

**Bachelorarbeit**

# **Evidenz der physikalischen Thromboseprophylaxe, Antithrombosestrümpfe versus Muskelpumpe**

---

**Hohl Stefanie, Geerenstrasse 27A, 8604 Volketswil, S08257958**

**Müller Angelika, Buechstrasse 31, 9608 Ganterschwil, S08256257**

**Departement:                      Gesundheit**  
**Institute:                         Institut für Pflege, Institut für Physiotherapie**  
**Studienjahr:                     2008**  
**Eingereicht am:                 20.05.2011**  
**Betreuende Lehrperson:       Köhler Barbara**

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abstract .....</b>	<b>5</b>
<b>1. Evidenz der physikalischen Thromboseprophylaxe, Antithrombosestrümpfe versus Muskelpumpe .....</b>	<b>6</b>
1.1. Begründung der Wahl und Relevanz .....	8
1.2. Zielsetzung und Fragestellung .....	8
1.3. Begriffsverwendung .....	9
<b>2. Methodik.....</b>	<b>10</b>
2.1. Beschreibung der Literatursuche .....	10
2.2. Beurteilung der Studien .....	11
2.3. Limitationen.....	11
2.4. Einschlusskriterien im Bezug auf die Literatur .....	11
2.5. Bemerkung.....	12
<b>3. Theoretischer Hintergrund .....</b>	<b>13</b>
3.1. Definition und Pathophysiologie.....	13
3.1.1. Stase .....	13
3.1.2. Gefäßwandschädigung.....	14
3.1.3. Hyperkoagulabilität.....	14
3.2. Geschichtliches .....	14
3.3. Risikofaktoren .....	15
3.3.1. Operative Eingriffe und Verletzungen .....	16
3.3.2. Immobilisation und Paresen.....	17
3.4. Physikalische Thromboseprophylaxe .....	17
3.5. Medizinische Thromboseprophylaxestrümpfe .....	18
3.6. Muskelpumpe.....	20

3.7.	Inhalte der Studien .....	22
3.7.1.	Effektivität der MTS unter Anwendung von Fondaparinux in der Hüftchirurgie .....	24
3.7.2.	Wirksamkeit der MTS nach Hüft-oder Kniegelenksersatzoperation.....	24
3.7.3.	Wirksamkeit der MTS unter Anwendung von niedermolekularem Heparin nach einer Hüftgelenksersatzoperation.....	26
3.7.4.	Wirksamkeit der hüftlangen MTS nach einem Schlaganfall.....	28
3.7.5.	Wirksamkeit von hüftlangen versus knielangen MTS nach einem Schlaganfall.....	30
3.7.6.	Anwendungsschwierigkeiten von hüftlangen und knielangen MTS .....	31
3.7.7.	Wirkung der aktiven Bewegungen des Fusses auf den venösen Blutfluss nach einem Hüftgelenksersatz.....	33
3.7.8.	Einfluss gezielter Bewegungen des Fusses auf den venösen Rückstrom im Unterschenkel .....	35
3.7.9.	Einfluss von Sprunggelenksübungen, in Kombination mit vertiefter Atmung, auf den venösen Blutfluss.....	37
<b>4.</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>41</b>
4.1.	Überblick über die Resultate .....	41
4.2.	Herstellerunterschiede der MTS .....	41
4.3.	Tragzeit der MTS .....	42
4.4.	Zeitpunkt der Untersuchung.....	42
4.5.	Unterschiede der Anwendung in Studien und in der Praxis.....	43
4.6.	Follow-up Untersuch .....	43
4.7.	Hüftlänge beziehungsweise knielange MTS .....	44
4.8.	Tragkomfort der hüftlangen beziehungsweise knielangen MTS .....	44
4.9.	Schlaganfallpatienten versus chirurgische Patienten .....	44
4.10.	Evidenz der Muskelpumpe.....	45
4.11.	Empfehlung der AWMF-Leitlinie .....	47

4.12. Kombination der MTS und Muskelpumpe .....	48
4.13. Grösse der Studie .....	48
4.14. Alter der Probanden .....	49
4.15. Mangel an Studien .....	49
4.16. Ausblick A-V-Impulse-System .....	50
4.17. Stärken und Schwächen dieser Arbeit .....	50
4.17.1. Bezug zur Fragestellung .....	51
4.18. Theorie-Praxis-Transfer .....	51
4.18.1. Relevanz für die Pflege .....	51
4.18.2. Relevanz für die Physiotherapie .....	52
4.18.3. Praxisempfehlungen .....	53
<b>5. Schlussfolgerungen .....</b>	<b>55</b>
5.1. Weiterführende Forschungsfragen .....	56
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>57</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>61</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>62</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis / Glossar .....</b>	<b>63</b>
<b>Wortzahl .....</b>	<b>65</b>
<b>Eigenständigkeitserklärung .....</b>	<b>65</b>
<b>Danksagung .....</b>	<b>66</b>
<b>Anhang A .....</b>	<b>67</b>
<b>Anhang B .....</b>	<b>91</b>
<b>Anhang C .....</b>	<b>93</b>

## Abstract

**Hintergrund:** Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Evidenz der Anwendung der medizinischen Thromboseprophylaxestrümpfe im Vergleich zur Muskelpumpe für die Thromboseprophylaxe. Es gibt in der Schweiz, wie auch in anderen Ländern, keine einheitliche Anwendung dieser Massnahmen. Desgleichen ist die Wirkung dieser Massnahmen stark umstritten.

**Zielsetzung:** Das Ziel der Bachelorarbeit besteht darin, die Wirksamkeit von medizinischen Thromboseprophylaxestrümpfen und der Muskelpumpe zu erforschen, kritisch zu überprüfen, sie einander gegenüberzustellen und entsprechende Schlüsse für die Praxis zu ziehen.

**Methodik:** Für dieses Literatur Review wurde zwischen Dezember 2010 und März 2011 nach Literatur recherchiert und die gefundenen Studien anhand eines Beurteilungsrasters beurteilt. Primär wurden Studien mit Teilnehmern nach einer Hüft- oder Kniegelenkersatzoperation gesucht. Dies wurde durch zwei weitere Studien mit Teilnehmern nach einem Schlaganfall ergänzt.

**Resultate:** Die Anwendung der medizinischen Thromboseprophylaxestrümpfe konnte nicht eindeutig zu einer Risikoreduktion der Thrombose zugewiesen werden.

Die Aktivierung der Muskelpumpe führte zur positiven Erhöhung der venösen Blutflussgeschwindigkeit in den unteren Extremitäten.

**Schlussfolgerung:** Die Anwendung der medizinischen Thromboseprophylaxestrümpfe soll in grossen Studien weiter untersucht werden, um die Evidenz zu klären. Bis dahin wird empfohlen, die Pflegefachpersonen regelmässig zu schulen.

Die Anwendung der körpereigenen Thromboseprophylaxe mittels Muskelpumpe soll gefördert und weiter untersucht werden, damit die Muskelpumpe wirkungsvoll in der Praxis umgesetzt werden kann.

**Keywords:** Thrombosis Prophylaxis, Deep Vein Thrombosis, Compression Stockings, Active Movement, Muscle Pump, Venous Blood Flow

## **1. Evidenz der physikalischen Thromboseprophylaxe, Antithrombosestrümpfe versus Muskelpumpe**

Obwohl heutzutage Operationen zum Alltag gehören, bergen diese hohe Risiken. Ein wichtiger, nicht ausser Acht zu lassender Risikofaktor nach einer Operation ist die Gefahr einer thromboembolischen Komplikation, welche häufig unterschätzt wird. Bei einer venösen Thrombose bildet sich ein intravasales Gerinnsel, welches das Gefässlumen partiell oder vollständig verlegt (Pötzsch & Madlener, 2002) und im schlimmsten Fall zum Tod führen kann. Mit einer Inzidenz von ca. 1:1'000 pro Jahr gehört die venöse Thrombose zu den häufigsten Erkrankungen (Kyrle & Eichinger, 2010). Bei Patienten nach Hüftgelenks- oder Kniegelenksersatzoperationen zählt, ohne entsprechende Prophylaxe, die venöse Thromboembolie (VTE) zu den häufigsten Komplikationen (Gresser & Holzheimer, 2004).

Zu den Komplikationen der tiefen Beinvenenthrombose gehört die lebensbedrohliche Lungenembolie (Gresser et al., 2004). Laut Van Den Berg (1983) stammen 98% der Lungenembolien aus Thromben der tiefen Beinvenen. Aus diesem Grund beginnt das Risiko einer Lungenembolie beim Thromboserisiko und kann nicht isoliert voneinander betrachtet werden. Van den Berg (1983) beschrieb daher: „[...] Es kann daher auch nicht angezweifelt werden, dass eine Prophylaxe, die in der Lage ist, die tiefen Venenthrombosen zu reduzieren, auch zu einer Senkung der Lungenembolierate führt [...]“. (S.44)

Laut Bundesamt für Statistik der Schweiz (BFS, 1998-2009) gehört die Lungenembolie zu den 30 häufigsten Todesursachen. Die medizinische Statistik der Krankenhäuser zeigt, dass im Jahr 2008 die Morbidität der Lungenembolie bei 4338 Menschen lag. Dazu kommt die Morbidität von Phlebitis, Thrombophlebitis, venöse Embolie und Thrombose, an denen 1879 Menschen erkrankten. Zusammen ergibt dies eine Morbidität von 6217 wobei Frauen häufiger betroffen sind als Männer. Der Vergleich der letzten zehn Jahren zeigt, dass keine konstante Senkung der Morbidität in diesem Bereich erzielt werden konnte (Anhang C).

Um dies zu verhindern, werden verschiedene Massnahmen zur Thromboseprophylaxe unternommen. Das Ziel der allgemeinen Thromboseprophylaxe ist es, die Häufigkeit von thromboembolischen Komplikationen

in bestimmten Risikosituationen zu senken. Dazu stehen medikamentöse sowie physikalische Massnahmen zur Verfügung (Pötzsch et al., 2002). Da wie bei jeder medikamentösen Therapie auch hier Kontraindikationen entstehen können, spielt die physikalische Thromboseprophylaxe eine wichtige Rolle. Das Tragen der medizinischen Thromboseprophylaxestrümpfe (MTS) und das Aktivieren der Muskelpumpe sind ein Teil dieser physikalischen Thromboseprophylaxe, welche oft zum Zuge kommen.

Funktion der MTS ist es, die venöse Blutflussgeschwindigkeit zu erhöhen und eine bessere Funktion der Venenklappe zu erstellen (Steffers & Credner, 2006). Die Vorschriften für das Tragen dieser MTS variieren in den Schweizer Akutspitälern jedoch stark. Die Wirkung wird häufig in Frage gestellt, was immer wieder Diskussionen aufwirft. Je nach Institution oder Abteilung werden die MTS bereits zur Operationsvorbereitung (bei regulär eintretenden oder stationär zu behandelnden Patienten) angemessen und vor der Operation angezogen. Sie werden während und nach der Operation bis zur vollen Belastungsfähigkeit weiter getragen. Teilweise werden die MTS jedoch nur wenige Tage postoperativ, nur tags oder nachts oder vor der Mobilisation angezogen. Des Weiteren sind die Längen der zu tragenden MTS unterschiedlich. Erfahrungsgemäss trägt der Patient, knie-, hüftlange oder gar keine MTS.

Durch die Aktivierung der Muskelpumpe wird der venöse Rückstrom gefördert. Die dazu benötigte Kontraktion der Skelettmuskulatur, welche die tiefen Venen komprimiert, kann zum Beispiel bei bettlägerigen Patienten durch das abwechslungsweise Ausführen der Plantarflexion und Dorsalextension der Füsse erreicht werden (Klinke, Pape & Silbernagl, 2005). Weitere Möglichkeiten sind zum Beispiel die Mobilisation oder das Gehen. In dieser Arbeit beziehen sich die Autorinnen bei der Muskelpumpe auf aktive Sprunggelenksübungen im Fuss. In der Regel wird das Aktivieren der Muskelpumpe von einem Physiotherapeuten oder einer Physiotherapeutin instruiert. Hierbei wird oftmals über die Art und Weise der Durchführung diskutiert, um eine optimale Wirkung zu erreichen und um das Risiko einer Thrombose möglichst zu reduzieren.

Weiter stellt sich die Frage, ob das Tragen der MTS in Kombination mit der Muskelpumpe Erfolg verspricht.

### **1.1. Begründung der Wahl und Relevanz**

Es besteht keine einheitliche Meinung bezüglich der Handhabung der Thromboseprophylaxe, insbesondere der MTS. Dies bestätigte sich dadurch, dass in der Leitlinie „Prophylaxe der venösen Thromboembolie“ (AWMF, 2009) teilweise keine evidenzbasierten Angaben gemacht werden und die Autorinnen auch in der Praxis unterschiedliche Erfahrungen im Umgang mit der Thromboseprophylaxe machten. Diese Arbeit soll über die Handhabung der physikalischen Thromboseprophylaxe, spezifisch das Tragen der MTS und der Anwendung der Muskelpumpe, Klarheit schaffen. Ist dies mit dem vorhandenen Wissensstand nicht möglich, kann aufgezeigt werden, dass an der Grundlagenforschung weiter gearbeitet werden sollte. Es gibt ein aktuelles Cochrane Review (Sachdeva, Dalton, Amaragiri & Lees, 2010), welches die Evidenz der MTS überprüft. Die Studien, welche für dieses Review benutzt und beurteilt wurden, sind allerdings vom Jahr 1971 bis 1996. Die Autorinnen sind der Meinung, dass für dieses Thema, welches auch heute noch die Pflege und Physiotherapie im beruflichen Alltag begleitet, diese Literatur nicht als starke Evidenz angesehen werden kann. Auch Kröger, Diehm & Moerchel (2011) bemängeln an dem Review von Sachdeva et al. (2010) die relativ alte Literatur.

Aus Sicht der Pflege und der Physiotherapie ist es wichtig zu wissen, inwiefern die Anwendung von MTS und der Muskelpumpe von Nutzen ist. Das Anmessen und Instruieren dieser Massnahmen ist zeitaufwändig, mit Mehrleistung und dadurch mit höheren Kosten verbunden.

### **1.2. Zielsetzung und Fragestellung**

Das Ziel dieser Bachelorarbeit besteht darin, die Wirksamkeit von MTS und der Muskelpumpe zu erforschen, kritisch zu überprüfen, sie einander gegenüberzustellen und entsprechende Schlüsse für die Praxis zu ziehen.

Daraus kann die folgende Fragestellung abgeleitet werden:

„Welche Evidenz zeigt die Anwendung der physikalischen Thromboseprophylaxe, spezifisch das Tragen der Antithrombosestrümpfe, im Vergleich zur Aktivierung der Muskelpumpe postoperativ?“

### **1.3. Begriffsverwendung**

Es gibt diverse Begriffe, welche für die Strümpfe zur Thromboseprophylaxe verwendet werden. Für diese Arbeit wird der Begriff medizinische Thromboseprophylaxestrümpfe gebraucht, welcher fortan als MTS abgekürzt wird.

Unter der Aktivierung der Muskelpumpe wird die Kontraktion der Skelettmuskulatur, welche die tiefen Venen komprimiert und dadurch den venösen Rückstrom fördert, verstanden (Klinke et al., 2005). Dies kann durch verschiedene Massnahmen erreicht werden. In dieser Arbeit werden aktive Bewegungen mit dem Fuss als die Muskelpumpe bezeichnet.

Aus Gründen der Lesbarkeit wird fortan die männliche Form verwendet. Diese bezieht sich dabei immer auf beide Geschlechter.

## 2. Methodik

Dies ist ein Literatur Review. Die Studien, Reviews und Literatur beziehen sich auf die Fragestellung. In einem ersten Teil werden Begriffe definiert und auf die Pathophysiologie wie auch auf Risikofaktoren eingegangen. Des Weiteren werden die physikalischen Prophylaxen, insbesondere die der MTS und der Muskelpumpe, beschrieben. In einem nächsten Teil werden die Studien zusammengefasst dargestellt und die Resultate der Studien aufgezeigt. Danach folgt der Diskussionsteil, worin die Resultate der Studien einander kritisch gegenübergestellt werden, auf Stärken und Schwächen eingegangen und der Theorie-Praxis-Transfer mit Relevanz für die Pflege und die Physiotherapie aufgezeigt wird. Nachkommend werden die Schlussfolgerungen beschrieben und auf weitere Forschungsfragen eingegangen.

### 2.1. Beschreibung der Literatursuche

Nach der Festlegung der Fragestellung wurde mit der Literatursuche begonnen. Die Suche nach relevanter Literatur zur Thromboseprophylaxe fand mit den Hauptsuchwörtern „Compression Stockings“, „Thrombosis Prophylaxis“, „Deep Vein Thrombosis“, „Muscle Pump“, „Foot Pump“, „Foot OR Ankle Movement“, „Foot OR Ankle Exercise“, „Active Movement“, „Venous Blood Flow“, „Venous Return“ statt. Diese Hauptwörter wurden mit „Hip- OR Knee replacement“ und „postoperative“ ergänzt. Für die Recherche wurden die Datenbanken PubMed, CINAHL, PEDro und Cochrane Library verwendet.

Zuerst wurden nur Studien ab dem Jahr 2000 miteinbezogen. Dies musste allerdings verworfen werden, da nur wenige Studien und hauptsächlich Reviews gefunden wurden. Somit wird für diese Arbeit Literatur bis und mit dem Jahr 1996 verwendet.

Zu Beginn gestaltete sich die Literaturrecherche etwas beschwerlich. Durch Gelesenes kamen jedoch neue Begriffe und mehr Verständnis für das Thema zum Vorschein. Des Weiteren führten die Autorinnen eine Handsuche in den Literaturverzeichnissen der bereits gefundenen Artikel durch und kamen dadurch zu weiterführender Literatur. Für spezifische Fachliteratur wurden auch Online Journals beigezogen und in den Hochschulbibliotheken der ZHAW Gesundheit und der

Zentralbibliothek Zürich gesucht. Die Literatur von Van Den Berg (1983) und Covidien (2009) wurden von der Firma IVF Hartmann zur Verfügung gestellt.

## **2.2. Beurteilung der Studien**

Nach dem Lesen diverser Abstracts wurden neun für diese Arbeit relevanten Studien integriert. Die Studien wurden anhand des „Critical Review Form – Quantitative Studies“ von Law et al. (1998) beurteilt (Anhang A). Zudem wurde jeweils das Evidenzlevel der Studien anhand der PEDro-Skala (PEDro, 2011) (Anhang B) ermittelt. Dieses Instrument soll die Autorinnen in der Beurteilung der Studien unterstützen. Zudem kann einen Überblick über die Qualität der Studien zu erlangt werden.

## **2.3. Limitationen**

Die Literatur wurde nur in den Sprachen Deutsch und Englisch gesucht. Die Autorinnen haben sich entschieden, keine älteren Studien als solche aus dem Jahre 1996 zu verwenden. Anlass dafür war, dass diese Arbeit aufzeigen soll, woran es in den letzten Jahren in der Forschung zur Thromboseprophylaxe gefehlt hat.

Die Pneumonatische Kompression, das A-V-Impuls-System und die elektrische Wadenstimulation sind weitere Möglichkeiten der physikalischen Thromboseprophylaxe. Die Autorinnen gehen aber nicht auf diese ein, da dies den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde.

Es ist nicht auszuschliessen, dass die Autorinnen nicht alle wichtigen Schlüsselwörter, welche zu fundierter Literatur und Studien führen, berücksichtigt haben.

## **2.4. Einschlusskriterien im Bezug auf die Literatur**

Zu Beginn wollten sich die Autorinnen auf die Literatur von Hüft- und Kniegelenksoperationen beschränken. Es stellte sich jedoch schnell heraus, dass dies meist nur in älterer Literatur untersucht wurde. Damit aber das Aktuellste rund um das Thema Thromboseprophylaxe bearbeitet werden konnte, wurde das Thema erweitert und auch in anderen Fachgebieten recherchiert. Die neuste und weitaus umfangreichste Studie, die in diesem Bereich durchgeführt wurde, ist bei Patienten nach einem Schlaganfall. Diese wird miteinbezogen, jedoch ist den Autorinnen bewusst, dass sie keine Vergleiche zwischen diesen Fachgebieten machen können.

Viel mehr geht es darum, die aktuelle Situation und die fehlende Evidenzlage eines zentralen, medizinischen Problems zu beleuchten.

### **2.5. Bemerkung**

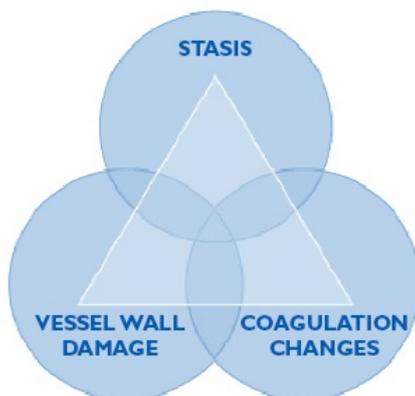
Die folgende Arbeit wurde anhand des "Leitfaden Bachelorarbeit" und der "Richtlinie zur strukturellen und formalen Gestaltung von Haus-, Seminar- und Abschlussarbeiten" der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften (2010) Winterthur, Departement Gesundheit, gestaltet. Am Ende der Arbeit befinden sich ein Abkürzungsverzeichnis sowie ein Glossar.

### 3. Theoretischer Hintergrund

#### 3.1. Definition und Pathophysiologie

Pöttsch et al. (2002) beschrieb die venöse Thrombose folgendermassen: „[...] Die venöse Thrombose ist ein intravasales Gerinnsel, welches das Gefässlumen partiell oder vollständig verlegt. [...] (S.76). Das tiefe Beinvenensystem ist der häufigste Manifestationsort, jedoch kann eine venöse Thrombose prinzipiell alle Venen betreffen. Bei der Entstehung einer venösen Thrombose ist das Ereignis multifraktionell (Pöttsch et al., 2002). Während der 1980er ist einer der wichtigsten Erkenntnisse für die Entstehung der Thrombose gewonnen worden. Ein Deutscher Pathologe unter dem Namen Rudolf Ludwig Karl Virchow entdeckte nicht nur die Verbindung zwischen tiefer Venenthrombose (TVT) und Lungenembolie, sondern erstellte auch eine Drei-Punkte-Formel, welche die Erklärung der Pathogenese der venösen Thrombose darstellt. Diese ist im Allgemeinen als „Virchow’s Triad“ bekannt (Abbildung 1). Die Virchow-Trias beinhaltet folgende drei Faktoren (Covidien, 2009):

*Abbildung 1. Faktoren der Virchow’schen Trias (Covidien, 2009)*



##### 3.1.1. Stase

Die Stase ist eine Verlangsamung der Strömung des zirkulierenden Blutes (Covidien, 2009). Sie gilt als Ausdruck einer gestörten Rheologie. Durch eine stark herabgesetzte Strömungsgeschwindigkeit oder bei intravasaler Wirbelbildung kann es zu einer kritischen Anreicherung von aktivierten Gerinnungsfaktoren kommen. Dabei wird gleichzeitig die Austauschfläche zwischen Blut und Endothelzellen drastisch reduziert. Der Kondensationspunkt einer venösen Thrombose ist daher oft die

verwirbelungsreiche Zone der Venenklappe (Pötzsch et al., 2002). Eine solche Stase kann sowohl intraoperativ wie auch bei längerem Liegen postoperativ entstehen (Covidien, 2009).

### **3.1.2. Gefässwandschädigung**

Laut Pötzsch et al. (2002) definiert sich die Gefässwandschädigung folgendermassen:

„[...] Der Beitrag der Gefässwandschädigung zur venösen Thrombogenese ist bisher am wenigsten verstanden. Eine Vielzahl von in vitro erhobenen Daten belegen, dass eine Schädigung oder Funktionseinschränkung der Endothelzelle mit einer verminderten antikoagulatorischen Aktivität verbunden ist. Da zur Zeit aber keine Methoden verfügbar sind, die eine Endothelzellschädigung in vivo nachweisen können, ist eine abschliessende Beurteilung des Pathogenitätsfaktors „Gefässwandschädigung“ nicht möglich [...]“ (S.77).

### **3.1.3. Hyperkoagulabilität**

Unter der Hyperkoagulabilität wird die erhöhte Gerinnungsbereitschaft des Blutes verstanden (Kyrle et al., 2010). Dies ist durch eine verstärkte Thrombinbildung oder inadäquate Thrombininaktivierung charakterisiert, welche als Folge einer angeborenen oder erworbenen Störung des Gerinnungssystems auftreten kann (Pötzsch et al., 2002).

## **3.2. Geschichtliches**

Ohne eine Thrombose gäbe es keine Blutstillung. Dies zeigt, dass die Thrombose ein lebensnotwendiger, physiologischer Vorgang ist. Daher ist die Thrombose als Krankheit der Ablauf eines eigentlich physiologischen Vorgangs, der zur falschen Zeit, am falschen Ort und in einer falschen Quantität statt findet. Thromboembolische Komplikationen in der Chirurgie wurden bis in die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts als schicksalhafter Verlauf einer Erkrankung, beziehungsweise einer Verletzung, angesehen. Welche Bedeutung physikalische Massnahmen zur Thromboseprophylaxe haben, wurde nicht erkannt, und die medikamentöse Thromboseprophylaxe steckte noch in den Anfängen. Das Jahr 1986 war für den

klinischen Einsatz von Heparin zur Prophylaxe von tiefen Venenthrombosen von Bedeutung, da unfraktioniertes Heparin in niedriger Dosierung für diese Indikation weltweit anerkannt wurde. Nachdem die Europäische Konsensus-Erklärung niedermolekulare Heparine als wirkungsvollste Prophylaxe im so genannten Hochrisikobereich beschrieben hatte, wurde dem niedermolekularen Heparin ein besonderer Stellenwert zugewiesen (Eisele & Kinzel, 2006).

### **3.3. Risikofaktoren**

Thrombophile Risikofaktoren werden als Faktoren bezeichnet, welche das Entstehen einer venösen Thrombose begünstigen. Meist sind bei der Entstehung venöser Thromboembolien mehrere, oftmals unterschiedlich starke Risikofaktoren beteiligt (Pötzsch et al., 2002).

Risikofaktoren für VTE sind oft veränderbar und überschneiden sich mit Risikofaktoren für eine koronare Herzkrankheit. Deshalb können viele VTE-Risikofaktoren durch ein „Herz gesunder Lebensstil“, wie beispielsweise Verzicht auf fettreiche Ernährung oder Rauchen, gesenkt werden (Goldhaber, 2010)

Für hospitalisierte Patienten wurden Leitlinien mit evidenzbasierten Strategien erstellt, um Patienten mit erhöhtem Risiko von venöser Thrombose und Lungenembolie zu identifizieren. Darunter fallen zum Beispiel ältere Menschen, Menschen nach einer grösseren Operation, Menschen mit Krebs, Herzinsuffizienz, nach ischämischen Insulten oder chronisch, obstruktiver Lungenerkrankung.

Da etwa drei von vier Lungenembolie- und Thromboseereignisse ausserhalb des Krankenhauses geschehen, sollte das anhaltende VTE Risiko auch nach Entlassung aus dem Akutspital beurteilt und dementsprechend behandelt werden. Denn viele akute Thrombose- und Lungenembolie-Fälle, die zu Hause auftreten, können mit einem Krankenhausaufenthalt oder einem chirurgischen Eingriff innerhalb der letzten 90 Tage in Verbindung gebracht werden (Goldhaber, 2010).

Kyrle et al. (2010) erwähnen die Inzidenz der venösen Thrombose bezüglich verschiedener Ethnien. Danach tritt die venöse Thrombose bei Kaukasiern wie auch bei Schwarzafrikanern etwa gleich häufig auf, bei der asiatischen Bevölkerung allerdings bedeutend wenige. Werden die Zahlen der Morbiditätsliste der Statistik Schweiz (BFS, 1998-2009) betrachtet, ist ersichtlich, dass mehr Frauen betroffen sind als Männer.

Es wird zwischen exogenen/erworbenen und endogenen/angeborenen Risikofaktoren unterschieden. Zu den exogenen Risikofaktoren zählen alle äusseren Einflüsse und Lebensumstände, die das Thromboserisiko erhöhen und daher meist zeitlich begrenzt ist (Pötzsch et al., 2002).

Laut Kyrle et al. (2009) ist einer der wichtigsten, erworbenen Risikofaktoren das höhere Lebensalter. „[...] Im Sinne der Multikausalität der Venenthrombose und der Interaktion zwischen den verschiedenen Risikofaktoren erhöht Altern das durch angeborene oder andere erworbene Risikofaktoren vermittelte Thromboserisiko [...]“ (S.393)

Endogene Risikofaktoren dagegen sind meist genetisch bedingt. Aus diesem Grund können die endogenen Risikofaktoren molekular lokalisiert und erklärt werden (Pötzsch, 2002). Dazu meinen Kyrle et al. (2010): „[...] Die wichtigsten angeborenen Risikofaktoren sind aufgrund ihrer hohen Prävalenz die Faktor-V-Leiden-Mutation und die G20210A-Mutation im Prothrombingen. Der Antithrombinmangel ist selten, bedingt aber eine schwere Thromboseneigung [...]“ (S.393)

Die Inzidenz einer ersten Venenthrombose wird in klinischen Studien mit etwa 0.9 pro 1'000 Personenjahre angegeben. Im Kindesalter ist die Venenthrombose sehr selten. Die Häufigkeit steigt mit dem Alter deutlich an, wobei die Inzidenz bei den 65- bis 69-Jährigen 1.8 pro 1'000 Personenjahre und bei den 85- bis 89-Jährigen sogar mehr als drei pro 1'000 Personenjahre beträgt (Kyrle et al., 2010). In der Statistik der Schweiz (BFS, 1998-2009) ist ebenfalls ersichtlich, dass die Morbidität der Lungenembolie sowie der Phlebitis, Thrombophlebitis und venösen Embolie im Alter stetig zunimmt und zeigt, dass diese Erkenntnisse miteinander kongruieren.

### **3.3.1. Operative Eingriffe und Verletzungen**

Operationen und Verletzungen führen zu einem erhöhten Thromboserisiko, da es dabei zu einer Aktivierung des Hämostasesystems führt. Das erhöhte Thromboserisiko ist von der Art des Eingriffes oder der Verletzung abhängig. Bei Patienten nach einer Knie- oder Hüftgelenkersatzoperation besteht das höchste Thromboserisiko (Pötzsch et al., 2002). Laut Pötzsch et al. (2002) liegt die Rate der venösen Thrombose ohne eine medikamentöse Thromboseprophylaxe zwischen 60 bis 70 Prozent. Bei polytraumatisierten Patienten wird das Thromboserisiko ähnlich hoch eingeschätzt. In der Allgemeinchirurgie findet die Einschätzung des Thromboserisikos anhand der

zeitlichen Länge des stattgefundenen, operativen Eingriffs statt. Liegt der operative Eingriff unter 30 Minuten, gilt das Risiko als niedrig. Dauert eine Operation jedoch länger, ist dies grundsätzlich mit einem erhöhten Thromboserisiko verbunden.

### **3.3.2. Immobilisation und Paresen**

Bei Immobilisation und Paresen kommt es durch einen Ausfall der Muskelpumpe zu einer Einschränkung des venösen Rückflusses. Mit anderen Worten führt dies zu einer Stase, die eine der Einflüsse der Virchow's Trias ist. Dadurch kann das erhöhte Thromboserisiko bei Immobilisationen und Paresen erklärt werden (Pöttsch et al., 2002).

Die wichtigsten Risikofaktoren für hospitalisierte Patienten, welche besonders anfällig für VTE sind (Goldhaber, 2010):

- Grosse Operationen
- Chronische Nierenerkrankung (nephrotisches Syndrom)
- Krebs
- Chronisch obstruktive Lungenerkrankung

Die wichtigsten Risikofaktoren für die Bevölkerung (Goldhaber, 2010):

- Fortschreitendes Alter
- Krebs
- Frühere Thrombosen
- Venöse Insuffizienz
- Schwangerschaft
- Gebrechlichkeit
- Trauma
- Immobilität

### **3.4. Physikalische Thromboseprophylaxe**

Die Thromboseprophylaxe verfolgt das Ziel, in bestimmten Risikosituationen die Häufigkeit von thromboembolischen Komplikationen zu senken (Pöttsch et al., 2002). Um dies zu erreichen stehen in der heutigen Medizin physikalische und medikamentöse Massnahmen zur Verfügung.

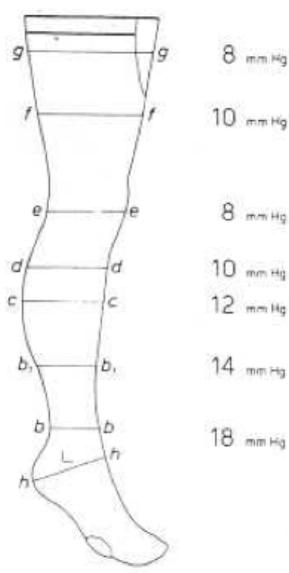
In der physikalischen Thromboseprophylaxe wird versucht, durch mechanische Massnahmen die Stase in den tiefen Beinvenen zu verhindern (Kyrle et al., 2010).

In der Praxis sind verschiedene Massnahmen unter der physikalischen Thromboseprophylaxe bekannt. Die Früh-/Mobilisation, aktive und passive Sprunggelenksübungen sowie die rückstromfördernde Gymnastik begünstigen durch die Kompression der Skelettmuskulatur, welches die tiefen Venen komprimiert, den venösen Blutfluss. MTS, Kompressionsverbände und die pneumonatische Kompressionspumpe komprimieren die oberflächlichen Venen, welches weiterführend zu einem grösseren Volumen in den tieferliegenden Venen führt und dadurch ebenfalls den venösen Rückstrom positiv beeinflusst. Weiter bekannt sind vertiefte Atemübungen und elektrische Wadenstimulation sowie Lagerungen (Pöttsch et al., 2002).

### 3.5. Medizinische Thromboseprophylaxestrümpfe

Bei medizinischen Thromboseprophylaxestrümpfen (MTS) handelt es sich um Einzugsstrümpfe, welche rundgestrickt und nahtlos sind. Wichtig ist eine optimale Druckverteilung entlang des Beines, welches in der Abbildung 2 ersichtlich ist, damit eine bestmögliche Strömungsgeschwindigkeit erfolgen kann (Van Den Berg, 1983).

*Abbildung 2. Optimales Druckprofil für MTS (Van Den Berg, 1983)*



Nach Wienert et al. (2004) sollten die MTS folgenden Andruck aufweisen.

„[...] Der Andruck sollte nach Meinung der Experten keinesfalls an irgendeiner Stelle 21 mm Hg überschreiten. Die europäische Vornorm fordert einen Druck von 13-18 mm Hg im Knöchelbereich, mit einer Toleranz von +/-3 mm Hg. Der Druckverlauf muss nach proximal abnehmen, so soll er oberhalb des Knöchels 80-100% betragen, unterhalb des Knies 60-80% und Mitte Oberschenkel 30-70% des am Fussknöchel aufgebrauchten Druckes aufweisen. MTS müssen mindestens eine Längsdehnung von 30% und eine Querdehnung von 120% haben. Die angegebenen Werte in der Europäischen Vornorm sind empirisch festgelegt worden, weil kein entsprechendes Erkenntnismaterial vorliegt [...]“. (136).

Die Antithrombosestrümpfe können ihre Wirkung nur bei liegenden Patienten erfüllen (Van Den Berg (1983), Wienert et al. (2004), Steffers et al. (2006)). Der Druck im venösen System nimmt bei einem stehenden Menschen durch die Schwerkraft zu, welcher von den MTS nicht mehr überwunden werden kann (Steffers et al., 2006).

MTS sind nicht mit Kompressionsstrümpfen zu verwechseln. Diese werden bei ambulanten Patienten mit venösen Beinleiden angewandt. Kompressionsstrümpfe weisen einen höheren Druck auf. Der Druck soll bei liegenden Patienten nicht 21 mm Hg überschreiten, da es sonst durch den höheren Ruhedruck zu einer Verlangsamung des venösen Rückstroms führt und somit auch die Gefahr für die Entstehung einer Thrombose erhöht. Deshalb sind bei liegenden Patienten die Kompressionsstrümpfe nicht geeignet und können sogar eine negative Wirkung gegenüber der Thromboseprophylaxe aufzeigen (Van Den Berg, 1983).

Das Anlegen eines optimalen Kompressionsverbandes ist in der Praxis schwierig. Der Druck, der durch das Anlegen des Verbandes erzeugt wird, kann nicht kontrolliert werden. Somit kann kein optimaler Druck gewährleistet werden (Van Den Berg, 1983).

Das Ziel der MTS kann folgendermassen beschrieben werden: Durch das Komprimieren der oberflächlichen Venen soll über eine künstliche Erhöhung des extravasalen Gewebedruckes der physiologische Venenquerschnitt wieder hergestellt werden (Van Den Berg, 1983). Das Blut der oberflächlichen Venen

gelangt durch diese Kompression in die tief liegenden Venen. Dadurch erhöht sich die Füllung in den tiefen Venen und somit resultieren daraus eine höhere Blutflussgeschwindigkeit und eine verbesserte Funktion der Venenklappe (Steffers et al., 2006). Des Weiteren soll durch das Widerlager von aussen die Funktion der Muskelpumpe verbessert werden.

### **3.6. Muskelpumpe**

Das Venöse System dient dem Rücktransport des Blutes zum Herzen. Dieser Rückstrom wird überwiegend durch die Aktionen des rechten Ventrikels, die Atmungsexkursionen des Thorax und rhythmische Kontraktionen der Skelettmuskulatur bewirkt. Beim liegenden Menschen nimmt der Blutdruck im Venensystem von 15-20 mm Hg in den postkapillären Venolen auf 10-12 mm Hg in den grossen extrathorakalen Venen ab. Beim aufrecht stehenden Menschen, der so genannten Orthostase, hat die Gravitation einen Einfluss auf die Druckverteilung im Venensystem. Durch die Schwerkraft nehmen die hydrostatischen Drücke in den Venen der oberen Körperregion beim Aufstehen ab und in der unteren Körperregion zu (Mutschler et al., 2007). Die Muskelpumpe ist ein wesentlicher Mechanismus für die lokale Homöostase in den abhängigen Geweben und für die Gesamtfunktion des Kreislaufs (Klinke, Pape & Silbernagel, 2005). Durch die Kontraktionen der Skelettmuskeln werden die tiefen Venen komprimiert, welches den venösen Rückstrom fördert. Die oberflächigen Venen werden durch die Kontraktion gegen das Widerlager der Haut gedrückt und ausgepresst. Dies wird als die muskuläre Systole bezeichnet (Földi & Földi, 2010). Die Venenklappen, welche sich in den Venen befinden, lassen nur Blutbewegungen in Richtung Herz zu. Das Blut wird durch rhythmische Kontraktionen der Skelettmuskulatur, wie es zum Beispiel beim Gehen auftritt, Richtung Herz transportiert, beziehungsweise aus der Peripherie und den oberflächlichen Venen über die Venae perforantes angesaugt. Der venöse Rückstrom wird auf diese Weise wirkungsvoll gefördert (Mutschler et al., 2007). Bei der muskulären Diastole füllen sich die Gefässe wieder. Dadurch zeigt sich, dass isometrische Übungen keine entstauende Wirkung haben und daher der wechselnde Einsatz von Agonisten und Antagonisten sinnvoll ist (Földi et al., 2010).

In der folgenden Tabelle ist die Beeinflussbarkeit der venösen Strömungsgeschwindigkeiten im Vergleich zur Rückenlage ersichtlich. Anschaulich

dargestellt ist, dass die Fussgymnastik zu einer Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit im Bein von 190% und im Becken von 150% führt. Bei den MTS bestehen ähnliche Angaben zur Erhöhung der venösen Strömungsgeschwindigkeit von 190% im Bein und 120% im Becken.

*Tabelle 1. Venöse Strömungsgeschwindigkeit in % zur flachen Rückenlage, (Neander, Zegelin & Gerlach, 1997)*

<b>Beeinflussbarkeit der Strömungsgeschwindigkeit</b>	<b>Bein %</b>	<b>Becken %</b>
Liegen	100	100
Zehengymnastik	160	150
Fussgymnastik	190	150
Stehen	60	70
Gehen	120	113
Fussende 20° hoch	250	180
Atemübungen	130	115
Bettfahrrad	440	470
Elastische Strümpfe	190	120

### 3.7. Inhalte der Studien

*Tabelle 2. Übersicht über die verwendeten Studien*

<b>Autor</b>	<b>Jahr</b>	<b>Design</b>	<b>Ziel</b>	<b>Stichprobe</b>	<b>Intervention</b>	<b>Messung</b>	<b>Resultate</b>	<b>PEDro</b>
Cohen et al.	2007	RCT	Effektivität der MTS unter Anwendung von Fondaparinux in der Hüftchirurgie	Fondaparinux N=426 Fondaparinux & MTS N=430	Grundtherapie mit Fondaparinux. Interventionsgruppe trug hüftlange MTS	Mittels Ultraschalluntersuchung Beurteilung der Tiefen Venen bezgl. Thrombosen	Kein signifikanter Unterschied zwischen Gruppen mit und ohne MTS	5/10
Hui et al.	1996	RCT	Wirksamkeit der MTS nach Hüft- oder Kniegelenksersatzoperation	N=138	Therapie mit hüft- oder knielangen MTS nach Hüft- oder Kniegelenksersatz	Mittels Venographie wurde nach proximalen Thrombosen gesucht	Nur knielange MTS zeigten nach Knieoperation signifikant bessere Wirkung	3/10
Kalodiki et al.	1996	RCT	Wirksamkeit der MTS unter Anwendung von niedermolekularem Heparin nach einer Hüftgelenksersatzoperation	Placebo N=14 NMH N= 32 NMH & MTS N=32	Placebogruppe im Vergleich zur Standardtherapie mit und ohne MTS	Mittels Venographie wurden die tiefen Venen bzgl. Thrombose untersucht und mittels Lungenscan bzgl. Lungenembolie	Placebogruppe hat statistisch signifikant mehr Thrombosen, bezgl. NMH mit und ohne MTS gab es kein Unterschied	5/10
Dennis et al.	2009	RCT	Wirksamkeit der hüftlangen MTS nach einem Schlaganfall	Keine MTS N=1262 Hüftlange MTS N=1256	Interventionsgruppe erhielt MTS zur Thromboseprophylaxe	Ultraschalluntersuchung Beurteilung der proximalen tiefen Venen bezgl. Thrombosen	Es gab kein signifikanter Unterschied bzgl. Auftreten von Thrombosen	6/10
Dennis et al.	2010	RCT	Wirksamkeit von hüftlangen Versus knielangen MTS nach einem Schlaganfall	Knielange MTS N= 1562 hüftlange MTS N= 1552	Eine Gruppe trug knielange MTS die anderen trugen hüftlange MTS	Mittels Ultraschalluntersuchung Beurteilung der proximalen tiefen Venen bezgl. Thrombosen	Kein Unterschied zwischen den Gruppen, schlechteres Resultat bei knielangen MTS	5/10

*Fortsetzung Tabelle 2. Übersicht über die verwendeten Studien*

<b>Autor</b>	<b>Jahr</b>	<b>Design</b>	<b>Ziel</b>	<b>Stichprobe</b>	<b>Intervention</b>	<b>Messung</b>	<b>Resultate</b>	<b>PEDro</b>
Winslow et al.	2008	Deskriptive Fallstudie	Anwendungsschwierigkeiten von hüftlangen und knielangen MTS	N=142	Untersuch ob die Pflegefachpersonen die MTS korrekt anwendeten	Untersucher haben nach bestimmten Vorgaben die Anwendung der MTS untersucht	Bei einem grossen Teil der untersuchten Teilnehmern traten Anwendungsschwierigkeiten auf	3/10
McNally et al.	1997	RCT	Wirkung der aktiven Bewegung des Fusses auf den venösen Blutfluss nach einem Hüftgelenksersatz	N=38	Ausführen von Dorsalextension und Plantarflexion des Fusses	Venöse Blutflussgeschwindigkeit	Signifikant erhöhter Anstieg des Blutflusses nach zwei und zwölf Minuten	4/10
Sochart et al.	1998	Deskriptive Fallstudie	Einfluss gezielter Bewegungen des Fusses auf den venösen Rückstrom	N=20	Durchführen von aktiven und passiven standardisierten Bewegungen im Fuss	Venöse Blutflussgeschwindigkeit	Aktives Durchführen der Zirkumduktion (DE/PF + Rot) erzielte den höchsten signifikanten Anstieg	3/10
Known et al.	2003	Deskriptive Fallstudie	Einfluss Sprunggelenksübungen, in Kombination mit vertiefter Atmung, auf den venösen Blutfluss	N=20	Durchführen vertiefter Atmung mit und ohne Kombination von Übungen im Sprunggelenk	Venöse Blutflussgeschwindigkeit	Kombination vertiefter Atmung mit Übungen im Sprunggelenk erzielte den höchsten Anstieg	3/10

*Anmerkung: Diese Tabelle gibt eine kleine Übersicht über die in dieser Arbeit verwendeten Studien. Im nachfolgenden Text werden die Studien genauer erläutert.*

### **3.7.1. Effektivität der MTS unter Anwendung von Fondaparinux in der Hüftchirurgie**

*“The Use of graduated compression stockings in association with fondaparinux in surgery of the hip“ (Cohen, Skinner, Warwick & Brenkel, 2007).*

In der Studie von Cohen et al. (2007), welche eine randomisierte Vergleichsstudie ist, wird die Anwendung von MTS mit gleichzeitigem Gebrauch von Fondaparinux in der Hüftchirurgie untersucht. Die Autoren dieser Studie wollten herausfinden, ob in der Prävention der TVT nach einer Hüftoperation eine Kombination von Fondaparinux und MTS effektiver ist als Fondaparinux alleine.

Die Teilnehmer wurden randomisiert der Kontrollgruppe und der Interventionsgruppe zugeordnet. Die Kontrollgruppe erhielten Fondaparinux für fünf bis neun Tage. In der Interventionsgruppe erhielten die Teilnehmer ebenfalls Fondaparinux für fünf bis neun Tage und trugen zugleich MTS für 35 bis 49 Tage.

Es wurden verschieden lange MTS verwendet. Grundsätzlich sind hüftlange MTS verordnet worden. War jedoch der Oberschenkelumfang zu gross, beziehungsweise wurde keine passende Grösse für den Oberschenkel der Teilnehmer gefunden, wichen sie auf knielange MTS aus. Die Zuordnung erfolgte also nicht randomisiert, sondern aufgrund der körperlichen Vorgaben. 68% der Teilnehmer trugen hüftlange und 32% trugen knielange MTS.

#### **3.7.1.1. Resultat**

Die Rate von venöser Thrombose lag bei der Gruppe mit Fondaparinux bei 5.8% und bei der Gruppe mit Fondaparinux und MTS bei 5.1%. Die Prävalenz von venöser Thrombose war ähnlich, gleich ob MTS getragen wurden oder nicht. Laut dieser Studie bringt das Tragen von MTS bis zu sechs Wochen postoperativ keinen Vorteil, wenn der Patient mit Fondaparinux therapiert wird.

### **3.7.2. Wirksamkeit der MTS nach Hüft-oder Kniegelenkersatzoperation**

*„Graded Compression Stockings for Prevention of Deep-Vein Thrombosis after Hip and Knee Replacement“ (Hui et al., 1996).*

In der Studie von Hui et al. (1996) geht es um die Wirksamkeit von MTS bei Patienten nach einer erstmaligen Hüft- oder Kniegelenkersatzoperation. Es ist eine prospektive, randomisierte, kontrollierte Studie (RCT) welche das Tragen von hüft- und knielange MTS zur Thromboseprophylaxe untersuchte. Die 138 Teilnehmer, welche zwischen 49 und 88 Jahre alt waren, wurden in sechs Gruppen unterteilt. Darunter waren vier Interventionsgruppen und zwei Kontrollgruppen. Die Gruppen waren bis auf einen Geschlechterunterschied vergleichbar.

Patienten wurden nicht in die Studie miteinbezogen, wenn sie bereits einmal eine Thrombose erlitten, eine peripher vaskuläre Krankheit hatten, eine Operation zur Revision eines bereits eingesetzten Gelenkes hatten, oder gleich beidseitig operiert wurden. Ausgeschlossen wurden 37 Teilnehmer aufgrund verschobener Operationen, wenn an beiden Beinen keine Venographie durchgeführt werden konnte, wenn die Teilnehmer keine Venographie mehr wollten oder die MTS frühzeitig ausgezogen wurden (jedoch nur bei den hüftlangen MTS). Die MTS wurden am Tag vor der Operation angepasst und angezogen. Diese wurden mindestens so lange getragen, bis die erste Venographie am fünften bis siebten Tag postoperativ durchgeführt wurde. Die Venographie wurde an beiden Beinen durchgeführt.

### 3.7.2.1. *Resultat*

#### **Hüftgelenkersatz und hüftlange MTS**

Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen der Kontroll- und Interventionsgruppe. In der Interventionsgruppe entwickelte sich jedoch in 13% der operierten Beine eine proximale Thrombose, wobei sich in der Kontrollgruppe im operierten Bein keine Thrombose manifestierte. Die allgemeine Thromboserate war ähnlich.

#### **Hüftgelenkersatz und knielange MTS**

In der Interventionsgruppe wurde in 28% der operierten Beine eine proximale Thrombose festgestellt, wo hingegen in der Kontrollgruppe an keinem operierten Bein eine Thrombose auftrat. Der Unterschied war statistisch signifikant. Die allgemeine Thromboserate betrug in der Interventionsgruppe 50% und in der Kontrollgruppe 27%. Dieser Unterschied ist nicht signifikant.

### **Kniegelenkersatz und hüftlange MTS**

Die Thromboserate im operierten Bein in der Interventionsgruppe betrug 78% und in der Kontrollgruppe 65%. Diese Resultate sind im Allgemeinen sehr hoch. Es gibt jedoch keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen.

### **Kniegelenkersatz und knielange MTS**

Die Rate proximaler und schwerer Wadenthrombosen war in der Interventionsgruppe signifikant reduziert. An 32% der operierten Beine entwickelte sich eine Thrombose wobei sich in der Kontrollgruppe an 65.5% der operierten Beine eine Thrombose entwickelte. Die allgemeine Thromboserate betrug in der Interventionsgruppe 68% und in der Kontrollgruppe 78%. Dieser Unterschied ist jedoch erneut nicht signifikant.

#### **3.7.3. *Wirksamkeit der MTS unter Anwendung von niedermolekularem Heparin nach einer Hüftgelenkersatzoperation***

*“Deep Venous Thrombosis prophylaxis with low molecular weight heparin and elastic compression in patients having total hip replacement“ (Kalodiki et al., 1996).*

Ziel der Studie von Kalodiki et al. (1996) war es, die Effektivität von einmal täglicher subkutan Injektion von niedermolekularem Heparin (NMH) und die Kombination von MTS und NMH zu überprüfen.

Es ist eine prospektive, Placebo kontrollierte, parallelgruppen Studie.

Die Teilnehmer wurden in drei Gruppen eingeteilt: A Placebo, B NMH, C NMH und MTS.

Es wurden 93 Patienten, welche älter als 40 Jahre waren, zum ersten Mal einen unilateralen Hüftgelenkersatz erhielten und unter Vollnarkose operiert wurden, in die Studie mit eingeschlossen. Die Untersuchung fand nur in einem Akutspital statt. Ausgeschlossen wurden Patienten, welche präoperativ eine Blutungsstörung aufwiesen, auffällige Koagulationswerte zeigten oder ein sonstiges erhöhtes Blutungsrisiko vorwiesen. Weitere Ausschlusskriterien waren Antikoagulationstherapien bis 14 Tage vor der Operation und Einnahme von Aspirin oder entzündungshemmende nichtsteroidale Antirheumatika fünf und zwei Tage vor der Operation, arterielle Hypertonie, Schlaganfall, Endokarditis, akute oder chronische Niereninsuffizienz, schwere Leber- und

Pankreaserkrankung, Überempfindlichkeit gegenüber Heparin, allergische Reaktion gegenüber schweineähnlich abgeleiteten Medikamente, Jod oder radioaktivem Kontrastmittel oder bereits erlittene Heparin induzierte Thrombozytopenie zeigten. Ebenfalls ausgeschlossen wurden Patienten, welche bereits am gegenüberliegenden Bein ein Gelenkersatz erhielten, wenn die jetzige Operation unter Regionalanästhesie durchgeführt wurde, wenn klinische Zeichen für eine TVT oder Lungenembolie vorhanden waren oder kürzlich eine TVT oder Lungenembolie auftrat, bösartige Tumore vorhanden waren, wenn der Patient eine psychische Störung aufwies oder keine Einverständniserklärung abgeben konnte.

Die Studie wurde in zwei Teile gegliedert. Im ersten Teil wurden die Teilnehmer in drei Gruppen randomisiert zugeteilt. In der Placebogruppe A gab es spezielle Auflagen, woran sich die Untersucher halten mussten. Nach zwölf Teilnehmern mussten unabhängige Untersucher alles anschauen, und wenn eine statistische Signifikanz erreicht wurde, wurde die Aufnahme in die Placebogruppe gestoppt. Danach begann der zweite Teil der Studie. In diesem Teil werden die Teilnehmer nur noch in Gruppe B und C randomisiert. Die Teilnehmer erhielten zwölf Stunden vor der Operation 40mg Enoxaparin. Danach erhielten sie bis zur Entlassung (acht bis zwölf Tage) einmal täglich 40mg Enoxaparin. Es wird nicht beschrieben, wie die MTS angepasst wurden, jedoch wird erwähnt, dass die richtige Grösse von hüftlangen MTS verwendet worden sei und die Teilnehmer aus Gruppe C diese für acht bis zwölf Tage trugen.

Die Teilnehmer wurden am Tag vor der Entlassung (acht bis zwölf Tage) mittels Venographie auf TVT untersucht. Für die Untersuchung von Lungenembolien wurden die Teilnehmer ebenfalls am Tag vor der Operation und zwischen dem achten und zwölften Tag postoperativ mittels Perfusions Lungenscan untersucht. Bei den Teilnehmern wurde am Tag vor der Operation und zusätzlich am ersten, dritten und fünften Tag postoperativ und am Tag vor dem Austritt eine Blutentnahme gemacht.

Von den 93 Teilnehmern waren 43 Männer und 50 Frauen. Das durchschnittliche Alter betrug 69 Jahre und variierte zwischen 45 bis 85 Jahre. Zehn Teilnehmer wollten keine Venographie und bei fünf Teilnehmern war

eine Venographie aus technischen Gründen nicht möglich. Diese wurden dann aus der Studie ausgeschlossen und es blieben noch 78 Teilnehmer.

#### 3.7.3.1. *Resultat*

Als 45 Teilnehmer in der Studie waren, erreichte die Placebogruppe A einen signifikanten Unterschied und wurde gestoppt. Zu diesem Zeitpunkt war die TVT Inzidenz für A bei N=14 Teilnehmer 93% beziehungsweise 13 Teilnehmer. In der Gruppe B, bei N=13, 23% oder drei Teilnehmer und in der Gruppe C bei N=10, 20% beziehungsweise zwei Teilnehmer.

Am Ende der Studie waren in Gruppe B N=32 Teilnehmer. Von diesen hatten zwölf (38%) eine TVT. In Gruppe C N=32 Teilnehmer entwickelten acht (25%) eine TVT.

Der Unterschied zwischen der Gruppe A und der Gruppe C ist statistisch signifikant. Die Kombination von NMH und MTS scheint dieser Studie nach effizienter zu sein als NMH alleine. Die Teilnehmer, welche MTS trugen und zusätzlich mit NMH therapiert wurden, wiesen das niedrigste Risiko für eine TVT auf.

#### 3.7.4. **Wirksamkeit der hüftlangen MTS nach einem Schlaganfall**

*“Effectiveness of thigh-length graduated compression stockings to reduce the risk of deep vein thrombosis after stroke (CLOTS trial 1): a multicentre, randomised controlled trial“ (Dennis et al., 2009).*

In der Studie von Dennis et al. (2009) geht es um die Effektivität von hüftlangen MTS in der Reduktion von tiefen Beinvenenthrombosen nach einem Schlaganfall.

Die Studie bezog Patienten mit ein, welche innerhalb einer Woche nach einem Schlaganfall ins Akutspital eingeliefert wurden und immobil waren. Die Immobilität wurde als die Unfähigkeit alleine zur Toilette gehen zu können definiert. Patienten mit peripherer Gefäßkrankheit, Diabetes und sensorische Neuropathie wurden nicht in die Studie aufgenommen, wenn Bedenken da waren, dass diese Hautprobleme entwickeln könnten.

Das Hauptoutcome besteht aus sicherer oder möglicher symptomatischer oder asymptomatischer TVT in der Popliteal- oder Femoralvene, welche durch

einen Dopplerultraschall oder anhand symptomatischer Zeichen festgestellt wurden.

Die hüftlangen MTS stehen im Zusammenhang mit einer non-signifikanten Risikoreduktion des Hauptoutcomes. Zwischen den Hauptoutcomes gab es keine wichtigen Unterschiede.

Die Studie beinhaltet mehr Resultate als alle anderen RCT's zusammen, welche die Wirksamkeit der MTS untersuchten. Es wurden Patienten aus 64 verschiedenen Akutspitälern in drei verschiedenen Ländern miteinbezogen. Die Merkmale der Patienten waren ähnlich und es wird vermutet, dass diese Daten auf viele Akutspitäler und deren Patienten übertragen werden können. Insgesamt wurden 2518 Patienten in die Studie miteinbezogen. 1256 trugen nach dem Schlaganfall MTS und 1262 trugen keine MTS. Den Teilnehmern, welche randomisiert zur Interventionsgruppe zugeteilt wurden, wurden sobald als möglich nach der Zuteilung die MTS angepasst und angezogen. Diese behielten die Teilnehmer Tag und Nacht an, bis sie entweder unabhängig mobil waren (um die Abteilung herum), austreten konnten, die MTS nicht mehr tragen wollten oder bedenkliche Hautprobleme auftraten.

Der erste Dopplerultraschall fand zwischen sieben und zehn Tage nach der Randomisierung statt. Der zweite Untersuchung fand zwischen dem 25. und 30. Tag statt.

Die Teilnehmer wurden sechs Monate später durch ein Telefonat oder einen Fragebogen nach ihrem Gesundheitszustand und eventuellem Auftreten von TVT oder Lungenembolie befragt. Ebenfalls wurden die Hausärzte gebeten, einen Fragebogen betreffend Gesundheitszustand und Medikation auszufüllen.

#### 3.7.4.1. *Resultat*

Das Hauptoutcome trat in der Interventionsgruppe bei 126 Teilnehmern und in der Kontrollgruppe bei 133 Teilnehmern auf.

Die Resultate dieser Studie zeigen, dass es in der Prophylaxe tiefer Beinvenenthrombosen bei Patienten nach einem Schlaganfall keine klinische Effektivität der MTS gibt. Die MTS werden in Zusammenhang mit unerwünschten Effekten gestellt. Signifikant mehr nachteilige Effekte wie zum

Beispiel Hautschädigungen, Ulzerationen und Hautnekrosen traten bei den Teilnehmern, welche MTS trugen, auf.

Als die Resultate dieser Studie erkennbar wurden, wurde die Studie von Dennis et al. (2010) gestoppt. Die Begründung liegt darin, dass durch die erhaltenen Erkenntnisse der Studie von Dennis et al. (2009) es nicht gerechtfertigt war, Patienten nach einem Schlaganfall, der Therapie mit MTS auszusetzen.

### **3.7.5. Wirksamkeit von hüftlangen versus knielangen MTS nach einem Schlaganfall**

*“Thigh-Length Versus Below-Knee Stockings for Deep Venous Thrombosis Prophylaxis After Stroke“ (Dennis et al., 2010).*

In dieser Studie von Dennis et al. (2010) geht es um den Vergleich der Effektivität der prophylaktischen Wirkung der hüftlangen gegenüber den knielangen MTS bei immobilen, hospitalisierten Patienten nach einem Schlaganfall. Es ist eine Vergleichsstudie, welche International durchgeführt wurde. 112 Akutspitäler in Grossbritannien, Italien, Irland, Australien und Tschechien waren in der Hauptstudie integriert. Es gab eine „Lite Version“ der Studie für die Länder, welche ein schwächeres Versorgungssystem aufwiesen und ein zweites Screening nicht möglich war. In dieser „Lite Studie“ wurden Teilnehmern aus Akutspitäler in Portugal, Indien, Kanada und Mexiko integriert. Es fand nur ein Screening nach sieben bis neun Tagen statt und es wurde keine Datenerhebung nach sechs Monaten durchgeführt.

Es wurden Patienten in die Studie integriert, die einen Schlaganfall erlitten, innerhalb einer Woche im Akutspital waren und zwischen null und drei Tage nach der Einweisung gemeldet wurden. Sie mussten ebenfalls immobil sein, welches als nicht alleine zur Toilette gehen können definiert wurde. Patienten, welche eine Subarachnoidalblutung erlitten, wurden ausgeschlossen. Auch solche mit schwerer peripherer Gefässkrankheit, Diabetes und sensorischen Neuropathie wurden nicht in die Studie miteinbezogen.

In die Studie wurden 3114 Teilnehmer einbezogen. Um die Gruppen anhand von vier vorbestimmten Faktoren ähnlich zu machen und die Teilnehmer in diese zu verteilen, wurde ein Computerprogramm eingesetzt.

Nach der Zuteilung trugen 1552 Teilnehmer hüftlange MTS und 1562 trugen knielange MTS, während sie im Akutspital waren. Die Gruppen unterschieden sich nicht bezüglich der Überlebensrate, tiefer Unterschenkelthrombose, Lungenembolie oder der Compliance.

Die Pflegefachpersonen erhielten Unterstützung und Trainingsmaterial der Herstellerfirma Covidien (T.E.D-Strümpfe), um die MTS korrekt anzupassen und die richtige Grösse zu verwenden. Die Teilnehmer trugen die MTS an beiden Beinen Tag und Nacht. Alle Teilnehmer sollten, anhand des Standards der jeweiligen Klinik, dieselbe Standardpflege erhalten, welche aus Frühmobilisation, Hydratation und Antikoagulation bestand. Die Therapie mit MTS war vorüber, entweder weil der Teilnehmer unabhängig mobil war, aus dem Akutspital austrat, die MTS nicht mehr tragen wollten oder das Pflegepersonal bezüglich des Hauptproblems bedenken bekam.

#### **3.7.5.1. Resultat**

In der Gruppe der knielangen MTS waren 1406 Teilnehmer am ersten Screening. Von diesen 1406 Teilnehmern wiesen 138 (8.8%) eine proximale TVT auf. In der hüftlangen MTS-Gruppe waren 1406 Teilnehmer beim ersten Screening. Dabei trat bei 98 (6.3%) eine proximale TVT auf.

Das Hauptoutcome war das Auftreten einer symptomatischen oder asymptomatischen, tiefen Beinvenenthrombose in der Poplietal- oder Femoralvene, welche im ersten Screening entdeckt wurde. Die Untersuchung wurde auf die proximalen Venen beschränkt.

Hautprobleme traten häufiger bei Teilnehmern mit hüftlangen MTS auf.

Grundsätzlich waren aber diese Probleme meist mild.

Die Resultate der Studie zeigen, dass für die Teilnehmer das Risiko einer TVT höher war wenn sie knielange MTS trugen, als wenn sie hüftlange MTS trugen.

#### **3.7.6. Anwendungsschwierigkeiten von hüftlangen und knielangen MTS**

*“Graduated Compression Stockings in hospitalized Postoperative Patients“ (Winslow & Brosz, 2008).*

In der Studie von Winslow et al. (2008) ging es darum, herauszufinden inwieweit die Pflegefachpersonen die richtige Grösse der MTS verwenden und

ob diese dann auch richtig angewendet werden. Zudem wollten die Forscherinnen wissen, bei welchen MTS mehr Probleme auftreten, (knie- oder hüftlänge) und wie gut die Pflegefachpersonen den Patienten den Verwendungszweck der MTS erklären. Diese Studie untersuchte nicht die prophylaktische Wirkung, sondern ausschliesslich die Anwendung der MTS. Es wurden 142 Patienten untersucht, welche durch ein zweckmässiges Sample ausgewählt wurden. Von den 142 Teilnehmern waren 119 Frauen und 23 Männer und das durchschnittliche Alter betrug 57 Jahre (18 bis 97 Jahre). 74% der Teilnehmer trugen knielange MTS.

### 3.7.6.1. *Resultat*

#### **Nicht die richtige Anwendung**

Bei mehr als einem Viertel der Teilnehmer (29%) waren die MTS nicht richtig angewendet. Häufiger war das bei den hüftlangen MTS der Fall. Das grösste Problem war, dass die MTS herunter rollten waren, einschnitten, Falten warfen oder locker waren. Zehn Teilnehmer trugen hüftlange MTS, obwohl sie nach Herstellerangaben einen zu grossen Oberschenkelumfang (>63cm) aufwiesen. Die knielangen MTS wurden bei sechs Männern und 15 Frauen nicht richtig angewendet. Das Geschlecht spielte dabei keine signifikante Rolle.

#### **Nicht die richtige Grösse**

Bei 26% der Teilnehmer fanden sich Probleme mit der Grösse. Diese Probleme traten häufiger bei hüftlangen MTS auf. Die meisten trugen zu grosse MTS.

#### **Hautschädigungen**

Zehn Teilnehmer zeigten Hautprobleme, wie gerötete Stellen oder Hautschädigungen, welche auf die MTS zurückgeführt werden können. Die meisten Probleme traten bei hüftlange MTS auf.

#### **Der Komfort mit den MTS**

85% der Teilnehmer empfanden die MTS als angenehm oder sehr angenehm. Eine grössere Anzahl an Teilnehmerinnen welche hüftlange MTS trugen, bewerteten die MTS als unangenehm oder sehr unangenehm. Von zehn Teilnehmern, welche die MTS als sehr unangenehm beurteilten, trugen neun hüftlange MTS.

**Die Patienten verstanden den Grund der Anwendung**

80% der Teilnehmer wussten über den Nutzen bescheid. 20% kannten den Nutzen nicht.

Signifikant mehr Probleme, wie falsche Grösse, falsche Anwendung und/oder unerwünschte Effekte, traten bei Teilnehmern auf, die hüftlange MTS trugen.

Diese Probleme traten häufiger bei übergewichtigen Teilnehmern auf.

Schlussendlich empfehlen die Forscherinnen knielange MTS zur Thromboseprophylaxe. Dies aufgrund der Einfachheit der Anwendung, der grösseren Akzeptanz, des Komforts für den Patienten und wegen der Kostenreduktion.

**3.7.7. Wirkung der aktiven Bewegungen des Fusses auf den venösen Blutfluss nach einem Hüftgelenkersatz**

*“The Effect of Active Movement of the Foot on Venous Blood Flow after Total Hip Replacement“ (McNally, Cooke & Mollan, 1997).*

In der randomisierten Studie von McNally et al. (1997) wurde die Wirkung der aktiven Bewegung des Fusses auf den venösen Blutfluss nach einem totalen Hüftgelenkersatz untersucht. Bei der Studie nahmen insgesamt 13 Männer und 25 Frauen mit einem Durchschnittsalter von 70.6 Jahre teil.

Die Untersuchung wurde am vierten postoperativen Tag, beim liegenden Patienten im Bett, durchgeführt. Die Begründung für die Wahl des Zeitpunktes der Messung liegt darin, dass eine vorgehende Studie darlegte, dass nach einem totalen Hüftgelenkersatz am vierten postoperativen Tag die maximale venöse Stasis besteht. Bei der Interventionsgruppe wurde dem Teilnehmer mündlich mitgeteilt, während einer Minute die grösstmögliche Bewegung im Fuss durchzuführen (Plantarflexion und Dorsalextension). Der Rhythmus wurde mit Hilfe einer tickenden Uhr mit einer Geschwindigkeit von 30 Takten pro Minute gegeben.

Die Messungen des venösen Blutflusses wurden anhand einer DMS-Plethysmographie berechnet. Bei der Interventionsgruppe erfolgte die Messung vor den Übungen und danach nach zwei, sieben, zwölf und 30 Minuten nach Abschluss der auszuführenden Übung. Die gleiche Messung wurde in der Kontrollgruppe nach einer Ruhedauer von einer Minute durchgeführt. Um die beiden Gruppen zu vergleichen wurde zu Beginn, vor

dem Durchführen der Übung oder der einminütigen Pause, eine Messung durchgeführt. Der Wert von  $p < 0.05$  wurde als signifikant angesehen.

Die analysierten Daten basieren auf einem Sample von 38 Teilnehmern (18 in der Kontrollgruppe und 20 in der Interventionsgruppe).

Für die Auswertung der Messungsergebnisse innerhalb der Gruppe wurde der T-Test für abhängige Stichproben angewendet. Die Interventionsgruppe und die Kontrollgruppe wurden anhand des One-Sample-T-Test verglichen.

#### 3.7.7.1. *Resultate*

Es gab keinen signifikanten Unterschied ( $p < 0.7$ ) zwischen den beiden Gruppen im Bezug auf den Baseline-Wert. Der Wert des venösen Blutflusses blieb bei der Kontrollgruppe während der ganzen Zeit nahe der Grundlinie und es bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Messungen. In der Interventionsgruppe war zwei Minuten nach der Übung ein erhöhter Wert der venösen Blutflussgeschwindigkeit nachweisbar, welcher signifikant höher war ( $p < 0.04$ ) als der Ausgangswert. Nach zwölf Minuten stieg der Wert der venösen Blutflussgeschwindigkeit ( $p < 0.002$ ) weiter an, fiel jedoch nach 30 Minuten wieder zurück auf einen Level, welcher sich in der Nähe des Baseline-Wertes befand ( $p < 0.2$ ).

In der Interventionsgruppe war der mittlere maximale Wert der venösen Blutflussgeschwindigkeit 22% höher als der Baseline-Wert ( $p < 0.002$ ). Allerdings war bei vier Teilnehmern dieser Gruppe der maximale Wert gegenüber dem Ausgangswert der venösen Blutflussgeschwindigkeit mehr als +50% und war nach 30 Minuten immer noch signifikant grösser ( $p < 0.009$ ). Alle Teilnehmer der Interventionsgruppe hatten einen gewissen Anstieg des venösen Blutflusses, verglichen mit dem Baseline-Wert (Abbildung 3)

In der

Abbildung 4 wird das mittlere, das höchste und das niedrigste Outcome auf die venöse Blutflussgeschwindigkeit der Interventionsgruppe dargestellt.

Abbildung 3. Unterschied der venösen Blutflussgeschwindigkeit zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe

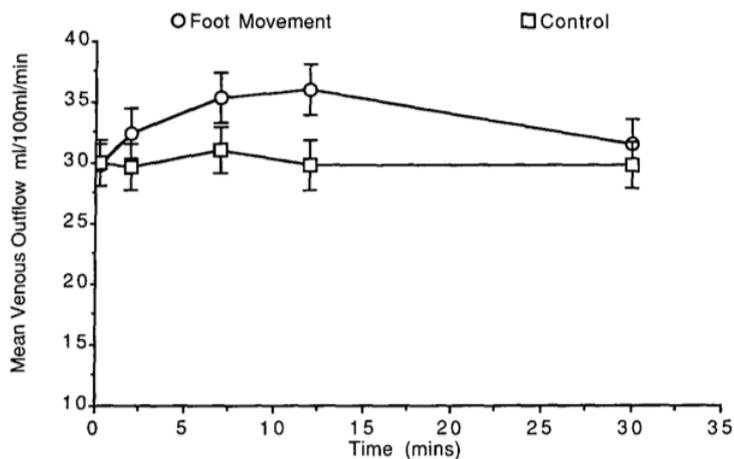
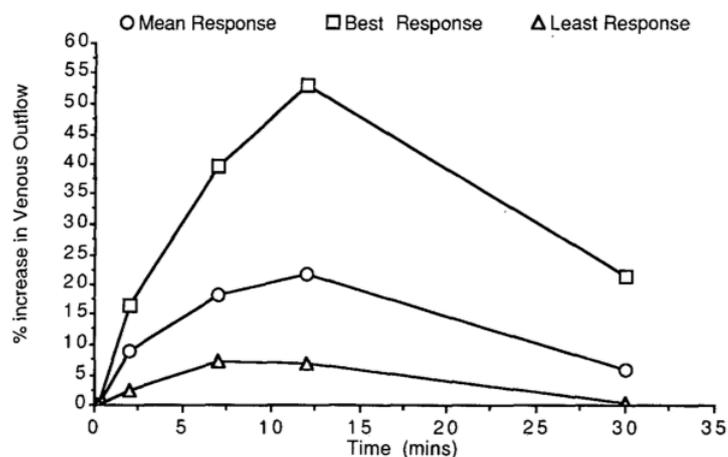


Abbildung 4. Darstellung des mittleren, höchsten und niedrigsten Outcome auf die venöse Blutflussgeschwindigkeit



### 3.7.8. Einfluss gezielter Bewegungen des Fusses auf den venösen Rückstrom im Unterschenkel

“The relationship of foot and ankle movements to venous return in the lower limb“ (Sochart & Hardinge, 1998).

In der deskriptiven Fallstudie von Sochart et al. (1998) war das Ziel, den Einfluss gezielter aktiver und passiver Bewegung des Fusses auf den venösen Rückstrom in den unteren Extremitäten zu untersuchen. Diese Studie erfolgte an insgesamt 20 gesunden Probanden, welche keine Vorgeschichte oder

Risikofaktoren für TVT und keine vorherige Operationen an den unteren Extremitäten aufwiesen. Die Probanden bestanden aus 18 Männern und zwei Frauen mit einem Durchschnittsalter von 27 Jahren. Die Messung des venösen Rückstroms fand anhand farbdopplersonographischer Untersuchungen über den Femoralvenen statt. Es wurden passive und aktive standardisierte Bewegungen durchgeführt (aktive und passive Flexion und Extension im oberen Sprunggelenk, Eversion und Inversion des Subtalargelenkes sowie Kombinationen in den genannten Bewegungen im Sinne der Zirkumduktion des Fusses). Damit keine unerwünschten Bewegungen stattfinden konnten, wurde eine spezielle Vorrichtung konstruiert. Als erstes erfolgten Messungen der durchschnittlichen und maximalen Blutflussgeschwindigkeit in Ruhe. Danach wurden Messungen für die jeweils genannten Bewegungen durchgeführt. Zwischen den Messungen erfolgte eine Ruhepause, bis der venöse Rückstrom wieder das primär ermittelte Ruhenniveau erreichte. Der durchschnittliche Blutfluss in der Vena femoralis wurde anhand jeweils drei Intervallmessungen über fünf Sekunden errechnet.

#### *3.7.8.1. Resultate*

Es konnten keine Seitenunterschiede im Bezug zum venösen Blutfluss zwischen den linken und rechten Extremitäten der einzelnen Individuen festgestellt werden. Daher wurden die Resultate zu einem Gesamtbild von 40 Extremitäten aus 20 Probanden dargestellt.

Alle Bewegungen, sowohl passiv als auch aktiv, zeigten eine Zunahme der mittleren venösen Blutflussgeschwindigkeit in den gemeinsamen Femoralvenen über die etablierten ruhenden Ebenen. Die durchgeführten aktiven Bewegungen zeigten allerdings eine grössere Veränderung als die passiven Bewegungen. Passive Flexion oder Rotation verursachten im Vergleich mit der Ruhebedingung nur einen moderaten Anstieg der mittleren Strömungsgeschwindigkeit von 9% und 10%, beziehungsweise 20% und 21% der maximalen Strömungsgeschwindigkeit. Die Kombinationsbewegungen von passiver Flexion und Rotation führten zu einem Strömungsgeschwindigkeitsanstieg von 20% bis zu 30%. Diese Resultate waren ähnlich wie die der aktiv ausgeführten Bewegungen von Plantarflexion

und Dorsalextension mit einem Geschwindigkeitsanstieg von 24% und 33%. Die aktive Rotation zeigte einen ähnlichen Anstieg von 24% und 38%. Die höchste Blutflussgeschwindigkeit wurde nach aktiver kombinierter Flexions- und Rotationsbewegung (Zirkumduktion des Fusses) erreicht. Dies führte zu einer mittleren Blutflussgeschwindigkeit von 38%, bis zu einer Spitzengeschwindigkeit von 58% im jeweiligen Vergleich zu der Ruheflussgeschwindigkeit. Alle aktiven und passiven Bewegungen kombiniert führten zu einem signifikanten Anstieg des durchschnittlichen venösen Blutflusses in der Vena femoralis (Abbildung 5).

*Abbildung 5. Einfluss auf den Mittelwert und die Spitzengeschwindigkeit des Blutflusses durch individuelle Bewegungen der 20 Probanden*

**Table I.** Mean and peak velocities (cm/s; 95% CI) of blood flow with individual movements for the 20 volunteers

Movement	Mean velocity	Increase (%)	Peak velocity	Increase (%)
Resting	28.6 (24.1 to 34.1)	-	44.5 (40.9 to 48.4)	-
Passive flexion	31.2 (26.2 to 37.1)	9 (-1 to +20)	53.8 (49.5 to 58.5)	21 (12 to 30)
Active flexion	35.6 (29.9 to 42.3)	24 (13 to 36)	59.0 (54.3 to 64.1)	33 (24 to 43)
Passive rotation	31.5 (26.5 to 37.5)	10 (0 to 21)	53.5 (49.2 to 58.2)	20 (11 to 29)
Active rotation	35.5 (29.8 to 42.2)	24 (13 to 36)	61.6 (56.7 to 67.0)	38 (28 to 49)
Passive combined	34.4 (28.9 to 40.1)	20 (9 to 32)	58.0 (53.3 to 63.0)	30 (21 to 40)
Active combined	39.4 (33.1 to 46.8)	38 (26 to 52)	70.2 (64.6 to 76.3)	58 (47 to 70)

### **3.7.9. Einfluss von Sprunggelenksübungen, in Kombination mit vertiefter Atmung, auf den venösen Blutfluss**

*“Effects of ankle exercise combined with deep breathing on blood flow velocity in the femoral vein“ (Known, Jung, Kim, Cho & Yi, 2003).*

In dieser deskriptiven Fallstudie von Known et al. (2003) wurde die Auswirkung beim Ausführen von Sprunggelenksübungen, kombiniert mit vertiefter Atmung, auf die Geschwindigkeit des Blutflusses der Vena femoralis untersucht. Für die Studie wurden 20 junge Männer mit einem Durchschnittsalter von 21.3 Jahren, einer Durchschnittsgrösse von 173.7 cm und einem Durchschnittsgewicht von 71.2 kg rekrutiert. Auswahlkriterien für die Probanden waren, dass sie keine chirurgischen Vorgeschichten in den unteren Extremitäten vorwiesen und nicht an neurologischen, muskuloskelettalen, respiratorischen oder kardiovaskulären Erkrankungen leiden. Die Untersuchung der Geschwindigkeit des Blutflusses in der Vena

femoralis fand während der Durchführung von vier verschiedenen Assessments statt. Es wurden Messungen bei ruhiger Atmung in Ruhe, bei vertiefter Atmung in Ruhe, bei ruhiger Atmung in Kombination mit Sprunggelenksübungen und kombiniert bei vertiefter Atmung mit Sprunggelenksübungen durchgeführt. Für jedes Assessment wurden jeweils drei Messungen während 20 Sekunden vollzogen. Die Messungen fanden mit Hilfe eines Dopplerultraschalls statt. Bei der ruhigen Atmung in Ruhe wurden die Teilnehmer gebeten, sich während zehn Minuten völlig zu entspannen. Diese erhaltenen Daten wurden während der gesamten Studie benutzt. Für die vertiefte Atmung wurden die Teilnehmer gebeten, tief in das Zwerchfell einzuatmen. Die Methode der tiefen Einatmung wurde mündlich erklärt und danach durch einen Ermittler nachgeprüft. Bevor die Daten erhoben wurden, ist sichergestellt worden, dass die Probanden die vertiefte Inspiration und Expiration korrekt ausführen konnten. Die vertiefte Atmung sowie das Ausführen der Übung der Dorsalextension und Plantarflexion im Sprunggelenk wurden abwechselungsweise im drei-Sekundentakt ausgeführt. Um die Rate der tiefen Atmung und Fussübung zu kontrollieren, wurde ein Metronom benutzt.

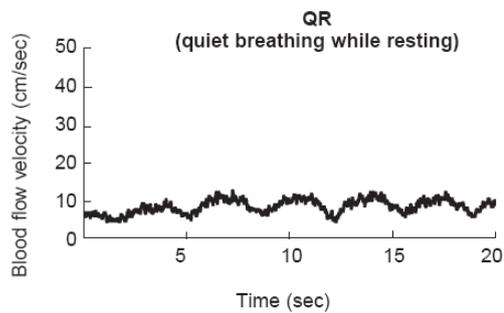
Die Datenanalyse fand während 20 Sekunden in der Vena femoralis anhand eines Doppler Reporter Programms statt. Die statistische Signifikanz wurde bei  $p < 0.01$  definiert.

#### 3.7.9.1. *Resultate*

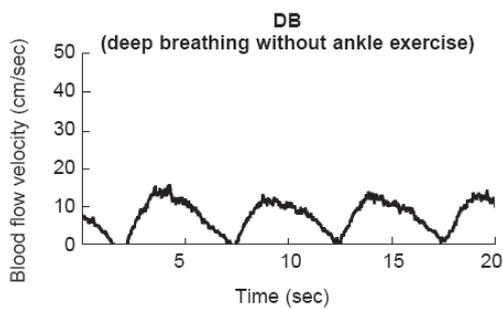
Die Abbildung 6 bis 10 zeigen das typische Profil des gemessenen Blutflusses während 20 Sekunden. Die durchschnittliche venöse Blutflussgeschwindigkeit bei der ruhigen Atmung in Ruhe (QR, Abbildung 6) betrug 10.1 cm/sec, bei vertiefter Atmung in Ruhe (DB, Abbildung 7) 15.5 cm/sec, bei Sprunggelenksübungen mit ruhiger Atmung (AQB, Abbildung 8) 20.7 cm/sec und bei der Kombination von Sprunggelenksübungen mit vertiefter Atmung (ADB, Abbildung 9) 26.5 cm/sec.

Post-hoc-Analysen ergaben signifikante Unterschiede zwischen den vier Assessments (Abbildung 10). Das Ausführen der Sprunggelenksübungen, in Kombination mit der vertieften Atmung, zeigte den grössten Anstieg der durchschnittlichen venösen Blutflussgeschwindigkeit.

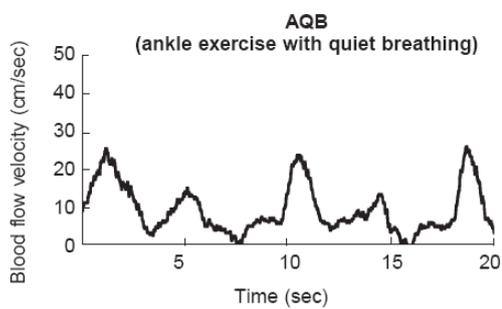
**Abbildung 6. Durchschnittliche venöse Blutflussgeschwindigkeit bei ruhiger Atmung in Ruhe**



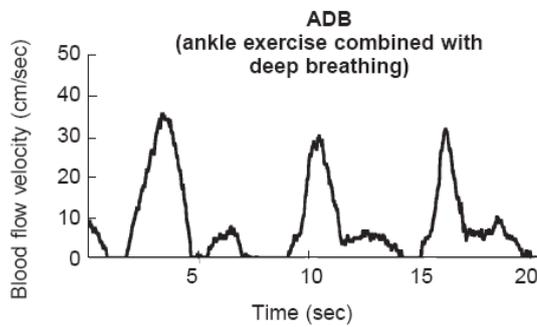
**Abbildung 7. Durchschnittliche venöse Blutflussgeschwindigkeit bei vertiefter Atmung in Ruhe**



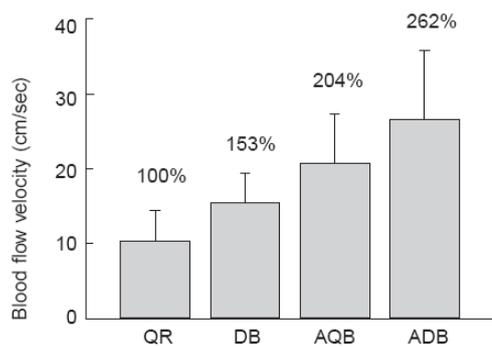
**Abbildung 8. Durchschnittliche venöse Blutflussgeschwindigkeit bei Sprunggelenksübungen mit ruhiger Atmung**



**Abbildung 9. Durchschnittliche venöse Blutflussgeschwindigkeit bei der Kombination von Sprunggelenksübungen mit vertiefter Atmung**



**Abbildung 10. Unterschied der Steigerung der venösen Blutflussgeschwindigkeit von Abbildung 6-9**



## 4. Diskussion

### 4.1. Überblick über die Resultate

Die Resultate zur Anwendung der MTS sind sehr unterschiedlich. Bei Hui et al. (1996) haben die MTS nach einer Hüft- und Kniegelenksoperation keine Wirkung gezeigt. In der Studie von Kalodiki et al. (1996) wiesen die MTS eine Risikoreduktion der Thrombose auf. Dennis et al. (2009) kamen zum Schluss, dass MTS bei Patienten nach einem Schlaganfall keine Wirkung haben und Dennis et al. (2010) zeigten auf, dass knielange MTS im Gegensatz zu hüftlangen MTS nach einem Schlaganfall noch weniger prophylaktische Wirkung erbringen. Winslow et al. (2008) stellten zudem fest, dass MTS häufig falsch angewendet werden.

In allen drei Studien von McNally et al. (1997), Sochart et al. (1998) und Known et al. (2003) zeigte die Muskelpumpe einen positiven Effekt auf die venöse Blutflussgeschwindigkeit.

### 4.2. Herstellerunterschiede der MTS

Für die Andruckwerte und den Druckverlauf der MTS besteht eine europäische Vornorm, welche jedoch empirisch festgelegt worden ist. Begründet wird dies dadurch, dass kein entsprechendes Erkenntnismaterial vorliegt (Wienert et al., 2004).

Die verschiedenen Marken von MTS und deren Effektivität werden zwischen Kalodiki et al. (1996), Hui et al. (1996) und Burnand und Eastham (1997) in einer Correspondence (1997) besprochen. Dabei geht es unter anderem darum, welcher Hersteller die besseren MTS fabriziert. Sie haben jeweils verschiedene Literaturen verglichen, in welchen die Strümpfe untersucht wurden. In einer anderen Studie wurde beschrieben, dass T.E.D.-Strümpfe ein schlechteres Ergebnis erzielen als die Tx-Strümpfe von Brevet. Im Allgemeinen seien die Druckprofile der verschiedenen Strümpfe unterschiedlich und weisen nicht das empfohlene Druckprofil der europäischen Vornorm auf. Das könnte dazu führen, dass, obwohl die MTS richtig angepasst sind, das Druckprofil zu stark ist und sich gegenteilig auf den Blutfluss auswirken kann. Umgekehrt kann es sein, dass trotz richtig angepasster MTS das Druckprofil zu niedrig ist, und der Gefässquerschnitt nicht positiv beeinflusst wird.

### **4.3. Tragzeit der MTS**

In der Studie von Kalodiki et al. (1996) trugen die Teilnehmer die MTS präoperativ und acht bis zwölf Tage postoperativ. In der Studie von Cohen et al. (2007) trugen die Teilnehmer die MTS für 35 bis 49 Tage und bekamen diese ebenfalls präoperativ. Auch in der Studie von Hui et al. (1996) wurden die MTS präoperativ und fünf bis sieben Tage postoperativ angewendet. Die Forscher machen die Tragzeit der MTS in den Studien von den Untersuchungstagen abhängig. Die Teilnehmer mussten die MTS bis zum Tag der Untersuchung tragen, danach mussten die MTS nicht mehr getragen werden. In den Studien von Dennis et al. (2009) und Dennis et al. (2010) erhielten die Teilnehmer die MTS nach der Zuteilung zu den Gruppen. Die Personen konnten die MTS nicht bereits vor dem immobilisierenden Ereignis anwenden, sondern sie erhielten diese erst im Verlauf des Spitalaufenthaltes. Dies könnte ein wichtiger Unterschied zwischen den Gruppen von chirurgischen und medizinischen Patienten sein.

In der Leitlinie von Wienert et al. (2004) wird die Empfehlung abgegeben, dass die MTS präoperativ und für mindestens sieben Tage postoperativ getragen werden sollten. Jedoch liegt für diese Empfehlung kein Erkenntnismaterial vor.

Laut der AWMF-Leitlinie (2009) kann keine allgemeine Empfehlung für die Verwendung von MTS gegeben werden. Die Evidenzstärke wird als schwach angegeben, wobei die Empfehlung offen gehalten wird.

### **4.4. Zeitpunkt der Untersuchung**

Die Autoren der Correspondens (1997) sind sich nicht einig, zu welchem Zeitpunkt das erste Screening für die TVT- Erkennung gemacht werden sollte. Auch dazu weisen Kalodiki et al. (1996) und Hui et al. (1996) auf verschiedene Literatur hin, in denen untersucht wurde, wann die meisten Thrombosen auftraten und wann der beste Zeitpunkt für einen Untersuchung sei. Bei Kalodiki et al. (1996) ist es nach acht bis zwölf Tagen ideal, um ein Screening nach Thrombosen durchzuführen. Hui et al. (1996) verweisen auf die Literatur von Sikorski, Hampson und Staddon (1981). Sie untersuchten, zu welchem Zeitpunkt die höchste Rate an Thrombosen auftrat. Patienten, welche keine Prophylaxe erhielten, entwickelten am vierten Tag postoperativ die meisten Thrombosen. Bei Patienten, welche pneumatische Kompressionsstrümpfe trugen, entstanden am sechsten Tag postoperativ die

meisten Thrombosen. Deshalb sei die Messung zwischen fünf und sieben Tagen postoperativ optimal, um die maximale Rate an TVT zu erkennen. Die Untersuchung in der Studie von Dennis et al. (2009) und Dennis et al. (2010) fand nach sieben bis zehn Tagen nach der Randomisierung statt. Es wird nicht erwähnt, aus welchem Grund die Autoren diesen Zeitpunkt festgelegt haben.

Dies kann für die in dieser Arbeit verwendeten Studien möglicherweise ein Unterschied ausmachen, da Kalodiki et al. (1996), Hui et al. (1996) und Dennis et al. (2009) zu unterschiedlichen Zeitpunkten ihre Messungen durchführten. Somit könnte die eine oder andere TVT unerkannt geblieben sein und das Resultat der Studie verfälscht haben.

#### **4.5. Unterschiede der Anwendung in Studien und in der Praxis**

In Winslow et al. (2008) wird beschrieben, dass MTS im Akutspital vermutlich nicht gleich effektiv wirken wie in den Studien. Die Begründung liegt darin, dass in den Studien meist mehr Aufwand für die Schulung des Personals betrieben wird, damit sie im Umgang mit den MTS korrekt nach den Richtlinien der Hersteller handeln. Im Akutspital kann und wird häufig aus Kostengründen und Zeitmangel weniger Wert auf die exakte Anpassung gelegt.

#### **4.6. Follow-up Untersuchung**

In den Studien von Dennis et al. (2009) und Dennis et al. (2010) werden die Teilnehmer nach einer gewissen Zeit zu einem Follow-up Untersuchung gebeten. Es wird nachgefragt, wie es den Teilnehmern geht und ob es nach dem Austritt noch Fälle von TVT und Lungenembolie gab. Bei Dennis et al. (2009) hatten nach sieben bis zehn Tagen bei n=1256, welche MTS trugen, 10% eine TVT und nach 30 Tagen 16.3% und 1% wies eine Lungenembolie auf. Bei n=1262, welche keine MTS trugen, hatten 10.5% nach sieben bis zehn Tagen eine TVT und nach 30 Tagen 17.7% und 2.6% wiesen eine Lungenembolie auf. In der Studie von Dennis et al. (2010) hatten nach sieben bis zehn Tagen von n=1552 (hüftlange MTS) 6.3% eine TVT, nach 30 Tagen 11.4% und 1.5% wiesen eine Lungenembolie auf. Bei den knielangen MTS mit n=1562 hatten nach sieben bis zehn Tagen 8.8% eine TVT und nach 30 Tagen 13.5% und 1.2% wiesen eine Lungenembolie auf. Ebenfalls wird nach Todesfällen gefragt. In den anderen in dieser Arbeit verwendeten Studien ist kein Follow-up oder zweites Screening gemacht worden. Da aber, wie schon bereits erwähnt, das

Thromboserisiko auch nach Spitalaustritt gross ist (Goldhaber, 2010), wäre es interessant und auch wichtig gewesen, diese Teilnehmer zu einem späteren Zeitpunkt nochmals zu untersuchen.

#### **4.7. Hüftlänge beziehungsweise knielange MTS**

In der Studie von Hui et al. (1996) wird erwähnt, dass hüft- und knielange MTS wohl gleich effektiv seien. Aus Kostengründen würden sie knielange MTS empfehlen. Zudem seien die knielangen MTS in der Praxis häufiger in Gebrauch. In der Studie von Winslow et al. (2008) werden ebenfalls knielange MTS empfohlen. Diese Empfehlung wird aber aufgrund der Einfachheit der korrekten Anwendung und dem höheren Tragekomfort gegeben.

In den Studien von Dennis et al. (2009), und Dennis et al. (2010) werden hauptsächlich hüftlange MTS verwendet. In der Untersuchung von Dennis et al. (2010) wurde zudem festgestellt, dass die hüftlangen MTS effektiver sind als die knielangen MTS. Die Autorinnen stellen fest, dass anhand der verschiedenen Ergebnisse der verwendeten Studien, keine definitive Aussage gemacht werden kann, ob knie- oder hüftlange MTS getragen werden sollen.

#### **4.8. Tragkomfort der hüftlangen beziehungsweise knielangen MTS**

In der Studie von Winslow et al. (2008) wird der Tragkomfort der MTS bei den Teilnehmern erfragt. Mehrheitlich empfanden die Teilnehmer das Tragen der MTS als angenehm, jedoch trugen die meisten knielange MTS. Viele der Teilnehmer, welche hüftlange MTS trugen, empfanden die Strümpfe als unangenehm bis sehr unangenehm. In den Studien von Dennis et al. (2009), Dennis et al. (2010), Kalodiki et al. (1996) und Hui et al. (1996) wird nicht auf den Tragkomfort eingegangen. In der Studie von Hui et al. (1996) wird allerdings über ein hohes Mass an Nichteinhalten der Tragzeit berichtet. Viele Teilnehmer haben die MTS vorzeitig und auf eigenen Willen hin ausgezogen. Der Tragekomfort der MTS spielt beim Einhalten der Therapie eine wichtige Rolle und sollte in weiteren Studien berücksichtigt werden.

#### **4.9. Schlaganfallpatienten versus chirurgische Patienten**

MTS werden angewendet, um das Risiko einer tiefen Beinvenenthrombose zu reduzieren. Dies sollte durch verschiedene Mechanismen geschehen, welche bereits erläutert wurden. Ein Grund, weshalb die MTS bei Patienten nach einem

Schlaganfall nicht die gleich gute Wirkung wie bei Patienten nach Operationen zeigen, könnte sein, dass die Patienten nach einem Insult oftmals Lähmungserscheinungen haben und eventuell längere Zeit immobil sind. Patienten, welche operiert wurden, behalten ihre Muskelkraft in den Beinen. Bei Lähmungserscheinungen funktioniert die Muskulatur nicht mehr wie bis anhin. Dies könnte der Hauptgrund für den Unterschied zwischen den Patientengruppen sein. Anhand der Befunde der Studien von Dennis et al. (2009) und Dennis et al. (2010) kann keine Effektivität der MTS bei Patienten nach einem Schlaganfall festgestellt werden. Die Studie unterstützt die routinemässige Anwendung der MTS bei Patienten nach einem Schlaganfall nicht.

#### **4.10. Evidenz der Muskelpumpe**

In den Studien von McNally et al. (1997) und Sochart et al. (1998) sind die Probanden nicht vergleichbar. Es wurden andere Messmethoden durchgeführt und das Design der Studie verfolgt unterschiedliche Ziele. Dennoch erzielten beide Studien beim aktiven Ausführen der Dorsalextension und Plantarflexion des Fusses ein ähnliches Resultat. In der Studie von McNally et al. (1997) wurde beim Durchführen dieser Bewegung eine durchschnittliche Erhöhung der venösen Blutfliessgeschwindigkeit von 22% errechnet. Mit der Zunahme von 24% der venösen Blutfliessgeschwindigkeit in der Studie von Sochart et al. (1998) kann eine Übereinstimmung der erhaltenen Resultate aufgezeigt werden. In allen drei Studien von McNally et al. (1997), Sochart et al. (1998) und Known et al. (2003) konnte durch das Ausführen von Bewegungen im Fussgelenk ein positiver Effekt auf die Steigerung der venösen Blutfliessgeschwindigkeit beobachtet werden.

Die Studie von Sochart et al. (1998) hat deutlich gezeigt, dass durch das aktive Ausführen der Kombinationsbewegung im Fuss (Dorsalextension/Plantarflexion und Rotation) die höchste Blutfliessgeschwindigkeit erreicht wird. Weiter zeigte die Studie von Known et al. (2003), dass durch vertiefte Atmung der venöse Blutfluss gesteigert wird. Daraus lässt sich schliessen, dass die Kombination der Bewegungsübungen mit der vertieften Atmung eine bestmögliche Variante zur Steigerung der venösen Blutfliessgeschwindigkeit darstellt.

In einer weiteren Studie von Olivier, Heywinkel, Kendoff und Wolfhard (2007) wurde ein neues Produkt, welches den venösen Blutfluss durch das Aktivieren der

Muskelpumpe im Fussgelenk gegen Widerstand positiv beeinflussen soll, untersucht. Das Produkt, welches Phlebostep genannt wird, ist ein kissenähnliches Gerät, welches am Fussende des Patientenbettes hingestellt wird. Der Patient drückt durch das Ausführen einer Plantarflexion im oberen Sprunggelenk aktiv gegen den Phlebostep. Sobald der Patient genügend stark gegen das Gerät drückt, ertönt ein akustisches Signal. Ein Zähler, der im Phlebostep integriert wurde, kennzeichnet die Anzahl Tritte, die der Patient gegen den Phlebostep ausführt. Zur Bestimmung des Einflusses der Druckfestigkeit erfolgten zuvor Messungen bei sieben gesunden Probanden. Danach fand die Durchführung der Messung an stationären, orthopädisch-traumatologischen Patienten mit zuvor definierten Ein- und Ausschlusskriterien statt. Das Kissen wurde mit einer Druckfestigkeit von 35 mm Hg eingestellt. Bei den Patienten zeigte sich eine Steigerung des venösen Ruheflusses von 99.9%. Daraus schliessen Olivier et al. (2007), dass der Phlebostep durch durchschnittliche Verdoppelung des venösen Rückstroms ein wirksames und effektives Mittel der additiven Thromboseprophylaxe durch eigenaktive Physiotherapie ist. Durch die Auswertung eines zusätzlichen Fragebogens war ersichtlich, dass der Phlebostep bei den Patienten zudem eine grosse Akzeptanz finden konnte. Diese Studie bestätigt weiterhin, dass durch aktive Sprunggelenksbewegungen die venöse Blutflussgeschwindigkeit gesteigert werden kann. Es scheint, dass durch Widerstand gegen die Bewegungen ein noch höherer venöser Blutfluss erreicht werden kann. Dieses Wissen kann für das weitergehende Erforschen sehr nützlich und wertvoll sein. Aus diesem Grund empfehlen die Autorinnen, diese Erkenntnisse bei allfälligen weiteren Studien zu integrieren.

Die Studie von Sochart et al. (1998) hat gezeigt, dass aktive Bewegungen notwendig sind, um einen signifikanten Anstieg des venösen Blutflusses zu fördern. Dies kann den Mangel an Erfolg von den früher passiv durchgeführten Bewegungen, welche mittels Geräte durchgeführt wurden, und der Wirksamkeit von MTS erklären.

Die in der Theorie aufgeführte Tabelle 1 (Beeinflussbarkeit der Strömungsgeschwindigkeit) von Neander et al. (1997) zeigt, dass die venöse Blutflussgeschwindigkeit durch die Fussgymnastik in den Beinen um 190% und im Becken um 150% gesteigert werden kann. Dabei wird von einer Ruheflussgeschwindigkeit von 100% ausgegangen. In der Studie von McNally et al. (1996) wurde bei der Spitzenflussgeschwindigkeit ein Anstieg der venösen

Fliessgeschwindigkeit von über 150% erreicht. Die Studie von Sochart et al. (1997) zeigte beim Ausführen von aktiver Zirkumduktion des Fusses einen maximalen Anstieg der venösen Blutfliessgeschwindigkeit von 158%. Bei der Studie von Known et al. (2003) wurde sogar angegeben, dass bei der Durchführung von Sprunggelenksübungen, eine Erhöhung der venösen Blutfliessgeschwindigkeit von 204% erreicht werden kann. Daher gehen die Autorinnen davon aus, dass in der Tabelle von Neander et al. (1997) tendenziell höhere Werte angegeben wurden, da die Resultate der durchschnittlichen Fliessgeschwindigkeit des venösen Blutflusses der Studien eher niedrigere Zahlen zeigten.

Ein grosser Nachteil der Muskelpumpe ist die Tatsache, dass sie in der Nacht, beziehungsweise beim Schlafen, nicht angewendet werden kann. Für die Zeit der nächtlichen Ruhe müsste eine andere Möglichkeit der Thromboseprophylaxe in Betracht gezogen werden. Weiter ist zu beachten, dass die Muskelpumpe eine aktive Massnahme ist und vom Patienten selbständig durchgeführt werden muss. Dazu benötigt es viel Eigeninitiative des Patienten; sie müssen eine bestimmte Adäquatheit aufweisen und benötigen genügend Muskelkraft in den Beinen, beziehungsweise in den Füssen.

#### **4.11. Empfehlung der AWMF-Leitlinie**

Die AWMF-Leitlinie (2009) weist darauf hin, dass Basismassnahmen sowie physikalische Massnahmen eine indizierte medikamentöse VTE-Prophylaxe nicht ersetzen können. „[...]Umgekehrt sollte bei einer medikamentösen VTE-Prophylaxe nicht auf Basismassnahmen verzichtet und physikalische Massnahmen sollten indikationsgerecht eingesetzt werden[...]“.(S.30) Dabei wird die Evidenzstärke als mässig angegeben und es liegt lediglich eine Empfehlung vor.

Es wird jedoch stark empfohlen, in Situationen, in denen eine medikamentöse VTE-Prophylaxe indiziert wäre, jedoch Kontraindikationen gegen Antikoagulantien vorliegen, dass physikalische Massnahmen zur Anwendungen kommen sollen. Die starke Empfehlung wird durch die Wirksamkeit der physikalischen Thromboseprophylaxe und der Tatsache, dass diese Patienten in dieser Situation ein mittleres/hohes VTE-Risiko tragen, begründet. Jedoch liegen laut AWMF (2009) für diese Situation keine spezifischen Studien vor.

Die Muskelpumpe wird zu den allgemeinen Basismassnahmen zugeordnet. Definiert werden diese allgemeinen Basismassnahmen als Frühmobilisation, Bewegungsübungen und Anleitung zur Eigenübung. Die Empfehlung lautet, dass diese Massnahmen regelmässig bei allen Patienten zur Anwendung kommen sollten. Es wird erläutert, dass diese Massnahmen sich positiv auf Bewegungsapparat, Herz-/Kreislaufsystem und Atmung auswirken. Die untersuchte Evidenzstärke wird jedoch als mässig angegeben und ist lediglich eine Empfehlung.

Anhand dieser Leitlinie ist ersichtlich und wird bestätigt, dass für evidenzbasierte Empfehlungen für die physikalische Thromboseprophylaxe zu wenig wissenschaftlich belegte Literatur vorhanden ist.

#### **4.12. Kombination der MTS und Muskelpumpe**

Die Kombination der MTS und der Muskelpumpe wurde in Olivier et al. (2007) kurz beschrieben. Bei den Ergebnissen war ersichtlich, dass bei einigen Patienten durch die Kombination der MTS mit Anwendung der Muskelpumpe am Phlebostep eine Steigerung der venösen Strömungsgeschwindigkeit beobachtet werden konnte, wogegen es Patienten gab, bei welchen sich die Kombination als nachteilig auf die Strömungsgeschwindigkeit auswirkte.

Weil sich keine Studie spezifisch mit der Kombination auseinandergesetzt hat, kann keine umfassende Aussage zur Kombination der MTS und Muskelpumpe gemacht werden.

#### **4.13. Grösse der Studie**

Die Studien McNally et al. (1997), Sochart et al. (1998) und Known et al. (2003), welche die Veränderungen des venösen Blutflusses anhand der Muskelpumpe untersuchten, führten diese mit einer relativ kleinen Stichprobengrösse durch. Die Begründung für die Wahl der Stichprobengrösse wurde bei keiner der Studien angegeben. Da bisher zum Thema, welches Sochart et al. (1998) und Known et al. (2003) untersuchten, keine Studien gemacht wurden, kann die Auswahl der Probanden sinnvoll sein. Die Studien untersuchten mit einer kleinen Population, inwiefern die aktive Sprunggelenksübung einen positiven Effekt auf die venöse Blutflussgeschwindigkeit hat. Die positiven Ergebnisse dienen als Grundlage für weiterführende Studien, die in Zukunft mit einer grösseren Population und im Akutspital durchgeführt werden sollten.

Die Studien von Dennis et al. (2009), Dennis et al. (2010) und Cohen et al. (2007) weisen eine grosse Anzahl an Teilnehmern auf und können somit auch stärkere Aussagen zum untersuchten Thema erstellen. Die Studien von Hui et al. (1996) und Kalodiki et al. (1996) haben wiederum eine geringe Anzahl an Teilnehmern. Die Resultate der Studien erlangen vielleicht auch aus diesem Grund selten statistische Signifikanz.

#### **4.14. Alter der Probanden**

Die Studien von Sochart et al. (1998) und Known et al. (2003) wurden mit gesunden Probanden, welche ein junges Durchschnittsalter aufweisen (27 und 21.3 Jahre), durchgeführt. Literaturen weisen darauf hin, dass bei totalem Knie- und Hüftgelenkersatz die VTE zu den grössten Komplikationen gehören. Jedoch ist das Durchschnittsalter in dem Bereich höher, welches in der Studie von McNally et al. (1997) mit der Angabe von einem Durchschnittsalter von 70.6 Jahren, ersichtlich ist. Known et al. (2003) weisen ebenfalls darauf hin, dass weitere Studien mit einer anderen Population nötig sind, damit die Wirksamkeit bestätigt werden kann.

#### **4.15. Mangel an Studien**

Es stellt sich die Frage, weshalb nicht bereits mehr Studien über das Ausführen der Muskelpumpe gemacht wurden. Folgende Punkte könnten Gründe dafür darstellen: Viele Studien werden durch Ärzte geleitet. Das Aktivieren der Muskelpumpe gehört jedoch zum Aufgabenbereich der Physiotherapie und könnte deshalb bei den Ärzten von geringerem Interesse sein. Oft werden die Studien von Firmen, welche ein neues Produkt auf den Markt bringen wollen, finanziert. Würde jedoch die Muskelpumpe ohne Hilfsmittel einen positiven Effekt auf die Thromboseprophylaxe aufzeigen, hätten andere Produkte, wie zum Beispiel die für pneumonatische Muskelpumpe, einen tieferen Stellenwert und wäre nicht mehr gleich interessant für den Handel.

Für den Mangel an Studien der MTS könnte Folgendes in Betracht gezogen werden: Die Anwendung der MTS ist noch so verbreitet, dass seitens der Hersteller kein Handlungsbedarf besteht, zumal sich ihre Produkte durchaus zahlreich verkaufen. Die Hersteller werden nicht zwingend in Studien investieren wollen, die möglicherweise aufzeigen, dass das Produkt keine Wirkung aufweist.

#### **4.16. Ausblick A-V-Impulse-System**

In der Studie von Sochart et al. (1998) wird über das A-V-Impulse-System diskutiert. Laut den Autoren ist das A-V-Impulse-System eine der beliebtesten Methoden, um den venösen Rückfluss zu fördern, welches auf die Entdeckung des Mechanismus der Venenpumpe in der menschlichen Fußsohle basiert. In einer aktuellen Studie von Andrews, Sommerville, Austin, Wilson & Browse (1993) erreichte das A-V-Impulse-System bei der Verwendung von einer Kompression mit 50 mm Hg eine Spitzengeschwindigkeit des venösen Blutflusses um +21%, bei 125 mm Hg +32% und bei 200 mm Hg +38,5%. In dieser Studie ergab die aktive Flexion im Fussgelenk eine Spitzengeschwindigkeit von +33%, und kombinierte passive Bewegungen erzeugten eine Steigerung von 38%. Das Durchführen von kombinierten, aktiven Bewegungen im Fussgelenk zeigte einen Anstieg der maximalen Strömungsgeschwindigkeit von 58% und eine Zunahme der mittleren Strömungsgeschwindigkeit von 38% und übertraf damit die Ergebnisse des A-V-Impuls-Systems.

Um einen weiteren Vergleich des A-V-Impulse-Systems zu erhalten benötigt es weitere Forschungen und Untersuchungen.

#### **4.17. Stärken und Schwächen dieser Arbeit**

**Stärken:** Um die Evidenz der MTS zu überprüfen verwendeten die Autorinnen nur Studien, die nach dem Jahr 1996 publiziert wurden. Des Weiteren berücksichtigten die Autorinnen aktuelle Leitlinien, welche in der Diskussion miteinbezogen werden. Die Autorinnen gingen bei der Bachelorarbeit und der Beurteilung der Studien systematisch vor und berücksichtigten die methodologische Qualität der Studien.

**Schwächen:** Die Studien wurden nur im deutsch- und englischsprachigen Bereich gesucht. Zudem schränkten die Autorinnen die Suche ein, indem sie in den in der Methode aufgeführten Datenbanken suchten. Dadurch sind eventuell vorhandene Studien nicht in diese Arbeit integriert worden. Aufgrund der unterschiedlichen Designe der Studien und Charakteristika der Patienten ist der Vergleich der Ergebnisse nur teilweise möglich.

#### **4.17.1. Bezug zur Fragestellung**

Die Autorinnen haben sich in dieser Arbeit mit der Evidenz der physikalischen Thromboseprophylaxe auseinander gesetzt und den Fokus auf die medizinischen Thromboseprophylaxestrümpfe und auf die Muskelpumpe gelegt.

Zu der Fragestellung „Welche Evidenz zeigt die Anwendung der physikalischen Thromboseprophylaxe, spezifisch das Tragen der Antithrombosestrümpfe, im Vergleich zur Aktivierung der Muskelpumpe postoperativ?“ können folgende Aussagen erstellt werden:

Die Evidenz der MTS muss in Frage gestellt werden. Neuste Studien haben gezeigt, dass die MTS möglicherweise nicht effektiv sind. Diese Aussage muss mit Vorbehalt betrachtet werden, da die Stichprobe nicht eine breite Bevölkerungsschicht darstellt. Die präventive Anwendung der MTS muss grundsätzlich überdacht werden.

Dass die Muskelpumpe kurzfristig einen positiven Effekt auf die venöse Strömungsgeschwindigkeit hat, welches die Stase beeinflusst und somit die Thromboseprophylaxe unterstützen kann, ist schon länger bekannt. Auch in den ausgewerteten Studien dieser Arbeit ist ein positiver Effekt auf die venöse Blutflussgeschwindigkeit ersichtlich. Dennoch besteht die Evidenz der Muskelpumpe aus kleineren Studien und wird in der Literatur nur spärlich erwähnt.

Zusammenfassend kann die Evidenz nicht auf eine breite Bevölkerungsschicht übertragen werden. Die Anwendung der Muskelpumpe kann grundsätzlich als therapeutische Intervention zur Thromboseprophylaxe empfohlen werden.

Über die Kombination beider Massnahmen kann keine Aussage abgegeben werden, da spezifisch zu diesem Thema keine Studien durchgeführt wurden.

#### **4.18. Theorie-Praxis-Transfer**

##### **4.18.1. Relevanz für die Pflege**

Die Studien weisen unterschiedliche Resultate auf, und darauf kann nur schwach evidenzbasiertes Wissen aufgebaut werden. Heutzutage verlangt der Alltag, dass nicht nur Pflegefachpersonen sondern alle im Gesundheitswesen Arbeitenden, Interventionen aufgrund fundiertem Fachwissen durchführen. Die Thromboseprophylaxe ist in der Ausbildung zum Pflegefachperson ein wichtiger Aspekt. Alle Prophylaxen begleiten die Pflegefachpersonen täglich im beruflichen Alltag. In diverser Grundlagenliteratur wird die Thematik der

Thrombose und deren Prophylaxe beschrieben, ebenso die Wichtigkeit dies im Alltag umzusetzen (Paetz, 2009). In der Annahme der Autorinnen, dass die Strümpfe wenig Wirkung zeigen, beziehungsweise, wenn sie falsch angewendet werden, sogar schädlich sein können, wäre es um so wichtiger, dies aufzuzeigen. Solange die Strümpfe in einer Institution angewendet werden, ob sie nun wirkungsvoll sind oder nicht, müssen die Strümpfe genau abgemessen und regelmässig kontrolliert werden. Zudem müssen die alternativen zu den MTS gestärkt werden. Zum einen wäre das die Frühmobilisation, regelmässige Mobilisation, Gehtraining aber auch das Beachten der Trinkmenge, beziehungsweise des Flüssigkeitshaushaltes. Durch die Erkenntnis der Effektivität der Anwendung der Muskelpumpe kann die Physiotherapie diese am Patienten umsetzen. Das Pflegepersonal kann jedoch den Physiotherapeut unterstützen, indem sie die Übungen zur Muskelpumpe in den pflegerischen Alltag miteinbezieht und den Patienten ermuntert den Trainingsplan zu befolgen.

#### **4.18.2. Relevanz für die Physiotherapie**

In allen Studien von McNally et al. (1997), Sochart et al. (1998) und Konwn et al. (2003) zeigte sich, dass im Liegen das Ausführen von aktiven Bewegungen im Fussgelenk einen positiven Effekt auf den venösen Blutfluss zeigt. Die venöse Stase wird somit vermindert. Daraus lässt sich schliessen, dass die Thromboseprophylaxe durch die Muskelpumpe positiv beeinflusst werden kann. Durch das Instruieren der aktiven Muskelpumpe kann der Physiotherapeut einen wichtigen Beitrag zur Thromboseprophylaxe leisten. Die Übungen der Muskelpumpe sollten die kombinierte Bewegung des Fusses (Dorsalextension/Plantarflexion und Rotation) beinhalten und mit der vertieften Atmung ergänzt werden.

Anhand Erfahrungen der Autorinnen ist normalerweise das Pflegepersonal für das Anmessen, Anziehen und Informieren über die MTS verantwortlich. Dennoch kann auch der Physiotherapeut bei fehlerhafter Anwendung der MTS eine wichtige Rolle spielen, indem Rücksprache mit dem Pflegepersonal genommen wird. Zusätzlich kann der Physiotherapeut den Patienten nochmals über die Handhabung und Wichtigkeit der MTS informieren.

### **4.18.3. Praxisempfehlungen**

Anhand der erarbeiteten Erkenntnisse geben die Autorinnen bezüglich der Handhabung der MTS und der Muskelpumpe folgende Empfehlungen für die Pflege und die Physiotherapie in der Praxis ab:

#### **4.18.3.1. Patientenberatung**

Das Pflegepersonal sowie die Physiotherapeuten müssen die Patienten bezüglich den Massnahmen der physikalischen Thromboseprophylaxe informieren. Ziel der Beratung ist es, dass der Patient die Kenntnisse der Notwendigkeit der Massnahmen und deren Wirkung kennt. Dadurch kann eine bessere Compliance erzielt werden. Der Patient kann demzufolge die Pflegefachperson sowie die Physiotherapie bei der effizienten Durchführung der Thromboseprophylaxe unterstützen und übernimmt gleichzeitig Selbstverantwortung.

#### **4.18.3.2. Schulung des Personals**

In allen Institutionen, in denen MTS angewendet werden, sollte das Pflegefachpersonal über das Anmessen, die Handhabung, und der Wirkungsweise der MTS ausreichend geschult werden. Das Pflegefachpersonal muss über die Wichtigkeit des korrekten Tragens, der richtigen Grösse und der Anwendung der MTS Bescheid wissen, damit sie im Alltag die MTS richtig anwenden können. Durch die grösseren Kompetenzen kann das Personal die Patienten besser informieren, und sie wirken vertrauenswürdiger auf den Patienten, was zur Folge hat, dass der Patient wiederum mehr bei der Durchführung der korrekten Massnahmen mithelfen kann.

#### **4.18.3.3. Instruieren der Muskelpumpe**

Die Aufgabe der Physiotherapie ist es, den Patienten die Muskelpumpe zu instruieren und deren Notwendigkeit sowie die Wirksamkeit genau zu erklären (Patientenberatung). Der Patient soll am Tag, solange er liegt, alle 15 Minuten für mindestens eine Minute die Muskelpumpe ausführen. Um einen möglichst grossen Effekt zu erzielen, ist die Kombination von Plantarflexion/Dorsalextension und der Rotation (Zirkumduktion) des Fussgelenkes empfehlenswert. Damit die Wirkung der Muskelpumpe

zusätzlich verstärkt wird, soll der Patient gleichzeitig während dem Durchführen der Muskelpumpe tief ein- und ausatmen. Wichtig ist, dass der Patient, auch wenn er bereits aufstehen kann, diese Übungen durchführt sobald er länger als 15 Minuten im Bett liegt. Damit das Pflegepersonal sowie die Physiotherapie eine Kontrolle über das Einhalten der Ausführung der Muskelpumpe erhalten, kann anhand eines Trainingsplans der Patient jedesmal nach der Ausführung der Muskelpumpe dies dokumentieren.

#### 4.18.3.4. *Tragen der MTS*

Damit eine optimale Grösse gewährleistet werden kann, müssen dem Patienten die MTS genau angemessen und anprobiert werden. Zu beachten ist, dass die Strümpfe nicht einschneiden, aber dennoch satt an der Haut anliegen. Die Strümpfe dürfen nicht herunterrutschen. Es muss immer wieder kontrolliert werden, dass die MTS keine Falten werfen. Häufig entstehen diese im Bereich des Fuss- oder Kniegelenkes. Die Patienten sollen, solange sie immobil sind und/oder längere Zeit im Liegen verbringen, die MTS anziehen. Über die Dauer der Tragzeit können die Autorinnen keine Empfehlungen abgeben, da zu wenig evidenzbasierte Erkenntnisse darüber vorhanden sind. Die Haut soll regelmässig auf Rötungen kontrolliert und auf Juckreiz des Patienten geachtet werden.

Diese Empfehlungen erstellten die Autorinnen vor allem für Patienten nach einer Operation in den unteren Extremitäten. Weitere Voraussetzungen, vor allem für die Durchführung der Muskelpumpe sind, dass der Patient adäquat ist und genügend Kraft besitzt, um die Übungen durchführen zu können. Den Autorinnen ist bewusst, dass bei Schlaganfallpatienten das Ausführen der Muskelpumpe nicht möglich ist, und für diese Patientengruppe aber auch für alle anderen Patientengruppen, welche keine Möglichkeit besitzen, die Muskelpumpe durchzuführen, andere physikalische Massnahmen zur Thromboseprophylaxe zur Verfügung gestellt werden müssen.

## 5. Schlussfolgerungen

Im Bezug zur Fragestellung können keine klaren Aussagen gemacht werden. Die Evidenzlage ist zu lückenhaft, um eine deutliche Vorgehensweise in der Handhabung der physikalischen Thromboseprophylaxe festzulegen. Die Autorinnen können folgende Angaben bezüglich der Handhabung und deren Evidenz der Anwendung der MTS und der Muskelpumpe machen:

Die Effektivität der Anwendung der MTS kann anhand der in dieser Arbeit verwendeten Studien weder eindeutig bestätigt noch widerlegt werden. Es besteht keine eindeutige Meinung. Folglich ist die Evidenzlage unzureichend. Es gibt Grund zur Annahme, dass die MTS nicht in allen Institutionen formgemäss angemessen und angewendet werden. In Institutionen, in denen die MTS zum Standard der Thromboseprophylaxe gehören, sollten Konsequenzen gezogen werden. Das Personal muss ausreichend, bezüglich der Anwendung der MTS, geschult werden. Auf diese Weise soll verhindert werden, dass nachteilige Effekte auf Grund der MTS auftreten. Angenommen, zukünftige Studien zeigen, dass MTS keinen positiven Effekt auf die Thromboseprophylaxe haben, müssen andere, effizientere Massnahmen zur bestmöglichen Thromboseprophylaxe zur Verfügung gestellt werden. Dies könnte möglicherweise das A-V-Impuls-System oder die pneumatischen Kompression sein.

Die Autorinnen fanden keine Studie, welche die Evidenz der Muskelpumpe spezifisch auf das Verhindern einer Thrombose untersucht. Dennoch zeigen kleine Studien, dass die venöse Fliessgeschwindigkeit durch das Anwenden der Muskelpumpe erhöht werden kann. Dementsprechend gibt es Anlass zur Annahme, dass ein grosses prophylaktisches Potential für die venöse Thrombose hinter der Muskelpumpe steckt. Anhand dieser Erkenntnisse empfehlen die Autorinnen, dass die Muskelpumpe als Grundmassnahme der Thromboseprophylaxe gelten soll. Diese Massnahmen sollen von allen Patienten, welche ein Risiko zur einer Thrombose aufweisen und in der Lage sind die Muskelpumpe aktiv durchzuführen, angewendet werden. Dafür müssen sich die Institutionen mit der Veränderung der Massnahmen auseinandersetzen und diese in die Standardbehandlung einfliessen lassen. Das Instruieren der Muskelpumpe soll vom Physiotherapeuten ausgeführt werden. Des Weiteren kann das Pflegepersonal das Ausführen dieser Massnahme in die

Pflegverrichtungen miteinbeziehen und den Patienten in der Recoursenförderung stärken. Die Muskelpumpe ist einfach anzuwenden, benötigt geringe finanzielle Ressourcen und kann mit wenig Zeitaufwand instruiert werden.

### **5.1. Weiterführende Forschungsfragen**

Die Literatursuche für das erarbeitete Thema dieser Bachelorarbeit ergab wenige Primärliteraturen aus den letzten zehn Jahren. Resultate der Literatursuche ab dem Jahr 2000 brachten mehr Reviews zum Vorschein als Primärliteraturen. Daraus ergeben sich weiterführende Forschungsfragen.

Grundsätzlich sollte die Evidenz der MTS weiter mit neuen Studien erforscht werden. Dazu ist zu beachten, dass ein breites Spektrum an Teilnehmern berücksichtigt wird, da MTS nicht nur in der Chirurgie der unteren Extremitäten angewendet werden. Folglich sollten alle medizinischen sowie chirurgischen Bereiche, in denen MTS in Gebrauch sind, untersucht werden.

Weiter ist zu empfehlen, dass das Anwenden der Muskelpumpe mit einer grösseren Teilnehmeranzahl erforscht wird. Diese Untersuchungen sollten im Setting des Akutspitals durchgeführt werden. Die bis anhin durchgeführten Studien untersuchen die Wirkung der Muskelpumpe auf die venöse Strömungsgeschwindigkeit. Für eine weiterführende Forschung wäre es wertvoll, in Vergleichsstudien die Muskelpumpe bezüglich der Thrombosereduktion zu untersuchen. Zudem können die Erkenntnisse, dass durch die vertiefte Atmung die venöse Blutflussgeschwindigkeit positiv beeinflusst werden kann, in die weiterführende Forschung miteinbezogen werden.

### Literaturverzeichnis

- Andrews, B., Sommerville, K., Austin, S., Wilson, N. & Browse, NL. (1993). Effect of foot compression on the velocity and volume of blood flow in the deep veins. *British Journal of Surgery*, 80, 198-200.
- Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften, AWMF (2009). *S3-Leitlinie Prophylaxe der venösen Thromboembolie (VTE)*. Heruntergeladen von <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/003-001.html>
- Bundesamt für Statistik (BFS) (1998-2009). *Medizinische Statistik der Krankenhäuser: Anzahl Fälle nach Hauptdiagnose, pro Altersklasse und Geschlecht*. Heruntergeladen von <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/14/04/01/data/01/01.html>
- Cohen, A.T., Skinner, J.A., Warwick, D. & Brenkel, I. (2007). The use of graduated compression stockings in association with fondaparinux in surgery of the hip. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 89-B (7), 887-892.
- Correspondence (1997). *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 79-B, (3), 507-510x
- Covidien (2009). *T.E.D. Anti-Embolism Stockings Review of Clinical Efficacy*. Covidien
- Dennis, M., Sandercock, PA., Reid, J., Graham, C., Murray, G., Venables, G., Rudd, A. & Bowler, G. (2009). Effectiveness of thigh-length graduated compression stockings to reduce the risk of deep vein thrombosis after stroke (CLOTS trial 1): a multicentre, randomised controlled trial. *The Lancet*, 373, 1958-1965.
- Dennis, M., Sandercock, PA., Reid, J., Graham, C., Murray, G., Venables, G., Rudd, A. & Bowler, G. (2010). Thigh-Length Versus Below-Knee Stockings for Deep Venous Thrombosis Prophylaxis After Stroke. *Annals of Internal Medicine*, 153, (9), 553-562.
- Eisele, R. & Kinzel, L. (2006). *Thromboseprophylaxe in Unfallchirurgie und Orthopädie*. Darmstadt: Steinkopffverlag.

Földi, M. & Földi, E. (2010). *Lehrbuch Lymphologie*. München: Urban und Fischer.

Goldhaber, S. (2010). Risk Factors for Venous Thromboembolism. *Journal of the American College of Cardiology*, 56, 1, 1-7.

Gresser, U. & Holzheimer, R. (2004). *Venenthrombose und Lungenembolie*. München: Holzapfel Verlag.

Hui, A.C.W., Heras-Palou, C., Dunn, I., Triffitt, P.D., Crozier, A., Imerson, J. & Gregg, P.J. (1996). Graded Compression Stockings for Prevention of Deep-Vein Thrombosis after Hip and Knee Replacement. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 78-B (4), 550-554.

Kalodiki, E., Hoppenstedt, D.A., Nicoladies, A.N., Fareed, J., Gill, K., Regan, F., Al-Kutoubi, A., Cunningham, D.A., Birch, R., Harris, N., Hunt, D., Johnson, J. & Marx, C. (1996). Deep venous thrombosis prophylaxis with low molecular weight heparin and elastic compression in patients having total hip replacement. *International Angiology*, 15, (2), 162-168.

Klinke, R., Pape, H. & Silbernagl, S. (2005). *Das Kreislaufsystem. Physiologie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Kröger, K., Diehm, C. & Moerchel, C. (2011). Medizinische Thromboseprophylaxestrümpfe – Gibt es eine Evidenz? *Deutsche Medizinische Wochenschrift*, 136, 276-279.

Kyrle, P.A., & Eichinger, S. (2010). Pathogenese und Risikofaktoren der venösen Thrombose. In Pötzsch, B. & Madlener, K. (Hrsg.), *Hämostasiologie*. Berlin: Springer-Verlag.

Known, O.-Y., Jung, D.-Y., Kim, Y., Cho, S.-H. & Yi, C.-H. (2003). Effects of ankle exercise combined with deep breathing on blood flow velocity in the femoral vein. *Australian Journal of Physiotherapy*, 49, 253-258.

Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J. & Westmorland, M. (1998). *Critical Review Form – Quantitative Studies*. Heruntergeladen von [www.srs-mcmaster.ca/Portals/20/pdf/eBP/quantreview.pdf](http://www.srs-mcmaster.ca/Portals/20/pdf/eBP/quantreview.pdf)

- McNally, M., Cooke, E. & Mollan, R. (1997). The Effect of Active Movement of the Foot on Venous Blood Flow after total Hip Replacement. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 79, 1198-1201.
- Mutschler, E., Schaible, H. & Vaupel, P. (2007). Funktion des Venösen Systems. *Anatomie Physiologie Patophysiologie des Menschen*. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH.
- Neander, K., Zegelin, A. & Gerlach, A. (1997). *Thrombose Grundlagen – Prophylaxe – Therapie*. Wiesbaden: Ullstein Mosby Verlag.
- Olivier, L., Ostovan, D., Heywinkel, W., Kendoff, D. & Wolfhard, U. (2007). Eigenaktive physikalische Thromboseprophylaxe im Patientenbett mit dem Phlebostep. *Der Unfallchirurg* 110, 981-987.
- Paetz, B. (2009). *Chirurgie für Pflegeberufe*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Pötzsch, B. & Madlener, K. (2002). *Gerinnungskonsil*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Physiotherapie Evidence Database (PEDro) (2011). *PEDro-Skala*. Heruntergeladen von <http://www.pedro.org.au/german/downloads/pedro-scale/>
- Sachdeva, A., Dalton, M., Amaragiri, SV. & Lees, T. (2010). Elastic compression stockings for prevention of deep vein thrombosis. *The Cochrane Library*, 7, 1-52.
- Sikorski, JM., Hampson, WG. & Staddon, GE. (1981). The natural history and aetiology of deep vein thrombosis after total hip replacement. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 63-B, 171-177.
- Sochart, D. & Hardinge, K. (1999). The relationship of foot and ankle movement to venous return in the lower limb. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 81-B, 700-704.
- Steffers, G. & Credner, S. (2006). *Allgemeine Krankheitslehre und Innere Medizin für Physiotherapeuten*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag

Van Den Berg, E. (1983). Zur Effizienz der physikalischen Thromboseprophylaxe mit Antithrombosestrümpfen. *Phlebologie und Proktologie*, 12, 43-57.

Wienert, V., Waldemann, F., Zobel, M., Rabe, E., Jünger, M., Kahle, B. & Fäldi, E. (2004). Leitlinie Medizinischer Thromboseprophylaxestumpf. *Phlebologie*, 4, 135-138.

Winslow, E. & Brosz, D. (2008). Graduated Compression Stockings in Hospitalized Postoperative Patients: Correctness of Usage and Size. *American Journal of Nursing*, 108, (9), 40-49.

Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften, Departement Gesundheit (2010). *Leitfaden Bachelorarbeit*. Winterthur: Huber, M.

Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften, Departement Gesundheit (2010). *Richtlinie zur strukturellen und formalen Gestaltung von Haus-, Seminar- und Abschlussarbeiten*. Winterthur: Huber, M.

**Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1. Faktoren der Virchow'schen Trias (Covidien, 2009).....	13
Abbildung 2. Optimales Druckprofil für MTS (Van Den Berg, 1983).....	18
Abbildung 3. Unterschied der venösen Blutfliessgeschwindigkeit zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe.....	35
Abbildung 4. Darstellung des mittleren, höchsten und niedrigsten Outcome auf die venöse Blutfliessgeschwindigkeit.....	35
Abbildung 5. Einfluss auf den Mittelwert und die Spitzengeschwindigkeit des Blutflusses durch individuelle Bewegungen der 20 Probanden.....	37
Abbildung 6. Durchschnittliche venöse Blutfliessgeschwindigkeit bei ruhiger Atmung in Ruhe.....	39
Abbildung 7. Durchschnittliche venöse Blutfliessgeschwindigkeit bei vertiefter Atmung in Ruhe.....	39
Abbildung 8. Durchschnittliche venöse Blutfliessgeschwindigkeit bei Sprunggelenksübungen mit ruhiger Atmung.....	39
Abbildung 9. Durchschnittliche venöse Blutfliessgeschwindigkeit bei der Kombination von Sprunggelenksübungen mit vertiefter Atmung.....	40
Abbildung 10. Unterschied der Steigerung der venösen Blutfliessgeschwindigkeit von Abbildung 6-9.....	40

**Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1. Venöse Strömungsgeschwindigkeit in % zur flachen Rückenlage, (Neander, Zegelin & Gerlach, 1997).....	21
Tabelle 2. Übersicht über die verwendeten Studien .....	22

### Abkürzungsverzeichnis / Glossar

<b>MTS</b>	Medizinischer Antithrombosestrumpf
<b>NMH</b>	niedermolekulare Heparine
<b>RCT</b>	randomised controlled trial = randomisierte, kontrollierte Studie
<b>VTE</b>	Venöse Thromboembolie
<b>TVT</b>	Tiefe Venenthrombose

**Antikoagulation:** Mittels Medikamenten wird die Blutgerinnung gehemmt. Das eingesetzte Medikament wird Antikoagulans oder Gerinnungshemmer genannt.

**DMS-Plethysmographie:** DMS bedeutet Dehnungsmessstreifen und die Plethysmographie ist ein Messverfahren, mit dem Volumenschwankungen eines Körperteils oder Organs gemessen werden.

**Doppler-Ultraschall.** Wird mittels Ultraschalluntersuchung die Blutströmung in den Gefässen ersichtlich gemacht.

**Enoxaparin:** Ist ein niedermolekulares Heparin (In der Schweiz zum Beispiel unter dem Namen Clexane® erhältlich).

**Faktor-V-Leiden-Mutation.** Ist ein erblicher Risikofaktor für die Thromboseneigung. Entsteht durch eine Punktmutation im Gen für Faktor V. Dies ist ein Protein welches eine wichtige Rolle in der Blutgerinnung spielt.

**Farbdoppler-Sonographie.** Benötigt man für die Darstellung des Blutflusses in Form einer Ultraschalluntersuchung.

**Fondaparinux.** Ist ein Wirkstoff, dass antithrombotisch wirkt. In der Schweiz ist das Arzneimittel Arixtra® erhältlich, welches Fondaparinux-Natrium enthält. Dieses Arzneimittel hilft die Bildung von Gerinnseln im Blut zu verhindern und Gerinnsel zu beseitigen, die sich in den Venen gebildet haben und möglicherweise in die Blutgefässe der Lunge gelangen könnten. Fondaparinux-Natrium ist eine synthetisch

hergestellte Substanz, welche speziell den Blutgerinnungsfaktor Xa hemmt. Dieser spielt eine bedeutende Rolle in der Blutgerinnung und verhindert somit unerwünschte Blutgerinnsel (Thrombose) in den Blutgefäßen.

**G20210A-Mutation.** Ist ein genetisch bedingter Gerinnungsdefekt. Dabei handelt es sich um eine Mutation des Prothrombin, welches die Blutgerinnung reguliert.

**Neuropathie:** Ist ein Sammelbegriff für viele Erkrankungen des peripheren Nervensystems. Neuropathien sind oft sekundäre Folgen anderer Krankheiten (zum Beispiel Diabetes mellitus). Es gibt zwar sehr viele verschiedene Ursachen, aber die Symptome sind meist relativ einheitlich: Schmerz, Taubheit, Missempfindungen wie zum Beispiel Juckreiz oder Brennen und Überempfindlichkeit. Gelegentlich können auch Schwäche in Armen und Beinen auftreten.

**Niedermolekulares Heparin:** Ist eine Substanz, die therapeutisch zur Thromboseprophylaxe eingesetzt wird. Diese Substanz gehört zu den gerinnungsaktiven Medikamenten, welche auch Antikoagulantien genannt werden. Das niedermolekulare Heparin wird subkutan (unter die Haut) gespritzt.

**Perfusions Lungenscan:** Mittels bildgebender Diagnostik wird durch Röntgenkontrastmittel die Durchblutung der Lunge untersucht.

**Post-hoc-Analyse:** Eine Post-hoc-Analyse ist eine statistische Auswertung, die zu Studienbeginn nicht vorgesehen war. Auf diese Weise dient sie der Hypothesengenerierung.

**Rheologie:** Lehre die sich mit der Fließgeschwindigkeit einer Materie beschäftigt.

**Thrombozytopenie:** Mangel an Thrombozyten (Blutplättchen).

### **Wortzahl**

Abstract: 202 Wörter

Arbeit: 12'159 Wörter

### **Eigenständigkeitserklärung**

Hiermit erklären wir, dass wir die vorliegende Bachelorarbeit selbstständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benutzung der angegebenen Quellen verfasst haben.

Stefanie Hohl

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

Unterschrift: \_\_\_\_\_

Angelika Müller

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

Unterschrift: \_\_\_\_\_

### **Danksagung**

An dieser Stelle möchten wir uns bei allen bedanken, die uns während der Bachelorarbeit unterstützt und geholfen haben, diese Arbeit zu realisieren. Ein besonderer Dank geht an Frau Barbara Köhler für die Unterstützung bei unserer Themenwahl, der kompetenten und hilfreichen Betreuung und der guten Zusammenarbeit in der Begleitung dieser Arbeit. Ebenfalls gilt ein besonderer Danke für diejenigen, die unsere Arbeit korrekturlesen und uns zusätzliche hilfreiche Tipps auf den Weg gaben.

## Anhang A

### Critical Review Form – Quantitative Studies

Law, M., Stewart, D., Pollack, N., Letts, L., Bosch, J. & Westmorland, M. 1998

McMaster University

<b>Citation</b>	Cohen, A.T., Skinner, J.A., Warwick, D. & Brenkel, I. (2007). The use of graduated compression stockings in association with fondaparinux in surgery of the hip. <i>The Journal of Bone and Joint Surgery, 89-B (7)</i> , 887-892.
<b>Study Purpose</b> Was the purpose stated clearly? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> No	Die Autoren dieser Studie wollten herausfinden, ob in der Prävention der tiefen Venenthrombose (TVT) nach einer Hüftoperation eine Kombination von Fondaparinux und MTS effektiver ist als Fondaparinux alleine. Für diese Arbeit ist es von Bedeutung, wie die MTS in Kombination mit einem medikamentösen Antikoagulans wirkt, da die Therapien in der Praxis sehr häufig auch kombiniert werden.
<b>Literature</b> Was relevant background literature reviewed? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> No	Die Literatur wurde zu Beginn besprochen. Sie verhandeln, wie oft und welche Dosis von Fondaparinux verwendet werden soll und dass Fondaparinux eine bessere Wirkung erzielte als Low Dose Heparin. Das Hauptaugenmerk lag aber auf der Anwendung von Fondaparinux. Zur Anwendung der MTS wurde besprochen, dass die Literaturlage lückenhaft ist.
<b>Design</b> <input type="radio"/> <b>Randomized (RCT)</b> <input type="radio"/> Cohort <input type="radio"/> Single case design <input type="radio"/> Before and after <input type="radio"/> Case-control <input type="radio"/> Cross-sectional <input type="radio"/> Case study	Die Randomisierung fand mittels verschlossener Briefumschläge vor der Operation statt. Für die Fragestellung ist dies das richtige Design um zu Ergebnissen zu kommen. Es findet ein Gruppenvergleich statt, welcher nach Beendigung auf statistische Unterschiede untersucht wird. Damit können zwei oder auch mehrere Gruppen miteinander verglichen werden, welche unterschiedlichen Expositionen ausgesetzt wurden.
<b>Sample</b> N=856 Was the sample described in detail? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> No	Gesamthaft wurden N=856 Teilnehmer in die Studie randomisiert. Davon waren N=426 nur mit Fondaparinux therapiert worden und N=430 Teilnehmer wurden mit Fondaparinux und gleichzeitiger Anwendung von MTS therapiert. Die Einschlusskriterien wurden genau beschrieben. Das Mindestalter lag bei 18 Jahre und es musste die erste Hüftgelenkersatzoperation sein. Die demographischen Daten wurden anhand 15 Faktoren tabellarisch dargestellt. Die Gruppen waren bezüglich der Faktoren ähnlich.
Was sample size justified? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> No	Die Berechnung der Stichprobengröße basiert auf der Annahme, dass das Outcome (Rate der Thrombose) bei der Kontrollgruppe (Fondaparinux) bei etwa 9.3% liegen werde und bei der Interventionsgruppe (Fondaparinux und MTS) bei 4.7% (also 50% Risikoreduktion durch die Kombination). Zusätzlich berechneten die Autoren, dass 10% am Ende nicht dabei sein werden. Für das hätten sie 1072 Teilnehmer (536 pro Gruppe) benötigt.  Die Studie wurde frühzeitig abgebrochen, bevor die Teilnehmerzahl erreicht wurde, weil die Zwischenresultate zeigten, dass keine Signifikanz erreicht werden kann.

<p><b>Outcomes</b> Were the outcome measures reliable?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Yes</li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> <b>Not addressed</b></li> </ul>	<p>Die Reliabilität des Ultraschalluntersuches wird nicht explizit beschrieben. Bei dieser Messmethode kommt es auch auf den Untersucher an. Der Ultraschall ist weniger sensitiv (erkennt die Thrombose bei wirklich Betroffenen) als die Venographie. Aber es ist keine Invasive Untersuchung und wird deshalb bevorzugt.</p>
<p>Were the outcomes measures valid?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>Mittels Ultraschalluntersuchung können Thrombosen gut entdeckt werden. Im Ultraschall werden keine Thrombosen entdeckt wenn keine vorhanden sind. Die Beurteilung des Outcomes kann der Ultraschall nicht übernehmen, dies muss immer noch durch den Untersucher geschehen.</p>
<p><b>Intervention</b> Intervention was described in detail?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>Die Teilnehmer der Kontrollgruppe erhielten Fondaparinux für fünf bis neun Tage. In der Interventionsgruppe erhielten die Teilnehmer ebenfalls Fondaparinux für fünf bis neun Tage und trugen zugleich MTS für 35 bis 49 Tage. Es wurden verschieden lange MTS verwendet. Grundsätzlich sind hüftlange MTS verordnet worden. War jedoch der Oberschenkelumfang zu gross, beziehungsweise wurde keine passende Grösse für den Oberschenkel der Teilnehmer gefunden, wichen sie auf knielange MTS aus. Die Zuordnung erfolgte also nicht randomisiert, sondern aufgrund der körperlichen Vorgaben. 68% der Teilnehmer trugen hüftlange und 32% trugen knielange MTS.</p>
<p>Contamination was avoided?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> <li><input type="radio"/> N/A</li> </ul>	<p>Die Studie fand über zwei Jahre und zehn Monate statt. Somit kann eine Kointervention aufgrund der Jahreszeit ausgeschlossen werden. Die Teilnehmer sind freiwillig der Studie beigetreten. Die Teilnehmer werden wahrscheinlich nicht ambitionierter gewesen sein, ein gutes Resultat zu erreichen. Die Pflegenden in der Studie wurden bezüglich der Anwendung der MTS geschult. Dies könnte im Vergleich zur Praxis das Ergebnis verfälschen. Da jedoch kein signifikanter Effekt erreicht wurden, kann dieses Problem ausser Acht gelassen werden.</p>
<p>Cointervention was avoided?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> <li><input type="radio"/> N/A</li> </ul>	<p>Beide Teilnehmergruppen wurden mit Fondaparinux therapiert. Somit ist der Hauptfaktor der den grössten Einfluss auf die Thromboserate hat für beide Gruppen identisch. Es wird nicht beschrieben, wie häufig welche Medikamente zusätzlich verabreicht wurden. Bezüglich der MTS wird es keine Kointervention gegeben haben, jedoch haben Teilnehmer die MTS manchmal selber ausgezogen oder die MTS verweigert.</p>
<p><b>Results</b> were reported in terms of statistical significance?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> N/A</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>Die Rate von venöser Thrombose lag bei der Gruppe mit Fondaparinux bei 5.8% und bei der Gruppe mit Fondaparinux und MTS bei 5.1%. Die Ergebnisse zeigten keine statistische Signifikanz. Die MTS zeigen nur eine kleine zusätzlich prophylaktische Wirkung, die weder genug gross noch genug klein war, um weitere signifikante Aussagen machen zu können.</p>
<p>Were the analysis method(s) appropriate?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>Die Analyse musste anhand einer Intention-to-treat Analyse gemacht werden, da trotz hoher Teilnehmerzahl, das Outcome nicht häufig genug auftrat. Für diese Studie ist die Analysemethode angebracht.</p>

<p>Clinical importance was reported</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Yes</b></li> <li>○ No</li> <li>○ Not addressed</li> </ul>	<p>Die Wichtigkeit wird beschrieben, in dem sie erwähnen, dass ca. 70% der orthopädischen Patienten mit MTS therapiert werden und wenn die MTS keinen Effekt haben, die Therapieansätze überdacht werden müssen. Zudem zeigen sie auf, dass die Therapie mit Fondaparinux mit einer geringen Raten an Thrombose in Verbindung gebracht werden kann. (Es besteht jedoch keine Placebogruppe oder dergleichen, womit sie die Therapie hätten vergleichen können).</p>
<p>Drop-outs were reported?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Yes</b></li> <li>○ No</li> </ul>	<p>Die Drop-outs werden beschrieben und genau angegeben. Es gibt eine tabellarische Übersicht aus welchen Gründen die Teilnehmer nicht / nicht mehr in der Studie integriert waren.</p>
<p><b>Conclusions and implications</b> Conclusions were appropriate given atudy methodes and results</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Yes</b></li> <li>○ No</li> </ul>	<p>Es wird beschrieben, dass andere Studien zu einem anderen Ergebnis gekommen sind. In dieser Studie war jedoch die Prävalenz der venösen Thrombose mit und ohne Tragen der MTS ähnlich. Somit lässt sich laut dieser Studie sagen, dass das Tragen von MTS bis zu sechs Wochen postoperativ keinen Vorteil bringt, wenn der Patient mit Fondaparinux therapiert wird.</p>

## Critical Review Form – Quantitative Studies

Law, M., Stewart, D., Pollack, N., Letts, L., Bosch, J. &amp; Westmorland, M. 1998

McMaster University

<b>Citation</b>	Hui, A.C.W., Heras-Palou, C., Dunn, I., Triffitt, P.D., Crozier, A., Imerson, J. & Gregg, P.J. (1996). Graded Compression Stockings for Prevention of Deep-Vein Thrombosis after Hip and Knee Replacement. <i>The Journal of Bone and Joint Surgery</i> , 78-B (4), 550-554.
<b>Study Purpose</b> Was the purpose stated clearly? <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	In der Studie geht es um die Wirksamkeit von hüft- oder knielangen MTS bei Patienten nach einer erstmaligen Hüft- oder Kniegelenkersatzoperation. Die Autorinnen wollen mehr über die Wirksamkeit von MTS erfahren. In dieser Studie werden gleich zwei interessante Themen untersucht, welche für die Praxis von Bedeutung sind.
<b>Literature</b> Was relevant background literature reviewed? <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	Hintergrund Literatur wurde aufgezeigt. Die Literatur besteht jedoch aus Studien die zwischen 1976 und 1992 gemacht wurden. Inwieweit diese Hintergrundliteratur als Evidenz angesehen werden kann, ist umstritten. Die Autoren verwenden aber auch eine Meta-Analyse von Jahr 1994.
<b>Design</b> <input type="radio"/> <b>Randomized (RCT)</b> <input type="radio"/> Cohort <input type="radio"/> Single case design <input type="radio"/> Before and after <input type="radio"/> Case-control <input type="radio"/> Cross-sectional <input type="radio"/> Case study	Es handelt sich hier um eine prospektive, randomisierte, kontrollierte Studie. Die Randomisierung wird beschrieben. Für die hüftlangen MTS wurden die Teilnehmer mit einer 1:1 Rate auf beide Gruppen verteilt. Bei den knielangen MTS werden die Teilnehmer mit einer 1:4 Rate zur Kontroll- und Interventionsgruppe verteilt. Die Aufteilung, wie sie beschrieben wird und die Anzahl der Teilnehmer in den verschiedenen Gruppen scheint nicht überein zu stimmen.
<b>Sample</b> N= 138 Was the sample described in detail? <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	In der Studie waren 138 Teilnehmer, welche zwischen 49 und 88 Jahre alt waren. Die Teilnehmer wurden anhand einer Tabelle beschrieben. Merkmale waren Alter, Geschlecht, Raucher, BMI, zementierte Prothese, Tage bis zur Mobilisation und pathologische Erkrankungen wie Osteoarthritis, rheumatoide Arthritis, nicht gefäßbetreffende Nekrosen. Patienten wurden nicht in die Studie miteinbezogen, wenn sie bereits einmal eine Thrombose erlitten, peripher vaskuläre Krankheit haben, eine Operation zur Revision eines bereits eingesetzten Gelenks haben, oder gleich beidseitig operiert wurden.
Was sample size justified? <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	Die Autoren beschrieben, dass sie in jeder Gruppe 27 Teilnehmer benötigen um zwischen der Kontrollgruppe und der Interventionsgruppe einen Unterschied aufzuzeigen. Die Anzahl an rekrutierten Teilnehmern hätte ausgereicht, jedoch beendeten viele Teilnehmer die Studie vorzeitig.
<b>Outcomes</b> Were the outcome measures reliable? <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No <input type="radio"/> <b>Not addressed</b>	Die Autorne gehen nicht auf die reliabilität der Venographie ein. Die Venographie ist jedoch eine zuverlässige Methode zur Erkennung der Thrombose, jedoch handelt es sich um eine invasive Methode. Trotzdem wird die Venographie meistens das gleiche Bild zeigen. Es kommt aber auch noch etwas auf den Untersucher an, inwiefern er die entstandenen Bilder erkennen kann.
Were the outcomes measures valid? <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No <input type="radio"/> <b>Not addressed</b>	Die Untersuchung wurde mittels Venographie durchgeführt. Diese weist eine hohe Sensivität auf („entdeckt“ Thrombose wenn sie vorhanden ist). Auch hier kommt es auf den Untersucher an, inwiefern er die Bilder interpretieren kann. Die Autoren nehmen jedoch keinen Bezug auf die Validität der Venographie.

<p><b>Intervention</b> Intervention was described in detail?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Yes</li> <li><input type="radio"/> <b>No</b></li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>Die Intervention bestand aus hüftlangen, knielangen oder keinen MTS. Die Intervention wird nicht sehr genau beschrieben. Es wird nicht erwähnt, welche MTS verwendet werden (Hersteller). Jedoch danken sie am Schluss der Firma Brevet, somit kann davon ausgegangen werden, dass eine gewisse Unterstützung durch den Hersteller vorhanden war.</p>
<p>Contamination was avoided?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Yes</li> <li><input type="radio"/> <b>No</b></li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> <li><input type="radio"/> N/A</li> </ul>	<p>Es wird nicht beschrieben, über welchen Zeitraum die Teilnehmer in die Studie randomisiert wurden. Eine Kontamination durch die Jahreszeit kann nicht ausgeschlossen werden.</p>
<p>Cointervention was avoided?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Yes</li> <li><input type="radio"/> <b>No</b></li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> <li><input type="radio"/> N/A</li> </ul>	<p>Es wird nicht beschrieben welche Art von Verband nach der Operation angelegt wurde. Überlappungen des Verbandes und der MTS und dadurch unerwartete Wirkungen können nicht ausgeschlossen werden. Weiter wird nicht beschrieben, ob Teilnehmer zusätzlich auch NMH oder ähnlich wirkende Medikamente erhielten.</p>
<p><b>Results</b> were reported in terms of statistical significance?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Yes</li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> N/A</li> <li><input type="radio"/> <b>Not addressed</b></li> </ul>	<p>Die Resultate werden nur in Prozentzahlen angegeben, die absoluten Zahlen jedoch nicht. In absoluten Zahlen sind die Resultate so klein, dass damit keine statistisch signifikante Aussage gemacht werden kann. Das Auftreten von proximalen Thrombosen nach einer Hüftoperation mit knielangen MTS ist statistisch signifikant höher als bei der Kontrollgruppe. In der Kontrollgruppe der Hüftoperationen ist keine proximale Thrombose aufgetreten. Dies ist aber höchst unwahrscheinlich, und widerspricht allen früheren Resultaten von Studien. Deshalb ist dieses Resultat mit grosser Vorsicht zu geniessen.</p>
<p>Were the analysis method(s) appropriate?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> <b>Not addressed</b></li> </ul>	<p>Chi2 Test, Fisher's exact probability Test und t-Test wurden zur Datenanalyse herbeigezogen. Um statistische Power zu berechnen wurde der Epi-Info statistical package verwendet. Die Autorinnen gehen davon aus, dass die Tests für dieses Setting genügen.</p>
<p>Clinical importance was reported</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>In der Diskussion wird beschrieben, dass die Resultate wichtig für die Praxis sind. Vor allem weil die knielangen MTS nach einer Kniegelenksoperation das Risiko einer Thrombose signifikant vermindert haben. Die Resultate (bzw. die Signifikanz) ist aber fragwürdig. Sie erwähnen dass es unlogisch ist, dass die einzige fatale Lungenembolie bei der Kniegelenksersatz-Kontrollgruppe auftrat.</p>
<p>Drop-outs were reported?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> </ul>	<p>Ausgeschlossen wurden 37 Teilnehmer aufgrund verschobener Operation, wenn an beiden Beinen keine Venographie durchgeführt werden konnte, wenn die Teilnehmer keine Venographie mehr wollten oder die MTS frühzeitig ausgezogen wurden (jedoch nur bei den hüftlangen MTS). Zwei weitere Teilnehmer starben während der Studienzeit. Einer auf Grund eines Herzinfarktes und der andere wegen einer Lungenembolie.</p>
<p><b>Conclusions and implications</b> Conclusions were appropriate given atudy methodes and results</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Yes</li> <li><input type="radio"/> <b>No</b></li> </ul>	<p>Die Autoren dieser Studie empfehlen die Anwendung der knielangen MTS. Dies aufgrund ihrer Resultate und aus Kostengründen. Die tatsächliche Effektivität der knielangen MTS konnten sie nicht beweisen. Die knielangen MTS waren nur in einem Bereich effektiver als die hüftlangen MTS.</p>

**Critical Review Form – Quantitative Studies****Law, M., Stewart, D., Pollack, N., Letts, L., Bosch, J. & Westmorland, M. 1998****McMaster University**

<b>Citation</b>	Kalodiki, E., Hoppenstedt, D.A., Nicoladies, A.N., Fareed, J., Gill, K., Regan, F., Al-Kutoubi, A., Cunningham, D.A., Birch, R., Harris, N., Hunt, D., Johnson, J. & Marx, C. (1996). Deep venous thrombosis prophylaxis with low molecular weight heparin and elastic compression in patients having total hip replacement. <i>International Angiology</i> 15 (no. 2) 162-168
<b>Study Purpose</b> Was the purpose stated clearly? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> No	Das primäre Ziel dieser Studie war es, die Effektivität von einer täglichen subkutanen Injektion von NMH zu überprüfen. Zusätzlich aber auch noch die Kombination von MTS und NMH zu untersuchen.  In der Studie erhalten die Teilnehmer NMH und nur bei einer Gruppe wurden MTS verwendet. Somit erhalten wir Aussagen über die Effektivität der MTS auch wenn es für die Studie nicht das primäre Hauptoutcome ist.
<b>Literature</b> Was relevant background literatur reviewed? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> No	Literatur zur medikamentösen Therapie wie auch in Kombination mit MTS wurde ausreichend gesichtet und in der Einleitung beschrieben. Es werden Forschungslücken aufgezeigt und beschrieben, dass es nach ihren Kenntnissen keine Studie im orthopädischen Bereich gibt, welche die Effektivität von NMH in Kombination mit MTS untersucht.
<b>Design</b> <input type="radio"/> <b>Randomized (RCT)</b> <input type="radio"/> Cohort <input type="radio"/> Single case design <input type="radio"/> Before and after <input type="radio"/> Case-control <input type="radio"/> Cross-sectional <input type="radio"/> Case study	Die Studie wurde als RCT durchgeführt. Das Design ist für die Fragestellung richtig gewählt, da Unterschiede zwischen Gruppen klinisch festgestellt werden wollten. Die Autoren konnten sogar eine Placebogruppe miteinbeziehen, aus ethischen Gründen war zu Beginn bereits bekannt, dass die Placebogruppe nach einer gewissen Zeit gestoppt wird.
<b>Sample</b> N= 78 Was the sample described in detail? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> No	Die Stichprobe wurde anhand einer Tabelle beschrieben. Unterschieden wurden Geschlecht, Alter, Adipositas, postphlebitisches Syndrom, Varikose, frühere TVT, Ödeme in den Beinen, chronische Bronchitis und Vorhandensein eines bösartigen Tumors. Die Tabelle stellte die Parameter im Gruppenvergleich auf. Die Gruppen waren bezüglich der Risikofaktoren ähnlich. Die Teilnehmer waren alle aus derselben Klinik. Für alle war es die erste Hüftgelenkersatzoperation. Die Teilnehmer wurden mit fortlaufenden Nummern der Behandlung zugeordnet. Ein- und Ausschlusskriterien werden genau beschrieben, die Liste der Ausschlusskriterien ist sehr lang.
Was sample size justified? <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> <b>No</b>	Es wurde nicht genau beschrieben, weshalb sie diese Stichprobengröße gewählt haben. Einzig dass sie fortlaufend die Patienten integrierten, welche die Kriterien erfüllten. Informed consent wurde eingeholt.

<p><b>Outcomes</b> Were the outcome measures reliable?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Yes</li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> <b>Not addressed</b></li> </ul>	<p>Die Teilnehmer wurden am Tag vor der Entlassung (acht bis zwölf Tage) mittels Venographie auf TVT untersucht. Für die Untersuchung von Lungenembolien wurden die Teilnehmer ebenfalls am Tag vor der Operation und zwischen dem achten und zwölften Tag postoperativ mittels Perfusions Lungenscan untersucht. Bei den Teilnehmern wurde am Tag vor der Operation und zusätzlich am ersten, dritten und fünften Tag postoperativ und am Tag vor dem Austritt eine Blutentnahme durchgeführt.</p> <p>Es wird beschrieben, dass die Venographie nach einem Autor modifiziert war und dass dies bereits in anderen Studien beschrieben/untersucht wurde. Über die Reliabilität wird nichts berichtet, dies wird wahrscheinlich in der angegebenen Literatur der Fall sein. Die Diagnose von TVT wurde anhand DeWeese und Rogoff gemacht.</p>
<p>Were the outcomes measures valid?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Yes</li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> <b>Not addressed</b></li> </ul>	<p>Es wird zwar nicht genau beschrieben, ob die Venographie auch das gemessen hat was es sollte, jedoch wird weitere Literatur angegeben, worin dies wahrscheinlich beschrieben wird. Zudem halten sie sich an bereits zuvor veröffentlichte Kriterien.</p>
<p><b>Intervention</b> Intervention was described in detail?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>Die Teilnehmer erhielten zwölf Stunden vor der Operation 40mg Enoxaparin und danach einmal täglich bis zur Entlassung (acht bis zwölf Tage). Die Teilnehmer aus der Gruppe C haben bis zur Entlassung (acht bis zwölf Tage) hüftlange MTS getragen.</p> <p>Diese Massnahmen entsprechen in etwa der Praxis (im Akutspital). Es werden oft einmalige Gaben von NMH und MTS zur Prophylaxe angewendet. Die Massnahmen führten die Pflegefachpersonen durch, so wie es auch in der Praxis der Fall ist.</p>
<p>Contamination was avoided?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Yes</li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> <b>Not addressed</b></li> <li><input type="radio"/> N/A</li> </ul>	<p>Es werden keine Angaben zu systematischen Fehlern gemacht. Mögliche Punkte, die die Resultate beeinflussen: Operateur (wer operiert und mit welcher Methode?) Ist immer das Medikament aus der Vorbereiteten Box verwendet worden oder sind Teilnehmer aus der Placebogruppe zufällig ebenfalls mit NMH therapiert worden. Sind die Teilnehmer der Gruppe A schlechter therapiert worden?</p>
<p>Cointervention was avoided?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Yes</li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> <b>Not addressed</b></li> <li><input type="radio"/> N/A</li> </ul>	<p>Mögliche Kointerventionen werden nicht explizit beschrieben. Jedoch versuchen die Autoren die Kointerventionen zu minimieren, indem sie eine grosse Liste an Ausschlusskriterien erstellten.</p>
<p><b>Results</b> were reported in terms of statistical significance?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> N/A</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>Gruppe A zu Gruppe B hat trotz sehr grossem Auftreten von TVT in der Gruppe A keine Signifikanz erreicht. Gruppe A zu Gruppe C hat eine statistische Signifikanz erreicht (<math>p &lt; 0.01</math>).</p> <p>Die Kontrollgruppe beziehungsweise die Placebogruppe wies eine TVT Rate von 93% auf, was in keiner Literatur mit solch einer hohen Rate angegeben wird. Normalerweise liegen die Werte für TVT bei 40% bis 60%. Die Stichprobe in dieser Gruppe war zudem relativ klein und als Vergleich für die anderen beiden Gruppe nicht optimal. Signifikanz aufgrund des hohen Auftretens von TVT wurde früh erreicht.</p>
<p>Were the analysis method(s) appropriate?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>Analysemethoden werden beschrieben. Es wurde ein Chi-2 –Test und Yate’s correction angewendet um Vergleiche der Inzidenzen von TVT und Lungenembolien zwischen den Interventionsgruppen zu machen.</p>

<p>Clinical importance was reported</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Yes</li> <li>○ No</li> <li>○ <b>Not addressed</b></li> </ul>	<p>Explizit gehen sie nicht auf die klinische Relevanz ein. Die Studie zeigt jedoch, dass NMH klar die Rate von TVT bei Patienten nach einer TEP senkt, ohne das Risiko von Blutungen zu steigern. Die Teilnehmer in der Gruppe C erhielten zusätzlich MTS. Der Unterschied zwischen der Gruppe B und C wird nicht beschrieben, jedoch wird die Aussage gemacht, dass es grössere Studien benötige um den Benefit von NMH und MTS im Gegensatz zu NMH alleine zu überprüfen.</p>
<p>Drop-outs were reported?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Yes</b></li> <li>○ No</li> </ul>	<p>Drop-outs werden beschrieben Es gab 15 ausgeschlossene Teilnehmer. Grund für die Ausscheidung: zehn wollten keine Venographie mehr und bei 5 war es aus technischen Gründen nicht möglich die Venographie durchzuführen.</p>
<p><b>Conclusions and implications</b> Conclusions were appropriate given study methods and results</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Yes</b></li> <li>○ No</li> </ul>	<p>Der Gebrauch von NMH wird explizit beschrieben, und mit LDH verglichen. Der Gebrauch von NMH und MTS scheint wirksamer zu sein. Deshalb benötigt es in diesem Bereich weitere Studien. Zudem zeigten die Resultate, dass keine grossen Blutungen aufgrund der Antikoagulation auftraten.</p>

**Critical Review Form – Quantitative Studies****Law, M., Stewart, D., Pollack, N., Letts, L., Bosch, J. & Westmorland, M. 1998****McMaster University**

<b>Citation</b>	Dennis, M., Sandercock, PA., Reid, J., Graham, C., Murray, G., Venables, G., Rudd, A. & Bowler, G. (2009). Effectiveness of thigh-length graduated compression stockings to reduce the risk of deep vein thrombosis after stroke (CLOTS trial 1): a multicentre, randomised controlled trial. <i>The Lancet</i> , 373, 1958-1965.
<b>Study Purpose</b> Was the purpose stated clearly? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> No	In der Einleitung wird beschrieben, weshalb es diese Studie benötigt. Sie erwähnen die Datenlage und dass es bei den meisten Studien nicht um Patienten nach einem Schlaganfall ging. Deshalb wurde diese Studie lanciert. Es geht darum, die Effektivität von hüftlangen MTS in der Reduktion von tiefen Beinvenenthrombosen nach einem Schlaganfall zu untersuchen.
<b>Literature</b> Was relevant background literature reviewed? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> No	Die Datenlage wurde genau beschrieben. Sie zeigen auf, dass es schon einige Literatur zum Thema Thromboseprophylaxe gibt, jedoch häufig nach Hüftgelenkersatzoperationen oder allgemein Operationen. Es gab zuvor nur eine relevante Studie zur Thromboseprophylaxe nach einem Schlaganfall.
<b>Design</b> <input type="radio"/> <b>Randomized (RCT)</b> <input type="radio"/> Cohort <input type="radio"/> Single case design <input type="radio"/> Before and after <input type="radio"/> Case-control <input type="radio"/> Cross-sectional <input type="radio"/> Case study	Das Design der randomisierten, kontrollierten Studie ist für diese Fragestellung das Richtige. Die Autoren wollen zwei Gruppen miteinander vergleichen, welche unterschiedlichen Expositionen ausgesetzt werden. Sie konnten eine Kontrollgruppe erstellen, welche mit Standardmassnahmen gepflegt wurden und eine Interventionsgruppe, welche hüftlange MTS trugen.
<b>Sample</b> N= 2518 Was the sample described in detail? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> No	Insgesamt wurden 2518 Patienten in die Studie miteinbezogen. N=1256 trugen nach dem Schlaganfall MTS N=1262 trugen keine MTS. Die Teilnehmer wurden mittels tabellarischer Ansicht detailliert beschrieben. Sie gingen auf mögliche Risikofaktoren für eine TVT, beziehungsweise frühere Erkrankungen, und die Merkmale des Schweregrades des Schlaganfalles, ein. Sie haben ein Computerprogramm verwendet um die Teilnehmer bezüglich prognostischer Faktoren ähnlich zu machen.
Was sample size justified? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> No	Es wird detailliert beschrieben, wie die Autoren die Anzahl der Teilnehmer festlegten. Sie wollten Personen in die Studie mit einbeziehen, bis das Hauptoutcome 175 Mal auftrat. Jedoch konnten sie bis maximal Dezember 2008 Teilnehmer miteinbeziehen. Bis dahin konnten sie aber schon mehr Personen als gedacht miteinbeziehen.
<b>Outcomes</b> Were the outcome measures reliable? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> No <input type="radio"/> Not addressed	Der erste Doppleruntersuch fand zwischen sieben und zehn Tagen nach der Randomisierung statt. Der zweite Untersuchung fand zwischen dem 25. und 30. Tag statt. Die Teilnehmer wurden sechs Monate später durch ein Telefonat oder einen Fragebogen nach ihrem Gesundheitszustand und eventuellem Auftreten von TVT oder Lungenembolie befragt. Ebenfalls wurden die Hausärzte gebeten, einen Fragebogen betreffend Gesundheitszustand und Medikation auszufüllen.  Die Messung mittels Ultraschall ist abhängig von der Interpretation des Untersuchers. Wenn eine Thrombose auftrat, wurden die Bilder einem weiteren, unabhängigen Untersucher gezeigt, ob auch dieser eine Thrombose feststellte.

<p>Were the outcomes measures valid?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Yes</li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> <b>Not addressed</b></li> </ul>	<p>Auf die Reliabilität des Messinstrumentes wird nicht eingegangen. Die Ultraschalluntersuchung ist dennoch die einfachste und am wenigsten invasive Methode um eine Thrombose festzustellen. Die Ultraschalluntersuchung misst nicht andere Probleme in den Extremitäten sondern bezieht sich nur auf die Thrombose.</p>
<p><b>Intervention</b> Intervention was described in detail?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>Den Teilnehmern, welche randomisiert zur Interventionsgruppe zugeteilt wurden, wurden sobald als möglich nach der Zuteilung die MTS angepasst und angezogen. Diese behielten sie Tag und Nacht an, bis der Teilnehmer entweder unabhängig mobil war (auf der Abteilung) sie Austreten konnten, die Teilnehmer MTS nicht mehr tragen wollten oder die bedenkliche Hautprobleme auftraten.</p>
<p>Contamination was avoided?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> <li><input type="radio"/> N/A</li> </ul>	<p>Die Teilnehmer nahmen freiwillig an der Studie teil. Sie werden jedoch nicht motivierter sein, die MTS zu tragen, da viele diese früher auszogen. Hinsichtlich der Jahreszeit gibt es keine Kontamination, da die Studie über Jahre hinweg durchgeführt wurde.</p>
<p>Cointervention was avoided?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> <li><input type="radio"/> N/A</li> </ul>	<p>Kointervention gab es durch medikamentöse Thromboseprophylaxe, jedoch wurden in beiden Gruppen etwa gleich viele mit unterschiedlichen Medikamenten therapiert. In der Studie wurde auf mögliche Kointerventionen auf Grund des Schweregrades eingegangen und dies im Resultat auch beachtet.</p>
<p><b>Results</b> were reported in terms of statistical significance?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> N/A</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>Das Hauptoutcome trat in der Interventionsgruppe bei 126 Teilnehmern und in der Kontrollgruppe bei 133 Teilnehmern auf. Das heisst, es gibt keine signifikante Risikoreduktion bei den Teilnehmern, welche MTS trugen. Der Grund, weshalb die Resultate statistisch nicht signifikant sind, könnte an der Anwendung der MTS liegen oder einfach an ihrer Wirkungslosigkeit. Dass die Anzahl an Teilnehmern eine Rolle spielt, kann bei dieser Grösse ausgeschlossen werden.</p>
<p>Were the analysis method(s) appropriate?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>Die Analyse fand anhand einer Intention-to-treat Analyse statt. Diese Analysemethode ist angepasst für diese Studie, da sie somit alle Teilnehmer, auch solche die selber nicht mehr dabei sein wollten oder verstorben sind, berücksichtigt werden. Da auch in der Praxis damit gerechnet werden muss, dass Patienten die MTS selber ausziehen, zeigt diese Studie ein praxisnaheres Ergebnis.</p>
<p>Clinical importance was reported</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>Es wird beschrieben, dass die Resultate der Studie wichtig für die Praxis sind und die Leitlinien zur Behandlung von Patienten nach einem Schlaganfall angepasst werden muss.</p>
<p>Drop-outs were reported?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> </ul>	<p>Es wird beschrieben, in welcher Gruppe, aus welchem Grund, Teilnehmer aus der Studie ausgeschieden sind. Zum Beispiel weil die Teilnehmer zu krank waren, nicht mehr mitmachen wollten oder ein anderes Problem vorlag.</p>
<p><b>Conclusions and implications</b> Conclusions were appropriate given a study method and results</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> </ul>	<p>Die Schlussfolgerungen werden dargestellt. In der Diskussion werden die Ergebnisse nochmals besprochen und auf Limitationen der Studie eingegangen. Sie empfehlen den NICE-Guideline zu überarbeiten und ihre Resultate einzubeziehen. In der Praxis sollten MTS nach einem Schlaganfall nicht mehr verwendet werden. Aufgrund dieser Studie wurde die zweite Studie (CLOTS 2) frühzeitig gestoppt, weil sie die Patienten nicht mehr dieser unwirksamen Therapie aussetzen wollten.</p>

**Critical Review Form – Quantitative Studies****Law, M., Stewart, D., Pollack, N., Letts, L., Bosch, J. & Westmorland, M. 1998****McMaster University**

<b>Citation</b>	Dennis, M., Sandercock, PA., Reid, J., Graham, C., Murray, G., Venables, G., Rudd, A. & Bowler, G. (2010). Thigh-Length Versus Below-Knee Stockings for Deep Venous Thrombosis Prophylaxis After Stroke. <i>Annals of Internal Medicine</i> , 153, (9), 553-562.
<b>Study Purpose</b> Was the purpose stated clearly? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> No	Vergleich der Effektivität der hüftlangen MTS gegenüber den knielangen MTS in der TVT Prophylaxe, bei immobilen, hospitalisierten Patienten, nach einem Schlaganfall. Die Studie vergleicht verschieden lange MTS auf ihre Effektivität in der Thromboseprophylaxe. Es werden gleich zwei für unsere Arbeit wichtige Punkte in der Studie bearbeitet.
<b>Literature</b> Was relevant background literature reviewed? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> No	Hintergrundliteratur wird angegeben. Sie beschreiben kurz die momentane Literaturlage. Dabei wird beschrieben, dass die vorhandenen Studien meist zu Patienten nach einem chirurgischen Eingriff gemacht wurden und nicht zu Patienten nach einem Schlaganfall. Deshalb benötigt es diese Studie, um die Evidenz bezüglich Thromboseprophylaxe mit MTS nach einem Schlaganfall zu eruieren.
<b>Design</b> <input type="radio"/> <b>Randomized (RCT)</b> <input type="radio"/> Cohort <input type="radio"/> Single case design <input type="radio"/> Before and after <input type="radio"/> Case-control <input type="radio"/> Cross-sectional <input type="radio"/> Case study	Das Studiendesign ist ein RCT mit einem Parallelgruppenvergleich. Das Design ist passend zur Forschungsfrage, da die Forscher die Teilnehmer randomisiert zur Exposition zugeteilt haben und ein Gruppenvergleich gemacht wurde. Dadurch konnten sie den prophylaktischen Effekt der MTS untersuchen. (In der vorherigen Studie haben dieselben Autoren schon den Vergleich von MTS zu keiner physikalischen Prophylaxe gemacht. Darum können sie ohne Kontrollgruppe die Untersuchung durchführen, beziehungsweise die hüftlangen MTS werden zur Kontrollgruppe.)
<b>Sample</b> N= 3114 Was the sample described in detail? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> No	In die Studie wurden 3114 Teilnehmer einbezogen. N=1552 Teilnehmer trugen hüftlange MTS und N=1562 Teilnehmer trugen knielange MTS während sie im Akutspital waren. Die Teilnehmer wurden randomisiert zugeteilt.
Was sample size justified? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> No	Als die Studie gestartet wurde, gingen die Forscher von einer gewissen Anzahl an Thromboseereignissen aus. Dafür hätten ca. 2500 Teilnehmer in die Studie integriert werden müssen um 85% des Hauptoutcome zu erreichen. Trotz mehr Teilnehmern, erreichten sie nur 79% des Hauptoutcomes. Die Studie musste bei 3114 Teilnehmern aufgrund der Resultate von Dennis et al. 2009 gestoppt werden.
<b>Outcomes</b> Were the outcome measures reliable? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> No <input type="radio"/> Not addressed	Die Messung der Thrombose mittels Ultraschall fand nach sieben bis zehn Tagen und nach nach 25 Bis 30 Tagen statt. Nach sechs Monaten gab es ein Follow-up, dabei wurde eine Datensammlung gemacht, wo Teilnehmer und deren Hausärzte befragt wurden. Die Forscher beschreiben, dass sie sich mit dem Ultraschall auf proximale TVT fokussierten. Dies sei am reliabelsten und klinisch auch am wichtigsten.
Were the outcomes measures valid? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> No <input type="radio"/> Not addressed	Die Ultraschalluntersuchung der proximalen Venen der unteren Extremitäten bringt am meisten TVT zum Vorschein. Der Untersucher ist selbst Teil des Messinstrumentes. Das Bild das gewonnen wird, wird immer gleich sein. Es könnte sein, dass der Untersucher aber etwas übersieht.

<p><b>Intervention</b> Intervention was described in detail?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>Die Intervention bestand aus der Anwendung hüft- oder knielanger MTS. Es wurde beschrieben, wie die Teilnehmer in die zwei Gruppen eingeteilt wurden. Die Intervention wurde durch eine Standardthromboseprophylaxe unterstützt.</p>
<p>Contamination was avoided?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> <li><input type="radio"/> N/A</li> </ul>	<p>Die Personen sind freiwillig der Studie beigetreten, jedoch sind sie wahrscheinlich nicht speziell motivierter, die Strümpfe zu tragen, da diese bis anhin wohl zum Standard gehörten. Die Studie wurde über mehrere Jahre gemacht. Hinsichtlich der Jahreszeit ist eine Kontamination dadurch verhindert.</p>
<p>Cointervention was avoided?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Yes</li> <li><input type="radio"/> <b>No</b></li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> <li><input type="radio"/> N/A</li> </ul>	<p>Gewisse Teilnehmer wurden während der Studiendurchführung auch mit medikamentöser Thromboseprophylaxe therapiert. Es wird angegeben wie viele Teilnehmer in welcher Gruppe medikamentöse Prophylaxe erhielten. Die Autoren wiesen auf diesen Zustand hin. Bei der Standardpflege werden Frühmobilisation und Hydratation erwähnt. Grundsätzlich konnte jede Institution ihre eigenen Standards einsetzen.</p>
<p><b>Results</b> were reported in terms of statistical significance?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> N/A</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>Die Resultate werden genau beschrieben. Die Resultate erreichen keine statistische Signifikanz, da die Studie frühzeitig gestoppt wurde und auch weniger Teilnehmer als angenommen eine Thrombose entwickelten. Es gab einen Unterschied zwischen hüftlangen und knielangen MTS, der aber nicht gross genug war für eine Signifikanz. Dennoch ist wichtig zu wissen, dass es einen Unterschied gibt, denn viele verwenden einfach knielange MTS aus Kostengründen. Dies könnte sich aber längerfristig als schlechte Investition herausstellen.</p>
<p>Were the analysis method(s) appropriate?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Yes</li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> <b>Not addressed</b></li> </ul>	<p>Hier wäre eine Intention-To-Treat-Analyse am geeignetsten gewesen. Es wird jedoch nicht genau beschrieben wie die Analyse statt fand.</p>
<p>Clinical importance was reported</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>Es wird beschrieben, dass diese Studie sehr wichtig für die Praxis ist, da sie zeigt, dass knielange MTS nach einem Schlaganfall nicht angewendet werden sollten und eigentlich auch hüftlange MTS keinen Vorteil bringen.</p>
<p>Drop-outs were reported?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> </ul>	<p>Es wird genau beschrieben und tabellarisch dargestellt, wie viele Teilnehmer wann und aus welchem Grund ausgeschieden sind.</p>
<p><b>Conclusions and implications</b> Conclusions were appropriate given study methods and results</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> </ul>	<p>Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass hüftlange MTS nicht besser als knielange MTS sind. Die knielangen sind sogar eher nachteilig für Teilnehmer nach einem CVI. Demnach sollten knielange MTS für Schlaganfallpatienten nicht mehr verwendet werden. Es wird ausführlich diskutiert, wie die Resultate auf die Praxis wirken und was in Zukunft für die Anwendung der MTS nach einem Schlaganfall Standard sein sollte. Sie empfehlen auch die Leitlinien anzupassen.</p>

## Critical Review Form – Quantitative Studies

Law, M., Stewart, D., Pollack, N., Letts, L., Bosch, J. &amp; Westmorland, M. 1998

McMaster University

<b>Citation</b>	Winslow, E. & Brosz, D. (2008). Graduated Compression Stockings in Hospitalized Postoperative Patients: Correctness of Usage and Size. <i>American Journal of Nursing</i> , 108, (9), 40-49.
<b>Study Purpose</b> Was the purpose stated clearly? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> No	In dieser Studie geht es darum, herauszufinden, ob die Pflegefachpersonen die richtige Grösse der MTS verwenden und ob diese dann richtig angewendet werden. Zudem wollten die Autoren wissen, ob es bei knie- oder hüftlangen MTS mehr Probleme gibt und wie gut die Pflegefachpersonen den Patienten den Verwendungszweck der MTS erklären. Diese Studie untersucht nicht die prophylaktische Wirkung, sondern ausschliesslich die Anwendung der MTS.
<b>Literature</b> Was relevant background literatur reviewed? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> No	Es wird Literatur aufgezeigt, durch welche die Autoren bestärkt werden, diese Studie durchzuführen. Es wird aufgezeigt an was es fehlt und dargestellt, worin die Probleme zwischen der klinischen Studie und der Praktischen Anwendung liegen.
<b>Design</b> <input type="radio"/> Randomized (RCT) <input type="radio"/> Cohort <input type="radio"/> Single case design <input type="radio"/> Before and after <input type="radio"/> Case-control <input type="radio"/> Cross-sectional <input type="radio"/> <b>Case study</b>	Es handelt sich um eine deskriptive Fallstudie. Das Design scheint angebracht, da fünf Kriterien im Zusammenhang mit der Behandlung mit MTS stehen. Die Autoren wollten die Anwendung genauer untersuchen, da intern bereits eine kleine Untersuchung durchgeführt wurde, jedoch keine grössere Studie darüber bekannt war und Handlungsbedarf bestand.
<b>Sample</b> N= 142 Was the sample described in detail? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> No	Es wurden 142 Patienten untersucht, welche durch ein zweckmässiges Sample ausgewählt wurden. Von den 142 Teilnehmern waren 119 Frauen und 23 Männer. Das durchschnittliche Alter betrug 57 Jahre (18 bis 97 Jahre). Bei fast 70% der Teilnehmer wurde die Befragung am Tag der Operation oder am Tag danach durchgeführt.
Was sample size justified? <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> <b>No</b>	Es war geplant, dass 200-300 Teilnehmer untersucht werden, jedoch stoppten die Autoren aufgrund der schlechten Umsetzung und Anwendung der MTS die Studie frühzeitig. Die Autoren geben jedoch nicht an, aus welchem Grund sie dieses Sample anstrebten.
<b>Outcomes</b> Were the outcome measures reliable? <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No <input type="radio"/> <b>Not addressed</b>	Die Autoren haben vor Beginn der Studie die Untersuchungsmethode und verwendeten Raster ausprobiert und entsprechende Anpassungen durchgeführt. Die Untersucher wurden alle zusammen geschult, wie sie die Anwendungsprobleme erkennen und einordnen können. Somit haben die Autoren die Ergebnisse erhalten welche sie zuvor anhand der fünf Kriterien definiert haben. Häufig überschritten sich falsche Anwendung mit falscher Grösse Der Zeitpunkt dieser Untersuchung lag bei fast 70% der Teilnehmer am Tag der Operation oder am ersten postoperativen Tag. Die Datenerhebung fand spätestens am zwölften Tag nach der Operation statt. Nach ein bis zwei Tage Tragen der MTS konnte vielleicht nicht das volle Ausmass erkannt werden. Im Vordergrund steht dann die Operation. Es könnte sein, dass wenn die Untersuchung bei allen Teilnehmern erst am zwölften Tag postoperativ durchgeführt würde, eine viel höhere Zahl von Patienten diese als nicht angenehm bezeichnen würden.

<p>Were the outcomes measures valid?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>Die Untersucher massen mit einem Massband die Umfänge der Beine und beurteilten diese Werte und die verwendeten MTS anhand der vom Hersteller vorgeschriebenen Grösse der MTS.</p> <p>Um eine möglichst gute Validität zu erlangen, wurden die Untersucher bezüglich des Messverfahrens geschult. Deshalb wurden die fünf Kriterien erstellt.</p>
<p><b>Intervention</b></p> <p>Intervention was described in detail?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>Die Intervention in diesem Sinne gibt es in dieser Studie nicht. Die Intervention besteht in der Untersuchung der Beine und darauf applizierten MTS. Es wurde beschrieben, wie die Beine abgemessen wurden und dass sie anhand der vom Hersteller vorgeschriebenen Grösstentabelle verglichen wurden.</p> <p>Die Untersuchung wurde von mehreren Pflegenden durchgeführt. Die Teilnehmer wurden einmalig untersucht. Bei der Untersuchung der MTS gingen die Untersucher grundsätzlich gleich vor. Es spielt keine Rolle, ob hüft- oder knielange MTS getragen wurden.</p>
<p>Contamination was avoided?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> <li><input type="radio"/> N/A</li> </ul>	<p>Die Untersucher waren bezüglich des Tragens, der Länge der MTS nicht geblindet. Die Untersucher fragten nach dem Komfort der MTS und könnten das Resultat mittels ihrer Frageart beeinflusst haben.</p> <p>Kontaminierung konnte nicht stattfinden, da es keine Kontrollgruppe gab und alle Teilnehmer gleich therapiert wurden.</p>
<p>Cointervention was avoided?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> <li><input type="radio"/> N/A</li> </ul>	<p>Kointervention spielte in dieser Untersuchung keine Rolle, da die Autoren eine Übersicht erhalten wollten, wie die Situation im untersuchten Zeitraum ist.</p> <p>Es könnte jedoch sein, dass durch die zusätzliche Anwendung von A-V Impuls Systemen und SCD Express Kompressions System, die MTS verschoben wurden oder in ihrer ursprünglichen Form verändert wurden. Davon wird aber nicht berichtet.</p>
<p><b>Results</b></p> <p>were reported in terms of statistical significance?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Yes</li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> N/A</li> <li><input type="radio"/> <b>Not addressed</b></li> </ul>	<p>Bei mehr als einem Viertel der Teilnehmer (29%) wurden die MTS nicht richtig angewendet. Bei 26% der Teilnehmer fanden sich Probleme mit der Grösse. Diese traten häufiger bei Teilnehmern mit hüftlangen MTS auf. 85% der Teilnehmer befanden die MTS als angenehm oder sehr angenehm. Zehn Teilnehmer zeigten Hautprobleme, wobei die meisten davon hüftlange MTS trugen. 80% der Teilnehmer wussten einigermaßen über den Nutzen bescheid. 20% kannten den Nutzen nicht.</p> <p>Signifikant mehr Probleme, wie falsche Grösse, falsche Anwendung und/oder unerwünschte Effekte, traten bei Teilnehmern auf, die hüftlange MTS trugen. Diese Probleme traten häufige bei übergewichtigen Teilnehmern auf.</p>
<p>Were the analysis method(s) appropriate?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>Zur Datenanalyse wurde eine deskriptive Statistik und Pivot-Tabellen verwendet. Für dieses Design ist die Wahl der Analysemethode ausreichend.</p>
<p>Clinical importance was reported</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>Die Autoren beschrieben die Wichtigkeit, die Defizite zu erkennen. Sie handelten auch, als ersichtlich wurde, wie schlecht die MTS gehandhabt wurden. Das Spital schulte seine Pflegenden und zeigte ihnen auf, weshalb es wichtig ist, die Patienten zu schulen.</p>
<p>Drop-outs were reported?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> </ul>	<p>Drei Teilnehmer wurden ausgeschlossen, weil Daten fehlten oder die Einschlusskriterien nicht erfüllt wurden.</p> <p>Diese wurden nicht in das Resultat miteinbezogen.</p>

<p><b>Conclusions and implications</b> Conclusions were appropriate given atudy methodes and results</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ <b>Yes</b></li><li>○ No</li></ul>	<p>Signifikant mehr Probleme, wie falsche Grösse, Anwendung und unerwünschte Effekte, traten bei Teilnehmern auf, welche hüftlange MTS trugen. Zudem traten die Probleme öfters bei übergewichtigen Teilnehmern auf. Schlussendlich empfehlen die Autorinnen knielange MTS zur Thromboseprophylaxe. Dies aufgrund der Einfachheit der Anwendung, grösseren Akzeptanz und Komfort bei den Patienten und die Kostenreduktion. Dies sind jedoch Empfehlungen. Die Autoreninnen stützen sich auf andere Literatur welche belegen soll, dass die knielangen MTS gleich effektiv sind wie die hüftlangen MTS.</p>
--	---

## Critical Review Form – Quantitative Studies

Law, M., Stewart, D., Pollack, N., Letts, L., Bosch, J. &amp; Westmorland, M. 1998

McMaster University

<b>Citation</b>	McNally, M., Cooke, E. & Mollan, R. (1997). The Effect of Active Movement of the Foot on Venous Blood Flow after total Hip Replacement. <i>The Journal of Bone and Joint Surgery</i> , 79, 1198-1201.
<b>Study Purpose</b> Was the purpose stated clearly? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> <b>No</b>	In der Studie wurde die Wirkung der aktiven Bewegung des Fusses auf den venösen Blutfluss nach einem totalen Hüftgelenkersatz untersucht. Der Zweck der Studie wurde klar angegeben. Die Studie eignet sich sehr gut für unsere Fragestellung bezüglich der Muskelpumpe.
<b>Literature</b> Was relevant background literature reviewed? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> <b>No</b>	Die Literatur zur physikalischen Thromboseprophylaxe wurde ausreichend gesichtet, in der Einleitung beschrieben und die Begründung der Studie wurde gegeben. Die Notwendigkeit der Studie konnte somit begründet werden. Es wird auf verschiedene Studien hingewiesen, welche jedoch mangelhaft sind und die Fragestellung nicht beantworten können. Die Studie weist darauf hin, dass keine Berichte über die Auswirkung von aktiven Bewegungen im Fussgelenk auf das venöse System in orthopädischer Literatur vorhanden sind.
<b>Design</b> <input type="radio"/> <b>Randomized (RCT)</b> <input type="radio"/> Cohort <input type="radio"/> Single case design <input type="radio"/> Before and after <input type="radio"/> Case-control <input type="radio"/> Cross-sectional <input type="radio"/> Case study	Die Studie wurde als RCT durchgeführt. Das Design ist für die Fragestellung richtig ausgewählt worden, da der Einfluss der Muskelpumpe auf die venöse Blutflussgeschwindigkeit herausgefunden werden wollte und diese in einer Interventionsgruppe und einer Testgruppe verglichen wird, um einen Unterschied aufzeigen zu können.
<b>Sample</b> N= 38 Was the sample described in detail? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> <b>No</b>	N=38 (18 Kontrollgruppe, 20 Interventionsgruppe) Für die Studie wurden 13 Männer und 25 Frauen mit einem Durchschnittsalter von 70,6 Jahren rekrutiert. Alle erhielten das erste Mal einen totalen Hüftgelenkersatz aufgrund einer Arthrose. Es gab keine zusätzlichen Ausschlusskriterien. Alle Teilnehmer erhielten während und zwei Tage nach der Operation Dextran. Am Tag der Messung bekamen die Teilnehmer kein Dextran. Die Gruppen waren sich bezüglich wichtiger Faktoren ähnlich. Es bestehen keine Angaben, woher die Teilnehmer stammen und ob die Stichproben freiwillig mitmachten oder überwiesen wurden.
Was sample size justified? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> <b>No</b>	Die Stichprobengröße wurde nicht begründet und kann mit N=38 als eher klein angeschaut werden.

<p><b>Outcomes</b> Were the outcome measures reliable?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Yes</li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> <b>Not addressed</b></li> </ul>	<p>Es wurde mit einer bekannten Messmethode gemessen und ein standardisiertes Protokoll benutzt. Die Messung erfolgte anhand einer Okklusions-DMS-Plethysmographie. In anderen Literaturen wurde gezeigt, dass dies eine objektive Messmethode ist. Es wurde die venöse Blutflussgeschwindigkeit gemessen. Die Messung fand am vierten postoperativen Tag statt, da andere Studien zeigten, dass an diesem Tag nach der Operation die grösste Stase besteht. Die Messung führte eine Pflegefachfrau durch, die nicht in das Studiendesign involviert wurde. Es erfolgte eine Messung vor der Behandlung (=Baseline-Wert) und zwei, zwölf und 30 Minuten nach der Behandlung in der Interventionsgruppe. Die Gleiche Messung fand in der Testgruppe statt. Damit kein verfälschter Baseline-Wert gemessen wurde, mussten die Patienten vor der ersten Messung während 30 Minuten liegen. Andere Studien haben gezeigt, dass die Messmethode objektiv ist und eine wiederholbare Beurteilung für die Fähigkeit des Venensystems die Leerung der Extremität bietet. Für die Basisberechnung wurde ein standardisiertes Protokoll benutzt. Typ der Messmethode: Evaluativ Es wurde eine direkte Messung durchgeführt.</p>
<p>Were the outcomes measures valid?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>Das Durchführen der Messmethode fand anhand von früheren beschriebenen Literaturen statt. Das Resultat zeigt den Einfluss der aktiven Übungen auf die venöse Blutflussgeschwindigkeit und somit auf die Stase. Jedoch kann anhand der Studie keine Aussage über die Wirkung der Muskelpumpe auf die venöse Thromboseprophylaxe gemacht werden, da dies nicht spezifisch untersucht wurde.</p>
<p><b>Intervention</b> Intervention was described in detail?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>Die Intervention wurde beschrieben und ist in der Praxis umsetzbar. Die Patienten führten während einer Minute die grösstmögliche Plantarflexion und Dorsalextension im Fussgelenk durch. Der Rhythmus wurde mit Hilfe einer tickenden Uhr von 30 Takten gegeben. Die Massnahme wurde vom Patienten selbst durchgeführt, nachdem der Patient instruiert wurde. Die Auswirkung der Massnahme wurde nur einmalig, am vierten postoperativen Tag, gemessen.</p>
<p>Contamination was avoided?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Yes</li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> <b>Not addressed</b></li> <li><input type="radio"/> N/A</li> </ul>	<p>Die Studie machte keine Angaben zur Kontaminierung. Jedoch dauerte die Behandlung nicht über längere Zeit, sondern die Messungen fanden nur einmalig statt. Bei der Kontrollgruppe wurden die Messungen ohne eine Intervention erhoben. Bei der Interventionsgruppe erfolgte die Messung nach dem Durchführen der Muskelpumpe. Deshalb kann eine Kontamination ausgeschlossen werden.</p>
<p>Cointervention was avoided?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Yes</li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> <b>Not addressed</b></li> <li><input type="radio"/> N/A</li> </ul>	<p>Es werden keine genaueren Angaben zur Kointervention gemacht. Jedoch wurde beschrieben, dass bis zur Messung alle Patienten bezüglich der Antithromboseprophylaxe die gleiche Behandlung erhielten.</p>

<p><b>Results</b> were reported in terms of statistical significance?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> N/A</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>P&lt;0.05 wurde als signifikant angesehen.</p> <p>Es gab keinen signifikanten Unterschied (p&lt;0-7) zwischen den beiden Gruppen im Bezug auf den Baseline-Wert. Der Wert der venösen Blutflussgeschwindigkeit blieb bei der Kontrollgruppe während der ganzen Zeit nahe der Grundlinie. In der Interventionsgruppe war nach zwei und zwölf Minuten nach dem Ausüben der Übung einen signifikanten Anstieg des venösen Blutflusses messbar. Nach 30 Minuten fiel der Wert jedoch wieder zurück auf einen Level, welcher sich in der Nähe des Baseline-Wertes befand.</p>
<p>Were the analysis method(s) appropriate?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>In der Gruppe untereinander wurde ein T-Test für abhängige Gruppen durchgeführt.</p> <p>Die Interventionsgruppe und die Testgruppe wurden mit einem One-Sample-T-Test verglichen.</p> <p>Für das Studiendesign ist die Analysemethode geeignet.</p>
<p>Clinical importance was reported</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>Je besser der venöse Blutfluss nach der Anwendung der Muskelpumpe ist, desto höher ist die Chance, dass dies einen positiven Effekt auf die Thromboseprophylaxe hat → Wirkung auf die Stasis</p>
<p>Drop-outs were reported?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> </ul>	<p>Es gab keine Fälle von Ausscheiden, da nur einmalig eine Messung über 30 Minuten hinweg durchgeführt wurde und bei keinem Teilnehmer beim Anwenden der Muskelpumpe Komplikationen entstanden.</p>
<p><b>Conclusions and implications</b> Conclusions were appropriate given study methods and results</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> </ul>	<p>Es konnte gezeigt werden, dass bei Patienten mit einem totalen Hüftgelenksersatz durch aktive Übungen des Fussgelenkes, ein signifikanter Anstieg der venösen Blutflussgeschwindigkeit erreicht werden kann. Jedoch dauert der Anstieg nur über wenige Minuten. Deshalb müssen die Übungen häufig durchgeführt werden. Diese Studie enthält keine Informationen darüber, ob das Durchführen der Übungen einen positiven Effekt auf die venöse Thrombose hat. Jedoch soll den Patienten weiter empfohlen werden, nach einer Operation mit einem Hüftgelenksersatz, die Füße regelmässig aktiv zu bewegen.</p>

**Critical Review Form – Quantitative Studies****Law, M., Stewart, D., Pollack, N., Letts, L., Bosch, J. & Westmorland, M. 1998****McMaster University**

<b>Citation</b>	Sochart, D. & Hardinge, K. (1999). The relationship of foot and ankle movement to venous return in the lower limb. <i>The Journal of Bone and Joint Surgery, 81-B</i> , 700-704
<b>Study Purpose</b> Was the purpose stated clearly? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> <b>No</b>	Das Ziel war, den Einfluss gezielter aktiver und passiver Bewegung des Fusses auf den venösen Rückstrom in den unteren Extremitäten zu untersuchen. Zudem soll der Unterschied zwischen den passiven und aktiven Bewegungen quantifiziert werden. Der Zweck der Studie wurde klar angegeben. Die Studie eignet sich für unsere Fragestellung bezüglich der Muskelpumpe, da nachfolgend Schlüsse daraus gezogen werden können.
<b>Literature</b> Was relevant background literature reviewed? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> <b>No</b>	Es ist bisher wenig bekannt, welche Bewegungen den besten Effekt auf den venösen Blutfluss vorweisen. Deshalb schliesst die Studie eine Lücke in der Literatur. Die Übersicht über die vorhandene Literatur ist eher spärlich, wobei die Autorinnen jedoch glauben, dass über diesen Bereich dieser Fragestellung nicht viel Literatur vorhanden ist. Somit ist der Bedarf dieser Studie gerechtfertigt.
<b>Design</b> <input type="radio"/> Randomized (RCT) <input type="radio"/> Cohort <input type="radio"/> Single case design <input type="radio"/> Before and after <input type="radio"/> Case-control <input type="radio"/> Cross-sectional <input type="radio"/> <b>Case study</b>	In dieser Studie handelt es sich um eine deskriptive Studie und somit um ein Fallstudien-Design. Eine Kontrollgruppe gibt es nicht. Die Auswahl des Designs scheint sinnvoll gewählt, da eine neue Behandlung erforscht wurde, über welche noch wenig Wissen vorhanden ist.
<b>Sample</b> N= 20 Was the sample described in detail? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> <b>No</b>	Diese Studie erfolgte an insgesamt 20 gesunden Probanden, welche keine Vorgeschichte oder Risikofaktoren für TVT und keine vorherige Operationen an den unteren Extremitäten aufwiesen. Die Probanden bestanden aus 18 Männern und zwei Frauen mit einem Durchschnittsalter von 27 Jahren (zwischen 20 und 54 Jahre). Die Messungen wurden auf 40 Extremitäten aufgeteilt (20 Probanden=40 untere Extremitäten).
Was sample size justified? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> <b>No</b>	Die Stichprobengröße für diese Studie wurde nicht begründet. Es wird nicht beschrieben, um welche Zeit und wie die Probanden rekrutiert wurden. Die Durchführung der Studie fand mit gesunden Probanden statt, welche ein junges Durchschnittsalter aufweisen. Dadurch kann dies zu einem systematischen Fehler in der Studie führen.
<b>Outcomes</b> Were the outcome measures reliable? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> <b>No</b> <input type="radio"/> <b>Not addressed</b>	Zur Beseitigung von potentiellen Messfehlern wurden alle Messungen durch einen erfahrenen vaskulären Forschungstechnologe durchgeführt. Die Messmethode wurde beschrieben. Es ist nicht ersichtlich, ob das Mass welches zur Messung angewandt wird, wohlbekannt ist. Jedoch scheint es, dass die Messungen mit einem bekannten Messgerät durchgeführt wurden, denn es ist ersichtlich, woher sie die Messgeräte bezogen. Das Outcome wurde vor, während und nach der Behandlung gemessen. Die Zeitangaben der durchgeführten Messungen sind ersichtlich. Dadurch kann die Wirkungsdauer der Muskelpumpe beobachtet werden.

<p>Were the outcomes measures valid?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Yes</li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> <b>Not addressed</b></li> </ul>	<p>Es werden keine Angaben zur Validität gemacht. Die Autorinnen gehen jedoch davon aus, dass die venöse Blutflussgeschwindigkeit mit dem angegebenen Messinstrument gut gemessen werden kann.</p>
<p><b>Intervention</b> Intervention was described in detail?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>Es wurde beschrieben, wie und welche Interventionen durchgeführt wurden. Zur Verhinderung der Ausweichbewegungen wurde ein spezielles Gerät hergestellt. Dies ist in der Praxis nicht vorhanden. Jedoch ist dieses Gerät in erster Linie für die Praxis nicht relevant, da die Studie zeigte, dass das Ausführen von einer Zirkumduktion das beste Resultat erzielte, welches gut in die Praxis übertragen und durchgeführt werden kann.</p>
<p>Contamination was avoided?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> <li><input type="radio"/> N/A</li> </ul>	<p>Die Intervention fand nur einmalig statt. Es gibt keine Kontrollgruppe. Deshalb kann eine Kontamination ausgeschlossen werden.</p>
<p>Cointervention was avoided?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Yes</li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> <b>Not addressed</b></li> <li><input type="radio"/> N/A</li> </ul>	<p>Es werden keine Angaben zur Kointervention gemacht. Es wird beschrieben, dass es sich um gesunde Teilnehmer handelt. Ob diese jedoch z.B. andere Medikamente eingenommen haben, welche einen Einfluss auf die venöse Flussgeschwindigkeit haben, wird nicht erwähnt.</p>
<p><b>Results</b> were reported in terms of statistical significance?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Yes</li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> N/A</li> <li><input type="radio"/> <b>Not addressed</b></li> </ul>	<p>Die Resultate wurden nur mit dem 95% Konfidenz-Intervall beziehungsweise nur Mittelwerte und Prozentsätze angegeben. Somit lässt sich nur schwer feststellen, ob die Resultate statistisch signifikant sind.</p> <p>Erhöhung der venösen Blutflussgeschwindigkeit im Vergleich der Ruheflussgeschwindigkeit:</p> <p>Passiv:</p> <p>Flexion/Extension oder Rotation: Durchschnittlich 9% -10%, Spitzenflussgeschwindigkeit 20% - 21% Kombination F/E + Rot.: 20% - 30%</p> <p>Aktiv:</p> <p>Flexion/Extension: 24% - 33% Rotation: 24% - 38% Kombination F/E + Rot.: Durchschnittlich 38%, Spitzenflussgeschwindigkeit 58%</p>
<p>Were the analysis method(s) appropriate?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>Es wurde eine Varianzanalyse (ANOVA) gemacht, welches für diese Untersuchung angebracht ist.</p>
<p>Clinical importance was reported</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>Es wird darauf hingewiesen, dass die Erhöhung der venösen Flussgeschwindigkeit eine Auswirkung auf die Stase hat. Je höher die Flussgeschwindigkeit, desto besser. Sie empfehlen in der Praxis, die aktive Durchführung von der Kombination der Dorsalexension/Plantarflexion mit einer Rotation (=Zirkumduktion) im Fussgelenk für eine Thromboseprophylaxe durchzuführen, da diese Intervention den höchsten Anstieg der venösen Flussgeschwindigkeit zeigte.</p>
<p>Drop-outs were reported?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> </ul>	<p>Da es sich um ein Fallstudiendesign handelt, fanden die Durchführung der Assessments und deren Messungen nur einmalig statt. Diese konnten bei allen Probanden durchgeführt werden. Dadurch fanden keine Drop-outs statt.</p>

<p><b>Conclusions and implications</b> Conclusions were appropriate given atudy methodes and results</p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li><li><input type="radio"/> No</li></ul>	<p>Die Ergebnisse zeigten, dass sowohl aktive als auch passive Durchführung von Bewegungen im Fussgelenk einen positiven Effekt auf den venösen Blutfluss haben und das Ausführen einer Zirkumduktion im Fuss die grösste Wirkung zeigt. Es fanden Vergleiche mit anderen Studien statt.</p>
--	--

## Critical Review Form – Quantitative Studies

Law, M., Stewart, D., Pollack, N., Letts, L., Bosch, J. &amp; Westmorland, M. 1998

McMaster University

<b>Citation</b>	Known, O.-Y., Jung, D.-Y., Kim, Y., Cho, S.-H. & Yi, C.-H. (2003). Effects of ankle exercise combined with deep breathing on blood flow velocity in the femoral vein. <i>Australian Journal of Physiotherapy</i> , 49, 253-258.
<b>Study Purpose</b> Was the purpose stated clearly? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> No	In dieser Studie wurde die Auswirkung beim Ausführen von Übungen im Sprunggelenk, kombiniert mit vertiefter Atmung, auf die Geschwindigkeit des Blutflusses der Vena femoralis untersucht. Der Zweck der Studie wurde klar angegeben. Die Studie eignet sich für unsere Arbeit im Bezug auf die Muskelpumpe, da nachfolgend weitere Schlüsse aus diesen Kenntnissen gezogen werden können.
<b>Literature</b> Was relevant background literature reviewed? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> No	Es wurde auf die bisherige Literatur eingegangen und die Durchführung der Studie wurde begründet. Frühere Studien zeigen, dass aktive Übungen in den unteren Extremitäten wie auch die vertiefte Atmung einen positiven Einfluss auf die Steigerung des venösen Blutflusses haben. Jedoch gibt es keine Studie, die diese zwei Interventionen miteinander vergleicht. Known et al. erstellen die Hypothese, dass die durch die Kombination von aktiven Übungen im Sprunggelenk sowie der vertieften Atmung die Erhöhung des venösen Blutflusses erreicht werden kann. Somit konnte auch der Bedarf der Durchführung dieser Studie begründet werden.
<b>Design</b> <input type="radio"/> Randomized (RCT) <input type="radio"/> Cohort <input type="radio"/> Single case design <input type="radio"/> Before and after <input type="radio"/> Case-control <input type="radio"/> Cross-sectional <input type="radio"/> <b>Case study</b>	In dieser Studie handelt es sich um eine deskriptive Studie und somit um ein Fallstudien-Design. Es gibt in dieser Studie keine Kontrollgruppe. Die Auswahl des Design ist sinnvoll, da eine neue Behandlung erforscht wird, über welche man noch nicht viel bescheid weiss.
<b>Sample</b> N= 20 Was the sample described in detail? <input type="radio"/> <b>Yes</b> <input type="radio"/> No	Für die Studie wurden 20 junge Männer mit einem Durchschnittsalter von 21.3 Jahren, durchschnittlicher Grösse von 173.7 cm und einem durchschnittlichen Gewicht von 71.2 kg rekrutiert. Auswahlkriterien für die Probanden waren, dass sie keine chirurgischen Vorgeschichten in den unteren Extremitäten vorweisen und nicht an neurologischen, muskuloskelettalen, respiratorischen oder kardiovaskulären Erkrankungen leiden.
Was sample size justified? <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> <b>No</b>	Die Wahl für die Stichprobengrösse in der Studie wurde nicht begründet. Es wird nicht beschrieben, wie und wann die Rekrutierung der Probanden stattfand. Zudem findet die Durchführung der Messung mit gesunden Probanden statt, welche ein sehr junges Durchschnittsalter aufweisen. Dies kann zu einem systematischen Fehler führen.
<b>Outcomes</b> Were the outcome measures reliable? <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No <input type="radio"/> <b>Not addressed</b>	Es wurde eine Inter-Test Reabilität durchgeführt. Es kann davon ausgegangen werden, dass das Messinstrument in unterschiedlichen Situationen dieselben Testergebnisse geliefert hat.

<p>Were the outcomes measures valid?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Yes</li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> <b>Not addressed</b></li> </ul>	<p>Es wurden keine Angaben zur Validität gemacht. Die Autorinnen gehen davon aus, dass die Blutflussgeschwindigkeit mit dem angegebenen Messinstrument gut gemessen werden kann.</p>
<p><b>Intervention</b> Intervention was described in detail?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>Es wurden vier Assessments durchgeführt: Ruhige Atmung in Ruhe, vertiefte Atmung in Ruhe, Aktive Übungen im Sprunggelenk in Ruhe und Kombination von aktiven Übungen im Sprunggelenk mit vertiefter Atmung. Die Interventionen sind in der Praxis einfach umsetzbar. Das Ergebnis der Studie zeigte, dass durch die letzte Intervention den größten Effekt auf die Steigerung des venösen Blutflusses erreicht werden konnte, welches einfach und ohne Grossaufwand in der Praxis umsetzbar ist.</p>
<p>Contamination was avoided?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> <li><input type="radio"/> N/A</li> </ul>	<p>Die Intervention fand nur einmalig statt. Es gibt keine Kontrollgruppe. Deshalb kann eine Kontamination ausgeschlossen werden.</p>
<p>Cointervention was avoided?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Yes</li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> <b>Not addressed</b></li> <li><input type="radio"/> N/A</li> </ul>	<p>Es werden keine Angaben zur Kointervention gemacht. Es wird beschrieben, dass es sich um gesunde Teilnehmer handelt. Ob diese jedoch andere Medikamente eingenommen haben, welche einen Einfluss auf die venöse Fließgeschwindigkeit haben, wird nicht erwähnt.</p>
<p><b>Results</b> were reported in terms of statistical significance?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Yes</li> <li><input type="radio"/> <b>No</b></li> <li><input type="radio"/> N/A</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>Die Resultate wurden nur mit dem 95% Konfidenz-Intervall, beziehungsweise nur Mittelwerte und Prozentsätze angegeben. Somit lässt sich nur schwer feststellen, ob die Resultate statistisch signifikant sind. ANOVA zeigte einen statistisch signifikanten Unterschied der durchschnittlichen Fließgeschwindigkeit in den vier durchgeführten Assessments.</p> <p>Erhöhung der venösen Blutflussgeschwindigkeit im Vergleich der Ruheflussgeschwindigkeit (cm/s):  Ruhige Atmung in Ruhe: 10.1 cm/s  Vertiefte Atmung in Ruhe: 15.5 cm/s  Sprunggelenksübungen mit ruhiger Atmung: 20.7 cm/s  Kombination von Übungen im Sprunggelenk mit vertiefter Atmung: 26.5 cm/s</p>
<p>Were the analysis method(s) appropriate?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>Es wurde eine Varianzanalyse (ANOVA) gemacht, welches für diese Untersuchung angebracht ist. Für den Vergleich der vier Assessments wurde eine Post-hoc-Analyse durchgeführt.</p>
<p>Clinical importance was reported</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> Not addressed</li> </ul>	<p>Die Studie weist darauf hin, dass durch einen erhöhten venösen Blutfluss die Stase verhindert werden kann. Die Studie konnte zeigen, dass die Kombination von Durchführen aktiver Bewegungen im Sprunggelenk mit vertiefter Atmung den höchsten Anstieg erreicht wurde. Dies zeigt, dass für die Praxis das Durchführen dieser Intervention für die Thromboseprophylaxe sinnvoll sein kann.</p>
<p>Drop-outs were reported?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>Yes</b></li> <li><input type="radio"/> No</li> </ul>	<p>Da es sich um ein Fallstudiendesign handelt, fanden die Durchführung der Assessments und deren Messungen nur einmalig statt. Diese konnten bei allen Probanden durchgeführt werden. Dadurch fanden keine Drop-outs statt.</p>

<p><b>Conclusions and implications</b> Conclusions were appropriate given atudy methodes and results</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ <b>Yes</b></li><li>○ No</li></ul>	<p>Die Studie zeigte, dass die Kombination von Sprunggelenksübungen mit vertiefter Atmung einen signifikant erhöhten Anstieg des mittleren venösen Blutflusses in der Vena femoralis erzielt. Die Ergebnisse zeigen, dass diese Intervention bei Patienten welche ein Risiko für eine venöse Thrombose aufzeigen, für die prophylaktische Methode empfohlen werden kann.</p> <p>Es wird darauf hingewiesen, dass die Ergebnisse für junge, gesunde Menschen gelten. Es sind weitere Studien zur Prüfung der Wirksamkeit erforderlich.</p>
--	---

## Anhang B

	Cohen et al. (1996)	Hui et al. (1996)	Kalodiki et al. (1996)	Dennis et al. (2009)	Dennis et al. (2010)	Winslow et al. (2008)	McNally et al. (1997)	Sochart et al. (1998)	Known et al. (2003)
<b>Studiendesign</b>	RCT	RCT	RCT	RCT	RCT	Deskriptive Fallstudie	RCT	Deskriptive Fallstudie	Deskriptive Fallstudie
Wurden die Ein- und Ausschlusskriterien spezifiziert?	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Erfolgte die Gruppenzuordnung randomisiert?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja	Nein	Nein
Erfolgte die Zuordnung von den Gruppen verborgen?	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein
Waren zu Beginn der Studie die Gruppen bezüglich der wichtigsten prognostischen Indikatoren vergleichbar?	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nicht beurteilbar	Ja	Nicht beurteilbar	Nicht beurteilbar
Waren alle Probanden bezüglich der Gruppenzuteilung verblindet?	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
Waren alle TherapeutInnen, die eine Therapie durchgeführt haben, verblindet?	Nein	Nein	Bezgl. MTS Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein	Nein
Waren alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, verblindet?	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein
Wurde von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden zumindest ein zentrales Outcome gemessen?	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nicht beurteilbar	Nein	Ja	Ja
Haben alle Probanden eine wie ihnen zugeordnete Behandlung oder Kontrollanwendung erhalten oder wenn nicht, wurde eine „intention to treat“ Methode analysiert?	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja

	Cohen et al. (1996)	Hui et al. (1996)	Kalodiki et al. (1996)	Dennis et al. (2009)	Dennis et al. (2010)	Winslow et al. (2008)	McNally et al. (1997)	Sochart et al. (1998)	Known et al. (2003)
Wurden für mindestens ein zentrales Outcome die Resultate mittels statistischer Signifikanz angegeben?	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja	Nein	Nein
Wurden die Ergebnisse für zumindest ein zentrales Outcome detailliert über die Zentrale Werte und Streuung beschrieben?	ja	Nein	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja
Total Ja-Antworten	5/10	3/10	4/10	6/10	5/10	3/ 10	4/10	3/10	3/10

*Anmerkung: Für das Total werden die Ein- und Ausschlusskriterien nicht mitgezählt. Deshalb gibt es insgesamt maximal zehn Punkte für die jeweiligen Studien. Für die deskriptiven Fallstudien ist die Beurteilung mittels PEDro-Skala nicht optimal. Dennoch wurden die Studien in der Tabelle aufgeführt.*

## Anhang C

**Morbiditätsliste, Medizinische Statistik der Krankenhäuser Schweiz**

Anzahl der Fälle nach Hauptdiagnosen, Geschlecht und Jahr

	1998			1999			2000			2001		
	Männer	Frauen	Total	Männer	Frauen	Total	Männer	Frauen	Total	Männer	Frauen	Total
Lungenembolie	1108	1570	<b>2678</b>	1522	2027	<b>3549</b>	1522	2027	<b>3549</b>			
Phlebitis, Thrombophlebitis, venöse Embolie und Thrombose	954	1040	<b>1994</b>	1052	1277	<b>2329</b>	1052	1277	<b>2329</b>	Keine vergleichbare Daten vorhanden		
<b>Total</b>	2062	2610	<b>4672</b>	2574	3304	<b>5878</b>	2574	3304	<b>5878</b>			

	2002			2003			2004			2005		
	Männer	Frauen	Total	Männer	Frauen	Total	Männer	Frauen	Total	Männer	Frauen	Total
Lungenembolie				1761	2300	<b>4061</b>	1802	2192	<b>3994</b>	1689	2064	<b>3753</b>
Phlebitis, Thrombophlebitis, venöse Embolie und Thrombose	Keine vergleichbare Daten vorhanden			1045	1148	<b>2193</b>	1094	1138	<b>2232</b>	1032	1101	<b>2133</b>
<b>Total</b>				2806	3448	<b>6254</b>	2896	3330	<b>6226</b>	2721	3165	<b>5886</b>

	2006			2007			2008			2009		
	Männer	Frauen	Total									
Lungenembolie	1863	2071	<b>3934</b>	1886	2201	<b>4087</b>	2032	2306	<b>4338</b>	2073	2265	<b>4338</b>
Phlebitis, Thrombophlebitis, venöse Embolie und Thrombose	1018	1114	<b>2132</b>	903	996	<b>1899</b>	898	990	<b>1879</b>	786	869	<b>1655</b>
<b>Total</b>	2881	3185	<b>6066</b>	2789	3197	<b>5986</b>	2930	3296	<b>6217</b>	2859	3134	<b>5993</b>