

**Bachelorarbeit**

# **Die Evidenz der therapeutischen Intervention Spiegelbox bei der Behandlung von Patienten mit CRPS Typ I**

---

**Laetitia Borra  
Bahnhofstrasse 10  
8603 Schwerzenbach  
S07-166-465**

**Departement:                    Gesundheit  
Institut:                         Institut für Physiotherapie  
Studienjahr:                    2007  
Eingereicht am:                21. Mai 2010  
Betreuende Lehrperson: Frau Andrea Zimmermann- Schlatter**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. ABSTRACT</b>	<b>4</b>
<b>2. EINLEITUNG</b>	<b>5</b>
2.1 EINFÜHRUNG INS THEMA	6
2.2 ZIELSETZUNG	6
2.3 FRAGESTELLUNG	7
2.4 BEGRIFFSDEFINITIONEN	7
<b>3. HAUPTTEIL</b>	<b>9</b>
3.1 METHODE	9
3.2 CRPS TYP I	10
3.2.1 EPIDEMIOLOGIE	12
3.2.2 ÄTIOLOGIE UND PATHOPHYSIOLOGIE	13
3.2.3 SYMPTOME UND VERLAUF	15
3.2.4 DIAGNOSE	17
3.2.5 BISHERIGE BEHANDLUNGSANSÄTZE	20
3.3 DIE SPIEGELBOX	22
3.3.1 BISHERIGER EINSATZ DER SPIEGELBOX	23
3.3.2 WIRKUNGSMECHANISMUS DER SPIEGELBOX	23
3.4 ERKLÄRUNG DES MOTOR IMAGERY PROGRAMS	25
3.5 RESULTATE DER STUDIEN	26
<b>4. DISKUSSION</b>	<b>30</b>
4.1 VERGLEICH DER STUDIEN	30
<b>5. SCHLUSSTEIL</b>	<b>37</b>
5.1 SCHLUSSFOLGERUNG	37
5.2 PHYSIOTHERAPEUTISCHE RELEVANZ	38
5.3 OFFENE FRAGEN	39
Laetitia Borra	2

<b>6. DANKSAGUNG</b>	<b>41</b>
<b>7. VERZEICHNISSE</b>	<b>42</b>
7.1 ABKÜRZUNGEN	42
7.2 LITERATURVERZEICHNIS	42
7.3 ABBILDUNGSVERZEICHNIS	44
7.4 TABELLENVERZEICHNIS	45
<b>8. EIGENSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG</b>	<b>47</b>
<b>9. ANHÄNGE</b>	<b>48</b>
9.1 MATRIX	48
9.2 BEURTEILUNG DER STUDIEN MITTELS PEDRO SKALA	52
9.3 ZUSAMMENFASSUNG DER RESULTATE	54
9.4 PEDRO SKALA	58

## 1. Abstract

Hintergrund: In der vorliegenden Bachelorarbeit wird die physiotherapeutische Behandlung von CRPS (Chronic regional pain syndrome) Typ I mittels Spiegelboxtherapie untersucht. CRPS ist ein Krankheitsbild, das nach wie vor viele Unklarheiten aufwirft. Häufig sind die Schmerzen nicht proportional zum auslösenden Ereignis.

Zielsetzung: Das Ziel der Arbeit ist, eine Aussage bezüglich der Evidenz der Spiegeltherapie bei Patienten mit CRPS Typ I.

Methode: In relevanten Datenbanken werden Studien gesucht, die sich mit dem Thema befassen, dann zusammengefasst, kritisch mittels PEDro Skala beurteilt und miteinander verglichen.

Resultat: Es besteht bisher wenig Evidenz zur erfolgreichen Behandlung von CRPS mittels Spiegeltherapie. Die Symptome konnten bei akuten CRPS Patienten gelindert werden, bei chronischen jedoch nicht. Auch der Therapieansatz von Moseley, das Motor Imagery Program, das ebenfalls Spiegeltherapie beinhaltet, zeigte sich bei einigen CRPS Patienten als Symptom lindernd, es scheint sich jedoch besser für chronische Erkrankte zu eignen.

Schlussfolgerung: Die Spiegeltherapie bei CRPS Typ I scheint ein viel versprechender Therapieansatz für die Zukunft zu sein, da er kostengünstig und einfach anzuwenden ist. Die Wirkungsweise der Spiegeltherapie ist jedoch noch nicht vollständig erklärt. Es müssen weitere randomisierte Studien mit mehr Studienteilnehmenden durchgeführt werden, um eine eindeutige Aussage zu machen, für welche Patientengruppen und unter welchen Umständen die Spiegeltherapie hilfreich ist. Ebenso muss das MIP (Motor imagery program) weiterverfolgt und mit der Spiegeltherapie verglichen werden.

## 2. Einleitung

In der folgenden Arbeit wird die Evidenz des Behandlungsansatzes „Spiegelbox“ bei Patienten mit CRPS Typ I (Chronic Regional Pain Syndrome) untersucht. Die Erklärung von CRPS Typ I (Kapitel 3.2.) und der Spiegeltherapie (Kapitel 3.3) ist im Hauptteil der Arbeit zu finden. Dieser Therapieansatz wird gewählt, da er sowohl kostengünstig, als auch für den Patienten selbstständig und einfach anzuwenden ist. Ursprünglich wurde die Spiegelbox zur Therapie von Phantomschmerzen nach Amputationen entwickelt und wird heute in diesem Bereich erfolgreich eingesetzt (Ramachandran et al., 1999). Ebenso findet die Spiegelbox mit guten Ergebnissen Anwendung bei Patienten mit Hemiplegie nach einem Schlaganfall, insbesondere bei solchen, die einen Neglect aufweisen (Altschuler et al., 1999).

CRPS ist ein Krankheitsbild mit vielen verschiedenen Namen und Facetten. So weisen Patienten, die von CRPS betroffen sind verschiedenste Symptome, wie zum Beispiel Schmerz, Schwellung, Funktionseinschränkung, Allodynie oder Hyperalgesie auf. Die Symptome können wochen- ja sogar monate oder jahre- lang dauern. Zudem bestehen bezüglich der pathophysiologischen Vorgänge mehrere Hypothesen, von denen jedoch keine bestätigt werden konnte (Kemler, 2001; Ripperger, 2009).

Oft führen die Symptome zu einer starken Funktionseinschränkung der betroffenen Extremität. Dies wiederum schränkt den Patienten in seinen alltäglichen Funktionen ein und kann eine zum Teil längere Arbeitsunfähigkeit mit sich bringen. Die dadurch verursachten Kosten steigen oft sehr schnell in die Höhe (Bär, Felder, & Kiener, 2002). Die Komplexität des Krankheitsbildes und die vielen damit verbundenen Unklarheiten erklären, warum nach wie vor keine Klarheit bezüglich des Behandlungsschemas bekannt ist (Ripperger, 2009).

Die Komplexität des Krankheitsbildes, die oft starken Funktionseinschränkungen und das Fehlen einer optimalen Therapie haben die Autorin dazu bewegt, die Wirksamkeit der Spiegeltherapie bei CRPS Typ I genauer zu untersuchen. Der geringe Kostenaufwand und die einfache Praktikabilität dieses Therapieansatzes unterstützen diese Entscheidung zusätzlich.

## 2.1 Einführung ins Thema

Die Spiegelbox wird bei Patienten mit Phantomschmerzen und bei Patienten mit Hemiplegie nach einem cerebrovaskulären Insult bereits erfolgreich in die Therapie miteinbezogen (Altschuler, et al., 1999; Ramachandran & Rogers-Ramachandran, 1996). Die Idee die Spiegelbox bei Patienten mit CRPS anzuwenden kommt daher, dass sowohl bei Hemiplegikern mit Neglect, bei Phantomschmerzen, als auch bei CRPS Veränderungen der Repräsentation im motorischen Kortex zu finden sind. (Maihöfner, Handwerker, Neundörfer, & Birklein, 2003; McCabe, Haigh, Blake, Ring, Halligan, Wall, 2003; Ramachandran & Altschuler, 2009).

In einer anderen Studie wurde festgestellt, dass sich die Spiegeltherapie positiv auf die Beschwerden von Patienten mit CRPS Typ I (v.a. bezüglich Schmerz und Bewegungseinschränkung) auswirkt, jedoch nicht, wenn der Patient chronisch an CRPS erkrankt ist (Tichelaar, Geertzen, Keizer, & Van Wilgen, 2007). Ähnliche Resultate präsentieren (McCabe, Haigh, & Blake, 2008) McCabe, Haigh, Ring, Halligan, Wall & Blake (2003).

Es wird vermutet, dass die visuellen Reize bei der Spiegeltherapie eine kortikale Reorganisation im primär sensomotorischen Kortex auslösen, wodurch eine Verminderung der Symptome von CRPS Typ I stattfindet (Tichelaar, et al., 2007). Ebenso nehmen Altschuler et al. (1999) an, dass das visuelle Feedback als Ersatz für das fehlende propriozeptive Feedback dienen kann.

## 2.2 Zielsetzung

Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, eine Aussage bezüglich der Evidenz der physiotherapeutischen Intervention Spiegelbox bei Patienten mit CRPS Typ I zu machen. Es will die Autorin zeigen, ob und unter welchen Umständen (Dauer, Abfolge, Patientengruppe, Kombination mit anderen therapeutischen Ansätzen) dieser therapeutische Ansatz einen positiven Einfluss auf die Heilung von CRPS Typ I nehmen kann. Daraus soll erläutert werden, welche Patientengruppe von der

Spiegeltherapie profitieren kann. Ausserdem wird der Wirkungsmechanismus, so weit wie möglich, erklärt.

Aufgrund der vorliegenden Arbeit soll der Leser eine umfassende Übersicht bezüglich des Forschungsstandes von Spiegeltherapie bei CRPS Typ I haben.

### 2.3 Fragestellung

Es ergibt sich folgende Fragestellung:

„Gibt es Evidenz für die therapeutische Intervention Spiegelbox bei Patienten, die an CRPS Typ I leiden?“

### 2.4 Begriffsdefinitionen

Allodynie	Phänomen, dass wiederholte, kurz dauernde Berührungen Schmerzen auslösen, konstante dagegen nicht; Befund bei Sensibilitätsprüfung (Bauer et al., 2007, S.102)
Hyperalgesie	Gesteigerte Schmerzempfindlichkeit bei bestimmten Nervenkrankheiten. (Kappel & Weiss, 1998, S.355)
Hyperästhesie	Überempfindlichkeit, gesteigerte Erregbarkeit der Gefühls- u. Sinnesnerven. (Kappel et Weiss, 1998, S.356)
Hyperhidrose	Übermäßige Schweißabsonderung. (Kappel et Weiss, 1998, S.357)
Hyperkeratose	Übermäßig starke Verhornung der Haut mit Schwielen- u. Warzenbildung (gutartig oder zu bösartigen Entartungen neigend). (Kappel et Weiss, 1998, S.357)
Hyperpathie	Schmerzüberempfindlichkeit trotz erhöhter Reizschwelle, sodass erst stärkere Schmerz- und Berührungsreize, diese dann aber übermäßig heftig und lange anhaltend empfunden werden (bei bestimmten Nerven- und Thalamusschädigungen) (Kappel et Weiss, 1998, S.358)
Hypohidrose	→Hyphidrose= verminderte Schweißabsonderung (Kappel et

	Weiss, 1998, S.360)
Parästhesie	Anormale Körperempfindung (z. B. Kribbeln, Einschlafen der Glieder). (Kappel & Weiss, 1998, S.557)
Sympathektomie	Operative Entfernung eines Teiles des Sympathikus (zur Ausschaltung krankhafter Einflüsse des vegetativen Nervensystems auf den Körper, z.B. von Schmerzen (Bauer et al., 2007, S.752)

### 3. Hauptteil

#### 3.1 Methode

In diesem Kapitel wird die Methodik der vorliegenden Arbeit erläutert.

In der folgenden Arbeit wird aus Übersichts- und Platzgründen auf die weibliche Form verzichtet. Falls nicht anders erwähnt, ist mit der männlichen Schreibweise ebenso die weibliche Form gemeint.

Die vorliegende Arbeit ist wie folgt aufgebaut:

Die Arbeit beginnt mit einem Überblick zum Krankheitsbild CRPS Typ I, als Voraussetzung für die Verständlichkeit des folgenden Textes. Die Informationen werden aus mehreren Studien und Reviews erarbeitet. Danach werden die Spiegelbox und das MIP vorgestellt und erklärt. Es wird auch gezeigt in welchen Bereichen und mit welchem Ergebnis sie bis jetzt verwendet worden sind. Nachfolgend werden diejenigen Studien, die sich mit der Spiegelbox im Zusammenhang mit CRPS Typ I befassen, zusammengefasst. Die Zusammenfassung beinhaltet auch die Resultate der relevanten Studien.

In der Diskussion werden die verschiedenen Studien miteinander verglichen. Kriterien für die Evidenz sind Schmerzen (Visual Analogue Scale, VAS; Neuropathic Pain Scale, NPS), Bewegungsumfang (Range of Motion,ROM), Funktionsausmass (Numerical Rating Scale, NRS), Allodynie und Hyperalgesie. Um ein aussagekräftiges Resultat zu erhalten, werden alle verwendeten Studien mittels PEDro Skala kritisch bezüglich ihrer Qualität beurteilt.

Die Studien werden in den relevanten Datenbanken, Medline, PEDro, PubMed und CINHAL gesucht. Zur Suche werden folgende Keywords einzeln oder in Kombination verwendet: CRPS, Algodystrophy, Reflex Dystrophy, Sudeck, Therapy, Treatment, Physiotherapy, Mirror Therapy, Mirror box, Visual Feedback, Motor Imagery Program. Die neueren Studien, das heisst ab 2000, werden bevorzugt. Informationen bezüglich CRPS werden in der Hochschulbibliothek und im Fachhandel gesucht, es

stellt sich jedoch heraus, dass Fachliteratur für CPRS beinahe inexistent ist. Des Weiteren erweisen sich die Literaturlisten gefundener Studie als hilfreicher Hinweis für weitere relevante Studien.

Die Patientengruppe wird dadurch eingeschränkt, dass Patienten mit CRPS Typ II nicht miteinbezogen werden, da diesem Krankheitsbild eine andere Pathophysiologie zugrunde liegt.

Im Schlussteil ist die Schlussfolgerung zu finden, sowie eventuelle offene Fragen. Ebenso werden mögliche Folgen für den physiotherapeutischen Alltag aufgezeigt.

Im Anhang ist die Matrix der für die Beantwortung der Leitfrage relevanten Studien zu finden, sowie deren Beurteilung mittels PEDro Skala und eine Übersicht der Resultate.

### 3.2 CRPS Typ I

Für das Verständnis der Arbeit wird in diesem Kapitel die Krankheit CRPS Typ I erläutert. Es werden die Epidemiologie, die Ätiologie und Pathophysiologie, die Symptome und der Verlauf, die Diagnose und die bisherigen Behandlungsansätze dargelegt.



**Abbildung 1 Linke Hand von CRPS betroffen (Bär et al., 2002)**

CRPS ist ein Krankheitsbild, das unter vielen verschiedenen Namen bekannt ist. Um nur einige Synonyme zu nennen: Morbus Sudeck, Algodystrophie, Sympatische Reflexdystrophie, Kausalgie, Schulter- Hand- Syndrom. In dieser Bachelorarbeit wird ausschliesslich der Begriff CRPS verwendet, da dies die aktuellste Bezeichnung ist. Die unterschiedlichen Bezeichnungen sind unter anderem darauf zurück zu führen, dass das Krankheitsbild noch heute Unklarheiten aufwirft (Ripperger, 2009).

Die ersten Beschreibungen von Symptomen, die denen des CRPS ähneln, sind schon Mitte 19. Jahrhundert zu finden. Silas Weir Mitchell beobachtete sie bei Kriegsverwundeten. Sie beschrieben brennende Schmerzen, wiesen zum Teil Verfärbungen der Hände und Füße auf und die Hautfläche glänzte. Mitchell gab diesen Symptomen den Namen „Kausalgie“. Das Wort stammt aus der griechischen Sprache und bedeutet brennender Schmerz (Fechir, Geber, & Birklein, 2008; Ripperger, 2009).

Ab 1900 berichtet Paul Sudeck über Patienten mit den typischen Symptomen einer Entzündung nach einer Verletzung einer Extremität, die jedoch nicht nur die Region der Verletzung betreffen. Diese Symptome wurden in Verbindung mit brennendem Schmerz beobachtet. Daraufhin wurde der Name „Morbus Sudeck“ der geläufige deutsche Begriff (Fechir et al., 2008; Ripperger, 2009).

Im 20. Jahrhundert wurde diese Symptomatik von John Bonica mit „Reflexdystrophie“ (reflex sympathetic dystrophy, RSD) wurde bezeichnet (Fechir et al., 2008; Ripperger, 2009).

Im Jahre 1993 führte die „International Association for the Study of Pain (IASP)“ den Begriff CRPS ein, welcher alle bisherigen Begriffe zusammenfasst. Mit dieser Bezeichnung wird ausgedrückt, dass CRPS kein Krankheitsbild, sondern ein Symptomkomplex ist. CRPS wird unterteilt in Typ I und Typ II. Der Unterschied zwischen den Untergruppen ist, dass bei CRPS Typ II eine Nervenläsion vorhanden ist, was bei Typ I nicht der Fall ist (Ripperger, 2009).

Mit dem Begriff CRPS ist noch keine optimale Bezeichnung gefunden worden, da sie Patienten, die alle Diagnosekriterien erfüllen, jedoch keine Schmerzen haben, nicht berücksichtigen. Deswegen verlangen Kritiker die Einführung der Bezeichnung CRDS („complex regional dysfunction syndrome“) (Köck, Borisch, Koester, & Grifka, 2003; Ripperger, 2009).

### 3.2.1 Epidemiologie

Die Epidemiologie von CRPS ist sehr schwierig zu eruieren, da die Krankheit nach wie vor viele Unklarheiten aufweist und die Diagnostik schwierig ist. Oft wird CRPS nicht als solches erkannt. Zudem werden andere Krankheitsbilder fälschlicherweise als CRPS diagnostiziert, was die Angabe der Epidemiologie verfälscht (Bär et al., 2002).

CRPS kann bei allen Rassen und in allen Regionen auftreten. Ebenso kann es Menschen aller Altersgruppen betreffen, am häufigsten jedoch Menschen zwischen 40 und 60 Jahren. Es werden auch einzelne Fälle bei Kindern gemeldet, wobei die Mädchen deutlich häufiger, als die Knaben betroffen sind. Bei den Erwachsenen ist diesbezüglich keine eindeutige Angabe zu finden (Bär et al., 2002).

Unfall	Trauma		mit Algodystrophie		Algodystrophierisiko
	Anzahl	Inzidenz (x/10'000)	Anzahl	Inzidenz (x/10'000)	
Total	470'000	2'658	787	4.5	0.17%
Radiusfraktur	2851	16.2	123	0.7	4.3%
OSG- Distorsion	33'022	218	77	0.4	0.2%
Calcaneusfraktur	512	2.9	51	0.3	9.9%
Laterale Malleolarfraktur	1329	7.5	44	0.2	3.3%
Metatarsalfraktur	1991	11.3	42	0.2	2.1%
Talusfraktur	474	2.7	39	0.2	8.2%
Zehenfraktur	5547	32.1	34	0.2	0.6%

**Tabelle 1 Inzidenz von CRPS (Bär et al., 2002)**

Obwohl die Epidemiologie in der Schweiz verhältnismässig klein ist, sind die dadurch verursachten Kosten hoch. Die SUVA macht diesbezüglich folgende Angaben: Im Jahr 1996 führten nur ca. 0.17% aller Unfälle zu einem CRPS, davon wurden jedoch mehr als ein Drittel berentet. Für die Behandlungskosten mussten 8,2 Mio. Franken aufgewendet werden, für das Taggeld 18,6 Mio. Franken. Die Gesamtkosten (inkl.

Rentenkosten) beliefen sich im Jahre 1996 auf 71,3 Mio. Franken. Diese Daten sind auch heute noch aktuell (Bär et al., 2002).

	<b>ohne Algodystrophie</b>	<b>mit Algodystrophie</b>
Anzahl	1825	79
Volle Arbeitsunfähigkeit	50 Tage	131 Tage
Heilkosten	960 Fr.	3'740 Fr.
Taggeldkosten	4'010 Fr.	12'600 Fr.
Fallkosten	6'500 Fr.	43'000 Fr.
Invalidenrente	2,5%	37%

**Tabelle 2 Durch CRPS verursachte Kosten (Bär et al., 2002)**

### 3.2.2 Ätiologie und Pathophysiologie

Im Gegensatz zu CRPS Typ II, welches nachweislich nach einer Nervenschädigung auftritt, besteht über die Pathophysiologie von CRPS Typ I bis heute keine Klarheit. (Kemler, 2001; Ripperger, 2009). Häufige Auslöser für ein CRPS Typ I sind schmerzhafte Traumata (siehe Tabelle 1), zum Beispiel Frakturen, Distorsionen, meist kleinere Operationen. (Bär et al., 2002; Köck et al., 2003).

Die Wissenschaftler gehen davon aus, dass die Pathophysiologie nicht durch eine einzige Ursache, sondern durch eine Kombination mehrerer Ursachen zu erklären ist (Fechir et al., 2008). Aus diesem Grund werden in dieser Arbeit einige zur Diskussion stehende Hypothesen kurz erläutert.

#### **Entzündungskomponente**

Beim Vorliegen von den Symptomen Schmerz, Schwellung, Rötung, Überwärmung und Funktionseinschränkung, welches die klassischen Entzündungszeichen sind, liegt es nahe, eine Entzündung als Ursache zu vermuten. Da aber in laborchemischen Untersuchungen keine entzündungstypischen Werte gefunden wurden, geht man von einer neurogenen Entzündung aus. Zudem reagieren einige Patienten positiv auf eine antiphlogistische Therapie mit Kortikosteroiden, welche bei neurologischen Schmerzen wirksam sind, wodurch diese Hypothese unterstützt wird (Ripperger, 2009).

## **Sympathikus als Ursache**

Für die Beteiligung des Sympathikus spricht die Tatsache, dass Rene Leriche schon im Ersten Weltkrieg Patienten, die CRPS ähnliche Symptome aufwiesen, erfolgreich mit einer Sympathektomie behandelte. Heute wird diese Hypothese durch erfolgreiche Behandlung mittels Sympathikus Blockaden und Sympathektomie bei einigen CRPS Patienten gestützt. In der Klinik sprechen die autonomen Symptome für eine Sympathikusbeteiligung, da der Sympathikus unter anderem die Hautdurchblutung und die Sudomotorik regelt (Ripperger, 2009).

Vielorts wird eine sympathisch- afferente Koppelung diskutiert. Dies ist ein pathologisches Zusammenspiel vom efferenten sympathischen und dem afferenten nozizeptiven Nervensystem, was eine mögliche Ursache für die Schmerzen sein könnte (Ripperger, 2009).

## **Beteiligung des ZNS**

Die Repräsentation der betroffenen Extremität im primär sensomotorischen Kortex wurde untersucht und eine bedeutende Verkleinerung ihrer Repräsentation im kontralateralen primären sensorischen Kortex wurde entdeckt. Es zeigte sich, dass diese kortikale Veränderung mit dem Schmerzempfinden übereinstimmt, jedoch mit keinem weiteren Symptom (Maihöfner et al., 2003). Krause, Förderreuther und Straube (2005) konnte diese Verkleinerung der betroffenen Seite im Vergleich zur nicht betroffenen Seite sowohl bei akuten, als auch bei chronischen CRPS Typ I Patienten festhalten. Es muss jedoch bedacht werden, dass der Schmerz und der damit verbundene Nichtgebrauch ebenso Einfluss auf die kortikale Repräsentation haben. Eine vollumfängliche Erklärung für die kortikale Veränderung gibt es noch nicht (Krause, Förderreuther, & Straube, 2005).

## **Prädisposition**

Risikofaktoren sind laut Bär et al. (2002) Hemiplegie und Myokardischämie.

Die psychosoziale Prädisposition ist kontrovers. Laut Köck et al. (2003) hat es keinen Einfluss. Fechir et al. (2008) berichten jedoch, dass psychosoziale Faktoren, sowie gewisse persönliche Eigenschaften und eine erhöhte Ängstlichkeit zu CRPS führen können. Ebenso konnte bei Patienten, die an CRPS leiden im Lebenslauf im

Vergleich zu anderen chronischen Schmerzpatienten ein erhöhter Stressfaktor erkannt werden (Fechir et al., 2008).

### 3.2.3 Symptome und Verlauf

CRPS Typ I kann eigentlich an allen Gelenken des Körpers auftreten. Am häufigsten tritt es jedoch an der Hand, gefolgt vom Fuss auf (Bär et al., 2002).

Bei CRPS Typ I werden drei verschiedene Arten von Symptomen unterschieden:

#### **Sensorische Störungen**

Sensorische Störungen treten selten im Innervationsgebiet eines einzigen Nervs auf, sondern strecken sich über grössere Gebiete, häufig in Form eines Handschuhs oder Strumpfes, aus. Sie treten bei 90% aller Patienten auf (Ripperger, 2009).

Zu den sensorischen Störungen gehören unter anderem der Schmerz, meistens ein Ruheschmerz, der bei Bewegung verstärkt wird, und die Hyperalgesie. Dies sind oft die Hauptsymptome von CRPS. Die Schmerzqualität wird meistens als tief liegend, ziehend und diffus angegeben. Bei vielen Patienten ist eine orthostatische Schmerzveränderung erkennbar, so nehmen die Schmerzen durch Hochlagerung ab und werden durch Hängen lassen verstärkt. Ebenso können die Schmerzen in emotional belastenden Situationen und bei Temperaturwechsel zunehmen (Fechir et al., 2008; Ripperger, 2009).

Thermische und chemische Reize können sowohl die Hyperalgesie, als auch die Allodynie auslösen (Ripperger, 2009).

#### **Autonome und trophische Störungen**

Die autonomen und trophischen Störungen beinhalten die Bildung eines Ödems, eine veränderte Sudomotorik, Nagel- und Haarwachstumsstörung, die Hauttemperatur und die Hautfarbe (Ripperger, 2009).

Das Ödem tritt meist schon in der Anfangsphase der Krankheit auf, in einigen Fällen jedoch erst nach einigen Tagen oder Wochen nach dem ursprünglichen Trauma. Es bildet sich mehrheitlich distal und auf der dorsalen Seite. Oft wird das Ödem durch Bewegung verstärkt (Ripperger, 2009).

Eine veränderte Schweissmotorik ist bei bis zu 70% der Patienten zu finden. Bei der Mehrzahl der Patienten tritt eine Hyperhidrose auf, seltener eine Hypohidrose (Ripperger, 2009).

Bei vielen Patienten (ca. 80%) gibt es eine signifikante Temperaturdifferenz zwischen der betroffenen und der gesunden Extremität. Anfangs ist die betroffene Seite meistens überwärmt, kühlt jedoch im späteren Krankheitsverlauf ab (Ripperger, 2009). Dies wird durch eine verstärkte Hautdurchblutung im akuten Stadium und einer verminderten Hautdurchblutung im chronischen Stadium erklärt (Kurvers, 1998).

Bei ca. 30-50% der Betroffenen ist ein verstärktes Nagel- und Haarwachstum ersichtlich. Meist tritt es in Kombination mit einer Hautfibrosierung, Hyperkeratose oder einer Hautatrophie auf (Ripperger, 2009).

Bei Patienten im akuten Stadium fällt oft auf, dass die Haut eine rötliche Verfärbung hat, bei chronischen Patienten ist die Haut eher weisslich-blass bis bläulich-livide verfärbt. Dies ist auf eine veränderte Perfusion der Haut zurück zu führen (Ripperger, 2009).

### **Motorische Störungen**

Zu den motorischen Störungen werden Muskelschwäche, Tremor, vermehrte Muskeleigenreflexe, Dystonie und myofasziale Zuckungen gezählt. Diese Symptome sind bei beinahe 100% aller Betroffenen zu finden (Ripperger, 2009).

Das Bewegungsausmass ist vermindert, was auf die Schmerzen und die verminderte Kraft zurück zu führen ist. Zum Teil kann es sogar zu Bewegungseinschränkungen in den proximalen Gelenken kommen. Im späteren Verlauf können gar Atrophien und Kontrakturen auftreten (Ripperger, 2009).

Bei einigen Patienten wird ein Neglect-ähnliches Verhalten beobachtet, weil der betroffene Körperteil nicht mehr ins Körperschema integriert ist. Die davon betroffenen Patienten können Gegenstände nur unter visueller Kontrolle ergreifen (Fechir et al., 2008).

Früher wurde CRPS in drei Phasen eingeteilt. Heute gilt diese Einteilung als nicht mehr aktuell und wurde ersetzt durch eine Einteilung in eine warme und eine kalte Phase (Ripperger, 2009).

### 3.2.4 Diagnose

Da es bis heute keine eindeutigen Tests oder Blutuntersuchungen gibt, ist die Diagnosenstellung von CRPS Typ I von klinischen Tests, einer ausführlichen Anamnese und der Erfahrung des Untersuchers abhängig. Bei der klinischen Untersuchung soll der Fokus auf die Hauptsymptome in den motorischen, autonomen und sensorischen Bereichen gelegt werden (Köck et al., 2003). Das Problem dabei ist, dass viele der Symptome nicht oder nur schlecht objektiv gemessen werden können (Fechir et al., 2008; Kemler, 2001). Es sind einige diagnostische Verfahren bekannt, welche die klinischen Tests unterstützen können:

#### **Radiologische Diagnostik**

Schon Sudeck entdeckte 1902 fleckige Knochenentkalkungen im Bereich der von CRPS betroffenen Extremitäten. Diese gelenksnahe Demineralisierung tritt nicht in der Frühphase, sondern erst nach einigen Wochen auf (Köck et al., 2003). Als Ursache dafür wird eine verstärkte Durchblutung vermutet (Ripperger, 2009).



**Abbildung 2 Fortgeschrittenes CRPS mit Gelenksdemineralisierung (Bär et al., 2002)**

## **Apparative Diagnostik**

Ein neueres Diagnoseverfahren ist die quantitative sensorische Testung (QST). Sie wurde von Treede et al (2006, zit. nach Ripperger, 2009, S.24). entwickelt, um die veränderte Sensibilität bei Patienten mit neuropathischen Schmerzen mittels 13 Tests zu objektivieren.

Für die Messung von autonomen Störungen existieren verschiedene Möglichkeiten. So werden die Infrarot- Thermometrie, die Laser- Doppler- Flowmetrie, die Infrarot- Thermographie und der quantitative Sudomotor- Axonreflex- Test verwendet (Ripperger, 2009).

## **Sympathikus- Blockaden**

Als Folge der Hypothese, dass der Sympathikus zur Symptomatik des CRPS beiträgt, werden Sympathikus- Blockaden als Hilfe zur Diagnosenstellung verwendet. Für die unteren Extremitäten wird ein Lokalanästhetikum in den lumbalen Grenzstrang eingespritzt, für die oberen Extremitäten ins Ganglion stellatum. Falls das CRPS sympathisch unterhalten ist (SMP), wirkt die Blockade schmerzlindernd. Bei einem sympathisch unabhängigen Schmerzsyndrom (SIP) tritt keine Veränderung auf (Ripperger, 2009).

Die erschwerte Diagnosenstellung führt dazu, dass CRPS oft falsch, spät oder überhaupt nicht diagnostiziert wird. Bei einer späten Diagnosenstellung, steht die Prognose für eine Genesung schlechter (Köck et al., 2003).

Zum Ausschluss möglicher Differentialdiagnosen werden die üblichen diagnostischen Verfahren angewendet, auf welche in dieser Arbeit nicht näher eingegangen wird (Köck et al., 2003)

Differentialdiagnosen des CRPS Typ I
○ Fraktur
○ Distorsion/Kontusion
○ Kompartmentsyndrom
○ Überlastungssyndrom
○ Thoracic-outlet-Syndrom
○ Peripheres Nervenengpasssyndrom
○ Lymphstau
○ Myofaszielles Schmerzsyndrom/Fibromyalgie
○ Phlegmone und andere bakteriell entzündliche Erkrankung
○ Insektenstich
○ Posttraumatischer Vasospasmus
○ Raynaud-Syndrom und andere arterielle Durchblutungsstörungen
○ Thrombose/Thrombophlebitis
○ Rheumatisch entzündliche Erkrankung

**Tabelle 3 Differentialdiagnosen für CRPS Typ I (Köck et al., 2003)**

Als Unterstützung für die Diagnosenstellung hat die IASP folgende diagnostische Kriterien für CRPS Typ I entwickelt:

1. Das CRPS Typ I entwickelt sich nach einem initialen, schädigenden Ereignis.
2. Der auftretende Spontanschmerz oder die Allodynie/ Hyperalgesie ist nicht auf das Gebiet eines einzelnen peripheren Nervs begrenzt und nicht proportional zur Schwere des auslösenden Ereignisses.
3. Seit dem schädigenden Ereignis war oder ist ein Ödem, eine gestörte Hautdurchblutung oder eine abnormale sudomotorische Aktivität in der vom Schmerz betroffenen distalen Extremitätenregion aufgetreten.
4. Diese Diagnose kann beim Vorliegen anderer Erkrankungen/ Umstände, die das Ausmass des Schmerzes und der Funktionsbehinderung erklären, ausgeschlossen werden.

**Tabelle 4 Diagnosekriterien für CRPS Typ I der IASP (Ripperger, 2009)**

### 3.2.5 Bisherige Behandlungsansätze

Als zentraler Punkt der Behandlung wird in vielen Studien erwähnt, dass eine Therapie so früh als möglich beginnen soll, da die Prognose dadurch positiv beeinflusst wird. Genauso wird ein multidisziplinärer Behandlungsansatz als wichtig beschrieben, wobei alle Möglichkeiten ausgeschöpft werden sollen. Da CRPS Typ I nach wie vor ein eher unklares Krankheitsbild ist, wird empfohlen Patienten bei Verdacht auf CRPS in eine spezialisierte Klinik einzuweisen (Köck et al., 2003).

### **Medikamentöse Therapie**

Die medikamentöse Therapie konzentriert sich auf die Behandlung der Symptome und wird sehr individuell zusammengestellt. In der vorliegenden Arbeit nicht auf die medikamentösen Behandlungsansätze eingegangen. Genaue Informationen diesbezüglich sind der verwendeten Literatur zu entnehmen (Bär et al., 2002; Fehir et al., 2008; Köck et al., 2003; Ripperger, 2009).

## **Invasive Therapie**

Sympathikus- Blockaden werden nicht nur zur Diagnostik, sondern auch zur Behandlung verwendet. Bis zu 80% der Patienten reagieren positiv auf eine diagnostische Sympathikus- Blockade. Das heisst, dass ihr Schmerz vom Sympathikus unterhaltenen wird (SMP). Aufgrund dessen werden sie mit einer Sympathikus- Blockade mittels verschiedener Lokalanästhetika behandelt (Ripperger, 2009).

Bei chronischen Patienten wird selten sogar eine chirurgische Sympathektomie durchgeführt. Ausserdem sind wenige Einzelfälle bekannt, bei denen durch eine Amputation eine Verbesserung der Situation erreicht werden konnte (Ripperger, 2009).

## **Nicht- Medikamentöse Therapie**

Sowohl der Physiotherapie, als auch der Ergotherapie wird im Behandlungskonzept eine wichtige Rolle zugesprochen. Ebenso gehört der Fachbereich der Psychologie zum Behandlungskonzept. Zusätzlich werden verschiedenste alternativmedizinische Behandlungsansätze, wie zum Beispiel Akupunktur, verwendet (Köck et al., 2003; Ripperger, 2009).

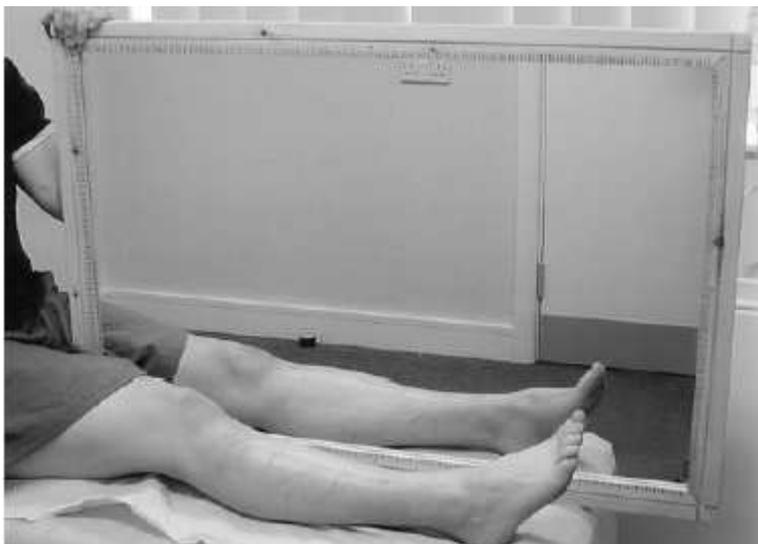
Das Ziel der therapeutischen Behandlung ist eine Steigerung der Muskelkraft, ein vergrösserter Bewegungsumfang, verbesserte Kraftausdauer, eine möglichst gute Alltagsfunktion der betroffenen Extremität, die Behebung von krankheitsbedingten Kontrakturen und Atrophien, die Linderung der Schmerzen und eine verminderte Hyperalgesie und Allodynie. Dabei findet die Therapie stets dem Patienten und seinem momentanem Krankheitsstadium angepasst statt (Köck et al., 2003; Ripperger, 2009).

Bei CRPS Typ I werden verschiedenste physiotherapeutische Behandlungsansätze angewendet. Eine Entlastung der betroffenen Extremität mittels Gehstöcken, Schienen oder ähnlichem findet vor allem in der Frühphase Anwendung. Ebenso wird der betroffene Körperteil mit dem Ziel der Ödemreduktion hoch gelagert. Die Ödemreduktion kann durch Lymphdrainage unterstützt werden. Aktive und passive Bewegungstherapie werden in jedem Stadium durchgeführt, jedoch stets im schmerzfreien Bereich. Zu viel Muskelaktivität muss vor allem in der Anfangsphase

vermieden werden, da dadurch die Ödembildung verstärkt werden könnte (Ripperger, 2009). Durch eine zentrale Stimulation der Wirbelsäule wird versucht auf den Sympathikus Einfluss zu nehmen. Weitere physiotherapeutische Behandlungsmöglichkeiten sind konsensuelle Hauffe- Bäder, Wassertherapie, Elektrotherapie mit TENS, Desensibilisierung, Körperwahrnehmungsübungen, im späteren Verlauf Kräftigung, ein alltagsbezogenes Training, CO<sub>2</sub>- Bäder und viele weitere Möglichkeiten (Crippa, 2007).

### 3.3 Die Spiegelbox

Im folgenden Kapitel wird die Spiegelbox erklärt und aufgezeigt, wie sie bisher zu therapeutischen Zwecken angewendet wurde. Ebenso sind Erklärungen bezüglich dem Wirkungsmechanismus zu finden.



**Abbildung 3 Spiegelbox (McCabe et al., 2003)**

Die Spiegelbox ist, wie es der Name schon sagt, eine Box mit Spiegel. Der Patient kann seine betroffene Extremität in die Box halten, so dass sie für ihn nicht mehr sichtbar ist. Die gesunde Extremität wird neben dem Spiegel platziert. Dann wird die gesunde Extremität bewegt und der Patient sieht im Spiegelbild ein fiktives Bild seiner betroffenen Extremität, das sich mitbewegt. Der Patient kann versuchen seine betroffene Extremität mitzubewegen (McCabe et al., 2003; Tichelaar et al., 2007).

### 3.3.1 Bisheriger Einsatz der Spiegelbox

Die Spiegelbox wurde erstmals 1992 von V.S. Ramachandran und seinem Team zu therapeutischen Zwecken eingesetzt. Sie nannten die Spiegelbox damals „Virtual Reality Box“ und versuchten Patienten mit Phantomschmerzen zu behandeln (Ramachandran & Rogers-Ramachandran, 1996).

Im weiteren Verlauf wurde die Spiegelbox ebenso bei Patienten mit Neglect oder Hemiparese nach Schlaganfall und zur Rehabilitation bei orthopädischen Patienten eingesetzt (Moseley, Gallace, & Spence, 2008).

Altschuler et al. (1999) konnten aufzeigen, dass Patienten mit Hemiparese durch Spiegeltherapie ihre Bewegungsfähigkeit bezüglich Bewegungsausmass, Bewegungsgeschwindigkeit und Bewegungspräzision im Vergleich zu einer Kontrollgruppe signifikant verbessert haben. Ebenso konnten einige Patienten so Angst vor gewissen Bewegungen abbauen. (Altschuler et al., 1999)

Ramachandran (1996) stellte fest, dass einige Patienten mit Phantomschmerzen während der Spiegeltherapie das Gefühl hatten, dass ihre amputierte Extremität sich mitbewegt. Dadurch konnten bei einigen von ihnen schmerzhafte Spasmen gelöst werden. Ebenso konnten durch die Spiegelbox Phantom Ellbogen, Handgelenke und Handflächen verkleinert oder sogar ganz ausgelöscht werden. Der damit verbundene Schmerz verschwand ebenfalls (Ramachandran, Brang, & McGeoch, 2009).

Die Wirksamkeit der Spiegeltherapie bei Phantomschmerzen konnte ausserdem in der Studie von Chan et al. (2007, zit. nach (Ramachandran et al., 2009) bestätigt werden.

### 3.3.2 Wirkungsmechanismus der Spiegelbox

Die Wirkung des Spiegelbilds ist ein Thema, das die Menschheit schon lange beschäftigt. Der Wirkungsmechanismus der Therapie mit der Spiegelbox ist jedoch nicht vollständig geklärt. Bis heute haben sich vier Grundideen bezüglich des Wirkungsmechanismus etabliert (Moseley et al., 2008):

- I. „*Visual feedback dominates somatosensory feedback for cortical proprioceptive representation*“ (Moseley et al., 2008). Wenn eine Extremität nur im Spiegelbild sichtbar ist und die Extremität im Spiegelbild anders positioniert ist, als die wahre Position ist, wird vom Patienten nicht die

eigentliche Position als richtig empfunden, sondern das Spiegelbild. Die Wahrnehmung ist verschoben in Richtung des Spiegelbildes (Moseley et al., 2008).

- II. *„Mirror therapy increases cortical and spinal motor excitability“* (Moseley et al., 2008). Der Grund für dieses Phänomen sind die Spiegelneurone. Sie sind sowohl während dem Beobachten, als auch während dem Ausführen von Bewegungen aktiv. Das heisst, dass die Spiegelneurone genauso aktiv sind, wenn man im Spiegelbild die betroffene Extremität bewegen sieht, wie wenn man sie wirklich bewegen würde. Dasselbe Phänomen wird auch bei Motor imagery und beim Beobachten von Bewegungen anderer Menschen festgestellt (Moseley et al., 2008).
- III. *„Sensory experiences can be evoked on the basis of visual information alone“* (Moseley et al., 2008). Die Testpersonen werden dazu aufgefordert die rechte Hand in die Spiegelbox zu halten. Dann wird die linke Hand sensorisch stimuliert. Nach ungefähr drei Minuten empfinden viele Testpersonen den sensorischen Stimulus ebenso an der nicht stimulierten Hand. Diese Empfindung wird nur dadurch ausgelöst, dass die sensorische Stimulation durch das Spiegelbild „simuliert“ wurde. Derselbe Effekt wird bei Patienten mit Phantomschmerzen oder Neglect beobachtet. Bei Patienten mit CRPS Typ I werden zum Teil sogar Schmerzen an der betroffenen Extremität durch das Berühren der nicht betroffenen Seite ausgelöst (Moseley et al., 2008).
- IV. *„Visual input enhances tactile sensitivity“* (Moseley et al., 2008). Eine Berührung, die nur im Spiegelbild wahrgenommen wird, wird auch noch gefühlt, wenn der visuelle Input nicht mehr da ist. Dies zeigt, dass der visuelle Input zu längerfristigen Veränderungen in der kortikalen Steuerung führt (Moseley et al., 2008).

### 3.4 Erklärung des Motor Imagery Programs

Eine Variation der Spiegeltherapie, das MIP, wird in den folgenden Abschnitten erklärt.

MIP ist ein von G. Lorimer Moseley entwickelter Therapieansatz zur Behandlung von pathologischen Schmerzen, wie zum Beispiel Phantomschmerzen oder CRPS (Moseley, 2006).

MIP besteht aus drei Teilelementen, deren Reihenfolge relevant ist (Moseley, 2004b).

Die erste Komponente besteht darin, dass die Patienten Fotografien der betroffenen Extremität betrachten und bestimmen müssen, ob es sich um die rechte oder linke Seite handelt. Dabei gibt es verschiedene Schwierigkeitsstufen, in denen die Extremität in verschiedensten Winkeln und Zusammenhängen dargestellt wird. Häufig wird diese Komponente mit dem Computerprogramm „Recognize“ ausgeführt. Dabei werden die Geschwindigkeit und die Richtigkeit des Erkennens gemessen (Moseley, 2004a).

Die nächste Phase ist das Vorstellen von Bewegungen. Den Patienten werden Fotografien der betroffenen Extremität vorgelegt und sie werden dazu aufgefordert sich vorzustellen, dass sich ihre Extremität in derselben Position befindet (Moseley, 2004b).

Die letzte Stufe ist die Spiegelbox. Die Patienten werden angewiesen mit der gesunden und der betroffenen Extremität verschiedenste Bewegungen mit Blick in den Spiegel durchzuführen, während die betroffene Seite verborgen ist (Moseley, 2004a).

Den Unterschied zur Spiegeltherapie sieht Moseley darin, dass beim MIP verschiedene Anteile des motorischen Kortex sukzessive aktiviert werden. Damit erklärt sich Moseley, warum MIP im Vergleich zu MVF (Mirror Visual Feedback) bei chronischen CRPS Patienten erfolgreich ist (Moseley, 2004b).

### 3.5 Resultate der Studien

In diesem Teil werden diejenigen Studien zusammengefasst, die für die Bearbeitung der Leitfrage relevant sind. Eine vollständige Übersicht der Resultate ist im Anhang zu finden.

**McCabe et al. (2002)** führte eine Pilotstudie mit folgender Hypothese durch:

„We hypothesized that the pain of CRPS is a consequence of disruption of central sensory processing and that congruent visual feedback from the moving unaffected limb, as provided by a mirror, would restore the integrity of cortical processing, thereby relieving pain and restoring function in the affected limb“ (McCabe et al., 2003).

Für die Studie wurde die Therapie an 8 Patienten getestet. CRPS war seit einer Zeit von zwischen 3 Wochen und 3 Jahren diagnostiziert worden. Die Patienten wurden bei Beginn der Studie und nach 6 Wochen untersucht, jeweils nach jeder Phase (zwei Kontrollphasen und eine Interventionsphase). Das Assessment beinhaltete folgende Messungen: Schmerz (in Ruhe und während Bewegung) nach VAS, Vasomotorische Veränderungen mittels Infrarot Thermographie (IRT) und eine bildliche Dokumentation.

Für die erste Kontrollphase wurden die Patienten aufgefordert ihre Extremitäten falls möglich seitengleich zu bewegen, wobei beide Seiten sichtbar waren. Für die zweite Kontrollphase wurde eine nicht reflektierende Fläche so platziert, dass die betroffene Extremität nicht sichtbar war. Bei der Interventionsphase wurde der Spiegel zwischen beide Extremitäten gestellt, sodass anstelle der betroffenen Seite die Reflexion der nicht betroffenen Seite zu sehen war.

Im weiteren Verlauf wurden die Patienten dazu aufgefordert, den Spiegel so häufig, wie sie möchten zu benutzen, jedoch nicht länger, als 10 Minuten am Stück. Sie führten ein Übungsprotokoll mit Schmerzangaben.

Die Auswertung der Daten zeigte, dass die Kontrollphasen zu keinerlei Reduktion der Schmerzen bei Bewegung führte. Alle Patienten mit CRPS im Frühstadium ( $\leq 8$  Wochen) fühlten eine sofortige Schmerzreduktion während der Spiegeltherapie. Nach 6 Wochen Therapie zeigten diese Patienten keine vasomotorischen

Veränderungen mehr, wiesen eine normale Beweglichkeit auf und waren schmerzfrei.

Die mittellang betroffenen Patienten berichteten, dass die Spiegeltherapie das Steifigkeitsgefühl während der Bewegung beseitigte, jedoch erlebte nur einer von beiden eine Schmerzreduktion. Nach 6 Wochen sanken beide auf der VAS.

Bei chronischen CRPS Patienten ( $\geq 2$  Jahre) konnte keinerlei Veränderung erkannt werden und alle Patienten stoppten die Therapie nach 3 Wochen, aufgrund von fehlender Wirkung (McCabe et al., 2003).

**Tichelaar et al. (2007)** untersuchten in ihrer Pilotstudie „...the results of cognitive behavioural therapy combined with mirror box therapy...“ (Tichelaar et al., 2007).

Die drei Patienten nahmen an einer 4-6 wöchigen Therapiephase teil, wobei in der ersten Woche alle Schmerzmittel reduziert oder gestoppt wurden. Die Spiegelboxtherapie wurde in der zweiten Woche eingeführt und dreimal täglich je zwei mal fünf Minuten eingesetzt. Diese Intensität wurde in der dritten Woche auf fünfmal täglich gesteigert. Unter Kognitiver Verhaltenstherapie verstehen Tichelaar et al. (2007) eine Patientenedukation, wobei das zentrale Ziel ist, dass der Patient versteht, dass die Ursache für seine Symptome keine aktuelle Gewebsschädigung ist.

Vor Beginn der Studie, während der Therapie einmal wöchentlich und im Follow-up (zu unterschiedlichen Zeitpunkten) wurden der Schmerz in Ruhe und nach Bewegung (mittels VAS), das Bewegungsausmass (ROM mit Goniometer), die Muskelkraft, die Allodynie und die Hyperalgesie gemessen.

Als Resultat zeigte sich bei allen 3 Patienten eine Reduktion vom Ruheschmerz nach der Messung von Kraft, Allodynie und Hyperalgesie. Das Bewegungsausmass konnte bei zwei von drei Patienten gesteigert werden, die Kraft nur bei einem Patienten. Das Gebiet der Hyperalgesie vergrösserte sich bei allen drei Patienten, während sich das Ausmass der Allodynie bei einem Patienten verminderte und bei zwei Patienten gleich blieb. Zudem konnte bei zwei Patienten die Schmerzmitteleinnahme stark gesenkt werden (Tichelaar et al., 2007)

Tichelaar's (2007) Schlussfolgerung ist, dass die Spiegelbox hilfreich sein kann, jedoch muss in weiteren Studien genau abgeklärt werden, für welche Patientengruppe.

**Moseley (2006)** führte eine Studie durch, um herauszufinden, ob MIP für eine grössere Gruppe von CRPS Typ I Patienten oder Patienten mit Phantomschmerzen schmerzlindernd ist. Es nahmen 51 Patienten mit CRPS Typ I oder Phantomschmerzen an der Studie teil. Die Hälfte wurde der Kontrollgruppe zugeteilt, die physiotherapeutisch (ohne jegliche Elemente des MIP) behandelt wurden, die andere Hälfte nahm am MIP teil. Als Ergebnis zeigte sich eine deutliche Schmerzreduktion und Verbesserung der Beweglichkeit bei beiden Patientengruppen. Die Verbesserung war auch noch 6 Monate nach Beginn der Studie erkennbar. Die Wirkungsweise des MIP bleibt jedoch weiterhin unklar. (Moseley, 2006)

In einer weiteren Studie mit 13 Teilnehmenden untersuchte **Moseley (2004a)** die Wirksamkeit von MIP bei chronischen CRPS Typ I Patienten. Die Untersuchungen zeigten, dass MIP bei chronischem Verlauf effektiver ist, als alle bisherigen Behandlungsmöglichkeiten. Die Schmerzen und die Schwellung konnten langfristig positiv beeinflusst werden. Bekräftigt wird dies durch die Tatsache, dass die Patienten der Kontrollgruppe bei Beginn mit MIP eine ähnliche Verbesserung zeigten. Jedoch kann weiter nur vermutet werden, auf welche Weise MIP wirkt (Moseley, 2004a).

**Moseley (2004b)** untersuchte, ob die Reihenfolge der einzelnen Komponenten des MIP relevant ist. 20 Patienten mit chronischem CPRS wurden randomisiert auf drei Gruppen mit drei verschiedenen Reihenfolgen des MIP verteilt. Nach 6 Wochen war die Schmerzreduktion in der Gruppe 1 (Erkennen, Bewegung vorstellen, Spiegeltherapie) am stärksten. Dasselbe Ergebnis zeigte sich auch 12 Wochen nach Beginn der Studie. In den anderen beiden Gruppen konnte ebenfalls eine Schmerzlinderung erkannt werden, jedoch war diese signifikant schlechter, als in Gruppe 1.

Moseley folgerte daraus, dass die Wirkung nicht auf verstärkter Aufmerksamkeit gegenüber der betroffenen Extremität beruht, sondern auf der sequenziellen Aktivierung des motorischen Kortex (Moseley, 2004b).

**Moseley et Wiech (2009)** untersuchten, ob eine anhaltende Verbesserung der taktilen Funktion erreicht werden kann, wenn der stimulierte Körperteil direkt angeschaut wird und zusätzlich Haut sichtbar ist.

Die Studie hat 10 Teilnehmer mit chronischem CRPS Typ I an der Hand oder am Handgelenk teil. Die Patienten führten ein Bewegungstraining unter vier verschiedenen Konditionen durch:

1. Facing & Skin	Die Patienten betrachten im Spiegel die Reflexion der nicht betroffenen Seite.
2. Skin only	Die Patienten können die nicht betroffene Seite sehen.
3. Facing only	Die Patienten schauen in die Richtung des betroffenen Armes, welcher jedoch versteckt ist.
4. Control	Die Patienten schauen in die Richtung des nicht betroffenen Armes, welcher jedoch versteckt ist.

**Tabelle 5 Interventionsphasen (Moseley et Wiech, 2009)**

Gemessen wurden die zwei- Punkte- Diskrimination und der Ruheschmerz mittels VAS.

Das Resultat der Studie war, dass sich sowohl die zwei- Punkte- Diskrimination, als auch der Ruheschmerz nach der Spiegeltherapie (Facing & Skin) deutlich verbesserte. Beim Follow- up nach zwei Tagen war die zwei- Punkte- Diskrimination immer noch verbessert, die Senkung des Ruheschmerzes überdauerte jedoch nicht (Moseley et Wiech, 2009).

## 4. Diskussion

In der Diskussion werden die relevanten Studien miteinander verglichen und kritisch beurteilt.

Es ist vorab zu erwähnen, dass die Spiegeltherapie bei CRPS Typ I ein relativ junger Therapieansatz ist. So ist auch zu erklären, dass es bis jetzt, abgesehen von zwei Pilotstudien (McCabe et al., 2003; Tichelaar et al., 2007) keine Studien gibt, die sich ausschliesslich mit CRPS und Spiegeltherapie auseinandersetzen.

Aus diesem Grund werden in dieser Arbeit auch Studien miteinbezogen, die sich mit einer Variation der Spiegeltherapie, dem Motor imagery program (siehe Kapitel 3.6 Erklärung von MIP), befassen. Hier ist zu berücksichtigen, dass alle bisherigen Studien bezüglich MIP von G. L. Moseley stammen, was die Aussagekräftigkeit der Resultate eventuell negativ beeinflussen könnte.

### 4.1 Vergleich der Studien

Im folgenden Teil der Arbeit werden die relevanten Studien miteinander verglichen und ihre Ergebnisse kritisch beurteilt.

Zur kritischen Beurteilung der Studie wurde die PEDro Skala verwendet, welche im Anhang zu finden ist.

#### **Wirksamkeit von MVF bei akuten Patienten**

Aussagen über die Wirksamkeit der Spiegeltherapie bei akuten Patienten sind nur bei **McCabe et al. (2003)** zu finden.

Sie halten als Resultat fest, dass Patienten mit akutem CRPS Typ I ( $\leq 8$  Wochen) während der Spiegeltherapie innert weniger Minuten eine Schmerzreduktion feststellten. Durch repetitives Üben konnte die schmerzreduzierte Zeit sukzessive verlängert werden, bis die Patienten nach 6 Wochen schmerzfrei waren und die Spiegeltherapie nicht mehr benötigten. Ebenso normalisierte sich die Temperatur fast gänzlich (McCabe et al., 2003).

Dass diese Schmerzverminderungen wirklich durch MVF geschehen, ist dadurch beweisbar, dass in der Kontrollphase keine Veränderung eintrat, MVF bei chronischen Patienten keine Wirkung hat und alle akuten Patienten dieselbe Reaktion zeigten (McCabe et al., 2003). Somit gilt MVF laut McCabe et al. (2003) als die erfolgreichste Therapie bei akutem CRPS.

Das Resultat ist dennoch aus mehreren Gründen kritisch zu betrachten. Beim akuten CRPS ist jederzeit eine Spontanremission möglich, was auch bei dieser Studie nicht ganz ausgeschlossen werden kann (Moseley et al., 2008). Ausserdem muss beachtet werden, dass MVF für die Patienten eine neuartige Therapie war, was ebenfalls zur Schmerzlinderung beitragen könnte (Moseley et al., 2008). Zudem konnten die Patienten die bisherige Physiotherapie weiterführen, was die Symptomatik ebenfalls positiv beeinflussen könnte. Da die Physiotherapie für jeden Patienten individuell gestaltet wurde und die Interventionen nicht genauer notiert sind, ist dies ein Störfaktor.

McCabe et al. (2003) untersuchte in ihrer Studie nur drei akute Patienten, was die Aussagekraft vermindert, dabei muss berücksichtigt werden, dass es sich um eine Pilotstudie handelt.

In der Studie werden die Schmerzen nach VAS und die Infrarot Thermographie als Verlaufszeichen bewertet und in der Studie gut erklärt. Es wäre spannend zusätzlich das Bewegungsausmass und die Funktionsfähigkeit als Verlauf zu messen.

Das Führen eines Übungstagebuches mit Übungsfrequenz, Übungsdauer und den damit verbundenen Schmerzen (Angabe mit VAS) hilft bei der Interpretation der Resultate. Jedoch ist immer zu bedenken, dass dies vom Patienten selbst ausgefüllt wurde und nicht kontrollierbar ist.

Die Qualität der Studie und damit die Aussagekraft der Resultate könnte gesteigert werden, wenn die Kontrollphase beibehalten würde oder bei einer nächsten Studie, durch eine alternative Kontrollintervention oder eine Kontrollgruppe ersetzt würde. Zudem könnten die Untersucher verblindet werden. Im Allgemeinen ist die Pilotstudie als gut zu bewerten, obwohl sie in der PEDro Skala nur 3/10 Punkten erreicht.

**Moseley (2006)** beschreibt in seiner Studie, dass MIP bei CRPS die Schmerzen reduziert und die Funktion verbessert, wobei diese Verbesserungen auch im Follow-

up nach sechs Monaten ersichtlich sind. Es ist jedoch nicht ersichtlich, ob die Therapie bei akuten, chronischen oder bei allen CRPS Patienten hilfreich war. Deshalb ist dieses Resultat mit Vorsicht zu geniessen. In der PEDro Skala erhält die Studie 5/10 Punkten.

### **Wirksamkeit von Spiegeltherapie bei chronischen Patienten**

Bei **Moseley et Wiech (2009)**, zeigte sich, dass durch Spiegeltherapie die zwei-Punkte- Diskrimination von chronischen CRPS Patienten verbessert werden konnte. Die Verbesserung war sowohl direkt nach dem Training, als auch zwei Tage später ersichtlich. Ebenso konnten die Schmerzen reduziert werden, wobei dieser Effekt nach zwei Tagen nicht mehr sichtbar war.

Die Resultate dieser Studie lassen nur eine Aussage über die Schmerzen in Ruhe und die Sensibilität und keine Schlüsse auf die Funktionsfähigkeit der betroffenen Extremität oder das Bewegungsausmass zu. Entsprechende Assessments könnten dies verbessern. Ebenso könnte die Aussagekraft durch eine grössere Teilnehmergruppe verstärkt werden (Moseley et Wiech, 2009). So könnten verschiedene Gruppen gebildet werden und die Teilnehmer müssten nicht alle Interventionsphasen durchführen. Durch eine unterschiedliche Reihenfolge der Phasen könnte das Resultat trotz zeitlicher Differenz verfälscht werden. Beurteilt nach der PEDro Skala erhält die Studie 5/10 Punkten.

**Moseley (2004b)** kam zum Schluss, dass Spiegeltherapie bei chronischen CRPS Patienten nur hilfreich ist, wenn zuvor der erste Punkt des MIP, die Bewegungsvorstellung, durchgeführt wurde. Zusätzlich hielt er fest, dass die Reihenfolge des MIP wichtig ist. Dadurch konnte er zeigen, dass MIP nicht mittels verstärkter Aufmerksamkeit für die betroffene Extremität wirkt, sondern aufgrund von Aktivierungsmustern von kortikalen motorischen Netzwerken.

Die Studie erfüllt viele der PEDro Kriterien (6/10), was ein Hinweis auf eine gute Qualität ist. Die Patienten werden nach definierten Auswahlkriterien rekrutiert, randomisiert in die verschiedenen Gruppen eingeteilt und von verblindeten Untersuchern beurteilt. Als Verlaufszeichen wurden der NPS und der NRS gewählt, was sinnvoll scheint.

Negativ ist, dass die Studie ziemlich wenig Teilnehmer hat (Moseley, 2004b). Die Resultate im Follow-up könnten dadurch verfälscht werden, dass die Patienten an alternativen Therapieprogrammen teilnehmen können, ohne dass Kriterien dafür festgelegt wurden (Moseley, 2004b). Die Ausführung des MIP und dessen Dauer ist genau erklärt. Jedoch ist es im Alltag unrealistisch, dass der Patient die Übungen ein bis drei Mal pro wache Stunde durchführt.

Aus **Moseley's (2004a)** Studie resultiert, dass MIP bei chronischen CRPS Patienten eine relevante Schmerzlinderung bewirkt. Diese überdauert bis zum Follow-up nach 12 Wochen. Da als Assessments nur der NPS und die Umfangsmessung gewählt wurden, kann aufgrund dieser Studie keine Folgerung bezüglich der Funktion und des Bewegungsausmasses der betroffenen Extremität gezogen werden. Die Aussagekraft der Resultate ist ziemlich hoch, da die Untersucher verblindet sind, die Gruppen randomisiert gebildet wird, ein cross-over mit der Kontrollgruppe stattfindet und die Patienten nach klaren Kriterien ausgewählt werden. Dies erklärt die hohe Bewertung nach PEDro Skala (7/10). Ein negativer Punkt ist die geringe Anzahl Studienteilnehmer, wobei die Mehrzahl weiblich ist. Ansonsten ist die Gruppe sehr homogen, was bei der Interpretation der Resultate berücksichtigt werden muss (Moseley, 2004a).

**Tichelaar et al. (2007)** kamen zum Ergebnis, dass Spiegeltherapie in Kombination mit kognitiver Verhaltenstherapie bei chronischen CRPS Patienten die Schmerzen im Follow-up vermindern kann. Das Bewegungsausmass konnte bei zwei von drei Patienten verbessert werden, beim dritten konnte die Messung aufgrund von Schmerzen nicht durchgeführt werden. Ansonsten konnten keine einheitliche, relevante positive Veränderungen festgehalten werden. Die Resultate sind kritisch zu betrachten, da es sich um eine Pilotstudie handelt, die nur drei Teilnehmer hat. Wobei der dritte für die Studie eventuell ungeeignet ist, da er seit über neun Jahren an CRPS leidet und dadurch Kontrakturen, Atrophien und weitere Folgeschädigungen aufweist (Tichelaar et al., 2007). Zudem hat er das Gefühl, dass seine betroffene Extremität nicht mehr zu ihm gehört

Tichelaar et al. (2007) folgern daraus, dass Patienten, bei welchen die betroffene Extremität nicht mehr ins Körperschema integriert ist, nicht von Spiegeltherapie profitieren können. Es scheint jedoch vorschnell diese Folgerung aufgrund von nur einem Patienten zu ziehen. Die Patienten werden in der Studie zwar ausführlich beschrieben, aber die Auswahl- und Diagnosekriterien werden nicht erwähnt, was die Qualität der Studie vermindert. Ebenso fehlt die Information, ob die Patienten während der Studie zusätzlich an anderen Therapien teilgenommen haben und falls ja an welchen. Dadurch ist nicht sicher, dass die Verbesserung tatsächlich auf die Spiegeltherapie zurück zu führen ist. Zwei Patienten änderten oder stoppten ihre Medikation während der Studie, was die Resultate weiter verfälschen könnte. Die Aussage der Studie wird auch dadurch geschwächt, dass es keine Kontrollgruppe gibt. Man könnte jedoch die Teilnehmer der Studie als Kontrollgruppe betrachten, da sie schon viele verschiedene Therapiemethoden ohne grossen Erfolg ausprobiert haben. Ebenso negativ ist, dass das Follow-up zu unterschiedlichen Zeitpunkten stattfindet. Dies spiegelt sich auch in der Bewertung nach PEDro Skala mit 3/10 Punkten wieder.

Positiv zur Qualität der Studie tragen die zahlreichen und ausführlich beschriebenen Assessments bei, die von unabhängigen Untersuchern durchgeführt wurden. Ein weiteres mögliches Verlaufszeichen wäre die Messung der Schwellung.

**McCabe et al. (2003)** stellt in ihrer Studie fest, dass die Spiegeltherapie bei chronischen CRPS Patienten ( $\geq 2$  Jahre) keine Wirkung bezüglich Schmerzlinderung oder Temperaturveränderung aufweist, weshalb diese Patienten das MVF spätestens nach drei Wochen stoppten. Bei Patienten mit mittellanger Krankheitsdauer ( $\leq 1$  Jahr) resultierte eine Verminderung der Steifigkeit. Sowie nach sechs Wochen das Gefühl, dass sich die Funktion der betroffenen Extremität stark verbessert hatte und die Schmerzen reduziert werden konnten. Die kritische Betrachtung der Resultate dieser Studie ist bei der Wirkung für akute CRPS Patienten zu finden.

Die Resultate von McCabe stimmen mit der Schlussfolgerung von Tichelaar et al. (2007) überein. Es ist nicht bekannt, ob die Limitierung der Therapie die Kontrakturen und Atrophien oder irreversible kortikale Veränderungen im primär

somatosensorischen Kortex sind (McCabe et al., 2003; Tichelaar et al., 2007). Der Erfolg der Spiegeltherapie bei CRPS hängt von der Dauer der Symptome, von vorhandenen Folgeschäden und von der Integration der betroffenen Extremität ins Körperschema ab (McCabe et al., 2003; Tichelaar et al., 2007).

In einer Studie von **Moseley (2006)** zeigte sich MIP als erfolgreich im Bezug auf die Schmerzen und die Funktion. Die Verbesserung dauerte über 6 Monate an und konnte teils sogar weiter verbessert werden. Jedoch wurden die Patienten nicht bezüglich der Dauer ihrer Symptome differenziert, wodurch keine genaue Aussage darüber zu machen ist, ob es eher bei akuten, bei chronischen Patienten oder bei beiden hilft.

Die Kontrollgruppe erhält konventionelle physiotherapeutische Behandlung, ohne jegliche Elemente des MIP. Auf diese Weise soll eine Verfälschung der Resultate vermieden werden. Da die Behandlung jedoch nicht definiert wird, werden unterschiedliche Interventionen angewendet, was wiederum einen Einfluss auf die Resultate haben kann. Es wird schon zu Beginn festgelegt, in welchem Ausmass sich die Assessments positiv verändern müssen, damit die Behandlung als erfolgreich gilt. Dadurch steigt die Aussagekraft der Resultate. Die verwendeten Assessments, der NRS (Patienten- und Aufgabenspezifisch), der McGill Pain Questionnaire (MPQ) und die Schmerzen nach VAS, scheinen sinnvoll und sind gut dokumentiert. Zusätzlich könnte gemessen werden, ob es Veränderungen bezüglich des Bewegungsausmasses oder der Schwellung gibt.

Die Studie an sich weist eine hohe Qualität auf, was sich auch darin zeigt, dass die Ausschlusskriterien (inklusive Diagnosekriterien), sowie die randomisierte Gruppeneinteilung und die Drop-Outs klar ersichtlich sind. Deshalb erreicht sie in der PEDro Skala 5/10 Punkten.

Moseleys (2006) Resultate sind weniger deutlich, als in anderen Studien. Eine mögliche Ursache dafür könnte sein, dass seine Patientengruppe eher heterogen war und MIP nicht für alle diese Patienten hilfreich ist. Ein weiterer kritischer Gedanke ist, dass MIP vielleicht nur hilft, weil es für den Patienten eine neuartige Therapie ist und somit möglicherweise mit positiven Gefühlen verbunden wird und so das Outcome beeinflusst (Moseley, 2006).

Laut unveröffentlichten Forschungen von Moseley ist die Spiegeltherapie bei Patienten mit CRPS effektiver, als alle bisherigen Behandlungsversuche im Bezug auf Schmerzreduktion und Verbesserung der taktilen Funktionen (Moseley et al., 2008).

### **Allgemein**

Die Verblindung der Patienten oder Therapeuten ist bei der Durchführung aller bearbeiteten Studien nicht möglich. Jedoch wäre es bei allen Studien machbar, dass die Untersucher verblindet werden, was die Qualität der Studien erhöhen würde. Ebenso sollten die Teilnehmer randomisiert der Kontroll- oder Interventionsgruppe zugeteilt werden. Das Problem beim Finden einer geeigneten Kontrollintervention/ Kontrollgruppe besteht darin, dass verständlicherweise kaum ein Patient der Kontrollgruppe zugeteilt werden möchte, da diese keine Verbesserung der Problematik verspricht. Wenn die Kontrollgruppe konventionelle Physiotherapie, ohne jegliche Elemente der Spiegeltherapie oder des MIP erhält, sollte genau beschrieben werden, welche Interventionen durchgeführt wurden. Ebenso muss dargelegt werden, ob die Studienteilnehmer während der Studie ihre bisherige Therapie weiterführen können. Falls ja, muss diese Therapie genau beschrieben werden.

Da CRPS sich unterschiedlich äussern kann, sollten mehrere Assessments durchgeführt werden. Als sinnvoll erscheinen zum Beispiel die Schmerzen in Ruhe und bei Bewegung (mittels VAS, NPS), das Bewegungsausmass, die Schwellung, NRS und die Kraft.

Im Allgemeinen stimmen die Resultate der Studien überein. Es gibt bis jetzt jedoch keine klare Aussage darüber, welche Patientengruppen von welchem Therapieansatz profitieren können. Es scheint jedoch, dass MVF bei akuten Patienten wirksam ist, während sich MIP eher für chronische Patienten eignet.

## 5. Schlussteil

Im Schlussteil der Arbeit sind die Schlussfolgerung, die physiotherapeutische Relevanz und offene Fragen mit Vorschlägen für weitere Forschungsprojekte beschrieben.

### 5.1 Schlussfolgerung

In der Schlussfolgerung werden die Resultate in einen Zusammenhang zueinander gestellt.

Die Spiegeltherapie bei Patienten mit CRPS Typ I ist ein viel versprechender Therapieansatz für die Zukunft. Die Spiegelbox ist kostengünstig, für den Patienten einfach, verständlich und ohne grossen Aufwand anwendbar. Da es ein nicht medikamentöser Ansatz ist, stellt es für viele Patienten eine hoffnungsvolle Alternative zur Behandlung mit Analgetika oder Antidepressiva dar.

Die bisher durchgeführten Studien sind teilweise Erfolg versprechend (McCabe et al., 2003; Moseley, 2004a; Moseley, 2006; Moseley et Wiech, 2009; Moseley, 2004b; Tichelaar et al., 2007), jedoch gibt es noch zu wenig zwingende Aussagen bezüglich der Wirksamkeit der Spiegeltherapie für Patienten, die an CRPS leiden. Dies ist auch darauf zurück zu führen, dass es zu wenig RCTs zu diesem Thema gibt. Zusätzlich wurden die bisherigen Studien grösstenteils mit sehr kleinen Patientengruppen durchgeführt, was die Aussagekraft der Studien senkt. Das Problem bei der Rekrutierung von Patienten für Studien besteht darin, dass CRPS keine allzu weit verbreitete Krankheit ist und die Diagnosenstellung nach wie vor nur klinisch und aufgrund dessen schwierig ist. Da CRPS nicht ein Krankheitsbild sondern ein Symptomkomplex ist, weisen die Patienten oft verschiedene Symptome mit verschieden starken Ausprägungen auf, was die Auswahl der Studienteilnehmer zusätzlich erschwert. So sind viele Studien entweder mit sehr homogenen oder sehr heterogenen Teilnehmergruppen durchgeführt worden, was eine allgemein gültige Aussage erschwert. Zudem wird in einigen Studien gleichzeitig die Wirksamkeit von Spiegeltherapie bei Patienten mit Phantomschmerzen, Hemiparese nach

Schlaganfall und CRPS Typ I untersucht. Bei diesen Studien müssen die Resultate ganz klar nach Krankheitsbild getrennt beurteilt werden.

In weiteren RCTs müssen die Patientengruppen genauer differenziert werden, damit sich ableiten lässt, für welche Patientengruppen MVF von Nutzen ist und für welche nicht. Ebenso muss die Wirksamkeit von MVF und MIP in einer Studie gezielt verglichen werden, um eine Aussage darüber machen zu können, für welche Patienten sich welche Methode besser eignet. Zu diesem Punkt gehört ebenso, dass weitere Forschung bezüglich dem Wirkungsmechanismus getätigt wird, da dies ebenso dazu beiträgt die richtige Therapie für die richtige Patientengruppe anzuwenden.

Als besonders schwierig zu Behandelnde, haben sich solche Patienten herausgestellt, deren Symptome nur wenig oder überhaupt nicht auf Schmerzmittel/Opiate reagieren, oder die das Gefühl haben, dass der betroffene Körperteil nicht mehr zu ihnen gehört (Tichelaar et al., 2007).

## 5.2 Physiotherapeutische Relevanz

Im folgenden Abschnitt werden mögliche Folgen für den physiotherapeutischen Alltag aufgezeichnet.

- Je früher CRPS diagnostiziert werden kann, desto besser stehen die Prognosen. Deshalb sollte man als Physiotherapeut auf das Thema CRPS sensibilisiert sein und den Patienten bei Verdacht sofort einem Facharzt zuweisen.
- Bei chronischen CRPS Patienten müssen eventuelle Folgeschäden, wie Kontrakturen und Atrophien, in die Behandlungsplanung miteinbezogen werden.
- Eine individuelle, multimodale Behandlung ist die Voraussetzung für eine erfolgreiche Behandlung von CRPS Typ I.
- Da es noch immer nicht bekannt ist, warum einige Patienten ein CRPS entwickeln und andere nicht, ist es beinahe unmöglich CRPS präventiv vorzubeugen (McCabe et al., 2008). Unter anderem ist es deshalb nach

Operationen wichtig, die Symptome der Patienten gut zu beobachten und ernst zu nehmen.

- Laut unveröffentlichten Forschungen von Moseley ist die Spiegeltherapie bei Patienten mit CRPS effektiver, als alle bisherigen Behandlungsversuche im Bezug auf Schmerzreduktion und Verbesserung der taktilen Funktionen. (Moseley et al., 2008). Das heisst für Physiotherapeuten, dass die Spiegeltherapie oder das MIP stets ein Versuch wert sein sollte.
- Im Allgemeinen hat sich für Patienten mit chronischem CRPS Typ I das MIP als effizienter erwiesen, bei akuten Patienten jedoch die Spiegeltherapie alleine (Moseley, 2006). Dies sollte bei der Therapie berücksichtigt werden, jedoch ist, wie bereits erwähnt, weitere Forschung nötig.
- MIP ist für die Patienten kognitiv ziemlich anspruchsvoll. Deshalb sollte es nur mit Patienten versucht werden, die keine Einschränkung der Kognition aufweisen. Falls ein Patient aufgrund kognitiver Defizite Schwierigkeiten mit MIP hat, scheint es besser, zur Spiegeltherapie überzugehen.

Solange keine Klarheit über die Pathophysiologie besteht, ist es weiterhin sehr schwierig eine optimale Behandlung zu finden.

### 5.3 Offene Fragen

Im folgenden Text werden offene Fragen und mögliche Forschungsfragen für zukünftige Studien aufgezeigt.

Bezüglich des Krankheitsbildes CRPS Typ I und dessen Behandlung bleiben weiterhin viele Fragen offen.

So werden zwar verschiedenste Hypothesen bezüglich der pathophysiologischen Vorgänge gestellt, jedoch konnte bis jetzt keine vollumfängliche Erklärung für CRPS Typ I gefunden werden und der genaue Vorgang auf pathophysiologischer Ebene bleibt weiterhin unklar (Ripperger, 2009). Solange die Pathophysiologie jedoch nicht

vollständig geklärt ist, bleibt es schwierig, eine optimale Behandlungsmethode für Patienten mit CRPS Typ I zu finden.

Über die Wirkungsweise der Spiegeltherapie wurden bisher verschiedene Vermutungen aufgestellt, von denen jedoch keine eindeutig bestätigt werden konnte. Dasselbe gilt auch für den Wirkungsmechanismus von MIP. Die Rolle der Spiegeltherapie als Teilbereich des MIP muss ebenso geklärt werden. Es stellt sich die Frage, ob MIP dieselbe Wirkung hätte, wenn man es ohne Spiegeltherapie durchführen würde.

Wie bereits in der Diskussion erwähnt, scheint die Spiegeltherapie bei einigen Patienten mit CRPS Typ I zu helfen. Es muss jedoch genauer erforscht werden, für welche Patientengruppe die Spiegeltherapie von Nutzen ist und warum sie bei anderen Patienten, wie zum Beispiel chronischen CRPS Patienten, nicht zum Erfolg führt. Ebenso stellt sich hier die Frage, warum MIP hingegen bei chronischen Patienten zu einer Milderung der Symptome führt.

## 6. Danksagung

An dieser Stelle bedanke ich mich herzlich bei allen, die mich beim Verfassen dieser Bachelorarbeit unterstützt haben.

Ein besonderer Dank gebührt meiner Betreuerin, Andrea Zimmermann- Schlatter, die mich stets unterstützt hat und mir viele hilfreiche Inputs gegeben hat.

Für das Korrekturlesen der Arbeit bedanke ich mich bei Ceverine Graf, Esther Borra und Ernst Aebi.

Bei meinen Eltern bedanke ich mich, dass sie mir dieses Studium überhaupt ermöglicht haben und mich stets dabei unterstützen.

## 7. Verzeichnisse

Im folgenden Teil sind Verzeichnisse der Abkürzungen, der verwendeten Literatur und der Tabellen und Bilder zu finden.

### 7.1 Abkürzungen

Abkürzung	Wort
CRPS	Chronic regional pain syndrome
IASP	International Association for the study of Pain
MIP	Motor Imagery Program
MVF	Mirror visual feedback
NPS	Neuropathic Pain Scale
NRS	Numerical Rating Scale
ROM	Range of Motion
SIP	Sympathisch unabhängiger Schmerz
SMP	sympathisch unterhaltener Schmerz
VAS	Visual Analogue Scale

### 7.2 Literaturverzeichnis

#### **Studien**

- Altschuler, E., Wisdom, S., Stone, L., Foster, C., Galasko, D., Llewellyn, D., et al. (1999). Rehabilitation of hemiparesis after stroke with a mirror. *Lancet*, 353(9169), 2035-2036.
- Fechir, M., Geber, C., & Birklein, F. (2008). Evolving understandings about complex regional pain syndrome and its treatment. *Curr Pain Headache Rep*, 12(3), 186-191.
- Kemler, M. A. (2001). Complex regional pain syndrome type I. *Pain Reviews*, 8, 35-45.
- Krause, P., Förderreuther, S., & Straube, A. (2005). Motorkortikale Repräsentation beim komplex regionalen Schmerzsyndrom Typ I. *Schmerz*, 20, 181-188.

- Kurvers, H. (1998). Reflex sympathetic dystrophy: facts and hypotheses. *Vasc Med*, 3(3), 207-214.
- Köck, F., Borisch, N., Koester, B., & Grifka, J. (2003). [Complex regional pain syndrome type I (CRPS I). Pathophysiology, diagnostics, and therapy]. *Orthopade*, 32(5), 418-431.
- Maihöfner, C., Handwerker, H., Neundörfer, B., & Birklein, F. (2003). Patterns of cortical reorganization in complex regional pain syndrome. *Neurology*, 61(12), 1707-1715.
- McCabe, C., Haigh, R., & Blake, D. (2008). Mirror visual feedback for the treatment of complex regional pain syndrome (type 1). *Curr Pain Headache Rep*, 12(2), 103-107.
- McCabe, C., Haigh, R., Ring, E., Halligan, P., Wall, P., & Blake, D. (2003). A controlled pilot study of the utility of mirror visual feedback in the treatment of complex regional pain syndrome (type 1). *Rheumatology (Oxford)*, 42(1), 97-101.
- Moseley, G. (2004a). Graded motor imagery is effective for long-standing complex regional pain syndrome: a randomised controlled trial. *Pain*, 108(1-2), 192-198.
- Moseley, G. (2006). Graded motor imagery for pathologic pain: a randomized controlled trial. *Neurology*, 67(12), 2129-2134.
- Moseley, G., Gallace, A., & Spence, C. (2008). Is mirror therapy all it is cracked up to be? Current evidence and future directions. *Pain*, 138(1), 7-10.
- Moseley, G., & Wiech, K. (2009). The effect of tactile discrimination training is enhanced when patients watch the reflected image of their unaffected limb during training. *Pain*, 144(3), 314-319.
- Moseley, G. L. (2004b). Is successful rehabilitation of complex regional pain syndrome due to sustained attention to the affected limb? A randomised clinical trial. *Pain*, 114 (2005), 54-61.
- Ramachandran, V., & Altschuler, E. (2009). The use of visual feedback, in particular mirror visual feedback, in restoring brain function. *Brain*, 132(Pt 7), 1693-1710.
- Ramachandran, V., Brang, D., & McGeoch, P. (2009). Size reduction using Mirror Visual Feedback (MVF) reduces phantom pain. *Neurocase*, 1-4.

Ramachandran, V., & Rogers-Ramachandran, D. (1996). Synaesthesia in phantom limbs induced with mirrors. *Proc Biol Sci*, 263(1369), 377-386.

Ripperger, M. (2009). *Komplexes Regionales Schmerzsyndrom (CRPS) der oberen Extremität im akuten und chronischen Stadium - klinischer Verlauf der Symptomatik aund Beobachtung der kontralateralen Extremität*. Ludwig-Maximilians-Universität, München.

Tichelaar, V. Y. I. G., Geertzen, J. H. B., Keizer, D., & Van Wilgen, P. C. (2007). Mirror box therapy added to cognitive behavioural therapy in three chronic complex regional pain syndrome type I patients: a pilot study. 30, 181-188.

### **Nachschlagewerke**

Kappel, V., & Weiss, D. J. (1998). *Duden, Das Wörterbuch medizinischer Fachausdrücke* (Vol. 6. vollständig überarbeitete und ergänzte Auflage). Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich.

Bauer, M., Kilian, U., Klöck, S., Sauermost, R., Schoolnik, H., & Schweiger, A. (2007). *Duden, Das Wörterbuch medizinischer Fachbegriffe* (8 ed.). Mannheim.

### **Diverses**

Bär, E., Felder, M., & Kiener, B. (2002). *Algodystrophie (Complex regional pain syndrome I)*. Luzern: SUVA.

Crippa, M. (2007). *Algodystrophie, das komplexe regionale Schmerzsyndrom (CRPS)*. Unpublished manuscript, Zürich.

### 7.3 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1- Linke Hand von CRPS betroffen

Bär et al., 2002, Titelseite

Abbildung 2- Fortgeschrittenes CRPS mit Gelenksdemineralisierung

Bär et al., 2002, S.28

Abbildung 3- Spiegelbox

McCabe et al., 2003, S.98

#### Abbildung 4- PEDro Skala

Hegenscheidt, S., Harth, A., Scherfer, E., (1999). PEDro Scale (deutsch) [On-Line]. Available:

[http://www.pedro.fhs.usyd.edu.au/media/downloads/PEDro\\_scale/PEDroscale\\_german.pdf](http://www.pedro.fhs.usyd.edu.au/media/downloads/PEDro_scale/PEDroscale_german.pdf) (12.5.2010).

#### 7.4 Tabellenverzeichnis

##### Tabelle 1- Inzidenz von CRPS

Bär et al., 2002, S.12

##### Tabelle 2- Durch CRPS verursachte Kosten

Bär et al., 2002, S.14

##### Tabelle 3- Differentialdiagnose für CRPS Typ I

Köck et al., 2003

##### Tabelle 4- Diagnosekriterien für CRPS Typ I der IASP

Ripperger, 2009.

##### Tabelle 5- Interventionsphasen

Moseley et Wiech, 2009).

##### Tabelle 6- Matrix der relevanten Studien

(McCabe et al., 2003; Moseley, 2004a; Moseley 2004b; Moseley et al., 2008; Moseley et Wiech 2009; Tichelaar et al., 2007; Moseley, 2006)

##### Tabelle 7- Beurteilung der Studien mittels PEDro Skala

(McCabe et al., 2003; Moseley, 2004a; Moseley 2004b; Moseley et al., 2008; Moseley et Wiech 2009; Tichelaar et al., 2007; Moseley, 2006)

##### Tabelle 8- Resultate von McCabe et al., (2003)

angelehnt an McCabe et al., (2003)

##### Tabelle 9- Resultate von Moseley (2004a)

angelehnt an Moseley (2004a)

##### Tabelle 10- Resultate von Moseley (2004b)

angelehnt an Moseley (2004b)

##### Tabelle 11- Resultate von Moseley (2006)

angelehnt an Moseley (2006)

Tabelle 12- Resultate von Tichelaar et al. (2007)

angelehnt an Tichelaar et al. (2007)

Tabelle 13- Resultate von Moseley et Wiech (2009)

angelehnt an Moseley et Wiech (2009)

## 8. Eigenständigkeitserklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benützung der angegebenen Quellen verfasst habe.

Schwerzenbach, 18. Mai 2010

---

Laetitia Borra

## 9. Anhänge

Im Anhang sind die Matrix der relevanten Studie, die Beurteilung der Studien nach PEDro Skala, eine Zusammenfassung der Resultate und die PEDro Skala zu finden.

### 9.1 Matrix

Autor	Jahr	Titel	Studientyp	Design	Key Findings
C.S. McCabe, R.C. Haigh, E.F.J. Ring, P.W. Halligan, P.D. Wall et D.R. Blake	2003	<i>A controlled pilot study of the utility of mirror visual feedback in the treatment of complex regional pain syndrome (type 1)</i>	Controlled pilot study	8 CRPS Typ I Pat. (chron. & akut) 6 Wochen, MVF und zwei Kontrollphasen Messung: VAS (Ruhe und Bewegung), Infrarot Thermographie, Bilddokumentation	MVF bei akuten Pat. →Sz-Reduktion. Bei mittellangen Pat. →Reduktion von Steifigkeit Bei chron. Pat. →keine Veränderung
G.L. Moseley	2004a	<i>Graded motor imagery is effective for long-standing complex</i>	RCT	13 chron. CRPS Typ I Pat. Je 2 Woche für jede Motor Imagery Phase	Relevante Sz- Senkung (VAS um 2.5) in MIP Gruppe. Wirkungsmechanismus jedoch

		<i>regional pain syndrome: a randomised controlled trial</i>		Follow up nach 12 Wochen Kontrollgruppe: Weiterführung der bisherigen Therapie Messungen: NPS, Schwellung	unklar Anzahl Behandlungen bis zu 50% Reduktion in VAS: ~2 Auch nach 12 Wochen noch wirksam!
G.L. Moseley	2004b	<i>Is successful rehabilitation of complex regional pain syndrome due to sustained attention to the affected limb? A randomised clinical trial</i>	RCT	20 chron. CRPS Typ I Pat., nach Handgelenksfraktur Gruppen mit verschiedener Reihenfolge von MIP 12 Wochen Follow-up Messungen: NPS, NRS	Reihenfolge von MIP ist wichtig →Wirkung nicht wegen verstärkter Aufmerksamkeit, sondern wegen Aktivierungsmuster von kortikal mot. Netzwerken! MVF hilft nur nach Bewe- gungsvorstellung Bewegungsvorstellung hilft nur nach Extremitätenerkennen
G.L. Moseley, PhD	2006	<i>Graded motor imagery for pathologic pain</i>	RCT	51 Patienten entweder mit CRPS Typ 1	SZ in der MIP- Gruppe reduziert, verbesserte Funktion,

				<p>oder Phantom SZ</p> <p>2 Wochen entweder:</p> <p>Motor imagery</p> <p>Oder: PT und Weiterführung der med. Behandlung</p> <p>Pat. Blind</p> <p>6 Monate follow up</p> <p>Messungen: NRS, VAS</p>	<p>nach 6 Monaten Verbesserung noch vorhanden (sogar noch besser)</p> <p>Wie ist jedoch unklar!</p>
Y.I.G.V. Tichelaar, J.H.B. Geertzen, D. Keizer and C.P. van Wilgen	2007	<i>Mirror box therapy added to cognitive behavioural therapy in three chronic complex regional pain syndrome type I patients: a pilot study</i>	Pilot study	<p>3 chron. CRPS Typ I Pat.</p> <p>Messung: SZ, ROM, Kraft, Allodynie, Hyperalgesie</p>	<p>SZ vermindert, ROM verbessert bei 2 Pat., Kraft verbessert bei 1 Pat., Hyperalgesie verstärkt bei allen Pat.</p>
G.L. Moseley, K. Wiech	2009	<i>The effect of tactile discrimination training is enhanced when</i>	RCT	<p>10 chron. CPRS Typ I Pat., an Hand oder Handgelenk, Hinschauen+ Haut</p>	<p>TPD bei allen verbessert, bei Spiegel jedoch am meisten und in der Kontrollgruppe am</p>

		<i>patients watch the reflected image of their unaffected limb during training</i>		(=Spiegel) Nur Haut Nur Hinschauen Kontrollgruppe (Blick in Richtung gesunde Hand, ist aber nicht sichtbar)	wenigsten, Effekt bei Spiegel auch nach zwei Tagen ersichtlich Sz am meisten reduziert bei Spiegel, nach 2 Tagen jedoch kein Effekt mehr.
--	--	--	--	--	--

**Tabelle 6 Matrix der relevanten Studien (McCabe et al., 2003; Moseley, 2004a; Moseley 2004b; Moseley et al., 2008; Moseley et Wiech 2009; Tichelaar et al., 2007; Moseley, 2006)**

## 9.2 Beurteilung der Studien mittels PEDro Skala

<b>Studie</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>Total</b>
<i>A controlled pilot study of the utility of mirror visual feedback in the treatment of complex regional pain syndrome (type 1) (McCabe, Haigh, Ring, Halligan, Wall et Blake, 2003)</i>	Ja	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein	Ja	3/10
<i>Graded motor imagery is effective for long-standing complex regional pain syndrome: a randomised controlled trial (Moseley, 2004a)</i>	Ja	Ja	Nein	Ja	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	7/10
<i>Is successful rehabilitation of complex regional pain syndrome due to sustained attention to the affected limb? A randomised clinical trial (Moseley, 2004b)</i>	Ja	Ja	Nein	Ja	Nein	Nein	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja	6/10
<i>Graded motor imagery for pathologic pain: a randomized</i>	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja	5/10

<i>controlled trial (Moseley, 2006)</i>												
<i>Mirror box therapy added to cognitive behavioural therapy in three chronic complex regional pain syndrome type I patients: a pilot study (Tichelaar, Geertzen, Keizer et van Wilgen, 2007)</i>	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein	Ja	3/10
<i>The effect of tactile discrimination training is enhanced when patients watch the reflected image of their unaffected limb during training (Moseley et Wiech, 2009)</i>	Ja	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	5/10

**Tabelle 7 Beurteilung der Studien mittels PEDro Skala (McCabe et al, 2003; Moseley, 2004a; Moseley 2004b; Moseley et al., 2008; Moseley et Wiech 2009; Tichelaar et al, 2007; Moseley, 2006)**

### 9.3 Zusammenfassung der Resultate

Erklärung der Symbole:

↑ = verstärkt/ erhöht

↓ = vermindert

≈ = nur leichte Veränderung, nicht signifikant

= = keine Veränderung

In der Pilotstudie von **McCabe et al. (2003)** zeigen sich folgende Resultate:

Zur Tabelle ist zu erwähnen, dass die Patienten eins bis fünf weniger lang oder seit genau einem Jahr an CRPS erkrankt sind. Die Patienten sechs bis acht leiden schon seit zwei Jahren und länger an CRPS.

Patient Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
SZ in Bewegung bei Intervention	↓	↓	↓	↓	=	=	=	=
SZ nach 6 Wochen	↓ = 0	↓ = 0	↓ = 0	↓	↓	=	=	=
Temp. Differenz (betroffen-nicht betroffen)	↓	↓	↓	↓	≈	≈	?	↑

**Tabelle 8 Resultate von McCabe et al. (2003)**

### Resultate von **Moseley (2004a)**

	MIP Behandlungsgruppe	Kontrollgruppe
VAS (post-program)	Ø 23.4 mm ↓	Ø 10.5 mm ↓
VAS (Follow-up)	Ø 32.1 mm ↓	Ø 11.6 mm ↓
NRS (post-program)	Ø 2.2 Punkte ↑	Ø 0.6 Punkte ↑
NRS (Follow-up)	Ø 3.7 Punkte ↑	Ø 1.5 Punkte ↑

**Tabelle 9 Resultate von Moseley (2004a)**

### Resultate von **Moseley (2004b)**

Intervention	Reduktion NPS	Steigerung NRS
Seitenerkennung	8 Punkte	7 Punkte
Bewegungsvorstellung nach Seiten- erkennung	8 Punkte	8 Punkte
Bewegungsvorstellung vor Seiten- erkennung	0 Punkte	0 Punkte
Spiegeltherapie nach Bewegungs- vorstellung	6 Punkte	12 Punkte
Spiegeltherapie nach Seitenerkennung	negativ	0 Punkte

**Tabelle 10 Resultate von Moseley (2004b)**

Resultate von **Moseley (2006)**

	MIP Gruppe	Kontrollgruppe	Kontrollgruppe nach Cross-over
Schwellung	↓	=	↓
NPS	↓	=	↓
Zeit	↓	=	↓

**Tabelle 11 Resultate von Moseley (2006)**

**Tichelaar et al. (2007)** kommen in ihrer Pilotstudie zu folgenden Resultaten (mögl. = möglich):

	Nr.1		Nr.2		Nr.3	
	Nach Behandlung	Follow- up	Nach Behandlung	Follow- up	Nach Behandlung	Follow- up
VAS in Ruhe	↓	↓	↑	↓	↓	↓
VAS nach Allo- dynie&Hyperalgesie	↑	↓	↑	↓	↓	↓
VAS nach Kraft	↓	↓	Nicht mögl.	Nicht mögl.	Nicht mögl.	Nicht mögl.
ROM	=	↑	↓	↑	Nicht mögl.	Nicht mögl.
Bequeme Position	↑	↑	↓	↓	Nicht mögl.	Nicht mögl.

Kraft PF	↑	↑	Nicht mögl.	Nicht mögl.	Nicht mögl.	Nicht mögl.
Kraft DE	↑	↑	Nicht mögl.	Nicht mögl.	Nicht mögl.	Nicht mögl.

**Tabelle 12 Resultate von Tichelaar et al. (2007)**

**Resultate von Moseley et Wiech (2009)**

	Facing & Skin	Skin only	Facing only	Control
SZ (mittels VAS) nach Intervention	Am stärksten vermindert	Gleich wie übrige zwei Gruppen	Gleich wie übrige zwei Gruppen	Gleich wie übrige zwei Gruppen
SZ (mittels VAS) nach zwei Tagen	Keine Verminderung	Keine Verminderung	Keine Verminderung	Keine Verminderung
TPD nach Intervention	Am stärksten verbessert	Weniger Verbesserung, als bei Facing & Skin, aber mehr, als Control	Weniger Verbesserung, als bei Facing & Skin, aber mehr, als Control	Am wenigsten Verbesserung
TPD nach zwei Tagen	Am stärksten verbessert	Gleich, wie übrige zwei Gruppen	Gleich, wie übrige zwei Gruppen	Gleich, wie übrige zwei Gruppen

**Tabelle 13 Resultate von Moseley et Wiech (2009)**

TPD= Two point discrimination threshold

## 9.4 PEDro Skala

### PEDro Scale

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

---

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

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

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

### Hinweise zur Handhabung der PEDro scale:

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

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

### Abbildung 4 PEDro Skala (Hegenscheidt, Harth, Scherfer, 1999)