiofibulargelenks von zwei unabhängige Osteopathinnen an 42 Proband:innen untersucht. Die Testungen wurden am rechten Bein begonnen, anschließend wurde die linke Seite untersucht. Die Auswahlmöglichkeiten für die Testung waren „auffällig“ oder „unauffällig“. Die Berechnung der Ergebnisse erfolgte mittels Cohens Kappa Koeffizienten.

#### **Ergebnisse:**

Die relative Übereinstimmung der Ergebnisse beträgt 75 % für alle Testungen. Für die rechte Seite beträgt die relative Übereinstimmung 62 % und für die linke Seite 88 %. Die errechneten Kappa-Werte für die anterolaterale Mobilitätstestung liegen insgesamt bei 0,035, getrennt betrachtet für die rechte Seite bei 0 und für die linke Seite bei -0,061.

#### **Konklusion & Diskussion:**

Die Berechnungen zeigen eine geringe bis mangelhafte Übereinstimmung der gefundenen Ergebnisse unter den beiden Testerinnen. Aufgrund der großen Anzahl an unauffälligen Testergebnissen sind sowohl die Werte des p-Index als auch des Cohens Kappa Koeffizienten niedrig ausgefallen. Daher kann, basierend auf den vorliegenden Ergebnissen, keine klare Empfehlung zur Verwendung des Tests in der Osteopathie gegeben werden.

Schlagworte: Inter-Rater-Reliabilität, proximales Tibiofibulargelenk, Osteopathie

## ABSTRACT

### **An inter-rater-reliability study for the anterolateral mobility test of the proximal tibiofibular joint**

#### **Objective:**

The aim of this study is to determine whether the anterolateral joint testing of the proximal tibiofibular joint can be considered a meaningful test for clinical practice in osteopathy. To achieve this, the study examined whether there is an agreement between the results of two independent osteopaths and, if so, how high the extent of this agreement is.

#### **Method:**

In this inter-rater reliability study, the anterolateral mobility of the proximal tibiofibular joint was assessed by two independent osteopaths in 42 subjects. The tests were conducted on the right leg first, followed by the examination of the left side. The options for the test results were “abnormal” or “normal”. Cohen’s Kappa was used for the calculation of the results.

#### **Results:**

The relative agreement of the results is 75 % for all tests. For the left side, the relative agreement is 88 % while for the right side, it is 62 %. The calculated Cohen’s Kappa coefficient for the anterolateral mobility test is 0.035; when considered separately, the Cohen’s Kappa is -0.061 for the left side and 0 for the right side.

#### **Conclusion:**

The calculations indicate a low to poor agreement between the findings of the two raters, resulting in no statistically significant outcomes. Due to the large number of unremarkable test results, both the p-index and the Cohen’s kappa coefficient turned out to be low. Therefore, based on the current findings, no clear recommendation can be made for the use of this test in osteopathy.

Keywords: inter-rater-reliability, proximal tibiofibular joint, osteopathy

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Theorie und Grundlagen</b>	<b>7</b>
2.1	Gütekriterien der Messmethoden	7
2.2	Methodologische Grundlagen von Inter-Rater-Reliabilitätsstudien	8
2.3	Das proximale Tibiofibulargelenk	9
2.3.1	Anatomische Strukturen	9
2.3.2	Biomechanik des proximalen Tibiofibulargelenks	12
2.3.3	Pathologie des proximalen Tibiofibulargelenks	17
2.3.4	Osteopathische Dysfunktionen des proximalen Tibiofibulargelenks	18
<b>3</b>	<b>Reliabilität und Validität von palpatorischen Tests am Bewegungsapparat</b>	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>Forschungsfrage und Hypothesen</b>	<b>22</b>
4.1	Forschungsfrage	22
4.2	Hypothesen	22
<b>5</b>	<b>Methodik</b>	<b>23</b>
5.1	Studiendesign	23
5.2	Stichprobenbeschreibung	23
5.2.1	Einschlusskriterien	23
5.2.2	Ausschlusskriterien	23
5.2.3	Stichprobengröße	24
5.2.4	Rekrutierung der Stichprobe	24
5.2.5	Daten aus dem Fragebogen	24
5.3	Studienleitung	24
5.4	Tester:innen	25
5.4.1	Einschlusskriterien	25
5.4.2	Ausschlusskriterien	25
5.5	Assistentin	25
5.6	Verblindung	26

5.7	Randomisierung.....	26
5.8	Testdurchführung.....	26
5.9	Trainingsphase .....	29
5.10	Testphase .....	29
5.11	Statistische Datenaufbereitung .....	31
5.11.1	Primäre Zielparameter .....	31
5.11.2	Sekundäre Zielparameter.....	31
5.11.3	Darstellung der Daten .....	31
5.11.4	Berechnung und Interpretation des Cohens Kappa Koeffizienten .....	32
<b>6</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>34</b>
6.1	Drop-outs .....	34
6.2	Demografische Daten .....	34
6.2.1	Geschlechterverteilung .....	34
6.2.2	Altersverteilung .....	34
6.2.3	Größenverteilung und Gewichtsverteilung.....	35
6.3	Auswertung der Fragebögen.....	36
6.4	Übersicht der Ergebnisse.....	36
6.4.1	Prozentuelle Verteilung der Ergebnisse .....	38
6.4.2	Inter-Rater-Reliabilität der anterolateralen Mobilitätstestung .....	39
6.5	Confidence Rating Scale.....	42
6.5.1	Vergleich der Ergebnisse unter Berücksichtigung der Sicherheit .....	42
6.6	Übersicht der Ergebnisse und Überprüfung der Hypothesen.....	44
<b>7</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>45</b>
7.1	Vergleich der Ergebnisse mit der Literatur .....	45
7.2	Interpretation der Ergebnisse .....	46
7.3	Bedeutung der Ergebnisse im Kontext der Osteopathie .....	48
7.4	Kritische Reflexion der angewandten Methodik.....	48
7.4.1	Kritische Reflexion bezüglich Literaturrecherche.....	48

7.4.2	Kritische Reflexion bezüglich Studiendesign und -ablauf .....	49
7.4.3	Kritische Reflexion bezüglich Stichprobe.....	51
7.4.4	Kritische Reflexion bezüglich Studienpersonal.....	51
<b>8</b>	<b>Konklusion .....</b>	<b>53</b>
	LITERATURVERZEICHNIS.....	55
	TABELLENVERZEICHNIS .....	60
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....	61
	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	62
	<b>Anhang A - Aushang Praxis zur Rekrutierung der Proband:innen.....</b>	<b>64</b>
	<b>Anhang B - Testbeschreibung.....</b>	<b>65</b>
	<b>Anhang C - Standardisierte Instruktion .....</b>	<b>66</b>
	<b>Anhang D – Zeiteinteilung .....</b>	<b>67</b>
	<b>Anhang E - Randomisierungsliste .....</b>	<b>68</b>
	<b>Anhang F - Testprotokoll .....</b>	<b>69</b>
	<b>Anhang G - Einverständniserklärung der Testerinnen .....</b>	<b>70</b>
	<b>Anhang H - Fragebogen für Proband:innen .....</b>	<b>71</b>
	<b>Anhang I - Einverständniserklärung der Proband:innen.....</b>	<b>73</b>
	<b>Anhang J - Informationsblatt für Proband:innen .....</b>	<b>74</b>
	<b>Anhang K - Rohdaten.....</b>	<b>76</b>
	<b>Anhang L - Literaturrecherche .....</b>	<b>85</b>

# 1 Einleitung

Für eine erfolgreiche osteopathische Behandlung ist die Diagnose, die basierend auf Untersuchungsergebnissen und anschließender Interpretation gestellt wird, essenziell. Grundlegend hierfür ist wiederum die Aneignung eines breitgefächerten Wissensspektrums über die Wechselwirkungen zwischen Struktur und Funktion des Körpers (Fossum, 2017, S. 137).

Die mit der osteopathischen Diagnose gefundene somatische Dysfunktion kann im parietalen System zu palpieren sein, beispielsweise als Restriktion in einem Gelenk, jedoch den Ursprung in jedem anderen Gewebe des Körpers haben. Dazu zählen unter anderem zirkulatorische, neurophysiologische, anatomische Strukturen wie Gebiete des viszeralen Systems. Ebenso kann es umgekehrt durch eine Dysfunktion im parietalen Bereich zu Reaktionen in anderen Strukturen oder Systemen kommen (Fossum, 2017, S. 137).

In der Osteopathie gibt es sechs Modelle, auf der die osteopathische Untersuchung und Behandlung basieren, und die in wechselseitiger Beziehung zueinander stehen. Eines dieser Modelle ist das biomechanische Modell nach Greenman, welches die Beurteilung der Gelenk- und Gewebefunktion sowie die Beurteilung der Beteiligung des autonomen Nervensystems und des Gewebezustands umfasst (Fossum, 2017, S. 147).

Um eine funktionelle Beeinträchtigung einer Struktur in ihrer individuellen Relevanz zu beurteilen, ist es notwendig, eine manuelle Untersuchung und differenzierte Tests anzuwenden (Buckup & Hoffmann, 2019, S. 7). In diese Kategorie fallen spezifische Gelenkuntersuchungen, wie unter anderem die Untersuchung des proximalen Tibiofibulargelenks. Diese Untersuchung, genauer gesagt die anterolaterale Mobilitätstestung des proximalen Tibiofibulargelenks, ist Gegenstand der vorliegenden Masterarbeit.

Die genauen Bewegungen - insbesondere die Bewegungsrichtungen, die im proximalen Tibiofibulargelenk stattfinden - werden in der Literatur teils unterschiedlich beschrieben. In einigen Studien werden die Translationsrichtungen der proximalen Fibula nach anterolateral und posteromedial beschrieben (Soavi et al., 2000; Wang et al., 2022). Andere Autoren beschreiben die Bewegungsrichtungen der proximalen Fibula in ihren Studien als eine Translation nach anterior und posterior (Alves-da-Silva et al., 2019; Scott et al., 2007; Shao et al., 2022). Bozkurt et al. (2008) haben in ihrer Studie eine Translation der proximalen Fibula in mediolateraler Ebene beschrieben.

In der Fachliteratur geben Kapandji (2006, S. 164) sowie Mayer und Standen (2017, S. 674) an, dass sich die Fibula bei einer Dorsalextension des Sprunggelenks nach proximal und in

eine Innenrotation bewegt. Bei Plantarflexion nähert sich der Malleolus lateralis der Tibia an und die Fibula bewegt sich leicht nach distal und in Außenrotation (Mayer und Standen, 2017, S. 674). Mayer und Standen (2017, S. 674) vermuten, dass dadurch die spirale Verschraubung des Fußes zum Kniegelenk fortgesetzt wird. Auch Hering (2008, S. 216) sowie Streeck et al. (2007) beschreiben, dass die Fibula sich bei der Dorsalextension des Sprunggelenks nach kranial und in eine Innenrotation bewegt und es zu einem Gleiten der proximalen Fibula nach anterior kommt. Soavi et al. (2000) fanden in ihrer Studie bei der passiven Plantarflexion des Sprunggelenks eine Verschiebung des Caput fibulae nach posterior und medial, sowie eine anterolaterale Verschiebung bei Dorsalextension. In Bezug auf die Longitudinalachse haben Soavi et al. (2000) bei Dorsalextension ebenso eine geringe Bewegung der Fibula nach kranial und bei Plantarflexion nach kaudal festgestellt. Fanghänel et al. (2009, S. 1128) beschreiben eine Bewegung der Fibula im proximalen Tibiofibulargelenk nach kranial, lateral und in Innenrotation bei Dorsalextension des Sprunggelenks sowie nach kaudal, medial und in Außenrotation bei Plantarflexion des Sprunggelenks. Bozkurt et al. (2008) behaupten, dass es bei einer Dorsalextension des Sprunggelenks zu einer lateralen Translation und bei der Plantarflexion zu einer medialen Translation der Fibula kommt.

Gemäß Liem und Dobler (2017, S. 644) finden im proximalen Tibiofibulargelenk drei Bewegungsrichtungen statt: nach kranio-kaudal, anterior-posterior und in Rotation. Bischoff und Moll (2018, S. 263) schreiben, dass die Außenrotation des Kniegelenks mit einem dorsalen Gleiten der Fibula und die Innenrotation mit einem ventralen Gleiten der Fibula kombiniert ist.

Aufgrund der genannten Erkenntnisse kann davon ausgegangen werden, dass die Beweglichkeit der Fibula eine wichtige Aufgabe in der Biomechanik und somit einen merklichen Einfluss auf angrenzende Gelenke wie das Sprunggelenk hat.

Zur Überprüfung des proximalen Tibiofibulargelenks wird in der osteopathischen Literatur der Test „Gelenkspiel des Articulatio tibiofibularis“ von Liem und Dobler (2017, S. 646) beschrieben, welcher im Kapitel 4.9. „Testdurchführung“ näher erläutert wird.

Es gibt noch keine Studien in der aktuellen Literatur, die die anterolaterale Mobilität des proximalen Tibiofibulargelenks mit dem oben genannten Test hinsichtlich der Inter-Rater-Reliabilität untersucht haben.

Zur Überprüfung des Gelenkspiels des Articulatio tibiofibularis wird ein osteopathischer Test in der Literatur von Liem und Dobler (2017) beschrieben, welcher im Kapitel 4.9. „Testdurchführung“ näher erläutert wird.

Es gibt noch keine Studien in der aktuellen Literatur, die die anterolaterale Mobilität des proximalen Tibiofibulargelenks mit dem oben genannten Test hinsichtlich ihrer Reliabilität untersucht haben.

## 2 Theorie und Grundlagen

In diesem Kapitel wird der theoretische Hintergrund mit allgemeinen Begriffserklärungen und anatomischem Hintergrund für diese Studie dargestellt, um eine bessere Verständlichkeit und Nachvollziehbarkeit beim Lesen der vorliegenden Arbeit zu gewährleisten.

### 2.1 Gütekriterien der Messmethoden

Um zu eruieren, wie gut Messinstrumente und wie aussagekräftig ihre Ergebnisse sind, werden Gütekriterien definiert. Scherfer und Bossmann (2011, S. 242) unterscheiden hier zwei Konzepte: die Reliabilität und die Validität.

Die **Reliabilität** beschreibt die Zuverlässigkeit eines Messinstruments, was bedeutet, dass es bei wiederholter Testung der gleichen Stichprobe zu gleichen Ergebnissen kommt, wenn sich die Bedingungen für die Stichprobe nicht verändern und Unterschiede und Veränderungen, die stattfinden, auch als solche angezeigt werden (Scherfer & Bossmann, 2011, S. 244). Bei der Reliabilität wird unter Inter- und Intra-Rater-Reliabilität unterschieden. Die Inter-Rater-Reliabilität gibt an, ob zwei oder mehr Untersucher:innen bei der Durchführung eines Tests an derselben Stichprobe übereinstimmende Ergebnisse erhalten. Bei der Überprüfung der Intra-Rater-Reliabilität wird evaluiert, ob der/die Untersucher:in bei wiederholter Durchführung eines Tests die gleichen Ergebnisse erhält (Scherfer & Bossmann, 2011, S. 250).

Unter **Validität** verstehen Scherfer und Bossmann (2011, S. 154) die Gültigkeit, also die Aussagekraft einer Studie oder eines Messergebnisses. In Bezug auf einen Test gibt die Validität an, inwiefern ein Test tatsächlich das misst, was er vorgibt zu messen, und nichts anderes (Scherfer & Bossmann, 2011, S. 244). Dies bedeutet, dass die Studienergebnisse nicht aufgrund von „Bias“ oder Verzerrung entstanden sind (Scherfer & Bossmann, 2011, S. 154).

Des Weiteren beschreiben Scherfer und Bossmann (2011, S. 246) das Kriterium der **Praktikabilität**, welches zwar kein „wissenschaftliches“ Kriterium ist, aber es dennoch zu berücksichtigen gilt. Die Praktikabilität beschreibt, ob ein Test in ethischer und ökonomischer Hinsicht vertretbar ist und umfasst, ob eine Testung zeitliche oder gesundheitliche Belastungen, wie Gefährdungen oder Nebenwirkungen für den/die Patient:in mit sich bringt und ob sie aus Sicht des/der Therapeut:in ohne viel Aufwand im Praxisalltag durchgeführt werden kann (Scherfer & Bossmann, 2011, S. 246).

## 2.2 Methodologische Grundlagen von Inter-Rater-Reliabilitätsstudien

Diagnostische Studien untersuchen, ob Messinstrumente den Anforderungen der oben genannten Gütekriterien nachkommen und ob sie im Praxisalltag angewendet werden sollen (Scherfer & Bossmann, 2011, S. 247).

Im „Reproduzierbarkeitsprotokoll diagnostischer Verfahren in der manuellen / muskuloskelettalen Medizin“ von Patijn (2019) werden theoretische sowie praktische Aspekte der Durchführung von Reproduzierbarkeitsstudien beschrieben. Unter anderem gibt Patijn (2019) Empfehlungen über die Anzahl der Tester:innen, die Anzahl der Proband:innen und den Ablauf der Studie. Die Übereinkunft zwischen den Tester:innen hinsichtlich des Testverfahrens und dessen Beurteilung ist grundlegend. Eine zentrale Rolle für die Durchführung einer Inter-Rater-Reliabilitätsstudie spielt die Testphase, in der der Test gegenseitig geübt und eine standardisierte Ausführung gemeinsam mit den Tester:innen definiert werden soll. Des Weiteren schreibt Patijn (2019) über die Wichtigkeit der Verblindung der Tester:innen, was das Geheimhalten der Ergebnislisten und den Verzicht auf Gespräche unter den Tester:innen sowie mit den Proband:innen - abgesehen von Instruktionen und Informationen zur Testdurchführung - umfasst. Für die Protokollierung quantitativer Studien kann die Ordinal- oder Nominalskala verwendet werden. Die Nominalskala gibt die Anwesenheit oder Abwesenheit einer bestimmten Merkmalsausprägung in dichotomer Form an (Patijn, 2019).

Im nominalen Messniveau kann die Reliabilität über den **Cohens Kappa Koeffizienten** angegeben werden, welcher den Anteil der Übereinstimmung der Ergebnisse von zwei oder mehr Tester:innen, die über den Zufall hinausgehen, angibt. Ein Kappa-Wert von mehr als 0,6 ( $\kappa = 0,6$ ) zeigt eine gute Übereinstimmung, ein Wert von über 0,8 ( $\kappa = 0,8$ ) eine exzellente Übereinstimmung jenseits des Zufalls (Scherfer & Bossmann, 2011, S. 251).

Der **p-Index** gibt die Häufigkeit aller positiv bewerteten Testergebnisse an. Wenn der p-Index niedrig (0,2) oder hoch (0,9) ist, ist auch der zugehörige Cohens Kappa Koeffizient unter der „Cut-off line“ von 0,6 zu erwarten. Dies bedeutet, dass es in einer Studie zu viele (hoher p-Index) oder zu wenige (niedriger p-Index) positiv bewertete Testungen gab. Ein sehr niedriger oder negativer Kappa-Koeffizient kann somit das Ergebnis eines sehr hohen oder niedrigen p-Index sein. Für die Interpretation des Kappa-Koeffizienten spielt neben dem p-Index die relative Übereinstimmung  $p_0$  (overall agreement) eine wichtige Rolle, da sie angibt, bei wie vielen Fällen es eine Übereinstimmung der Ergebnisse gibt (Patijn, 2019).

Laut Scherfer und Bossmann (2011, S. 252) beschreiben **Korrelationskoeffizienten** das Ausmaß des Zusammenhangs zwischen wiederholten Messungen. Je näher die Werte an +1 (positive Korrelation) oder -1 (negative Korrelation) herankommen, desto besser. Werte näher

bei 0 deuten darauf hin, dass es keinen Zusammenhang gibt (Scherfer & Bossmann, 2011, S. 252).

## **2.3 Das proximale Tibiofibulargelenk**

### **2.3.1 Anatomische Strukturen**

Die Ossifikation der Epiphyse der Fibula beginnt proximal der Wachstumsfuge im Durchschnittsalter von 33 Monaten bei Mädchen und 47 Monaten bei Jungen. Die Verknöcherung breitet sich von dort aus auf den Rest des Knochens aus, bis im Alter von 15 Jahren (Mädchen) bzw. 17 Jahren (Jungen) die proximale Wachstumsfuge der Fibula geschlossen ist, zwei Jahre später als die distale Wachstumsfuge (Peterson, 2007, S. 791-795).

Das Art. tibiofibularis proximalis zählt zu den Amphiarthrosen und wird als „straffes Gelenk“ bezeichnet, da die Beweglichkeit durch die Form der Gelenkkörper und straffe Bänder stark eingeschränkt ist (Corts, 2019, S. 442; Liem & Dobler, 2017, S. 645; Schünke et al., 2005, S. 38).

Im Detail setzt sich das proximale Tibiofibulargelenk, welches als Drehgelenk (Art. trochoidea) kategorisiert wird (Zalpour, 2002, S. 363), aus der eher planen Gelenkfläche der Tibia (Facies articularis fibularis tibiae) und der eher planen Gelenkfläche des Caput fibulae (Facies articularis capitis fibulae) zusammen (Liem & Dobler, 2017, S. 645).

In einer Studie von Espregueira-Mendes und Vieira Da Silva (2006) wurden die Anatomie und die Funktionen des proximalen Tibiofibulargelenks an 20 männlichen Leichen erforscht. Relevante Gesichtspunkte in dieser Studie waren die Arten und Formen der Gelenkoberflächen sowie die räumlichen Lagebeziehungen des Gelenks. Die Neigung der Gelenkfacette wurde ebenfalls untersucht. Die Gelenkarten wurden in Anlehnung an Eichenblatt und Nathan (1983) in drei Klassifikationen eingeteilt: flach, trochoid (Drehgelenk) und doppel-trochoid (Gelenkfläche bestehend aus einem konvexen und einem konkaven Anteil). Bei der Inklination der Gelenkfläche wurde nach der Klassifikation von Ogden (1974) zwischen horizontalen oder schrägen Gelenkoberflächen differenziert. Die Form des Gelenks wurde eingeteilt in kreisförmig, elliptisch oder dreieckig. Die Ergebnisse zeigten, dass die horizontalen Gelenktypen eine höhere Rotationsbeweglichkeit und eine größere Gelenkfläche aufwiesen. Die schrägen Gelenktypen waren verbunden mit geringerer Rotationsbeweglichkeit und einer kleineren Gelenkfläche. 17 der 20 Präparate hatten eine schräge Gelenkfläche und drei Präparate eine horizontale Fläche. Bezüglich der Gelenkarten

wurde am häufigsten (n = 13) das trochoide Gelenk (Drehgelenk) gefunden (Espregueira-Mendes & Vieira Da Silva, 2006).

Im Gegensatz zur Tibia ist die Fibula unbelastet (Walters et al., 2023). Proximal hat die Fibula Kontakt zum Kniegelenk und bildet im distalen Bereich den Malleolus lateralis auf Höhe des Sprunggelenks (Walters et al., 2023). Hier sind die beiden Knochen über eine Synarthrose (Syndesmosis tibiofibularis) miteinander verbunden (Schünke et al., 2005, S. 372). Zwischen Tibia und Fibula liegt die Membrana interossea, eine Platte aus straffem Bindegewebe, die zusammen mit der Syndesmosis tibiofibularis die Malleolengabel stabilisiert und einem Teil der Unterschenkelmuskulatur als Ursprung dient (Schünke et al., 2005, S. 372). Außerdem ermöglicht die Membrana interossea eine kleine Verschieblichkeit der beiden Knochen gegeneinander (Walters et al., 2023). Funktionell gehört somit das proximale Tibiofibulargelenk gemeinsam mit dem distalen Tibiofibulargelenk (Syndesmosis) und der Membrana interossea zum oberen Sprunggelenk (Böhni et al., 2020, S. 451-453).

Das proximale Tibiofibulargelenk ist von einer fibrösen Kapsel umgeben, die anterior dicker ist als posterior. Superior ist das Gelenk durch das Ligamentum collaterale laterale unterstützt (Espregueira-Mendes & Vieira Da Silva, 2006) und bietet am Caput fibulae einen Ansatzpunkt für das Lig. popliteofibulare (Shao, 2022). Ein anterosuperiores und ein posterosuperiores Ligament verbinden das Caput fibulae mit dem Condylus lateralis der Tibia und verschmelzen mit der fibrösen Kapsel (Espregueira-Mendes & Vieira Da Silva, 2006).

Anavian et al. (2018) haben in ihrer Studie zum proximalen Tibiofibulargelenk die anatomischen Strukturen wie Ligamente an zehn Kniepräparaten untersucht. Im anterioren Bandkomplex wurden bis zu vier Stränge identifiziert, welche das Lig. tibiofibulare anterior superior<sup>1</sup> bilden. Im posterioren Bandkomplex wurden bis zu drei Stränge identifiziert, welche das Lig. tibiofibulare posterior superior bilden (Anavian et al., 2018).

In einer Studie von Pessoa et al. (2019) wurden die Bänder des proximalen Tibiofibulargelenks untersucht. Die Ergebnisse zeigten, dass das Lig. tibiofibulare anterior superior das proximale Tibiofibulargelenk bei Bewegungen wie Dorsalextension und Eversion des Sprunggelenks stabilisiert und das Lig. tibiofibulare posterior superior das Gelenk bei Plantaflexion des Sprunggelenks, Inversion und Kniegelenksflexion stabilisiert (Pessoa et al., 2019). Die Stabilisation des proximalen Tibiofibulargelenks durch das Lig. tibiofibulare anterior superior und das Lig. tibiofibulare posterior superior wird auch von Alves-da-Silva et al. (2019) und Zalpour (2002, S. 363-364) bestätigt. Diese beiden Ligamente sowie die Membrana

---

<sup>1</sup> In der englischen Literatur werden das Lig. tibiofibulare anterior superior und das Lig. tibiofibulare posterior superior als „anterior superior tibiofibular ligament“ und „posterior superior tibiofibular ligament“ bezeichnet. Sie sind gleichzusetzen mit den Ligg. capitis fibulae anterius et posterius. Zur besseren Verständlichkeit wird in dieser Arbeit einheitlich die Bezeichnung Lig. tibiofibulare anterior superior et posterior superior verwendet.

interossea spielen eine signifikante Rolle bei der Stabilisation des proximalen Tibiofibulargelenks bei Rotationsbewegungen (Pessoa et al., 2019) und verhindern eine Längsverschiebung von Tibia und Fibula (Zalpour, 2002, S. 363-364).

Marchetti et al. (2017) haben in ihrer Studie ebenfalls die anterioren und posterioren Ligamente des proximalen Tibiofibulargelenks genauer untersucht. Die Resultate zeigten, dass die Belastbarkeit des anterioren Bandkomplexes signifikant höher ist als die des posterioren Komplexes (Marchetti et al., 2017).

Über das Lig. capitis fibulae anterior [Lig. tibiofibulare anterior superior; Anm. der Verf.] und das Lig. capitis fibulae posterior [Lig. tibiofibulare posterior superior; Anm. der Verf.] wird die Fibula mit der Tibia verbunden (Corts, 2019, S. 442).

Zusammen mit dem Lig. collaterale laterale geben diese beiden Ligamente eine passive Stabilität. Das distale Tibiofibulargelenk ist eine Syndesmose ohne Gelenkknorpel und besteht aus der nach anteroposterior konkaven Gelenkfläche der Tibia und der in anteroposteriorer Richtung konvexen Gelenkfläche der Fibula. Die Gelenkflächen werden durch eine Falte mit fetthaltigem Bindegewebe voneinander getrennt, weshalb sie keinen Kontakt zueinander haben (Zalpour, 2002, S. 363-364).

Mayer und Standen (2017, S. 674) beschreiben, dass die Bandstrukturen der Syndesmose, der Formschluss zwischen Tibia und Talus unter axialer Kompression, der Außenbandapparat und das Lig. deltoideum die Bewegung im oberen Sprunggelenk sichern. Bei Extension kommt es dadurch zu einer Zunahme der intermalleolaren Distanz von 1,25 mm gegenüber der Flexion, mit Außenrotation der Fibula um 2° und einer Anteriorisierung. Die Stabilisierung erfolgt über ein komplexes Bandsystem der Syndesmose, das in drei Etagen eingeteilt wird:

- Proximale tibiofibulare Syndesmose mit
  - Lig. capitis fibulae anterior [Lig. tibiofibulare anterior superior; Anm. der Verf.]
  - Lig. capitis fibulae posterior [Lig. tibiofibulare posterior superior; Anm. der Verf.]
- Membrana interossea cruris
- Distale tibiofibulare Syndesmose mit
  - Lig. tibiofibulare anterior
  - Lig. tibiofibulare interosseum
  - Membrana interossea
  - Lig. tibiofibulare posterior
  - Lig. tibiofibulare transversae (Mayer & Standen, 2017, S. 674).

Der Fibulaschaft ist Ursprung einiger Muskeln des anterioren Kompartments mit dem Musculus extensor digitorum longus, M. extensor hallucis longus und M. peroneus tertius sowie des lateralen Kompartments mit dem M. peroneus longus und M. peroneus brevis, dem superficialen posterioren Kompartiment mit dem M. soleus, und dem tiefen posterioren Kompartiment mit dem M. tibialis posterior und M. flexor hallucis longus (Walters et al., 2023).

Der M. biceps femoris setzt von kranial am Fibulaköpfchen an. Bei Verkürzung des Muskels kann es zu einer Reizung der Bursa subtendinea musculi bicipitis femoris inferior kommen, welche im Bereich der Ansatzsehne des M. biceps femoris und des lateralen Seitenbandes liegt (Corts, 2019, S. 436).

Im Bereich des proximalen Tibiofibulargelenks liegen zudem Nervenstrukturen. Nelson et al. (2023) beschreiben den Verlauf des Nervus peroneus communis nach kaudal um das Caput fibulae herum, wo er seine Endäste, den N. peroneus superficialis und den N. peroneus profundus, teilt. Der N. peroneus superficialis teilt sich weiter in den N. cutaneus dorsalis und intermedius (Nelson et al., 2023).

### **2.3.2 Biomechanik des proximalen Tibiofibulargelenks**

Die Fibula ist - wie die Clavicula und der Radius - rein chondralen Ursprungs und weist eine hohe Elastizität auf, welche durch ihre Form unterstützt wird. Das obere Sprunggelenk wird von Tibia, Fibula und Talus gebildet. Die Tibia überträgt das Körpergewicht an die Trochlea tali. Die Fibula trägt kein Gewicht, hat jedoch eine wichtige Aufgabe in der Feinjustierung der Sprunggelenksbewegung sowie in der Kraftübertragung (Mayer & Standen, 2017, S. 674).

Die Bewegungen der Fibula sind in der Literatur unterschiedlich beschrieben. In aktuellen wissenschaftlichen Studien zur genauen Bewegung des proximalen Tibiofibulargelenks wurden Translationen sowie Rotationen unter anderem unter Krafteinwirkung gemessen (Shao et al, 2022; Wang et al., 2022).

Wang et al. (2022) hat in einer Studie die bikortikale Aufhängungsfixation als Behandlungsmethode für eine Instabilität im proximalen Tibiofibulargelenk untersucht. Um die genaue Lokalisation, Ausrichtung und Konfiguration zur Anwendung der Geräte zu eruieren, wurde die Finite Element Methode angewandt. Hierfür wurde ein 3D-Modell des proximalen Tibiofibulargelenks erstellt. Es wurde ein intaktes Gelenk sowie ein instabiles Gelenk dargestellt. Bei Letzterem wurde eine Ruptur der anterioren sowie der posterioren Ligamente des proximalen Tibiofibulargelenks (Lig. tibiofibulare anterior superior und Lig. tibiofibulare posterior superior) durch das virtuelle Deaktivieren der entsprechenden Feder simuliert. Über einen Zugapparat mit einer Kraft von 100 N (dies entspricht ca. 10 kg) wurden die

Verschiebungen des Caput fibulae im Verhältnis zur fixierten Tibia sowohl im intakten als auch im instabilen Gelenk gemessen. Unter anterolateralem Zug kam es beim intakten Gelenk zu einer anterolateralen Translation von 10,2 mm und einer Innenrotation von 3,9°. Unter posteromedialen Zug kam es beim intakten Gelenk zu einer Translation von 2,7 mm und einer Außenrotation von 2,7°. Im Gegensatz dazu zeigten die Ergebnisse der „instabilen“ Gelenke eine Translation von 58,5 mm nach anterolateral mit einer Innenrotation von 5,3°. Nach posteromedial gab es im instabilen Gelenk eine Verschiebung von 5,2 mm mit einer Außenrotation von 7,5°. (Wang et al., 2022).

In einer Studie von Shao et al. (2022) wurde der biomechanische Einfluss des proximalen Tibiofibulargelenks auf die Stabilität des Kniegelenks ebenfalls in Form einer Finite Elemente Analyse untersucht. Hierfür wurden zwei 3D-Modelle eines Kniegelenks inklusive Ligamente, Knochen, Menisci und Gelenksknorpel erstellt. Ein Modell simulierte ein normales proximales Tibiofibulargelenk und ein Modell simulierte ein verletztes Gelenk, indem die Spannungsdehnungskurven (stress-strain curve) der Ligamente, die am Caput fibulae ansetzen (Lig. collaterale laterale und Lig. popliteofibulare), verändert wurden. Beide Modelle wurden in einer Ausgangsstellung der Kniegelenksexension am proximalen Ende des Femurs fixiert und sechs Belastungen unterzogen. Diese waren eine Last von 134 N (ca. 13,6 kg) nach anterior bzw. posterior auf das proximale Ende der Tibia, 10 Nm in Varus- und Valgus-Richtung sowie 10 Nm Innen- und Außenrotation der Tibia. Unter anteriorer Krafteinwirkung bewegte sich die Tibia des normalen Modells in Relation zur Fibula um  $7,003 \pm 3,513$  mm. Im verletzten Tibiofibulargelenk gab es eine Bewegungsamplitude von  $7,146 \pm 3,846$  mm unter anteriorer Krafteinwirkung. Die posteriore Krafteinwirkung verursachte im normalen Gelenk eine Translation in anteriore Richtung von  $3,583 \pm 0,892$  mm im Gegensatz zum verletzten Gelenk mit  $5,127 \pm 1,224$  mm. Die Innenrotation betrug  $18,333^\circ$  im normalen Gelenk und  $19,292^\circ$  im verletzten Modell. Die Außenrotation betrug  $18,963 \pm 0,027^\circ$  im normalen und  $21,399 \pm 0,031^\circ$  im verletzten Gelenk. Die Ergebnisse zeigten, dass die Bewegungen im verletzten Modell signifikant höher waren als die im normalen Gelenk, was auf eine verringerte Kniegelenksstabilität durch Versagen der beiden Ligamente zurückzuführen ist. Dies ließ die Autoren der Studie den Rückschluss ziehen, dass das proximale Tibiofibulargelenk und das Lig. collaterale laterale eine wichtige Rolle in der Aufrechterhaltung der posterolateralen Stabilität des Kniegelenks spielt. Das Lig. popliteofibulare hat hierbei eine unterstützende Funktion (Shao et al., 2022).

In einer Studie von Alves-da-Silva et al. (2019) wurde die Kinematik des proximalen Tibiofibulargelenks sowie dessen Zusammenhang mit Kniegelenks- und Sprunggelenksbewegungen an 14 Präparaten untersucht. Hierbei wurden sechs elektromagnetische Sensoren mit 2 mm dicken transkortikalen Stiften in der Spina iliaca anterior superior, Patellamitte, lateralen Femurepicondylus, Tibiakante, Caput fibulae und im lateralen

Calcaneus befestigt. Anschließend wurde das Bein manuell bewegt und die Bewegungen von Tibia und Fibula aufgezeichnet. Während jeder getesteten Bewegungssequenz wurde ein 3D-kinematisches Biofeedback des Motion Monitors erstellt, um sicherzugehen, dass die Bewegungen in den erwarteten Winkeln ausgeführt wurden. Die Verschiebung im proximalen Tibiofibulargelenk wurde als Distanzvektor zwischen dem knöchernen Referenzpunkt des Fibulaköpfchens und der Tibia definiert. Es gab vier Bewegungssequenzen aus drei verschiedenen Ausgangsstellungen. Die erste Bewegungssequenz fand in einer 90° Hüft- und 90° Kniegelenksflexion statt und begann bei einer Plantarflexion im Sprunggelenk, über Dorsalextension, Inversion und anschließende Eversion des Fußes. Die zweite Bewegungssequenz aus der gleichen Ausgangsstellung startete in einer Innenrotation des Kniegelenks und endete in der Außenrotation des Kniegelenks. In der dritten Bewegungssequenz wurde in einer 90° Hüftgelenksflexion aus der Kniegelenksflexion in eine Kniegelenksextension bewegt. In einer Ausgangsstellung von 45° Hüftgelenksflexion und 90° Kniegelenksflexion wurde in der vierten Bewegungssequenz das proximale Tibiofibulargelenk manuell nach anterior und anschließend nach posterior verschoben. Neben den Bewegungen im intakten Gelenk wurde die Auswirkung von Rupturen der Ligamente des proximalen Tibiofibulargelenks untersucht. Für die Simulation einer Ruptur des Lig. tibiofibulare anterior superior und Lig. tibiofibulare posterior superior sowie der Membrana interossea wurden diese Strukturen durchtrennt und die Beweglichkeit des proximalen Tibiofibulargelenks erneut gemessen. Bezüglich der anterioren und posterioren Verschiebung im proximalen Tibiofibulargelenk zeigten die Ergebnisse im intakten Gelenk eine Translation von  $7,7 \pm 4,5$  mm nach anterior und  $7,7 \pm 4,7$  mm nach posterior. Nach Durchtrennung des Lig. tibiofibulare anterior superior wurde eine Verschieblichkeit im proximalen Tibiofibulargelenk von  $9,5 \pm 4,1$  mm nach anterior und  $9,3 \pm 4,1$  mm nach posterior gemessen. Nach Durchtrennung beider Ligamente kam es zu einer Gleitbewegung des proximalen Tibiofibulargelenks von  $13,4 \pm 11,7$  mm in anteriore Richtung und  $13,8 \pm 11,3$  mm in posteriore Richtung. Eine deutlichere Steigerung der Beweglichkeit konnte bei der Durchtrennung beider Ligamente und der Membrana interossea festgestellt werden ( $30,6 \pm 42,0$  mm anteriore Translation;  $31,2 \pm 42,7$  mm posteriore Translation). Des Weiteren haben Alves-da-Silva et al. (2019) herausgefunden, dass es auch bei Bewegungen des Kniegelenks und des Sprunggelenks zu Translationen des proximalen Tibiofibulargelenks kommt. So wurde bei einer Dorsalextension eine Verschiebung von  $4,6 \pm 1,9$  mm und bei Plantarflexion von  $5,5 \pm 3,2$  mm gemessen. Bei der Extension des Kniegelenks aus einer Ausgangsstellung von 90° Hüftflexion kam es zu einer Bewegung von beachtlichen  $47,3 \pm 24,2$  mm und bei der Flexion des Kniegelenks zu  $38,3 \pm 20,6$  mm Verschiebung im proximalen Tibiofibulargelenk (Alves-da-Silva et al., 2019).

Scott et al. (2007) haben in ihrer Studie das Ausmaß der Translationsbewegung der proximalen Fibula bei Rotationsbewegungen der Tibia im Verhältnis zum Femur an vier

Leichen untersucht. Eine axiale Kompression von 250 N (ca. 25 kg) soll hierbei den physiologischen Bewegungen wie Gehen oder Treppensteigen entsprechen. Die anteriore Translation des proximalen Tibiofibulargelenks wurde aus 15° sowie aus 45° Kniegelenksflexion gemessen, jeweils in Neutralposition, Varus- und Valgusstellung der Beinachse. In diesen drei Beinachsen-Positionen wurden die Messungen zusätzlich jeweils mit 10 Nm Innenrotation, 10 Nm Außenrotation kombiniert sowie in Neutralposition gemessen. Des Weiteren wurde die Translation nach superior ebenfalls in einer Knieflexion von 15° sowie 45° gemessen, kombiniert mit 10 Nm Valgus, 10 Nm Varus, sowie in Neutralposition und 10 Nm Innen-, Außenrotation und Neutralposition. In der Neutralposition der Beinachse und 15° Kniegelenksflexion wurde eine anteriore Translation von  $0,16 \pm 0,58$  mm gemessen. Bei 45° Kniegelenksflexion konnte eine Translation nach anterior von  $-0,17 \pm 0,96$  mm gemessen werden (Scott et al., 2007).

Wie in der Einleitung erwähnt, beschreiben Bischoff & Moll (2018, S. 263) die Außenrotation des Kniegelenks in Kombination mit einem dorsalen Gleiten der Fibula und die Innenrotation mit einem ventralen Gleiten der Fibula. Liem und Dobler (2017, S. 644) haben die Bewegungsrichtungen nach kranio-kaudal, anterior-posterior und in Rotation beschrieben.

Kapandji (2006, S. 164) schreibt, dass sich der Malleolus lateralis bei Dorsalextension des Sprunggelenks ein wenig von der Tibia entfernt. Die Fibula bewegt sich gleichzeitig ein wenig nach proximal, die tibiofibularen Bänder und die Fasern der Membrana interossea nehmen einen sich der Horizontale annähernden Verlauf ein. Danach rotiert die Fibula nach innen. Bei der Plantarflexion des Sprunggelenks nähert sich der Malleolus lateralis der Tibia an. Durch Kontraktion des M. tibialis posterior wird die Malleolengabel gefestigt und die Trochlea tali sicher umfasst. Die Fibula bewegt sich leicht nach distal und die Bandfasern und Fasern der Membrana interossea stellen sich schräg. Die Fibula steht in leichter Außenrotation (Kapandji, 2006, S. 164).

In seinem Artikel „Manualtherapeutische Behandlung des Fußes unter Belastung“ beschreibt Hering (2008, S. 216), dass es bei einer Dorsalextension im Sprunggelenk zu einer Gleitbewegung der Fibula nach kranial, sowie einer Innenrotation und einer Bewegung der proximalen Fibula nach anterior kommt. In der terminalen Stand- und Vorschwungphase des Fußes, welche das Sprunggelenk in die Position einer Plantarflexion bewegt, findet eine Gleitbewegung der proximalen Fibula nach dorsal, kaudal und in Außenrotation statt (Hering, 2008, S. 216).

Soavi et al. (2000) haben in ihrer Studie die Bewegung der Fibula bei Dorsalextension und Plantarflexion an acht Leichen untersucht. Anhand der Methode der RSA (Röntgen-Stereogrammetrische Analyse) wurde der Effekt des Lig. calcaneofibulare und des Lig. talofibulare auf die Verschieblichkeit der proximalen Fibula erforscht. Hierbei wurden Marker in das Skelett

implantiert und ein Kalibrierungskäfig um die untersuchte anatomische Region gelegt. Aus diesen Röntgenaufnahmen wurde anhand computerunterstützter Berechnungen eine dreidimensionale Bewegungsanalyse des untersuchten Knochensegments hergestellt. Zur Messung wurden fünf oder mehr Marker in die proximale Fibula und Tibia eingebracht. Die Tibia wurde durch einen Apparat fixiert, während eine freie Beweglichkeit des Sprunggelenks und der Fibula gegeben war. Das System war mit einer distalen Verlängerungstragevorrichtung ausgestattet, um den Fuß korrekt und reproduzierbar in verschiedenen Winkeln zu positionieren. Die Röntgenaufnahmen wurden gleichzeitig für jede Position des Sprunggelenks in frontaler und lateraler Projektion angefertigt. Folgende Winkel wurden eingestellt: 10° Dorsalextension, Neutralposition, 10° Plantarflexion, 30° Plantarflexion und 45° Plantarflexion. Diese Röntgenaufnahmen wurden digitalisiert und die Positionen der gesetzten Marker gemessen, um Bewegungen um die mediolaterale Achse, die longitudinale Achse und die anteroposteriore Achse zu eruieren. Um die Funktion des Lig. calcaneofibulare und des Lig. talofibulare zu untersuchen, wurde die Beweglichkeit vor und nach Durchtrennung dieser Ligamente gemessen. Mithilfe von zwei Kirschner-Drähten wurden Bewegungen im subtalaren Gelenk und die Sprunggelenksflexion eingeschränkt, sodass nur eine Bewegung im talocruralen Gelenk möglich war. Einer der acht Fälle hatte intakte Bänder und ein freies Subtalargelenk, bei den anderen sieben Fällen wurden die Ligamente durchtrennt. Bei Fall 1 (intakte Ligamente) konnte eine anterolaterale Translation sowie eine Innenrotation und Translation nach kranial der proximalen Fibula während der Dorsalextension des Sprunggelenks beobachtet werden. Während der Plantarflexion kam es zu einer posteromedialen Translation, einer Bewegung nach kaudal sowie einer Außenrotation der proximalen Fibula. Die genauen Messungen ergaben eine Translation entlang der longitudinalen Achse von -0,1 bis +0,3 mm. Entlang der mediolateralen Achse kam es zu einer Bewegung von -0,9 bis +0,9 mm und entlang der anteroposterioren Achse von -0,4 bis +0,6 mm. Bei den restlichen sieben Fällen, bei denen das Lig. calcaneofibulare und das Lig. talofibulare durchtrennt wurde, konnten bei Plantarflexion und Dorsalextension eine Translation der Fibula entlang der longitudinalen Achse von -0,2 bis +0,3 mm festgestellt werden. Entlang der mediolateralen Achse konnte eine Translation von -1,2 bis +1,4 mm und entlang der anteroposterioren Achse von -0,5 bis +0,7 mm beobachtet werden. Die Rotationen dieser sieben Fälle betragen um die mediolaterale Achse  $-0,5^{\circ} \pm 0,4^{\circ}$ , um die anteroposteriore Achse  $-0,4^{\circ} \pm 0,5^{\circ}$  und um die longitudinale Achse  $-0,2^{\circ}$  bis  $+3,4^{\circ}$  (Soavi et al., 2000).

In einer Studie von Bozkurt et al. (2008) konnte nachgewiesen werden, dass die Fibula in Bezug auf die Tibia während der Sprunggelenksbewegung eine relative Rotation um ihre Längsachse und eine mediolaterale Translation aufweist. Das distale Ende der Fibula rotiert stärker im Vergleich zum proximalen Ende. Die mediolaterale Translation der proximalen

Fibula ist ähnlich der distalen Fibula. Die Dorsalextension löst eine laterale Translation und die Plantarflexion eine mediale Translation der Fibula aus (Bozkurt et al., 2008).

Fanghänel et al. (2009, S. 1128) beschreiben die Bewegung der Fibula bei Dorsalextension und Plantarflexion des Sprunggelenks wie folgt: bei Dorsalextension kommt es im proximalen Tibiofibulargelenk zu einer Bewegung nach kranial, lateral und in Innenrotation und bei Plantarflexion bewegt sich die Fibula nach kaudal, medial und in eine leichte Außenrotation.

Zalpour (2002, S. 363) schreibt, dass die Translationen des proximalen Tibiofibulargelenks deutlich größer sind als die des distalen Tibiofibulargelenks. Bei einer Außenrotation des Kniegelenks gleitet die Fibula nach posteromedial, bei einer Innenrotation des Kniegelenks nach anterolateral. Bei einer Dorsalextension im Sprunggelenk translatiert die Fibula nach proximal und gleichzeitig nach ventral oder dorsal. Bei der Plantarflexion des Sprunggelenks führt die Fibula keine Translationsbewegung aus (Zalpour, 2002, S. 363).

### **2.3.3 Pathologie des proximalen Tibiofibulargelenks**

Für die klinische Untersuchung des proximalen Tibiofibulargelenks ist die manuelle Gelenkstestung ebenso wichtig wie die Inspektion und die Anamnese. Pathologisch erhöhte Muskelspannungen können einen Hinweis auf eine Störung eines benachbarten Gelenkes geben. So kann beispielsweise ein Hypertonus des M. biceps femoris zu einer Schmerzhaftigkeit oder Bewegungseinschränkung im proximalen Tibiofibulargelenk führen (Harke et al., 2020, S. 4; Liem & Dobler, 2017, S. 626).

Blockierungen im proximalen Tibiofibulargelenk können bei einer Radikulopathie der Nervenwurzel von S1 durch spinale Reflexe einer Durakompression entstehen (Harke et al., 2020, S. 191). Durch eine Behandlung können die Symptome der Blockierung zwar gelindert werden, jedoch können sie immer wieder auftreten, solange die Grunderkrankung besteht (Harke et al., 2020, S. 20).

Schmerzen im Bereich der proximalen Fibula können aus einer Überlastung der Ober- und Unterschenkelmuskulatur oder schmerzhaften Ansätzen der knieumgebenden Muskeln, wie dem M. vastus lateralis, resultieren. Bewegungseinschränkungen im proximalen Tibiofibulargelenk werden oft mit Rotationsstörungen des Kniegelenks in Verbindung gebracht (Harke et al., 2020, S. 125-126).

Walters et al. (2023) behaupten, dass eine isolierte Fraktur der Fibula, das heißt ohne ligamentäre Beteiligung, im Gegensatz zu Fibulafrakturen mit Bandbeteiligungen und/oder Tibiafrakturen, selten ist. Typischerweise resultiert eine Fibulafraktur aus direkten Traumata wie Stürzen oder stumpfen Verletzungen, beispielsweise Sportverletzungen oder

Motorradunfällen. Auch bei Schussverletzungen kann es zu isolierten Fibulafrakturen kommen. Ein Großteil der isolierten Fibulaschaftfrakturen werden nicht operiert (Walters et al., 2023).

He et al. (2020) beschreiben im Zusammenhang mit Fibulafrakturen die sogenannte Maisonneuve Fraktur, welche zu den Sprunggelenksverletzungen zählt. 1840 wurde erstmals eine proximale Fibulafraktur verbunden mit einer Ruptur der tibiofibularen Syndesmose und der anterioren Fasern des Lig. deltoideus durch einen Außenrotationsmechanismus auf Basis eines Experiments des französischen Chirurgen Jules Germain Francois Masionneuve beschrieben. Diese Frakturen machen etwa 5 % der operativ versorgten Sprunggelenksfrakturen aus (He et al., 2020).

Bei einer typischen Maisonneuve Fraktur kommt es zu einer Fraktur des medialen Malleolus oder einer Ruptur des Lig. deltoideus, einer Unterbrechung der inferioren tibiofibularen Syndesmose und einer Fraktur im proximalen Drittel der Fibula (He et al., 2023).

#### **2.3.4 Osteopathische Dysfunktionen des proximalen Tibiofibulargelenks**

Fossum und Sommerfeld (2017, S. 669) beschreiben osteopathische Beziehungen des Unterschenkels und Fußes über die Muskulatur, Faszien (Membrana interossea cruris, Fascia lata und Tractus iliotibialis zu Hüfte und Becken, Aponeurosis plantaris über die Knochenhaut des Os calcaneus zur Achillessehne), Gefäße und Nerven. Mechanische Beziehungen bestehen zwischen Hüfte, Becken, Kniegelenk und Fuß. Bei Störungen des M. tibialis posterior und der Mm. peronei longus und brevis kann es unter anderem zu Dysfunktionen der Fibula kommen. Solche Dysfunktionen der Fibula, des Kniegelenks oder des Sprunggelenks können wiederum Spannungen in der Membrana interossea verursachen, die zu Kompressionen der durchtretenden Strukturen wie Nerven und Gefäße führen können (Fossum & Sommerfeld, 2017, S. 669).

Eine Kompression des im Bereich des Fibulaköpfchens liegenden N. peroneus superficialis kann motorische Defizite in Form einer verminderten Pronation nach sich ziehen. Weitere Ursachen für so eine Kompression können schlechtsitzende Knieorthesen, Wundverbände oder Fehllagerungen bei Operationen sein (Corts, 2019, S. 456).

Durch eine osteopathische Dysfunktion des Art. tibiofibularis proximalis können auch benachbarte Strukturen in ihrer Funktion beeinträchtigt werden. So kann beispielsweise der N. peroneus communis, welcher um das Caput fibulae nach ventral zieht, durch eine osteopathische Dysfunktion des proximalen Tibiofibulargelenks irritiert werden (Corts, 2019, S. 442).

Des Weiteren können Dysfunktionen des Art. tibiofibularis proximalis Spannungsänderungen des Arcus tendineus musculi solei - einer bogenförmigen Sehnenstruktur als Durchtritt für wichtige Leitungsbahnen - verursachen, was eine Zirkulationsstörung im Unterschenkel hervorrufen kann (Corts, 2019, S. 442).

In der osteopathischen Literatur werden myofasziale Wirkungsketten beschrieben, die Zug- und Spannungskräfte innerhalb des Körpers übertragen und weiterleiten können. So kann eine Kraftübertragung vom Muskel auf Faszienvverbindungen einen Einfluss auf die dynamischen Verbindungen eines Muskels zum Knochen haben und möglicherweise Hinweise auf Bewegungsqualitäten geben. Durch einen Elastizitätsverlust einer Struktur kann eine myofasziale Dysfunktionskette entstehen, welche weiter zu Störungen der Beweglichkeit führen kann. Ursache als auch Auslöser solch gestörter Ketten können Gelenkblockaden sein. Des Weiteren können Traumata, Narben, parietale, fasziale oder auch viszerale Dysfunktionen myofasziale Wirkungsketten stören, da der Körper durch sie in eine Dysbalance gerät. Funktionseinschränkungen, Schmerzen und Zirkulationsstörungen zählen zu den Folgen (Corts, 2019, S. 506).

Anatomische Zuglinien können nach Myers und Hillmann (2004) differenziert werden, wie die Laterallinie oder die Spirallinie, welche für die Stabilisation und Gleichgewicht des Körpers wichtig sind und beide unter anderem über das Caput fibulae verlaufen (Myers & Hillman, 2004).

Osteopathische Dysfunktionen der Fibula können in Form einer Bewegungseinschränkung der Art. tibiofibularis und Syndesmosis tibiofibularis in alle Bewegungsrichtungen, z.B. nach Pronationstrauma, auftreten. Hierbei wird von einer Dysfunktion der Fibula in Superiorität oder Inferiorität gesprochen (Liem & Dobler, 2017, S. 647-648). Dysfunktionen des Caput fibulae in Anteriorität, also eine eingeschränkte Verschieblichkeit des Caput fibulae nach posterior, oder in Posteriorität, eine eingeschränkte Verschieblichkeit des Caput fibulae nach anterior, können ebenfalls auftreten und in der Osteopathie diagnostiziert und behandelt werden (Liem & Dobler, 2017, S. 649-650).

Eine Posteriorität des Fibulaköpfchens kann beispielsweise nach einem Inversionstrauma auftreten. Zu typischen Symptomen gehören Schmerzen lateral am Knie sowie ein persistierender Knöchelschmerz ohne Besserung. In der diagnostischen Untersuchung ist eine vermehrte Gleitbeweglichkeit nach posterior und eine Einschränkung nach anterior zu erwarten (Nicholas & Nicholas, 2018, S. 430).

Zudem kann es im proximalen Tibiofibulargelenk zu Luxationen oder Subluxationen kommen. Patient:innen mit chronischer Luxation oder Subluxation berichten ebenfalls über anhaltende

laterale Knieschmerzen und Instabilität mit Knacken und Einrasten, was mit einer lateralen Meniskusverletzung verwechselt werden könnte (Sekiya & Kuhn, 2003).

Basile et al. (2017) beschreiben eine somatische Dysfunktion als eine eingeschränkte oder veränderte Funktion einer Struktur des Körpers. Dies betrifft Systeme wie skelettale, gelenkige, myofasziale Strukturen sowie die benachbarten vaskulären, lymphatischen und neuralen Strukturen. In der Osteopathie werden die Kriterien „TART“ angewandt, um diese osteopathische Dysfunktion zu identifizieren. TART steht für tissue texture changes (Gewebeveränderungen), Asymmetrie, restricted range of motion (Bewegungseinschränkung) und tenderness (Druckempfindlichkeit). Hierfür ist eine geschulte Palpation unabdingbar. Mit der OMT (osteopathic manipulative treatment) kann so eine Dysfunktion behandelt werden. Grundlegend für das Auffinden dieser osteopathischen Dysfunktion sind diagnostische Tests, welche den Anspruch der Zuverlässigkeit und Genauigkeit erfüllen müssen. Sowohl in Inter-Rater-Reliabilitätsstudien als auch in Intra-Rater-Reliabilitätsstudien sollten diagnostische Tests reproduzierbar sein (Basile et al., 2017).

Mögliche osteopathische Behandlungsansätze solch osteopathischer Dysfunktionen sind u.a. HVLA-Techniken (high velocity low amplitude) zur Korrektur, BLT-Techniken (balanced ligamentous tension), um die umliegende Muskulatur und das Weichteilgewebe zu entspannen sowie postisometrische Relaxation (Corts, 2019, S. 442; Nicholas & Nicholas, 2018, S. 366; S. 496).

### 3 Reliabilität und Validität von palpatorischen Tests am Bewegungsapparat

In einem Systematic Review von Basile et al. (2017) über Studien zur Reliabilität von osteopathischen Tests wurden Studien zusammengefasst, um die verfügbare Evidenz in diesem Thema darzustellen. An den 17 eingeschlossenen Studien waren insgesamt 406 Patient:innen (64 davon symptomatisch), 278 Untersucher, darunter 73 Osteopath:innen und 205 osteopathische Student:innen, beteiligt. Zwei Studien aus dem Review verwendeten anatomische Modelle. Die untersuchten Tests waren bezogen auf die diagnostischen Kriterien TART (s. Kapitel 2.3.4) und umfassten mehrere Tests am gesamten Körper. Es gab keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die bewerteten klinischen Diagnostest, die untersuchten Körperregionen, weder auf den Grad des Palpationsdruckes noch auf die Erfahrung der Untersucher:innen. Die osteopathischen Tests zeigten eine uneinheitliche diagnostische Reliabilität, sodass nur 4 der 17 klinischen Studien und nur eine der beiden Studien mit den anatomischen Beckenmodellen akzeptable Kappa-Werte zeigten. Die Ergebnisse zeigten eine höhere Intra-Rater-Reliabilität als die Inter-Rater-Reliabilität. Geeignete Studiendesigns, Konsensschulungen und standardisierte Verfahren könnten effektiv sein, um die Zuverlässigkeit von Palpationstests zu verbessern (Basile et al., 2017).

Bernhardt (2020) hat im Rahmen ihrer Masterthese eine Inter-Rater-Reliabilitätsstudie durchgeführt, die die kranio-kaudale Bewegung im Art. tibiofibularis proximalis bei der Dorsalextension des Art. talocruralis untersucht. Hierbei wurde zwischen der aktiven und passiven Dorsalextension und der aktiven und passiven Plantarflexion im oberen Sprunggelenk differenziert. Bernhardt kam für die Bewegung des proximalen Tibiofibulargelenks bei aktiver Dorsalextension zu einem Cohens Kappa Koeffizienten von  $\kappa = 0,026$  und einem p-Index von 0,645. Bei der aktiven Plantarflexion wurde ein Kappa-Wert von  $\kappa = -0,003$  und ein p-Index von 0,921 berechnet. Für die passiven Bewegungen waren die Werte ähnlich: die die Bewegung des proximalen Tibiofibulargelenks bei passiver Dorsalextension zeigte einen Cohens Kappa Koeffizienten von  $\kappa = -0,036$  und ein Signifikanzniveau p von 0,587. Die passive Plantarflexion ergab einen Cohens Kappa Koeffizienten von  $\kappa = 0,001$  und einen p-Index von 0,922 (Bernhardt, 2020).

Dies lässt die Annahme zu, dass es durchaus schwierig sein könnte, signifikante Ergebnisse für palpatorische Tests zu erzielen.

## 4 Forschungsfrage und Hypothesen

In diesem Kapitel wird die Forschungsfrage, die mit dieser Studie beantwortet werden soll, formuliert und die entsprechenden Hypothesen aufgestellt.

### 4.1 Forschungsfrage

Wie hoch ist die Übereinstimmung der Ergebnisse der anterolateralen Mobilitätstestung des proximalen Tibiofibulargelenks durch den Test „Gelenkspiel des proximalen Tibiofibulargelenks“ (Liem & Dobler, 2017, S. 646), gemessen von zwei unabhängigen Osteopath:innen an 43 symptomatischen und asymptomatischen Proband:innen?

### 4.2 Hypothesen

#### **Nullhypothese H0:**

Die Übereinstimmung der Ergebnisse der Prüfung des Gelenkspiels des proximalen Tibiofibulargelenks, durchgeführt von zwei unabhängigen Osteopath:innen, ist kleiner als der Cohens Kappa Koeffizient von 0,61 ( $\kappa < 0,61$ ) und liegt somit unter dem relevanten Bereich.

#### **Alternativhypothese H1:**

Die Übereinstimmung der Ergebnisse der Prüfung des Gelenkspiels des proximalen Tibiofibulargelenks, durchgeführt von zwei unabhängigen Osteopath:innen, ist größer oder gleich einem Cohens Kappa Koeffizient von 0,61 ( $\kappa \geq 0,61$ ) und liegt somit im oder über dem relevanten Bereich.

# 5 Methodik

Die Methodik mit der genauen Vorgehensweise zur Studiendurchführung wird in diesem Kapitel beschrieben.

## 5.1 Studiendesign

Bei der vorliegenden Masterarbeit handelt es sich um eine methodologische Studie, die die Inter-Rater-Reliabilität des Gelenkspiels des proximalen Tibiofibulargelenks untersucht.

## 5.2 Stichprobenbeschreibung

Im folgenden Abschnitt werden die Ein- und Ausschlusskriterien, die für die Proband:innen festgelegt wurden, erläutert. Zudem wird die Stichprobengröße, die Rekrutierung sowie die Art und Umsetzung der Randomisierung beschrieben. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden bei der Rekrutierung zur Studienteilnahme abgefragt.

### 5.2.1 Einschlusskriterien

Zur Studienteilnahme wurden Personen jeglichen Geschlechts zugelassen. Folgende Einschlusskriterien wurden festgelegt:

- die Ausgangsstellung für die Mobilitätstestung des proximalen Tibiofibulargelenks muss eingenommen werden können: Rückenlage und zumindest passiv eine Position, bei der der Fuß plantar aufgestellt und das Knie ca. 90° flektiert ist (Liem & Dobler, 2017)
- eine Freiwilligkeit zur Teilnahme muss gegeben sein
- symptomatische und asymptotische Personen (Patijn, 2019).

Zu den symptomatischen Personen zählen diejenigen, die angeben, aktuell Beschwerden jeglicher Art zu haben.

### 5.2.2 Ausschlusskriterien

Es wurden folgende Ausschlusskriterien festgelegt:

- Alter jünger als 18 Jahre (Gefährdung aufgrund nicht geschlossener Epiphysenfuge der proximalen Fibula - Schluss der Epiphysenfuge der proximalen Fibula bei Mädchen mit 15 J., bei Jungs mit 17 J.) (Peterson, 2007, S.791)

- akute Verletzungen im zu untersuchenden Bereich (z.B. Fraktur der Fibula, offene Wunden) (Bischoff & Moll, 2018, S. 29; Böhni et al., 2020, S. 624)
- nicht ausreichend gefestigte postoperative oder posttraumatische Zustände und künstliche Kniegelenke (Bischoff & Moll, 2018, S. 29)
- Amputationen des Beins oberhalb oder unterhalb des Kniegelenks.

### **5.2.3 Stichprobengröße**

Für die Reliabilitätsstudie werden auswertbare Daten von 40 Proband:innen benötigt, wie im Leitfaden von Patijn (2019) vorgegeben.

### **5.2.4 Rekrutierung der Stichprobe**

Die Proband:innen wurden über einen Aushang (s. Anhang A) bzw. persönlich in der Praxisgemeinschaft Mariatrost rekrutiert. Hier wurden relevante Informationen wie Zweck der Studie, Datum, Dauer und Ort vermittelt. Über die darauf angegebenen Kontaktdaten der Studienleiterin konnten sich die Proband:innen für die Studienteilnahme anmelden. Die Termine für die Testung wurden persönlich oder per Telefon vergeben. Die Proband:innen hatten das Recht ohne weitere Begründung die Teilnahme an der Studie abzubrechen. Sollte eine Incompliance oder Gefährdung der Proband:innen bestehen, durften die Tester:innen die Testung abbrechen.

### **5.2.5 Daten aus dem Fragebogen**

Vor der Durchführung der Testungen wurden anhand eines Fragebogens Daten zu Alter, Größe, Gewicht sowie aktueller Symptomatik (allgemeine Beschwerden und Schmerzen im Bein) abgefragt. Des Weiteren wurde nach Operationen, Frakturen, Verletzungen oder Bänderrupturen gefragt, und ob der/die Proband:in vor Kurzem umgeknöchelt ist.

## **5.3 Studienleitung**

Die Leitung der durchgeführten Studie wurde von der Autorin übernommen. Ihre Aufgaben lagen in der Rekrutierung der Proband:innen mithilfe eines Aushangs in der Praxis sowie der Aufklärung über den Ablauf und Zweck der Studie. Die Ein- und Ausschlusskriterien sowie weitere Informationen zur Studiendurchführung wurden bei der Anmeldung telefonisch oder persönlich abgeklärt. Alle Proband:innen erhielten zwei Tage vor dem Termin der Testung eine Erinnerungs-SMS mit Informationen über Parkmöglichkeiten sowie die genaue Uhrzeit ihres

Termins. Des Weiteren übernahm die Studienleiterin das Proband:innenmanagement am Tag der Testung, was den Empfang der Proband:innen, das Austeilen der Einverständniserklärungen und eines kurzen Fragebogens, sowie die Koordination und Zeiteinteilung der Studiendurchführung umfasste.

Es wurde eine Testbeschreibung (s. Anhang B) sowie eine standardisierte Instruktion für die Testerinnen (s. Anhang C) ausgearbeitet und ein Probedurchlauf für die Studie durchgeführt, um etwaige Unklarheiten vorab zu beseitigen und für einen reibungslosen Testablauf zu sorgen.

## **5.4 Tester:innen**

Für die Reliabilitätsstudie werden mindestens zwei Tester:innen benötigt, wie im Leitfaden von Patijn (2019) vorgegeben. Als Testerinnen für die durchgeführte Studie wurden zwei Osteopathinnen ausgewählt. Testerin 1 hat die Grundausbildung an der IAO (International Academy of Osteopathy) abgeschlossen und Testerin 2 hat die Grundausbildung an der WSO (Wiener Schule für Osteopathie) abgeschlossen. Testerin 1 hat bereits das Masterstudium für Osteopathie an der Donau-Universität absolviert, Testerin 2 ist im letzten Semester des Masterstudiums und schreibt ebenfalls gerade ihre Masterthesis. Nachfolgend wird aufgezeigt, welche Kriterien für den Ein- und Ausschluss der Testerinnen festgelegt wurden.

### **5.4.1 Einschlusskriterien**

Die Tester:innen müssen zumindest einen Abschluss der Osteopathie-Grundausbildung an der WSO bzw. IAO haben, um einen gleichen Standard bei dem durchzuführenden Test zu gewährleisten.

### **5.4.2 Ausschlusskriterien**

Der Grundberuf als Physiotherapeut:in wird vorausgesetzt, um eine Vertrautheit mit manuellen/palpatorischen Testungen sicherzustellen. Demnach werden Tester:innen aus der Studie ausgeschlossen, die nicht von Grundberuf Physiotherapeut:in sind.

## **5.5 Assistentin**

Die Assistentin ist Physiotherapeutin und Osteopathin mit ebenfalls abgeschlossener Osteopathie-Grundausbildung an der Wiener Schule für Osteopathie. Ihre Aufgaben umfassten das Sortieren und Einsammeln der Einverständniserklärungen und Fragebögen.

## 5.6 Verblindung

Die Verblindung der beiden Testerinnen wurde während des gesamten Testzeitraums durch die Studienleitung gewährleistet, indem sie keinen Einblick auf das Protokoll der jeweils anderen Testerin hatten. Die Protokolle wurden auf einem Klemmbrett mit einem Deckblatt versehen und die Testerinnen nahmen dies stets mit, wenn sie die Räume wechselten.

## 5.7 Randomisierung

Die Reihenfolge der Proband:innen richtete sich nach deren Verfügbarkeit und Terminmöglichkeiten. Hierfür wurde eine Liste mit der Zeiteinteilung und Kontaktdaten der Proband:innen erstellt (s. Anhang D), welche die Studienleiterin während des Ablaufs im Blick hatte. Den Proband:innen wurde der Reihe nach chronologisch ein Buchstabe von A bis Z, danach a bis q, zugeteilt. Auf den zugehörigen Fragebogen wurde dieser Buchstabe als Teilnehmer-Identifikation geschrieben. Die Reihenfolge der Testerinnen wurde vorab für jede:n Proband:in per Los von der Studienleiterin randomisiert (s. Anhang E).

## 5.8 Testdurchführung

Bei dem für die Studie durchgeführten Test zur Überprüfung der anterolateralen Mobilität handelt es sich um den Test „Gelenkspiel des proximalen Tibiofibulargelenks“, der von Liem und Dobler (2017, S. 646) beschrieben wird. Als Gelenkspiel werden Bewegungen eines Gelenkes verstanden, die nur passiv durchführbar sind (Bischoff & Moll, 2018, S. 26).

**Vorbereitung:** Die Testungen fanden in zwei getrennten Räumen parallel statt. Neben den jeweiligen Behandlungsliegen wurde ein blauer Zettel mit einem „L“ für links und ein roter Zettel mit einem „R“ für rechts am Boden angebracht, wie in Abbildung 1 veranschaulicht.

### Abbildung 1

*Farbige Markierung der Seiten links und rechts*



Die Testerinnen erhielten Testprotokolle (s. Anhang F), auf denen die Spalten für links und rechts ebenfalls in den gleichen Farben markiert wurden, um eine Verwechslung der Seiten zu vermeiden.

Die Höhe der Behandlungsliegen sowie die Kopfteile wurden während der Testungen nicht verändert. Die Höhe wurde so eingestellt, dass die Testerinnen am Rand der Behandlungsliege gut sitzen konnten. Auch das Kopfteil der Liege war in beiden Räumen gleich hoch eingestellt und wurde während der Studienphase nicht verstellt. Beide Testerinnen sind Rechtshänderinnen.

**Ausgangsstellung Proband:in:** Der/die Proband:in liegt in Rückenlage. Der Fuß ist plantar aufgestellt und das Knie etwa 90° flektiert.

**Ausgangsstellung Testerin:** Der/die Tester:in sitzt auf der zu prüfenden Seite an der Kante der Behandlungsliege mit dem Blick nach kranial gerichtet. Der Fuß des/der Proband:in ist unter dem Oberschenkel des/der Tester:in fixiert.

**Testdurchführung:** Die Tests werden immer zuerst auf der rechten und dann auf der linken Seite durchgeführt. Zur Orientierung wird zunächst das Fibulaköpfchen palpirt. Mit der patientennahen Hand wird die proximale Tibia von medial umfasst und fixiert. Mit Zeige- und Mittelfinger der anderen Hand wird Kontakt mit dem posterioren Teil des Caput fibulae aufgenommen, der Daumen auf dem anterioren Teil liegend. In der Ausführung wird das Caput fibulae nach anterolateral gegen die Tibia verschoben. Die Handhaltung für die Testung wird in Abbildung 2 gezeigt.

## **Abbildung 2**

*Mobilitätstestung des proximalen Tibiofibulargelenks*



**Testaussage:** Bei der Testung wird auf die Qualität und Quantität der Bewegung geachtet. Gemäß Liem und Dobler (2017, S. 646) zeigt der Normalbefund eine freie Verschieblichkeit der proximalen Fibula in Relation zur Tibia nach anterolateral, eine Bewegungseinschränkung der proximalen Fibula in Relation zur Tibia in zumindest eine Richtung deutet auf eine Dysfunktion hin.

Scott et al. (2007) haben in ihrer Studie an humanen Leichenpräparaten die Beweglichkeit des proximalen Tibiofibulargelenks untersucht und eine anterolaterale und posteromediale Translation von 1-3 mm gemessen.

Da eine so genaue Messung der Beweglichkeit in der klinischen Praxis an lebenden Personen nicht möglich ist, wurden eigene Beurteilungskriterien für die Mobilitätstestung des proximalen Tibiofibulargelenks von der Autorin definiert und mit der anhand der für qualitative Tests empfohlenen Nominalskala mit Beurteilungsmöglichkeiten „**auffällig**“ oder „**unauffällig**“ kategorisiert.

**Auffällig** bedeutet, dass die proximale Fibula in Relation zur Tibia hyper- oder hypomobil ist, also eine vermehrte Beweglichkeit (Hypermobilität) oder eine Bewegungseinschränkung (Hypomobilität) nach anterolateral festgestellt werden kann.

Im Gegensatz dazu ist bei einem **unauffälligen** Befund eine freie Verschieblichkeit der proximalen Fibula in Relation zur Tibia nach anterolateral gegeben (Normomobilität).

Eine freie Verschieblichkeit, und somit ein unauffälliger Befund, der proximalen Fibula könnte demzufolge den Messungen von Scott et al. (2007) von 1-3 mm und ein auffälliger Befund einer Hypo- oder Hypermobilität, also weniger als 1 mm oder mehr als 3 mm Verschieblichkeit, entsprechen.

Als Normomobilität wird die physiologische individuelle Beweglichkeit in Bezug auf Alter, Geschlecht und Konstitution bezeichnet. Unter Hypermobilität wird eine vermehrte Beweglichkeit durch angeborene, konstitutionelle, strukturelle oder funktionelle Abweichungen an Gelenken oder in den Weichteilen verstanden. Die Einschränkung der physiologischen Beweglichkeit wird als Hypomobilität bezeichnet und wird durch strukturelle und/oder funktionelle Veränderungen in den Gelenken oder Weichteilen verursacht. (Bischoff & Moll, 2018, S. 31-33)

Hinsichtlich der Beurteilung kann angenommen werden, dass die beiden Testerinnen aufgrund ihrer Ausbildung und langjährigen praktischen Erfahrung ein hypomobiles bzw. hypermobiles Gelenk von einem normalbeweglichen Gelenk unterscheiden können.

## 5.9 Trainingsphase

Die Tester:innen mussten sich über die Ausführung des ausgewählten Tests und die Interpretation der Testergebnisse einig sein. Hierfür wurde ein Konsenstraining (Trainingsphase) vor der Studienphase durchgeführt, um eine standardisierte Durchführung und Beurteilung zu gewährleisten. Ziel der Testung ist die Bewertung von Qualität und Quantität der Bewegungsamplitude des jeweiligen Gelenks.

In der Trainingsphase wurden die Testerinnen mit dem Test vertraut gemacht. Bei einem Treffen einige Wochen vor dem Probedurchgang wurde der Test durch genaue Instruktion bzw. Beschreibungen aus der Literatur erklärt und praktisch gezeigt. Hier wurde der Test von den Testerinnen ausprobiert. Außerdem wurden die gefundenen Ergebnisse untereinander ausgetauscht und es konnte nachgetestet werden. Die Anleitung zur Durchführung des Tests wurde den Testerinnen vorab mit Text und Bild schriftlich übermittelt, um eine gleiche Ausführungsweise des Tests zu gewährleisten. Einige auftretende Fragen und Unklarheiten konnten schon in dieser Phase geklärt werden. Bis zum Probedurchgang wurden die Testerinnen gebeten, den Test so oft wie möglich anzuwenden und zu üben.

Der Probedurchgang der Studie erfolgte mit zehn freiwilligen Personen etwa zwei Wochen vor der Durchführung der eigentlichen Studie. Die Proband:innen für den Probedurchgang waren unter anderem Freunde oder Verwandte der Studienleiterin. Nach der Durchführung der Probetestung wurde Feedback von den Testerinnen eingeholt. Gemeinsam wurde beschlossen, das Testprotokoll zur besseren Übersicht und somit leichteren Handhabung im Testgeschehen zu adaptieren, wie z.B. die Spalten „links“ und „rechts“ zur Vermeidung von Seitenverwechslungen farblich zu hinterlegen.

Bei den Ergebnissen der Trainingsphase konnte eine Übereinstimmung von 80 % ( $p_0 \geq 0.8$ ) erreicht werden, woraufhin die Testphase gestartet werden konnte.

## 5.10 Testphase

Die Durchführung der Studie fand am 07. April 2024 in der Praxisgemeinschaft Mariatrost in Graz statt. Insgesamt wurden 44 Proband:innen eingeladen. Vier Proband:innen haben kurzfristig abgesagt, es konnten jedoch noch drei weitere Personen organisiert werden, sodass eine Gesamtzahl von 43 Proband:innen erreicht werden konnte.

Vier der Proband:innen aus der Studie haben zuvor am Probedurchgang teilgenommen. Die Datenschutzgrundverordnung sowie die vorgeschriebenen Hygienemaßnahmen wurden eingehalten.

Die Studienleiterin, Elsa Gomm, traf die Testerinnen sowie die Assistentin in der Praxis etwa 30 Minuten vor Eintreffen der Proband:innen. Hier wurden noch einmal etwaige Fragen der Testerinnen geklärt, der Ablauf besprochen und eine Einverständniserklärung der Testerinnen unterschrieben (s. Anhang G). Die Testung begann um 09:00 Uhr und dauerte mit einer 30-minütigen Pause bis 13:00 Uhr.

Die Proband:innen wurden von der Studienleiterin empfangen und füllten im Warteraum einen kurzen Gesundheitsfragebogen aus (s. Anhang H) und unterzeichneten eine Einverständniserklärung zur Studienteilnahme bzw. Verwendung ihrer Daten (s. Anhang I). Auf jedem Fragebogen stand der zugehörige Buchstabe als Teilnehmer-Identifikation. Ein Informationsblatt (s. Anhang J) mit wichtigen Daten wie Zweck der Studie, Ablauf, Ausschlusskriterien und Parkmöglichkeiten wurde bereits vorab per SMS an die Proband:innen geschickt und am Tag der Testung noch einmal zum Durchlesen ausgegeben. Die Studienleiterin erklärte den Proband:innen noch einmal kurz den Ablauf der Studie bzw. des Tests und klärte offene Fragen der Proband:innen. Bevor die Proband:innen zur Testung gebeten wurden, kontrollierten die Studienleiterin bzw. die Assistentin, ob der Fragebogen auf beiden Seiten ausgefüllt und alle Unterlagen unterschrieben wurden.

Die Randomisierung für die Zuteilung zu einer Testerin wurde per Los vorab durchgeführt und die Randomisierungsliste der Studienleiterin und Assistentin gut sichtbar bereitgelegt. Die Tests fanden parallel in zwei getrennten Räumen statt. Es wurden immer zwei Proband:innen gleichzeitig im 10-Minuten-Takt in einen der beiden Praxisräume geschickt und gebeten, ihren Fragebogen mit der Identifikationsnummer mit in den Raum zu nehmen.

Die Vorbereitung für die Testung verlief wie im Kapitel 4.9 „Testdurchführung“ beschrieben. Die Testerinnen erhielten ein Protokoll, bei dem auf der ersten Spalte chronologisch die Teilnehmer-Identifikationsnummern standen. In den nebenstehenden Spalten wurde ausgefüllt, wie der Test auf der rechten (rot hinterlegt) und linken (blau hinterlegt) Seite beurteilt wurde. Differenziert wurde hier noch einmal pro Seite mit den Kategorien „auffällig (+)“ oder „unauffällig (-)“. Weiters wurde abgefragt, ob die Testerinnen sicher oder unsicher in der Beurteilung waren. Die Testerinnen wurden instruiert, jede Testung nur einmal pro Seite der Proband:innen durchzuführen, um einen „Therapieeffekt“ durch mehrmaliges Mobilisieren des Gelenks möglichst gering zu halten. Beide Testerinnen starteten mit der Befundung auf der rechten Seite und wechselten dann auf die linke Seite. Erst nach beiden Testungen wurden die Ergebnisse in das Protokoll eingetragen. Nach jedem/jeder Proband:in wechselten die Testerinnen den Raum, sodass die untersuchten Proband:innen im gleichen Raum bleiben konnten. Nach der zweiten Testung wurden die Proband:innen von der jeweiligen Testerin gebeten, sich wieder anzuziehen und mit dem Gesundheitsfragebogen, den sie mitgebracht hatten, wieder in den Warteraum zu gehen. Nach jeder/jedem Proband:in wurden die

Behandlungsliegen von den Testerinnen selbstständig und unaufgefordert desinfiziert. Die Einverständniserklärungen sowie die Gesundheitsfragebögen wurden von der Studienleiterin wieder eingesammelt. Als Dankeschön für die Teilnahme erhielten die Proband:innen ein kleines Geschenk und wurden von der Studienleiterin verabschiedet.

## **5.11 Statistische Datenaufbereitung**

### **5.11.1 Primäre Zielparameter**

Die primären Zielparameter bezogen sich auf die Testergebnisse der einzelnen Untersuchungen und wurden von den Testerinnen mit einem Kreuz auf dem Testprotokoll vermerkt. Die Antwortmöglichkeiten hier waren:

- auffällig
- unauffällig

Diese Parameter stellen die abhängige Variable dar. Die unabhängige Variable ist die testende Osteopathin.

### **5.11.2 Sekundäre Zielparameter**

Den sekundären Zielparameter stellt die Sicherheit der Testerinnen bei der Beurteilung des Tests dar. Hierbei wurde anhand einer Confidence Rating Scale abgefragt, wie sicher oder unsicher sich die Testerinnen hinsichtlich der Ergebnisse sind. Diese Selbsteinschätzung wurde im Testprotokoll in einer separaten Spalte eingetragen. Die Beurteilungsmöglichkeiten waren „sicher“ oder „unsicher“. Die Ergebnisse sind im Kapitel 6.5 „Confidence Rating Scale“ beschrieben.

In einer Studie von Cooperstein et al. (2010) wurde die Sicherheit der Untersucher:innen bei der Palpation der Brustwirbelsäule anhand einer Confidence Rating Scale beurteilt. Die Ergebnisse zeigten, dass es bei den Testergebnissen, bei denen sich die Tester:innen sicher waren („very confident“) auch eine gute Inter-Rater-Übereinstimmung der Ergebnisse gab. Somit hatte ein gutes Sicherheitslevel der Untersucher einen Einfluss auf die Inter-Rater-Reliabilität der Brustwirbelsäule.

### **5.11.3 Darstellung der Daten**

Die Inter-Rater-Reliabilität des Gelenkspiels des proximalen Tibiofibulargelenks wurde mittels Cohens Kappa Koeffizienten berechnet.

Zum Dokumentieren der Häufigkeitsverteilungen von nominalskalierten Messwerten werden Kreuztabellen verwendet. Sie stellen die Verteilung der Häufigkeiten zweier dichotomer Merkmale in Abhängigkeit voneinander dar (Schäfer & Schöttker-Königer, 2015, S. 136-137).

Tabelle 1 zeigt eine Kreuztabelle. Die Ergebnisse der Testerin 1 und der Testerin 2 werden hier eingetragen. Die Beurteilungskategorien des Testverfahrens werden mit den Zahlen 0 und 1 bezeichnet. Die Zahl 1 steht für ein „auffälliges“ und die Zahl 0 für einen „unauffälliges“ Testergebnis. Die Gesamtzahl der Stichprobe wird mit der Variable n codiert und befindet sich im rechten unteren Eck der Tabelle. Die absoluten Häufigkeiten sind in den Feldern a-d eingetragen, wobei a die Übereinstimmung aller auffälligen Testergebnisse darstellt. Das Feld b zeigt die Übereinstimmung, bei denen Testerin 1 ein auffälliges und Testerin 2 ein unauffälliges Ergebnis gefunden hat. Das Feld c stellt die Übereinstimmung, bei denen Testerin 2 ein auffälliges und Testerin 1 ein unauffälliges Testergebnis gefunden hat, dar. Die Zahl im Feld d spiegelt die Übereinstimmung der unauffälligen Testergebnisse beider Testerinnen wider. Die Zeilensummen sowie die Spaltensummen geben die Summe der absoluten Häufigkeiten pro Zeile bzw. pro Spalte an (Schäfer & Schöttker-Königer, 2015, S. 136-137).

**Tabelle 1**  
*Kreuztabelle*

		Testerin 2		Σ
		auffällig (1)	unauffällig (0)	
Testerin 1	auffällig (1)	a	b	a+b
	unauffällig (0)	c	d	c+d
Σ		a+c	b+d	Gesamtzahl [n]

*Anmerkung.* a, b, c, d Häufigkeit der jeweiligen Merkmalsausprägung pro Stichprobe. In Anlehnung an Schäfer & Schöttker-Königer, 2015; S. 137.

#### 5.11.4 Berechnung und Interpretation des Cohens Kappa Koeffizienten

Gemäß Patijn (2019) wird folgende Formel zur Berechnung des Cohens Kappa Koeffizienten angewendet:

$$\kappa = \frac{p_0 - p_e}{1 - p_e}$$

Zunächst müssen die Variablen  $p_0$  und  $p_e$  berechnet werden. Die Variable  $p_0$  steht für den Prozentsatz der relativen Übereinstimmung und  $p_e$  bezeichnet den Prozentsatz der zufälligen Übereinstimmung. Die relative Übereinstimmung bedeutet, was tatsächlich beobachtet wurde und die zufällige Übereinstimmung ist, was zu erwarten wäre, wenn das Ergebnis rein zufällig wäre.

Mit den erhobenen Daten wurde ein Cohens Kappa Koeffizient errechnet und für jeden Cohens Kappa Koeffizient das dazugehörige 95 % Konfidenzintervall berechnet. Für diese Berechnungen wurde das Online-Tool „GraphPad“ verwendet.

Der Cohens Kappa Koeffizient kann zwischen  $\kappa = -1$  und  $\kappa = +1$  liegen. Zur Interpretation der Ergebnisse wurde die Cohens Kappa Klassifikation nach Landis und Koch (1977) verwendet, welche in Tabelle 2 gezeigt wird. Der Wert +1 beschreibt die höchste Übereinstimmung und der Wert 0 beschreibt, dass die Anzahl der Übereinstimmungen auf Zufall beruht. Werte kleiner als 0 deuten auf eine mangelhafte Übereinstimmung hin (Landis & Koch, 1977; S. 165).

**Tabelle 2**

*Klassifikation der Cohens Kappa Koeffizienten*

<b>Cohens Kappa Koeffizient</b>	<b>Grad der Übereinstimmung</b>
> 0,00	mangelhafte Übereinstimmung
0,00 - 0,20	geringe Übereinstimmung
0,21 - 0,40	mäßige Übereinstimmung
0,41 - 0,60	moderate Übereinstimmung
0,61 - 0,80	substanzielle Übereinstimmung
0,81 - 1,00	fast perfekte Übereinstimmung

*Anmerkung.* Adaptiert aus *The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data*, von Landis & Koch, 1977, *Biometrics*, 33(1), 159-174, S. 165. (<https://doi.org/10.2307/2529310>).

## 6 Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Studie dargestellt und beschrieben. Zu Beginn werden die demografischen Daten der Proband:innen dargelegt. Es folgt die Darstellung der Testergebnisse anhand von Diagrammen und zum Schluss wird auf die Sicherheit der Testerinnen eingegangen. Die Rohdaten sind im Anhang K einzusehen und umfassen die demografischen Daten der Stichprobe, die Auswertung der Fragebögen sowie die Testergebnisse inklusive Sicherheit der Testerinnen.

### 6.1 Drop-outs

Für die Studie wurden 44 Proband:innen eingeladen. Vier Proband:innen haben kurzfristig abgesagt, es konnten jedoch noch drei weitere Personen organisiert werden, sodass insgesamt 43 Proband:innen an der Studie teilgenommen haben.

Die Ergebnisse einer Person (Teilnehmer-Identifikationsnummer m) wurden nicht in die Auswertung genommen, da sie das Kniegelenk nicht bis 90° abwinkeln konnte und der Test somit nicht adäquat ausgeführt werden konnte. Dies wurde von beiden Testerinnen am Protokoll vermerkt und im Ergebnisteil berücksichtigt. Somit wurden die Daten von 42 Proband:innen (**n = 42**) ausgewertet.

### 6.2 Demografische Daten

Anhand eines Fragebogens wurden Daten wie Alter, Größe, Gewicht und Geschlecht der Proband:innen erhoben.

#### 6.2.1 Geschlechterverteilung

Unter den Proband:innen waren zehn Männer (24 %) und 32 Frauen (76 %).

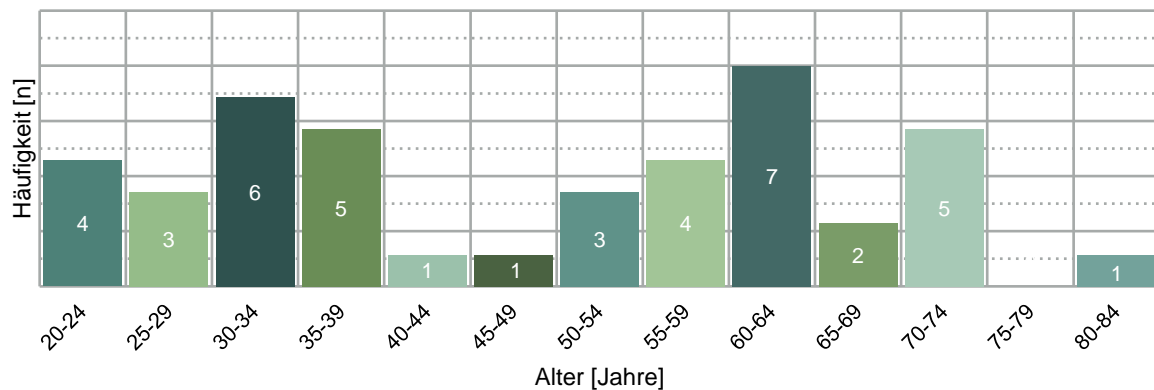
#### 6.2.2 Altersverteilung

Das durchschnittliche Alter (Mittelwert) der Proband:innen lag bei 48,86 Jahren mit einer Standardabweichung (SD) von 17,39 Jahren. Der Median, der in der Mitte liegende Wert aus der Datenreihe, liegt bei 51 Jahren. Die jüngsten Proband:innen waren 23 Jahre alt und die älteste Person 82 Jahre alt.

Dem Balkendiagramm der Abbildung 3 ist zu entnehmen, wie die Altersverteilung insgesamt ausgefallen ist. Entlang der x-Achse ist das Alter aufsteigend in Jahren dargestellt und in der y-Achse ist die Häufigkeit (n) dargestellt.

### Abbildung 3

*Altersverteilung der Proband:innen*



Insgesamt waren 17 % der Proband:innen im Alter von 60 bis 64 Jahren und stellten somit die häufigste Altersgruppe dar. Dicht gefolgt waren mit 14 % die Personen im Alter von 30 bis 34 Jahren. Die 70 bis 74-Jährigen sowie 35 bis 39-Jährigen waren jeweils zu 12 % vertreten.

### 6.2.3 Größenverteilung und Gewichtsverteilung

Neben dem Alter wurden auch Daten wie Größe und Gewicht der Proband:innen erhoben. In Tabelle 3 sind die minimalen und maximalen Werte, der Median, der Mittelwert sowie die Standardabweichung einzusehen.

**Tabelle 3**

*Demografische Daten der Stichprobe*

Parameter	Minimum	Maximum	Median	Mittelwert	SD
<b>Alter (Jahre)</b>	23,00	82,00	51,00	48,86	17,39
<b>Größe (cm)</b>	155,50	189,00	167,50	168,68	8,46
<b>Gewicht (kg)</b>	50,00	104,00	65,00	68,08	13,33

*Anmerkung.* n = 42. SD = Standardabweichung.

### **6.3 Auswertung der Fragebögen**

In den zu Beginn ausgegebenen Fragebögen wurden Daten der Proband:innen erfasst bezüglich aktueller Beschwerden, Operationen, Frakturen, Verletzungen/Bänderrupturen und ob der/die Proband:in kürzlich umgeknöchelt ist. Es haben acht Proband:innen angegeben, dass sie Operationen im Bereich des Unterschenkels, Kniegelenks oder Sprunggelenks hatten. Sieben Proband:innen gaben an, in der Vergangenheit Knochenbrüche im Bereich des Unterschenkels, Kniegelenks oder Sprunggelenks gehabt zu haben. Bezüglich Verletzungen oder Bänderrupturen in diesem Bereich haben 15 Proband:innen die Frage mit „ja“ beantwortet. Fünf Proband:innen sind laut Fragebogen vor Kurzem umgeknöchelt, sechs Proband:innen kreuzten an, derzeit Schmerzen im Bein zu haben und 11 Proband:innen hatten zum Testzeitpunkt andere Beschwerden.

### **6.4 Übersicht der Ergebnisse**

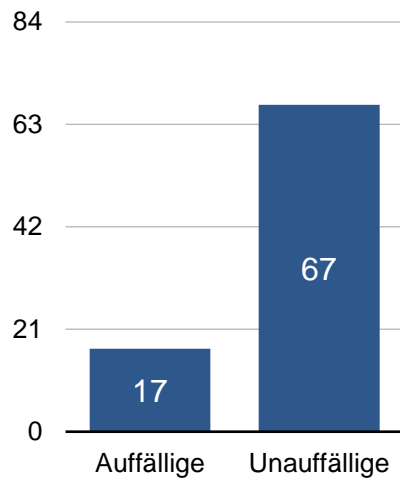
In diesem Kapitel sind die Testergebnisse der beiden Testerinnen dargestellt. Im ersten Abschnitt wurden die Ergebnisse für die linke und die rechte Seite in Form von Säulendiagrammen veranschaulicht, danach folgt eine Darstellung der prozentuellen Verteilung der Ergebnisse. Anhand von Kreuztabellen wurden die definitiven Zahlen veranschaulicht und Berechnungen für die Cohens Kappa Koeffizienten und die relativen und zufälligen Übereinstimmungen aufgestellt. Auch die Konfidenzintervalle sowie der p-Index wurden angeführt.

Die Beurteilung des Gelenkspiels der proximalen Tibiofibulargelenke erfolgte nach einem binären Zahlenschema, bei dem 0 „unauffällig“ und 1 „auffällig“ bedeutete. Pro Proband:in wurden zwei Messwerte erhoben, das heißt ein Messwert pro Körperseite. Somit ergab sich ein doppelter Datensatz von 84 Einzeltestungen. Für die Datenauswertung wurden diese Testungen zusammengezählt und die auffälligen den unauffälligen Testergebnissen gegenübergestellt.

Die Untersuchungen der Testerin 1 lieferten bei der Stichprobe ( $n = 84$ ) 17 auffällige und 67 unauffällige Ergebnisse und sind in Abbildung 4 dargestellt. Abbildung 5 zeigt die Ergebnisse der Testerin 2. Sie bewertete insgesamt acht Untersuchungen als auffällig und 76 als unauffällig.

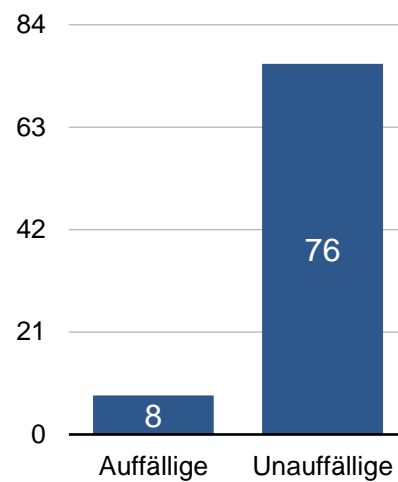
**Abbildung 4**

*Verteilung Ergebnisse der Testerin 1*



**Abbildung 5**

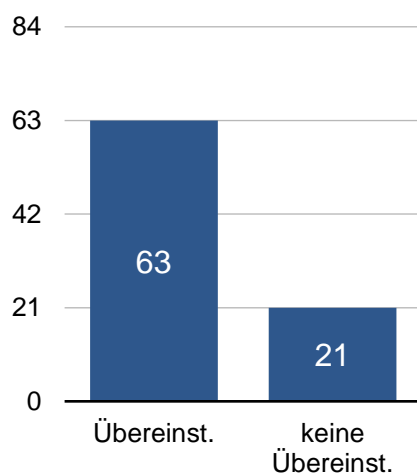
*Verteilung Ergebnisse der Testerin 2*



Für die Inter-Rater-Reliabilität wurde die Übereinstimmung aller erhobenen Testergebnisse von beiden Testerinnen berechnet. Insgesamt gab es bei 63 Testungen eine Übereinstimmung der Testergebnisse. Bei 21 der Untersuchungen gab es keine Übereinstimmung, das heißt die Testerinnen haben in diesen Fällen unterschiedliche Testergebnisse erhalten. Die Verteilung ist im untenstehenden Säulendiagramm (siehe Abbildung 6) dargestellt.

**Abbildung 6**

*Übereinstimmung der Testergebnisse beider Testerinnen*



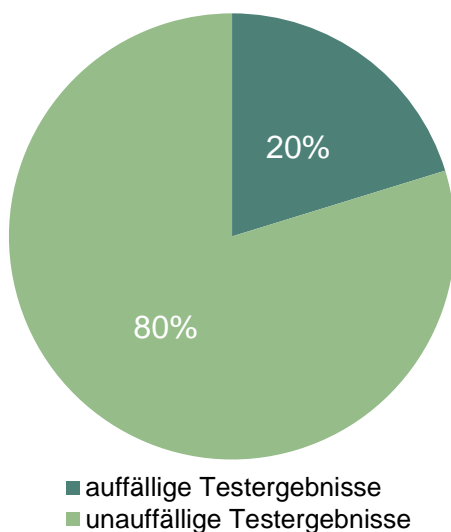
### 6.4.1 Prozentuelle Verteilung der Ergebnisse

Die nachfolgenden Kreisdiagramme zeigen die prozentuellen Übereinstimmungen der Untersuchungsergebnisse der beiden Testerinnen. Auch hier wurde die Übereinstimmung der Testergebnisse aller Gelenke mittels doppeltem Datensatz (n = 84) berechnet, indem die linke und rechte Seite zusammengezählt wurde.

Testerin 1 hat bei 20 % der untersuchten proximalen Tibiofibulargelenke einen auffälligen Befund und bei 80 % einen unauffälligen Befund festgestellt. Die Verteilung ist in Abbildung 7 dargestellt. Im Gegensatz dazu hat Testerin 2 bei 10 % der Untersuchungen ein auffälliges und bei 90 % ein unauffälliges Testergebnis gefunden, wie in Abbildung 8 dargestellt.

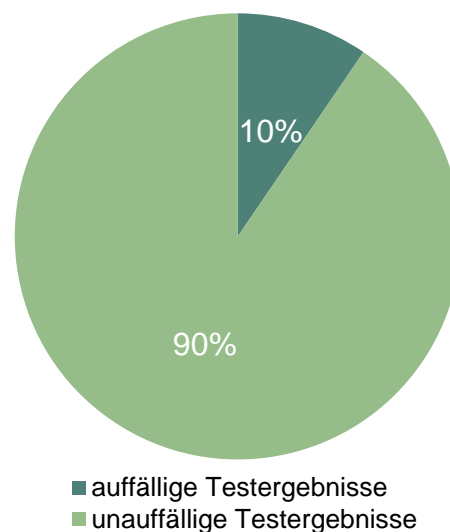
**Abbildung 7**

*Testergebnisse anterolaterale Mobilität  
Testerin 1*



**Abbildung 8**

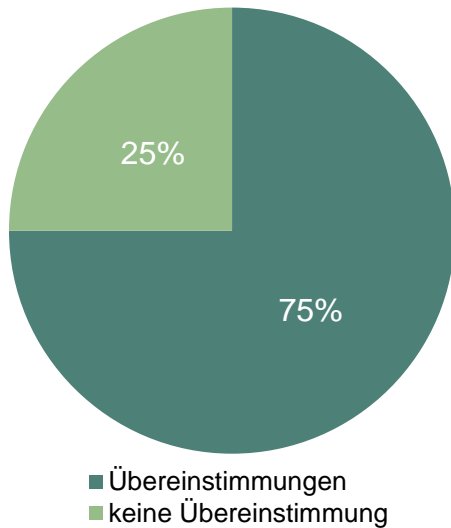
*Testergebnisse anterolaterale Mobilität  
Testerin 2*



Die prozentuelle Übereinstimmung der Testergebnisse beider Testerinnen von 75 %. Bei einem Anteil von 25 % der Testergebnisse waren sich die beiden Testerinnen uneinig. Die Ergebnisse sind in Abbildung 9 dargestellt.

### Abbildung 9

*Übereinstimmung der Ergebnisse anterolaterale Mobilität insgesamt*



#### 6.4.2 Inter-Rater-Reliabilität der anterolateralen Mobilitätstestung

Für die statistische Datenaufbereitung und zur weiteren Verarbeitung dieser wurden die gewonnenen Testergebnisse in Kreuztabellen dargestellt.

Bei Betrachtung der linken proximalen Tibiofibulargelenke ( $n = 42$ ) gab es bei den „auffälligen“ Gelenken keine Übereinstimmung der Ergebnisse der beiden Testerinnen. Von den „unauffälligen“ Ergebnissen gab es bei 37 Testungen eine Übereinstimmung der beiden Testerinnen. Drei Gelenke hat Testerin 1 als „auffällig“ bewertet, die Testerin 2 als „unauffällig“ bewertet hatte und umgekehrt hat Testerin 2 zwei Gelenke als „auffällig“ bewertet, die Testerin 1 als „unauffällig“ beurteilt hat. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 veranschaulicht.

**Tabelle 4***Kreuztabelle anterolaterale Mobilität links*

		Testerin 2		$\Sigma$
		auffällig	unauffällig	
Testerin 1	auffällig	0	3	3
	unauffällig	2	37	39
$\Sigma$		2	40	<b>42</b>

*Anmerkung.* n = 42.

Im Gegensatz zur linken Seite wurde bei den rechten proximalen Tibiofibulargelenken (n = 42) eine Übereinstimmung der Ergebnisse der beiden Testerinnen bei 26 Gelenken gefunden, wovon zwei Ergebnisse „auffällig“ und 24 „unauffällig“ waren. Testerin 1 hat 12 Gelenke als „auffällig“ bewertet, die Testerin 2 als „unauffällig“ bewertet hatte und umgekehrt hat Testerin 2 vier Gelenke als „auffällig“ bewertet, die Testerin 1 als „unauffällig“ beurteilt hat. Die Ergebnisse der rechten Seite sind in Tabelle 5 dargestellt.

**Tabelle 5***Kreuztabelle anterolaterale Mobilität rechts*

		Testerin 2		$\Sigma$
		auffällig	unauffällig	
Testerin 1	auffällig	2	12	14
	unauffällig	4	24	28
$\Sigma$		6	36	<b>42</b>

*Anmerkung.* n = 42.

Insgesamt wurde die anterolaterale Mobilität des proximalen Tibiofibulargelenks an 42 Proband:innen beidseitig durchgeführt, was wie zuvor erwähnt zu einer Gesamtzahl von 84 Testungen pro Testerin führte. Von den 84 Einzeltestungen wurden zwei Testungen von beiden Testerinnen übereinstimmend als „auffällig“ und 61 von beiden Testerinnen übereinstimmend als „unauffällig“ beurteilt. Zusammen ergibt das 63 übereinstimmende Ergebnisse, welche der relativen Übereinstimmung  $p_0$  (observed agreement) entsprechen. Bei den nicht-übereinstimmenden Ergebnissen hat Testerin 1 sechs Gelenke als „unauffällig“

bewertet, die Testerin 2 als „auffällig“ bewertet hat, und 15 Gelenke als „auffällig“ bewertet, die Testerin 2 als „unauffällig“ bewertet hat. Die Ergebnisse sind Tabelle 6 zu entnehmen.

**Tabelle 6**

*Kreuztabelle anterolaterale Mobilität gesamt*

		Testerin 2		$\Sigma$
		auffällig	unauffällig	
Testerin 1	auffällig	2	15	17
	unauffällig	6	61	67
$\Sigma$		8	76	<b>84</b>

*Anmerkung.* n = 84. Gesamtauswertung aller untersuchten proximalen Tibiofibulargelenke.

Für die anterolaterale Mobilitätstestung insgesamt wurde ein Cohens Kappa Koeffizient von 0,035 ( $\kappa = 0,035$ ) erreicht. Nach der Klassifikation von Landis und Koch (1977) spricht dies für eine geringe Übereinstimmung der Ergebnisse. Die relative Übereinstimmung beträgt 75 % ( $p_o = 0,75$ ) und die zufällige Übereinstimmung 74,09 % ( $p_e = 0,74$ ). Das 95 % Konfidenzintervall liegt im Bereich von -0,174 bis 0,224. Die Berechnung des p-Index ergibt einen Wert von 0,1488.

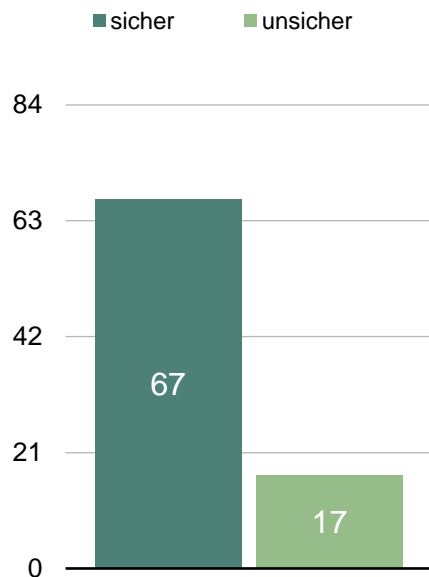
## 6.5 Confidence Rating Scale

Die Beurteilungen zur Selbsteinschätzung der beiden Testerinnen wurden analysiert und in den Abbildungen 10 und 11 dargestellt.

Testerin 1 gab an, sich von den 84 Untersuchungen bei 67 Ergebnissen „sicher“ (79,76 %) und bei 17 „unsicher“ (20,23 %) gewesen zu sein. Testerin 2 gab an, sich bei 14 Ergebnissen „unsicher“ (16,6 %) und bei 70 „sicher“ (83,33 %) gewesen zu sein.

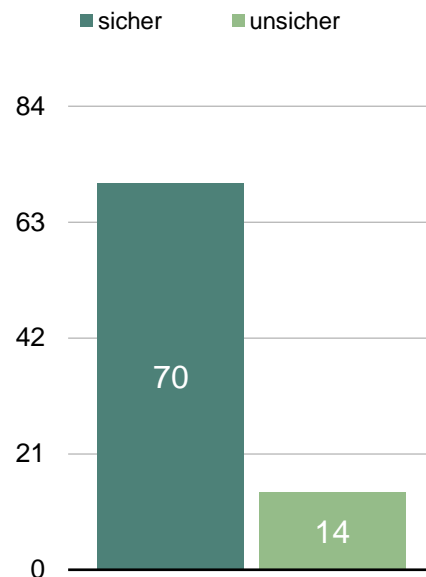
**Abbildung 10**

*Sicherheit Testerin 1*



**Abbildung 11**

*Sicherheit Testerin 2*



### 6.5.1 Vergleich der Ergebnisse unter Berücksichtigung der Sicherheit

In Tabelle 7 wird diese Sicherheit mit den übereinstimmenden Ergebnissen beider Testerinnen verglichen. Bei der anterolateralen Mobilitätstestung waren sich beide Testerinnen übereinstimmend bei 55 Ergebnissen „sicher“ und bei zwei Ergebnissen „unsicher“.

**Tabelle 7***Kreuztabelle Sicherheit anterolaterale Mobilität gesamt*

		Testerin 2		$\Sigma$
		sicher	unsicher	
Testerin 1	sicher	55	12	67
	unsicher	15	2	17
$\Sigma$		70	14	<b>84</b>

*Anmerkung.* n = 84. Gesamtauswertung aller untersuchten proximalen Tibiofibulargelenke bezogen auf die Confidence Rating Scale.

Von diesen 55 „sicheren“ Beurteilungen wurden nun die Übereinstimmungen der Ergebnisse ermittelt und in Tabelle 8 aufgezeigt. Von den 55 „sicheren“ Testergebnissen wurden 42 übereinstimmend von beiden Testerinnen als „unauffällig“ und 0 von beiden Testerinnen übereinstimmend als „auffällig“ bewertet. Acht der „sicheren“ Testungen wurden von Testerin 1 als „auffällig“ und von Testerin 2 als „unauffällig“ bewertet und fünf der „sicheren“ Testungen wurden von Testerin 1 als „unauffällig“ und von Testerin 2 als „auffällig“ bewertet.

**Tabelle 8***Kreuztabelle Inter-Rater-Reliabilität bei den sicheren Ergebnissen*

		Testerin 2		$\Sigma$
		auffällig	unauffällig	
Testerin 1	auffällig	0	9	9
	unauffällig	4	42	46
$\Sigma$		4	51	<b>55</b>

*Anmerkung.* n = 55. Analyse der von beiden Testerinnen übereinstimmend „sicher“ bewerteten Testungen.

Die Inter-Rater-Reliabilität der Übereinstimmung bezogen auf die „sicheren“ Ergebnisse ergibt einen Cohens Kappa Koeffizienten von -0,126 ( $\kappa = -0,126$ ). Die relative Übereinstimmung beträgt 76,36 % ( $p_0 = 0,76$ ) und die zufällige Übereinstimmung 79,01 % ( $p_e = 0,79$ ). Das 95 % Konfidenzintervall liegt im Bereich von -0,203 bis -0,049. Die Berechnung des p-Index ergibt einen Wert von 0,1182.

Die prozentuelle Übereinstimmung zeigt, dass bei 76,36 % der Proband:innen der gleiche Befund ertastet wurde und es bei 23,64 % keine Übereinstimmung zwischen den beiden Testerinnen gab.

## 6.6 Übersicht der Ergebnisse und Überprüfung der Hypothesen

In Tabelle 9 sind die Gesamtergebnisse aller Proband:innen für die anterolaterale Mobilitätstestung dargestellt. Die Werte für den Cohens Kappa Koeffizienten, den p-Index, die relative Übereinstimmung  $p_0$  sowie das 95 % Konfidenzintervall sind aufgelistet. In der letzten Spalte ist zu sehen, ob die Nullhypothese ( $H_0$ ) oder die Alternativhypothese ( $H_1$ ) angenommen wurde.

Es wurde ein Cohens Kappa Koeffizient von kleiner als 0,61 ( $\kappa < 0,61$ ) für die Nullhypothese  $H_0$  und größer oder gleich 0,61 ( $\kappa \geq 0,61$ ) für die Alternativhypothese  $H_1$  festgelegt.

**Tabelle 9**

*Übersicht der Ergebnisse zur Überprüfung der Hypothesen*

alle Proband:innen $n = 42$	$\kappa$	95 % KI	$p_0$	p-Index	Hypothese
anterolaterale Mobilität	0,035	-0,174 bis 0,224	0,75	0,1488	$H_0$

*Anmerkung.*  $\kappa$  = Cohens Kappa Koeffizient; KI = Konfidenzintervall;  $p_0$  = relative Übereinstimmung,  $H_0$  = Nullhypothese.

Aufgrund dieser Ergebnisse muss für die anterolaterale Mobilitätstestung durch den Test „Gelenkspiel des proximalen Tibiofibulargelenks“ von Liem und Dobler (2017) in Bezug auf die zu Beginn gestellte Forschungsfrage die Nullhypothese angenommen werden.

## 7 Diskussion

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der durchgeführten Studie mit bestehender Literatur verglichen. Es folgt eine Interpretation der Ergebnisse sowie eine kritische Reflexion über die angewandte Methodik.

### 7.1 Vergleich der Ergebnisse mit der Literatur

Dass eine Bewegung im proximalen Tibiofibulargelenk stattfindet, ist in zahlreichen Studien belegt und in Fachbüchern beschrieben. Allerdings werden zum einen in den Studien unterschiedliche Untersuchungsmethoden angewandt und zum anderen die genaue Bewegungsrichtung des Gelenks nicht einheitlich beschrieben. So wurden die Translationsrichtungen der proximalen Fibula von einigen Autor:innen (Soavi et al., 2000; Wang et al., 2022) nach anterolateral und posteromedial beschrieben. Andere Autor:innen beschreiben die Bewegungsrichtungen der proximalen Fibula in ihren Studien als eine Translation nach anterior und posterior (Alves-da-Silva et al., 2019; Scott et al., 2007; Shao et al., 2022). Bozkurt et al. (2008) haben in ihrer Studie eine Translation der proximalen Fibula in mediolateraler Ebene beschrieben. In den Fachbüchern haben Autor:innen die Beweglichkeit der Fibula über die Sprunggelenkbewegung beschrieben (Fanghänel et al., 2009; Hering, 2008; Kapandji, 2006; Streeck et al., 2007; Zalpour, 2002).

Die anatomische Form und Lage des Caput fibulae im posterolateralen Bereich des lateralen Tibiakondylus lässt die Überlegung zu, ob eine rein anteriore Translation überhaupt möglich ist. Diese Überlegung und die Beschreibung des osteopathischen Tests des „Gelenkspiels des Art. tibiofibularis“ im Buch von Liem und Dobler (2017) in anterolaterale Richtung waren ausschlaggebend, den Test für diese Studie ebenfalls in die anterolaterale Richtung auszuführen.

Verglichen mit den Messparametern der wissenschaftlichen Forschungsliteratur, welche quantitative Messungen der Bewegungsamplitude im proximalen Tibiofibulargelenk durchgeführt haben, wurde in der von der Autorin durchgeführten Studie in erster Linie auf die Qualität der Bewegungen geachtet, indem die Gelenke mit den Beurteilungsmöglichkeiten „auffällig“ oder „unauffällig“ bewertet wurden.

Bezüglich der Evaluierung der qualitativen Beweglichkeit des proximalen Tibiofibulargelenks wurden in der wissenschaftlichen Recherche nur wenige Studien gefunden. Hinsichtlich der Inter-Rater-Reliabilität für den anterolateralen Mobilitätstest des proximalen Tibiofibular-

gelenks gibt es noch keine Studien, die den in der vorliegenden Studie untersuchten Test „Gelenkspiel des proximalen Tibiofibulargelenks“ in der gleichen Ausführung untersuchten. Bei der Suche nach Inter-Rater-Reliabilitätsstudien, welche mit der vorliegenden Studie vergleichbar sind, wurden Masterarbeiten von Bernhardt (2020) und Kunter (2023) gefunden. Bernhardt (2020) hat in ihrer Studie die Bewegung des Art. tibiofibularis proximalis in Bezug auf die kranio-kaudale Translation bei aktiver und passiver Dorsalextension und Plantarflexion des Art. talocruralis untersucht. Die Kappa-Werte dieser Studie zeigten, dass es eine geringe Übereinstimmung der Ergebnisse zwischen den beiden Tester:innen gab. Kunter (2023) hat in seiner Studie die Palpation von Hypomobilität im distalen Tibiofibulargelenk untersucht. Auch in dieser Studie waren die Ergebnisse mit einer mangelhaften Übereinstimmung nicht statistisch signifikant.

Die Untersuchung der Inter-Rater-Reliabilität für die anterolaterale Mobilität des proximalen Tibiofibulargelenks im Rahmen der vorliegenden Studie ergab einen Cohens Kappa Koeffizienten von 0,035 insgesamt, was für eine geringe Übereinstimmung spricht. Für die linke Seite ergab die Untersuchung einen Cohens Kappa Koeffizienten von -0,061 und für die rechte Seite von 0, was links für eine mangelhafte und rechts für eine geringe Übereinstimmung spricht. Es besteht eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu denen der oben genannten Inter-Rater-Reliabilitätsstudien.

## 7.2 Interpretation der Ergebnisse

Das Ziel der Studie war es, zu überprüfen, ob der Test eine gute Reliabilität aufweist, das heißt, dass eine wiederholte Testung desselben Gelenks die gleichen Ergebnisse liefert. Die in dieser Studie berechneten Cohens Kappa Koeffizienten für die anterolaterale Mobilitätstestung des proximalen Tibiofibulargelenks ergaben nach der Klassifikation von Landis und Koch (1977) eine geringe bis mangelhafte Übereinstimmung der Ergebnisse. In Anbetracht dessen und in Bezug auf die zu Beginn gestellte Hypothese, welche sich auf die Kappa-Werte bezieht, zeigen die Daten aus der vorliegenden Studie, dass die Inter-Rater-Reliabilität der Testung des „Gelenkspiels des proximalen Tibiofibulargelenks“ von Liem und Dobler (2017) **nicht** zu **statistisch signifikanten** Ergebnissen führt. Somit muss die Nullhypothese angenommen und die Alternativhypothese verworfen werden.

Der Cohens Kappa Koeffizient ergab einen Wert von 0,035 bezogen auf die allgemeinen Ergebnisse und weist eine geringe Übereinstimmung auf. Der p-Index zeigt ebenso mit einem Wert von 0,1488 keine statistische Signifikanz.

Der niedrige p-Index kann zustande gekommen sein, da es in der durchgeführten Studie nur sehr wenige auffällig bewertete Untersuchungsergebnisse gab. Gemäß Patijn (2019) ist bei

einem niedrigen p-Index (unter 0,2) auch der zugehörige Cohens Kappa Koeffizient unter der „Cut off line“ von 0,6 zu erwarten, da ein hoher Anteil der Übereinstimmungen als Zufall gewertet wird und dies das Ergebnis verzerren könnte.

Die allgemeinen Ergebnisse zeigen, dass die **Randverteilungen nicht wirklich homogen** sind, das heißt, dass die beiden Testerinnen nicht gleich bewertet haben in Hinblick auf die Anzahl der unauffälligen bzw. auffälligen Testergebnisse: Testerin 1 hat 79,8 % unauffällige und Testerin 2 hat 90 % unauffällige Befunde dokumentiert. Bei dieser Ausgangslage kann schon keine signifikante Übereinstimmung, also ein Cohens Kappa Koeffizient von 1, erreicht werden.

Die Interpretation der Cohens Kappa Koeffizienten muss in Kontext mit der relativen Übereinstimmung gebracht werden, denn die berechneten Cohens Kappa Koeffizienten alleine liefern nicht die gesamte Information über die Reproduzierbarkeit eines bestimmten diagnostischen Verfahrens (Patijn, 2019). Die Inter-Rater-Reliabilität der „sicheren“ Testergebnisse ergab mit -0,126 einen noch geringeren Cohens Kappa Koeffizienten als die Auswertung der Gesamtdaten.

Diese niedrigen Werte sind aufgrund der hohen Zahl an „unauffälligen“ Testergebnissen zustande gekommen. Die Zahlen der relativen Übereinstimmung  $p_0$  aller Ergebnisse zeigen allerdings, dass die Übereinstimmungen der Testergebnisse mit 75 % durchaus hoch waren. Somit ist der Cohens Kappa Koeffizient nicht isoliert zu betrachten.

Interessant ist auch die Tatsache, dass bei den vier Proband:innen, die sowohl im Probedurchgang als auch bei der Studie teilgenommen haben, in der Studie zum Teil andere Ergebnisse erzielt wurden als im Probedurchgang. So hatten beide Testerinnen bei einer der vier Personen aus dem Probedurchgang übereinstimmend die linke Seite als auffällig beurteilt. Bei einer anderen Person wurde die linke Seite von einer Testerin als auffällig und von der anderen Testerin als unauffällig bewertet. Die weiteren beiden Proband:innen wurden übereinstimmend als unauffällig bewertet. In der Studie, welche zwei Wochen später stattfand, wurden jedoch alle Untersuchungen dieser vier Proband:innen übereinstimmend als unauffällig bewertet. Ein möglicher Grund hierfür könnte sein, dass die untersuchten Gelenke durch die zuvor erfolgte Testung im Rahmen des Probedurchgangs schon „behandelt“ wurden, da ein „Therapieeffekt“ auch bei einer einmaligen Testung nicht ausgeschlossen werden kann (vgl. Kapitel 7.4.2.).

### **7.3 Bedeutung der Ergebnisse im Kontext der Osteopathie**

In Studien wurde nachgewiesen, dass es nicht nur durch Bewegungen des Kniegelenks, sondern auch des oberen Sprunggelenks zu Bewegungen im proximalen Tibiofibulargelenk kommt (Alves-da-Silva et al., 2019; Bernhardt, 2020; Bozkurt et al., 2008).

Für die Standarduntersuchung in der Osteopathie werden etliche globale Tests angewendet. Zur weiterführenden Untersuchung der unteren Extremität könnten spezifische Tests wie das „Gelenkspiel des proximalen Tibiofibulargelenks“ miteinbezogen werden. Aufgrund seiner einfachen und schnellen Durchführbarkeit bietet dieser Test eine praktikable Methode für den klinischen Alltag. Die erhobenen Daten aus der vorliegenden Inter-Rater-Reliabilitätsstudie haben jedoch zu nicht statistisch signifikanten Ergebnissen geführt, weshalb der Test „Gelenkspiel des proximalen Tibiofibulargelenks“ von Liem und Dobler (2017, S. 646) als alleinige Beurteilungsmaßnahme für dieses Gelenk infrage gestellt wird. Von der Autorin werden weitere Tests, beispielsweise die Untersuchung der Syndesmose tibifibularis und anderer angrenzender Gelenke sowie benachbarter Strukturen, empfohlen. Dies könnte im Rahmen einer Testbatterie gestaltet werden, um Zusammenhänge in der bio-mechanischen Ebene zu erfassen. Ebenso ist eine umfassende Anamnese mit dem Schwerpunkt auf vorhergegangene Traumata nicht unwesentlich. In Folgestudien könnte die Reliabilität des untersuchten Tests „Gelenkspiel des proximalen Tibiofibulargelenks“ von Liem und Dobler (2017, S. 646) im Zuge einer Intra-Rater-Reliabilitätsstudie untersucht werden.

### **7.4 Kritische Reflexion der angewandten Methodik**

Aufgrund der niedrig ausgefallenen Cohens Kappa Koeffizienten wurde die Vorgehensweise der Studienplanung und -durchführung von der Autorin kritisch reflektiert und hinterfragt. Limitationen der Arbeit sowie mögliche Ursachen für die niedrigen Cohens Kappa Koeffizienten wurden analysiert. Auch die positiven Aspekte der Studie wurden angeführt.

#### **7.4.1 Kritische Reflexion bezüglich Literaturrecherche**

Die systematische Literaturrecherche stellte sich als schwieriger dar als erwartet. Die Suche hat in diversen Datenbanken und Bibliotheken stattgefunden. Durch die Beschränkung der Recherche auf deutsch- und englischsprachige Publikationen konnte ein sogenannter Language Bias entstanden sein, wie von Scherfer und Bossmann (2011, S. 138) bezeichnet. Dadurch könnten relevante Studien zu diesem Thema außer Acht gelassen worden sein.

Scherfer und Bossmann (2011, S. 138) schreiben zudem, dass davon ausgegangen wird, dass etliche Studien, die keine statistisch signifikanten Ergebnisse erzielt haben, gar nicht erst

veröffentlicht werden und somit in der Recherche einer Arbeit nicht erfasst werden können. Scherfer und Bossmann (2011) sprechen hier von einem Publication Bias.

Des Weiteren besteht die Möglichkeit, dass es zu einem Retrieval-Bias gekommen ist, da selbst durch eine detaillierte Suchstrategie mit diversen Booleschen Operatoren und Filtern eventuell nicht alle für die Fragestellung relevanten Texte gefunden werden konnten (Scherfer & Bossmann, 2011, S. 138).

#### **7.4.2 Kritische Reflexion bezüglich Studiendesign und -ablauf**

Der Ablauf der Studie wurde durch eine genaue Planung weitmöglichst standardisiert durchgeführt.

Die Tests wurden der Einfachheit halber immer auf der rechten Seite der Proband:innen begonnen. Interessanterweise sind auch die Untersuchungen der rechten Seite eher positiv ausgefallen als die der linken Seite. So könnte es sein, dass die erste Seite, die getestet wurde – in dem Fall immer die rechte Seite – als Referenz für die linke Seite genommen wurde und somit die Beurteilung des linken Tibiofibulargelenks durch die Ergebnisse des rechten Tibiofibulargelenks beeinflusst wurde. Dies führt zur Überlegung, ob es durch eine Randomisierung der Seiten, an denen die Tests begonnen werden, zu anderen Ergebnissen gekommen wäre.

Die Testerinnen hatten die Vorgabe, den durchzuführenden Test nur einmal pro Gelenk auszuführen. Dies sollte einen mobilisierenden Effekt im Gelenk durch mehrmaliges Testen so gering wie möglich halten (Patijn, 2019). So hatten die Testerinnen allerdings bei Unsicherheit über das Testergebnis nicht die Möglichkeit, eine Seite erneut zu testen. Zudem kann nicht ausgeschlossen werden, dass ein Gelenk bereits durch die erste Testerin mobilisiert wurde. Der Wechsel der beiden Testerinnen war so getaktet, dass sich die Proband:innen in der Zwischenzeit nicht bewegt haben bzw. nicht die Zeit hatten, ein paar Schritte zu gehen, wodurch es sein könnte, dass die jeweils zweite Testerin eine andere Ausgangssituation des Gelenks als die erste Testerin vorfand, zumal die Proband:innen vor der ersten Testung nicht lange im Wartezimmer saßen.

Beim Übungsabend zur Einschulung des Tests wurde die genaue Durchführung des Tests „Gelenkspiel des proximalen Tibiofibulargelenks“ von Liem und Dobler (2017) mit den Testerinnen geübt und diskutiert. Hier wurde die Beurteilung des Ergebnisses besprochen, um eine gleiche Vorstellung von „auffälligen“ und „unauffälligen“ Befunden zu haben. Die Testerinnen hatten hier die Möglichkeit, sich gemeinsam über die Ergebnisse auszutauschen und die Gelenke bei Uneinstimmigkeiten oder Unsicherheiten erneut zu testen. Es stellte sich

heraus, dass die Griffposition der beiden Testerinnen variierte. Die korrekte Position der Finger am Caput fibulae wurde im Zuge des Übungsabends von beiden Testerinnen angepasst.

In der Trainingsphase wurde von einigen Proband:innen, welche nach der Testung bei der Studienleiterin in Behandlung waren, rückgemeldet, dass die beiden Testerinnen trotz der Anpassung am Übungsabend unterschiedlich fest gegriffen bzw. palpiert hatten. Es ist fraglich, ob der Druck einen Einfluss auf das Testergebnis hat. Interessant wäre in diesem Zusammenhang zu sehen, ob es eine Möglichkeit gäbe, in der Testphase den Palpationsdruck, der bei der Testung ausgeübt wird, maschinell zu quantifizieren und ob dies nach einer Schulungsphase zu einer Änderung der Ergebnisse führen würde. Es wurde kein schriftlicher Feedbackbogen für die Proband:innen ausgegeben, was ebenfalls bei weiteren Studien hilfreich sein könnte.

Des Weiteren wurde in der Testung nicht festgehalten, ob die Beweglichkeit hyper- oder hypomobil ist. Somit wurden alle hypo- und hypermobilen Auffälligkeiten zusammengezählt. Ein Grund der Autorin, dies nicht zu differenzieren, war es, das Testprotokoll so übersichtlich wie möglich zu halten und somit eventuelle Fehleranfälligkeiten durch zu viele Felder im Protokoll zu vermeiden. Es könnte interessant sein, zu untersuchen, wie groß die Übereinstimmung der Testerinnen bezüglich Hypo- oder Hypermobilität in den untersuchten proximalen Tibiofibulargelenken der Stichprobe gewesen wäre.

Die Fragebögen, die von den Proband:innen ausgefüllt wurden, wurden von der Studienleiterin und ihrer Assistentin eingesammelt. In einigen wenigen Fällen wurden nicht alle Fragen beantwortet, da die erste Seite doppelseitig bedruckt war und ein paar Proband:innen diese Seite überlesen hatten. Hier haben die Studienleiterin und die Assistentin die Proband:innen noch einmal gebeten, die fehlenden Fragen auszufüllen und zu unterschreiben. Dennoch ist es bei den Fragebögen von zwei Proband:innen vorgekommen, dass Felder nicht ausgefüllt wurden oder bei den Angaben bezüglich Beschwerden, Operationen etc. die Körperseite nicht angeführt wurde. Diese Proband:innen wurden in den Folgetagen von der Studienleiterin kontaktiert, um die fehlenden Informationen einzuholen. Falls eine Unterschrift fehlte, wurde die entsprechende Person noch einmal persönlich getroffen.

Die Zeiteinteilung mit 5-minütigen Zeitfenstern je Proband:in für den ersten Block vor der Pause war gut gewählt. Im zweiten Block kam es leider zu Verzögerungen und kurzen Wartezeiten für die Proband:innen, welche aber im Verlauf wieder aufgeholt werden konnten.

Welche Testerin als erstes den Test durchführte, wurde für jede Proband:in randomisiert. Diese Randomisierung wurde vorab per Los von der Autorin durchgeführt. Die Proband:innen gingen immer parallel zu einer der beiden Testerinnen, damit es nicht zu zusätzlichen

Wartezeiten kam. Dies erleichterte der Studienleiterin und ihrer Assistentin am Tag der Testung die Organisation.

### **7.4.3 Kritische Reflexion bezüglich Stichprobe**

Die Stichprobe umfasste sowohl symptomatische als auch asymptomatische Proband:innen. Von Patijn (2019) wird empfohlen, eine Vorauswahl für die Proband:innen zu treffen, indem Patient:innen aus der Praxis untersucht und jene mit auffälligem Befund in die Studie eingeschlossen werden. Von einer solchen Vorauswahl zur Eignung zur Studie wurde von der Autorin abgesehen, da die Zahl von 40 Proband:innen für die Studie nicht einfach zu erreichen war und somit sämtliche Patient:innen aus der Praxis, die den Ein- und Ausschlusskriterien entsprachen, für die Teilnahme an der Studie rekrutiert wurden. Eine zusätzliche Vorselektion von Proband:innen mit „auffälligen“ Testergebnissen hätte dies deutlich erschwert. Bei einer größer angelegten Studie, die eventuell in einer Klinik oder einem Institut mit einer deutlich höheren Zahl an potenziellen Proband:innen stattfindet, könnte so eine Vorselektion realisierbar sein. Das Ausbleiben der Vorauswahl könnte begründen, warum in den Ergebnissen der durchgeführten Studie zu wenig „auffällig“ bewertete Testergebnisse und somit niedrige Cohens Kappa Werte vorliegen.

Die Größe der für die Studie herangezogenen Stichprobe wurde an die Empfehlung von Patijn (2019) von 40 Proband:innen angepasst, weshalb auch keine Fallzahlberechnung durchgeführt wurde. Scherfer und Bossmann (2011, S. 209) erklären, dass die statistische Aussage einer Studie präziser wird, wenn die Stichprobe größer und somit das Konfidenzintervall enger ist. In dieser Studie umfasste die Stichprobe 42 Personen und das Konfidenzintervall war mit 95 % breit ausgelegt. Aufgrund der Anzahl von 42 Proband:innen wurde auf eine Einteilung in Subgruppen und eine Analyse und Auswertung der Daten aus dem Fragebogen, wie Beschwerden, Operation, Frakturen und Ähnliches verzichtet. Eine solche Subgruppenanalyse könnte bei einer wesentlich größeren Stichprobe eventuell aussagekräftige Ergebnisse liefern. Des Weiteren haben deutlich mehr Frauen (76%) als Männer (24%) an der Studie teilgenommen. Es ist fraglich, ob die Studienergebnisse aufgrund dieser Tatsache beeinflusst wurden.

### **7.4.4 Kritische Reflexion bezüglich Studienpersonal**

Die Testerinnen sind seit 2011 bzw. 2012 als Physiotherapeutinnen tätig. Sie haben die Grundausbildung der Osteopathie absolviert und sind im gleichen Jahr in den Studienlehrgang eingestiegen, wodurch der Ausbildungsstand auf dem gleichen Niveau steht. Eine Testerin hatte zum Zeitpunkt der Studiendurchführung bereits ihr Masterstudium abgeschlossen und

die andere Testerin war in der Endphase ihres Studiums. Die Vergleichbarkeit der beiden Testerinnen ist somit gegeben.

Die vor der Studie durchgeführte Trainingsphase diente dazu, eine standardisierte Durchführung der Testung zu erlernen. Da es sich bei dem durchgeführten Test um einen spezifischen Test handelt, kann es sein, dass dieser möglicherweise nicht allzu oft Verwendung in der klinischen Praxis der beiden Testerinnen findet. Dies könnte die Vertrautheit und somit die Sicherheit in der Beurteilung des Tests beeinflusst haben. Nach der Studie wurde ein mündliches Feedback der Testerinnen zur subjektiv empfundenen Schwierigkeit der Testdurchführung eingeholt mit dem Ergebnis, dass die Testerinnen die Testdurchführung nicht als schwierig empfunden haben. Die abgefragte Sicherheit der Testerinnen in der Beurteilung der Testergebnisse ergab, dass beide Testerinnen vorwiegend sicher gewesen sind. Dennoch bleibt eine Restunsicherheit von 20,23 % bei Testerin 1 und 16,6 % bei Testerin 2. Die Autorin ist der Ansicht, dass durch eine intensivere und womöglich über mehrere Monate hinweg gestreckte Trainingsphase für diesen spezifischen Test aussagekräftigere Ergebnisse hätten erzielt werden können.

## 8 Konklusion

In zahlreichen Studien ist belegt, dass eine Bewegung im proximalen Tibiofibulargelenk stattfindet. Allerdings wird die genaue Bewegungsrichtung des Gelenks in der Literatur nicht einheitlich beschrieben.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Inter-Rater-Reliabilität des Tests „Gelenkspiels des proximalen Tibiofibulargelenks“ zu untersuchen. In der aktuellen Forschungslage wurde der besagte Mobilitätstest in dieser Art noch nicht in seiner Reliabilität überprüft. Mit dieser Arbeit soll die zu Beginn gestellte Forschungsfrage - ob es eine Übereinstimmung der Ergebnisse zweier unabhängiger Osteopath:innen gibt - beantwortet werden und, wenn ja, wie hoch diese Übereinstimmung ist.

Für diese Studie wurde der Mobilitätstest „Gelenkspiel des proximalen Tibiofibulargelenks“ an 43 Proband:innen von zwei unabhängigen Osteopathinnen durchgeführt und die Ergebnisse von 42 Proband:innen ausgewertet. Die Reihenfolge der Testerinnen wurde randomisiert und die Verblindung wurde durch die Studienleiterin sichergestellt. Die Testungen wurden jeweils an der rechten Körperseite begonnen, anschließend wurde die linke Seite untersucht. Die Auswahlmöglichkeiten der Beurteilung waren „auffällig“ oder „unauffällig“. Die Sicherheit der Testerinnen hinsichtlich der Testergebnisse wurde anhand einer dichotomen Confidence Rating Scale abgefragt.

In den Ergebnissen der Studie kam es zu einer geringen Übereinstimmung bezogen auf den Cohens Kappa Koeffizienten ( $\kappa = 0,035$ ) bei sonst hoher relativer Übereinstimmung (75 %). Wegen der hohen Bewertung einer Kategorie („unauffällig“) ist es in den Ergebnissen zu einem niedrigen p-Index gekommen. Da der errechnete Cohens Kappa Koeffizient kleiner als 0,61 ist, und somit zu einem **nicht statistisch signifikanten** Ergebnis führte, musste die Alternativhypothese verworfen und die Nullhypothese angenommen werden.

Um solche Ergebnisse in Folgestudien zu vermeiden, könnte von der Studienleitung eine Vorauswahl an Proband:innen mit auffällig befundenen Tibiofibulargelenken getroffen werden, um eine ausgewogenere Verteilung in den Kategorien „auffällige“ und „unauffällige“ Testergebnisse zu erzielen.

Bezüglich der Stichprobengröße wäre zu erwägen, eine Fallzahlberechnung durchzuführen, um durch eine größere Anzahl an Proband:innen die statistische Aussage der Studie zu verbessern. Daten wie Geschlecht, Körpergröße, Gewicht und Alter wurden in der Interpretation der Ergebnisse nicht berücksichtigt, da sich herausstellte, dass dies nicht von großer Relevanz war. Diese Parameter können bei weiteren Studien dieses Umfangs vernachlässigt werden.

Die Organisation und der Ablauf der Studie können im Großen und Ganzen für Folgestudien übernommen werden, auch die Verblindung und die Randomisierung der Studie sind gut gelungen. Die Trainingsphase könnte bei Folgestudien über einen längeren Zeitraum ausgelegt werden, um die Sicherheit der Tester:innen bei der Durchführung zu steigern.

Abschließend kann gesagt werden, dass die durchgeführte anterolaterale Mobilitätstestung durch den Test „Gelenkspiel des proximalen Tibiofibulargelenks“ im Bereich der osteopathischen Diagnostik basierend auf den vorliegenden Ergebnissen keine aussagekräftige Untersuchungsmethode zur vollständigen Beurteilung dieses Gelenks für den klinischen Alltag darstellt. Wie beschrieben, weist diese Studie Limitationen auf. Eine größere Stichprobe bzw. einer Vorauswahl geeigneter Proband:innen könnte zu Ergebnissen größerer statistischer Signifikanz des untersuchten Tests führen.

## LITERATURVERZEICHNIS

- Alves-da-Silva, T., Guerra-Pinto, F., Matias, R., & Pessoa, P. (2019). Kinematics of the proximal tibiofibular joint is influenced by ligament integrity, knee and ankle mobility: An exploratory cadaver study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 27(2), 405–411. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-5070-8>
- Anavian, J., Marchetti, D. C., Moatshe, G., Slette, E. L., Chahla, J., Brady, A. W., Civitarese, D. M., & LaPrade, R. F. (2018). The forgotten joint: Quantifying the anatomy of the proximal tibiofibular joint. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 26(4), 1096–1103. <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4508-8>
- Basile, F., Scionti, R., & Petracca, M. (2017). Diagnostic reliability of osteopathic tests: A systematic review. *International Journal of Osteopathic Medicine*, 25, 21–29. <https://doi.org/10.1016/j.ijosm.2017.03.004>
- Bernhardt, M. (2020). *Die kranio-kaudale Bewegung im Articulatio tibiofibulare proximalis bei einer Dorsalextension und Plantarflexion im Articulatio talocruralis*. [Masterthese, Donau Universität Krems]. Osteopathic Research Web. <https://www.osteopathicresearch.com/s/orw/item/3107>
- Bischoff, H.-P., & Moll, H. (2018). *Lehrbuch der manuellen Medizin* (7. Aufl.). Spitta Verlag.
- Böhni, U. W., Lauper, M., & Locher, H. (2020). *Manuelle Medizin 2: Diagnostische und therapeutische Techniken praktisch anwenden* (1. Aufl.). Georg Thieme Verlag.
- Bozkurt, M., Tonuk, E., Elhan, A., Tekdemir, I., & Doral, M. N. (2008). Axial rotation and mediolateral translation of the fibula during passive plantarflexion. *Foot & ankle international*, 29(5), 502–507. <https://doi.org/10.3113/FAI-2008-0502>
- Buckup, J., & Hoffmann, R. (2019). *Klinische Tests an Knochen, Gelenken und Muskeln: Untersuchungen, Zeichen, Phänomene* (6. Aufl.). Thieme.

- Cooperstein, R., Haneline, M., & Young, M. (2010). Interexaminer reliability of thoracic motion palpation using confidence ratings and continuous analysis. *Journal of Chiropractic Medicine*, 9(3), 99-106. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2010.06.004>
- Corts, M. (2019). *Anatomie für Osteopathen - Lehrbuch und Atlas*. Georg Thieme Verlag.
- Eichenblat, M., & Nathan, H. (1983). The proximal tibio fibular joint: An anatomical study with clinical and pathological considerations. *International orthopaedics*, 7(1), 31–39. <https://doi.org/10.1007/BF00267557>
- Espregueira-Mendes, J. D., & Vieira Da Silva, M. (2006). Anatomy of the proximal tibiofibular joint. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 14(3), 241–249. <https://doi.org/10.1007/s00167-005-0684-z>
- Fanghänel, J., Pera, F., Anderhuber, F., & Nitsch, R. (2009). *Waldeyer – Anatomie des Menschen* (18. Aufl.). De Gruyter.
- Fossum, C. (2017). Osteopathische Diagnosefindung. In T. Liem & T. K. Dobler (Hrsg.). *Leitfaden Osteopathie: Parietale Techniken* (4. Aufl.). Elsevier.
- Fossum, C. (2017). Osteopathische Modelle. In T. Liem & T. K. Dobler (Hrsg.). *Leitfaden Osteopathie: Parietale Techniken* (4. Aufl.). Elsevier.
- Fossum, C., & Sommerfeld, P. (2017). Osteopathische Beziehungen. In T. Liem & T. K. Dobler (Hrsg.). *Leitfaden Osteopathie: Parietale Techniken* (4. Aufl.). Elsevier.
- Harke, G., Linz, W., Rösel, A., & Sachse, J. (2020). *Extremitätengelenke - Manuelle Untersuchung und Mobilisationsbehandlung für Ärzte und Physiotherapeuten* (9. Aufl.). Elsevier.
- He, J., Ma, X., Hu, Y., Wang, S., Cao, H., Li, N., Wang, G., Guo, L., & Zhao, B. (2023). Investigation of the Characteristics and Mechanism of Interosseous Membrane Injuries in Typical Maisonneuve Fracture. *Orthopaedic Surgery*, 15(3), 777–784. <https://doi.org/10.1111/os.13654>

- He, J., Ma, X., Xin, J., Cao, H., Li, N., Sun, Z., Wang, G., Fu, X., Zhao, B., & Hu, F. (2020). Pathoanatomy and Injury Mechanism of Typical Maisonneuve Fracture. *Orthopaedic Surgery*, 12(6), 1644–1651. <https://doi.org/10.1111/os.12733>
- Hering, R. (2008). Manualtherapeutische Behandlung des Fußes unter Belastung. *Manuelle Medizin*, 46(4), 213–218. <https://doi.org/10.1007/s00337-008-0620-7>
- Kapandji, I. A. (2006). *Funktionelle Anatomie der Gelenke: schematische und kommentierte Zeichnungen zur menschlichen Biomechanik* (5. Aufl.). Georg Thieme Verlag.
- Kunter, T. (2023). *Palpation von Hypomobilität im distalen Tibiofibulargelenk - eine Intertester Reliabilitätsstudie*. [Masterthese, Donau Universität Krems]. Osteopathic Research Web. <https://www.osteopathicresearch.com/s/orw/item/4071>
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*, 33(1), 159–174. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Liem, T., & Dobler, T. K. (2017). *Leitfaden Osteopathie: Parietale Techniken* (4. Aufl.). Elsevier.
- Marchetti, D. C., Moatshe, G., Phelps, B. M., Dahl, K. D., Ferrari, M. B., Chahla, J., Turnbull, T. L., & LaPrade, R. F. (2017). The Proximal Tibiofibular Joint: A Biomechanical Analysis of the Anterior and Posterior Ligamentous Complexes. *The American journal of sports medicine*, 45(8), 1888–1892. <https://doi.org/10.1177/0363546517697288>
- Mayer, J., & Standen, C. (2017). *Lehrbuch Osteopathische Medizin* (1. Aufl.). Elsevier.
- Myers, T. W., & Hillman, S. K. (2004). *Anatomy trains*. Primal Pictures Limited.
- Nelson, A. B., Mutter, C. M., Yassin, K., Rehman, N., Waters, H. B., & Mehra, R. S. (2023). An Osteopathic Approach to Treating Entrapment Neuropathy of the Common Peroneal Nerve. *Cureus Journal of Medical Science*. [https://www.cureus.com/posters/2398-an-osteopathic-approach-to-treating-entrapment-neuropathy-of\\_1](https://www.cureus.com/posters/2398-an-osteopathic-approach-to-treating-entrapment-neuropathy-of_1)
- Nicholas, A. S. & Nicholas, E. A. (2018). *Atlas Osteopathische Techniken - 450 osteopathische Techniken in Wort und Bild* (3. Aufl.). Elsevier.

- Ogden, J. A. (1974). The anatomy and function of the proximal tibiofibular joint. *Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007)*, 101, 186–191.
- Patijn, J. (2019). Reproducibility protocol for diagnostic procedures in Manual/Musculoskeletal Medicine. *Manuelle Medizin*, 57(6), 451–479. <https://doi.org/10.1007/s00337-019-00581-5>
- Pessoa, P., Alves-da-Silva, T., & Guerra-Pinto, F. (2019). Repair with bicortical suspension device restores proximal tibiofibular joint motion. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 27(2), 412–418. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-5061-9>
- Peterson, H. A. (2007). Proximal Fibula. *Epiphyseal Growth Plate Fractures*. Springer Verlag. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-33802-4\\_27](https://doi.org/10.1007/978-3-540-33802-4_27)
- Schäfer, A., & Schöttker-Königer, T. (2015). *Statistik und quantitative Methoden für Gesundheitsfachberufe*. Springer Verlag.
- Scherfer, E., & Bossmann, T. (2011). *Forschung verstehen - Ein Grundkurs in evidenzbasierter Praxis* (2. Aufl.). Pflaum Verlag.
- Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., & Rude, J. (2005). *Prometheus - LernAtlas der Anatomie*. (1. Aufl.). Georg Thieme Verlag.
- Scott, J., Lee, H., Barsoum, W., & van den Bogert, A. J. (2007). The effect of tibiofemoral loading on proximal tibiofibular joint motion. *Journal of anatomy*, 211(5), 647–653. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2007.00803.x>
- Sekiya, J. K., & Kuhn, J. E. (2003). Instability of the Proximal Tibiofibular Joint. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 11(2), 120–128. <https://doi.org/10.5435/00124635-200303000-00006>
- Shao, B., Xing, J., Zhao, B., Wang, T., & Mu, W. (2022). Role of the proximal tibiofibular joint on the biomechanics of the knee joint: A three-dimensional finite element analysis. *Injury*, 53(7), 2446–2453. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2022.05.027>

- Soavi, R., Girolami, M., Loreti, I., Bragonzoni, L., Monti, C., Visani, A., & Marcacci, M. (2000). The Mobility of the Proximal Tibio-Fibular Joint. A Roentgen Stereophotogrammetric Analysis on Six Cadaver Specimens. *Foot & Ankle International*, 21(4), 336–342. <https://doi.org/10.1177/107110070002100411>
- Streeck, U., Focke, J., Klimpel, L., & Noack, D.-W. (2007). Der Fuß. *Manuelle Therapie und komplexe Rehabilitation: Band 2: Untere Körperregionen*, 279–368. Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-49961-9\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-540-49961-9_5)
- Walters, B. B., Constant, D., & Anand, P. (2023). Fibula Fractures. *StatPearls Publishing*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK556139/>
- Wang, S., Habet, N., Rice, O. M., CarlLee, T. L., & Moorman, C. T. (2022). Superiorly and transversely orienting the bicortical suspension device provides optimal anterolateral stability to the proximal tibiofibular joint: A finite-element study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 30(11), 3767–3775. <https://doi.org/10.1007/s00167-022-06991-8>
- Zalpour, C. (2002). *Anatomie Physiologie für die Physiotherapie* (4. Aufl.). Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH.

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Kreuztabelle.....	32
Tabelle 2: Klassifikation der Cohens Kappa Koeffizienten .....	33
Tabelle 3: Demografische Daten der Stichprobe .....	35
Tabelle 4: Kreuztabelle anterolaterale Mobilität links .....	40
Tabelle 5: Kreuztabelle anterolaterale Mobilität rechts.....	40
Tabelle 6: Kreuztabelle anterolaterale Mobilität gesamt.....	41
Tabelle 7: Kreuztabelle Sicherheit anterolaterale Mobilität gesamt.....	43
Tabelle 8: Kreuztabelle Inter-Rater-Reliabilität bei den sicheren Ergebnissen .....	43
Tabelle 9: Übersicht der Ergebnisse zur Überprüfung der Hypothesen .....	44

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Farbige Markierung der Seiten links und rechts .....	26
Abbildung 2: Mobilitätstestung des proximalen Tibiofibulargelenks.....	27
Abbildung 3: Altersverteilung der Proband:innen .....	35
Abbildung 4: Verteilung Ergebnisse der Testerin 1 .....	37
Abbildung 5: Verteilung Ergebnisse der Testerin 2 .....	37
Abbildung 6: Übereinstimmung der Testergebnisse beider Testerinnen .....	37
Abbildung 7: Testergebnisse anterolaterale Mobilität Testerin 1 .....	38
Abbildung 8: Testergebnisse anterolaterale Mobilität Testerin 2.....	38
Abbildung 9: Übereinstimmung der Ergebnisse anterolaterale Mobilität insgesamt .....	39
Abbildung 10: Sicherheit Testerin 1 .....	42
Abbildung 11: Sicherheit Testerin 2.....	42

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Art.	Articulatio
ASK	Arthroskopie
bds.	beidseits
bilat.	bilateral
BLT	balanced ligamentous tension (Balancepunkt mit ausgeglichener Spannung halten bis Release)
dist.	distal
DSGVO	Datenschutzgrundverordnung
et al.	et alia (und andere)
HG	Hüftgelenk
H-TEP	Hüft-Totalendoprothese
HVLA	high velocity low amplitude (Manipulationstechnik)
IAO	International Academy of Osteopathy
ISG	Iliosakralgelenk
J.	Jahre
J/N	ja/nein
KG	Kniegelenk
li.	links
Lig.	Ligamentum
M.	Musculus
Mo.	Monat
MPFL	mediales patellofemorales Ligament
m/w/d	männlich/weiblich/divers
N.	Nervus
N	Newton
Nm	Newtonmeter
OMT	osteopathic manipulative treatment
OP	Operation
OSG	oberes Sprunggelenk
Osteosynth.	Osteosynthese
re.	rechts
RSA	Röntgen-Stereogrammetrische Analyse
SD	Standardabweichung
SMS	Short Message Service
SPG	Sprunggelenk

talofib.	talofibulare
TART	tissue texture changes, asymmetry, restricted range of motion, tenderness
TN	Teilnehmer:in
TN ID	Teilnehmer Identifikation
T1	Testerin 1
T2	Testerin 2
unauff.	unauffällig
Übereinst.	Übereinstimmung
Wo.	Woche
WSO	Wiener Schuler für Osteopathie

## Anhang A - Aushang Praxis zur Rekrutierung der Proband:innen

Wir, Elsa Gomm & Simone Trummler, **suchen Sie!**



Im Rahmen unserer Masterarbeit in Osteopathie suchen wir Proband:innen zur Durchführung von zwei klinischen Tests (Test am Wadenbein und am Becken).

Wann: am **07.04.2024** von **09:00-13:00 Uhr**

Wo: **Praxisgemeinschaft Mariatrost**  
Mariatrosterstraße 223  
8044 Graz

Für die Testung bitten wir Sie, sich ca. 15 Minuten Zeit zu nehmen. Die Teilnahme ist kostenlos.

Falls Sie Interesse haben, Teil unserer Studie zu sein, würden wir uns über Ihre telefonische Anmeldung bis 29.03.2024 freuen.

**Elsa Gomm** (0677 648 687 82) oder  
**Simone Trummler** (0699 182 152 13)

## Anhang B - Testbeschreibung

Bei dem für die Studie durchgeführten Test handelt es sich um die anterolaterale Mobilitätstestung des proximalen Tibiofibulargelenks.

Bei der Mobilitätstestung des proximalen Tibiofibulargelenks liegt der/die Patient:in in Rückenlage. Der Fuß ist plantar aufgestellt und das Knie flektiert. Der/die Therapeut:in sitzt auf der zu prüfenden Seite auf der Bank mit Blick nach kranial. Der Fuß des/der Patient:in ist unter dem Oberschenkel des/der Therapeut:in fixiert. Mit der patientennahen Hand wird die proximale Tibia von medial umfasst und fixiert. Mit Zeige- und Mittelfinger der anderen Hand wird Kontakt mit dem posterioren Teil des Caput fibulae aufgenommen, der Daumen auf dem anterioren Teil liegend. In der Ausführung wird das Caput fibulae nach anterolateral gegen die Tibia verschoben. Es wird auf die Qualität und Quantität der Bewegung geachtet. (Liem & Dobler, 2017, S. 646)

### ***Beurteilungsmöglichkeiten Protokoll:***

- auffällig = Hypomobilität (Bewegungseinschränkung) oder Hypermobilität (vermehrte Beweglichkeit) der proximalen Fibula in Relation zur Tibia
- unauffällig = eine freie Verschieblichkeit der proximalen Fibula in Relation zur Tibia nach anterolateral ist gegeben (Normomobilität)



## **Anhang C - Standardisierte Instruktion**

Bitte ziehen Sie Ihre Hose aus und legen Sie sich auf die Behandlungsliege. Stellen Sie bitte das rechte Bein auf, sodass das Knie im rechten Winkel abgewinkelt ist und der Fuß flach auf der Liege aufliegt. Danach stellen Sie bitte das linke Bein auf und strecken Sie das rechte Bein wieder aus.

Falls Sie Beschwerden haben oder sich unwohl fühlen, geben Sie bitte sofort Bescheid - die Testerin wird umgehend abbrechen. Sonstige Gespräche mit den Osteopathinnen sollten eingeschränkt werden, sodass die Studienergebnisse nicht beeinflusst werden.

Der Test wird erst auf der rechten und dann auf der linken Seite durchgeführt.

## Anhang D – Zeiteinteilung

<b>Zeit</b>	<b>TN ID</b>	<b>Name</b>	<b>Telefonnummer</b>	<b>Ergebnis Informationsblatt (J/N)</b>	<b>Notizen</b>
09:00	A				
	B				
09:10	C				
	D				
09:20	E				
	F				
09:30	G				
	H				
09:40	I				
	J				
	...				

## Anhang E - Randomisierungsliste

Zeit	TN ID	Testerin	Zeit	Kennzeichen TN	Testerin
09:00	A	2			
	B	1	11:00-11:20 PAUSE		
09:10	C	1			
	D	2			
09:20	E	2	11:20	Y	1
	F	1		Z	2
09:30	G	1	11:30	a	1
	H	2		b	2
09:40	I	1	11:40	c	1
	J	2		d	2
09:50	K	2	11:50	e	1
	L	1		f	2
10:00	M	1	12:00	g	1
	N	2		h	2
10:10	O	1	12:10	i	2
	P	2		j	1
10:20	Q	1	12:20	k	1
	R	2		l	2
10:30	S	1	12:30	m	1
	T	2		n	2
10:40	U	1	12:40	o	2
	V	2		p	1
10:50	W	2	12:50	q	1
	X	1			

## Anhang F - Testprotokoll

Anterolaterale Mobilitätstestung des proximalen Tibiofibulargelenks

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

Testerin: \_\_\_\_\_

TN ID	Ergebnis		Sicherheit		Ergebnis		Sicherheit	
	rechts		sicher	unsicher	links		sicher	unsicher
	+ auffällig	- unauff.			+ auffällig	- unauff.		
A								
B								
C								
D								
E								
F								
G								
H								
I								
...								
q								

## Anhang G - Einverständniserklärung der Testerinnen

Im Rahmen der Masterthesis „Inter-Rater-Reliabilitätsstudie zur anterolateralen Mobilitätstestung des proximalen Tibiofibulargelenks“ wird die Beweglichkeit der Fibula von zwei Osteopathinnen getestet.

Studienleiterin: Elsa Gomm

Studienort: Praxisgemeinschaft Mariatrost

Mariatrosterstraße 223, 8044 Graz

Name: \_\_\_\_\_ Geschlecht: \_\_\_\_\_

Geburtsdatum: \_\_\_\_\_

Hiermit bestätige ich, dass ich ...

- ... ausreichend über den Ablauf der Studie von der Studienleiterin informiert und eingeschult wurde.
- ... freiwillig an dieser Studie teilnehme.
- ... von Grundberuf Physiotherapeutin bin und die Osteopathie Grundausbildung an der WSO / IAO abgeschlossen habe (Jahr Abschluss: \_\_\_\_\_).
- ... mit der Verwendung meiner persönlichen Daten in anonymisierter Form einverstanden bin.

---

Ort, Datum

Unterschrift

## Anhang H - Fragebogen für Proband:innen

Liebe:r Proband:in!

Ich bitte Sie, diesen Fragebogen wahrheitsgetreu auszufüllen.

Identifikationsnummer:	
Alter:	Größe:
Geschlecht:	Gewicht:

- Ich bestätige, dass ich das Informationsblatt gelesen habe und keiner der angeführten Ausschlusskriterien auf mich zutrifft.

1. Hatten Sie Operationen im Bereich des Unterschenkels/Kniegelenks/Sprunggelenks?  
(Wenn ja, was, welche Seite und wann?)

nein

ja:

---

2. Hatten Sie Knochenbrüche im Bereich des Unterschenkels/Kniegelenks/Sprunggelenks?  
(Wenn ja, was, welche Seite und wann?)

nein

ja:

---

3. Hatten Sie Verletzungen/Bänderrisse an Unterschenkel/Kniegelenk/Sprunggelenk? (Wenn ja, was, welche Seite und wann?)

nein

ja:

---

4. Sind Sie vor Kurzem umgeknöchelt? (Wenn ja, wann und welche Seite?)

nein

ja:

---

5. Haben Sie derzeit Schmerzen im Bereich vom Bein? (Wenn ja, wo/welche Seite?)

nein

ja:

---

6. Haben Sie derzeit andere Beschwerden? (Wenn ja, welche?)

nein

ja:

---

---

Ort, Datum

Unterschrift

## Anhang I - Einverständniserklärung der Proband:innen

Im Rahmen der Masterthesis „Inter-Rater-Reliabilitätsstudie zur anterolateralen Mobilitätstestung des proximalen Tibiofibulargelenks“ wird die Beweglichkeit des Wadenbeins von zwei Osteopathinnen getestet.

Studienleiterin: Elsa Gomm

Studienort: Praxisgemeinschaft Mariatrost

Mariatrosterstraße 223, 8044 Graz

Name: \_\_\_\_\_ Geschlecht: \_\_\_\_\_

Geburtsdatum: \_\_\_\_\_

Hiermit bestätige ich, dass ich ...

- ... das Informationsblatt gelesen und die Informationen verstanden habe.
- ... ausreichend über Inhalt, Ablauf, Risiken und Ziel der Studie informiert wurde.
- ... den Fragebogen wahrheitsgemäß ausgefüllt habe.
- ... freiwillig an dieser Studie teilnehme. Ich habe jederzeit die Möglichkeit, ohne Angabe von Gründen, meine Zustimmung zur Teilnahme zu widerrufen.
- ... mit der Verwendung meiner persönlichen Daten in anonymisierter Form einverstanden bin.

---

Ort, Datum

Unterschrift

## Anhang J - Informationsblatt für Proband:innen

Liebe Proband:innen!

Herzlichen Dank für die Anmeldung zur Teilnahme meiner Studie. Im Rahmen der Masterthesis „Inter-Rater-Reliabilitätsstudie zur anterolateralen Mobilitätstestung des proximalen Tibiofibulargelenks“ wird die Beweglichkeit des Wadenbeins (beidseitig) untersucht.

Ziel dieser Studie ist es, herauszufinden, wie hoch die Übereinstimmung der Ergebnisse des Mobilitätstests des proximalen Tibiofibulargelenks (Wadenbeins) - durchgeführt von zwei unabhängigen Osteopathinnen - ist.

**Testablauf:** Die untersuchte Person liegt am Rücken und hat ein Bein 90° aufgestellt. Hierfür werden Sie gebeten, die Hose auszuziehen oder eine kurze Hose anzuziehen. Die Testung wird an beiden Beinen hintereinander durchgeführt. Gleich danach wird der Test von der zweiten Osteopathin durchgeführt. Die Testung wird maximal 15 Minuten dauern. Gespräche mit den Osteopathinnen sollten eingeschränkt werden, sodass die Studienergebnisse nicht beeinflusst werden.

**Organisatorisches:** Ich bitte Sie, pünktlich zum vereinbarten Termin in der Praxis einzutreffen (Praxismgemeinschaft Mariatrost, Mariatroster Straße 223, 8044 Graz). Parkmöglichkeiten gibt es beim Bipa, ca. 300 m weiter stadtauswärts (Mariatroster Str. 239). Ein kurzer Fragebogen und die Einverständniserklärung werden vor der Testung im Wartebereich ausgefüllt.

**Datenschutz:** Gemäß der DSGVO werden Ihre persönlichen Daten vertraulich behandelt und in anonymisierter Form verwendet.

**Risiken und Nebenwirkungen:** Die Testung bringt keine Risiken mit sich. Maximal könnte eine Druckstelle an der untersuchten Region spürbar sein. Es handelt sich bei der Testung um keine osteopathische Behandlung.

**Ausschlusskriterien:** falls einer der folgenden Punkte auf Sie zutrifft, können Sie leider **NICHT** an der Studie teilnehmen:

- ich bin unter 18 Jahre
- ich habe Verletzungen im zu untersuchenden Bereich (offene Wunden an der Außenseite des Kniegelenks/Wadenbeins, frische Knochenbrüche Unterschenkel/Kniegelenk)
- ich habe künstliche Kniegelenke
- ich hatte Operationen im Bereich des Kniegelenks vor weniger als 6 Wochen

- ich hatte Amputationen des Beins oberhalb oder unterhalb des Kniegelenks
- ich kann die Ausgangsposition nicht einnehmen (Rückenlage, Bein aufgestellt, Knie 90° angewinkelt)

Bei Fragen melden Sie sich bitte unter **0677 6486 8782** oder **praxis@elsagomm.at**

Herzliche Grüße,

Elsa Gomm

## Anhang K - Rohdaten

### Demografische Daten

<b>TN ID</b>	<b>Alter (Jahre)</b>	<b>Körpergröße (cm)</b>	<b>Gewicht (kg)</b>	<b>Geschlecht (m/w/d)</b>
A	34	175	78	m
B	52	158	55	w
C	62	180	102	m
D	63	166	65	w
E	70	167	54	w
F	62	169	60	w
G	33	163	60	w
H	50	168	58	w
I	64	168	74	w
J	39	184	85	m
K	73	167	55	w
L	69	165	82	w
M	33	160	56	w
N	59	165	85	w
O	23	168	57	w
P	24	158	62	w
Q	23	183	87,3	m
R	23	169	63	w
S	61	161	82	m
T	70	166	67	w
U	47	178	70	m

<b>TN ID</b>	<b>Alter (Jahre)</b>	<b>Körpergröße (cm)</b>	<b>Gewicht (kg)</b>	<b>Geschlecht (m/w/d)</b>
V	59	172	69	w
W	70	165	83	w
X	52	165	76	w
Y	40	174	68	w
Z	74	155,5	51,2	w
a	39	175	79	m
b	25	163	52	w
c	25	169	56	w
d	65	164	63	w
e	33	170	65	w
f	64	160	55	w
g	59	160	56	w
h	37	189	73	m
i	34	170	64	w
j	58	180	72	w
k	39	160	52	w
l	27	164	104	w
m	-	-	-	-
n	82	183	79	m
o	33	156	50	w
p	39	176	73	m
q	64	156	62	w

Auswertung Fragebogen

TN ID	Operationen	Frakturen	Verletzungen/ Bänderrisse	vor Kurzem umge- knöchelt	derzeit Schmerzen im Bein	derzeit andere Beschwerden
A	0	0	1 (SPG re., 2016)	0	0	0
B	0	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0
F	1 (Bandi elmslie li., 1984; Knorpel- shaving li., 1994; Meniskus re., 2010)	0	1 (KG re.)	0	1	0
G	0	0	0	0	0	0
H	0	0	1 (Bänderriss SPG bds.)	1 (re. vor 2 Mo.)	0	1 (Piriformis li.)
I	0	0	1 (vor vielen Jahren)	1 (re. vor 1 Wo.)	0	1 (Kalk- schulter)
J	0	0	1 (Außenbänder OSG re.: 1997/2001/ 2009/2012, li.: 2001/2007)	0	0	0
K	0	1 (dist. Tibia re. 1963)	0	0	1 (Hüftgelenk re.)	1 (Rücken, Verspannungs- schmerz)
L	0	0	0	0	0	0
M	0	0	0	0	0	0
N	1 (Fibulafraktur re. 2015, OP)	1 (Fibula re. 2015, OP)	0	0	0	0
O	0	0	1 (Bänderriss SPG li., 2023)	0	0	0
P	0	0	0	1 (immer wieder)	0	0

TN ID	Operationen	Frakturen	Verletzungen/ Bänderrisse	vor Kurzem umge- knöchelt	derzeit Schmerzen im Bein	derzeit andere Beschwerden
Q	1 (Weber B li. 2022, Weber C li. 2021; 2x Osteosynth.)	1 (Weber B li. 2022, Weber C li. 2021 - 2x Osteosynth.)	1 (Syndesmose re., 2020)	0	0	0
R	0	0	1 (Bänderriss SPG re. (2016/ 2017/2020), li. (2022))	0	0	0
S	0	1 (1999 Fibula)	0	0	0	0
T	0	0	0	0	0	0
U	0	0	1 (li., 2011)	0	1 (Achilles- sehne)	0
V	1 (ASK KG re., 2x)	0	1 (Lig. talofib. re., 1983)	0	0	1 (ISG re.)
W	1 (ASK + Meniscus- glättung re., 2022)	0	0	0	0	1 (Kreuz- schmerzen)
X	1 (Scheiben- meniscus re., 1990)	1 (Knöchel re., 2020)	1 (Meniscus re., 1990; Knöchel re., 2020)	0	1 (KG re.)	1 (Kreuz- und Nackens- schmerzen)
Y	0	0	1 (SPG Band li. vor 2 Mo.)	0	1 (SPG li.)	1 (Cervical- syndrom)
Z	0	0	0	0	0	0
a	0	0	0	0	0	0
b	0	0	1 (Außenband SPG re. 2023, Plica KG re.)	1 (re., Juni 2023)	1 (Hüfte re. unter Belastung)	0
c	0	0	0	0	0	0
d	0	0	0	0	1 (H-TEP re., OP 02/2024)	0
e	0	0	0	0	0	0
f	0	0	0	0	0	1 (Schmerzen ISG seit 1 Monat)
g	0	0	0	0	0	0

TN ID	Operationen	Frakturen	Verletzungen/ Bänderrisse	vor Kurzem umge- knöchelt	derzeit Schmerzen im Bein	derzeit andere Beschwerden
h	0	0	1 (SPG Bänderriss li., 2009)	1 (re. vor 3 Wo.)	1 (SPG re. immer)	0
i	0	0	0	0	0	0
j	0	1 (Tibia & Fibula re., 1972)	0	0	0	0
k	1 (offene bilat. Fraktur Malleoli li., 2003)	1 (offene bimalleoläre Fraktur li., 2003)	1 (offene bimalleoläre Fraktur li., 2003)	0	0	0
l	1 (MPFL- Plastik li. 2022, ASK KG li. 2014)	0	0	0	0	0
m	-	-	-	-	-	-
n	0	0	0	0	1 (Schmerzen HG re.)	0
o	0	0	0	0	0	0
p	0	0	0	0	0	0
q	0	0	0	0	0	0

Legende:

0... nein

1 ... ja

Ergebnisse anterolaterale Testung

TN ID	T1 rechts	T2 rechts	Übereinstimmung	T1 links	T2 links	Übereinstimmung
A	0	0	Übereinstimmung	1	0	keine Übereinstimmung
B	0	0	Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
C	1	1	Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
D	1	0	keine Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
E	1	1	Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
F	0	0	Übereinstimmung	0	1	keine Übereinstimmung
G	1	0	keine Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
H	1	0	keine Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
I	0	1	keine Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
J	0	0	Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
K	0	0	Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
L	0	1	keine Übereinstimmung	1	0	keine Übereinstimmung
M	0	0	Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
N	0	0	Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
O	1	0	keine Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
P	0	0	Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
Q	1	0	keine Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
R	0	0	Übereinstimmung	1	0	keine Übereinstimmung
S	0	0	Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
T	0	1	keine Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
U	0	0	Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
V	0	0	Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
W	0	0	Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
X	0	0	Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung

TN ID	T1 rechts	T2 rechts	Übereinstimmung	T1 links	T2 links	Übereinstimmung
Y	1	0	keine Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
Z	1	0	keine Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
a	1	0	keine Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
b	0	0	Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
c	1	0	keine Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
d	0	0	Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
e	0	0	Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
f	1	0	keine Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
g	0	0	Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
h	0	0	Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
i	0	0	Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
j	1	0	keine Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
k	0	0	Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
l	0	0	Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
m	-	-	-	-	-	-
n	0	0	Übereinstimmung	0	1	keine Übereinstimmung
o	0	0	Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
p	1	0	keine Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
q	0	1	keine Übereinstimmung	0	0	Übereinstimmung
Summe Übereinstimmungen			<b>26</b>			<b>37</b>
Summe keine Übereinstimmung			<b>16</b>			<b>5</b>

Legende:

T1 ... Testerin 1

1 ... auffällig

T2 ... Testerin 2

0 ... unauffällig

Sicherheit der Testerinnen

TN ID	Testerin 1				Testerin 2			
	rechts sicher	rechts unsicher	links sicher	links unsicher	rechts sicher	rechts unsicher	links sicher	links unsicher
A	1	0	1	0	1	0	1	0
B	1	0	1	0	1	0	1	0
C	0	1	1	0	1	0	1	0
D	0	1	1	0	1	0	1	0
E	1	0	1	0	0	1	1	0
F	1	0	1	0	1	0	1	0
G	1	0	1	0	1	0	1	0
H	0	1	1	0	1	0	1	0
I	1	0	1	0	1	0	0	1
J	1	0	1	0	1	0	0	1
K	1	0	1	0	1	0	1	0
L	1	0	1	0	0	1	0	1
M	0	1	1	0	1	0	1	0
N	1	0	1	0	0	1	0	1
O	0	1	0	1	1	0	1	0
P	1	0	1	0	1	0	1	0
Q	0	1	0	1	0	1	0	1
R	1	0	1	0	1	0	1	0
S	1	0	1	0	0	1	1	0
T	1	0	1	0	1	0	1	0
U	0	1	0	1	1	0	1	0
V	1	0	1	0	1	0	1	0
W	1	0	1	0	0	1	0	1
X	1	0	0	1	1	0	1	0
Y	1	0	1	0	1	0	1	0
Z	1	0	1	0	1	0	1	0
a	1	0	1	0	0	1	1	0

TN ID	Testerin 1				Testerin 2			
	rechts sicher	rechts unsicher	links sicher	links unsicher	rechts sicher	rechts unsicher	links sicher	links unsicher
b	0	1	1	0	1	0	1	0
c	1	0	1	0	1	0	1	0
d	1	0	1	0	1	0	1	0
e	1	0	1	0	1	0	1	0
f	1	0	0	1	1	0	1	0
g	1	0	1	0	1	0	0	1
h	0	1	1	0	1	0	1	0
i	1	0	1	0	1	0	1	0
j	0	1	1	0	1	0	1	0
k	1	0	0	1	1	0	1	0
l	1	0	1	0	1	0	1	0
m	-	-	-	-	-	-	-	-
n	1	0	1	0	1	0	1	0
o	1	0	1	0	1	0	1	0
p	1	0	1	0	1	0	1	0
q	1	0	0	1	1	0	1	0
<b>Gesamt</b>	<b>32</b>	<b>10</b>	<b>35</b>	<b>7</b>	<b>35</b>	<b>7</b>	<b>35</b>	<b>7</b>

Legende:

1.... ja / zutreffend

0 ... nein / nicht zutreffend

## **Anhang L - Literaturrecherche**

Die für diese Arbeit herangezogene Literatur wurde im Internet sowie in Fachbüchern gefunden. Internetseiten wie Pubmed und Google Scholar wurden nach Studien und Artikeln zu diesem Thema durchsucht.

Der Suchzeitraum zur Literaturbeschaffung erstreckte sich von November 2023 bis Oktober 2024. Folgende Keywords wurden eingesetzt: „fibula“, „proximal fibula“, „mobility“, „injuries“, „biomechanic fibula“, „proximal tibiofibular joint“, „fibula fractures“, „dorsalextension plantarflexion“, „finite element method“. Mit Booleschen Operatoren wie AND und OR wurden die Suchbegriffe kombiniert sowie im Schneeballsystem nach weiterer relevanter Literatur gesucht. Benutzte Filter waren Volltexte und deutsche oder englische Sprache.

Auf Google, der Seite „Springer Link“ und „osteopathic research web“ wurde ebenfalls nach Literatur gesucht. Außerdem wurde in Fachbüchern der Manuellen Medizin und Osteopathie nach Testbeschreibungen und anatomischen Hintergründen gesucht.