

*Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaft*  
**Departement Gesundheit / Physiotherapie 2006**

## **Behandlung bei Säuglingen mit angeborener Klumpfussdeformität und die Bedeutung für die Physiotherapie**



**Verfasserinnen:**

Barbara Gressbach  
S06-526-941  
Stockenstrasse 115  
9642 Ebnat-Kappel

Valerie Seger  
S06-538-722  
Seestrasse 74  
8610 Uster

**Eingereicht am:**

19. Juni 2009

**Beratung:**

Rainer Brakemeier, Dozent ZHAW

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Abstract.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>4</b>
2.1	Erläuterung und Begründung der Themenwahl .....	4
2.2	Herleitung der Fragestellung .....	5
2.3	Methode und Aufbau der Arbeit.....	5
<b>3</b>	<b>Theorieteil .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1</b>	<b>Der kongenitale Klumpfuß.....</b>	<b>7</b>
3.1.1	Ausgangslage .....	7
3.1.2	Definition .....	8
3.1.3	Ätiologie .....	10
3.1.4	Prävalenz.....	10
3.1.5	Klassifikation des kongenitalen Klumpfußes.....	10
<b>3.2</b>	<b>Methoden der Nachbehandlung.....</b>	<b>16</b>
3.2.1	Ponseti Methode .....	17
3.2.2	Bonnet-Diméglio Methode .....	21
<b>3.3</b>	<b>Stellenwert der Physiotherapie.....</b>	<b>25</b>
<b>4</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>27</b>
4.1	Ponseti Methode .....	27
4.2	Bonnet-Diméglio Methode.....	31
4.3	Vergleich der beiden Methoden .....	33
4.4	Umsetzbarkeit der beiden Methoden in Entwicklungsländern .....	38
4.5	Erfahrungen zu den beiden Methoden aus der Praxis .....	40
<b>5</b>	<b>Schlussbetrachtung.....</b>	<b>41</b>
<b>5.1</b>	<b>Fazit .....</b>	<b>41</b>
5.1.1	Ergebnisse.....	41
5.1.2	Bezug zur Fragestellung.....	42
<b>5.2</b>	<b>Beschreibung des Arbeitsprozesses .....</b>	<b>44</b>
5.2.1	Methoden und Bearbeitung .....	44
<b>5.3</b>	<b>Persönliche Reflexion.....</b>	<b>45</b>
<b>5.4</b>	<b>Ausblick.....</b>	<b>45</b>
5.4.1	Offene Fragen.....	45
<b>6</b>	<b>Verzeichnisse .....</b>	<b>47</b>
6.1	Literaturverzeichnis.....	47
6.2	Bildverzeichnis.....	49
6.3	Tabellenverzeichnis.....	51
6.4	Auskunftspersonen .....	51
	<b>Eigenständigkeitserklärung.....</b>	<b>53</b>

---

<b>Anhang</b> .....	<b>55</b>
<b>A Matrix</b> .....	<b>55</b>
<b>B Studienbeurteilung</b> .....	<b>57</b>
<b>C Studienübersicht</b> .....	<b>59</b>
<b>D Bilder nach einer erfolgreichen Behandlung</b> .....	<b>61</b>

---

## 1 Abstract

---

Der idiopathische Klumpfuß mit einer Inzidenz von 1 auf 1000 Neugeborenen zählt zu den häufigsten Fußdeformitäten. Dabei spielen genetische Faktoren und Umwelteinflüsse während der Schwangerschaft eine wichtige Rolle.

Der Klumpfuß zeichnet sich durch eine dreidimensionale Formabweichung aus. Charakterisiert ist er durch eine Varusstellung der Ferse, eine Adduktion des Vorfußes und eine Spitzfußkomponente. Die Fußwurzelknochen befinden sich in einer Fehlstellung, es besteht ein Missverhältnis der Muskulatur und der Kapsel-Band-Apparat ist entsprechend verkürzt.

In der heutigen Diagnostik und Behandlung des Klumpfußes haben sich zwei Klassifikationsparameter bewährt. Bei dem Diméglio-Scale und dem Pirani Score werden verschiedene Komponenten des Klumpfußes beurteilt und anhand eines Punktesystems bewertet. Dies erlaubt eine differenzierte Einteilung des Schweregrades.

Die heute am häufigsten angewendeten nichtoperativen Behandlungsmethoden des idiopathischen Klumpfußes sind die Bonnet-Diméglio und die Ponseti Methoden. Die Bonnet-Diméglio Methode wird vorwiegend von Physiotherapeuten durchgeführt, während die Methode nach Ponseti von Orthopäden angewendet wird. Die beiden Methoden sind im Theorieteil genauer erläutert.

Im Diskussionsteil werden anhand acht aktueller Studien die Vor- und Nachteile der beiden Behandlungsmethoden diskutiert. Die zwei Methoden zeigen mehrheitlich gute Ergebnisse, welche vom Schweregrad der Deformität abhängig sind. Die Vor- und Nachteile können mit Hilfe der Studien abgeleitet werden.

Die Effektivität der beiden Methoden im Vergleich zu beurteilen ist schwierig. Wir haben zu wenige Studien gefunden, welche die Resultate der beiden Konzepte funktionell bewerten. Trotzdem sind beide Methoden je nach Ausgangslage gut anwendbar und vertretbar.

---

## 2 Einleitung

---

### *2.1 Erläuterung und Begründung der Themenwahl*

Im Vorfeld unseres Physiotherapiestudiums konnten wir in unterschiedlichen Gebieten bei der Arbeit mit Kindern vielseitige Erfahrungen sammeln. Wir haben mehrere Jahre in Physiotherapie unabhängigen Tätigkeiten die Arbeit mit Kindern kennen- und schätzen gelernt. Im Zusammenhang mit dem im Studium und Praktikum gelernten physiotherapeutischen Wissen hat sich in uns das Interesse geweckt beide Aspekte zu kombinieren.

Die Physiotherapie mit Kindern beinhaltet neben den physiotherapeutischen auch pädagogische Schwerpunkte. Die Zusammenarbeit mit Kindern fordert vom Therapeuten immer wieder eine Anpassung an neue Situationen. Die Therapien sind somit nicht definitiv planbar, der Weg zum Ziel ist nur mit viel Kreativität zu bewältigen. Während bei der Arbeit mit Kleinkindern die ganze Therapie spielerisch aufgebaut wird, muss bei Säuglingen ein anderer Zugang gewählt werden. Sie sind von den Eltern abhängig und ohne ihre Unterstützung hilflos. Deshalb ist eine gute und enge Zusammenarbeit mit den Eltern unerlässlich.

Säuglinge trifft man in der Therapie häufig im Zusammenhang mit Fehlbildungen an, welche schnellstmöglich therapeutisch versorgt werden müssen. Fehlbildungen bei Säuglingen haben auch in der heutigen Zeit eine relativ hohe Prävalenz. Sie können dank den heutigen medizinischen Erkenntnissen frühzeitig erkannt und somit optimal versorgt werden. Für die Eltern sind solche Fehlbildungen eine einschneidende Tatsache, umso wichtiger ist die Aufklärung und eine optimale Begleitung. Die häufigste Fehlbildung der Füße bei Säuglingen ist der kongenitale Klumpfuß, bei welchem unterschiedliche Behandlungsmethoden angewendet werden.

Die Motivation etwas Neues zu lernen und sich in ein neues Gebiet zu vertiefen hat uns zu unserem Thema der Bachelorarbeit geführt. Uns ist es wichtig ein Thema zu bearbeiten, das von hoher Aktualität ist, noch immer verschiedene Forschungsprozesse durchläuft und rege diskutiert wird. Die Aktualität des Themas zeigt sich an den international stattfindenden Kongressen, wie am „2nd Zurich International

Clubfoot Symposium“ im September 2008, an welchen die verschiedenen Therapieansätze immer wieder für Diskussionsstoff sorgten.

Wir beabsichtigen mit unserer Arbeit Physiotherapeuten einen Einblick in das Thema Klumpfuß zu ermöglichen und die beiden meist angewendeten Behandlungsmethoden kritisch zu betrachten. Wir wenden uns an Physiotherapeuten, die ohne spezifisches Fachwissen in Kontakt mit diesem Krankheitsbild kommen. Dabei ist es uns ein Anliegen die Therapeuten auf die Vor- und Nachteile der beiden Behandlungsmethoden zu sensibilisieren.

## **2.2 Herleitung der Fragestellung**

Von Beginn an richtete sich unser Interesse auf die Arbeit mit Kindern im Fachbereich der Orthopädie. Die Behandlung des kongenitalen Klumpfußes ist in der Kinderorthopädie ein immer wieder diskutiertes Thema. In der Literatur werden verschiedene operative und konservative Behandlungsmethoden aufgezeigt und beschrieben. Das Interesse an den Möglichkeiten der konservativen Therapie im Zusammenhang mit dem kongenitalen Klumpfuß lässt den Themenbereich der Fragestellung einschränken.

Aus der Annahme, dass die verschiedenen konservativen Therapieansätze je nach Institution und Fachpersonal individuell eingesetzt werden, lässt sich eine vorläufige Fragestellung ableiten.

**Wie unterscheiden sich die beiden konservativen Behandlungsmethoden Ponseti und Bonnet-Diméglio bei Säuglingen mit einem angeborenen Klumpfuß? Was sind die Vor- und Nachteile und was bedeutet das für die Physiotherapie?**

## **2.3 Methode und Aufbau der Arbeit**

Die Arbeit ist eine Literaturübersicht zum Thema mit Bearbeitung einer konkreten Fragestellung.

Im Theorieteil dieser Arbeit wird das Krankheitsbild des kongenitalen Klumpfußes aufgezeigt und die beiden Behandlungsmethoden werden differenziert beschrieben.

Zudem wird im theoretischen Teil einen Blick auf den Stellenwert der Physiotherapie und das Arbeitsfeld in Bezug auf die beiden Methoden geworfen.

Im zweiten Teil dieser Arbeit werden die zwei meist angewandten konservativen Therapieansätze diskutiert. Anhand von aktuellen Studien können die beiden Methoden miteinander verglichen und die Unterschiede erläutert werden.

Im Schlussteil reflektieren wir die Ergebnisse der Arbeit und nehmen Bezug zur Fragestellung. Die Reflexion des Arbeitsprozesses und den Ausblick mit offenen Fragen zum Thema erläutern wir ebenfalls im Schlussteil.

In der Arbeit wird mehrheitlich die männliche Form verwendet, wobei immer beide Geschlechter angesprochen werden.

---

## 3 Theorieteil

---

### 3.1 *Der kongenitale Klumpfuß*

#### 3.1.1 Ausgangslage

Der kongenitale Klumpfuß ist die häufigste angeborene Fußdeformität. Steffers (2003, S. 91) umschreibt den Klumpfuß wie folgt: „Der Klumpfuß kann als eigenständiges Krankheitsbild, das wahrscheinlich multifaktoriell vererbt wird oder als sekundäre Erkrankung auftreten. So können Grunderkrankungen mit muskulärer Dysbalance wie die Spina bifida oder die Zerebralparese zu der Fußdeformität führen.“ Bernbeck (zit. nach Exner, Anderhuber, Haldi-Brändli, Jacob und Windisch, 2005, S.0) beschreiben die Geschichte des Klumpfußes:

Der angeborene Klumpfuß ist nicht einfach eine Fehlbildung unter anderen; seit Menschengedenken wird sie auch als markantes Stigma empfunden, das Eingang in die Mythologie gefunden hat als Merkmal des Hephaistos, Gottes der Unterwelt oder auch als Zeichen von Belzebub. Viele bildliche Darstellungen seit der Antike weisen auf die Auseinandersetzung mit diesem Phänomen hin. Der angeborene Klumpfuß beschäftigte den Arzt seit ärztliches Denken und Handeln von Hippokrates systematisch erfasst und dokumentiert wurde. Auch heute noch ist der angeborene Klumpfuß ein zentrales Problem in der Kinderorthopädie.

Dank guten Therapieansätzen kann der kongenitale Klumpfuß, bei uns in der westlichen Welt je nach Schweregrad ganz oder mehrheitlich positiv behandelt werden.

In den letzten zwei Jahrzehnten (Charles, Canavese und Diméglio 2006, S. 665) hat sich das Konzept bei der Behandlung des kongenitalen Klumpfußes geändert. In der Nachbehandlung entfernte man sich von extensiven chirurgischen Therapien und entwickelte Konzepte, welche letztere weitgehend verdrängten. In den neuen Konzepten wird manualtherapeutisch gearbeitet und als Unterstützung können Gipsverbände und Schienen, sowie Bandagetechniken eingesetzt werden.

### 3.1.2 Definition

Der Klumpfuß (Döderlein, Wenz, Schneider, 1999, S. 2) lässt sich in eine primäre und eine sekundäre Form einteilen. Bei dem primären (idiopathischen oder kongenitalen) Klumpfuß handelt es sich um die häufigste Form ohne Begleiterkrankungen. Die Entstehung des sekundären Klumpfußes hängt mit der jeweiligen Grunderkrankung zusammen.

Für Diméglio, Bensahel, Souchet, Mazeau und Bonnet (1995; zit. nach Zukunft-  
Huber, Eberhardt, Stihler, Parsch, Baise, Pohlig und Benda-Schäfler, 2005, S. 104) weist der Klumpfuß eine dreidimensionale Abweichung auf. In der Frontalebene zeigt die Ferse eine Varusstellung (Pes varus). In der sagitalen Ebene ist eine Spitzfußkomponente (Pes equinus) ersichtlich. Die Adduktion des Vorfusses zum Rückfuß (Pes adductus), sowie die Rotation des Kalkaneus mit Vorfuss um den Talus manifestieren sich in der transversalen Ebene. Bei den Klumpfüßen des Neugeborenen zeigen die einzelnen Fußknochen nur eine geringe oder keine Deformität auf, vielmehr stehen die verschiedenen Gelenke in einer Fehlposition zueinander.

Nach Imhäuser (1984; zit. nach Zukunft-  
Huber et al.; 2005, S. 105) geht die Deformität des Klumpfußes vom Talus aus. Der Talus ist nach medial gerichtet und plantawärts rotiert. Die anderen Fußwurzelknochen folgen dieser Fehlstellung. Zu den ausgeprägtesten Fehlstellungen der Fußknochen zählt die Medialabweichung des Navikulare um den Taluskopf. Das Navikulare ist nach medial subluxiert und nähert sich dem Innenknöchel. Als Folge weicht der mediale Fußstrahl mit den Kuneiformia und den mittleren Phalangen nach medial ab. Durch diese Inversion weicht der M. triceps surae von seiner Bewegungsachse ab und fixiert durch seine Verkürzung den Kalkaneus in einer Varusfehlstellung. Es besteht ein Missverhältnis zwischen den Plantarflexoren und Supinatoren gegenüber den Dorsalextensoren und Pronatoren, was zu der charakteristischen Form des Klumpfußes führt. Die Verkürzung des Kapsel-Band-Apparates ist eine Folge der muskulären Verkürzung medial.

Nach Zukunft-  
Huber et al. (2005, S. 61) sind folgende muskuläre Abweichungen vorhanden:

- Muskuläre Verkürzungen der Flexorengruppe am Unterschenkel und Verkürzung der Supinatoren; dazu gehören die Mm. flexor digitorum longus, flexor hallucis longus, tibialis posterior, triceps surae, sowie der

M. tibialis anterior als Muskel der Extensorenloge. Bei Verkürzung dieser Muskeln wird der Fuss in die Adduktionsstellung gegenüber der Knieachse gezogen. Da diese Muskeln im Fuss eine Supination durchführen, entsteht bei ihrer Verkürzung eine Supinationskontraktur, also eine Verkürzung der Fusslänge.

- Muskuläre Verkürzung der drei Flexorengruppen im Fuss; dazu gehören die Mm. flexor hallucis brevis, abductor hallucis, adductor hallucis, flexor digitorum brevis, quadratus plantae mit der Plantaraponeurose.

Durch diese Verkürzung kommt es zwangsläufig zu:

- Überdehnung des lateralen und Verkürzung des medialen Fusstrahls
- Varusstellung der Ferse, da die Muskeln direkt oder indirekt medial am Kalkaneus ansetzen
- Spitzfussstellung der Ferse
- Verkürzung der Haut medial im Fuss, da die Haut der Verkrümmung der Fusstrahlen folgt. So zeigt sich eine Hautfalte am inneren Fusstrahl und entsprechend eine Überdehnung der Haut am äusseren Fusstrahl.

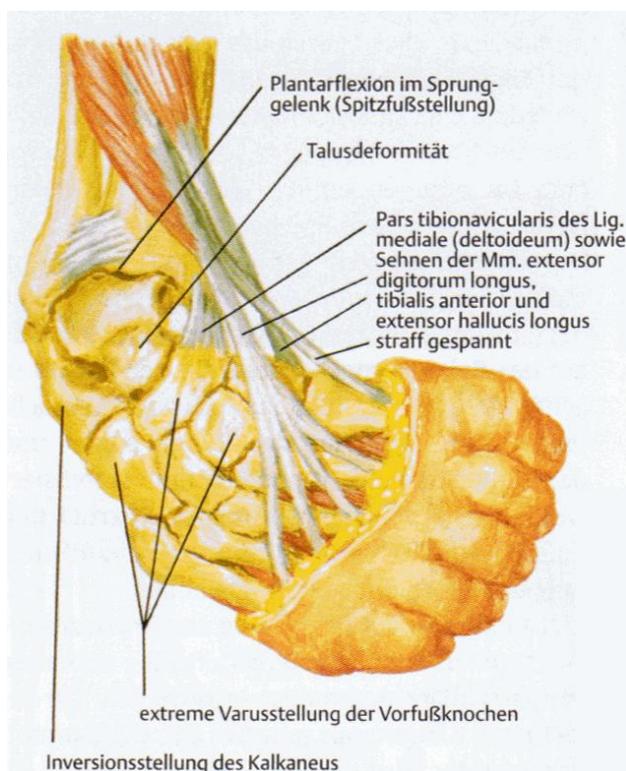


Abb. 1 Pathologische Veränderung beim angeborenen Klumpfuß (Netter, 2001, S. 431)

### 3.1.3 Ätiologie

Laut Zukunft-Huber et al. (2005, S. 104) kommt der Klumpfuß familiär gehäuft vor, kann aber auch sporadisch auftreten. Eine zentrale Rolle spielen auch die genetischen Faktoren und die Einflüsse der Umwelt während der Schwangerschaft. Für Grill (1996; zit. nach Zukunft-Huber et al., 2005, S. 104) sind heute sechs Theorien zur Ätiologie bekannt:

Chromosomal: Der Defekt existiert vor der Fertilisation; Embryonal: Der Defekt entsteht innerhalb der ersten zwölf Embryonalwochen; Ontogenetisch: Es handelt sich um eine temporäre Wachstumsstörung (7.-9. Schwangerschaftswoche); Fetal: Es besteht eine mechanische Blockade der Fussentwicklung; Neurogen: Primärdefekt im Nervengewebe; Myogen: Primärdefekt in der Muskulatur.

Henkel, Woods und Arnold (1971; zit. nach Zukunft-Huber et al., 2005, S. 104) beschreiben eine Zunahme der Typ 1-Fasern in verschiedenen Muskeln (Mm. triceps, flexor hallucis, tibialis posterior, flexor digitorum communis).

Maronna (1993; zit. nach Zukunft-Huber et al., 2005, S. 104) erwähnt, dass die Kinder bei der Geburt ein Defizit an Typ 2-Fasern aufweisen, welches verbleibt.

### 3.1.4 Prävalenz

Exner et al. (2005, S. 3) geben folgende Umschreibung:

Die meisten Klumpfüsse finden sich als sporadische Entwicklungsstörung mit einer Inzidenz von ca. 1 auf 1000 Neugeborene. Dabei gibt es Regionen mit einer wesentlich höheren Inzidenz von z.B. 6 auf 1000 Neugeborene in Hawaii. In einer Familie mit einem Klumpfuß steigt das Risiko für ein weiteres Kind, einen Klumpfuß zu haben, auf das ca. 20- bis 30fache. Ca. 50% der Klumpfüsse treten bilateral auf. Klumpfüsse sind bei Knaben häufiger als bei Mädchen mit einem Verhältnis von 2:1.

### 3.1.5 Klassifikation des kongenitalen Klumpfußes

#### **Diméglio-Scale**

Die 20-Punkte Klassifikation von Diméglio et al. (1995, zit. nach Charles, Canavese, Diméglio, 2006, S. 665) durch welche die Klumpfußdeformität in 4 Grade eingeteilt

wird, hat sich bewährt. Die Klassifikation ist leicht anwendbar und zeichnet sich durch eine hohe Reliabilität aus. Der Fuss wird in 4 Hauptkomponenten beurteilt: Spitzfuss in der Sagittalebene; Fersenvarus in der Frontalebene; Derotation des kalkaneopeda- len Blockes in der Horizontalebene und Adduktion des Vorfusses in der Horizontal- ebene.

Die Bewertung des Fusses findet in der bestkorrigierbaren Stellung mit einem Score von 0-4 Punkten statt und wird folgendermassen eingeteilt:

- von 90-45°: 4 Punkte,
- von 45-20°: 3 Punkte,
- von 20-0°: 2 Punkte,
- von 0-(-)20°: 1 Punkt,
- < (-) 20°: 0 Punkte.

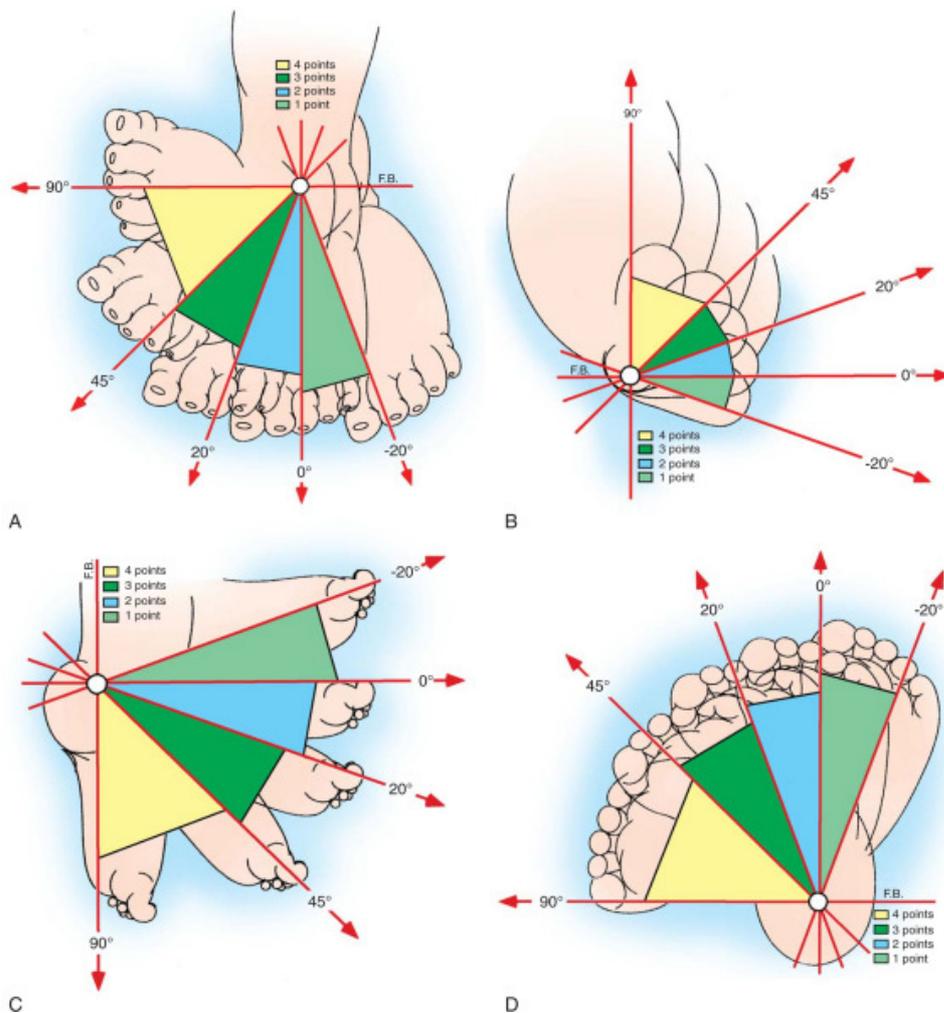


Abb. 2 Classification of clubfoot severity by Diméglio (**A**, Equinus deviation. **B**, Varus deviation. **C**, Derotation. **D**, Adduction. (Diméglio et al., 1995, S. 131-132)

**A:** Spitzfuss in der Sagitalebene (Equinus-Komponente):

„Der Fuss wird in die bestkorrigierbare Stellung in Bezug auf Adduktion und Varus eingestellt und in dieser Position nach dorsal redressiert. Das dann bestehende Ausmass des Spitzfusses wird gemessen und der 4-Punkte-Skala zugeordnet.“

**B:** Derotation des calcaneo-pedalen Blocks in der Horizontalebene:

„Referenzstrukturen sind das Knie und die Oberschenkelachse einerseits und der Mittelfuss andererseits. Der Fuss wird in der am besten korrigierten Stellung gegenüber der Oberschenkellängsachse des flektierten Kniegelenks beurteilt und die Stellung der 4-Punkte-Skala zugeordnet.“

**C:** Adduktion des Vorfusses gegenüber dem Rückfuss in der Horizontalebene:

„Der Fuss wird in der bestkorrigierten Stellung bewertet und der 4-Punkte-Skala zugeordnet.“

**D:** Korrigierbarkeit der Varuskomponente des Rückfusses durch Supination des Calcaneus in der Frontalebene :

„Die am besten korrigierte Stellung wird bewertet und der 4-Punkt-Skala zugeordnet.“

Zusätzlich werden folgende Einzelparameter mit je 1 Punkt berücksichtigt:

- posteriore Hautfalte,
- mediotarsale Hautfalte,
- Hohlfusskomponente,
- trophische oder tonische Muskelveränderungen.

Anhand dieser Klassifikation werden die Klumpfüsse nach Diméglio et al (1995, zit. nach Exner et al. 2005, S. 37) je nach Schweregrad in 4 Kategorien eingeteilt:

- Grad 1 (max. 4 Punkte) Soft-soft-Klumpfuss: benigne Klumpfüsse mit diskreten Veränderungen. Sie sind zu über 90% redressierbar. Da sie die Resultate fälschlicherweise verbessern würden, müssen sie aus den Statistiken der Behandlung von Klumpfüssen herausgenommen werden. Grad 1 umfasst 20% aller Klumpfüsse.
- Grad 2 (5-9 Punkte) Soft-stiff-Klumpfuss: mässig ausgeprägte Klumpfüsse. Sie sind teilweise resistent, haben aber auch grosse Chancen mit

nichtoperativer Therapie auszuheilen. Daher ist es sehr wichtig, dass sie gezielt erkannt werden. Grad 2 umfasst 33% aller Klumpfüsse.

- Grad 3 (10-14 Punkte) Stiff-soft-Klumpfuss: schwer deformierte Klumpfüsse. Sie sind resistent und nur partiell reponierbar. Grad 3 umfasst 35% aller Klumpfüsse und tritt somit am häufigsten auf.
- Grad 4 (15-20 Punkte) Stiff-stiff-Klumpfuss: sehr schwere Deformitäten. Sie werden als pseudoarthrogrypotisch bezeichnet, da sie sehr steif sind. Die Füße sind praktisch nicht reponierbar. Grad 4 umfasst 12% aller Klumpfüsse und kommt am seltensten vor.

Tab. 1 Classification of clubfoot according to severity ( Diméglio et al., 1995, S. 135)

Classification grade	Type	Frequency (%)	Score	Reducibility
I	Benign	20	(<5)	> 90% soft-soft, resolving
II	Moderate	33	(=5<10)	> 50% soft-stiff, reducible, partly resistant
III	Severe	35	(=10<15)	< 50% stiff-soft, resistant, partly reducible
IV	Very severe	12	(=15<20)	< 10% stiff-stiff, resistant

### Pirani Score

Bei der Behandlung nach Ponseti wird häufig die Klassifikation nach Pirani eingesetzt. Scher, Feldman, van Bosse, Sala und Lehman (2004, S. 349) beschreiben den Pirani score als ein Messparameter, welcher die Deformität des Klumpfusses mit sechs verschiedenen Komponenten beschreibt. Im Hinterfuss lassen sich die folgenden Komponenten beurteilen: posterior crease, empty heel und rigid equinus. Im Mittelfuss können medial crease, curvature of lateral border und the position of the head of the talus unterschieden werden. Jede der sechs Komponenten kann in drei Stufen eingeteilt werden und erhält 0, 0,5 oder 1 Punkt. Insgesamt sind sechs Punkte möglich, welche den höchst möglichen Deformitätsgrad aufzeigen.

Pott und Raimer (2001) beschreiben die einzelnen Komponenten des Pirani Score wie folgt:

„Biegung des lateralen Fussrandes (curvature of lateral border): Der laterale Rand des Fusses ist normalerweise gerade. Ein gebogener Rand deutet eine Kontraktur im Mittelfuß an. Die Stärke der Biegung kann die Stärke der Kontraktur anzeigen.“



Abb. 3 Biegung des lateralen Fussrandes: Bewertung mit 0, 0,5 und 1 (Pott, I., Raimer,S., 2001)

„Mittelknick des Fusses (medial crease): Beim gesunden Fuss zeigt die Haut des Fussgewölbes mehrfache feine Linien an. Tiefere Hautknicke können auf eine stärkere Kontraktur des Mittelfusses hindeuten.“

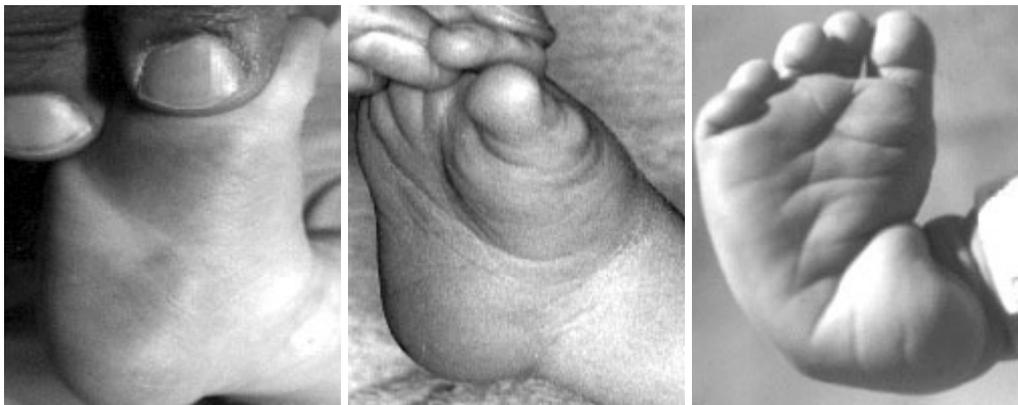


Abb. 4 Mittelknick des Fusses: Bewertung mit 0, 0,5 und 1 (Pott, I., Raimer,S., 2001)

„Hintere Falte der Ferse (posterior crease): Normalerweise zeigt die Haut des hinteren Knöchels mehrfache feine Falten. Tiefere Falten deuten auf eine stärkere hintere Kontraktur.“

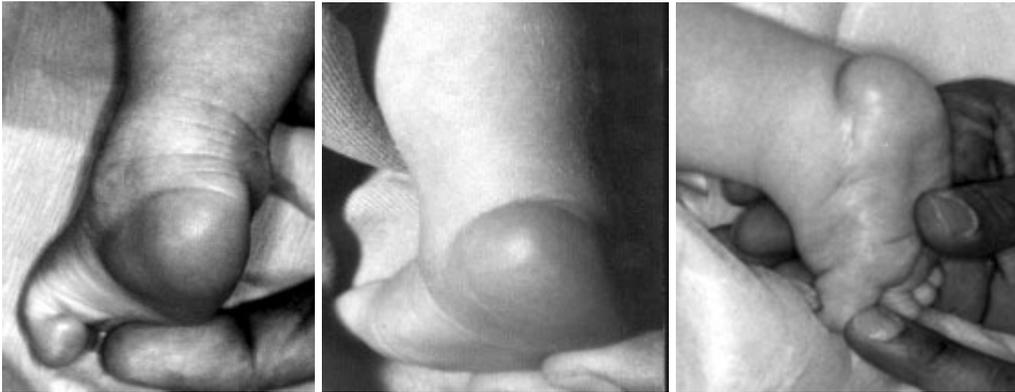


Abb. 5 Hintere Falte der Ferse: Bewertung 0, 0,5 und 1 (Pott, I., Raimer, S., 2001)

„Lateraler Teil des Kopfes des Talus (lateral part of head of talus): Der Kopf des Talus (Sprungbein) wird seitlich am unbehandelten Klumpfuß freigelegt. Während der Korrektur schiebt sich das Navicular (Kahnbein) auf den Kopf des Talus und bedeckt es. Dieses Zeichen gilt als Mass in wie weit sich das Navikular auf den Kopf des Talus zurückführen lässt.“



Abb. 6 Lateraler Teil des Kopfes des Talus (Pott, I., Raimer, S., 2001)

„Leere der Ferse (empty heel): Bei völlig plantar gebogenem Sprungbein ist das Fersenbein in Spitzfußstellung und der hintere Teil des Fersenbeins zeichnet sich ab. Ist der Fuss in Plantarflexion, füllt das Fersenbein die Fersenwulst aus. Durch das Er-tasten der Fersenwulst kann folglich festgestellt werden, wie stark das Sprungbein in Plantarflexion ist und damit kann eine Bestimmung der hinteren Kontraktur erfolgen.“



Abb. 7 „Leere der Ferse“: Bewertung mit 0 und 1 (Pott, I., Raimer, S., 2001)

„Rigidität des Spitzfusses (rigid equinus): Dieses Anzeichen ist das Maß der hinteren Kontraktur. Je größer die verbliebene hintere Kontraktur ist, umso weniger kann der Fuss dorsalflexieren.“



Abb. 8 Rigidität des Spitzfusses: Bewertung mit 0, 0,5 und 1 (Pott, I., Raimer, S., 2001)

### 3.2 Methoden der Nachbehandlung

Die nichtoperative Nachbehandlung von Klumpfüßen (Exner et al., 2005, S.47) kann bis zu Hippokrates zurückverfolgt werden. Schon damals wurde mit manuellen Dehnungen eine Korrektur des Fusses erreicht. Klebeverbände aus Stoff, welche als Redressionsverband wirkten, wurden bereits 1770 eingesetzt. Von der operativen Behandlung sprach man erstmals 1782 als Lorenz eine Achillessehnenentomie vornahm, die durch Stromeyer im Jahre 1831 nach Deutschland kam. In den darauf folgenden Jahren setzten die Spezialisten mehrheitlich ausgedehnte operative Lösungen zur Behandlung des Klumpfusses ein. Zu den in der Literatur meist erwähnten Autoren, welche die Möglichkeiten der operativen Eingriffe beschrieben, gehören Codivilla, Turco und Crawford. Sie dokumentierten unter anderem folgende operative

Verfahren: den kompletten peritalaren Release, den geraden medialen Zugang mit systematischem Release (tendinös und ligamentär) und den dorso-medio lateralen Zugang.

Über viele Jahrzehnte war der Glaube an die Effizienz der operativen Therapie so stark, dass konservative Massnahmen in den Hintergrund gedrängt wurden. Die operative Behandlung hinterliess oberflächlich und in den tieferen Strukturen bleibende Narben. Diese konnten zu möglichen Einsteifungen oder erneuten Kontrakturen führen. Eine operative Versorgung zeigte somit nicht immer die erwünschten Langzeitergebnisse.

In der heutigen Zeit (Charles et al., 2006, S. 665) gewinnt die konservative Therapie an Wichtigkeit. Es wird mehrheitlich manualtherapeutisch gearbeitet und das Anlegen von Gipsen, Schienen und Bandagen dient als Unterstützung.

Laut Exner et al. (2005, S. 49) können heute „zwei nicht operative Behandlungsverfahren als standardisiert gelten“; einerseits das Verfahren von Ponseti, andererseits die Bonnet-Diméglio Methode.

Das Ziel der Behandlung ist (Ponseti, 1996, S. 61) „to reduce or eliminate all the components of the congenital clubfoot deformity so that the patient has a functional, pain-free, normal-looking, plantigrade foot, with good mobility, without calluses, and requiring no modified shoes.“

### 3.2.1 Ponseti Methode

Beim Verfahren von Ponseti (Exner et al., 2005, S. 49) wird der Klumpfuß anfänglich in standardisierten Schritten manipuliert. Die Manipulation (Ponseti, 1996, S. 62) basiert auf den Eigenschaften des Bindegewebes, Knorpels und des Knochens, welche sich durch mechanische Reize beeinflussen lassen. Die Sehnen, die Kapsel und die Bänder werden durch sanfte Manipulation gedehnt. Beim Anlegen des Oberschenkelgipses werden die Bänder weicher und die Knochen in der optimalen Stellung fixiert. Im Durchschnitt (Exner et al., 2005, S. 49) lassen sich die verschiedenen Komponenten der Deformität mit 6-8 Seriengipsen korrigiert. Falls die Komponente des Spitzfusses durch diese Massnahmen nicht genügend korrigiert werden kann, wird eine subkutane Achillessehnenotomie durchgeführt. Dies hat eine dreiwöchige Ruhigstellung im Oberschenkelgips zur Folge. Über weitere Monate dient die

Denis-Brown-Orthese zur Aufrechterhaltung der erreichten Fussstellung. Diese Schiene verbindet durch einen Metallstab zwei Spezialschuhe und hält den Fuss in ca. 70° Aussenrotation. Die Schuhe verhindern eine Bewegung in die nicht erwünschte Position.

### **Manipulation**

Für die Korrektur des Klumpfusses (Ponseti, 1996, S. 69) ist ein Dehnen der medialen Sehnen und Bänder notwendig. Nur durch eine Rotation des ganzen Fusses unter dem Talus kann dies erreicht werden.

Um den Hohlfuss, die Varusstellung der Ferse und die Adduktion des Vorfusses (Ponseti, 1996, S. 66) zu korrigieren, wird der Fuss in einer flektierten und supinierten Stellung gehalten. Der Druck auf die Metatarsalen und den Taluskopf von lateral bringt den Fuss in eine Abduktionsstellung.

Die Hohlfusskomponente lässt sich durch eine Dorsalflexion und Supination des medialen Vorfusses in das Alignment mit dem Hinterfuss bringen.

Die Spitzfusskomponente kann erst behandelt werden, wenn die Varus- und Adduktionsstellung des Fusses bereits korrigiert worden ist. Die Korrektur des Spitzfusses geschieht durch das Dehnen der Achillessehne und der posterioren Kapsel des Fussgelenkes. Diese Dehnung ermöglicht der Trochlea des Talus rückwärts zu gleiten. Während die eine Hand den Fuss flächig unterstützt und ihn gleichzeitig extendiert, führt die andere Hand den Calcaneus nach kaudal.

Nach zwei- bis dreiminütiger Manipulation kann mit der Gipsanlage begonnen werden.

### **Gipsanlage**

Das Anlegen eines Gips (Ponseti, 1996, S.76) ist wichtig, um die erreichte Fussstellung zu fixieren. Das Knie des Säuglings wird in der 90° Flexionsstellung gehalten und der Orthopäde kann eine weiche Bandage von den Zehen her bis über den Oberschenkel anbringen. Bei der Anlage achtet der Arzt auf eine optimale Polsterung. Diese dient dem Schutz der Haut, sowie dem Verhindern von Druckstellen an prominenten Knochenpunkten. Im nächsten Schritt wickelt der Orthopäde eine Gipsbandage zirkulär von den Zehen her auf. Besonders wichtig ist das sanfte anmodellieren

der Bandage, wobei die anatomischen Kenntnisse und die Vorstellung des deformierten Fusses eine zentrale Rolle spielen. Es ist darauf zu achten, dass die Zehen in einem guten Alignment stehen. Auch beim Anmodellieren der Ferse muss der Fokus auf eine neutrale Position gerichtet werden. Die Varusstellung der Ferse kann durch die Abduktion des Fusses korrigiert werden. Die Komponente des Spitzfusses lässt sich durch ein kaudales Ausstreichen des Gipses im Verlauf der Achillessehne vermindern. Die Bewegungsfreiheit der Zehen muss gewährleistet sein, wobei die Kraft der Korrektur bei den Metatarsalen grösser ist als bei den Zehen selber.

Der obere Teil des Gipses reicht bis zur Leiste und das Bein steht in leichter Aussenrotation. Das Knie ist in der Endstellung des Gipses 90° flektiert.

Der Gipswechsel findet beim Neugeborenen alle vier Tage statt und nach einem Monat wöchentlich. Insgesamt werden sechs bis zehn Gipse angelegt. Der letzte Gips wird nach der Achillessehnenentotomie für drei Wochen getragen.

### **Denis-Brown-Orthese**

Um Rückfälle zu vermeiden (Ponseti, 1996, S. 79) ist das Tragen einer Denis-Brown-Orthese unerlässlich. Bei der Denis-Brown-Orthese handelt es sich um fixierte Schuhe, welche die Füsse in 15° Dorsalflexion und in 70° Aussenrotation halten. In den ersten zwei bis drei Monaten empfehlen die Orthopäden das Tragen der Orthese Tag und Nacht. Anschliessend muss die Schiene bis zum Alter von vier Jahren nur noch nachts getragen werden. Säuglinge mit einem unilateralen Klumpfuss erhalten auch eine Denis-Brown-Orthese, wobei der normale Fuss in der Neutralstellung fixiert ist.

Der Vorteil dieser Schiene im Vergleich zum Gips liegt in der Möglichkeit das Fuss- und Kniegelenk zu bewegen. Obwohl die mit einer Verbindungsleiste fixierten Füsse keine einseitige Bewegung zulassen, lernen die Patienten schnell die Beine gemeinsam zu bewegen.



Abb.8 Oberschenkelgips und Denis-Brown-Orthese (Lamprecht E., 2009)

### **A new soft option**

Brewster, Gupta, Pattinson und Dunn-van der Ploeg (2008, S. 1512) stellen in einer neuen Studie eine neuartige Gipstechnik der Ponseti-Methode vor. Die altbewährte Oberschenkelgipsmethode von Ponseti hat mit der Zeit einige Probleme aufgedeckt. Die Hygiene ist durch das Tragen der Gipse über die Knie erschwert. Auch wird durch die Immobilisation das schnelle Wachstum der Knochen und Gelenke nicht berücksichtigt. Zudem ist das Entfernen der Gipsschienen sowohl für die Säuglinge als auch für die Eltern mit grossem Stress verbunden.

Die Autoren behandelten zwischen April 2003 und Mai 2007 51 Säuglinge mit 80 idiopathischen Klumpfüssen. Die Behandlung wurde so früh wie möglich nach der Geburt angesetzt. Als Messinstrument der Studie diente der Pirani-Score. Die Manipulation der Füsse führten die Autoren bei dieser Studie wie üblich durch. Danach legten sie den neuen weichen Unterschenkelgips an und modellierten ihn in die gewünschte Position. Das Gipsen wiederholten die Autoren wöchentlich und dokumentierten die Ergebnisse anhand des Pirani-Score. Wie bei der Ponseti-Methode beschrieben, wurde eine Achillessehnenotomie durchgeführt, wenn bei korrigierter Vorfussstellung noch ein Spitzfuss bestehen blieb. Anders als bei der herkömmlichen Methode legten die Autoren nach der Operation für drei Wochen einen Unterschenkelgips an. Wie bei der Ponseti Methode bekannt, erhielten die Säuglinge anschliessend die Denis-Brown-Orthesen.

Ponseti (2008; zit. nach Brewster et al., 2008, S. 1514) kommentierte den Gebrauch des weichen Unterschenkelgipses als Fehler, da er die Rotation von Talus und

Sprunggelenk nicht verhindern kann. Die Autoren der Studie widersprachen mit der Theorie, dass eher ein eng angelegter Gips diese Rotation nicht zulässt. Die Ergebnisse der Studie zeigten mehrheitlich ähnliche Resultate wie jene der Oberschenkelgipsmethode. Die Autoren erwähnten Gründe, die für den Unterschenkelgips sprechen. Die natürlichen Bewegungen des Säuglings werden durch den Unterschenkelgips nur minim eingeschränkt. Der Quadrizeps, die Hamstrings, der Gastrocnemius und die Achillessehne können durch diese Bewegungen gedehnt werden und werden in ihrem Wachstum nicht behindert.

### 3.2.2 Bonnet-Diméglio Methode

Die manuelle Therapie nach Bonnet-Diméglio (Exner et al., 2005, S. 50) beginnt in den ersten Tagen nach der Geburt. Die Therapie findet in Rückenlage statt. Am idealsten kann behandelt werden, während das Kind schläft. Die Atmosphäre sollte ruhig und stressfrei sein. Bei der manuellen Behandlung ist das Einhalten der Beinachse wichtig, wobei das Knie in 90° Flexion gehalten wird, um eine optimale Therapie zu gewährleisten. Im Allgemeinen empfinden die Säuglinge das Halten und Anfassen der Füße als unangenehm, deshalb sollte nur mit einzelnen Fingern behandelt werden, um zu viele Reize zu vermeiden. Die Behandlung muss den Reaktionen des Kindes angepasst werden. Die Ausführung der Techniken ist weich, sanft und vorsichtig. Die Klumpfüsse der Säuglinge werden an fünf Tagen in der Woche manualtherapeutisch redressiert und in der Endredressionsstellung mit einem Tapeverband fixiert. Um die manuell erreichte Position des Fusses zu halten, wird das Tape bis zur nächsten Therapie anbehalten. Während der therapiefreien Zeit am Wochenende legen die Physiotherapeuten zusätzlich über das Tape ein Unterschenkel-Scotchcast an. Dieser Scotchcast wird in den nächsten Tagen oder Wochen, je nach Wachstum der Füße, als zusätzliche Fixierung nach der Behandlung eingesetzt.

Sobald der Fuss die Neutralstellung erlaubt (Exner et al., 2005, S. 61), soll die spontane Pronation und Dorsalflexion in das Bewegungsmuster des Säuglings integriert werden. Durch streichen am lateralen Fussrand kann diese Bewegung stimuliert werden.

### Die manuelle Therapie

Nach Exner et al. (2005, S. 55) findet die manuelle Therapie wie folgt statt (am Beispiel eines rechten Fusses):

- Reposition und Fixation von Calcaneus / Os Cuboideum:

Der Therapeut setzt den linken Daumen auf der prominenten Stelle des Calcaneus proximal des Chopartschen Gelenkes auf und verschiebt diesen mit leichtem Druck nach dorso-kaudal. Durch diese manuelle Technik bewegt sich der Fuss (im Bezug zur Beinachse) nach aussen. Es ist wichtig, dass diese Fixation während der ganzen Behandlung beibehalten wird.



Abb. 10 Reposition und Fixation von Calcaneus / Os Cuboideum (Exner et al., 2005)

- Korrektur der Rückfuss-Varusstellung:

Der Therapeut dreht den Calcaneus nach medio-lateral. Dies geschieht indem er mit dem linken Daumen den Calcaneus und das Os cuboideum fixiert. Zugleich zieht der linke Zeigefinger den Malleolus lateralis nach ventral. Der rechte Zeigefinger zieht den Calcaneus in der horizontalen Ebene nach medial.



Abb. 11 Korrektur der Rückfuss-Varusstellung (Exner et al., 2005)

- Korrektur der Vorfussadduktion:

Zwischen Malleolus medialis und Os naviculare findet eine Dehnung der medialen Fussseite statt. Der Therapeut reponiert dabei das Os naviculare nach lateral vor den Talus. Der Calcaneus und das Os cuboideum werden durch

den linken Zeigefinger fixiert. Der linke Daumen befindet sich auf dem Os naviculare und der rechte auf dem Malleolus medialis. Zwischen den beiden Daumen findet die gewünschte Dehnung statt.



Abb. 12 Korrektur der Vorfussadduktion (Exner et al., 2005)

- Vorfusskorrektur mit gleichzeitiger Dehnung des M. triceps surae:  
Der Therapeut fixiert den Calcaneus und das Os cuboideum mit dem linken Zeigefinger. Der linke Mittelfinger befindet sich auf dem Malleolus lateralis und zieht diesen nach distal. Das Os naviculare wird durch den linken Daumen nach lateral gedrückt. Der rechte Daumen und der rechte Zeigefinger halten den Calcaneus und stossen diesen nach kaudal.



Abb. 13 Vorfusskorrektur mit gleichzeitiger Dehnung des M. triceps surae (Exner et al., 2005)

- Korrektur des Spitzfusses:  
Die Spitzfusskomponente wird durch die Dehnung des M. triceps surae verringert. Dabei führt der linke Handballen des Therapeuten den Fuss an der Fußsohle. Der Calcaneus und das Os cuboideum fixiert er mit dem linken Zeigefinger. Wichtig ist, dass der Fuss in dieser Position mit dem Unterschenkel in der korrekten Achse steht. Der rechte Daumen und der Zeigefinger führen die Ferse nach kaudal, wobei zusätzlich der rechte Daumen die Ferse nach kaudal ausstreicht.  
Erst wenn die Vorfussstellung und die Vorfussadduktion korrigiert sind, darf diese Dehnung ausgeführt werden.



Abb. 14 Korrektur des Spitzfusses (Exner et al., 2005)

### **Die Anlage des Tapes**

Zur Erhaltung (Exner et al., 2005, S. 63) der durch die manuelle Redression erhaltenen Korrektur, legen die Therapeuten anschliessend einen Tapeverband an. Die bestmöglich erreichte Fussstellung fixiert der Physiotherapeut mit der einen Hand, während er mit der anderen Hand das Tape anbringt. Um Druckstellen zu verhindern muss das Tape flächig angebracht werden und keine Falten aufweisen. Zum Schutz der Haut wickelt der Therapeut ein Tensoban (Polsterbandage) zirkulär auf. Als Anker wird ein Omnifixstreifen (hautfreundliches Klebeband) proximal am Unterschenkel angelegt. Insgesamt werden vier Tapes benötigt, wobei das erste der Derotation des Calcaneus dient. Das Zweite fixiert das Os naviculare und unterstützt das erste Tape zur Korrektur der Varusstellung des Rückfusses. Zudem hilft es bei der Drehung des Calcaneus nach lateral und dehnt den M. triceps surae durch eine Dorsalflexion im Rückfuss. Das dritte Tape korrigiert die Spitzfussstellung und dient als Steigbügel. Auch verursacht es eine Dehnung des M. triceps surae und kontrolliert das Fusslängsgewölbe. Das vierte Tape unterstützt die anderen Tapeastreifen, indem es die Dorsalflexion und das Fusslängsgewölbe hält und die Vorfussadduktion korrigiert. Bei sehr ausgeprägtem Klumpfuss oder bei grösseren Kindern dient ein weiteres Tape zur Unterstützung der korrigierten Stellung. Kinder die sich in der motorischen Entwicklung in der Phase des Stehens und Gehens befinden erhalten zusätzlich ein nicht elastisches Sporttape. Dieses wird über das ursprüngliche Tape angelegt und verhindert durch die zusätzliche Fixation eine Abweichung aus der durch die manuelle Therapie erreichten Neutralstellung.

### **Scotchcast**

Zur Unterstützung des Tapes (Exner et al., 2005, S. 79) legen die Therapeuten ein Scotchcast an. Es gibt zwei unterschiedliche Möglichkeiten den Scotchcast

anzubringen; die zirkuläre oder die aufgeschnittene Methode. Die zirkuläre Methode zeigt bessere Korrekturergebnisse, jedoch steigt die Gefahr von Druckstellen. Die aufgeschnittene Variante hat den Vorteil, dass die Eltern den Scotchcast bei Problemen selber entfernen können. Die dorsale Scotchcastschale, welche im ersten Halbjahr wöchentlich gewechselt werden muss, wird täglich nach dem Tapen angelegt. Wenn das Kind den Fuss aktiv in Pronation und Dorsalflexion bewegen kann, ist ein Anbringen der Schiene tagsüber nicht mehr notwendig. Da nachts die Füße jedoch zu einer Fehlstellung neigen, muss der Scotchcast während das Kind schläft noch weiter getragen werden.

Zum Schutz des Tapes wird eine Schicht Tensoban gelegt und anschliessend ein synthetischer Trikotschlauch angezogen. Das Anlegen des Scotchcast geschieht zirkulär von proximal nach distal, dabei ist der wichtigste Schritt der Technik das Anmodellieren. Die Ferse wird mit leichtem Zug nach kaudal modelliert und das Fussgewölbe angepasst. Danach schneiden die Therapeuten den Gips von beiden Seiten auf, damit eine dorsale Schale entsteht. Zum Schutz kann an den Kanten der Schiene ein Tape angebracht werden. Die dorsale Scotchcastschale wird anschliessend mit Tape am Fuss des Säuglings befestigt. Das Kontrollieren auf Verfärbungen und Ödeme durch die Eltern verhindert das Auftreten von Komplikationen.

### **3.3 Stellenwert der Physiotherapie**

Die Physiotherapie hat in der Bonnet-Diméglio Methode einen hohen Stellenwert, da diese Methode fast ausschliesslich von Physiotherapeuten ausgeführt wird. Die meisten weisen besondere Ausbildungen im pädiatrischen Bereich auf und haben schon viel Erfahrung mit Füßen von Säuglingen gemacht. Es gibt in der Schweiz nur wenige Therapeuten, welche sich auf das Thema Klumpfusstherapie nach der Bonnet-Diméglio Methode spezialisiert haben. Ein Grund dafür ist bestimmt die grosse Erfahrung, welche bei dieser Methode von enormer Wichtigkeit ist. Die Nachfrage ist jedoch hoch und es gibt viele Kantone und Regionen, die diese Behandlungsmethode mangels ausgebildeter Therapeuten nicht korrekt oder überhaupt nicht anbieten können.

Im Gegensatz zur Bonnet-Diméglio Methode wird die Ponseti Methode vorwiegend von Kinderorthopäden ausgeübt. Auch bei dieser Methode gibt es in der Schweiz nur

wenige Ärzte, die die klassische Ponseti Methode anwenden. Die Physiotherapie kommt im Zusammenhang mit der Ponseti Methode nur sehr selten zum Einsatz. Sie wird zum Teil zur Nachbehandlung von operativen Eingriffen eingesetzt. Ein weiterer möglicher Einbezug der Physiotherapie von Seiten der Orthopäden geschieht bei Unverträglichkeit von Gipsmaterial oder bei Noncompliance. Bei einer gut verlaufenden Behandlung kommen die Säuglinge, welche die Behandlung nach der Ponseti Methode erhalten, ohne zusätzliche Physiotherapie aus.

---

## 4 Diskussion

---

In der Diskussion werden die ausgewählten Studien zu den beiden Behandlungsmethoden beschrieben. Die Studien sind in vier Gruppen unterteilt. Dabei werden diese kurz vorgestellt und die wichtigen Resultate diskutiert. Neben den Studieninhalten fließt unsere persönliche Meinung und die Meinung von Experten in die Diskussion ein.

### 4.1 Ponseti Methode

Über die Ponseti Methode wurden in der Vergangenheit zahlreiche Studien publiziert. Vier Studien dienen uns als Grundlage der Diskussion über diese Methode: „Ponseti casting – A new soft option“, „Early results of a physiotherapist-delivered Ponseti service for the management of idiopathic congenital talipes equinovarus foot deformity“, „Ponseti technique for the correction of idiopathic clubfeet presenting up to 1 year of age. A preliminary study in children with untreated or complex deformities“ und „Predicting the Need for Tenotomy in the Ponseti Method for Correction of Clubfeet“.

Shack und Eastwood (2006, S. 1085) beschreiben in ihrer Studie „Early results of a physiotherapist-delivered Ponseti service for the management of idiopathic congenital talipes equinovarus foot deformity“ die Behandlung von 24 Kinder mit 40 idiopathischen Klumpfüßen nach der Ponseti Methode. Die Manipulation fand einmal wöchentlich durch einen Physiotherapeuten statt, was für diese Methode eher ungewöhnlich ist. Normalerweise übernimmt der Orthopäde selbst die Manipulation des Fusses, bevor er den Gips anlegt.

Das Durchschnittsalter der Säuglinge in der Studie betrug 3 Wochen, wobei die Behandlung bei den jüngsten Kindern eine Woche nach der Geburt und bei den ältesten Kindern erst nach 12 Wochen begann. Bei der Ponseti Methode spielt der frühe Beginn der Behandlung nicht eine so grosse Rolle, wie bei der Bonnet-Diméglio Methode. Ein früher Beginn ist jedoch auch bei dieser Methode von Vorteil, damit das Tragen der Gipse und der Schiene tagsüber abgeschlossen werden kann. So

können die Kinder die Beweglichkeit der Füße und Beine für Aktivitäten wie Drehen, Kriechen, Sitzen und Stehen benützen.

Als Verlaufsparemeter wählten die Autoren den Pirani Score. Die Muskelfunktionsprüfung wurde als ein weiterer Messparameter im Verlauf der Studie eingesetzt. Aus unserer Sicht ist die Wahl dieses Messparameters als vorteilhaft zu bewerten. Die Muskelfunktionsprüfung müsste jedoch von Beginn an eingesetzt werden, um ein aussagekräftiges Resultat aufzuzeigen. Die Autoren der Studie führten nach zwei Jahren eine radiologische Standortbestimmung durch. Für dieses Assessment wurden nur acht Kinder aufgebeten, wobei alle zufrieden stellende Resultate zeigten. Dieses Assessment ist nicht aussagekräftig, weil die Anzahl der Probanden mit der Gesamtzahl der Studienteilnehmer stark variiert.

Allgemein bemängeln wir die Anzahl der in der Studie behandelten Säuglinge. Die Aussagekraft nimmt durch die im Verhältnis kleine Anzahl der Teilnehmer ab.

In den Resultaten ist ersichtlich, dass in 62,5 % der Fälle eine Achillessehnenentomie durchgeführt wurde. Insgesamt erreichten 97,5 % der Klumpfüsse eine Korrektur der Deformität. Diese Verbesserung zeigten die Autoren anhand des Pirani Score auf. Zu Beginn betrug er 5,5 und verbesserte sich im Durchschnitt beim Follow-up bis auf 0,5. Aus der Studie ist der Zeitpunkt des Follow-up's nicht klar ersichtlich. Um einen Zusammenhang zwischen der Verminderung der Fussdeformität und des zeitlichen Aufwandes zu sehen, wäre dieser Zeitpunkt eine relevante Komponente.

Göksan, Bursah, Bilgili, Sivacioglu und Ayanoglu (2005, S. 15) untersuchten in ihrer Studie "Ponseti technique for the correction of idiopathic clubfeet presenting up to 1 year of age. A preliminary study in children with untreated or complex deformities" 134 Füße. Die Autoren teilten die Säuglinge in drei Gruppen ein. Die erste Gruppe beinhaltete unbehandelte Klumpfüsse, die zweite Gruppe komplexe Klumpfüsse ohne iatrogene Deformität und die dritte Gruppe komplexe Klumpfüsse mit iatrogener Deformität. Nur die ersten beiden Gruppen behandelten die Autoren mit Manipulationen, wie sie Ponseti beschreibt. Die dritte Gruppe erhielt eine spezielle, individuell angepasste Behandlung. Diese drei Gruppen verglichen die Autoren in der Studie miteinander. Dies ist nicht sinnvoll, da nur Gruppen mit gleicher Behandlung miteinander verglichen werden können. In der Studie wurden aus allen Teilnehmern

zusätzlich zwei weitere Untergruppen gebildet. Die Einteilung dieser beiden Gruppen erfolgte nach dem Erfahrungsgrad der behandelnden Ärzte. Damit wollten die Autoren aufzeigen, wie sich die Erfahrung des Arztes auf den Effekt der Behandlung auswirkte. Die Ergebnisse der Studie bestätigten, dass bei der Ponseti Methode die Erfahrung der behandelnden Ärzte einen positiven Effekt auf die Behandlung hat. Aus der Studie ist die Einteilung dieser beiden Gruppen nicht ersichtlich. Dies empfinden wir als negativ, da nicht einsehbar ist, ob bei der Einteilung der Deformitätsgrad berücksichtigt wurde. Das Resultat erhält nicht die gleiche Aussagekraft. Auch die Übersicht ist bei den vielen Gruppen schwierig zu behalten.

Die Autoren beschreiben in ihrer Schlussfolgerung, dass die Anwendung der Ponseti Methode bei Kindern im Alter bis zu 12 Monaten effektiv ist. Dabei führen bis dahin unbehandelte oder komplexe Klumpfüsse zu einem guten Resultat.

Die Rate der Noncompliance ist mit 42% in dieser Studie enorm hoch. Aus der Studie ist ersichtlich, dass die Rückfallrate von der Compliance abhängt. Wir haben in keiner anderen Studie eine ähnlich hohe Rate der Noncompliance gefunden. Nach unserer Ansicht spricht dies für eine mangelhafte Umsetzung der Methode.

Aus den Ergebnissen der Studie ist ersichtlich, dass 67% der Füsse eine Achillessehnenotomie erhielt. Die Autoren zeigen eine Vermeidung einer grösseren Operation in 97% der Fälle auf und werten dies als positiv.

In der Studie „Predicting the Need for Tenotomy in the Ponseti Method for Correction of Clubfeet“ von Scher, Feldman, van Bosse, Sala und Lehman (2004, S. 349) wurden 35 Patienten mit 50 idiopathischen Klumpfüssen behandelt. Die Autoren wollten anhand der Studie aufzeigen, ob die Indikation einer Achillessehnenotomie durch den Schweregrad des Klumpfusses vorausgesagt werden kann. Diese Aussage konnten die Autoren am Ende der Studie bestätigen.

In der Studie behandelten die Autoren die Säuglinge nach der Ponseti Methode, welche einen wöchentlichen Gipswechsel beinhaltet. Die Manipulation der Füsse in die bestmögliche Stellung wurde jeweils vor der Gipsanlage durchgeführt. Als Messparameter verwendeten sie den Diméglio Scale und den Pirani Score. Die Veränderungen der Füsse wurden durch die beiden Messungen, die wöchentlich durchgeführt

wurden, differenziert dargestellt. Der stetige Einsatz der Messparameter ist sehr positiv zu werten.

Wie in der Studie von Shack et al. (2006, S. 1085) bemängeln wir auch in dieser Studie die Anzahl der Probanden. Mit 50 idiopathischen Klumpfüßen aller Schweregrade ist die Aussagekraft der Ergebnisse nicht zu hoch zu werten.

Zusätzlich zur Gipsbehandlung erhielten 36 von 50 behandelten Füßen eine Achillessehnenentomie. Aus den Resultaten ist ersichtlich, dass Füße mit einem Pirani Score  $>$  oder  $=$  5 oder Grad IV beim Diméglio Scale, eine Achillessehnenentomie benötigten. Die Autoren zeigten sich in der Diskussion über diese Ergebnisse nicht überrascht. Sie begründeten diese Erkenntnis durch das Vorhandensein des Spitzfusses. Je mehr dieser ausgeprägt ist, desto schlechter wird die Bewertung (Scher et al., 2004, S. 349). Die starke Spitzfusskomponente bei Füßen mit diesen Schweregraden zeichnet sich durch eine Kontraktur der dorsalen Strukturen aus. Die Prognose für Füße mit einem Pirani Score  $>$  oder  $=$  5 oder Grad IV beim Diméglio Scale ist eher schlecht und führt meist zu einer Tenotomie. Beim Pirani Score  $>$  oder  $=$  5 wurde der Eingriff in 85,2% der Fälle vorgenommen. Beim Diméglio Scale mit Grad IV führten die Autoren bei 94,7% der Füße eine Achillessehnenentomie durch.

Die Autoren betonten, dass vergleichbare Resultate mit oder ohne Achillessehnenentomie erzielt werden konnten. Der Pirani Score reduzierte sich am Ende auf 0.5 bei Probanden mit oder ohne Eingriff. In der Studie sind die Ergebnisse gut und übersichtlich dargestellt. Wir bemängeln jedoch die Aussage über die Gleichheit der Resultate mit oder ohne Eingriff. Für eine präzise Aussage wäre die Prüfung der Füße in der Funktion von hoher Wichtigkeit. Dieses Beurteilungskriterium fehlte in dieser Studie.

Brewster et al. (2008, S.1512) beschrieben in ihrer Studie „Ponseti casting – A new soft option“ den Einsatz eines Unterschenkelgipses bei der Behandlung des idiopathischen Klumpfußes. Dabei setzten sie die Kenntnisse der Ponseti Methode ein und hielten sich an den traditionellen Aufbau der Therapie. Die Autoren fixierten den Fuss wie es bei der Ponseti Methode üblich wäre nicht mit einem Oberschenkelgips. Stattdessen verwendeten sie einen weichen Unterschenkelgips. Ihr Ziel bestand

darin, im Bezug zur ursprünglichen Gipsanlage mit der neuen Gipsmethode vergleichbare Resultate aufzuzeigen.

Die Autoren behandelten 51 Säuglinge mit 80 idiopathischen Klumpfüßen. Die Behandlung begann so früh wie möglich nach der Geburt. Die Füße wurden anhand des Pirani Score in ihren Schweregrad eingeteilt.

Die Resultate der neuen Gipsmethode beschrieben die Autoren als zufrieden stellend und vergleichbar mit der Oberschenkelgipsmethode. Sie dokumentierten jedoch nur den durchschnittlichen Pirani Score zu Beginn, welcher 5,5 betrug. Die Veränderung des Scores beim Follow-up wurde nicht aufgezeigt. Für den Leser ist lediglich ersichtlich, dass 25% der Füße um eine Achillessehnenentomie herum kamen.

Obwohl die Autoren einen Vergleich der beiden Gipstechniken als Ziel definierten, wurde in dieser Studie nur die neue Technik angewendet. Die Autoren verwendeten für diesen Vergleich 10 weitere vorhergehend durchgeführte Studien der Ponseti Methode. In einer tabellenartigen Aufstellung befinden sich die Resultate der Studien von Brewster et al. im Mittelfeld. Es stellt sich die Frage, inwiefern ein Vergleich gemacht werden kann. Ein Vergleich von verschiedenen Studien benötigt einen gleichen Aufbau der Methodik. Dieser Aufbau lässt sich anhand dieser Tabelle nicht ablesen. Wir sind der Meinung, dass eine Gegenüberstellung beider Gipstechniken in nur einer Studie durchgeführt werden müsste. So könnten die beiden Methoden unter den gleichen Bedingungen getestet werden.

## **4.2 Bonnet-Diméglio Methode**

Nur wenige Studien wurden zur Bonnet-Diméglio Methode durchgeführt. Für unsere Arbeit hat sich anhand unserer Ausschlusskriterien nur eine Studie angeboten: „Nonoperative Clubfoot Treatment Using the French Physical Therapy Method“.

Richards, Johnston und Wilson (2005, S. 98) behandelten in dieser Studie 98 Kinder, welche zu Beginn der Therapie drei Monate alt oder jünger waren. Hier stellt sich wieder die Frage, wie sinnvoll es ist, erst nach mehreren Wochen und Monaten mit der Behandlung zu beginnen. Unmittelbar nach der Geburt sind die Fehlstellungen noch besser zu beeinflussen. Eine klarere Einschränkung des Alters der Säuglinge würde die Endresultate präzisieren.

Das Follow-up der Studie fand im Durchschnitt nach 35 Monaten statt. Die Spannweite reichte von 20-62 Monaten. Auch hier könnte eine Einschränkung der Spannweite zu aussagekräftigeren Resultaten führen.

Laut der Studie erhielten alle Patienten an fünf Tagen pro Woche eine 30-minütige Behandlung. Jeweils nach der manuellen Therapie und über das Wochenende wurden die Füße in der bestmöglichen Position mit einem Tape einbandagiert. Zusätzlich setzten die Autoren bei 51 Füßen die CPM (Continuous passive motion machine) ein. Diese unterstützte die Beweglichkeit des Fusses in der funktionellen Achse. Zudem half es als Vorbereitung für die manuelle Therapie, indem das Gewebe durch die Bewegung weicher wurde. Ein Sicherheitssystem stoppte die kontinuierliche Bewegung der CPM-Maschine, sobald der Fuss aus der Achse fiel. Die Autoren setzten die Maschine im ersten Monat während 18 Stunden pro Tag und in den weiteren Monaten während 10 Stunden pro Tag ein. Anhand der Daten ist nicht erkennbar, ab welchem Zeitpunkt die Maschine genau eingesetzt wurde. Die Autoren unterteilten die Probanden nach nicht beschriebenen Auswahlkriterien in eine Gruppe mit und eine Gruppe ohne CPM-Maschine. Das Resultat beschrieben die Autoren als statistisch signifikant, wenn die Füße vor der Behandlung einen leicht bis mittleren Deformitätsgrad aufwiesen. Keine Unterschiede erkannten die Therapeuten bei den Füßen, welche zu Beginn eine schwerwiegende oder sehr schwerwiegende Deformität zeigten. Der Inhalt des Resultats ist nicht ersichtlich, da die Effektgrösse der beiden Gruppen nicht spezifisch aufgezeigt wurde. Es wurde lediglich erwähnt, dass die Anwendung der CPM-Maschine nützlich ist. Es ist fragwürdig, ob diese Intensität der Behandlung vertretbar ist. Durch die natürliche intensive Bewegung eines Säuglings ist das Einhalten des Fusses in der gewünschten Stellung nicht gewährleistet. Eine stetig neue Anpassung ist unerlässlich. Wir sind uns nicht schlüssig, ob eine so hohe Compliance von Seiten der Eltern und des Säuglings möglich ist. Als Kritikpunkt sehen wir auch die natürliche Bewegungsentwicklung, welche durch die Fixation in der CPM-Maschine behindert wird. Es wäre spannend zu wissen, wie sich diese Einschränkung der natürlichen Bewegung auf die allgemeine Entwicklung des Säuglings auswirken könnte.

Die Autoren zeigten die Ergebnisse anhand der Einteilung des Diméglio Scale (mittelmässig, schwerwiegend und sehr schwerwiegend) differenziert auf. Zu Beginn der

Studie teilten sie 24% der Füße als mittelmässig, 58% als schwerwiegend und 18% als sehr schwerwiegend ein. Beim Follow-up zeigten 76% der mittelmässigen Klumpfüsse exzellente oder gute Ergebnisse. Bei den schwerwiegenden Klumpfüssen erhielten 55% der Füße exzellente oder gute Resultate. Nur mässige oder schlechte Ergebnisse erzielten die Füße der sehr schwerwiegenden Gruppe.

In der Schlussergebniswertung vermischten die Autoren die Resultate der Gruppe mit oder ohne CPM-Maschine. Somit sind die Ergebnisse kaum aussagekräftig. Es ist nicht ersichtlich aufgrund welcher Intervention die Fortschritte zustande kamen.

In den Resultaten der Studie zeigte sich, dass 52 % der Füße keine Operation benötigten. In 9% der Fälle wurde eine Achillessehnenentotomie, in 29% ein posterior release und in 20% ein posteromedial release durchgeführt. Diesen Einsatz von grösseren Operationen werten wir als negativ.

### **4.3 Vergleich der beiden Methoden**

Zum Vergleich der beiden Behandlungsmethoden wird auf folgende zwei Studien Bezug genommen: „A Comparison of Two Nonoperative Methods of Idiopathic Clubfoot Correction: The Ponseti Method and the French Functional (Physiotherapy) Method“ und „Gait Analysis of Children Treated for Clubfoot with Physical Therapy or the Ponseti Cast Technique“.

Richards, Faulks, Rathjen, Karol, Johnston und Jones (2008, S. 2314) behandelten in ihrer Studie, „A Comparison of Two Nonoperative Methods of Idiopathic Clubfoot Correction: The Ponseti Method and the French Functional (Physiotherapy) Method“ insgesamt 256 Kinder mit 386 Füßen.

Beide Methoden wurden in der Studie als zufriedenstellend beschrieben. Die Ergebnisse der Ponseti und der Bonnet-Diméglio Methode führten zu einer Reduktion extensiver Operationen. Um beide Behandlungsmethoden professionell durchführen zu können, wurden die Physiotherapeuten und Orthopäden von Alain Diméglio und Ignacio Ponseti eingeführt und unterrichtet.

In ihrem Kommentar zur Studie schrieben Issler-Wüthrich, Dierauer, Issler und Bonnet-Diméglio (2009), dass die Ponseti Methode im Vergleich zur Bonnet-Diméglio Methode relativ einfach zu erlernen sei. Die Bonnet-Diméglio Methode verlangt sehr

---

hohe Qualitätsansprüche an die Therapeuten, was viel praktische Erfahrung voraussetzt. Weiter empfohlen Issler-Wüthrich et al. (2009) die Behandlung von nur einem Therapeuten durchführen zu lassen, denn nur so könnten die Fortschritte genauer definiert werden.

Die Autoren der Studie schlossen Säuglinge ein, welche jünger als drei Monate waren und zuvor noch keine Behandlung erhielten. Besonders bei der Bonnet-Diméglio Methode (Issler-Wüthrich et al., 2009) ist ein sofortiger Beginn der Behandlung von hoher Wichtigkeit. In dieser Studie konnte dies nicht gewährleistet werden, da die Gruppenzuteilung den Eltern freigestellt wurde. Somit wurden auch ältere Säuglinge in die Gruppe der Bonnet-Diméglio Methode eingeteilt, was längerfristig die Resultate dieser Behandlungsmethode verfälschen kann.

Laut der Studie erhielten 73% der mit der Ponseti Methode behandelten Säuglinge eine Achillessehnenotomie in der initialen Phase. In der Bonnet-Diméglio Methode gehört die Achillessehnenotomie nicht zum ursprünglichen Behandlungskonzept. Darum erhielten 32% der Säuglinge erst verspätet den notwendigen Eingriff. Diese Tatsache verfälscht unserer Meinung nach das Endergebnis. Für uns bleibt es fraglich, weshalb in dieser Studie trotz Notwendigkeit der Eingriff hinausgezögert wurde.

Die Messparameter der Studie wurden differenziert beschrieben und in Subgruppen eingeteilt. Das beste Ergebnis zeigte sich in einem plantigraden Fuss, mit oder ohne Achillessehnenotomie. Laut Issler-Wüthrich et al. (2009) hat das verwendete Messinstrument der Studie nur die statische Fussstellung gemessen. Die funktionelle dynamische Qualität des Fusses, welche beim Gehen und Ausbalancieren eine zentrale Rolle spielt, wurde nicht berücksichtigt.

Die Autoren teilten einige Säuglinge während dem Verlauf der Studie in die andere Gruppe um. Insgesamt teilten sie 8 Füße (von insgesamt 176 Füßen) wegen Non-Compliance gegenüber den Gipsen in die Bonnet-Diméglio Gruppe um. Ein Gruppenwechsel von der Bonnet-Diméglio in die Ponseti Gruppe wurde bei 2 Füßen (von insgesamt 119 Füßen) vorgenommen. Statistisch sind somit die Resultate verfälscht. Klinisch ist dies jedoch vertretbar, da einige Säuglinge dem Gips gegenüber nicht compliant waren oder der Fortschritt bei der Bonnet-Diméglio Methode zu langsam verlief.

---

In der Studie zeigte die Ponseti Methode etwas bessere Ergebnisse. Aufgrund der oben diskutierten Schwerpunkte sind die Resultate nicht zu hoch zu bewerten.

El-Hawary, Karol, Jeans und Richards (2008, S. 1509) verglichen in ihrer Studie, „Gait Analysis of Children Treated for Clubfoot with Physical Therapy or the Ponseti Cast Technique“ in einer Ganganalyse zweijährige Kinder, welche vorgängig mit der Ponseti- oder der Bonnet-Diméglio Methode behandelt wurden.

In der Studie behandelten die Therapeuten 105 Säuglinge mit 154 idiopathischen Klumpfüssen.

Die Messparameter wurden anhand der Ganganalyse von gesunden Kindern definiert. Um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten, schlossen die Autoren folgende Probanden aus: Säuglinge bei welchen eine Operation durchgeführt wurde (Achillessehnenotomie ausgeschlossen), Säuglinge die eine Kombination beider Methoden in Anspruch nahmen und Säuglinge die mit botulinum toxin A behandelt wurden. Für die Aussagekraft der Studienresultate erachten wir die Ausschlusskriterien als positiv.

In der Studie wurde das Durchschnittsalter der Säuglinge bei Behandlungsbeginn nicht beschrieben. Der frühzeitige Beginn der Behandlung ist, wie schon mehrfach erwähnt, bei der Bonnet-Diméglio Methode von grosser Wichtigkeit. Die Resultate der Ganganalyse können nur richtig bewertet werden, wenn nachvollziehbar ist, zu welchem Zeitpunkt mit der Behandlung begonnen wurde.

Die ausgewählten Messparameter der Studie sind sehr differenziert aufgeführt und berücksichtigten die funktionell dynamische Bewegung des Fusses. Ein Messparameter war die Dorsalflexion in der Standphase. Ein beeinflussender Faktor der Dorsalflexion ist die Länge der Achillessehne. Durch eine Tenotomie kann die Beweglichkeit des Fusses verbessert werden. Diese Tatsache überzeugte die Autoren der Studie, zukünftig eine frühzeitige Achillessehnenverlängerung, unabhängig der Gruppenzugehörigkeit, durchzuführen. Wie in anderen Studien wurden die Probanden aus der Gruppe Bonnet-Diméglio, welche eine Achillessehnenotomie erhielten, ausgeschlossen. Dies wirkt sich auf die Ergebnisse aus. Deshalb erzielten Kinder der Ponseti Methode bei diesem Messparameter ein deutlich besseres Resultat. Eine eingeschränkte Dorsalflexion wirkt sich auch auf die Kniestellung aus. Darum

erklären wir uns die vermehrte Kniegelenkhyperextension der Bonnet-Diméglio Gruppe im Vergleich zur Ponseti Gruppe.

Wir empfinden es als positiv, wie die Autoren das Follow-up durchgeführt haben. Die Untersuchung in der Funktion ist realitätsnah und erlaubt eine hohe Aussagekraft.

Die Ergebnisse der Ganganalyse zeigten in 65% der Füsse der Ponseti Methode und in 47% der Füsse der Bonnet-Diméglio Methode ein normales Range of Motion in der Sagitalebene. In 14% der Probanden der Ponseti Methode und in 15% der Probanden der Bonnet-Diméglio Methode zeigte sich ein normales Gangbild. Im Gang der Kinder, welche eine Behandlung nach der Bonnet-Diméglio Methode erhielten, zeigte sich in 37% der Fälle eine Kniehyperextension und eine Unfähigkeit den Fuss während der Schwungbeinphase in der Dorsalextension zu halten. Zudem wurde eine verminderte Dorsalextension ( $< 3^\circ$ ) während der Midstance-Phase festgestellt. Im Gang der Kinder, welche nach der Ponseti Methode behandelt wurden, konnte eine vermehrte Dorsalextension während der Standphase beobachtet werden. Interessanterweise sah man in den Röntgenaufnahmen, dass der tibio calcaneale Winkel in der Bonnet-Diméglio- im Vergleich zur Ponseti Gruppe grösser war ( $90^\circ / 84^\circ$ ). Dieser Winkel ist für ein optimales Gangbild von hoher Wichtigkeit und für den Fuss in seiner Funktion entscheidend.

Folgende Tabelle ist eine allgemeine Übersicht über die beiden Methoden mit dem Fokus auf die Vor- und Nachteile. Als Vorlage dient eine Zusammenstellung von U. Issler-Wüthrich (2008).

Tab. 2 Vor- und Nachteile der Ponseti Methode (Gressbach und Seger, 2009)

<b>Ponseti</b>	
<b>Vorteile</b>	<b>Nachteile</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurze Behandlungsdauer mit 6-10 Gipsen</li> <li>• Geringer Zeitaufwand für die Betroffenen</li> <li>• Geringe Intensität (wöchentlicher Wechsel und Anpassung)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verklebungen des Bindegewebes können nicht optimal gelöst werden</li> <li>• Grosser Druck auf knöcherner und knorpelige Strukturen</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schnelle und sichtbare Korrekturen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tragen der Denis-Brown-Schiene nach Beendigung der Gipsbehandlung bis zum 3./4. Lebensjahr</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oberschenkelgips verhindert das Abweichen aus der optimalen Korrekturstellung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einschränkung der Bewegungsfreiheit von Knie- und Hüftgelenk</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Korrektur des Spitzfusses durch eine Achillessehnenotomie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chirurgischer Eingriff</li> <li>• Eingriff ohne Narkose wird kritisiert</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methode hält sich an die Pirani- und Diméglio- Scores und strebt eine statisch korrekte Fussstellung an</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Fuss wird in seiner Funktion nicht spezifisch geprüft</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wenig sensibler Input an den Füßen und dadurch Hypersensibilität bei Berührung</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methode ist praktikabel, auch in Drittweltländern</li> </ul>	

Tab. 3 Vor- und Nachteile der Bonnet-Diméglio Methode (Gressbach und Seger, 2009)

<b>Bonnet-Diméglio</b>	
<b>Vorteile</b>	<b>Nachteile</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tägliche Behandlung beim Physiotherapeuten in 30 bis 50 Teilschritten</li> <li>• Druck auf Knochen und Knorpel ist sehr gering (Fuss wird geschont)</li> <li>• Die Verklebungen des Bindegewebes werden progressiv gelöst</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relativ lange und intensive Behandlungsdauer</li> <li>• Grosser Zeitaufwand für die Betroffenen</li> <li>• Wenig spezifisch ausgebildete Physiotherapeuten (lange Anfahrtswege)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fixation in der erreichten Mobilisationsendstellung mit Tape und Unterschenkel-Scotchcast (Bewegungsfreiheit wird nicht limitiert)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Täglicher Tapewechsel und je nach Fussveränderung häufige Anpassung des Scotchcast</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Korrektur der Spitzfuss-Komponente wenn möglich durch manuelle Techniken</li> <li>• Wenn Achillessehnenotomie nötig, ist das Bindegewebe und die Muskulatur durch manuelle Techniken bereits gut vorbereitet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chirurgischer Eingriff</li> <li>• Eingriff ohne Narkose wird kritisiert</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibler Input an den Füßen durch tägliche manuelle Therapie</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methode hält sich an den Diméglio Scale und beurteilt den Fuss in seiner Funktion</li> </ul>	

#### **4.4 Umsetzbarkeit der beiden Methoden in Entwicklungsländern**

In Entwicklungsländern ist der idiopathische Klumpfuß ebenfalls ein verbreitetes Krankheitsbild. In den vergangenen Jahren sind nur wenige Studien über die Umsetzbarkeit von Behandlungsmethoden in Entwicklungsländer durchgeführt worden.

Die Studie "Evaluation of the utility of the Ponseti method of correction of clubfoot deformity in a developing nation" zeigt den Aspekt der Praktikabilität in einem Drittweltland auf.

Gupta, Singh, P.Patel, J.Patel und Varshney (2006, S. 75) beschrieben in ihrer Studie die Wichtigkeit der nonoperativen Behandlungsmethoden, da eine operative Versorgung nur schwer gewährleistet werden kann. Sie behandelten 96 Kinder mit 154 idiopathischen Klumpfüßen in Indien. Vorgängig wurde das Personal der umliegenden Spitäler auf das Krankheitsbild sensibilisiert. So war es möglich die Behandlung frühzeitig zu beginnen und möglichen negativen Konsequenzen vorzubeugen. Wir erachten diese Aufklärung des Spitalpersonals in Entwicklungsländern als sehr

wichtig. Das nicht Beachten der Deformität kann zu einer Versteifung des Gelenkes und der umliegenden Strukturen führen. In diesem Fall ist ein operativer Eingriff unerlässlich. Dies ist aus finanziellen Gründen in Drittweltländern aber kaum durchführbar. Das nicht Behandeln eines idiopathischen Klumpfusses kann zu einer bleibenden Behinderung mit schwerwiegenden Folgen führen.

Der Bildungsstand der betroffenen Eltern spielt bei der Behandlung der Kinder eine zentrale Rolle. Oft verstanden die Eltern die Wichtigkeit des richtigen Anbringens der Schiene nicht. Darum waren strenge Instruktionen bei der Handhabung der Schiene notwendig. Das falsche Anlegen und die Non-Compliance der Säuglinge gegenüber der Schiene führten in dieser Studie zu den meisten Rückfällen. Diese Aufklärung und nahe Begleitung der betroffenen Eltern sind sehr sinnvoll. Die hier investierte Zeit zeigt sich in besseren Ergebnissen und weniger Komplikationen. Somit können auch die Kosten für spätere Operationen verringert und die Kinder vor bleibenden Deformitäten bewahrt werden.

Zu Beginn der Behandlung wurde ein durchschnittlicher Pirani Score von 5,57 gemessen. Die Klumpfüsse konnten bis zum Follow-up nach 6 Monaten zu 100% auf einen Pirani Score von 0 reduziert werden. Eine Achillessehnenentotomie führten die Autoren in 95% der Fälle durch.

Der Einsatz der Ponseti Methode (Gupta et al. 2006, S. 78) erweist sich in Entwicklungsländern demnach als geeignet. Sie zeigt einen schmerzfreien und gut aussehenden Fuss, mit einer guten Mobilität, welcher keine speziellen Schuhe benötigt. Die Ponseti Methode ist einfach anwendbar und resultatorientiert. Unserer Meinung nach sind diese Argumente bezüglich der Einsetzbarkeit in Drittweltländern nachvollziehbar. Die Bonnet-Diméglio Methode benötigt hochqualifiziertes Personal mit viel Erfahrung, welches sich in Entwicklungsländern schwer finden lässt. Zudem ist in der initialen Behandlungsphase der Aufwand sehr hoch und in Drittweltländern kaum realisierbar. Auch der finanzielle Aufwand spielt eine zentrale Rolle und kann mit der Ponseti Methode geringer gehalten werden.

### **4.5 Erfahrungen zu den beiden Methoden aus der Praxis**

Um unser theoretisches Wissen zu untermauern, besuchten wir verschiedene Institutionen und erhielten einen praktischen Einblick in das gewählte Thema. In der Rehabilitationsklinik in Affoltern am Albis und in der Kinderphysiotherapiepraxis von Ursula Issler in Zollikon hatten wir die Möglichkeit die klinische Anwendung der Bonnet-Diméglio Methode zu beobachten. Es war interessant, die Behandlung verschiedener Kinder mit idiopathischen Klumpfüssen nur wenige Tage nach Geburt bis zum Alter von 5 Jahren mitzuverfolgen. Die Therapeutinnen ermöglichten uns, die verschiedenen Schritte der Behandlungsmethoden genau zu beobachten. Dabei beeindruckte uns die Leidenschaft und Energie der beiden Physiotherapeutinnen bei der Behandlung der Säuglinge und Kinder.

In der Kinderorthopädiepraxis von Frau Dr. Lamprecht lernten wir die Ponseti Methode näher kennen. Sie wendet die Behandlungsmethode strikt nach Dr. Ponseti an. Dass eine solche Methode mit viel Passion durchgeführt werden kann, konnten wir hier erleben. In ihrer Praxis wurde uns eine grosse Spannweite von idiopathischen Klumpfüssen im Bezug auf Alter und Ausprägung gezeigt.

Für uns war es von grosser Bedeutung die Meinung von Fachpersonen bezüglich der beiden Methoden zu hören. Die Experten konnten uns die positiven sowie die negativen Aspekte anhand von Fallbeispielen aufzeigen. Um die beiden Behandlungsmethoden differenziert zu beurteilen, ist die klinische Erfahrung von grosser Wichtigkeit. Dieser klinische Einblick half uns persönlich beim Schreiben der Arbeit und bei der Beurteilung der beiden Methoden.

---

## 5 Schlussbetrachtung

---

### 5.1 Fazit

#### 5.1.1 Ergebnisse

In der Pädiatrie kann aus ethischen Gründen oft keine RCT-Studie (randomized controlled trial) durchgeführt werden. Das Thema der Ethik spielt bei Studien eine zentrale Rolle. Aspekte wie zum Beispiel das Fehlen einer Kontrollgruppe oder der Wechsel in eine andere Gruppe zur Optimierung der Therapie ist häufig und auch nachvollziehbar. Diese Tatsache erschwert jedoch eine differenzierte Bewertung der Studien. Die Ergebnisse müssen mit dem Studienablauf und mit den Erfahrungen aus der Klinik gemeinsam betrachtet werden und sind einzeln gesehen wenig aussagekräftig.

Die Studien, welche sich für die Fragestellung als geeignet herausgestellt haben, kennzeichnen sich mehrheitlich durch ein Vorher-Nachher-Design. Die Ergebnisse solcher Studien haben nicht die gleiche statistische Aussagekraft wie eine Studie mit Kontrollgruppe.

In der Diskussion wurden die Studien in drei Untergruppen eingeteilt. Die Studien unterscheiden sich in ihrem Aufbau und in ihrer Ausgangslage mehr oder weniger stark. Deshalb ist ein direkter Vergleich eher schwierig. Dank der Tatsache, dass mehrheitlich die gleichen Messparameter verwendet wurden, sind die Resultate jedoch innerhalb der verschiedenen Untergruppen vergleichbar.

Eine präzise Aussage bezüglich der beiden Methoden zu machen ist schwer möglich. Es ist nur eine geringe Anzahl von Studien vorhanden, welche die Füße in einem Follow-up funktionell beurteilten. Die meisten Studien prüften den Fuss nur statisch und nicht in seiner Funktion. Einzig die Studie von El-Hawary et al. (2008, S. 1509), „Gait Analysis of Children Treated for Clubfoot with Physical Therapy or the Ponseti Cast Technique“, mass die Klumpfüße im Follow-up auch funktionell. Ein Messparameter, wie er in dieser Studie angewendet wurde, hebt sich von den Pirani- und Diméglio- Scores deutlich ab.

Anhand der Studien ist es schwierig auszusagen inwiefern eine Methode sich im Vergleich zur anderen abhebt. Deshalb ist für die Beantwortung der Fragestellung

die Erfahrung aus der Klinik ein wichtiger zusätzlicher Aspekt und muss mit berücksichtigt werden.

### 5.1.2 Bezug zur Fragestellung

Die Fragestellung „Wie unterscheiden sich die beiden Behandlungsmethoden Ponseti und Bonnet-Diméglio bei Säuglingen mit einem angeborenen Klumpfuß? Was sind die Vor- und Nachteile und was bedeutet das für die Physiotherapie?“ konnte im Verlauf der Arbeit beantwortet werden.

Die beiden konservativen Behandlungsmethoden bei Klumpfüßen verfolgen grundsätzlich die gleichen Ziele. Das Vermeiden von grösseren operativen Eingriffen spielt bei beiden Methoden eine zentrale Rolle. Eine Achillessehnenotomie befürworten beide Seiten, wobei die Vertreter der Bonnet-Diméglio Methode den Eingriff nur bei einer konservativ nicht voll umfänglich korrigierbaren Deformität durchführen. Die Vertreter der Ponseti Methode setzen die Durchtrennung der Achillessehne nahezu in allen Fällen zur Korrektur des Spitzfusses ein. Die Vermeidung von Schmerzen hat in der Ponseti, wie auch in der Bonnet-Diméglio Methode oberste Priorität. Das Weinen der Kinder lässt sich nach Aussagen von Experten nicht auf die Schmerzen zurückführen. Erfahrungen zeigen, dass Säuglinge der Ponseti Methode aufgrund der Fixation der Beine im Oberschenkelgips oder der Hypersensibilität der betroffenen Füße bei Berührung weinen können. Hypersensibilität kann auf mangelnden sensorischen Input zurückgeführt werden. Bei der Bonnet-Diméglio Methode erklären sich die Therapeuten das Weinen der Säuglinge durch die Länge der Therapieeinheiten. Einen frühzeitigen Beginn der Behandlung streben beide Methoden an. In der konservativen Klumpfußbehandlung sind beim frühzeitigen Einsetzen der Therapie die besten Ergebnisse möglich. Die Methode von Ponseti zeigt auch bei einem späteren Beginn der Therapie noch erfreuliche Resultate.

Die zwei verglichenen Methoden berücksichtigen in der Therapie die für den Klumpfuß typischen anatomischen Strukturen, welche sich durch eine dreidimensionale Abweichung auszeichnen. Die wichtigsten Komponenten sind die Varusstellung der Ferse, die Adduktion des Vorfusses und die Spitzfusskomponente. Zudem befinden sich die Fusswurzelknochen in einer Fehlstellung, was zu einem Missverhältnis von

Muskulatur und Kapsel-Band-Apparat führt. Die Methoden unterscheiden sich in Behandlungsaufbau und Behandlungsintensität.

Der Aufwand bei der Anwendung der Ponseti Methode nimmt stetig ab. Anfangs werden wöchentliche Gipswechsel durchgeführt. Im Anschluss übernehmen die Eltern das nächtliche Anlegen der Denis-Brown Schiene und es finden nur noch monatliche Kontrollen statt. Im Bezug auf einen positiven Verlauf spielt die Compliance der Eltern bei der Ponseti Methode eine zentrale Rolle. Gute Resultate können nur erreicht werden, wenn alle beteiligten Personen die Methode korrekt anwenden. Die kurze Dauer der Therapieeinheiten ist für die Säuglinge und deren Eltern von Vorteil. Das stetige Tragen des Oberschenkelgipses und das spätere Anlegen der Abduktionsschiene beeinflussen das Bewegungsverhalten der Säuglinge. In Gesprächen mit betroffenen Eltern bestätigten sich diese Hypothesen. Allerdings lernten die Säuglinge nach Angaben der Eltern kompensatorische Bewegungsmuster. Die Kinder setzten nach Ablegen der Fixation die ganze untere Extremität normal ein. Es stellt sich trotzdem die Frage, inwiefern diese Fixation die motorische Entwicklung verzögert.

Die Ponseti Methode zeichnet sich durch einen geringen Zeit- und Kostenaufwand aus. Sie lässt sich deshalb auch gut in Drittweltländern einsetzen. In der Studie von Gupta et al., (2006, S. 75) "Evaluation of the utility of the Ponseti method of correction of clubfoot deformity in a developing nation" zeigt sich die Praktikabilität der Methode in Indien. Die Aufklärung des Spitalpersonals und der betroffenen Eltern bezüglich des Krankheitsbildes ist von hoher Wichtigkeit. Nur so kann die Ponseti Methode optimal angewandt werden. Im Vergleich zur Ponseti Methode ist die Bonnet-Diméglio Methode für den Einsatz in Drittweltländern weniger geeignet. Die hohe Intensität der Behandlung und die spezifisch ausgebildeten Therapeuten lassen sich nicht mit den vorherrschenden Bedingungen eines Drittweltlandes vereinbaren.

Die Intensität der Bonnet-Diméglio Methode ist zu Beginn der Therapie sehr hoch und der Aufwand für die Eltern gross. Die tägliche Behandlung der Weichteile und des Gewebes führt zu einer sichtbar besseren Durchblutung und fördert die Sensibilität der Füße. Die täglich manuelle Therapie ist im Vergleich zur Ponseti Methode intensiver und berücksichtigt die Gewebeanpassung. Das Tape schränkt den Säugling in seiner natürlichen Bewegung nur gering ein. Die motorische Entwicklung durch das Tragen des Unterschenkel tapes wird nicht negativ beeinflusst.

Die Bonnet-Diméglio Methode setzen Physiotherapeuten um. In der Schweiz gibt es nur wenige Therapeuten, welche sich auf die Behandlung des Klumpfusses spezialisiert haben. Die Anwendung dieser Methode setzt zudem grosse therapeutische Erfahrung voraus. Erfolge sind gut sichtbar und ein funktionell gut beweglicher Fuss ist das Ziel der Therapie. Eine vermehrte Durchblutung und eine progressive Gewebeanpassung sind wichtige Aspekte dieser Methode. Den Strukturen wird Zeit gegeben sich anzupassen. Oft kann nach der Behandlung mit der Bonnet-Diméglio Methode eine optimale Fusslänge entwickelt werden. Dies lässt sich auf das manuelle Lösen von verhärteten Strukturen zurückgeführt. Das grosse Potenzial der Physiotherapie ist somit klar erkennbar.

In der Durchführung der Ponseti Methode ist bei normalem Verlauf die Physiotherapie nicht beteiligt. Die Methode wird ausschliesslich von spezialisierten Orthopäden ausgeführt, wobei auch bei dieser Methode nur wenige Ärzte die traditionelle Ponseti Methode anwenden. Die Physiotherapie kommt nur bei Unverträglichkeit der Gipsmaterialien oder postoperativ mit Ausnahme der Achillessehnenotomie zum Einsatz.

## **5.2 Beschreibung des Arbeitsprozesses**

### **5.2.1 Methoden und Bearbeitung**

Das Grundwissen zum Thema wurde anhand von spezifisch ausgewählter Sekundärliteratur angeeignet. Die Suche nach geeigneten Studien war herausfordernd, da es im Bereich der Pädiatrie nicht sehr viele Studien gibt. Die differenzierte Fragestellung engte die Auswahl möglicher Studien ein. Das Resultat der Suche zeigte sich in einer aktuellen Sammlung von nur wenigen guten Studien. Eine differenzierte Matrix verhalf zu einem guten Überblick und liess eine Bewertung der ausgewählten Studien zu. Die Bewertung wurde anhand eines zusammengestellten Kriterienkataloges vorgenommen. Die Studien konnten in der Bewertung ein Maximum von 10 Punkten erreichen. Für die Arbeit wurden nur Studien verwendet, welche eine minimale Punktzahl von 6 Punkten erhielten. Es stellte sich schnell heraus, dass die Studien sehr unterschiedliche Qualitäten aufwiesen. Die Anzahl der Studien zur Ponseti Methode war gross, somit war es möglich eine spezifischere Auswahl zu treffen. Bei der Bonnet-Diméglio Methode beschränkte sich das Angebot auf wenige Studien und nur

---

eine aktuelle liess sich in die Arbeit miteinbeziehen. Auch für den Vergleich der beiden Methoden bot sich nur eine kleine Auslese von passenden Studien an. Trotzdem konnte durch die ausgewählte Palette ein Überblick über die beiden Methoden geschaffen werden.

### **5.3 Persönliche Reflexion**

Das Einlesen und Einarbeiten in ein neues Thema haben wir als sehr spannend empfunden. Wir haben viel zum Thema Klumpfuss und zur Behandlung von Säuglingen und Kindern gelernt. Neben einem theoretischen Einblick in das Thema, warfen wir auch einen Blick in die Praxis. In drei unterschiedlichen Institutionen hatten wir die Möglichkeit, uns eine Meinung über die beiden Behandlungsmethoden zu bilden. Die beiden Physiotherapeutinnen und die Kinderärztin zeichneten sich durch hohe Kompetenz und Leidenschaft in ihrem Fachgebiet aus. Wir waren beeindruckt, mit welcher Motivation und welchem Engagement die Fachpersonen ihre jeweilige Methode an den Säuglingen und Kindern umsetzten. Durch diesen Blick in die Praxis haben sich unsere Motivation und das Interesse für das Thema noch verstärkt. Zudem konnten wir den Umgang mit Säuglingen und Kleinkindern beobachten. Aus den gewonnenen Erfahrungen können wir bestätigen, dass die Kreativität und eine individuelle Anpassung der Therapie bei der Arbeit in der Pädiatrie von besonderer Bedeutung sind.

### **5.4 Ausblick**

#### **5.4.1 Offene Fragen**

Aufgrund der Tatsache, dass wir keine Langzeitstudien finden konnten, sind wir über die langfristige Entwicklung der Klumpfüsse nicht informiert. Gerade solche Angaben betrachten wir als sehr wichtig für eine objektive Bewertung der beiden konservativen Behandlungsmethoden. Wir stellen uns die Frage, inwiefern Resultate von Langzeitstudien mit denen vorhandener Studien korrelieren würden.

Die Messparameter von den in unserer Arbeit bearbeiteten Studien sind mehrheitlich nicht funktionsorientiert. Wir meinen, dass für eine optimale Aussage die Füße in ihrer Funktion betrachtet werden müssten. Weshalb viele Studien ein solches funktionelles Kontroll-Assessment nicht einsetzen, können wir uns nicht erklären.

---

Ein weiterer Punkt, der für uns noch nicht ersichtlich ist, sind Aufwand und Ertrag der beiden Methoden. Wir wissen, dass der Aufwand bei der Bonnet-Diméglio Methode höher ist als bei der Ponseti Methode. Ob der Ertrag einer Methode im Vergleich zur anderen höher ist, können wir anhand der miteinbezogenen Studien nicht objektiv beantworten. Somit ist es auch nach Niederschrift dieser Arbeit schwierig, Aufwand und Ertrag beider Methoden vergleichend einzuschätzen.

In der Beschreibung des Klumpfusses haben wir uns mit der Entwicklung der Behandlung bis zum heutigen Zeitpunkt befasst. Wir sind gespannt, wohin sich die Behandlungsansätze in naher Zukunft bewegen werden. Werden die konservativen Methoden im Bezug zu operativen Verfahren ihre führende Position beibehalten? Wie sieht die Entwicklung der in dieser Arbeit beschriebenen Methoden aus? Gibt es in naher Zukunft eine Veränderung des Stellenwertes der Physiotherapie in Bezug auf die Behandlung des Klumpfusses?

Wir wünschen uns für die Zukunft Studien, welche die Funktionalität der Klumpfüsse beurteilen. Ferner ist es wichtig daraus Langzeitstudien durchzuführen, die die Effektivität beider Behandlungsmethoden in der funktionell aufzeigen.

---

## 6 Verzeichnisse

---

### 6.1 Literaturverzeichnis

#### Bücher:

Döderlein, L., Wenz, W., Schneider, U. (1999). *Der Klumpfuß*. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.

Exner, G.U., Anderhuber, F., Haldi-Brändle, V., Jacob, H.A.C., Windisch, G. (2005). *Klumpfuß. Pathoanatomie, Manuell-funktionelle und operative Behandlung*. Darmstadt: Steinkopff Verlag.

Ponseti, I.V. (1996). *Congenital clubfoot. Fundamentals of treatment*. New York: Oxford University Press.

Steffers, G., (2003). *Pädiatrie: Krankheitslehre für Physiotherapeuten und Masseur*. München: Urban und Fischer Verlag.

#### Zeitschriften:

Gupta, A., Singh, S., Patel, P., Patel, J., Kumar Varshney M. (2008). Evaluation of the utility of the Ponseti method of correction of clubfoot deformity in a developing nation. *International Orthopaedics (SICOT)*, 32, 75-79.

El-Hawary, R., Karol, L.A., Jeans, K.A., Richards, B.S. (2008). Gait Analysis of Children Treated for Clubfoot with Physical Therapy of the Ponseti Cast Technique. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 90, 1508-1516.

Richards, B.S., Faulks, S., Rathjen, K.E., Karol, L.A., Johnston, Ch.K., Jones, S.A. (2008). A Comparison of Two Nonoperative Methods of Idiopathic Clubfoot Correction: The Ponseti Method and the French Functional (Physiotherapy) Method. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 90, 2313 – 2321.

- 
- Richards, B.S., Johnston Ch.E., Wilson, H. (2005). Nonoperative Clubfoot Treatment Using the French Physical Therapy Method. *Journal of Paediatric Orthopaedic*, 25, 98-102.
- Brewster, M.B.S., Gupta, M., Pattison, G.T.R., Dunn-van der Ploeg, I.D. (2008). Ponseti casting – A new soft option. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 90-B, 1512-1515.
- Shack, N., Eastwood, D.M. (2006). Early results of a physiotherapist-delivered Ponseti service for the management of idiopathic congenital talipes equinovarus foot deformity. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 88-B, 1085-1089.
- Göksan, S.B., Bursah, A., Bilgili, F., Sivacioglu, S., Ayanoglu, A. (2006). Ponseti technique for the correction of idiopathic clubfeet presenting up to 1 year of age. A preliminary study in children with untreated of complex deformities. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 126, 15-21.
- Scher, D.M., Feldman, D.S., van Bosse, H.J.P., Sala, D.A., Lehman, W.B. (2004). Predicting the Need for Tenotomy in the Ponseti Method for Correction of Clubfeet. *Journal of Paediatric Orthopaedic*, 24, 349-352.
- Diméglio, A., Bensahel, H., Souchet, Ph., Mazeau, Ph., Bonnet, F. (1995). Classification of Clubfoot. *Journal of Paediatric Orthopaedic*, 4, 129-136.
- Charles, Y.P., Canavese, F., Diméglio, A. (2006). Frühfunktionelle Behandlung des angeborenen Klumpfußes. *Der Orthopäde*, 6, 665-673.
- Zeifang, F., Thomsen, M. (2003). Konservativ und funktionell orientierte Behandlung des ideopathischen Klumpfußes. *Der Orthopäde*, 2, 157-163.

Wicart, P., Chotel, F. (2008). Traitement conservateur du pied bot varus équin con génital idiopathique: méthode fonctionnelle versus méthode de Ponseti. *Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur*, 94S, 197-199.

### Elektronische Publikationen

Issler-Wüthrich, U., Dierauer, S., Issler, C., Bonnet-Diméglio, F. (2009). *Ponseti and the French Method: a European perspective* [On-Line]. Available: <http://www.ejbs.org/cgi/eletters/90/11/2313> (21.02.2009).

Pott, I., Raimer, S. (2001). *Klassifikation nach Pirani* [On-Line]. Available: <http://www.klumpfüsse.de/Klassifikation-nach-Pirani.597.0.html> (12.3.2009).

## 6.2 Bildverzeichnis

Abb. 1 Pathologische Veränderung beim angeborenen Klumpfuß.

Netter, F.H. (2001). *Netters Pädiatrie*. Stuttgart: Thieme Verlag.

Abb. 2 Classification of clubfoot severity by Diméglio **A**, Equinus deviation. **B**, Varus deviation. **C**, Derotation. **D**, Adduction.

Diméglio, A., Bensahel, H., Souchet, Ph., Mazeau, Ph., Bonnet, F. (1995). Classification of Clubfoot. *Journal of Paediatric Orthopaedic*, 4, 129-136.  
[On-Line]. Available: <http://www.mdconsult.com/das/book/body/134428310-4/0/1584/I4-u1.0-B978-0-323-03329-9..50029-5--f30.fig> (29.4.2009)

Abb. 3 Biegung des lateralen Fussrandes

Pott, I., Raimer, S. (2001). *Klassifikation nach Pirani* [On-Line]. Available: <http://www.klumpfüsse.de/Klassifikation-nach-Pirani.597.0.html> (12.3.2009).

Abb. 4 Mittelknick des Fusses

Pott, I., Raimer, S. (2001). *Klassifikation nach Pirani* [On-Line]. Available: <http://www.klumpfüsse.de/Klassifikation-nach-Pirani.597.0.html> (12.3.2009).

---

Abb. 5 Hintere Falte der Ferse

Pott, I., Raimer, S. (2001). *Klassifikation nach Pirani* [On-Line]. Available:  
<http://www.klumpfuesse.de/Klassifikation-nach-Pirani.597.0.html> (12.3.2009).

Abb. 6 Lateraler Teil des Kopfes des Talus

Pott, I., Raimer, S. (2001). *Klassifikation nach Pirani* [On-Line]. Available:  
<http://www.klumpfuesse.de/Klassifikation-nach-Pirani.597.0.html> (12.3.2009).

Abb. 7 Leere der Ferse

Pott, I., Raimer, S. (2001). *Klassifikation nach Pirani* [On-Line]. Available:  
<http://www.klumpfuesse.de/Klassifikation-nach-Pirani.597.0.html> (12.3.2009).

Abb. 8 Rigidität des Spitzfusses

Pott, I., Raimer, S. (2001). *Klassifikation nach Pirani* [On-Line]. Available:  
<http://www.klumpfuesse.de/Klassifikation-nach-Pirani.597.0.html> (12.3.2009).

Abb. 9 Oberschenkelgips und Denis-Brown-Orthese

Lamprecht, E. (2009).

Abb. 10 Reposition und Fixation von Calcaneus / Os Cuboideum

Exner, G.U., Anderhuber, F., Haldi-Brändle, V., Jacob, H.A.C., Windisch, G. (2005).  
*Klumpfuss. Pathoanatomie, Manuell-funktionelle und operative Behandlung.*  
Darmstadt: Steinkopff Verlag.

Abb. 11 Korrektur der Rückfuss-Varusstellung

Exner, G.U., Anderhuber, F., Haldi-Brändle, V., Jacob, H.A.C., Windisch, G. (2005).  
*Klumpfuss. Pathoanatomie, Manuell-funktionelle und operative Behandlung.*  
Darmstadt: Steinkopff Verlag.

Abb. 12 Korrektur der Vorfussadduktion

Exner, G.U., Anderhuber, F., Haldi-Brändle, V., Jacob, H.A.C., Windisch, G. (2005).  
*Klumpfuss. Pathoanatomie, Manuell-funktionelle und operative Behandlung.*  
Darmstadt: Steinkopff Verlag.

Abb. 13 Vorfusskorrektur mit gleichzeitiger Dehnung des M. triceps surae

Exner, G.U., Anderhuber, F., Haldi-Brändle, V., Jacob, H.A.C., Windisch, G. (2005).  
*Klumpfuss. Pathoanatomie, Manuell-funktionelle und operative Behandlung.*  
Darmstadt: Steinkopff Verlag.

Abb. 14 Korrektur des Spitzfusses

Exner, G.U., Anderhuber, F., Haldi-Brändle, V., Jacob, H.A.C., Windisch, G. (2005).  
*Klumpfuss. Pathoanatomie, Manuell-funktionelle und operative Behandlung.*  
Darmstadt: Steinkopff Verlag.

### 6.3 Tabellenverzeichnis

Tab. 1. Classification of clubfoot according to severity

Diméglio, A., Bensahel, H., Souchet, Ph., Mazeau, Ph., Bonnet, F. (1995). Classifica-  
tion of Clubfoot. *Journal of Paediatric Orthopaedic*, 4, 129-136.

Tab. 2 Vor- und Nachteile der Ponseti Methode

Gressbach, B., Seger, V. (2009).

Tab. 3 Vor- und Nachteile der Bonnet-Diméglio Methode

Gressbach, B., Seger, V. (2009).

### 6.4 Auskunftspersonen

Frau Ursula Issler-Wüthrich, dipl. Physiotherapeutin

Dufourstr. 66

8702 Zollikon

Frau Ingrid Weicht, dipl. Physiotherapeutin  
Rehabilitationszentrum Kinderspital Zürich  
Mühlebergstrasse 104  
8910 Affoltern am Albis

Dr. med. Erica Lamprecht  
Fachärztin FMH für Orthopädische Chirurgie  
Technikumstrasse 90  
8400 Winterthur

## Eigenständigkeitserklärung

---

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

Ort / Datum:

Namen:

---

## Danksagung

---

Wir bedanken uns bei folgenden Personen für die hilfreiche Unterstützung beim Schreiben unserer Bachelorarbeit.

Frau Ursula Issler-Wüthrich, dipl. Physiotherapeutin

Frau Ingrid Weicht, dipl. Physiotherapeutin

Frau Dr. med. Erica Lamprecht

Herr Rainer Brakemeier, Dozent ZHAW

## Anhang

## A Matrix

<b>Titel</b>	<b>Autor</b>	<b>Jahr</b>	<b>Design</b>	<b>Anzahl Probanden</b>	<b>Messmethode</b>	<b>Umfeld / Dauer der Studie</b>	<b>Datenbank / Key Findings</b>
Gait Analysis of Children Treatment for Clubfoot with Physical Therapy or the Ponseti Cast Technique	Ron El-Hawary, Lori A. Karol, Kelly A. Jeans and B. Stephens Richards	2008	Vorher-Nachher-Design	182 Kinder (273 Füsse)	Diméglio-Scale	Texas Scottish Rite Hospital for Children, Dallas, Texas, USA Februar 1998 – Mai 2004	Medline Clubfoot and follow up
Nonoperative Clubfoot Treatment Using the French Physical Therapy Method	B. Stephens Richards, Charles E. Johnston, Holly Wilson	2004	Vorher-Nachher-Design	98 Kinder (142 Füsse)	Diméglio-Scale	Texas Scottish Rite Hospital for Children, Dallas, Texas, USA Februar 1998 – Februar 2001	Medline Clubfoot and French Physical Therapy
Predicting the Need for Tenotomy in the Ponseti Method for Correction of Clubfeet	David M. Scher, David S. Feldman, Harold J.P. van Bosse, Debra A. Sala, Wallace B. Lehman	2004	Vorher-Nachher-Design	35 Kinder (50 Füsse)	Pirani-Score und Diméglio-Scale	Clubfoot Center of the Center for Children, NYU Hospital for Joint Diseases, New York, USA k.A.	Pubmed Clubfoot and Physical Therapy
Ponseti casting - A new soft option	M.B.S. Brewster, M. Gupta, G.T.R. Pattison, I.D. Dunn-van der Ploeg	2008	Vorher-Nachher-Design	51 Kinder (80 Füsse)	Pirani-Score	University Hospitals Coventry and Warwickshire, Coventry, England April 2003 – Mai 2007	Pubmed Clubfoot and Diméglio
Early results of a physiotherapist-delivered Ponseti service for the management of idiopathic congenital talipes equinovarus foot deformity	N. Shack, D.M. Eastwood	2006	Vorher-Nachher-Design	24 Kinder (40 Füsse)	Pirani-Score	Royal Free Hospital and Great Ormond Street Hospital for Children, London, England Januar 2003 - Oktober 2005	Pubmed Clubfoot and Achilles tendon

Evaluation of the utility of the Ponseti method of correction of clubfoot deformity in a developing nation	Ankur Gupta, Sauabh Singh, Pankaj Patel, Jyotish Patel, Manish Kumar Varshney	2006	Vorher-Nachher-Design	96 Kinder (154 Füsse)	Pirani-Score	Vadilal Sarabhai Hospital, Ahmadabad, Indien Januar 2003 – Dezember 2005	Pubmed Clubfoot and Achilles tendon and Ponseti
Ponseti technique for the correction of idiopathic clubfeet presenting up to 1 year of age. A preliminary study in children with untreated or complex deformities	Süleyman Bora Gökşan, Aysegül Bursah, Fuat Bilgili, Sevan Sivacioglu, Semih Ayanoglu	2004	Vorher-Nachher-Design	92 Kinder (134 Füsse)	Diméglio-Scale	SSK Vakif Gureba Hospital, Istanbul, Turkey Januar 1997 – September 2002	Pubmed Clubfoot and follow up and Ponseti
A Comparison of Two Nonoperative Methods of Idiopathic Clubfoot Correction: The Ponseti Method and the French Functional (Physiotherapy) Method	B. Stephens Richards, Shawne Faulks, Karl E. Rathjen, Lori A. Karol, Charles E. Johnston and Sarah A. Jones	2008	Vorher-Nachher-Design	256 Kinder (386 Füsse)	Diméglio-Scale	Texas Scottish Rite Hospital for Children, Dallas, Texas, USA Februar 2001 – 2003	Pubmed Clubfoot and Diméglio
Conservative treatment of clubfoot: the Functional Method and its long-term follow-up	Henri Bensahel, Pascal Jehanno, Jean-Pierre Delaby, Christine Themar-Noël	2006	Vorher-Nachher-Design	350 Füsse	Diméglio-Scale	Hospital Robert Débre, Paris, France k.A.	Pubmed Clubfoot and Diméglio
Traitement conservateur du pied bot varus équin congénital idiopathique: méthode fonctionnelle versus méthode de Ponseti	P. Wicart, F. Chotel	2008	Vorher-Nachher-Design	149 Kinder (222 Füsse)	Diméglio-Scale	Hôpital Saint-Vincent-de-Paul, Paris, France Hôpital Debrousse, Lyon, France 2000 - 2002	Medline Clubfoot and Ponseti

## B Studienbeurteilung

<b>Titel der Studie</b>	<b>Zweck der Studie angeben (1 Pkt.)</b>	<b>Literatur angeben (1 Pkt.)</b>	<b>Anzahl Füsse: mehr als 100 (1 Pkt.)</b>	<b>Intervention detailliert beschreiben (2 Pkt.)</b>	<b>Drop-outs beschreiben (1 Pkt.)</b>	<b>Effektgrösse angeben (2 Pkt.)</b>	<b>Nachkontrolle 85% der Probanden vorhanden (1 Pkt.)</b>	<b>„Intention to treat“ - Proband wechselt Gruppe nicht (1 Pkt.)</b>	<b>Total (max. 10 Pkt.)</b>
Gait Analysis of Children Treatment for Clubfoot with Physical Therapy or the Ponseti Cast Technique	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja	-	-	7
Nonoperative Clubfoot Treatment Using the French Physical Therapy Method	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja	-	8
Predicting the Need for Tenotomy in the Ponseti Method for Correction of Clubfeet	Ja	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Ja	-	7
Ponseti casting - A new soft option	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	-	8
Conservative treatment of clubfoot: the Functional Method and its long-term follow-up	Nein	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	-	-	4
Early results of a physiotherapist-delivered Ponseti service for the management of idiopathic congenital talipes equinovarus foot deformity	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	-	8

Evaluation of the utility of the Ponseti method of correction of clubfoot deformity in a developing nation	Nein	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja	-	6
Ponseti technique for the correction of idiopathic clubfeet presenting up to 1 year of age. A preliminary study in children with untreated or complex deformities	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	9
A Comparison of Two Nonoperative Methods of Idiopathic Clubfoot Correction: The Ponseti Method and the French Functional (Physiotherapy) Method	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein	8
Traitement conservateur du pied bot varus équin congénital idiopathique: méthode fonctionnelle versus méthode de Ponseti	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja	-	5

Die Studien mit einer Punktezahl zwischen 6 und 10 werden in der Arbeit verwendet. Studien mit einer maximalen Punktezahl kleiner als 6 werden nicht berücksichtigt.

## C Studienübersicht

Titel / Autoren	Inhalt der Studie	Messmethode /-parameter	Ergebnisse
<p>Ponseti technique for the correction of idiopathic clubfeet presenting up to 1 year of age. A preliminary study in children with untreated or complex deformities Gökşan <i>et al.</i> (2005)</p>	<p>Insgesamt 92 Kinder (134 Füße): Behandlung nach Ponseti Methode. Patienten mussten zu Beginn &lt; als 1-jährig sein 3 Gruppen: unbehandelte Füße (A), bereits behandelte Füße ohne iatrogene Deformitäten (B) und bereits behandelte Füße mit iatrogenen Deformitäten (C). Follow-up nach 46 Monaten</p>	<p>Diméglio-Scale und Pirani-Score Dorsalflexion, Plantartflexion beim Follow-up</p>	<p>Vermeidung einer grösseren OP in 97% der Fälle, 67% brauchten eine Achillessehnenotomie. Compliance gegenüber Gips und Schienen insgesamt: 58% (am meisten in der Gruppe C). Rückfälle: 31% Non-compliance gegenüber der Abduktionsschiene ist der grösste Risikofaktor, ebenfalls der Bildungsstand der Eltern.</p>
<p>Early results of a physiotherapist-delivered Ponseti service for the management of idiopathic congenital talipes equinovarus foot deformity Shack <i>et al.</i> (2006)</p>	<p>24 Kinder (40 Füße) Durchschnittsalter zu Beginn der Therapie: 3 Wochen. Behandlung nach Ponseti Methode. Follow-up nicht klar ersichtlich</p>	<p>Pirani-Score Muskelektionsprüfung Radiologisches Assessment wenn Kind 2-jährig.</p>	<p>97.5% der Füße erreichte eine Korrektur der Deformität Achillessehnenotomie in 62.5% der Fälle (25 Füße). Compliance gegenüber der Abduktionsschiene: 90% Durchschnittlich 3-6 Gipse</p>
<p>Ponseti casting - A new soft option Brewster <i>et al.</i> (2008)</p>	<p>Insgesamt 51 Kinder (60 Füße): Behandlung nach einer „new soft option“ der Ponseti Methode. Wöchentliche Manipulation und Anlegen des Unterschenkelgipses, anschliessend Denis-Brown Orthesen. Das Durchschnittsalter beim Follow-up betrug 27 Monate.</p>	<p>Pirani-Score Vergleich mit anderen Studien der Ponseti Methode: Mean initial age, Mean weeks to tenotomy, Mean total weeks in cast, Patients without tenotomy, Number of relapses.</p>	<p>Durchschnittlicher Pirani-Score zu Beginn 5.5 (3-6) Durchschnittlich 10 Wochen bis zur Achillessehnenotomie. Durchschnittlich 10 Wochen im Gips. 25% der Füße brauchten keine Achillessehnenotomie. 6.25 % hatten einen Rückfall.</p>
<p>Predicting the Need for Tenotomy in the Ponseti Method for Correction of Clubfeet Scher <i>et al.</i> (2004)</p>	<p>Insgesamt 35 Kinder (50 Füße): Behandlung nach der Ponseti Methode, wöchentlicher Gipswechsel. Achillessehnenotomie wenn Dorsalflexion nach dem letzten Gips erreichte.</p>	<p>Pirani-Score und Diméglio-Scale</p>	<p>Insgesamt erhielten 72% eine Achillessehnenotomie. 85,2% mit Pirani score &gt; oder = 5.0, 38,9% mit Pirani score 3.0 – 4.5, 40% mit Pirani score 1 – 2.5 erhielten eine Achillessehnenotomie. 94,7% mit Diméglio-scale IV, 65,2% mit Diméglio-scale III, 37,5% mit Diméglio-scale II erhielten eine Achillessehnenotomie.</p>

<p>Nonoperative Clubfoot Treatment Using the French Physical Therapy Method <i>Richards et al. (2005)</i></p>	<p>Insgesamt 98 Kinder (142 Füße): Behandlung nach der Bonnet-Diméglio Methode (5x täglich an 5 Tagen). 51 Füße hatten zusätzlich CPM-Schiene (10-18 h/d) Follow-up nach durchschnittlich 35 Monaten (20-62 Mt.).</p>	<p>Diméglio-Scale</p>	<p>42,3% hatten sehr gute, 8,4% hatten gute, 28,9% hatten ausreichende, 20,4% hatten schlechte Resultate. 52% brauchten keine Operation. 9% brauchten eine Achillessehnenentomie. 29% brauchten ein posterior release. 20% brauchten ein posteromedial release.</p>
<p>A Comparison of Two Nonoperative Methods of Idiopathic Clubfoot Correction: The Ponseti Method and the French Functional (Physiotherapy) Method <i>Richards et al. (2008)</i></p>	<p>256 Kinder (386 Füße) Behandlung entweder nach Bonnet Diméglio oder Ponseti. Alter bei Behandlungsbeginn: unter 3 Monate. Follow-up mit einem Minimum von 2 Jahren.</p>	<p>Diméglio-Scale zu Beginn der Therapie und beim Follow-up.</p>	<p>Von 267 Füßen behandelt nach Ponseti Methode (1) erhielten 73% Achillessehnenentomie, bei der Bonnet-Diméglio Methode (2) 32%. 8 Füße wurden wegen non-compliance gegenüber den Gipsen Gruppe 2 eingeteilt, 2 Füße wegen unzufriedenstellenden Resultaten zur Gruppe 1. Rückfälle Gruppe 1: 37%, Gruppe 2: 29% Insgesamt zeigt Gruppe 1 ein Trend für bessere klinische Resultate</p>
<p>Gait Analysis of Children Treatment for Clubfoot with Physical Therapy or the Ponseti Cast Technique <i>El-Hawary et al. (2008)</i></p>	<p>Insgesamt 182 Kinder (273 Füße), aufgeteilt in 2 Gruppen: Behandlung mit Ponseti (1) oder Diméglio (2) Methode. Mit 2 Jahren Ganganalyse als Follow-up. → Vergleich der Kinder ohne Achillessehnenentomie der Ponseti Methode, mit Kindern der Bonnet-Diméglio Methode/ Vergleich Kinder mit und ohne Achillessehnenentomie innerhalb der Ponseti Methode.</p>	<p>Diméglio-Scale nur als Einstiegsassessment. Verwendete Parameter bei der Ganganalyse: Equinus gait, Calcaneus gait, Footdrop, Increased ankle dorsiflexion, Internal shank-based foot rotation, Internal foot progression angle, Knee hyperextension. Gehgeschwindigkeit, Schrittlänge, Rhythmus. Radiologisches Assessment zur Bestimmung des Tibiocalcanealen Winkels.</p>	<p>Normales ROM in der Sagittalebene; Gruppe 2: bei 65% der Füße, Gruppe 1: bei 47% der Füße. Gang in Gruppe 2 ist charakterisiert von Kniehyperextension (37%), milder equinus Gang oder footdrop; in Gruppe 1 vermehrte Dorsalflexion in der Standphase. 14% der Gruppe 1 und 15% der Gruppe 2 zeigten einen normalen gesunden Gang. Tibiocalcanealer Winkel: Gruppe 1: 84°, Gruppe 2: 90°.</p>
<p>Evaluation of the utility of the Ponseti method of correction of clubfoot deformity in a developing nation <i>Gupta et al. (2006)</i></p>	<p>Insgesamt 96 Kinder (154 Füße). Manipulation und Gipsen nach der Ponseti Methode. Tenotomie durchgeführt: HS &gt; 1, MS &lt; 1. Durchschnittliches Alter bei Follow-up nach 6 Monaten: 19,5 Monate.</p>	<p>Pirani-Score Wöchentliche Bewertung mit: hind-foot-score (HS), mid-foot-score (MS), total score.</p>	<p>71% der Fälle brauchten 5 Gipse zur kompletten Korrektur. Durchschnitt der Gipstragzeit: 4.94 Wochen. 146 Füße erhielten Tenotomie. Nach 6 Monaten: 100% Pirani Score 0. 9 Rückfälle.</p>

***D Bilder nach einer erfolgreichen Behandlung***

Erfolgreiche Behandlung nach der Ponseti Methode (Lamprecht, E., 2009)



Erfolgreiche Behandlung nach der Bonnet-Diméglio Methode (Issler-Wüthrich, U., 2009)