

Bachelorarbeit

Weber B Frakturen: Immobilisation oder Mobilisation

Hüppi Hanna
Poststrasse 13
8725 Ernetschwil
S11489974

Schnellmann Barbara
Peterliwiese 6
8855 Wangen
S11486982

Departement: **Gesundheit**
Institut: **Institut für Physiotherapie**
Studienjahrgang: **2011**
Eingereicht am: **25.04.2014**
Betreuende Lehrperson: **Frau Sandra Schächtelin**

Inhaltsverzeichnis

1	Abstract	6
2	Einleitung.....	7
2.1	Darstellung des Themas.....	7
2.2	Begründung der Themenwahl	7
2.3	Zielsetzung	8
2.4	Fragestellung.....	8
2.5	Abgrenzung	8
3	Methode	10
3.1	Vorgehen.....	10
3.2	Literaturrecherche	10
3.3	Bewertung der Studien.....	11
4	Theorie	12
4.1	Anatomie	12
4.1.1	Echte Gelenke	12
4.1.2	Unechte Gelenke	14
4.2	Wundheilungsphasen.....	15
4.3	Frakturtypen	17
4.3.1	Einteilung nach Weber.....	18
4.3.2	Spezial Frakturen.....	19
4.4	Stützsysteme.....	20
4.5	Score nach Olerud und Molander.....	22
5	Ergebnisse der Studien	23
5.1	„Die dynamische Vakuumorthese: ein funktioneller und ökonomischer Benefit?“ von Franke et al. (2006)	23

5.2	„Early mobilization in a removable cast compared with immobilization in a cast after operative treatment of ankle fractures: a prospective randomized study“ von Vioreanu et al. (2007)	27
5.3	„Use of a cast compared with a functional ankle brace after operative treatment of an ankle fracture“ von Lehtonen et al. (2003)	32
5.4	„Gipsruhigstellung versus Vakuumstützsystem: Frühfunktionelle Ergebnisse nach Osteosynthese von Sprunggelenksfrakturen“ von Stöckle et al. (2000)	36
5.5	„Functional outcome of surgery for fractures of the ankle. A prospective, randomised comparison of management in a cast or a functional brace“ von Egol et al. (2000)	40
6	Diskussion	44
6.1	Kritik an den Studien	44
6.1.1	Studie 1	44
6.1.2	Studie 2	45
6.1.3	Studie 3	45
6.1.4	Studie 4	46
6.1.5	Studie 5	47
6.2	Diskussion nach Outcomes	47
6.2.1	Bewegungsausmass	48
6.2.2	Patientenzufriedenheit nach Olerud und Molander Score	49
6.2.3	Zeit bis zur vollen Arbeitsfähigkeit	50
6.2.4	PEDro-Kriterien	51
7	Schlussfolgerung	53
7.1	Theorie-Praxis-Transfer	54
7.2	Forschungsempfehlung	55
8	Verzeichnisse	57

8.1	Literaturverzeichnis	57
8.2	Abbildungsverzeichnis.....	59
8.3	Tabellenverzeichnis.....	59
9	Danksagung	60
10	Eigenständigkeitserklärung	61
11	Anhang.....	62
12	Wortzahl.....	75

Um die Lesbarkeit zu vereinfachen, wird in der vorliegenden Arbeit die männliche Form verwendet. Wenn nicht anders angegeben, ist immer das männliche und weibliche Geschlecht gemeint.

Die Wörter, welche in der Arbeit *kursiv* geschrieben sind, sind im Glossar zu finden und dort genauer erklärt.

1 Abstract

Darstellung des Themas

Sprunggelenksfrakturen sind die häufigsten Frakturen der unteren Extremitäten. Ein möglicher Frakturtyp ist die Weber B Fraktur. In der Praxis trifft man auf verschiedenste Nachbehandlungsstrategien bei dieser Art von Verletzung. Welche Nachbehandlung für den Patienten das funktionellste Outcome ergibt, ist in der Literatur unklar.

Ziel (Fragestellung)

Ziel dieser Arbeit ist es, den positiven Effekt der Frühmobilisation in Bezug auf das Bewegungsausmass, die Patientenzufriedenheit und der Arbeitsfähigkeit im Vergleich zur Immobilisation aufzuzeigen.

Methode

Von September 2013 bis Januar 2014 wurden fünf randomisierte kontrollierte Studien ausgewählt und anhand der PEDro Kriterien nach Hegenscheidt, Harth und Scherfer (2009) analysiert und kritisch diskutiert. Es wurden nur Studien ausgewählt, die nach dem Jahre 2000 publiziert wurden.

Relevante Ergebnisse

Die frühfunktionelle Mobilisation ergibt sechs Wochen postoperativ ein signifikant besseres Bewegungsausmass. In Bezug auf die Patientenzufriedenheit ist kein Unterschied festzustellen. Die Frühmobilisation lässt eine schnellere Arbeitswiederaufnahme zu. Im Allgemeinen schneidet die frühfunktionelle Mobilisation nicht besser ab als die Immobilisation.

Schlussfolgerung

Die Literatur vermag keine klare Antwort auf die Fragestellung liefern. Auf Grund der schnelleren Arbeitswiederaufnahme favorisieren die Autorinnen dennoch die Frühmobilisation.

Keywords

„ankle fractures“, „castimmobilization“, „Weber B“, „aftertreatment“, „treatment“, „cast“ und „Vacuum orthesis“

2 Einleitung

2.1 Darstellung des Themas

Laut Wülker (2005) sind Sprunggelenksfrakturen die häufigsten Frakturen der unteren Extremitäten. Die Mehrheit der Frakturen ereignet sich beim Fallen, Rennen oder Gehen. Sprunggelenksfrakturen werden nach Weber (1966) in drei Typen eingeteilt. In dieser Arbeit wird der Typ Weber B untersucht. Er definiert diesen Frakturtyp folgendermassen: „Malleolenbrüche mit Fibulaläsion in der Höhe der Syndesmose.“ (Weber, 1966, S.51) Genau solche Formen von Sprunggelenksfrakturen trifft ein Physiotherapeut in der Praxis immer wieder an. Jedoch erhält jeder Patient andere Vorschriften des Operateurs: Teilbelastung, Gipsversorgung, Vacoped, keine Belastung beim Gehen an Unterarmgehstöcken, Bandagen, aktive Übungen, völlige Ruhigstellung, Physiotherapie ab dem ersten postoperativen Tag oder Physiotherapie sechs Wochen postoperativ, um nur die Wichtigsten Prozedere zu nennen. Welche Nachbehandlung für den Patienten das beste Ergebnis hervorbringen soll, ist ein viel diskutiertes Thema in der Literatur.

2.2 Begründung der Themenwahl

Die Autorinnen haben in ihren Praktika schon einige Patienten mit einer Fussgelenksverletzung therapiert. Die Weber B Fraktur war mit Abstand die meist vorhandene Art. Doch bei nahezu jedem Patient und jeder Institution war wieder ein anderes Nachbehandlungsschema vorgelegt. Die Autorinnen haben die Absicht, mit dieser Arbeit eine möglichst funktionelle Nachbehandlungsstrategie darzulegen, die durch Studien begründet ist. So soll einheitlicher therapiert werden können. Wie in der Vorlesung Berufstheorie erwähnt, soll der Berufsalltag der Physiotherapeuten in Zukunft immer mehr auf evidenzbasierten Behandlungen aufbauen (Schämann, 2013). Mit dieser Arbeit erhoffen sich die Autorinnen, eine Behandlung wissenschaftlich begründen zu können. Aufgrund der Praxiserfahrungen nehmen sie eine positive Einstellung gegenüber der frühfunktionellen Mobilisation ein. Die behandelten Patienten gaben häufig positive Rückmeldungen über das frühfunktionelle Procedere.

2.3 Zielsetzung

In dieser Arbeit soll dargelegt werden, dass die frühfunktionelle Nachbehandlung bei operierten Weber B Frakturen das Bewegungsausmass, die Patientenzufriedenheit gemäss dem Score nach Olerud und Molander (SOM), sowie die Zeit bis zur vollen Arbeitsfähigkeit beeinflussen. Dies soll Physiotherapeuten den Mut geben, mit Arbeitskollegen über diverse Schemata der Nachbehandlung zu diskutieren und mit den Resultaten dieser Arbeit zu argumentieren. Dies könnte zu einer einheitlicheren Behandlungsstrategie in der Praxis führen. Zudem könnte so dem Patienten erklärt werden, wieso es unterschiedliche Nachbehandlungen gibt und welche Vor- und Nachteile diese mit sich bringen.

2.4 Fragestellung

Was sind die physiotherapeutisch relevanten Auswirkungen auf das Bewegungsausmass, die Patientenzufriedenheit gemäss dem Score nach Olerud und Molander, sowie die Zeit bis zur vollen Arbeitsfähigkeit durch das Immobilisationsprozedere im Gips gegenüber der frühfunktionellen Mobilisation bei operierten Weber B Frakturen, gemessen nach sechs und zwölf Wochen postoperativ?

2.5 Abgrenzung

Die Autorinnen begrenzen sich in ihrer Arbeit auf Sprunggelenksfrakturen des Typs Weber B. Ebenfalls wurden nur Studien miteinbezogen, die eine totale sechswöchige Gipsruhigstellung einer frühfunktionellen Orthesenanwendung gegenüberstellten. Bei diesen Studien wurden wiederum verschiedene Parameter untersucht. Es wurden die Auswirkungen auf die Range of Motion (ROM) oder die Schwellung untersucht. Ebenso wurde oftmals die Lebensqualität oder der Schmerz miteinbezogen. In der folgenden Arbeit wird der Faktor Schmerz nicht berücksichtigt. Was alle Studien untersuchten, war jedoch die Zeit bis zur Wiedererlangung der vollen Arbeitsfähigkeit, das Bewegungsausmass und die Patientenzufriedenheit nach dem Score nach Olerud und Molander. Daher haben sich die Autorinnen diesen drei Parametern in der folgenden Arbeit gewidmet, denn diese sind auch relevant im täglichen Leben vom Patient, wie auch Therapeuten. Das volle Bewegungsausmass benötigt der Patient bei seinen ADL's, wie Gehen, Treppen steigen oder andere sportlichen

Aktivitäten. Der Score widerspiegelt das subjektive Empfinden des Patienten. Ebenfalls ist es aus Sicht des Patienten wichtig, möglichst bald wieder erwerbstätig zu sein. Mittels diesem dritten Parameter wird der Faktor „Wirtschaftlichkeit“ untersucht. Genauere Ein- und Ausschlusskriterien können im Kapitel Literaturrecherche nachgelesen werden.

3 Methode

3.1 Vorgehen

Die erwähnte Fragestellung soll mittels Literaturrecherche und derer kritischer Analyse beantwortet werden. Es wurde in der Hochschulbibliothek der ZHAW Winterthur, der Zentralbibliothek und der ETH-Bibliothek in Zürich nach Fachliteratur gesucht. Der Theorieteil, welcher auf der gefundenen Fachliteratur basiert, erläutert die Anatomie des Sprunggelenks, die Wundheilungsphasen, die Einteilung der Malleolarfrakturen, sowie die Patientenzufriedenheit mittels SOM. Im Hauptteil wird die Beantwortung der Fragestellung erarbeitet. Hierzu haben die Autorinnen die Studien zusammengefasst, kritisch ausgewertet und miteinander verglichen. Im Diskussionsteil werden die drei Parameter einander gegenüber gestellt. Ebenfalls wird der Bezug zur Praxis mit dem Theorie-Praxis-Transfer erläutert. Der Abschluss der vorliegenden Bachelorarbeit beinhaltet diverse Verzeichnisse, die Eigenständigkeitserklärung sowie den Anhang.

3.2 Literaturrecherche

Zur Bearbeitung und Beantwortung der Fragestellung wurde vom September 2013 bis im Januar 2014 auf den Datenbanken PEDro, PubMed, Medbase, CINAHL und Cochrane library nach möglichen Studien oder Reviews gesucht. Dabei verwendeten die Autorinnen folgende Keywords in verschiedenen Kombinationen: „ankle fractures“, „castimmobilization“, „Weber B“, „aftertreatment“, „treatment“, „cast“ und „Vacuum orthosis“. Mit diesen Keywords auf den oben genannten Datenbanken konnten zuerst elf geeignete Studien, die nach 2000 publiziert wurden, gefunden werden. Diese Studien wurden anhand des Titels und des Abstracts gefiltert. Es wurden nur RCT`s miteinbezogen. Nach der ersten Erstellung der Studienmatrix kristallisierten sich sechs auf die Fragestellung bezogene Publikationen heraus. Von diesen sechs wurde noch einmal eine detailliertere Studienmatrix erschaffen. Eine Studie wurde noch herausgestrichen, da diese den Fokus nur auf die ersten beiden Wochen postoperativ gesetzt hat. Laut Funk (2012) ist die primäre Knochenheilung jedoch erst nach sechs bis acht Wochen postoperativ abgeschlossen, was diesen Ausschluss begründet. Somit wurden von den Autorinnen fünf Studien genauer bearbeitet, analysiert und bewertet.

Es wurden nur deutsche und englische Studien in die Bachelorarbeit miteinbezogen. In der Tabelle 1 sind die fünf Studien, welche alle Einschlusskriterien erfüllen und daher in der Arbeit untersucht werden, aufgelistet. Studie 1-3 sind die Hauptstudien, Studie 4 und 5 werden nur als Nebenstudien bearbeitet, da diese den Score nach Olerud und Molander nicht untersuchen und daher die Fragestellung nicht vollständig beantworten.

Tabelle 1: Studienübersicht

Nr.	Titel der Studie	Autoren
1	Die dynamische Vakuumorthese: ein funktioneller und ökonomischer Benefit?	Franke, Goldhahn, Audigé, Kohler und Wentzensen
2	Early mobilization in a removable cast compared with immobilization in a cast after operative treatment of ankle fractures: a prospective randomized study	Vioreanu, Dudeney, Hurson, Kelly, O'Rourke und Quinlan
3	Use of a cast compared with a functional ankle brace after operative treatment of an ankle fracture	Lehtonen, Järvinen, Honkonen, Nyman, Vihtonen und Järvinen
4	Gipsruhigstellung versus Vakuumstützsystem: Frühfunktionelle Ergebnisse nach Osteosynthese von Sprunggelenksfrakturen	Stückle, König, Tempka und Südkamp
5	Functional outcome of surgery for fractures of the ankle. A prospective, randomised comparison of management in a cast or a functional brace	Egol, Dolan und Koval

3.3 Bewertung der Studien

Die gefundenen Studien wurden mit Hilfe der PEDro-Skala von Hegenscheidt et al. (2010) kritisch bewertet und analysiert. Dieses Beurteilungsinstrument bewertet ohne Berücksichtigung der qualitativen Inhalte randomisierte, kontrollierte Studien, sowie systematische Reviews und klinische Praxisleitlinien in der Physiotherapie. Da in dieser Bachelorarbeit fünf RCT`s miteinander verglichen werden, kristallisierte sich dieses Instrument als das Geeignetste heraus. Im Kapitel 5 „Ergebnisse der Studien“ können unter anderem die Analysen der Studien entnommen werden. Im Diskussionsteil der Bachelorarbeit wird die Analyse und Bewertung der Studien einander gegenüber gestellt.

4 Theorie

4.1 Anatomie

4.1.1 Echte Gelenke

Oberes Sprunggelenk (OSG)

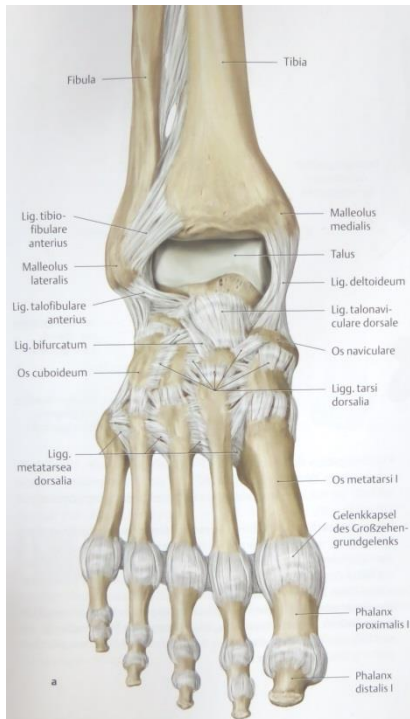


Abbildung 1: Ansicht des Fusses von frontal

Nach Rüdiger Hepp und Debrunner (2004) ist das obere Sprunggelenk ein kompliziertes Scharniergelenk. Es hat ein grosses Bewegungsausmass in Plantarflexion und Dorsalextension, wobei die Drehachse querverlaufend zur Fusslängsachse steht. Die lateinische Bezeichnung für das obere Sprunggelenk lautet *Articulatio talocruralis* (Schünke, Schulter und Schumacher, 2007). Es besteht aus den distalen Enden der Tibia und Fibula, welche die Malleolengabel bilden, sowie der Gelenkfläche *Trochlea tali* des Talus.

Die *Trochlea tali* ist im vorderen Abschnitt etwa fünf bis sechs Millimeter breiter als im hinteren. Dies führt in Dorsalextension zu einer besonders grossen knöchernen Sicherung, da der breitere vordere

Abschnitt der *Trochlea tali* mit der Malleolengabel artikuliert und die Gabel auseinander drückt. Dies führt zu straff gespannten Syndesmosenbänder (siehe Kapitel 4.1.2). In Plantarflexion artikuliert die Malleolengabel mit der hinteren schmalen Gelenkfläche des Talus. Dies führt zu einer Verminderung der

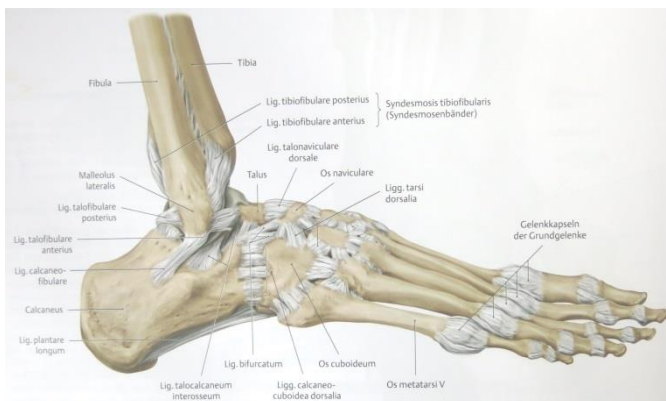


Abbildung 2: Ansicht des Fusses von lateral

knöchernen Gelenkführung. Beim Fuss sind die Ligamente von entscheidender Bedeutung, denn sie stabilisieren und führen das obere Sprunggelenk. Hochschild (2008) teilt die Ligamente in zwei Gruppen auf. Das *Ligamentum collaterale mediale*, auch *Ligamentum deltoideum*

genannt, besteht aus vier Faserzügen. Der laterale Bandapparat wird Ligamentum collaterale laterale genannt. Bei der Plantarflexion werden vor allem die ventralen Faserzüge straff gespannt, wobei das OSG stabilisiert wird. Die Aufgabe vom oberen Sprunggelenk ist nach Rüdiger Hepp und Debrunner (2004) beim Gehen die Flexion und Extension zu ermöglichen.

Das aktive Bewegungsausmass am freihängenden Fuss beträgt in Plantarflexion 20 – 30° und in Dorsalextension 40-50°.

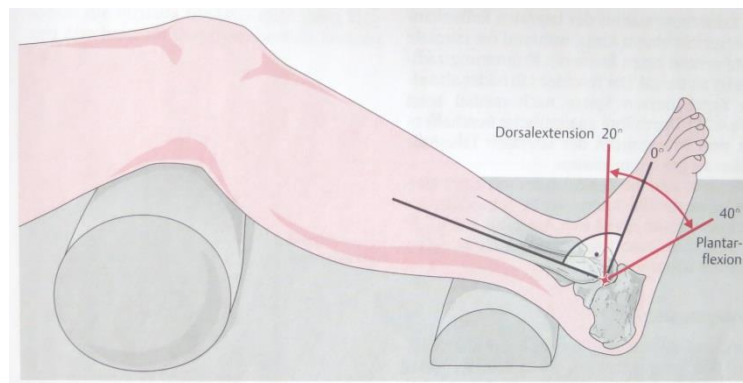


Abbildung 3: Bewegungsausmass in Dorsalextension und Plantarflexion

Unteres Sprunggelenk (USG)

Das untere Sprunggelenk wird auch Articulatio talotarsalis genannt (Hochschild, 2008). Es besteht anatomisch aus zwei getrennten Gelenken, welche zusammen eine funktionelle Einheit bilden. Articulatio subtalaris wird die hintere Kammer bezeichnet und artikuliert mit dem Talus und Kalkaneus. Die vordere Kammer, Articulatio talocalcaneonavicularis, bildet der Talus, der Kalkaneus und das Os naviculare, sowie das Pfannenband. Nach Schünke et al. (2007) verbindet das Pfannenband plantar das Os naviculare und den Kalkaneus. Mit dieser Lage vervollständigt es die knöchernen Gelenkspfanne und verhindert die Abflachung des Längsgewölbes. Die straff gespannten Hauptbänder zwischen Talus und Kalkaneus erlauben dem USG laut Rüdiger Hepp und Debrunner (2004) nur ein geringes Bewegungsausmass. Vom medialen Taluskopf aus bis zur hinteren lateralen plantaren Kante des Kalkaneus verläuft die Drehachse. Die Bewegung vom Kalkaneus nach medial, Inversion genannt, beträgt 20° . Die Eversion, die Bewegungsrichtung nach lateral, weist ein Ausmass von 16° auf. Beim Gehen ist die Aufgabe vom unteren Sprunggelenk die Unebenheiten des Bodens anzupassen.

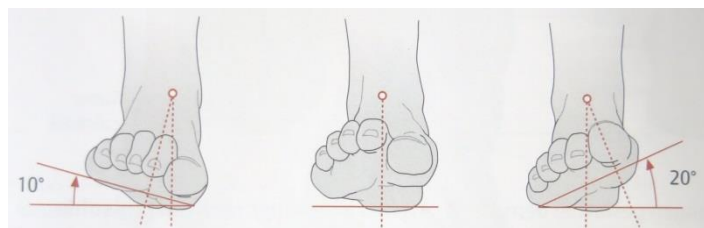


Abbildung 4: Bewegungsausmass in Inversion und Eversion

4.1.2 Unechte Gelenke

Syndesmosis tibiofibularis

Laut Schünke et. al (2007) wird die Malleolengabel durch die Syndesmosis tibiofibularis stabilisiert. Zusätzlich schränken die gespannten Syndesmosebänder die Bewegung in Dorsalextension im OSG ein. Diese Bänder sind unterteilt in das Ligamentum tibiofibulare anterius, welches distal ventral die Tibia und Fibula verbindet, und das distal dorsale Ligamentum tibiofibulare posterius (Hochschild 2008).

Membrana interossea cruris

Aus straffem Bindegewebe besteht gemäss Hochschild (2008) die Membrana interossea cruris. Sie verbindet die Margo interosseus der Tibia mit Gewebszügen

zur Margo der Fibula. So hält die Membrana die Unterschenkelknochen zusammen und dient als Ursprungsort für viele Fussmuskeln. Zusammen mit der Syndesmosis tibiofibularis stabilisiert sie die Malleolengabel (Schünke et al. 2007).

4.2 Wundheilungsphasen

Laut van den Berg und Cabri (2011) ist es als Physiotherapeut wichtig, den Ablauf der Wundheilung zu kennen. So kann die Therapie effizient geplant und ausgeführt werden. Um eine optimale Heilung mit normalem Gewebe zu erzielen, müssen möglichst viele physiologische Reize, wie Druck- und Zugbelastungen, auf das heilende Gewebe einwirken können. Wird das heilende Gewebe während der Wundheilung immobilisiert, kommt es zur Bildung von Narbengewebe. Da die Reize zur Organisation und Ausrichtung des Gewebes fehlen, können sich die neu produzierten *kollagenen* Moleküle nicht ausrichten. Die Wundheilung, wie auch die Knochenneubildung, durchläuft laut van den Berg und Cabri (2011) drei Hauptphasen.

Tabelle 2: Wundheilungsphasen nach van den Berg und Cabri (2011, S.67-68)

Phasen	Dauer nach Verletzung
Entzündungsphase:	0. – 5. Tag
- vaskuläre Phase	0. – 2. Tag
- zelluläre Phase	2. – 5. Tag
Proliferationsphase	5. – 21. Tag
Umbauphase	21. – 360. Tag
- Konsolidierungsphase	21. – 60. Tag
- Organisationsphase	60. – 360. Tag

Entzündungsphase:

Bis zwei Tage nach der Verletzung findet die vaskuläre Phase statt, wobei die Blutgerinnung im Vordergrund steht. Reflektorisch entsteht nach der Gerinnung eine *Vasokonstriktion*, um die *Homöostase* beizubehalten. Anschliessend erhöht sich die vaskuläre *Permeabilität* und kann so die Gewebsdurchblutung um ein Zehnfaches steigern. Die klassischen Entzündungszeichen wie Rötung, Erwärmung und Schwellung werden ersichtlich. Folgend beginnt die Reparatur des Gefässsystems. *Leukozyten* und *Makrophagen* wandern in den ersten 48 Stunden ins Verletzungs-

gebiet. Die Hauptaufgabe der *Makrophagen* ist es, das verletzte Gewebe abzubauen und zu resorbieren, was zu einer Abnahme der Stabilität im Gewebe führt. Zusätzlich aktivieren die *Makrophagen* die *Fibroblasten*, welche sich zu teilen beginnen und so neue Bindegewebszellen, die *Myofibroblasten*, entstehen lassen. Ab dem zweiten bis fünften Tag der Wundheilung wird von der zellulären Phase gesprochen. Zu Beginn dominiert die Neubildung von *Myofibroblasten*, anschliessend die Bildung von *Kollagentyp III*. Dieser Typ soll die Wunde schnellstmöglich mit Bindegewebe verschliessen und ist die Vorstufe vom gut organisierten Netzwerk des *Kollagentyps I*. Da nur interzelluläre Verbindungen zwischen *Myofibroblasten* und *Kollagenfasern Typ III* entstehen, ist die mechanische Belastbarkeit des neuen Gewebes deutlich reduziert. Nach van den Berg und Cabri (2011) ist während der Entzündungsphase die subjektive Schmerzangabe des Patienten der limitierende Faktor bei Bewegungen.

Wenn man das Gewebe Knochen betrachtet, welches bei einer Fraktur hauptsächlich verletzt ist, wird in dieser Phase das Granulationsgewebe das Frakturgebiet überbrücken. Dies lässt einen bindegewebigen *Kallus* entstehen.

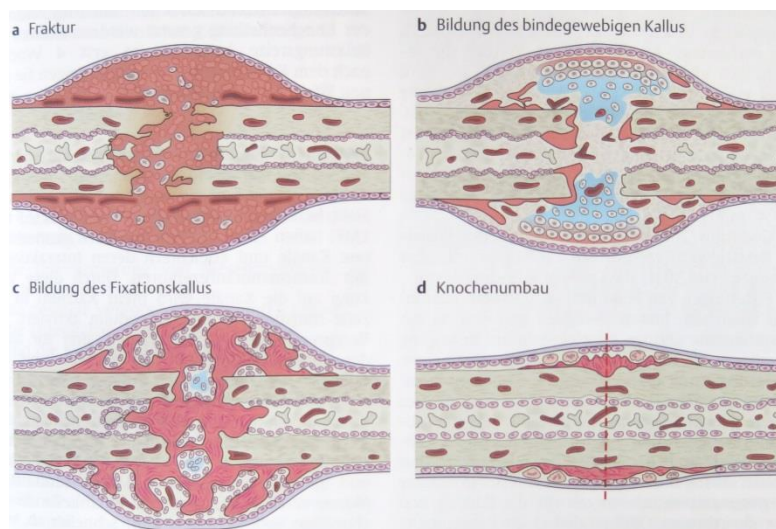


Abbildung 5: Phasen der Knochenneubildung nach einer Fraktur

Proliferationsphase:

In dieser Phase nimmt die Zahl von *Monozyten*, *Leukozyten* und *Makrophagen* im Wundgebiet langsam ab, denn die Entzündung sollte zwischen dem 5. und 21. Tag beendet sein. Nach ungefähr 14 Tagen trifft man nur noch *Fibroblasten* und *Myofibroblasten* im neu gebildeten Gewebe an. Zum gleichen Zeitpunkt hat die Synthese

von *Kollagenen* den Höhepunkt erreicht. Anfänglich sind die Fasern dünn und eng aneinander. In dieser Zeit hat der Belastungsreiz innerhalb der physiologischen Grenze eine hohe Bedeutung. So können sich die produzierten *kollagenen* Moleküle neu organisieren und ausrichten, um ein funktionsfähiges Gewebe aufzubauen. Durch die verringerte Produktion von *Grundsubstanz* ist die Elastizität und die Belastbarkeit vom Gewebe noch immer vermindert. Die *Myofibroblasten* steigern ihre Kontraktionsaktivität, um die Wunde zu verkleinern und so mehr Stabilität zu gewährleisten.

Der Belastungsreiz beim Knochen ist Druck und Entlastung. Beim Synthesevorgang vom Knochen entsteht knorpelähnliches Gewebe für die Bildung vom *Fixationskallus* bei der Knochenheilung.

Umbauphase:

Die zunehmende Synthetisierung von *Fibroblasten* zu *Grundsubstanz* folgt in der Konsolidierungsphase nach 21 bis 60 Tagen. Das gebildete *Kollagen* wird stabilisiert und neu organisiert, was zur erhöhten Belastbarkeit des Gewebes führt. Nun verlassen die *Myofibroblasten* das Wundgebiet und die *Fibroblasten* dominieren. Nach ungefähr vier Wochen ist die *Kollagensynthese* immer noch sehr hoch und vergrößert die Stabilität. Dies wird stark vom Umbau des *Kollagentyps III* zu *Typ I* unterstützt. Dank der verbesserten Elastizität kann nach van den Berg und Cabri (2011) mit der Belastungssteigerung auf das Gewebe begonnen werden. Es folgt der fließende Übergang zur Organisationsphase. Die *Kollagensynthese* ist bis zum 120. Tag hoch und nimmt anschliessend langsam ab. Bis zum 150. Tag sind ungefähr 85% der *Kollagenfasern Typ III* zu belastungsstabilen *Typ I Fasern* umgewandelt. Das normale Bindegewebe kann nun in der Therapie beliebig bewegt und belastet werden.

In der Umbauphase des Knochens entsteht an Stelle vom knorpelähnlichem Gewebe das normale Knochengewebe. Bei einer allfälligen Komplikation kann es zu *Pseudoarthrosen* führen.

4.3 Frakturtypen

Laut Müller-Mai und Ekkernkamp (2010) nehmen die Frakturen des oberen Sprunggelenkes eine Sonderform in der *AO Klassifizierung* ein. Sie werden als 4. Segment

des Unterschenkels bezeichnet und unterscheiden sich im Frakturmechanismus sowohl von der isolierten Fibulafaktur als auch von der distalen Unterschenkel-fraktur. Malleolarfrakturen entstehen durch eine *Distorsion* des Sprunggelenks und müssen in den meisten Fällen operiert werden. Frakturen des oberen Sprung-gelenkes kommen bei 1–1,5 von 1000 Einwohnern vor, unabhängig vom Geschlecht des Verletzten.

4.3.1 Einteilung nach Weber

Weber (1966) stützt sich in seinem Buch „Die Verletzungen des oberen Sprung-gelenkes“ auf die Einteilung nach Danis (1948). Er modifizierte diese pathologisch-anatomische Klassifizierung und entwickelte eine etwas andere Darstellung. Weber (1966) definierte die Fraktуреinteilung so, dass auf den ersten Blick die pathologisch-anatomische Läsion auf dem Röntgenbild ersichtlich ist und somit eine schnelle Prognose gestellt werden kann. Der Schwerpunkt der Pathologie liegt hier im Gebiet der Fibula und Syndesmose. Dabei kam er zur Einteilung in Luxationsfrakturen und Stauchungsfrakturen (z.B. *Pilonfraktur*). In dieser Bachelorarbeit werden nur die Luxationsfrakturen beschrieben, da keine Stauchungsfrakturen in den Studien miteingeschlossen sind.

Tabelle 3: Einteilung nach Weber (1966, S.15)

Weber A	Malleolenbrüche mit Fibulaläsion distal der Syndesmose
Weber B	Malleolenbrüche mit Fibulaläsion in der Höhe der Syndesmose
Weber C	Malleolenbrüche mit Fibulaläsion proximal der Syndesmose

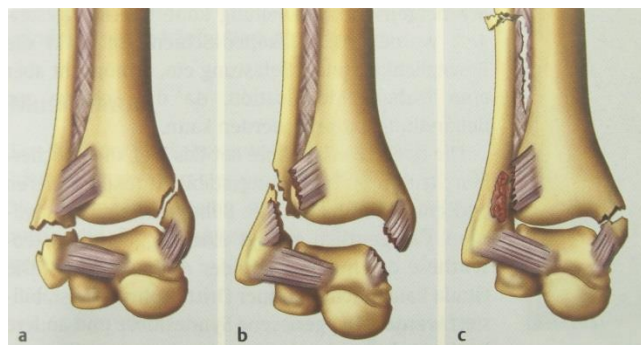


Abbildung 6: Einteilung Weber Frakturen

Weber A:

Hüter-Becker und Dölken (2005) beschreiben die Weber A Klassifikation nach Weber (1966) wie folgt: Bei der Weber A Fraktur ist die Syndesmose noch intakt. Die Fibula ist aufgrund eines Supinations- oder Inversionstraumas des Talus frakturiert. Dieser

Abriss des Aussenknöchels ist auf Höhe des Gelenkspalts oder distal davon. Die Frakturen sind meistens gar nicht oder nur gering disloziert und können daher in den meisten Fällen konservativ behandelt werden. Nur wenn eine Dislokation mit Abscherung des medialen Malleolus vorliegt und daher die Stabilität im Gelenk nicht gewährleistet ist, wird eine Operation mittels Zuggurtung oder Zugschraube durchgeführt. Nach Abschluss der Knochenheilung sollte die Stabilität im OSG gewährleistet sein.

Weber B:

Die Weber B Fraktur wird von Weber (1966) als Malleolenbrüche mit Fibulaläsion in der Höhe der Syndesmose beschrieben. Dementsprechend kann die Syndesmose unversehrt, teilweise oder komplett gerissen sein. Nach einem Pronations /Abduktions-Trauma des Talus und einer *Abscher-* oder *Spiralfraktur* der Fibula, kommt es typischerweise zu dieser Fraktur (Kischak 2005). Wenn eine Dislokation von mehr als zwei Millimeter besteht und sowohl die Syndesmose als auch das Ligamentum deltoideum beschädigt sind, wird laut Hüter-Becker und Dölken (2005) operativ stabilisiert.

Weber C:

Dieser Frakturtyp beschreibt Brüche oberhalb der Syndesmose, welche somit immer beschädigt ist. Daher ist eine Operation unumgänglich. Die Verletzung geschieht meist aufgrund einer Pronations /Eversions-Bewegung mit Rotation des Fusses. Die Stabilisation der Fragmente geschieht durch Stellschrauben. Es ist die „schlimmste“ der Frakturen gemäss der Weber Einteilung.

4.3.2 Spezial Frakturen

Die Luxationsfrakturen können nicht immer der oben genannten Einteilung zugeordnet werden. Zum Teil sind zusätzliche Verletzungen von Knochen oder Weichteilen ersichtlich. Man unterteilt weiter in sogenannte Spezialfrakturen.

Maisonnette Fraktur:

Dies ist eine Sonderform der Weber C Fraktur. Bei einer Maisonnette Fraktur ist die Syndesmose, die Membrana interossea cruris und das Ligamentum deltoideum zerrissen, während die Fraktur im Bereich der proximalen Fibula ist (Hüter-Becker und Dölken 2005).

Bimalleoläre Fraktur:

Hüter-Becker und Dölken (2005) beschreiben die bimalleoläre Fraktur wie folgt: Neben dem lateralen Malleolus ist auch der Mediale frakturiert. Dies führt zu einem Abreißen oder Abscheren des medialen Kondylus. Diese Verletzung ist oft in Verbindung mit den kapsulo-ligamentären Strukturen zu sehen. Die Nachbehandlung gleicht derer der klassifizierten Weber Frakturen.

Trimalleoläre Fraktur:

Neben der Fraktur des lateralen und medialen Malleolus, wie bei der bimalleolären Fraktur, kommt es bei der Trimalleolären zur Absprengung der ventralen oder dorsalen Tibiakante. Diese Kante wird als Volkmann Dreieck bezeichnet, weshalb man in der Praxis immer wieder von der Volkmann Fraktur liest. Die Syndesmose setzt an der Tibiakante an, somit liegt bei einem Ausriss des Volkmanschen Dreieck immer eine Verletzung der Syndesmose vor. Folglich ist die Instabilität des Gelenks begünstigt. Ebenfalls gehen Kantenabsprengungen oft mit Luxationen des Talus einher. Grosse Teile der Gelenkflächen werden so geschädigt (Hüter-Becker und Dölken, 2005).

4.4 Stützsysteme

Die am häufigst genannten Stützsysteme in den ausgewählten Studien dieser Bachelorarbeit werden im folgenden Teil beschrieben.

Gips:

Nach einer frischen Frakturverletzung ist die fachgerechte Erstversorgung essentiell (Bonn, 2003). Voraussetzung für korrektes Anlegen eines Gipses sind ausführliche Kenntnisse über Techniken, Anatomie sowie Frakturlehre. Mit entsprechender Verbandstechnik wird das betroffene Körperteil nur so lange wie unbedingt nötig ruhig gestellt, um so ein störungsfreier Heilungsverlauf zu gewährleisten. Bei Frakturen, Infektionen oder Gelenkschmerzen kann ein Gipsverband indiziert sein. Zu Beginn wird das frakturierte Körperteil mit einem Schlauchverband faltenfrei überzogen. Bereits in der korrekten Winkelstellung des Gelenkes, was beim Sprunggelenk null Grad Plantarflexion und Mittelstellung vom Fuss ist, wird die Polsterung angewickelt. Diese Schicht sollte so dünn als möglich ausgeführt werden. Um Druckstellen zu vermeiden, muss auf exponierte Stellen und Gipskanten besonders Acht

gegeben werden. Beim OSG gehören zu den druckgefährdeten Stellen der Malleolus medialis und lateralis, sowie die Achillessehne. Nach der Polsterung wird der *Schlauchverband* umgeschlagen, so dass ungefähr ein Zentimeter über dem Gipsende bleibt. Die nächste Schicht ist die Vliesbinde, welche das Eindringen des Gipses in die Polsterung verhindert und somit die Abnahme und Wiederanlage verringert. Zum Schluss wird die Gipsbinde nach kurzem eintauchen in lauwarmen Wasser von distal nach proximal anmodelliert. Je nach Belastungszone muss die Lage der Binden verstärkt werden. Mögliche Fehlerquellen sind nach Bonn (2003) Druckstellen oder Nervenschädigungen infolge verminderter Polsterung von exponierten Stellen oder Kontrakturgefahr bei zu langem Tragen vom Gips.

Vacoped:

Gemäss Baumann (2007) ist das Ziel jeder Frakturbehandlung die funktionelle Nachbehandlung. Dies bedingt eine Teilbelastung an Unterarmgehstöcken (UAGS), was zur längeren Arbeitsunfähigkeit und höheren Beanspruchung der umgebenden Infrastruktur führt. Wird eine feste Orthese für das verletzte Sprunggelenk verwendet, kann früher vollbelastet werden. Mittels Gipssystem ist diese Stabilität gewährleistet, dagegen muss mit Beweglichkeitseinbussen im OSG gerechnet werden. In dieser Arbeit wird der Vacoped, ein spezifisches Markenprodukt von OPED AG[®], detaillierter beschrieben. Das Vakuumstützsystem setzt sich aus der wabenförmige Kunststoffschale und dem inneren Vakuuminlay zusammen (Stöckle et al., 2000). Mittels eines waschbarem, abnehmbarem Frottierbezugs, welcher den Inlay umhüllt, kann die Feuchtigkeitsregulation gewährleistet und die Wärmeentwicklung reduziert werden. Dieses System kann ohne Reduktion der Stabilität an- und abgelegt werden. Dank dem modellierbaren Inlay wird das System vor dem Anziehen belüftet. Durch manuelle Umverteilung vom Füllmaterial können Druckstellen vermindert werden. Das kompressionsfreie Anmodellieren mittels Vakuumanlage gewährleistet eine vergleichbare Stabilität mit dem Gips. Als Indikationsfeld nennt Doswald (2014) Frakturen an Sprunggelenk, Metatarsalen oder



Abbildung 7: Vacoped

Kalkaneus. Zudem wird dieses System bei Achillessehnenruptur oder schweren *Distorsionen* angewendet. Als Vorteil vom Vacoped erwähnt Franke et al. (2006) in seiner Studie den erhöhten Patientenkomfort aufgrund des geringeren Gewichtes und der Möglichkeit des selbständigen An- und Ablegen des Systems. Durch die geringere Mobilitätseinschränkung als beim Gips, entsteht nach Stöckle et al. (2000) eine frühere Arbeitsfähigkeit. Ein weiterer positiver Aspekt ist die Möglichkeit der Wiederverwendbarkeit.

4.5 Score nach Olerud und Molander

Der Score nach Olerud und Molander ist ein subjektiver Bewertungsschlüssel bei Malleolarfrakturen (Olerud und Molander, 1984). Es werden die Kriterien wie Schmerz, Steifheit und Schwellung berücksichtigt, aber auch Aktivitäten wie Treppensteigen, Laufen, Springen und in die Hocke gehen. Zudem wird erfragt, ob Hilfsmittel benötigt werden und wie die Tätigkeiten im täglichen Leben gemeistert werden können. Gesamthaft können 100 Punkte erzielt werden. Die detaillierte Tabelle der Parameter, wie auch die der Punkteinteilung, sind im Anhang ersichtlich. Der Vorteil dieses Scores ist, dass schon geringe Unterschiede in der subjektiven Einstufung der Parameter des Patienten hervorgehoben werden können.

5 Ergebnisse der Studien

Im folgenden Abschnitt fassen die Autorinnen der Bachelorarbeit die drei Hauptstudien sowie die zwei Nebenstudien zusammen. Bei den Resultaten wird vor allem auf die drei Hauptkriterien Bewegungsausmass, Patientenzufriedenheit nach dem Score nach Olerud und Molander, sowie auf die Arbeitsfähigkeit eingegangen. Es werden hauptsächlich die signifikanten Resultate aufgelistet. Die PEDro-Kriterien in der Tabelle sind diejenigen aus der PEDro Datenbank. Die Analyse der Autorinnen ist unterhalb der PEDro Tabelle ersichtlich. Zur Übersicht ist im Anhang eine Tabelle der PEDro-Kriterien aller Studien zu finden.

5.1 „Die dynamische Vakuumorthese: ein funktioneller und ökonomischer Benefit?“ von Franke et al. (2006)

Ziel

Das Ziel dieser prospektiven, randomisierten Studie war es zu untersuchen, ob mit einer dynamischen Vakuumorthese im Vergleich zur Nachbehandlung im Gips ein besseres klinisches Ergebnis bei niedrigeren Kosten erzielt werden kann.

Methode

Zu Beginn nahmen 27 Patienten an der Studie teil. Für die statistische Outcome-Analyse konnten 24 Patientendaten verwendet werden, da drei Patienten nach zwei Wochen aus persönlichen Gründen ausschieden.

Zu den Einschlusskriterien gehörte eine monotraumatisierte, einfache oder bimalleoläre Sprunggelenksfraktur von Typ Weber B, welche operativ versorgt wurde. Zudem mussten die Patienten zwischen 18 und 65 Jahren sein. Ausgeschlossen von der Studie wurden Patienten mit einer offenen oder mehrfragmentären Fraktur oder einer Fraktur mit Ausriss des Volkmannschen Dreiecks. Falls die Fraktur mittels einer Stellschraube fixiert werden musste oder der Patient andere Erkrankungen hatte, welche die Mobilität oder den Heilungsprozess einschränken könnten, wurden diese ebenfalls von der Studie ausgeschlossen. Die Nachuntersuchungen fanden nach sechs und zehn Wochen postoperativ statt. Dabei untersuchte man den Score nach Olerud und Molander (SOM) als primäres Studienziel. Das Bewegungsausmass im OSG, die Patientenzufriedenheit mittels VAS und SF-12 sowie die Dauer der Arbeitsunfähigkeit wurden als weitere Outcomes

erforscht. Bei allen Patienten wurden die Gesamtkosten erhoben, welche sich aus Gips- und Verbandsmaterial, ambulanter Physiotherapie und der medikamentösen Behandlung zusammensetzten. Um den medizinischen Zeitaufwand beurteilen zu können, wurden bei einer Stichprobe von Patienten Daten, wie der Zeitaufwand des Personals beim Anlegen sowie das Abnehmen und Anpassen von Material, erfasst. Anhand dieser zwei Parameter, Gesamtkosten und Zeitaufwand, konnte der ökonomische Einfluss bewertet werden.

Intervention

Die Einteilung der 27 Probanden erfolgte in zwei homogene Gruppen.

- Untersuchungsgruppe: dynamische Vakuumorthese für sechs Wochen
- Kontrollgruppe: Gips für sechs Wochen

Zur Untersuchungsgruppe gehörten 14 Probanden, welche ab dem zweiten postoperativen Tag für sechs Wochen eine dynamische Vakuumorthese erhielten. Die Probanden wurden mit einer Beweglichkeitsfreigabe im OSG in PF/DE von 10/0/10 mobilisiert und mussten sich an eine Teilbelastung von 20 Kilogramm halten. Nach dem 15. postoperativen Tag erhielten die Patienten die Erlaubnis zur Vollbelastung. Die Kontrollgruppe bestand aus 13 Patienten. Sie erhielt für sechs Wochen einen Unterschenkelgips, welcher am zweiten Tag postoperativ, nach Entfernung der Drainage, mit einem Bewegungsfenster in die Dorsalextension im OSG angebracht wurde. Bis zur Wundheilung wurden die Probanden unter Entlastung des betroffenen Beines mobilisiert. Anschliessend folgte ein Materialwechsel zum Kunststoffgips (*Baycast*) mit einer Teilbelastung von 20 Kilogramm bis zum 14. postoperativen Tag. Darauf folgend durften die Patienten den operierten Fuss voll belasten. Nach Abschluss der sechswöchigen Ruhigstellung im Gips wurden die Patienten für vier Wochen dreimal wöchentlich mittels Physiotherapie behandelt.

Resultate

Bewegungsausmass: Bei der Plantarflexion zeichnete sich nach sechs Wochen ein hochsignifikanter Unterschied von zehn Grad zugunsten der Untersuchungsgruppe ab ($p=0.005$). Die übrigen Messungen und Nachkontrollen zeigten keine Signifikanzen auf.

- SOM:** Nach sechs Wochen erreichte die Untersuchungsgruppe einen Score von 75 Punkten. Die Kontrollgruppe schloss mit 60 Punkten ab, was keinen signifikanten Unterschied darstellt ($p=0,33$). Einen signifikanten Unterschied ergab sich nach zehn Wochen für die Orthesengruppe mit 95 Punkten im Vergleich zur Gipsgruppe mit 75 Punkten ($p=0,02$).
- Arbeitsfähigkeit:** Im Durchschnitt konnte die Untersuchungsgruppe nach 52 postoperativen Tagen die Arbeit wieder aufnehmen. Die Kontrollgruppe erschien nach durchschnittlich 76 Tagen wieder am Arbeitsplatz. Werden Faktoren wie Alter, Wartezeit bis zur Operation oder ausgeschiedene Patienten miteinbezogen, erzielt die Untersuchungsgruppe eine durchschnittlich 4,7 mal schnellere Arbeitswiederaufnahme als die Kontrollgruppe ($p=0,02$).
- Komplikationen:** In der Untersuchungsgruppe ereigneten sich zwei Wundheilungsstörungen, wovon die eine operativ revidiert werden musste. Ein Teilnehmer der Kontrollgruppe mit Wundheilungsstörungen konnte konservativ behandelt werden. Es traten keine Repositionsverluste auf.
- Kosten:** Die Untersuchungsgruppe sparte pro Proband 38 Euro gegenüber der Kontrollgruppe ein.
- Medizinische Arbeitszeit:** Die Kontrollgruppe erforderte drei bis vier Mal mehr Zeit des medizinischen Personals.

Diskussion

Durch die streng definierten Ein- und Ausschlusskriterien konnte eine hohe Homogenität erzielt werden (Franke et al., 2006). Jedoch führte dies zu einer geringen Patientenzahl, was die Aussagekraft der Studie stark limitiert. Somit kann keine eindeutige Schlussfolgerung betreffend den Ergebnissen gemacht werden. Bei der Kontrollgruppe war eine Teilbelastung ab dem zweiten postoperativen Tag noch nicht möglich, da die mechanische Eigenschaft des Gipses dies nicht erlaubte. Ob die frühzeitige Belastung der Untersuchungsgruppe oder die unterschiedlichen

Bewegungsprotokolle der Gruppen die beobachteten Unterschiede der Resultate beeinflussten, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden.

Die Vollbelastung nach zwei Wochen war das Procedere dieser Studie. Dieses Vorgehen wird kontrovers in der Literatur diskutiert. Nach Augat, Merk, Ignatius, Margevicius, Bauer, Rosenbaum und Claes (1996, zit. nach Franke et al., 2006, S. 5) entstehen negative Folgen bei Vollbelastung auf die Frakturheilung. Andererseits erwähnt Goodship, Cunningham und Kenwright (1998, zit. nach Franke et al., 2006, S. 5) und Ingle und Eastell (2002, zit. nach Franke et al., 2006, S. 5) einen begünstigenden mechanischen Stimulus auf die Frakturheilung. Das Procedere mit der frühen Vollbelastung wurde von allen Patienten gut toleriert.

Die Arbeitsunfähigkeit war bei der Untersuchungsgruppe 24 Tage kürzer als bei der Kontrollgruppe. Dies lässt sich möglicherweise anhand der besseren funktionellen Ergebnisse, dem höheren Komfort, sowie der geringeren Einschränkung der Orthese begründen.

Laut Franke et al. (2006) zeigt diese Studie, dass eine dynamische Vakuumorthese zu besseren funktionellen Resultaten, grösserer Patientenzufriedenheit, kürzerer Arbeitsunfähigkeit, geringerer medizinischer Arbeitszeit, sowie geringeren Behandlungskosten führt.

Beurteilung PEDro

Tabelle 4: PEDro Tabelle Studie 1

1. Ein- und Ausschlusskriterien	Vorhanden
2. Randomisierung	Ja
3. Verborgene Zuordnung in die Gruppen	Ja
4. Gruppen vor Behandlung vergleichbar	Nein
5. Verblindete Probanden	Nein
6. Verblindete Therapeuten	Nein
7. Verblindete Messungen	Nein
8. Nachkontrolle über 85%	Ja
9. Intention-to-treat Analyse	Nein
10. Statistischer Vergleich zwischen den Gruppen	Ja
11. Zentrale Wertung und Streuung	Ja
Total Punkte 5/10	

Erläuterung der PEDro-Kriterien

In der Studie von Franke et al. (2006) wurden die Ein- und Ausschlusskriterien klar definiert, womit das erste Kriterium als „Vorhanden“ bezeichnet werden kann. Die Zuteilung der Probanden erfolgte randomisiert. Das Vorgehen dazu wurde nicht beschrieben, was nach der PEDro-Definition nicht erforderlich ist. Somit ist dieses Kriterium erfüllt. Bei der „Verborgenen Zuordnung in die Gruppen“ gehen die Autorinnen der Bachelorarbeit davon aus, dass die Zuordnung verborgen stattgefunden hat. Da aber dieser Punkt in der Studie nicht erwähnt wird, muss das Kriterium als „nicht erfüllt“ betrachtet werden. Dies unterscheidet sich von der Bewertung der Datenbank. Zum vierten Kriterium sind die Basisdaten tabellarisch in der Studie aufgezeigt. Die Verfasserinnen erachten diesen Punkt daher, im Gegensatz zur Datenbank, als erfüllt. Weder die Probanden, die Therapeuten, noch die Messungen können in dieser Studie verdeckt durchgeführt werden, da das zugeteilte Stützsystem die Gruppenzuteilung ersichtlich macht. Das achte Kriterium ist erfüllt, denn drei Patienten sind aus persönlichen Gründen ausgeschieden und somit hat eine Nachkontrolle von 89% stattgefunden. Als „nicht erreicht“ bezeichnet wird die Intention-to-treat Analyse, denn die Dropout-Probanden wurden bei der Auswertung der Resultate nicht berücksichtigt. Nur bei der Arbeitsfähigkeit wurde erwähnt, dass Dropout Patienten miteinbezogen wurden. Die letzten beiden Kriterien sind erfüllt. Mit statistischen Tests wurden die Gruppen untereinander verglichen und anhand einer Graphik sind Median und Range dargestellt. Somit kommen die Autorinnen ebenfalls auf ein Punktetotal von fünf der zehn maximal erreichbaren Punkte.

5.2 „Early mobilization in a removable cast compared with immobilization in a cast after operative treatment of ankle fractures: a prospective randomized study“ von Vioreanu et al. (2007)

Ziel

In dieser prospektiven, randomisierten und kontrollierten Studie war das Ziel, den Kurzzeiteffekt von Frühmobilisation bei intern-fixierten Malleolarfrakturen in Bezug auf das funktionelle Outcome zu beurteilen. Dazu verglichen sie die

Frühmobilisationsgruppe mit der vollkommenen Ruhigstellung in einem Unterschenkelgips.

Methode

66 Patienten wurden zur Studie hinzugezogen, wovon jedoch vier Patienten nicht bis zum Schluss mit dabei waren. Ein Patient wechselte den Wohnort, ein anderer kam nicht mehr zu den Nachbeobachtungen und zwei weitere waren nicht compliant mit der Einhaltung der Teilbelastung. Es wurden nur Patienten mit akuter, geschlossener Malleolarfraktur zwischen August 2004 und März 2005, die sich einer „Open Reposition Internal Fixation“ (ORIF) unterzogen, zur Studie zugelassen. Weitere Einschlusskriterien waren: Alter zwischen 14 und 65 Jahren, keine neuropathischen Gelenke, Weber A/B/C Frakturen, uni-, bi- oder trimalleoläre Frakturen und eine Fibuladislokation von maximal zwei Millimeter. 50 Patienten der Studie erlitten eine Weber B und zwölf eine Weber C Fraktur.

Ausgeschlossen wurden Patienten mit *Pilonfrakturen*, isolierten medialen Malleolarfrakturen, Diabetes mellitus, instabilen Frakturen oder anderen schwerwiegenden Verletzungen.

In dieser Studie wurde der Schwerpunkt auf das Bewegungsausmass des oberen Sprunggelenks, die Atrophie der Wadenmuskulatur, die Schwellung des Knöchels und die Anzahl Tage bis zur vollständigen Wiederaufnahme der Arbeit gesetzt. Ebenso wurde der SOM und der *American Orthopaedic Foot & Ankle Score* miteinbezogen. Diese Parameter wurden jeweils nach zwei, sechs, neun und zwölf Wochen sowie nach sechs Monaten gemessen.

Intervention

Die Probanden wurden nach der Operation randomisiert in zwei Gruppen eingeteilt. Dies geschah nach geraden und ungeraden Tagen der Geburtsdaten.

- Untersuchungsgruppe: persönlich angepasster, abnehmbarer Gips
- Kontrollgruppe: fixer Unterschenkelgips

Beide Gruppen erhielten für 10-14 Tage postoperativ einen fixen Gips, welcher in Neutralstellung des Sprunggelenks angelegt wurde. Nach der Fadenentfernung begann die individuelle Behandlung der beiden Gruppen.

Die Untersuchungsgruppe bekam nach der Fadenentfernung einen auf sie angepassten, abnehmbaren Gips, welcher erlaubte, Übungen durchzuführen. Auch in dieser Gruppe war keine Belastung erlaubt und daher waren die Probanden nur mit Unterarmgehstöcken mobil. Die Übungen wurden dreimal täglich für zehn Minuten durchgeführt und von einem diplomierten Physiotherapeuten einmal pro Woche beobachtet. Es mussten aktive und passive Beweglichkeitsübungen für das OSG und USG praktiziert werden. Diese waren Plantarflexion und Dorsalextension, Inversion und Eversion und Zirkumduktion in offener sowie geschlossener Kette.

Die Kontrollgruppe erhielt nach Fadenentfernung einen nicht abnehmbaren Gips für sechs Wochen und durfte den operierten Fuss ebenfalls nicht belasten.

Nach sechs Wochen durften die Partizipierenden aus beiden Gruppen mit der Teilbelastung an UAGS beginnen, welche sie dann innerhalb von zwei Wochen zur Vollbelastung steigerten und so nach acht Wochen ohne UAGS gehen konnten. Die Probanden der Kontrollgruppe bekamen nach sechs Wochen dasselbe Übungsprogramm wie die Untersuchungsgruppe, ebenfalls mit wöchentlicher Physiotherapie.

Resultate

Die statistische Signifikanz wurde in dieser Studie auf einen p-Wert von $p < 0.05$ definiert.

Bewegungsausmass: Die Patienten der Frühmobilisationsgruppe erwiesen eine bessere Dorsalextension und Plantarflexion nach sechs und neun Wochen postoperativ.

SOM: Die funktionellen Ergebnisse aus dem Fragebogen waren nach neun Wochen bei der Untersuchungsgruppe signifikant höher. Nach zwölf Wochen war der Unterschied geringer und nicht mehr signifikant.

Arbeitsfähigkeit: Probanden der Untersuchungsgruppe konnten durchschnittlich nach 67 Tagen wieder zur Arbeit gehen. Diejenigen der Kontrollgruppen waren jedoch erst nach durchschnittlich 94.9 Tagen wieder arbeitsfähig. Dies ist ein statistisch signifikanter Unterschied.

Schwellung:	Nach sechs Wochen war kein statistisch signifikanter Unterschied der Knöchelschwellung ersichtlich.
Atrophie:	Die Untersuchungsgruppe hatte fast 2.5 cm weniger Wadenmuskelatrophie nach sechs Wochen postoperativ und somit signifikant bessere Werte als die Kontrollgruppe ($p < 0.005$).
Komplikationen:	In der Kontrollgruppe erlitten zwei Probanden eine tiefe Venenthrombose. Drei Teilnehmer der Untersuchungsgruppe entwickelten hingegen Wundheilungsstörungen.

Diskussion

Vioreanu et al. (2007) empfehlen in ihrem Diskussionsteil die volle Entlastung der operierten Extremität für sechs Wochen, da dies für die Sicherheit des Patienten, sowie für das komplikationslose Verheilen der internen Fixatur relevant sei. Ebenfalls erwähnen sie, dass man die frühe Teilbelastung nur bei Patienten mit hoher Compliance anwenden soll und es dazu strikere Einschlusskriterien benötigt. Die Autoren der Studie haben sich entschieden, die ersten beiden Wochen nach der Operation beide Gruppen mit einer Gipsruhigstellung zu behandeln und erst dann zwischen den Nachbehandlungen zu unterscheiden. Die Begründung von Vioreanu et al. (2007) basiert auf der Studie von Lethonen et al. (2003) (in dieser Bachelorarbeit die Studie 3), die eine extrem hohe Anzahl an Wundheilungsstörungen bei direkt frühmobilisierten Patienten vorweist und dies die Ursache für die reichlichen Wundkomplikationen sein könnte. Der persönlich angepasste, abnehmbare Gips wurde unter dem gleichen Aspekt eingesetzt.

Ein Vorteil des abnehmbaren Gipses ist laut der oben zitierten Studie 3 die subjektive Zufriedenheit. Die Patienten können die Körperpflege angenehmer und freier durchführen und Übungen durchführen.

Die Autoren der Studie versichern in der Diskussion, dass sich die im Vergleich hohe Anzahl an Venenthrombosen nicht auf das funktionelle Outcome auswirken.

Ein Kritikpunkt an dieser Studie ist, dass die Ermittler nicht verblindet waren.

Ausserdem wurde keine Berechnung im vornhinein über die Stichprobengrösse durchgeführt, weshalb die Resultate der Studie mit Vorsicht zu geniessen sind.

Das Fazit der Studie ist, dass sich die Frühmobilisation in der Kurzzeitprognose positiv auf das Bewegungsausmass auswirkt. Zusätzlich muss gesagt werden, dass die Wundheilungsstörungen, trotz Abwarten der primären Wundheilung, nicht vollständig vermeidbar sind. Die Autoren empfehlen, dass die postoperativen Nachbehandlungen ganz individuell gestaltet werden sollen, um so mögliche Wundheilungskomplikationen zu umgehen.

Beurteilung PEDro

Tabelle 5: PEDro Tabelle Studie 2

1.	Ein- und Ausschlusskriterien	Vorhanden
2.	Randomisierung	Nein
3.	Verborgene Zuordnung in die Gruppen	Nein
4.	Gruppen vor Behandlung vergleichbar	Nein
5.	Verblindete Probanden	Nein
6.	Verblindete Therapeuten	Nein
7.	Verblindete Messungen	Nein
8.	Nachkontrolle über 85%	Ja
9.	Intention-to-treat Analyse	Nein
10.	Statistischer Vergleich zwischen den Gruppen	Ja
11.	Zentrale Wertung und Streuung	Ja
Total Punkte		3/10

Erläuterung der PEDro-Kriterien

Das erste Kriterium „Ein- und Ausschlusskriterien“ ist in dieser Studie detailliert und tabellarisch ersichtlich. Vioreanu et al. (2007) beschreiben die randomisierte Einteilung mittels gerader und ungerader Tage der Geburtsdaten. Laut Hegenscheidt et al. (2010) kann das als eine Quasi-Randomisierung eingeteilt werden. Somit werten die Verfasserinnen der Bachelorarbeit den zweiten Punkt „Randomisierung“ als erreicht.

Das nächste Kriterium sehen die Autorinnen ebenfalls als erfüllt. Die Einteilung der Gruppen geschah direkt postoperativ nach der oben genannten Methode. Man kann nach einer Operation nicht wissen, welches Procedere geeigneter ist für einen Patienten. Der vierte Punkt in der PEDro Skala besagt, dass die Gruppen vor der Behandlung vergleichbar sein müssen. In dieser Studie sind in einer Tabelle die Basiseigenschaften aufgelistet und gut vergleichbar dargestellt. Dieser Punkt ist

ebenfalls erfüllt. Die Kriterien fünf bis sieben sind alle nicht erreicht. Dazu muss gesagt werden, dass sowohl der Proband als auch der Physiotherapeut in diesem Falle nicht verblindet sein kann. Der Proband sieht, wie er versorgt wird. Dasselbe gilt für den Physiotherapeuten. Die Studie bringt vier Dropouts mit sich. Von den 66 ursprünglichen Probanden ergibt dies schlussendlich noch 94%, die an der Nachkontrolle teilnahmen. Das achte Kriterium ist somit erfüllt. „Intention-to-treat Analyse“ wurde in der Studie von Vioreanu et al. (2007) nicht beachtet und somit wird dieser Punkt als nicht erfüllt angesehen. Zum Punkt zehn wird der Mann-Whitney U-Test und der Student t test verwendet. Um die „Zentrale Wertung und Streuung“ zu erfüllen, wurden die Werte im Mittelwert und der Standardabweichung angegeben. Schlussendlich vergeben die Autorinnen dieser Bachelorarbeit der Studie von Vioreanu et al. (2007) sechs von zehn PEDro-Punkten.

5.3 „Use of a cast compared with a functional ankle brace after operative treatment of an ankle fracture“ von Lehtonen et al. (2003)

Ziel

In dieser Studie wird die Hypothese aufgestellt, dass postoperative Behandlungen von Malleolarfrakturen mit einer Stütze, welche aktive und passive Bewegungen erlaubt, die funktionelle Erholung verbessert. Die Resultate werden mit einer konventionellen Gips-Behandlung verglichen. Mit dieser prospektiv, randomisierten Studie möchten die Autoren die Langzeitdaten von zwei Jahren vergleichen.

Methode

Zu den Einschlusskriterien gehörten Patienten, welche sich eine dislozierte oder instabile Malleolarfraktur nach Weber A oder B zuzogen. Zudem musste die Fraktur zwischen November 1995 und April 1998 bei der Operation chirurgisch offen repositioniert und intern fixiert werden. Operiert wurde, sobald im Röntgenbild eine uni-, bi-, oder trimalleoläre Fraktur sichtbar und/oder die Fibula mehr als zwei Millimeter verschoben war. In dieser Studie nahmen vier Patienten mit Weber A Fraktur und 96 Patienten mit einer Weber B Fraktur teil. Es wurden keine Rekonstruktionen von verletzten Ligamenten gemacht. Alle Teilnehmer mussten bestätigen, dass sie über Procedere, Ziel der Studie und deren Risiken informiert wurden. Ausgeschlossen wurden Patienten mit offener Fraktur, Pilon-Fraktur der

Tibia, Weber C Fraktur oder Syndesmose-ruptur. Wies ein Patient noch andere Verletzungen auf oder war seine Standsicherheit für die Frühmobilisation nach der Operation ungenügend, so wurden auch diese Patienten von der Studie ausgeschlossen. Anhand dieser Kriterien konnten 100 Probanden für die Studie rekrutiert werden, wobei zwölf während den Messperioden ausschieden. Weiter weigerten sich vier Patienten daran teilzunehmen, Drei wechselten den Wohnort und zwei Probanden hatten ein Alkoholproblem und kamen nicht mehr an die Follow-ups. Drei weitere hatten muskuloskeletale Probleme. Das Durchschnittsalter betrug 41 Jahre. Zu den objektiven Verlaufszeichen gehörte das Röntgenbild, die Schwellung vom Sprunggelenk, die Atrophie der Wade und das aktive Bewegungsausmass in Dorsalextension und Plantarflexion beidseits. Anhand des Scores nach Olerud und Molander wurden die subjektiven Auswertungen erstellt. Bei allen Patienten wurde zudem die Zeit zwischen Operation und Arbeitsbeginn notiert. All diese Verlaufszeichen wurden nach zwei, sechs, zwölf und 52 Wochen sowie nach zwei Jahren gemessen.

Intervention

Die Probanden wurden randomisiert mit Umschlägen in zwei Gruppen eingeteilt.

- Untersuchungsgruppe: *Aircast* und tägliche Bewegungsübungen
- Kontrollgruppe: Unterschenkelgips und Ruhigstellung an UAGS

Beide Probandengruppen bekamen bis zur Randomisierung eine *FoamWalker* Bandage.

Die Untersuchungsgruppe erhielt direkt postoperativ den *Aircast*. Die Belastungsgrenze wurde genau gleich gehandhabt wie bei der Kontrollgruppe. Die Probanden hatten tägliche aktive und passive Beweglichkeitsübungen für das OSG und USG bis zum Erreichen des normalen Ganges.

Der Kontrollgruppe wurde ein Unterschenkelgips modelliert. Sie benutzten Unterarmgehstöcke für die ersten beiden Wochen bis zur Fadenentfernung. Ab diesem Zeitpunkt durfte mit der Teilbelastung im Unterschenkelgehgips für vier weitere Wochen gestartet werden. Vier Wochen postoperativ durfte voll belastet werden und nach sechs Wochen wurde der Gips entfernt.

Sechs Wochen postoperativ bekamen beide Gruppen die gleichen Übungen: Zehen extendieren bei Innenrotation und Aussenrotation sowie bei ausgestrecktem Fuss, isometrische Dorsalextension (Fuss gegen schweren Gegenstand stemmen) und Gleichgewichtsübungen auf dem Balanceboard (vorwärts, rückwärts und seitwärts). Diese Übungen mussten zehnmal wiederholt und fünf- bis zehnmal am Tag durchgeführt werden. Joggen, Treppensteigen und Sport durfte erst nach vollem Erreichen der Beweglichkeit ausgeführt werden.

Resultate

Der p-Wert wurde bei $p < 0,05$ als signifikant festgelegt.

- Bewegungsausmass: In allen Messungen konnte das Signifikanzniveau nicht erreicht werden. Gemessen wurde mit dem Goniometer.
- SOM: Die Messungen zeigten keinen signifikanten Unterschied auf.
- Arbeitsfähigkeit: Es konnte keine Signifikanz in der Zeit bis zur Arbeitsfähigkeit in beiden Gruppen gefunden werden.
- Schwellung: Kein signifikanter Unterschied war ersichtlich.
- Atrophie: Es war in keiner der Messungen eine Signifikanz ersichtlich.
- Komplikationen: Bei der Kontrollgruppe hatten acht Patienten postoperative Komplikationen (Wundheilungsstörungen und Venenthrombosen), was 16 % der Teilnehmer betrifft. In der Untersuchungsgruppe erlitten 33 Patienten (66%) eine postoperative Komplikation (vor allem Wundkomplikationen). Dies führt zu einem signifikanten Unterschied von $p = 0.0005$.

Diskussion

Bessere Langzeitresultate, Einsparungen der Kosten und weniger Komplikationen werden in dieser Studie als mögliche Vorteile der frühfunktionellen Nachbehandlung mit Übungen bei operierten Malleolarfrakturen beschrieben. Lethonen et al. (2003) untersuchten diese Vorteile. Sie kamen zum Schluss, dass die funktionelle Nachbehandlung in den ersten zwölf Wochen postoperativ zu weniger Venenthrombosen, Weichteilschwellungen und Atrophien der Wadenmuskulatur führt. Doch ver-

zeichneten sie eine untragbar hohe Rate an postoperativen Wundkomplikationen, wie Infektionen oder Verspätungen der Wundheilung.

Die Autoren der Studie fanden keinen Zusammenhang zwischen präoperativen Hautabnutzungen oder dem Zeitpunkt der Operation mit ihren zahlreichen Wundkomplikationen. Sie weisen darauf hin, dass bei einer nächsten Studie die ersten beiden Wochen postoperativ vorzugsweise ein Gips benutzt werden soll, um die Wundkomplikationen zu minimieren. Laut dem Hersteller der verwendeten Orthese soll dank den Luftkammern eine umlaufende Kompression vermieden werden.

Lethonen et al. (2003) stellen klar, dass dieses System bei intakten Hautverhältnissen zu genesen vermag, bei frischen Narben jedoch zu Komplikationen führt.

Das Fazit der Studie ist, dass beide Nachbehandlungsschematas die gleichen funktionellen Resultate nach sich ziehen. Es kann ein Vorteil der Frühmobilisation gezeigt werden, dieser jedoch wird durch die zahlreichen Komplikationen überschattet.

Beurteilung nach PEDro

Tabelle 6: PEDro Tabelle Studie 3

1. Ein- und Ausschlusskriterien	Vorhanden
2. Randomisierung	Ja
3. Verborgene Zuordnung in die Gruppen	Ja
4. Gruppen vor Behandlung vergleichbar	Ja
5. Verblindete Probanden	Nein
6. Verblindete Therapeuten	Nein
7. Verblindete Messungen	Nein
8. Nachkontrolle über 85%	Ja
9. Intention-to-treat Analyse	Nein
10. Statistischer Vergleich zwischen den Gruppen	Ja
11. Zentrale Wertung und Streuung	Ja
Total Punkte	6/10

Erläuterung der PEDro-Kriterien

Lethonen et al. (2003) zeigen klare Ein- und Ausschlusskriterien auf. Ebenfalls erwähnen sie die Randomisierung der Patienten mittels verschlossenen Briefumschlägen. Dementsprechend kann auch das dritte Kriterium als erfüllt erachtet

werden. Zum Punkt „Gruppen vor Behandlung vergleichbar“ wird ersichtlich, dass sowohl das Alter als auch die Frakturtypen der Probanden der beiden Gruppen similar sind. Die Grösse und der BMI weisen ähnliche Daten auf. Somit wird die Vergleichbarkeit der Gruppen als erreicht gewertet. Kriterium fünf und sechs sind nicht erreicht, denn Probanden sowie Therapeuten, sind nicht verblindet. Lethonen et al. (2003) erwähnen in ihrer Studie, dass nach zwölf und 52 Wochen sowie nach zwei Jahren postoperativ ein verblindeter Mediziner die Messungen durchführte. Er war verblindet, weil er die Patienten erst nach zwölf Wochen das erste Mal sah. Nach zwölf Wochen ist die Fraktur verheilt und man sieht nicht mehr mit welchem Prozedere gearbeitet wurde. Jedoch ist diese Verblindung für die ersten zwölf Wochen nicht gewährleistet. Somit ist der Punkt „Verblindete Messungen“ nur zum Teil erfüllt. Zwölf Probanden schieden während der Studie aus, dies ergibt ein Prozentsatz von 88%, wobei das Kriterium „Nachkontrolle über 85%“ erreicht ist. Das neunte Kriterium wird als negativ bewertet, da die Dropout Probanden nicht in die Endwertung miteinbezogen wurden. Der statistische Vergleich zwischen den Gruppen wurde mit dem Student t test durchgeführt, wodurch das zehnte Kriterium erfüllt wird. Der letzte Punkt bei der PEDro Bewertung wurde ebenfalls erfüllt, da die Resultate mit Mittelwert und Standardabweichung notiert wurden. Somit geben die Verfasserinnen der Bachelorarbeit dieser Studie sechs von zehn Punkten, die mit der Datenbank übereinstimmten.

5.4 „Gipsruhigstellung versus Vakuumstützsystem: Frühfunktionelle Ergebnisse nach Osteosynthese von Sprunggelenksfrakturen“ von Stöckle et al. (2000)

Ziel

Die funktionellen Ergebnisse bei osteosynthetisch versorgten Sprunggelenksfrakturen nach Immobilisation im Unterschenkelgips werden mit denen nach Ruhigstellung im Vakuumstützsystem (Vacoped) anhand dieser prospektiv randomisierter Studie verglichen.

Methode

Während September 1996 und Juli 1997 konnten 40 Patienten in die Studie miteinbezogen werden. Als Einschlusskriterien galten, dass die Patienten zwischen

18 und 65 Jahren waren und am Sprunggelenk eine operativ versorgte, geschlossene Fraktur erlitten. Zudem musste es ein erstmaliges Monotrauma sein und die Patienten mussten bei der vorliegenden Einverständniserklärung zustimmen. So konnten 27 Probanden mit einer Weber B und 13 mit einer Weber C Fraktur in die Studie eingeschlossen werden. Postoperativ wurde nach sechs Wochen und nach drei Monaten bei den Probanden das Bewegungsausmass vom OSG und USG und die Muskelatrophie der Wade im Vergleich zur Gegenseite gemessen. Zusätzlich dokumentierte man die Dauer der Arbeitsunfähigkeit und erstellte eine Umfrage zur Patientenzufriedenheit.

Intervention

Die Gruppeneinteilung erfolgte randomisiert nach Eintreffen in der Rettungsstelle.

- Untersuchungsgruppe: Vakuumstützsystem Vacoped
- Kontrollgruppe: Unterschenkelgips

Für beide Gruppen galt eine Teilbelastung von 20 Kilogramm mit Unterarmgehstöcken für sechs Wochen.

Resultate

Das Niveau der Signifikanz liegt bei $p < 0.05$.

Bewegungsausmass: In Beweglichkeit im OSG konnte nach sechs Wochen bei der Untersuchungsgruppe ein signifikanter Unterschied (DE: $p=0,046$; PF: $p=0,014$) zur Kontrollgruppe festgestellt werden. Nach drei Monaten war keine Differenz zu erkennen. Die Vakuumstützsystemgruppe zeigte signifikant bessere Werte in der Beweglichkeit im USG sowohl nach sechs Wochen, wie auch nach drei Monaten.

Arbeitsfähigkeit: Nach drei Wochen postoperativ konnten bereits fünf Patienten der Untersuchungsgruppe wieder ihre Arbeit aufnehmen.

Knochenheilung: Nach sechs Wochen konnte bei allen Frakturen die knöcherne *Konsolidierung* festgestellt werden, welche bei allen bei der zweiten Nachkontrolle abgeschlossen war.

- Komplikationen:** Pro Gruppe trat je eine Komplikation auf. Ein Proband der Vacoped-Gruppe entwickelte ein postoperatives Hämatom und bei einem Proband der Kontrollgruppe war eine Wundrevision erforderlich.
- Atrophie:** Anhand des Unterschenkelumfangs in der Wadenmitte wurde die Atrophie mit dem Gegenbein verglichen. Die Kontrollgruppe wies nach sechs Wochen eine Differenz von 2.1cm, die Untersuchungsgruppe lediglich 1.4cm auf, was einen signifikanten Unterschied zeigt. Nach den ersten drei Monaten war die Differenz geringer.
- Patientenzufriedenheit:** Die Patienten beider Gruppen waren zufrieden mit der entsprechenden Behandlung. Die Vacoped-Gruppe schätzte vor allem den Tragkomfort, das selbständige An- und Ablegen der Stütze, sowie die Möglichkeit der Fusspflege und Bewegungsübungen. Einige Probanden der Gipsgruppe waren enttäuscht über die Gruppenzuteilung, da sie die Vorteile vom Vacoped als positiv empfanden.

Diskussion

In den ersten drei Monaten zeigte sich ein positiver Effekt in der Untersuchungsgruppe, welcher mit der Zeit kleiner wurde (Stöckle et al., 2000). Deshalb sind die Ergebnisse dieser Studie nur die ersten drei Monate postoperativ erfasst worden. Einer der Vorteile vom Vakuumstützsystem ist die Möglichkeit von regelmässigen Wundkontrollen. Zudem kann eine Weichteilbehandlung, sowie eine aktive und passive Mobilisation durchgeführt werden. Nach Stöckle et al. (2000) wurden in mehreren vorgängigen Studien der positive Effekt von frühzeitiger Übungsbehandlung, wie auch schnelle Teilbelastungssteigerung, nachgewiesen. Ein weiterer Vorteil ist die Wiederverwendbarkeit der Orthese. Durch das flexible Anpassen der Orthese kann der Patient täglich das System stufenlos neomodellieren, sowie an andere Patienten weiter geben. Dies spart zusätzliche Kosten ein. Nachteilig ist jedoch der hohe Preis der Neubeschaffung.

Beurteilung PEDro

Tabelle 7: PEDro Tabelle Studie 4

1.	Ein- und Ausschlusskriterien	Vorhanden
2.	Randomisierung	Ja
3.	Verborgene Zuordnung in die Gruppen	Nein
4.	Gruppen vor Behandlung vergleichbar	Nein
5.	Verblindete Probanden	Nein
6.	Verblindete Therapeuten	Nein
7.	Verblindete Messungen	Nein
8.	Nachkontrolle über 85%	Ja
9.	Intention-to-treat Analyse	Nein
10.	Statistischer Vergleich zwischen den Gruppen	Ja
11.	Zentrale Wertung und Streuung	Nein
Total Punkte		3/10

Erläuterung der PEDro-Kriterien

Bei dieser Studie sind die Autorinnen der Bachelorarbeit nicht immer gleicher Meinung mit der Bewertung der PEDro Datenbank. Die Einschlusskriterien sind klar definiert. Im Gegensatz zur Wertung der Datenbank von PEDro, wird das erste Kriterium von den Autorinnen als „nicht vorhanden“ notiert, da die Ausschlusskriterien nicht beschrieben sind. Nach Stöckle et al. (2000) wurden die Probanden randomisiert nach Eintreffen in der Rettungsstelle eingeteilt. Somit ist das zweite und dritte Kriterium erfüllt. Die PEDro Datenbank hat jedoch die „Verborgene Zuordnung in die Gruppen“ negativ bewertet. Der vierte Punkt ist nicht erfüllt, da in der Studie keine Basisdaten aufgelistet sind. Sowohl bei den Probanden, den Therapeuten, als auch bei der Messung fand keine Verblindung statt. Diese drei Kriterien werden als nicht erfüllt gekennzeichnet. Da keine Probanden während der Untersuchungszeit ausgeschieden sind, ist die „Nachkontrolle über 85%“ und die „Intention-to-treat Analyse“ nach Ansicht der Autorinnen erfüllt. Auch hier besteht eine Differenz zur Datenbankbewertung, denn das neunte Kriterium wurde als „nicht erfüllt“ gekennzeichnet. Anhand der definierten Tests für die abhängigen und unabhängigen Stichproben ist das zehnte Kriterium erfüllt. Da keine Standardabweichungen, Ranges oder Streuungen angegeben wurden, ist der letzte Punkt nicht erreicht. Somit kommen die Autorinnen auf einen PEDro Wert von fünf von zehn Punkten.

5.5 „Functional outcome of surgery for fractures of the ankle. A prospective, randomised comparison of management in a cast or a functional brace“ von Egol et al. (2000)

Ziel

Das Ziel des prospektiven, randomisierten Vergleiches war es, dass der Gebrauch von funktionellen Orthesen, in diesem Fall der *Aircast*, das funktionellere Outcome ergibt als die Gipsruhigstellung. In dieser Studie benutzten die Studienautoren sowohl subjektive als auch objektive Methoden.

Methode

Zu Beginn wurden 60 Patienten zur Studie hinzugezogen, wobei fünf von ihnen nicht bis zum Schluss an der Studie teilnahmen. Einer zog weg, einer erkrankte an Multipler Sklerose und drei kamen nicht an die Follow-ups. Es wurden nur Probanden zur Studie zugelassen, die ein ausgewachsenes Skelett, eine geschlossene isolierte Malleolarfraktur und kein neuropathisches Gelenk hatten. Ebenfalls musste eine Operation erfolgt sein. Die Patienten in dieser Vergleichsstudie waren zwischen 15 und 77 Jahre alt, wobei das Durchschnittsalter bei 42,6 Jahren lag. 65% der Patienten hatten eine Weber B Fraktur und nur fünf Prozent einen Typ Weber C.

Mittels des Fragebogens von *Mazur et al.* hat man das Bewegungsausmass, sowie die Schmerzen der jeweiligen Patienten objektiviert. Ebenso verglichen die Studienautoren die Zeit bis zur vollständigen Rückkehr in den Berufsalltag der Probanden. Diese Parameter wurden sechs und zwölf Wochen postoperativ sowie nach sechs Monaten gemessen.

Intervention

Die Probanden wurden randomisiert in zwei Gruppen eingeteilt:

- Untersuchungsgruppe: funktionelle Bandage (*Aircast*)
- Kontrollgruppe: Unterschenkelgips

Beide Gruppen erhielten die ersten zwei bis drei Tage postoperativ einen Gips und erst nach der Entfernung dieses Gipses erhielten sie ihre individuelle Nachbehandlung.

Die Untersuchungsgruppe bekam eine abnehmbare Bandage, den sogenannten *Aircast*. Die Probanden wurden von einem Physiotherapeuten instruiert, welche aktiven und passiven Übungen für das OSG und USG durchzuführen waren. Diese Übungen mussten die Patienten jeweils dreimal pro Tag zu Hause ohne *Aircast* durchführen.

Im Gegenzug erhielt die Kontrollgruppe einen Unterschenkelgips, in welchem das Sprunggelenk für sechs Wochen ruhiggestellt wurde. Nach sechs Wochen begannen die Patienten dieser Gruppe mit der Physiotherapie.

Die Probanden beider Gruppen durften nach sechs Wochen mit der Vollbelastung starten.

Resultate

Bewegungsausmass: Nach sechs Wochen postoperativ ist die Kontrollgruppe statistisch signifikant besser ($p < 0,03$). Die Untersuchungsgruppe hat aber bei allen anderen Follow-ups besser abgeschnitten, jedoch nicht signifikant.

Arbeitsfähigkeit: Die Kontrollgruppe konnte im Durchschnitt nach 106,5 Tagen die Arbeit wieder aufnehmen. Die Gruppe mit der funktionellen Bandage hingegen war schon nach 53,8 Tagen wieder voll arbeitsfähig, was einen statistisch signifikanten Unterschied ergibt ($p < 0,007$).

Schmerz: Nach sechs Wochen postoperativ ist die Bandage-Gruppe statistisch signifikant besser ($p < 0,03$). Die Untersuchungsgruppe hat auch bei allen anderen Follow-ups besser abgeschnitten, jedoch nicht signifikant.

Diskussion

Diese Studie war die Erste, welche objektive und subjektive Verlaufszeichen gemessen hat. Laut Egol et al. (2000) hat keine vorherige Studie die Zeit bis zur vollständigen Arbeitsaufnahme miteinbezogen. Die Autoren der Studie zeigen den möglichen Vorteil des funktionellen Bandagierens bei älteren Personen auf. Gemäss den Studienautoren verringert dies das Risiko der thromboembolischen Krankheiten.

Kritik an der Studie besteht darin, dass der Operateur auch die Follow-up Befragungen durchführte. Ebenfalls wurden die beruflichen Hintergründe der Patienten nicht unterschieden.

Die Studienautoren empfehlen die frühfunktionelle Methode mit den frühen aktiven Übungen. Begründet haben sie das mit den höheren funktionellen Resultaten, der früheren Arbeitsfähigkeit und der Kosteneinsparung in der Untersuchungsgruppe.

Beurteilung PEDro

Tabelle 8: PEDro Tabelle Studie 5

1.	Ein- und Ausschlusskriterien	Nicht Vorhanden
2.	Randomisierung	Ja
3.	Verborgene Zuordnung in die Gruppen	Nein
4.	Gruppen vor Behandlung vergleichbar	Ja
5.	Verblindete Probanden	Nein
6.	Verblindete Therapeuten	Nein
7.	Verblindete Messungen	Nein
8.	Nachkontrolle über 85%	Ja
9.	Intention-to-treat Analyse	Nein
10.	Statistischer Vergleich zwischen den Gruppen	Ja
11.	Zentrale Wertung und Streuung	Ja
Total Punkte		5/10

Erläuterung der PEDro-Kriterien

In der Studie von Egol et al. (2000) werden die Einschlusskriterien detailliert aufgezählt, die Ausschlusskriterien hingegen sind nirgends erwähnt. Ebenso wird beschrieben, dass die Patienten randomisiert in die Gruppen eingeteilt wurden. Es wird aber nicht genauer darauf eingegangen, wie dies stattgefunden hat. Laut Hegenscheidt et al. (2010) reicht dies aus um den Punkt „Randomisierung“ zu erhalten. Der Punkt „Verborgene Zuordnung in die Gruppe“ ist nicht erfüllt, da nicht klar ersichtlich ist wann und mit welchen Mitteln dies geschah. Die Verfasserinnen sind grundsätzlich der Meinung, dass dies nur verborgen geschehen kann, da es postoperativ nicht relevant ist, welches Prozedere ausgewählt wird. Kriterium vier wird von der Datenbank als erfüllt angesehen. Auch die Autorinnen der Bachelorarbeit sind der gleichen Meinung, da diese Parameter tabellarisch in der Studie aufgelistet sind. Zu den Kriterien fünf bis sieben haben sich die Autorinnen ebenfalls

schon in vorhergehenden Studienresumes geäußert, dass diese bei physiotherapeutischen Studien selten erreicht werden können. Die Studie von Egol et al. (2000) verzeichnete fünf Dropout Probanden. Hochgerechnet auf die ursprünglich 60 Patienten ergibt dies bei der Nachkontrolle 92% und somit das Erreichen des achten Kriteriums. Jedoch wurden diese Dropouts nicht in den Resultaten aufgelistet, was ein „Nicht-Erfüllen“ der „Intention-to-treat-Analyse“ mit sich zieht. Kriterium zehn wird von den Verfasserinnen sowie der Datenbank PEDro als erreicht eingestuft, da der Mann-Whitney U test zum Vergleich der Daten eingesetzt wurde. Median und Mittelwert wurden bei den Resultaten angegeben, daher ist auch der letzte Punkt erfüllt. Schliesslich vergeben die Autorinnen der Studie von Egol et al. (2000) fünf von zehn PEDro-Punkte und stimmen somit der Datenbank zu.

6 Diskussion

6.1 Kritik an den Studien

Im Folgenden werden die Autorinnen die drei Hauptstudien (Studie 1-3) sowie die zwei Nebenstudien (4 und 5) kritisch hinterfragen und diskutieren. In der Fragestellung beziehen sich die Autorinnen auf Weber B Frakturen. Die Studie 1 von Franke et al. (2006) ist die einzig gefundene Studie, welche ausschliesslich Probanden mit Weber B Frakturen miteinbezog. Die anderen vier Studien definieren die Einschlusskriterien so, dass es eine operierte Malleolarfraktur sein musste. Daher sind in diesen Studien Weber A/ B & C Frakturen vorhanden, was die Beantwortung der Fragenstellung erschwert. Weber B Frakturen sind bei den jeweiligen Gruppen immer in der klaren Überzahl, somit werden die Autorinnen der Bachelorarbeit diesen Faktor nicht mehr berücksichtigen. Die Kritiken beziehen sich hauptsächlich auf die Outcomes, um die Diskussion übersichtlich und relevant zu halten.

6.1.1 Studie 1

Wird zwischen den Gruppen ein Resultat als signifikant gewertet, erwähnen dies Franke et al. (2006) mit dem Signifikanzwert. In der Studie ist aber das Signifikanzniveau nicht definiert, somit ist für den Leser die Signifikanz nicht nachvollziehbar. Evident ist das bei der Arbeitsunfähigkeit in Tagen. Es wird erwähnt, dass die Kontrollgruppe 4,7mal höhere Arbeitswiederaufnahmen hat ($p=0,02$). Ob dies ein signifikanter Wert darstellt, erwähnen die Autoren der Studie nicht, obschon es eine relevante Aussage wäre. Die Kontrollgruppe erhielt ein Unterschenkelgips mit einem Bewegungsfenster in die Dorsalextension. Jedoch ist nicht erwähnt, wie dieses Bewegungsfenster umgesetzt wurde und wie gross dieser Bewegungsumfang war. Die Autorinnen der Bachelorarbeit können sich nicht vorstellen, dass durch diese Beweglichkeit im Gips die Stabilität trotzdem gewährleistet war. Die Ergebnisse vom Bewegungsausmass sind in Grad angegeben. Mit welchem Messinstrument gearbeitet wurde, ist in der Studie nicht beschrieben. In der Diskussion der Studie 1 wird kritisch über Inhalt und Aufbau gesprochen. Hierbei sehen Franke et al. (2006) die geringe Probandenanzahl, sowie das unterschiedliche Belastungsprozedere der Gruppen als limitierenden Faktor. Die Autorinnen der Bachelorarbeit kritisieren an dieser Studie vor allem das Fehlen des Signifikanz-

niveaus, was die Aussagekraft der Resultate stark reduziert. Die Verfasserinnen erhielten nach Anfrage des Vacoped Herstellers diese Studie, was vermuten lässt, dass dieser Hersteller die finanziellen Mittel zur Verfügung gestellt hatte und so die Resultate zu deren Gunsten beeinflusste.

6.1.2 Studie 2

Der grösste Kritikpunkt dieser Studie, aus Sicht der Verfasserinnen der Bachelorarbeit, sind die fehlenden p-Wert Angaben der Resultate. Das Signifikanzniveau wurde auf einen p-Wert von $p < 0,05$ definiert. Wohl sind der Mittelwert und die Standardabweichung jeweils angegeben, die Ausprägung der Signifikanz wird jedoch nicht geklärt. Vioreanu et al. (2007) entschieden sich in der Untersuchungsgruppe für einen aufgeschnittenen Gips, welcher abnehmbar ist. Das Material ist das Gleiche wie bei der Kontrollgruppe. Dies kann als positiv angesehen werden, da die Grundvoraussetzungen gleich sind. Ein negativer Aspekt ist jedoch, dass die Untersuchungsgruppe sich nur während den aktiven Übungen von der Kontrollgruppe unterscheidet und die meiste Zeit gleich behandelt wird. Dies könnte wiederum positiv betrachtet werden, da hiermit der Fokus auf die aktiven Übungen der Physiotherapie gesetzt ist. Im Diskussionsteil der Studie ist die Rede von Steifheit und subjektivem Befinden. Diese Parameter werden nie untersucht und in der Diskussion nur nebenbei erwähnt. Vioreanu et al. (2007) beschreiben, dass die Untersuchungsgruppe nur temporär mit einem besseren Bewegungsausmass abschneidet, da ersichtlich ist, dass die Kontrollgruppe nach neun Wochen schon sehr nah an der Untersuchungsgruppe ist. Die Autoren der Studie gehen davon aus, dass die Gruppen nach zwölf Wochen ziemlich das gleiche Bewegungsausmass erreichen. Dieser Aspekt wurde jedoch nicht untersucht.

Im Allgemeinen weisen die Autoren mit 62 Patienten eine grosse Probandenanzahl auf, welche gleichmässig auf die Gruppen aufgeteilt wurden. Sie erläutern das statistische Vorgehen genau, das Fehlen der p-Werte ist jedoch ein grosser Minuspunkt.

6.1.3 Studie 3

Zu den Einschlusskriterien gehören unter anderem operierte Weber A Frakturen. Wie im Theorieteil beschrieben, ist bei einer Weber A Fraktur die Syndesmose nicht beschädigt, was eine Operation nicht zwingend nötig macht.

Lethonen et al. (2003) haben diese Frakturen trotzdem in die Studie eingeschlossen. Beim Prozedere der beiden Gruppen beschreiben sie das Vorgehen der Belastungssteigerung. Sie erwähnen, dass die Probanden für die ersten beiden Wochen das operierte Bein nicht belasten durften und danach für die weiteren vier Wochen mit Teilbelastung weiterbelasten durften. Jedoch besagen sie, dass die Vollbelastung ab der vierten Woche beginnt. Diese Beschreibung scheint den Autorinnen der Bachelorarbeit als widersprüchlich, da sich die Teilbelastung und die Vollbelastung überschneiden. Lethonen et al. (2003) erläutern, dass sie keine vorausgehende Stichprobengrösse errechnet haben und die Resultate daher mit Vorsicht zu geniessen seien.

Im Allgemeinen ist diese Studie sehr ausführlich und klar beschrieben. Die einzelnen Messungen wurden übersichtlich dargestellt und genaue Daten angegeben. Die Autoren konnten mit anfänglich hundert Probanden zwei grosse Gruppen bilden, was die Resultate aussagekräftiger macht.

6.1.4 Studie 4

Die Autoren der Studie 4 sprechen von einem signifikanten Unterschied in der Beweglichkeit im OSG verglichen zur Gegenseite nach sechs Wochen. Die Autorinnen der Bachelorarbeit sind der Meinung, dass bei einer Messdifferenz von vier Grad nicht von einer Signifikanz gesprochen werden kann. Die Messmethode ist nicht beschrieben und es müssen auch Messfehler mitberücksichtigt werden, daher muss man diese Resultate kritisch beurteilen. Beim Beschrieb der Messziele wird erwähnt, dass die Patientenzufriedenheit und die Dauer der Arbeitsunfähigkeit ermittelt werden. Wie diese Erfragung stattgefunden hat, beschreiben Stöckle et al. (2000) in der Studie nicht. Sie erwähnen einzig eine allgemeine Zufriedenheit. Einige aus der Kontrollgruppe waren enttäuscht über die Gruppenzuteilung, da sie vom Tragekomfort und einfachen Handling des Vakuumstützsystems erfuhren. Diese Aussage zeigt auf, dass die Gruppen vom jeweilig anderen Prozedere Bescheid wussten und somit eine Verblindung nicht angestrebt wurde. Aus Sicht der Verfasserinnen sind betreffend den Outcome Messungen die Probanden beeinflusst. Zum Ergebnis der Arbeitsunfähigkeit wird nur erwähnt, dass fünf Patienten der Untersuchungsgruppe nach drei Wochen postoperativ die Arbeitstätigkeit wieder aufnehmen konnten. Über die restlichen Probanden ist in der Studie 4 nichts

beschrieben. Mit dieser Angabe kann keine Aussage zur Arbeitsunfähigkeit gemacht werden. In der Diskussion listen Stöckle et al. (2000) überwiegend die Vor- und Nachteile des Vakuumstützsystems auf. Sie nehmen keine kritische Haltung gegenüber ihrer eigenen Studie ein. Zudem wird in der Diskussion von einer physiotherapeutischen Behandlung gesprochen, welche in keinem Prozedere erwähnt ist. Wie schon in der Studie 1, haben die Autorinnen der Bachelorarbeit den Verdacht, dass diese Studie ebenfalls von der Firma OPED AG[®] unterstützt wurde. Da der Aufbau der Studie nicht klar definiert ist und die Resultate nicht nachvollziehbar sind, wirkt diese Studie unglaubwürdig.

6.1.5 Studie 5

Das einzige Messinstrument ist der Fragebogen nach *Mazur et al.* (1979). Dieser wird in der Studie so beschrieben, dass die Gesamtpunktzahl 100 beträgt. Diese hundert Punkte teilen sich in 50 für den Schmerz, 40 für die Funktion und zehn Punkte für das Bewegungsausmass auf. Aus den Resultaten geht nicht hervor, wie viele Punkte für die jeweiligen Parameter gelten. Egol et al. (2000) geben nur den gesamten *Score nach Mazur et al.* als signifikant oder nicht signifikant an. Daher sind die Resultate der Parameter mit Vorsicht zu geniessen und kritisch zu hinterfragen. Die Zeit bis zur vollen Arbeitsfähigkeit wird genau beschrieben. Die Autoren geben beim Prozedere an, dass diejenigen mit einer Schrauberversorgung über acht Wochen hinweg ruhiggestellt wurden. Ein Kritikpunkt, wie die Verfasserinnen meinen, da das vorgesehene Prozedere nicht korrekt eingehalten wurde. Die Studie verzeichnete nur eine Komplikation, eine ältere Person der Kontrollgruppe mit einer pulmonalen Embolie. Egol et al. (2000) werten diesen einen Zwischenfall als ein Vorteil der frühfunktionellen Mobilisation. Eine wagemutige Aussage, da dies der Meinung der Autorinnen nach nicht verallgemeinert werden kann.

Abschliessend kann gesagt werden, dass diese Studie mit dem Jahrgang 2000 schon eine ältere Studie ist. Trotzdem beinhaltet sie die zu untersuchenden Parameter, auch wenn das ganze sehr kurz und minimalistisch erfasst ist.

6.2 Diskussion nach Outcomes

Im folgenden Abschnitt wird versucht, die in der Einleitung definierte Fragestellung zu beantworten. Es werden die fünf Studien auf die drei Hauptfaktoren Bewegungs-

ausmass, Patientenzufriedenheit nach dem Score nach Olerud und Molander und Zeit bis zur vollständigen Arbeitsfähigkeit einander gegenübergestellt und kritisch analysiert. Die Ergebnisse werden aus Sicht der Untersuchungsgruppe dargestellt. Aus aktuellem Wissen der Verfasserinnen, begründet anhand der Wundheilung, sollte die Untersuchungsgruppe besser abschneiden. Die Autorinnen stützen sich dabei auf die Studienmatrix, welche im Anhang zu finden ist. Mit Hilfe der PEDro-Tabelle, welche im Anhang ersichtlich ist, sind die PEDro Bewertungen der Autorinnen denen der Datenbank gegenüber gestellt.

6.2.1 Bewegungsausmass

In den Studien wird das Bewegungsausmass im OSG untersucht. Die Richtung der Bewegung verläuft in die Dorsalextension und die Plantarflexion. In der fünften Studie, diejenige von Egol et al. (2000), wird das Bewegungsausmass nur mittels dem Fragebogen von *Mazur et al.* ausfindig gemacht, was somit ein subjektives Verlaufszeichen ist. Studie 2 und 3 messen den Bewegungsumfang mittels Goniometer. Die beiden anderen Studien erwähnen das Messinstrument nicht, geben die Resultate aber ebenfalls in Grad an.

Nach 6 Wochen

Ein signifikanter Unterschied im Bewegungsausmass nach sechs Wochen postoperativ ist in den Studien 1, 2, 4 und 5 ersichtlich. Franke et al. (2006) schreibt in der Studie 1 von einem hochsignifikanten Resultat in die Plantarflexion ($p=0,005$). Der Unterschied der Dorsalextension ist in dieser Studie nicht signifikant ($p=0,4$). Die Autoren der Studie gaben jedoch die Definition des Signifikanzniveaus nicht an. Eine Signifikanz ($p<0,05$) in die Dorsalextension und die Plantarflexion nach sechs Wochen weist Vioreanu et al. (2007) auf. Eine weitere Studie welche die signifikant bessere Beweglichkeit ($p=0,046$) mit der frühfunktionellen Nachbehandlung notiert, ist diejenige von Stöckle et al. (2000). Anhand des Fragebogens von *Mazur et al.* gibt auch die Studie 5 eine signifikant bessere Beweglichkeit im OSG an ($p=0,0276$). Einzig die dritte Studie von Lethonen et al. (2003) kann keine Signifikanz aufweisen, obschon die Untersuchungsgruppe besser abschneidet.

Nach 12 Wochen

Einzig die Studie von Vioreanu et al. (2007) weist nach der zweiten Messung eine Signifikanz auf. Es wurde jedoch schon nach neun Wochen postoperativ die

Beweglichkeit gemessen. Zwölf Wochen postoperativ wurde keine Follow-up Messung des Bewegungsausmasses durchgeführt. Die Signifikanz wird mit keinem p-Wert angegeben. Bei den restlichen Studien ergibt es bei der Messung nach zwölf Wochen keinen signifikanten Unterschied zwischen der Untersuchungs- und Kontrollgruppe. Die Messwerte sind sowohl in Dorsalextension als auch in Plantarflexion ähnlich. Die Studie 5, welche mit dem subjektiven *Score nach Mazur et al.* vergleicht, zeigt als einzige auf, dass die Untersuchungsgruppe mit dem *Brace* besser, jedoch nicht signifikant abschneidet.

Diskussion

Die Gesamtaussage ist, dass bei der Messung nach sechs Wochen postoperativ ein signifikanter Unterschied zu Gunsten der Untersuchungsgruppe vorliegt. Dieser besteht nach zwölf Wochen jedoch nicht mehr. Wie in der Theorie erwähnt, ist dieses Ergebnis mit der besseren Möglichkeit der Wundheilung zu begründen (Kapitel 4.2). van den Berg und Cabri (2011) erklären, dass in der Proliferationsphase die *Kollagenstruktur* einem physiologischem Belastungsreiz ausgesetzt werden muss, um die Organisation und Ausrichtung der *Kollagenfasern* zu gewährleisten. Durch die Immobilisation im Gips haben die Probanden in der Kontrollgruppe diese Organisation der *Kollagenfasern* nicht optimal erhalten und schneiden daher schlechter ab. Nach dem Abnehmen der Stützsysteme sechs Wochen postoperativ können die Probanden ihre alltäglichen Aktivitäten fortlaufend wieder aufnehmen. Zudem beanspruchten die Patienten regelmässig die Physiotherapie. Dadurch wurden die verletzten Strukturen wieder belastet und die *Kollagenfasern* am Frakturort konnten sich in dieser Zeit ausrichten. So kann die fehlende Signifikanz bei der Follow-up Messung nach zwölf Wochen begründet werden.

6.2.2 Patientenzufriedenheit nach dem Score nach Olerud und Molander

Dieser Parameter wird anhand der drei Hauptstudien von Frank et al. (2006), Vioreanu et al. (2007) und Lethonen et al. (2003) ausgewertet, denn nur diese drei Studien beinhalten diesen Score.

Nach 6 Wochen

Der einzige signifikante Unterschied ($p < 0,05$) weist die Studie von Vioreanu et al. (2007) auf. Jedoch misst diese Studie den Score nach Olerud und Molander erst nach neun Wochen. Nicht signifikant sind die beiden anderen Hauptstudien. Die

Studie 1 weist zudem einen Vorteil für die Untersuchungsgruppe auf, dieser ist aber nicht signifikant.

Nach 12 Wochen

Zwölf Wochen postoperativ lässt sich in keiner Studie eine Signifikanz zwischen den beiden Gruppen in Bezug auf die Patientenzufriedenheit feststellen. Dennoch schneidet die Untersuchungsgruppe der Studie 1 nach zehn Wochen signifikant ($p=0,02$) besser ab als die Kontrollgruppe. Die Studie von Lethonen et al. (2003) ergibt similare Outcomes zwischen den beiden Gruppen. Keine Signifikanz, aber eine höhere Punktezahl für die Untersuchungsgruppe gibt die Studie 2 an.

Diskussion

Bei den für die Fragestellung relevanten Resultaten nach sechs und zwölf Wochen nach der Operation ist keine Signifikanz erkennbar. Wie schon oben erwähnt, zeigen jedoch zwei Studien (Studie 1&2) nach neun beziehungsweise zehn Wochen einen signifikanten Unterschied auf. Im Allgemeinen schneiden die Probanden der dritten Studie mit den niedrigsten Punktesummen ab.

Olerud und Molander (1984) beschreiben in der Studie, in welcher sie den Score definieren, die verschiedenen Parameter. In den analysierten RCT`s wird nur die Gesamtpunktzahl erwähnt, was einen spezifischen Vergleich unmöglich macht.

6.2.3 Zeit bis zur vollen Arbeitsfähigkeit

Diesen Parameter untersuchen alle fünf Studien. Die Studie 4 beschreibt jedoch nur, dass fünf Patienten der Untersuchungsgruppe nach drei Wochen wieder zur Arbeit antraten. Daher kann diese Studie nicht mit den andern verglichen werden.

Die Probanden der Untersuchungsgruppe bei den Studien 2 und 5 konnten signifikant früher die Arbeit wieder aufnehmen. Egol et al. (2000) weisen dabei eine Signifikanz von $p=0,007$ auf. Die Probanden der Untersuchungsgruppe waren durchschnittlich 54 Tage arbeitsunfähig, diejenigen der Kontrollgruppe 106.5 Tage. In der Studie von Vioreanu et al. (2007) ist die Signifikanz bei $p<0,05$, jedoch ist kein genauer Wert angegeben. Dabei konnte die Untersuchungsgruppe nach 67 und die Kontrollgruppe nach 95 Tagen die Arbeit wieder aufnehmen.

Auch in der ersten Studie können die Patienten der Untersuchungsgruppe mit 52 Tagen früher zur Arbeit, die Kontrollgruppe brauchte 76 Tage. Der Unterschied ist

nicht signifikant. Die einzige Studie, die eine ähnlich lange Arbeitsunfähigkeit aufweist (63-65Tage), ist die von Lethonen et al. (2003).

Diskussion

Dieser Parameter ist ein wichtiger Faktor betreffend der Wirtschaftlichkeit. Grundsätzlich ist das Ziel eines jeden Patienten, so schnell als möglich wieder die gewohnte Arbeit aufzunehmen und somit zurück im Alltagsrhythmus zu sein und Geld zu verdienen. Die Studien 1, 2 und 5 zeigen auf, dass dies mit einer frühfunktionellen Nachbehandlung erreicht werden kann. Die Kosten der Arbeitgeber können so eingespart werden, da der Patient früher bei der Arbeit zurück ist. Meist verschreibt jedoch der Arzt, wie lange ein Patient als „arbeitsunfähig“ geschrieben ist. Somit ist es ein Stück weit vorgegeben wie lange die Abwesenheit andauert. Es ist zu berücksichtigen, dass Arbeitnehmer von sitzenden Berufen ihre Arbeit grundsätzlich schneller wieder aufnehmen können als solche mit körperlichen Tätigkeiten. Auf diesen Faktor wird in keiner der Studien eingegangen, was die Aussage wiederum relativiert.

6.2.4 PEDro-Kriterien

Die Studie 3 von Lethonen et al. (2003) schneidet mit sechs von zehn PEDro-Punkten am besten ab. Nach der Datenbank erhalten die Studie 2 von Vioreanu et al. (2007), sowie die Studie 4 von Stöckle et al. (2000), die schlechteste Bewertung mit je drei von zehn Punkten. Bei diesen beiden Studien gibt es auch die grösste Differenz im Vergleich zur Bewertung der Autorinnen der Bachelorarbeit. Die Bewertung der Autorinnen fällt beides Mal positiver aus, obwohl sie eine kritische Sicht einnehmen. Die Punkte fünf bis sieben werden in den bewerteten Studien nie erreicht, da die Verblindung bei dieser Themenwahl nicht möglich ist. Sowohl Patienten als auch Therapeuten sehen auf Anhieb die Art der Nachbehandlung. Daher ist auch die Messung zumindest in den ersten sechs Wochen nicht verblindet durchführbar. Das Kriterium der Nachkontrolle über 85% und das Kriterium des statistischen Vergleichs zwischen den Gruppen sind bei allen Studien erreicht. Da es sich bei allen Studien um RCT's handelt ist es erstaunlich, dass die PEDro Datenbank die zweite Studie nicht als randomisiert ansieht. Die Autorinnen werten das Vorgehen von Vioreanu et al. (2007) als eine Quasi-Randomisierung, welche laut Hegenscheidt et al. (2010) den Punkt zwei der PEDro Skala erfüllt.

Die Ein- und Ausschlusskriterien definieren das Patientengut in den Studien. Die Studie von Stöckle et al. (2000) und Egol et al. (2000) listen wohl die Einschlusskriterien auf, doch die Ausschlusskriterien sind nirgends vermerkt. Die Autorinnen stimmen mit der Datenbank bei den Studien 1,3 und 5 in den Punktetotals überein. Bei der Studie 1 sind jedoch zwei Kriterien vertauscht. Zusammenfassend können die fünf Studien trotz verhältnismässig niedriger Punktwertung als gut angesehen werden, denn wie schon erwähnt können drei von zehn Kriterien wegen der offensichtlichen Nachbehandlung nicht erreicht werden.

7 Schlussfolgerung

Um die Schlussfolgerung besser zu verstehen, wird hier nochmals die Fragestellung erwähnt:

Was sind die physiotherapeutisch relevanten Auswirkungen auf das Bewegungsausmass, die Patientenzufriedenheit gemäss dem Score nach Olerud und Molander, sowie die Zeit bis zur vollen Arbeitsfähigkeit durch das Immobilisationsprozedere im Gips gegenüber der frühfunktionellen Mobilisation bei operierten Weber B Frakturen, gemessen nach sechs und zwölf Wochen postoperativ?

Die Autorinnen vertraten vor der Beantwortung der Fragestellung eine positive Einstellung gegenüber der frühfunktionellen Mobilisation. In Bezug auf das Bewegungsausmass kann die Therapie keinen Effekt bewirken. Jedoch sind die Patienten der Kontrollgruppe im Endeffekt nicht eingeschränkt, da die Beweglichkeit häufig von alleine wieder erreicht wird. Ebenfalls hat der Patient durch die frühe Mobilisation schon von Beginn weg einen Bezug auf sein operiertes Körperteil, was die immobilisierten Patienten erst nach Entfernung des Gipses erlangen. Begründet mit den Wundheilungsphasen nach van den Berg und Cabri (2011), fördert die aktive Bewegung vor allem in der Proliferationsphase die Heilung der verletzten Strukturen. Jedoch zeigen die Studien auf, dass es keinen Unterschied auf die Beweglichkeit nach zwölf Wochen macht. Nach sechs Wochen ist das Bewegungsausmass bei allen Studien, ausser bei derjenigen von Lethonen et al. (2003), signifikant besser bei der frühfunktionellen Gruppe. Auch bewirkt die frühfunktionelle Nachbehandlung die schnellere Wiederaufnahme der Arbeit. Wie schon oben erwähnt, ist dies jedoch zu relativieren, da die jeweiligen Berufe nicht angegeben sind. Generell ist die Wirtschaftlichkeit gewährleistet und alle Beteiligten streben dieses schnelle Wiedererlangen der Arbeit an. Die frühfunktionelle Behandlung schafft die Voraussetzung, eine möglichst kurze Bewegungseinschränkung zu haben um wieder schneller Sport zu treiben, Freizeitaktivitäten auszuüben und arbeiten gehen zu können. Dies sollte die Lebensqualität der Probanden steigern, was sich zum Beispiel im Score nach Olerud und Molander

widerspiegelt. Nach der Analyse der Studien konnten die Autorinnen jedoch keinen signifikanten Unterschied zwischen der frühfunktionellen Mobilisation und der Immobilisation in Bezug auf die Patientenzufriedenheit erkennen.

Schlussfolgend ist die Antwort auf die einleitende Frage, dass sich die frühfunktionelle Nachbehandlung nur in den ersten sechs Wochen signifikant auf die ROM auswirkt. Auf die Patientenzufriedenheit konnte keine Signifikanz, weder im positiven noch im negativen Sinne, erkannt werden. Die signifikant frühere Wiederaufnahme der Arbeit spricht für die frühfunktionelle Nachbehandlung und gegen die Immobilisation. Durch diese Ergebnisse wird die positive Einstellung der Autorinnen in Bezug auf die Frühmobilisation verstärkt, auch wenn nicht alle Resultate eine Signifikanz aufweisen.

7.1 Theorie-Praxis-Transfer

Die Beantwortung der Fragestellung hat gezeigt, dass die physiotherapeutische Nachbehandlung von Weber B Frakturen nicht zu einem besseren funktionellen Resultat führt. Nach sechs Wochen ist der Unterschied zu Gunsten der frühfunktionellen Gruppe wohl noch vorhanden, nach zwölf Wochen sind beide Gruppen bei allen Studien ziemlich similar. Trotzdem empfehlen die Autorinnen der Bachelorarbeit die frühfunktionelle Nachbehandlung mit Physiotherapie, da die Zeit bis zur vollen Arbeitsfähigkeit signifikant verkürzt werden kann. Die Ziele der Therapie werden schon beim Befund mit dem Patient zusammen besprochen, um effizient therapieren zu können. Aus der Erfahrung der Autorinnen kristallisiert sich heraus, dass die Mehrzahl der Patienten das Ziel „so sein, wie vor dem Unfall“ anstreben. Zusätzlich gibt ein klares Ziel dem Patienten genügend Motivation um die Übungen regelmässig durchzuführen. So lenkt man die Wahrnehmung immer wieder auf das verletzte Körperteil, was zu einem verstärkten Bezug zu diesem führt. Meist ist der Arzt derjenige, der den Patienten wieder voll arbeitsfähig schreibt. Der Physiotherapeut unterstützt mittels effizienter Therapie die Wiederaufnahme der Arbeit und des Sports. Das Prozedere nach der Operation bestimmt der Operateur und entscheidet somit, ob Physiotherapie verordnet wird oder nicht. Wichtig ist die interprofessionelle Zusammenarbeit zwischen Operateur, Hausarzt und Therapeut. Nur so können Missverständnisse, welche Nachteile für den Patienten mit sich

bringen, vermieden und ein optimales Prozedere zusammengestellt werden. Um eine physiologische und effiziente postoperative Behandlung durchführen zu können, muss der Physiotherapeut genau über die Anatomie und Physiologie des operierten Körperteils Bescheid wissen. Bei nicht Einhalten der Belastungsgrenzen und Nichtkenntnis der Anatomie, könnten verheerende Folgeverletzungen und Komplikationen entstehen.

Anhand der Publikationsjahre der Studien wird ersichtlich, dass das gewählte Thema schon vor längerer Zeit erforscht wurde. Die Autorinnen fanden keine Studien, die nach dem Jahre 2007 veröffentlicht wurden. Dies zeigt, dass das gewählte Thema zum momentanen Zeitpunkt ausgeforscht ist. Zudem widerspiegelt wohl das Resultat dieser Arbeit, dass keine Signifikanz ersichtlich ist und daher die Spannweite der Behandlungsart enorm ist. Trotzdem oder vielleicht auch gerade deshalb gibt es im Praxisalltag noch zahlreiche unterschiedliche Prozedere.

Abschliessend kann gesagt werden, dass es wichtig ist, dass bei einer allfälligen frühfunktionellen Nachbehandlung der Therapeut über die Operationsmethode informiert ist, da diese aufgrund neuer Techniken immer wieder ändern. Daher ist es wichtig, das Prozedere dementsprechend anzupassen.

7.2 Forschungsempfehlung

Es gibt viele Studien, welche die Nachbehandlung von Malleolarfrakturen untersuchen. Jedoch wurden innerhalb der Gruppen meist mehrere Parameter des Prozederes abgeändert und jede Studie hatte bezüglich der Belastungsgrenze wieder andere Randbedingungen. Das Vergleichen der Studien ist so erschwert. Möchte man die Fragestellung dieser Bachelorarbeit exakt beantworten, müsste man Studien durchführen, welche nur Weber B Frakturen miteinbeziehen. Ebenfalls müssten mehrere Studien die gleichen Belastungsangaben haben, jeweils aber eine andere Nachbehandlungsart der Untersuchungsgruppe betrachten. Zudem müsste das Prozedere genauer beschrieben sein und noch genauere Einschlusskriterien definiert sein, um eine homogenere Gruppe zu erstellen. Ein weiterer Vorschlag an die Forscher der Zukunft ist, dass mit mehr als nur einer Untersuchungsgruppe geforscht wird, von denen jede eine unterschiedlich intensive Physiotherapie erhalten. So kann der Nutzen der Physiotherapie eindeutiger aufgezeigt werden.

Aus den aktuellen Studien kann nicht gesagt werden, in welcher Phase der Wundheilung die Physiotherapie am meisten Einfluss nehmen kann. Mit solchen Ergebnissen könnten die Physiotherapeuten evidenzbasierter sowie wirtschaftlicher arbeiten.

Langzeitergebnisse sind sehr selten in der aktuellen Forschung anzutreffen. Es gab immer wieder Studien die bis zu zwei Jahren postoperativ Untersuchungen machten, jedoch wurde meist nur noch ein Parameter untersucht. Interessant wäre die Ausprägung von Langzeitkomplikationen wie Arthrosen oder Instabilitäten. In keinen der analysierten Studien wird auf Langzeitkomplikationen eingegangen. Es werden nur die postoperativen Wund- oder Durchblutungsstörungen erwähnt. Die Komplikation *Morbus Sudeck* wird ebenfalls in keiner Studie erwähnt. Dieser Faktor wäre interessant zu untersuchen, da dies für den Patienten starke Schmerzen und Einschränkungen über lange Zeit bedeutet.

8 Verzeichnisse

8.1 Literaturverzeichnis

Baumann, U. (2007). *Focus: Nachbehandlung von Sprunggelenksverletzungen im VACOped*. Swiss knife, 2, 16.

Bonn, H.-W. (2003). *Praxisbuch Gipsen. Schritt-für-Schritt-Anleitungen zu Gips-, Kunststoff- und Tapeverbänden*. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH (S. VII, 3, 4, 12, 13, 15).

Doswald, G. (2014). *VACOped und Therapiekonzept: Die moderne Alternative zum Gips*. Heruntergeladen von <http://www.vacoped.com/ch-de/vacoped-start.html> am 27.02.2014.

Egol, K. A., Dolan, R. & Koval, K. J. (2000). *Functional outcome of surgery for fractures of the ankle. A prospective, randomised comparison of management in a cast or a functional brace*. Heruntergeladen von <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10755435> am 12.01.2014.

Franke, J., Goldhahn, S., Audigé, L., Kohler, H. & Wentzensen, A. (2008). *The dynamic vacuum orthosis: a functional and economical benefit?*. *International Orthopaedics*, 32, 153-158. doi:10.1007/s00264-006-0306-5

Funk, K. (2012). *Zusammenfassung Wundheilung und physiotherapeutische Relevanz* (S. 13). Winterthur: ZHAW Departement Gesundheit.

Hegenscheidt, S., Hart, A. & Scherfer E. (1999). *PEDro-Skala – Deutsch*. Heruntergeladen von http://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_german.pdf am 04.02.2014.

Hochschild, J. (2008). *Strukturen und Funktionen begreifen: 2 LWS, Becken und Hüftgelenk, Untere Extremität* (S. 270-274, 279-280, 283-285). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Hüter-Becker, A. & Dölken, M. (2005). *Praxis: Physiotherapie in Traumatologie / Chirurgie* (S. 189). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Kischak, G. (2005). *Krankheitslehre: Traumatologie für Physiotherapie* (S. 142). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Lehtonen, H., Järvinen, T. L. N., Honkonen, S., Nyman, M., Vihtonen, K. & Järvinen, M. (2003). *Use of a cast compared with a functional ankle brace after operative treatment of an ankle fracture: a prospective, randomised study*. Tampere University Hospital, Finland. Heruntergeladen von <http://jbj.org/article.aspx?articleid=25780> am 09.09.2013.

Müller-Mai, C. & Ekkernkamp, A. (2010). *Frakturen: Klassifikation und Behandlungsoptionen* (S. 215-216). Berlin: Springer-Verlag.

Olerud, C. & Molander, H. (1984). A scoring scale for symptom evaluation after ankle fracture. *Archives of Orthopaedic and Traumatic Surgery*, 103, 190-194.

Rüdiger Hepp, W. & Debrunner, H. U. (2004). *Orthopädisches Diagnostikum* (S. 188-190). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Schämann, A. (2013). Vorlesung: *Berufstheorie*. Winterthur: ZHAW.

Schünke, M., Schulte, E. & Schumacher, U. (2007). *Prometheus: Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem* (S. 40-41, 402, 414, 448-449, 452-455). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Stöckle, U., König, B., Tempka, A. & Südkamp, N.P. (2000). *Gipsruhigstellung versus Vakuumstützsystem, Frühfunktionelle Ergebnisse nach Osteosynthese von Sprunggelenksfrakturen*. *Der Unfallchirurg*, 103, 215-219. Berlin: Springer-Verlag 2000.

Van den Berg, F. & Cabri, J. (2011). *Angewandte Physiologie 1. Das Bindegewebe des Bewegungsapparates verstehen und beeinflussen* (S.67-73, 115). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Vioreanu, M., Dudeney, S., Hurson, B., Kelly, E., O'Rourke, K. & Quinlan, W. (2007). *Early Mobilization in a Removable Cast Compared with Immobilization in a Cast after Operative Treatment of Ankle Fractures: A Prospective Randomized Study*. Foot & Ankle International. doi:10.3113/FAI.2007.0003

Weber, B. G. (1966). *Die Verletzungen des oberen Sprunggelenkes* (S. 51-52). Bern: Verlag Hans Huber.

Wülken, N. (2005). *Orthopädie und Unfallchirurgie* (S. 203). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

8.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schünke, M., Schulte, E. & Schumacher, U. (2007). S. 455.

Abbildung 2: Schünke, M., Schulte, E. & Schumacher, U. (2007). S. 454.

Abbildung 3: Hochschild, J. (2008). S. 277.

Abbildung 4: Schünke, M., Schulte, E. & Schumacher, U. (2007). S. 457.

Abbildung 5: Van den Berg, F. & Cabri, J. (2011). S. 115.

Abbildung 6: Hüter-Becker, A. & Dölken, M. (2005). S. 189.

Abbildung 7: <http://www.vacoped.com/ch-de/vacoped-start.html> heruntergeladen am 26.02.2014.

8.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Studienübersicht

Tabelle 2: Wundheilungsphasen nach van den Berg und Cabri (2011). S.67-68.

Tabelle 3 Einteilung nach Weber (1966). S. 15.

Tabelle 4: PEDro Tabelle Studie 1

Tabelle 5: PEDro Tabelle Studie 2

Tabelle 6: PEDro Tabelle Studie 3

Tabelle 7: PEDro Tabelle Studie 4

Tabelle 8: PEDro Tabelle Studie 5

9 Danksagung

Die Autorinnen möchten an dieser Stelle recht herzlich Frau Schächtelin für die gute Betreuung und Unterstützung während der Bachelorarbeit danken. Ebenso möchten sich die Autorinnen bei den Korrekturlesern, Anja Bernet, Nicole Brändli, Elmar Schnellmann und Roger Koller, für die Bemühungen und die konstruktiven Überarbeitungen bedanken.

10 Eigenständigkeitserklärung

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

Hanna Hüppi

Barbara Schnellmann

11 Anhang

A) Glossar

Abscherfraktur	Fraktur, die an prominenten Knochenabschnitten (z.B. Gelenkfortsätzen) durch Schub- oder Scherkräfte ausgelöst wird
Aircast	Unterschenkel-Fuß-Orthese zur Immobilisierung, Produktlinie
American Orthopaedic Foot & Ankle Score	Fragebogen der American Orthopaedic Foot&Ankle Society, beinhaltet unter anderem die Komponenten Schmerz, Beweglichkeit und den Gang Anwendung: OSG, USG, Talonavikular, Calcaneocuboidal
AO Klassifikation	System zur Beschreibung der Lokalisation und Beschaffenheit von Frakturen
Baycast	Lagerungsschiene aus festem Material, Produktlinie
Brace	Stützapparat
Distorsion	Verdrehung, Verstauchung eines Gelenks
Fibroblasten	Bewegliche, im Bindegewebe vorkommende Zellen
FoamWalker	Orthesensystem, Produktlinie
Grundsubstanz	Ungeformter Anteil der extrazellulären Matrix, die im Bindegewebe den Raum zwischen den Zellen ausfüllt
Homöostase	Gleichgewicht der physiologischen Körperfunktionen
Kallus	Nach Fraktur neu gebildetes Gewebe
Kollagen	Strukturprotein hauptsächlich des Bindegewebes
Kollagen Typ I	Gehört zur Proteinfamilie der Kollagene und ist wichtig für die Strukturbildung und mechanische Festigkeit sowie für die Interaktion mit anderen Bestandteilen der Extrazellulärmatrix.
Kollagen Typ III	Gehört zur Proteinfamilie der Kollagene und befindet sich in allen Geweben, wo eine Wundheilung stattfindet. Der Kollagentyp III zieht die Wunde zusammen.
Konsolidierung	Verknöcherung des Gewebes, das sich nach einer Fraktur neu gebildet hat.
Leukozyten	Weisse Blutkörperchen
Makrophagen	Fresszellen (weisse Blutkörperchen), gehören zu den Zellen des Immunsystems
Score nach Mazur et al.	Ein klinisch basiertes Messmittel mit drei Teilskalen (12 Elemente): Schmerz (50 Punkte), Funktion (40 Punkte) und Beweglichkeit (10 Punkte). Punkte zwischen 80-100 sind exzellent, 70-79 gut, 60-69 ok und <60 schlecht.
Monozyten	Gehören zur Zellklasse der Leukozyten, wenn sie das zirkulierende Blut verlassen, entwickeln sich aus ihnen die Makrophagen.
Morbus Sudeck	Komplexes regionales Schmerzsyndrom (CRPS), ist eine neurologisch-orthopädisch-traumatologische Erkrankung
Myofibroblasten	Sind eine Spezialform der Fibroblasten, welche während der Proliferationsphase aktiv sind. Sie stabilisieren das Gewebe.
Permeabilität	Durchlässigkeit eines Materials für bestimmte Stoffe
Pilonfraktur	Intraartikuläre Fraktur des distalen Endes der Tibia mit Substanzverlust.

Pseudarthrose	Ausbleiben der Heilung einer Fraktur oder einer Osteotomie nach Ablauf von sechs Monaten seit dem Ereignis.
SF-12	Short Form Gesundheitsfragebogen zur Ermittlung der Lebensqualität und besteht aus 12 Fragen
Spiralfraktur	Fraktur, die einen spiralförmig verlaufenden Frakturspalt aufweist
Vasokonstriktion	Medizinischer Fachbegriff für Gefäßverengung

B) Abkürzungsverzeichnis

ADL:	Activity of daily life (Deutsch: Aktivitäten des täglichen Lebens)
DE:	Dorsalextension
KG:	Kontrollgruppe
ORIF:	offene Reposition, interne Fixation (Operationstechnik)
OSG:	oberes Sprunggelenk
PEDro:	Physiotherapie Evidenz Datenbank
PF:	Plantarflexion
RCT:	randomised, controlled trials (Deutsch: randomisierte, kontrollierte Studien)
ROM:	Range of motion (Deutsch: Bewegungsausmass)
SOM:	Score nach Olerud und Molander
TB:	Teilbelastung
UAGS:	Unterarmgehstöcke
UG:	Untersuchungsgruppe
USG:	unteres Sprunggelenk
VAS:	Visual Analog Scale
VB:	Vollbelastung
z.B.:	zum Beispiel

C) Studienmatrix

	Studie 1	Studie 2	Studie 3	Studie 4	Studie 5
Titel der Studie	Die dynamische Vakuumorthese: ein funktioneller und ökonomischer Benefit?	Early mobilization in a removable cast compared with immobilization in a cast after operative treatment of ankle fractures: a prospective randomized study	Use of a cast compared with a functional ankle brace after operative treatment of an ankle fracture	Gipsruhigstellung versus Vakuumstützsystem: Frühfunktionelle Ergebnisse nach Osteosynthese von Sprunggelenksfrakturen	Functional outcome of surgery for fractures of the ankle. A prospective, randomised comparison of management in a cast or a functional brace
Herausgeber, Ort und Veröffentlichung	Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Ludwigshafen, November 2006	American Orthopaedic Foot & Ankle Society, Dublin, Januar 2007	University Hospital Tampere, Finland, Februar 2003	Humboldt Universität zu Berlin, Berlin, 2000	The journal of bone and joint surgery, New York, 2000
Ziel der Studie	Untersuch, ob mit einer dynamischen Vakuumorthese im Vergleich zur Nachbehandlung im Gips ein besseres klinisches Ergebnis bei niedrigeren Kosten erzielt werden kann.	Kurzzeiteffekt für das funktionelle, objektive, subjektive Outcome nach Frühmobilisation bei ORIF beurteilen.	Hypothese: postoperative Behandlung von OSG-Frakturen mit einer Stütze, welche aktive und passive Bewegungen erlaubt, verbessert die funktionelle Erholung, verglichen mit einer konventionellen Gips-Behandlung.	Vergleich der funktionellen Ergebnisse bei osteosynthetisch versorgten Sprunggelenksfrakturen nach Immobilisation im Unterschenkelgips mit denen nach Ruhigstellung im Vakuumstützsystem.	Nachbehandlung mit Gips oder frühfunktionell mit Aircast und aktiven und passiven Bewegungen (jedoch ohne Belastung). Vergleich in Bezug auf Arbeitsfähigkeit und Lebensqualität.

	Studie 1	Studie 2	Studie 3	Studie 4	Studie 5
Einschlusskriterien	Monotraumatisierte Patienten, mit operativ versorgten Sprunggelenksfrakturen vom Typ Weber B	Akute, geschlossene Malleolarfrakturen mit ORIF zwischen August 2004 und März 2005, Zwischen 14-65 Jahren, nicht neurogen, Weber A/B/C, Uni-, -bi-, -trimalleoläre Fraktur, Fibuladislokation >2mm	Weber A oder B, disloziert oder instabile Fraktur, chirurgische und offene Reposition, uni-, bi-, trimalleolär, keine Ligamentverletzung, 0-20mm dislozierte Fragmente	Operativ versorgte, geschlossene Frakturen des oberen Sprunggelenks als erstmaliges Monotrauma	Ausgewachsenes Skelett, geschlossene isolierte Malleolarfraktur in einem nicht neuropathischen Gelenk, Operation
Ausschlusskriterien	Volkmannsches Dreieck, offene Fraktur, Mehrfragmentfraktur, Fraktur mit Stellschraube, Patienten mit anderen Erkrankungen, Mobilitätseinschränkung	Andere Verletzungen, Pilonfraktur, Isolierte mediale Malleolarfraktur, Diabetes mellitus, insuffiziente stabile Frakturfixation für die Mobilisation	Ungenügende Standsicherheit für Frühmobilisation nach der OP, offene Fraktur, Pilonfraktur der Tibia, Weber C, Syndesmose-ruptur, andere Verletzungen,	Keine bekannt	Keine bekannt
Anzahl Teilnehmer	27 (am Ende 24)	66 (am Ende 62)	100 (am Ende 88)	40	60 (am Ende 55)
Frakturtypen	Nur Weber B	50 Weber B, 12 Weber C	4 Weber A, 96 Weber B	27 Weber B, 13 Weber C	95% (57x) Weber B, 5% (3x) Weber C

	Studie 1	Studie 2	Studie 3	Studie 4	Studie 5
Untersuchungsgruppe (UG)	Vacoped für 6 Wo, ab 2. postoperativen Tag 20kg TB bei ROM 10/0/-10, ab 15. postoperativen Tag VB	Nach Fadenentfernung im persönlich angepassten, abnehmbaren Gips, keine Belastung, 3xtgl für zehn Minuten OSG-Übungen (Aktiv & passive Beweglichkeitsübungen) unter physiotherapeutischer Supervision	Aircast direkt nach Operation, gleiche Belastungssteigerung wie KG, tgl aktive und passive ROM Übungen ohne Brace bis zum Erreichen eines normalen Ganges	Vacoped für 6 Wo	Abnehmbare funktionelle Bandage (Aircast), aktive und passive Übungen mit Physio 3x pro Tag, keine Belastung
Kontrollgruppe (KG)	Unterschenkelgips für 6 Wo, ab 2. postoperativen Tag Bewegungsfenster in DE im OSG und Entlastung, Wechsel auf Kunststoffschiene ab Wundheilung mit 20kg TB, ab 14. postoperativen Tag VB, nach 6 Wo Ruhigstellung, 4 Wo 3x wöchentlich Physio	Unterschenkelgips (nicht abnehmbar) für 6 Wo, keine Belastung	Unterschenkelgips und UAGS für die ersten 2 Wo postoperativ, dann Klammern weg, TB in Unterschenkelgehgips für 4 Wo, anschliessend VB und nach 6 Wo Gips weg	Unterschenkelgips für 6 Wo	Unterschenkelgips und Immobilisation für 6 Wo, keine Belastung, nach 6 Wo Physio

	Studie 1	Studie 2	Studie 3	Studie 4	Studie 5
Gemeinsamkeiten der Gruppen	keine	10-14 Tage postoperativ (bis Ende Wundheilung) in Gips in Neutralstellung, UAGS ohne Belastung, nach 6 Wo TB mit UAGS und innerhalb weiterer 2 Wo VB ohne UAGS	Spinalanästhesie während Operation, bis zur Randomisierung beide Gruppen in FoamWalker Leg brace, nach 6 Wo gemeinsames Übungsprogramm mit verschiedenen festgelegten Übungen für 5-10x pro Tag	Teilbelastung an UAGS	Für 2-3 Tage postoperativ Gips, keine Belastung die ersten 6 Wo, nach 6 Wo gleiches Vorgehen (Teilbelastung und Übungen)
Verlaufszeichen					
ROM im OSG	x	x	x	x	x
Score nach Olerud und Molander	x	x	x		
Arbeitsfähigkeit	x	x	x	x	x
Nachuntersuchung					
6 Wo postoperativ	x	x	x	x	x
12 Wo postoperativ	Nach 10 Wochen	x (nach 9 Wochen ROM)	x	x	x
Signifikanzniveau	Keine Definition	p<0.05	p< 0.05	p<0.05	p<0,05
PEDro-Skala	5 von 10	3 von 10	6 von 10	3 von 10	5 von 10

	Studie 1	Studie 2	Studie 3	Studie 4	Studie 5
Ergebnisse					
Bewegungsausmass OSG	Nach 6 Wo: Hochsignifikant in PF um 10° für UG	Nach 6 und 9 Wo: UG signifikant besser	Nach 6, 12, 25 Wo und 2 Jahren: Keine signifikante Differenz	Nach 6 Wo: UG in DE und PF signifikant besser Nach 3 Monaten: Keine Signifikanz	Nach 6 Wo: Fragebogen signifikant (später nicht mehr signifikant)
Score nach Olerud und Molander	Nach 6 Wo: Nicht signifikant (UG:75P, KG:60P) Nach 10 Wo: Signifikant (UG:95P, KG:75P)	Nach 9 Wo: Signifikant Nach 12 Wo: Keine Signifikanz	Keine Signifikanz	Nicht untersucht	Nicht untersucht
Arbeitsfähigkeit	UG: nach 52 Tagen KG: nach 76 Tagen →Arbeitswiederaufnahme UG um 4,7mal höher als bei KG	UG durchschnittlich 67 Tage KG durchschnittlich 94.9 Tage	Gleich langer Spitalaufenthalt UG: nach 65 Tagen KG: nach 63 Tagen →keine Signifikanz	UG: 5 Patienten konnten 3 Wochen postoperativ die Arbeit wieder aufnehmen	UG: 53,8 Tage KG: 106,5 Tage →signifikant

	Studie 1	Studie 2	Studie 3	Studie 4	Studie 5
Fazit	UG führt zu funktionell besseren Resultaten und einer grösseren Patientenzufriedenheit, frühere Rückkehr zur Arbeit, verringerte med. Arbeitszeit, verringerte Behandlungs- und Nachbehandlungskosten.	Frühmobilisation ohne Belastung und erst nach primären Wundheilungsabschluss gibt deutlich weniger Wundheilungsstörungen und hat bessere Outcomes.	Die Ergebnisse zeigen, dass beide Behandlungen effizient sind.		Sie empfehlen das Tragen von Bandagen mit aktiven und passiven Übungen nach Sprunggelenksoperationen, basierend auf den höheren funktionellen Outcomes in den Fragebögen und dem schnelleren Wiedereinstieg (somit kostensparend).

D) PEDro Skala

PEDro-skala – Deutsch

1. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
2. Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet)	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
3. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
4. Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
5. Alle Probanden waren geblinDET	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
6. Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblinDET	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren geblinDET	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
8. Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet oder es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales Outcome durch eine ‚intention to treat‘ Methode analysiert	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
10. Für mindestens ein zentrales Outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales Outcome	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:

Die PEDro-Skala basiert auf der Delphi Liste, die von Verhagen und Kollegen an der Universität von Maastricht, Abteilung für Epidemiologie, entwickelt wurde (Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41). Diese Liste basiert auf einem „Expertenkonsens“, und größtenteils nicht auf empirischen Daten. Zwei zusätzliche Items, die nicht Teil der Delphi Liste waren, wurden in die PEDro-Skala aufgenommen (Kriterien 8 und 10). Wenn mehr empirische Daten zur Verfügung stehen, könnte es in Zukunft möglich werden, die einzelnen Items zu gewichten, so dass eine PEDro-Punktzahl die Bedeutung individueller Items widerspiegelt.

Der Zweck der PEDro-Skala ist es, Benutzern der PEDro-Datenbank dabei zu helfen, schnell festzustellen, welche der tatsächlich oder vermeintlich randomisierten kontrollierten Studien (d.h. RCTs oder CCTs), die in der PEDro-Datenbank archiviert sind, wahrscheinlich intern valide sind (Kriterien 2-9) und ausreichend statistische Information beinhalten, um ihre Ergebnisse interpretierbar zu machen (Kriterien 10-11). Ein weiteres Item (Kriterium 1), welches sich auf die externe Validität (Verallgemeinerungsfähigkeit von Ergebnissen) bezieht, wurde übernommen, um die Vollständigkeit der Delphi Liste zu gewährleisten. Dieses Kriterium wird jedoch nicht verwendet, um die PEDro-Punktzahl zu berechnen, die auf der PEDro Internetseite dargestellt wird.

Die PEDro-Skala sollte nicht als Maß für die „Validität“ der Schlussfolgerungen einer Studie verwendet werden. Insbesondere warnen wir Benutzer der PEDro-Skala, dass Studien, die einen signifikanten Behandlungseffekt anzeigen, und die hohe Punktzahlen auf der PEDro-Skala erreichen, nicht notwendigerweise den Nachweis dafür erbringen, dass die entsprechenden Behandlungen klinisch sinnvoll sind. Weiterführende Überlegungen beinhalten, ob der Behandlungseffekt groß genug gewesen ist, um lohnenswert zu sein, ob die positiven Effekte der Behandlung die negativen aufwiegen, und wie das Kosten-Nutzen-Verhältnis der Behandlung ist. Die PEDro-Skala sollte nicht dazu verwendet werden, die „Qualität“ von Studien aus unterschiedlichen therapeutischen Bereichen zu vergleichen, und zwar hauptsächlich deswegen nicht, weil es in manchen Bereichen der physiotherapeutischen Praxis nicht möglich ist, allen Kriterien der Skala gerecht zu werden.

Die PEDro-Skala wurde zuletzt am 21. Juni 1999.
Die deutsche Übersetzung der PEDro-Skala wurde erstellt von Stefan Hegenscheidt, Angela Harth und Erwin Scherfer.
Die deutsche Übersetzung wurde im April 2008 fertiggestellt und wurde im Februar 2010 geändert.

Hinweise zur Handhabung der PEDro scale:

Für alle Kriterien Punkte werden nur vergeben, wenn ein Kriterium eindeutig erfüllt ist. Falls beim genauen Lesen einer Arbeit die Möglichkeit besteht, dass ein Kriterium nicht erfüllt wurde, sollte kein Punkt für dieses Kriterium vergeben werden.

- Kriterium 1 Dieses Kriterium gilt als erfüllt, wenn berichtet wird, wie die Probanden rekrutiert wurden, und wenn eine Liste mit Kriterien dargestellt wird, die genutzt wurde, um zu entscheiden, wer geeignet war an der Studie teilzunehmen.
- Kriterium 2 Wenn in einem Artikel steht, dass die Zuordnung zu den Gruppen randomisiert erfolgte, so wird dies von der Studie angenommen. Die genaue Methode der Randomisierung muss dabei nicht näher spezifiziert sein. Methoden wie Münz- oder Würfelwürfe sollten als Randomisierung angesehen werden. Quasi-randomisierte Zuordnungsverfahren wie die Zuordnung durch Krankenaktennummern im Krankenhaus, Geburtsdatum, oder alternierende Zuordnungen, erfüllen dieses Kriterium nicht.
- Kriterium 3 *Verborgene Zuordnung* bedeutet, dass die Person, die entschieden hat ob der jeweilige Proband für eine Teilnahme geeignet war oder nicht, zum Zeitpunkt dieser Entscheidung nicht wissen konnte, welcher Gruppe der jeweilige Proband zugeordnet werden würde. Für dieses Kriterium wird auch dann ein Punkt vergeben, wenn über eine verdeckte Zuordnung nicht berichtet wird, aber in dem Bericht zum Ausdruck kommt, dass die Zuordnung mit Hilfe blickdichter Briefumschläge erfolgte, oder dass die Allokation über Kontaktaufnahme mit einem unabhängigen Verwalter des Allokationsplans, der sich ‚nicht am Ort der Studiendurchführung‘ befand oder ‚nicht anderweitig an der Studie beteiligt‘ war, erfolgte.
- Kriterium 4 In Studien, die therapeutische Interventionen untersuchen, muss jeweils vor Beginn der Intervention mindestens eine Messung hinsichtlich des Schweregrades des zu behandelnden Zustandes, und mindestens ein anderes *zentrales Outcome* beschrieben werden (Eingangsmessungen). Der Gutachter muss ausreichend davon überzeugt sein, dass sich klinisch signifikante Unterschiede in den Gruppen-Outcomes nicht allein schon aufgrund von Unterschieden in den prognostischen Variablen zu Beginn der Studie (also zum Baseline-Zeitpunkt) erwarten ließen. Dieses Kriterium gilt auch dann als erfüllt, wenn nur Baseline-Daten für diejenigen Probanden beschrieben werden, welche bis zum Ende an der Studie teilgenommen haben.
- Kriterien 4,7-11 *Zentrale Outcomes* sind jene Outcomes, welche das primäre Maß für eine Effektivität (oder eine fehlende Effektivität) der Therapie darstellen. In den meisten Studien wird mehr als eine Variable zur Outcome-Messung verwendet.
- Kriterien 5-7 *Blindung* bedeutet, dass die betreffende Person (Proband/In, Therapeut/In oder Untersucher/In) nicht gewusst hat, welcher Gruppe der Proband zugeordnet worden ist. Außerdem wird eine Blindung von Probanden und Therapeuten nur dann als gegeben angenommen, wenn davon ausgegangen werden kann, dass sie nicht in der Lage gewesen wären, zwischen den Behandlungen, die in den verschiedenen Gruppen ausgeführt wurden, zu unterscheiden. In Studien, in denen *zentrale Outcomes* von den Probanden selbst angegeben werden (z.B. Visuelle Analog Skala oder Schmerztagebücher), gilt der Untersucher als geblendet, wenn der Proband geblendet war.
- Kriterium 8 Dieses Kriterium gilt nur dann als erfüllt, wenn die Studie *sowohl* über die Anzahl der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden, *als* auch über die Anzahl der Probanden, von denen tatsächlich *zentrale Outcomes* festgehalten werden konnten, Auskunft gibt. Bei Studien mit Outcome-Messungen zu mehreren Messzeitpunkten, muss mindestens ein *zentrales Outcome* bei mehr als 85% der Probanden zu einem dieser Zeitpunkte gemessen worden sein.
- Kriterium 9 Eine *Intention to treat* Analyse bedeutet, dass in den Fällen, in denen Probanden die zugeordnete Behandlung (oder Kontrollanwendung) nicht erhalten haben und in denen Ergebnismessungen möglich waren, die Messwerte so analysiert werden, als ob die Probanden die zugeordnete Behandlung (oder Kontrollanwendung) erhalten hätten. Wird eine Analyse nach der ‚Intention to treat‘ Methode nicht erwähnt, gilt dieses Kriterium dennoch als erfüllt, falls explizit zum Ausdruck kommt, dass alle Probanden die Behandlungen oder Kontrollanwendungen wie zugeordnet erhalten haben.
- Kriterium 10 Ein *Zwischen-Gruppen-Vergleich* beinhaltet einen statistischen Vergleich einer Gruppe mit einer anderen Gruppe. Abhängig vom jeweiligen Studiendesign kann es sich dabei um den Vergleich von zwei oder mehr verschiedenen Behandlungen, oder auch um den Vergleich einer Behandlung mit einer Kontrollanwendung (z.B. Placebo-Behandlung, Nicht-Behandlung, Scheinbehandlung) handeln. Die Analyse kann als einfacher Vergleich der Outcomes zwischen den Gruppen erfolgen, die nach einer durchgeführten Behandlung gemessen wurden, oder auch als Vergleich der Veränderungen in einer Gruppe mit den Veränderungen in einer anderen Gruppe (wurde eine faktorielle Varianzanalyse durchgeführt, um die Daten zu analysieren, so wird dies im letzteren Fall häufig als eine ‚Gruppe x Zeit Interaktion‘ berichtet). Der Vergleich kann als Hypothesentestung (die einen ‚p‘-Wert liefert, der die Wahrscheinlichkeit dafür angibt, dass der Unterschied zwischen den Gruppen rein zufällig entstanden ist) oder als Schätzung (z.B. der Differenz des Medians oder des arithmetischen Mittels, der Unterschiede in den Prozentanteile, oder der Number Needed to Treat, oder des relativen Risikos oder der ‚Hazard Ratio‘¹) mit einem dazugehörigen Konfidenz-Intervall durchgeführt werden.
- Kriterium 11 Ein *Punktmaß* ist ein Maß der Größe des Behandlungseffekts. Der Behandlungseffekt kann als Differenz in den Outcomes zwischen zwei Gruppen beschrieben werden, oder auch als Outcome in jeder der Gruppen. *Streuungsmaße* können sein: Standardabweichungen, Standardfehler, Konfidenzintervalle, Interquartilsabstände (oder andere Quantilsabstände), und Ranges. Punktmaße und/oder Maße der Streuung können graphisch dargestellt sein (z.B. können Standardabweichungen als Balkendiagramm dargestellt werden), so lange diese Darstellungen eindeutig sind (z.B. so lange klar ist ob die Fehlerbalken Standardabweichungen oder Standardfehler darstellen). Für kategoriale Outcomes (nominal- oder ordinalskaliert) gilt dieses Kriterium als erfüllt, wenn die Anzahl der Probanden für jede Kategorie in jeder Gruppe angegeben ist.

¹ Der Begriff Hazard Ratio („Risikoertragsquotient“) wird auch in der deutschen medizinischen Fachliteratur verwendet. Die Hazard Ratio ist der Quotient aus den Eintrittswahrscheinlichkeiten (Ereignisdichten) in den zu vergleichenden Gruppen.

Die PEDro-Skala wurde zuletzt am 21. Juni 1999.

Die deutsche Übersetzung der PEDro-Skala wurde erstellt von Stefan Hegenscheidt, Angela Harth und Erwin Scherfer.
Die deutsche Übersetzung wurde im April 2008 fertiggestellt und wurde im Februar 2010 geändert.

E) Score nach Olerud und Molander

Parameter	Stufen	Punkte	Erreicht
1. Schmerz	Keiner	25	
	Gehen auf unebenem Untergrund	30	
	Gehen auf ebenem Untergrund draussen	10	
	Beim gehen im Haus	5	
	Konstant und stark	0	
2. Steifheit	Keine	10	
	Steifheit	0	
3. Schwellung	Keine	10	
	Nur Abends	5	
	Konstant	0	
4. Treppensteigen	Keine Probleme	10	
	Eingeschränkt	5	
	Unmöglich	0	
5. Laufen	Möglich	5	
	Unmöglich	0	
6. Springen	Möglich	5	
	Unmöglich	0	
7. In die Hocke gehen	Keine Probleme	5	
	Unmöglich	0	
8. Hilfsmittel	Keine	10	
	Tapeing, Bandagen	5	
	Gehstock oder Unterarmgestöcke	0	
9. Arbeit, Tätigkeiten im täglichen Leben	Wie vor der Verletzung	20	
	Verlust an Geschwindigkeit	15	
	Wechsel zu leichter Arbeit, Teilzeitarbeit	10	
	Stark eingeschränkte Arbeitsfähigkeit	0	
Total:			

Einteilung	Punktzahl
hervorragend	100 - 91
gut	90 - 61
ausreichend	60 - 31
unzureichend	30 - 0

F) PEDro Tabelle

	Studie 1		Studie 2		Studie 3		Studie 4		Studie 5	
Kriterium 1	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein
Kriterium 2	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Kriterium 3	Ja	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja	Nein	Nein
Kriterium 4	Nein	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja	Ja
Kriterium 5	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
Kriterium 6	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
Kriterium 7	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
Kriterium 8	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Kriterium 9	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein
Kriterium 10	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Kriterium 11	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja	Ja
Total	5/10	5/10	3/10	6/10	6/10	6/10	3/10	5/10	5/10	5/10

Bewertung der Datenbank PEDro

Bewertung der Autorinnen

12 Wortzahl

Abstract: 188 Wörter

Arbeit: 11'837 Wörter