

**Aus der Abteilung für Neurologie
Universitätsklinikum Hamburg - Eppendorf
Direktor Prof. Dr. med. C. Weiller**

**Der Einfluß von Kofaktoren auf das Ergebnis der
Constraint-Induced Movement Therapie**

Dissertation

**zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
dem Fachbereich Medizin der Universität Hamburg vorgelegt von**

**Verena Hobbeling
aus Münster/Westfalen**

Hamburg, 2004

Angenommen vom Fachbereich Medizin
der Universität Hamburg am:

Veröffentlicht mit Genehmigung des Fachbereichs
Medizin der Universität Hamburg

Prüfungsausschuss, der/die Vorsitzende:

Prüfungsausschuss: 2. Gutachter/in:

Prüfungsausschuss: 3. Gutachter/in:

1	EINLEITUNG.....	3
1.1	Der Schlaganfall.....	3
1.1.1	Epidemiologie.....	3
1.1.2	Prognose	4
1.1.3	Volkswirtschaftliche Bedeutung.....	4
1.2	Physiotherapie nach Schlaganfall	5
1.3	Constraint-Induced Movement Therapy (CIMT).....	6
1.3.1	CIMT als physiotherapeutische Therapieform	6
1.3.2	Entwicklung der CIMT.....	6
1.3.3	Bis dato durchgeführte CIMT Studien	11
1.4	Der in dieser Studie angewandte Subtyp.....	13
2	ZIELSETZUNG DIESER STUDIE.....	14
2.1	Evaluation der CIMT bei Durchführung in einer deutschen Klinik.....	14
2.2	Untersuchung auf prognostische Faktoren	14
2.3	Anwendbarkeit neurologischer Scores in der CIMT	15
3	PATIENTEN UND METHODEN	16
3.1	Patienten	16
3.1.1	Ein – und Ausschlusskriterien nach E. Taub	16
3.1.2	Patientenrekrutierung und -auswahl	17
3.1.3	Allgemeine Patientendaten	19
3.1.4	Insultspezifische Daten.....	20
3.1.5	Klinischer Befund.....	22
3.1.6	Sensibel evozierte Potentiale (SEP)	25
3.1.7	Grad der Behinderung	26
3.1.8	Bisherige Therapie.....	26
3.2	Procedere der CIMT	28
3.2.1	Therapiekosten.....	28
3.2.2	Einverständniserklärung	28
3.2.3	Schienenversorgung.....	28
3.2.4	Behandlungsablauf	29
3.3	Tests	32
3.3.1	Skalen und Scores.....	32
3.3.2	Etablierte CIMT Tests	34
3.3.3	Zeitliches Raster zur Durchführung der Tests.....	36
3.3.4	Statistische Auswertung	36
4	ERGEBNISSE.....	38

4.1	Ergebnisse der CIMT	38
4.1.1	Etablierte CIMT Tests	39
4.1.2	Neurologische Scores	41
4.2	Untersuchung auf prädiktive Faktoren	43
4.2.1	Gruppenvergleiche.....	43
4.2.2	Korrelationsanalysen	44
5	DISKUSSION.....	45
5.1	Ergebnisse der CIMT	45
5.1.1	Etablierte CIMT Tests	45
5.1.2	Neurologische Scores	47
5.2	Untersuchung auf prädiktive Faktoren	48
5.2.1	Gruppenvergleiche.....	48
5.2.2	Korrelationsanalysen	50
5.3	Mögliche Fehler	52
6	SCHLUSSFOLGERUNG UND AUSBLICK.....	54
6.1	Durchführung der CIMT in einer deutschen Klinik.....	54
6.2	Prognostische Faktoren.....	54
6.3	Anwendbarkeit neurologischer Scores	55
7	ZUSAMMENFASSUNG.....	56
8	LITERATURVERZEICHNIS	58
9	ANHANG	63
10	DANKSAGUNG	118
11	LEBENS LAUF.....	119
12	SELBSTSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG.....	120

1 Einleitung

1.1 Der Schlaganfall

1.1.1 Epidemiologie

Der Schlaganfall nimmt auf der Todesursachenstatistik nach der koronaren Herzkrankheit und den malignen Tumorerkrankungen mit 11,4 % den dritten Platz ein (Anonymous 1998). In der westlichen Welt ist der Schlaganfall die häufigste und bedeutendste Einzelursache für körperliche und geistige Behinderungen (Martin et al. 1988).

1.1.1.1 Inzidenz

Zur Erfassung der Schlaganfallinzidenz in Deutschland haben Berger und Kollegen die Ergebnisse von zwei 1998 durchgeführten Kohortenstudien (Prospektive Cardiovasculäre Münster Studie (PROCAM Studie), Augsburgener Senioren Studie) und zweier Bevölkerungsstudien (Erlanger Schlaganfallregister 1994-1996, MONIKA Projekt Ostdeutschland 1984-1993), ausgewertet (Berger et al. 2000).

Tabelle 1 zeigt, dass in den männlichen Altersgruppen jünger 54 Jahre die Inzidenzen dieser vier Studien sehr ähnlich sind. Zwischen dem 55. und 74. Lebensjahr ist die Schlaganfallinzidenz in Ostdeutschland fast doppelt so hoch wie in Süddeutschland, so dass sich die aufgeführten Inzidenzspannen ergeben.

Tabelle 1: Schlaganfallinzidenzen in Deutschland (Männer)

Patientenalter	Inzidenz/100 000 Einwohner
25-34 Jahre	8
35-44 Jahre	20
45-54 Jahre	120
55-64 Jahre	200-400
65-74 Jahre	600-1000
> 85 Jahre	2000

Auch wenn bei den Frauen die Schlaganfallinzidenz generell niedriger ist, so besteht auch bei ihnen zwischen dem 65. und 74. Lebensjahr ein deutliches Süd-/Ostgefälle.

1.1.1.2 Prävalenz

Nach Hochrechnungen des Bundes - Gesundheitssurvey 1998 gibt es in Deutschland etwa 945 000 leicht- bis mittelgradig betroffene Schlaganfallpatienten (Wiesner et al. 1999). Die Lebenszeitprävalenzrate der 18 bis 79 Jährigen von 1,6 % zeigt keine signifikante Geschlechtsspezifität, obwohl die 50-59 jährigen Männer im Vergleich zu gleichaltrigen Frauen eine deutlich höhere Prävalenz haben. Auch im Vergleich zwischen den alten und neuen Bundesländern gibt es keine signifikanten Morbiditätsunterschiede.

1.1.2 Prognose

In den ersten vier Wochen nach dem Ereignis ist die Mortalitätsrate von der Insultgenese abhängig: Während die Letalität ischämischer Insulte, die etwa 80% aller Schlaganfälle verursachen, bei 15-20 % liegt (Poeck u. Hacke 2001), versterben etwa dreimal so viele Patienten mit intrazerebraler Blutung (Bamford et al. 1990).

Ein Drittel der überlebenden Schlaganfallpatienten ist nach dem Ereignis vollständig beruflich und sozial rehabilitiert, ein weiteres Drittel bleibt leicht bis moderat behindert und das letzte Drittel dauerhaft pflegebedürftig (Wiebers u.Meissner 1990).

Auch wenn die meisten Schlaganfallpatienten die Gehfähigkeit wiedererlangen, so können 30 bis 66 % der Patienten ihren betroffenen Arm nicht länger einsetzen (Kwakkel et al. 1999). In Zusammenschau mit der hohen Prävalenz ist die enorme Bedeutung einer effektiven Rehabilitation evident.

1.1.3 Volkswirtschaftliche Bedeutung

1994 betragen die direkten Kosten zur Behandlung zerebrovaskulärer Erkrankungen in Deutschland knapp 12,2 Milliarden DM (Gesundheitsbericht 1998). In den USA wurden die pro Schlaganfallpatient anfallenden Gesamtkosten, ausgehend von dem 1990 geltenden Preisniveau, mit 106 000 Euro beziffert (Taylor et al. 1996)

Diese Zahlen sind ein Indiz dafür, welch hohen Stellenwert die Schlaganfallerkrankung im Gesundheitssektor der Industrienationen inne hat.

1.2 Physiotherapie nach Schlaganfall

In der Physiotherapie gibt es neben der konventionellen Behandlungsmethode, die beispielsweise aktive und passive Bewegungsübungen umfaßt, zahlreiche Therapieformen, die den motorischen Funktionsstatus von Schlaganfallpatienten über die spontan ablaufende Erholung hinaus verbessern:

- Tonusregulierende (Bobath) und neurofazilitierende Techniken (PNF, Brunnstrom)
- Repetitives Training
- „Motor relearning programme“
- „Constraint-induced movement therapy“ (CIMT)/ „Forced Use“
- Funktionelle Elektrostimulation
- Biofeedback
- Robot assistierte Armrehabilitation

Zwischen der konventionellen Physiotherapie, den tonusregulierenden und neurofazilitierenden Techniken gibt es bzgl. der erzielten motorischen Verbesserung keine signifikanten Unterschiede (Woldag u. Hummelsheim 2002).

Tonusregulierende Maßnahmen führen bei stark betroffenen Schlaganfallpatienten selbst bei forcierter Durchführung nicht zu einer signifikanten Funktionsverbesserung im Alltag (Lincoln u. Leadbitter 1979) und sind zur Verbesserung selektiver Motorfunktionen wenig geeignet (Bütefisch et al. 1995). Auch bei Anwendung der konventionellen Physiotherapie ist der erzielte Transfer von Bewegung in Funktion unzureichend (Duncan 1997; Kwakkel et al. 1999).

Anders verhält es sich mit dem „Motor relearning programme“, dem repetitiven Training und der CIMT: Mit Hilfe dieser Behandlungsansätze ist sowohl die motorische Funktionsverbesserung als auch deren Alltagstransfer signifikant größer (Duncan 1997; Langhammer u. Stanghelle 2000). Gemeinsames therapeutisches Element ist das wiederholte Training alltagsrelevanter Bewegungen.

Die funktionelle Elektrostimulation, die Biofeedback Technik und die Robot assistierte Armrehabilitation bewirken insbesondere bei mittelschwer bis schwer betroffenen Schlaganfallpatienten eine Kräftigung und eine Verbesserung der selektiven Beweglichkeit (Platz 2003).

1.3 Constraint-Induced Movement Therapy (CIMT)

1.3.1 CIMT als physiotherapeutische Therapieform

In der „Forced Use“ Therapie wird das repetitive Training alltagsnaher Tätigkeiten besonders fokussiert durchgeführt, indem die nicht betroffene obere Extremität während 90% der Wachstunden immobilisiert wird. Wird zusätzlich eine gezielte Bewegungstherapie der betroffenen oberen Extremität durchgeführt, spricht man von „Constraint-induced movement therapy“ (CIMT). Die repetitive Motoraktivität wird hierbei als entscheidender therapeutischer Faktor angesehen (Woldag u. Hummelsheim 2002), weil sie die Grundlage für motorisches Lernen bildet.

Auch wenn die im Akutstadium, d. h. die in den ersten Monaten nach dem Ereignis erzielten motorischen Verbesserungen bekanntermaßen am größten sind, kann durch repetitives Training und CIMT auch bei chronischen Schlaganfallpatienten der motorische Status weiter verbessert werden (Hummelsheim u. Eickhof 1999; Kraft et al. 1992).

Zudem wird durch die CIMT die Funktionsverbesserung in eindrucklichem Umfang in den Alltag transferiert (Taub et al. 1993; Miltner et al. 1999). Dieser Alltagstransfer ist insofern beachtlich, als nach konventioneller Behandlung 25 bis 45 % der Patienten jede der untersuchten Alltagsaktivitäten weniger gut zu Hause ausführen als in der Klinik (Andrews u. Stewart 1979).

Obgleich die CIMT fast ausschließlich in der Behandlung von chronischen Schlaganfallpatienten eingesetzt wird, so sind auch erste Studienergebnisse der Akutbehandlung vielversprechend (Dromerick et al. 2000).

1.3.2 Entwicklung der CIMT

1.3.2.1 Somatosensorische Deafferierung von Affen

1.3.2.1.1 Historische Anfänge

Bei der somatosensorischen Deafferierung werden die dorsalen Wurzeln, welche Afferenzen aus der zugehörigen Extremität erhalten, durchtrennt. Die über die ventralen Wurzeln verlaufenden, motorischen Efferenzen bleiben vollständig intakt.

Das Ende des 19. Jahrhunderts von Mott und Sherrington durchgeführte, klassische Experiment zeigte, dass die Versuchstiere mit ihrer deafferierten Extremität keine Greifbewegungen ausführen (Mott u. Sherrington 1895). In der proximalen Muskulatur ablaufende Grobbewegungen wurden als assoziierte Bewegungen bewertet.

Wenige Jahre später induzierte Munk bei einseitig immobilisierten Rhesusaffen Willkürbewegungen der deafferierten Extremität (Munk 1909). Wichtige Veränderungen im

Versuchsprotokoll waren die hungerinduzierte, hohe Bewegungsmotivation und die Belohnung jeglicher Bewegungsversuche.

Andere Untersucher bestätigten, dass bei neurologisch geschädigten Tieren der motorische Funktionsstatus durch Verhaltenstraining verbessert werden kann (Ogden u. Franz 1917; Lashley 1924), ohne jedoch die theoretischen Hintergründe zu verstehen.

1.3.2.1.2 Von E. Taub durchgeführte Studien

Ende der fünfziger Jahre begannen Taub und Kollegen, die um die Jahrhundertwende gewonnene Erkenntnis, dass die Deafferierung eines Vorderlaufes bei frei beweglicher kontralateraler Extremität einen überwiegenden Nichtgebrauch hervorruft, neu zu evaluieren.

In einem ersten Experiment wurden die einseitig deafferierten und kontralateral immobilisierten Rhesusaffen mit Hilfe von operanter Konditionierung dazu gebracht, mit der betroffenen Extremität einfache motorische Bewegungen auszuführen (Taub et al. 1965). Die Bewegungen wurden zwar erlernt, aber nie in der Koloniewelt ausgeführt.

In weiteren Versuchen immobilisierte Taub den gesunden Vorderlauf, ohne eine Therapie durchzuführen. Die Tiere lernten, mit ihrer deafferierten Extremität außerhalb des Käfigs positionierte Nahrung durch die Gitterstäbe hindurch zu greifen, sowie dreibeinig zu laufen und zu klettern. Wurden die restriktiven Bedingungen eine weitere Woche nach Erreichen des Bewegungsziels aufrecht erhalten, so war der neu erlernte Gebrauch persistent (Taub et al. 1996).

Als weitere Trainingsmethode wurde die „Shaping“ Technik angewendet, bei der das gewünschte motorische Ziel sukzessiv erarbeitet wird (Morgan 1974). Ein essentieller Bestandteil dieser Therapieform ist die positive Verstärkung durch Belohnung. Die verbesserte Funktion wurde zwar auch hier in die Koloniewelt transferiert, jedoch im Vergleich zur Immobilisation in vermindertem Ausmaß (Taub et al. 1996).

1.3.2.1.3 Die Hypothese des Erlernten Nichtgebrauchs

Eine substantielle Verletzung des zentralen Nervensystems führt gewöhnlich zu einem Phänomen, das als spinaler oder kortikaler Schock bzw. Diaschisis bezeichnet wird. Der Begriff der Diaschisis wurde 1914 von Monakow geprägt und besagt, dass anatomisch und funktionell eng mit dem betroffenen Areal verbundene Strukturen durch einen „Schock“ vorübergehend in ihrer Funktion gestört sind (Monakow 1914). Während eines Zeitraums von sechs Monaten kommt es zur Aufhebung der Diaschisis und zum Überwiegen regenerativer Prozesse, so dass Bewegungen potentiell möglich sind.

Auch wenn es sich bei der Deafferierung definitionsgemäß um eine Verletzung des peripheren Nervensystems handelt, hielt die Funktionsstörung mit zwei bis acht Monaten ähnlich lange an wie bei zentralnervöser Schädigung (Taub 1977).

Zur Erklärung seiner experimentellen Beobachtungen hat Taub die Hypothese des „learned nonuse“ (erlernter Nichtgebrauch) entwickelt, welche schematisch in Abbildung 1, S. 62 dargestellt ist.

Taub interpretierte das Verhalten der Versuchstiere so, dass diese in der frühen postoperativen Phase erkannten, dass sie mit den drei unbeeinträchtigten Extremitäten gut in ihrer Umwelt zu Recht kommen und der Gebrauch der deafferierten Extremität durch erfolglose Bewegungsausführung „bestraft“ wird. Beides zusammen führte zur Gewohnheit des „learned nonuse“, welche persistent aber reversibel ist.

Meist wird so die nach Aufhebung der Diaschisis wiederkehrende Funktionsfähigkeit gar nicht erst wahrgenommen, was Taub als „learned helplessness“ (erlernte Hilflosigkeit) bezeichnet.

Im Gegensatz dazu sind die immobilisierten Versuchstiere hoch motiviert, die deafferierte Extremität für die Bewegungsausführung einzusetzen: Nur so gelingt es den Affen, Schmerz und/oder Hunger zu entgehen, sich fortzubewegen oder belohnt zu werden.

Bei allen Versuchstieren wurde durch den intensivierten Gebrauch der deafferierten Extremität der „learned nonuse“ Mechanismus überwunden. Wurde die Fixierung wenige weitere Tage belassen, so war der neu erlernte Gebrauch zudem persistent.

Für den direkten Nachweis der „learned nonuse“ Hypothese wurden unmittelbar nach Deafferierung beide Vorderläufe immobilisiert. Die Fixierung erfolgte beidseitig, um den Gebrauch der intakten Extremitäten zu unterbinden und den erfolglosen Bewegungseinsatz der deafferierten Extremität während der Phase des spinalen Schocks zu vermeiden. Tatsächlich wurde so die Entwicklung des „learned nonuse“ Mechanismus verhindert.

1.3.2.2 Anwendbarkeit der CIMT am Schlaganfallpatienten

Nachdem sich tierexperimentell nachweisen ließ, dass durch geeignete Behandlungstechniken der Gebrauch einer funktionsgeminderten Extremität neu erlernt werden kann, versuchte man deren Anwendung auf den Insultpatienten zu übertragen (Ince 1969; Halberstam et al. 1971; Wolf et al. 1989). Anders als beim deafferierten Affen handelt es sich hier um eine zentralnervöse Schädigung. Dennoch erschienen Insultpatienten besonders für die Therapie geeignet, weil auch bei ihnen der Funktionsverlust einseitig und scheinbar permanent ist und der motorische Funktionsstatus durch Bewegungsübungen verbessert werden kann. Deswegen wurde angenommen, dass zusätzliche Faktoren, insbesondere der „learned nonuse“ Mechanismus, existieren könnten (Taub et al. 1996).

1.3.2.3 Gebrauchsabhängige kortikale Reorganisation

Nachdem gezeigt wurde, dass nach ischämischem Insult repetitives, motorisches Training zu substantieller Funktionsverbesserung führt, wurden tierexperimentelle und klinische Studien zur Erfassung etwaiger morphologischer Veränderungen durchgeführt:

Es wurde nachgewiesen, dass es bei ischämisch infarzierten Affen (Nudo et al. 1996) und auch beim Menschen mit ZNS-Verletzung (Weiller et al. 1992; Elbert et al. 1994) trainingsinduziert zur kortikalen Reorganisation kommt.

Mittels transkranieller Magnetstimulation gelang erstmals der Nachweis, dass die CIMT in der geschädigten Hemisphäre zu einer signifikanten Expansion motorischer Areale führt (Liepert et al. 2000). Drei Monate nach CIMT durchgeführte EEG Untersuchungen zeigten,

dass auch der ipsilaterale Motorkortex für die Generierung von Bewegungsmustern rekrutiert wird (Nudo u. Friel 1999).

In einer nachfolgend durchgeführten fMRT Studie kam es in Korrelation zur motorischen Verbesserung zu kontralateralen Aktivitätserhöhungen im prämotorischen und sekundär sensomotorischen Kortex, sowie zu einer bilateralen Aktivitätsanhebung im Zerebellum (Johansen-Berg et al. 2002).

Diese gebrauchtsabhängige, kortikale Reorganisation scheint, neben der Überwindung des erlernten Nichtgebrauchs, den Grundstein für eine permanente Funktionsverbesserung der betroffenen Extremität zu legen (Taub et al. 2002).

1.3.2.4 Subtypen der CIMT

1.3.2.4.1 Neurologische Scores in der CIMT

In allen Subtypen der CIMT erfolgte die Ergebnisevaluation mit dem Wolf Motor Function Test (WMFT) und/oder Motor Activity Log (MAL). Beide Tests wurden speziell für die Testung in der CIMT konzipiert. Der WMFT ist ein von SL Wolf entwickelter, motorischer Funktionstest, der die Qualität und Schnelligkeit bei Ausführung der 21 Testaufgaben misst. Der MAL wurde von E Taub entwickelt und ist ein semistrukturiertes Interview zur Erfassung der Bewegungsqualität und Gebrauchshäufigkeit des paretischen Arms im Alltag. Getestet wurde direkt vor und nach der Therapie, sowie in zeitlich variablen Kontrolluntersuchungen.

1.3.2.4.2 Forced Use

In den achtziger Jahren unternahmen Ostendorf und Wolf, sowie Wolf und Mitarbeiter erste Versuche zur Anwendung der „Forced Use“ Therapie (Ostendorf u. Wolf 1981; Wolf et al. 1989).

Die von Wolf durchgeführte Studie umfasste 21 chronische Schlaganfall- und Hirntraumapatienten.

Als Einschlußkriterium mussten die Patienten über eine minimale bis moderate Extensionsfähigkeit der betroffenen Fingergelenke und des Handgelenks verfügen, um die motorischen Grundvoraussetzungen für die Durchführung der Bewegungsaufgaben zu erfüllen.

Die nicht betroffene obere Extremität wurde zwei Wochen durch das Tragen einer Schlinge immobilisiert, ohne dass eine Trainingstechnik angewendet wurde. Hier bestand das Training der betroffenen oberen Extremität ausschließlich aus dem forcierten Einsatz im Alltag (forced use).

Im WMFT zeigten sich auch in der Kontrolluntersuchung nach einem Jahr in 19 von 21 Aufgaben signifikante Verbesserungen in der Schnelligkeit und Stärke, während die Bewegungsqualität unverändert blieb.

Über den Transfer der motorischen Funktionsverbesserung in den Alltag wurde keine Angabe gemacht.

1.3.2.4.3 Schlinge und repetitives Training

Das von Taub durchgeführte Pilotprojekt beinhaltete erstmals beide Komponenten der CIMT (Taub et al. 1993).

In der zweiwöchigen Therapie wurde bei vier Schlaganfallpatienten der nicht betroffene Arm während 90 % der Wachstunden mit einer Schlinge immobilisiert und der betroffene Arm an fünf Stunden pro Werktag repetitiv trainiert. Die fünf Patienten der Kontrollgruppe erhielten eine Placebobehandlung in Form von passiven Bewegungsübungen, mit dem Ziel, die Aufmerksamkeit auf die betroffene Extremität zu fokussieren.

In der randomisierten Studie galt als Einschlusskriterium eine Handgelenksexension von mindestens 20° und eine Extension der Fingergrundgelenke von mindestens 10°, was einer mässigen bis moderaten Behinderung entspricht. Weiterhin mussten die Patienten postural so stabil sein, dass auch beim Tragen der Schlinge die sichere Fortbewegung gewährleistet blieb.

In zwei motorischen Funktionstests und im MAL zeigten die CIMT Patienten selbst zwei Jahre nach Therapie Ende eine signifikante motorische Funktionsverbesserung, die sie grösstenteils in den Alltagsgebrauch integrierten. Der Motorik- und Gebrauchsstatus der Kontrollpatienten blieb unverändert.

1.3.2.4.4 Weitere Behandlungsmodalitäten

In nachfolgenden CIMT Studien wurden die in den weiteren vier Behandlungsmodalitäten erzielten Ergebnisse evaluiert (Taub u. Crago 1995; Taub et al. 1996):

- „Schlinge und Shaping“ (5 Patienten)
- „Handschuh und Shaping“ (4 Patienten)
- „Shaping“ (4 Patienten)
- Physiotherapie (6 Patienten)

Während bei der Anwendung von „Schlinge und Shaping“ sowie Physiotherapie vergleichbare Ergebnisse wie in der Pilotstudie erreicht wurden, war bei der Therapieform „Handschuh und Shaping“ sowohl die motorische Funktionsverbesserung als auch deren Integration in den Alltag vermindert. Bei alleiniger Anwendung der „Shaping“ Methode war nur der Alltagstransfer eingeschränkt.

Da auch die physiotherapeutische Behandlung zu einer substantiellen Funktionsverbesserung geführt hat, scheint der repetitive, intensivierete Gebrauch der betroffenen oberen Extremität das gemeinsame therapeutische Element aller Subtypen zu sein.

Der bei der „Shaping“ Behandlung eingeschränkte Alltagstransfer spiegelt die tierexperimentellen Ergebnisse wider.

Bei der „Shaping“ Technik handelt es sich um ein gebräuchliches Verhaltenstraining, mit dem eine gewünschte Verhaltensweise bzw. ein motorisches Ziel sukzessiv erarbeitet wird (Morris et al. 1997). Dabei werden die individuell an die motorischen Fähigkeiten des Patienten

angepassten Aufgaben in Bewegungssequenzen untergliedert und repetitiv geübt. Ein weiterer essentieller Bestandteil ist die positive Verstärkung durch die Therapeutin.

Überraschend ist der gute Erfolg der alleinigen physiotherapeutischen Behandlung. Bei näherer Betrachtung ist das gute Abschneiden jedoch einleuchtend: Zum einen wurden neben der konventionellen Physiotherapie auch alltagsrelevante Übungsaufgaben durchgeführt, zum anderen wurden die Patienten beständig an den Nichtgebrauch des nicht betroffenen Armes erinnert (Taub et al. 1999).

Da die Anwendung des Handschuhs lediglich eine Erinnerungsfunktion für den Nichtgebrauch des unbeeinträchtigten Armes hat und damit Abstützreaktionen durchführbar sind, wird auch postural instabilen Patienten die Therapieteilnahme ermöglicht.

1.3.3 Bis dato durchgeführte CIMT Studien

Bislang sind mindestens 430 Schlaganfallpatienten mit der CIMT behandelt worden, davon etwa 300 unter der Anleitung von Taub und Kollegen in den USA (Taub et al. 1999; Taub et al. 2002). Aber auch in europäischen Ländern, insbesondere in Deutschland, gewinnt die CIMT an Bedeutung.

Bislang wurden folgende, an chronischen Insultpatienten durchgeführte CIMT Studien publiziert:

- USA: Wolf et al. 1989 mit 21 Patienten
 Taub et al. 1993, 1995, 1998 mit 5 (plus 4 Kontrollpatienten),
 respektive 19, respektive 20 Patienten (plus 15 Kontrollpatienten)
- Deutschland: Kunkel et al. 1999 mit 5 Patienten, Miltner et al. 1999 mit 15 Patienten
- Niederlande: Van der Lee et al. 1999 mit 31 Patienten (plus 31 Kontrollpatienten)

In allen publizierten Studien bestand das Patientenkollektiv aus moderat betroffenen Schlaganfallpatienten; es wurden die von Wolf und Taub postulierten Ein- und Ausschlusskriterien, sowie das von Taub festgelegte Behandlungsprocedere angewendet.

Während in den ersten Studien lediglich der WMFT (Wolf et al. 1989) oder der MAL (Taub et al. 1993) angewendet wurde, kamen nachfolgend, mit Ausnahme der niederländischen Studie, beide Tests für die Therapieevaluation zum Einsatz (Taub u. Crago 1995; Taub et al. 1998; Kunkel et al. 1999; Miltner et al. 1999). In der niederländischen CIMT Studie wurde der Action Arm Research (ARA) Test, der Rehabilitation Activities Profile, die Fugl-Meyer Assessment Scale und der MAL angewendet (Van der Lee et al. 1999). Zu beachten ist, dass in der von Van der Lee durchgeführten Studie die Kontrollpatienten zeitgleich zur CIMT ein intensives, bimanuelles Training erhielten.

Die im prä-follow-up Vergleich erzielten Ergebnisänderungen waren größtenteils signifikant: In den beiden deutschen Studien war lediglich die zeitliche Verbesserung, bei der von Wolf durchgeführten Studie die qualitative Verbesserung im WMFT nicht signifikant. In der niederländischen Studie führte die CIMT gegenüber dem intensivierten Training im ARA Test zu einer signifikant größeren motorischen Verbesserung; beide Therapieformen zeigten eine signifikante Verbesserung im MAL.

Zur Ermittlung etwaiger prognostischer Faktoren in der CIMT von chronischen Schlaganfallpatienten haben Miltner und Kollegen untersucht, ob die betroffene Seite oder der bis zur Therapieteilnahme stattgehabte Therapieumfang den Therapieerfolg beeinflussen. Ein signifikanter Einfluss konnte nicht nachgewiesen werden (Miltner et al. 1999).

Eine tierexperimentelle und eine klinische Studie zeigten, dass die CIMT auch nach stattgehabter intrazerebraler Blutung zu signifikanten Verbesserungen führt (De Bow et al. 2003; Levy et al. 2001).

1.4 Der in dieser Studie angewandte Subtyp

Die im Universitätsklinikum Hamburg - Eppendorf durchgeführte CIMT Studie umfasste 26 chronische Schlaganfallpatienten. Die Fixierung erfolgte durch eine volare Handschiene (s. Abbildung 2, S. 63) und die Bewegungstherapie in Form von Shaping. Die Therapie wurde strikt nach dem von Taub definierten Behandlungsprocedere durchgeführt.

Die Handschiene ist neben der Armschlinge eine gängige Form der Immobilisation und wurde in anderen CIMT-Studien erfolgreich angewendet. Die aus Hartplastik bestehende Handschiene vereinigt die Vorteile von Schlinge und Handschuh: Einerseits wird durch die freie Gelenkbeweglichkeit in Ellenbogen- und Schultergelenk Kontrakturen vorgebeugt und durch das Zulassen grober Abstützbewegungen die Sicherheit erhöht, andererseits werden die feinmotorisch relevanten Hand- und Fingergelenke vollständig immobilisiert.

Um genau die Patienten selektieren zu können, die als moderat Betroffene gute Voraussetzungen für eine erfolgreiche Therapieteilnahme boten, das Kriterium der Chronizität erfüllten und sich als gesundheitlich und postural stabil erwiesen, haben wir für die Patientenauswahl die von Taub definierten Ein- und Ausschlusskriterien zu Grunde gelegt und in zwei unter 2.2 näher erläuterten Punkten verändert.

Neben dem speziell für die CIMT konzipierten WMFT und MAL haben wir in dieser CIMT Studie mit dem Nine Hole Peg Test und Frenchay Arm Test erstmals motorische Funktionstests eingesetzt, die in der Schlaganfalltherapie etabliert sind. Zur Erfassung des Selbstständigkeits- und Behinderungsgrades haben wir die im Klinikalltag und in Schlaganfallstudien sehr gebräuchlichen Rankin und Scandinavian Stroke Skalen, sowie den Barthel Index angewendet. Das Bewegungsausmaß haben nach der Neutral-0 Methode und den Muskeltonus mit der Ashworth Skala bestimmt.

2 Zielsetzung dieser Studie

2.1 Evaluation der CIMT bei Durchführung in einer deutschen Klinik

In Deutschland durchgeführte und publizierte CIMT Studien sind zum einen nicht zahlreich, zum anderen bzgl. der Patientenzahl wenig umfangreich.

Wichtiges Ziel dieser Studie ist daher, die bislang erzielten, signifikanten Ergebnisverbesserungen in einer deutschen Klinik und an einem grösseren Patientenkollektiv zu reproduzieren. Langfristig ist die Aufnahme der CIMT in den Behandlungskatalog der Krankenkassen anzustreben, um so allen geeigneten Schlaganfallpatienten die Therapieteilnahme zu ermöglichen.

2.2 Untersuchung auf prognostische Faktoren

Um die Insultpatienten mit einer guten Therapieansprechbarkeit schon im Vorfeld selektieren zu können und um dementsprechend bestehende Ein- und Ausschlusskriterien zu evaluieren und eventuell neu zu formulieren, haben wir zahlreiche allgemeine, klinische und insultspezifische Kriterien auf ihre prognostische Aussagefähigkeit überprüft.

Des Weiteren haben wir in unserer Studie den Einfluß der Therapiegröße und des bisher stattgehabten Therapieumfangs auf das Ausmaß der motorischen Verbesserung evaluiert.

Im Einzelnen waren dies folgende Merkmale:

- Geschlecht
- Alter
- Chronizität (in Jahren)
- Betroffene Hemisphäre (rechts-, linkshemisphärisch)
- Ätiopathogenese (ischämisch, hämorrhagisch)
- Aphasie (vorhanden, nicht vorhanden)
- Sensibilität (normal, pathologisch)
- Sensibel evozierte Potentiale (normal, pathologisch)
- Motorischer Status (Muskelkraft/-tonus, Bewegungsausmaß)
- Prätherapeutischer Gesamt MAL Wert (größer/kleiner 2,5)
- Dauer der stationären Rehabilitation (in Monaten)
- Bisheriger Therapieumfang (in Wochenstunden)
- Therapiegröße (Einzel-, Zweierbehandlung)

Insbesondere galt zu klären, ob Patienten mit hämorrhagischer und ischämischer Insultgenese gleichermassen von der CIMT profitieren und ob auch Patienten mit einem vorbestehend hohen Funktions- und Gebrauchsstatus weitere Verbesserungen erzielen.

Entsprechend einem von Taub formulierten Einschlusskriterium werden nur die Patienten zur Therapie zugelassen, deren MAL-Wert bzgl. des Gebrauchsstatus kleiner 2,5 ist.

Diese Auswahl ist nach Taub deshalb sinnvoll, weil bei diesen Patienten das Verbesserungspotential noch nicht voll ausgeschöpft ist und außerdem der learned nonuse

Mechanismus eingesetzt hat (Taub 2000). Wir haben auch Patienten mit einem MAL Gesamtwert grösser 2,5 in die Therapie eingeschlossen, um zu überprüfen, ob sich sogar Patienten mit einem vergleichsweise häufigen Armgebrauch und/oder guter Bewegungsqualität weiter verbessern können.

2.3 Anwendbarkeit neurologischer Scores in der CIMT

Bislang wurde der Therapieerfolg der CIMT mit Hilfe des hierfür entwickelten WMFT und MAL evaluiert, wobei der WMFT den motorischen Funktionsstatus und der MAL den Transfer der motorischen Verbesserung in den Alltag erfasst.

Sowohl der Frenchay Arm Test (FAT) als auch der Nine Hole Peg Test (NHPT) sind in der Evaluation von Schlaganfalltherapien etablierte, motorische Funktionstests mit höherem Schwierigkeitsgrad als der WMFT. Obwohl die Validität und Reliabilität dieser Tests als gesichert gelten, wurden sie bislang nicht in der CIMT eingesetzt. Es ist daher interessant zu untersuchen, ob der FAT und NHPT für die Testung in der CIMT anwendbar sind und ob durch die CIMT auch auf motorisch höherem Niveau signifikante Verbesserungen erzielt werden können.

3 Patienten und Methoden

3.1 Patienten

3.1.1 Ein – und Ausschlusskriterien nach E. Taub

3.1.1.1 Einschlusskriterien

Bezüglich des motorischen Status der betroffenen oberen Extremität galt als Einschlusskriterium eine Handgelenksextension von mindestens 20° und eine Fingerextension von mindestens 10°.

Ferner sollte der Patient den betroffenen Daumen so weit abduzieren können, dass es ihm möglich war, ein auf dem Tisch liegendes Tuch zu greifen und wieder loszulassen.

Der Patient sollte also mit seiner betroffenen oberen Extremität über mittelmäßige motorische Fähigkeiten verfügen und diese außerdem selten bei der Ausübung von Alltagsaktivitäten einsetzen. Ausschlaggebend für den reduzierten Funktionseinsatz sollte dabei der defizitäre motorische Status und nicht ein Überwiegen sensibler Schwächen sein, da durch die CIMT vornehmlich die motorischen Fähigkeiten verbessert werden.

Diese von Taub formulierten Einschlusskriterien haben wir so modifiziert, dass sechs Patienten mit vergleichsweise hohem, funktionellem Ausgangsstatus, entsprechend einem Gesamt MAL-Wert grösser 2,5, in unser Patientenkollektiv eingeschlossen wurden.

Die Chronizität des Schlaganfalls, welche etwa sechs Monate nach dem Insultereignis eintritt, war allgemeine Voraussetzung für die Therapieteilnahme, weil nach gängiger Meinung die motorische Funktionsverbesserung dann ein Plateau erreicht hat. Später erzielte motorische Verbesserungen sind so auf die CIMT zurückzuführen.

Das Gleichgewichtsvermögen des Patienten musste so gut sein, dass auch bei Schienenversorgung des nicht betroffenen Armes die Sicherheit im Stand und Gang immer gewährleistet blieb.

3.1.1.2 Ausschlusskriterien

Ein allgemeines Ausschlusskriterium stellte die Rollstuhlpflichtigkeit dar, weil bei Schienenversorgung die Fortbewegung im Rollstuhl nahezu unmöglich gewesen wäre.

Auch schwerwiegende neuropsychologische Störungen, insbesondere Wernicke Aphasie und Neglect, schlossen eine Therapieteilnahme aus. Die Wernicke Aphasie hätte ein adäquates Therapie- und Übungsverständnis beeinträchtigt, ein Neglect deren Ausführung.

Stark ausgeprägte kognitive Defizite wie Störungen von Aufmerksamkeit, Konzentration und Gedächtnis führten zum Ausschluss, weil hierunter das umfangreiche Aufgabenpensum nicht zu bewältigen gewesen wäre.

Das Vorhandensein von Depressionen war unter folgenden Gesichtspunkten problematisch: Zum einen ist die Teilnahme an der CIMT von den meisten Patienten als physisch und psychisch sehr belastend empfunden worden. Psychisch belastend war die Tatsache, dass das Aufgabenniveau relativ nah an der individuellen Leistungsgrenze lag und der Patient deshalb regelmässig mit Misserfolgen konfrontiert wurde. Als physisch belastend erwies sich die hohe Wiederholungsfrequenz der Übungen. Die Mitarbeit trotz psychischer und physischer Erschöpfung setzt bei den Patienten eine psychische Stabilität und Willensstärke voraus, wie sie bei psychisch Gesunden eher gegeben sind.

Zum anderen fällt es Depressiven schwer, Erfolge als solche zu erkennen. Die positive Verstärkung durch erfolgreiche Bewegungsausführung, welche ein grundlegender Bestandteil der von uns angewandten Shaping Technik ist, kann bei diesen Patienten nicht einsetzen.

Unkontrollierte internistische Erkrankungen stellten eine absolute Kontraindikation für die Therapieteilnahme dar, um durch die körperliche Anstrengung keine gesundheitlichen Komplikationen zu provozieren.

Schließlich waren die ausgeprägte Spastik und das Überwiegen von Sensibilitätsstörungen in der betroffenen oberen Extremität relative Ausschlusskriterien.

Bei hochgradiger Spastik in den bewegungsrelevanten Gelenken ist eine isolierte Bewegung a priori nahezu unmöglich.

Sensibilitätsstörungen können zwar durch die CIMT verbessert werden, jedoch wird durch das Übungsrepertoire der CIMT insbesondere die motorischen Funktion trainiert.

Wir haben einen Patienten zur Therapie zugelassen, bei dem neben vorhandener motorischer Schwächen die sensiblen Störungen überwogen. Auch bei fehlender statistischer Aussagefähigkeit ist es interessant zu sehen, ob dieser Patient durch die CIMT ähnliche Verbesserungen erzielen konnte wie die übrigen Therapieteilnehmer.

3.1.2 Patientenrekrutierung und -auswahl

Der allgemeinen Bevölkerung wurde die CIMT über die öffentlichen Medien (Druckpresse, Radio und Fernsehen) vorgestellt.

Betroffene und Therapeuten erfuhren von der CIMT durch Informationsveranstaltungen in Krankenhäusern und Rehabilitationskliniken, Publikationen in Schlaganfallmagazinen, neurologischen Fachzeitschriften sowie über Erfahrungsberichte ehemaliger Therapieteilnehmer.

Zunächst wurden die Betroffenen mit Hilfe eines definierten Telefonprotokolls grob auf Eignung zur Therapieteilnahme geprüft.

Zunächst wurden die therapierelevanten Insultdaten, das etwaige Vorhandensein internistischer Begleiterkrankungen, Anfallsleiden oder Depressionen erfragt.

Weiterhin erfasst wurden der Selbstständigkeitsgrad beim Laufen und bei der Ausübung von Alltagsaktivitäten, sowie die Gebrauchshäufigkeit der betroffenen oberen Extremität.

In telefonischer Anleitung erfolgte eine grobe Prüfung der Extensionsfähigkeit in Finger -, Hand- und Ellenbogengelenk, sowie der Daumenabduktion und Schultererelevation.

Kam ein Interessent für die Therapie in Betracht, wurde dieser zur persönlichen Vorstellung in die neurologische Klinik eingeladen.

Hier wurden anhand von unter 3.3.1 näher beschriebenen Messungen und Tests der motorische und sensible Status der betroffenen oberen Extremität evaluiert. Die motorischen Fähigkeiten wurden mit dem Nine Hole Peg Test und Frenchay Arm Test geprüft; das aktive und passive Bewegungsausmaß wurde mit der Neutral - O – Methode und der Muskeltonus mittels der Ashworth Skala bestimmt. Die Testung der Oberflächen- und Tiefensensibilität erfolgte grob durch Prüfung der Wahrnehmung und Ortung von Berührungsreizen und Gelenkbewegungen. Nach klinischer Untersuchung durch den Neurologen wurde in einem gemeinsamen Abschlußgespräch mit der Physiotherapeutin über die Eignung zur Therapieteilnahme entschieden.

3.1.3 Allgemeine Patientendaten

Unser Patientenkollektiv umfasste 26 Teilnehmer mit 11 Frauen und 15 Männern (s. Tabelle 2). Die Altersspanne lag zwischen 17 und 79 Jahren, das Durchschnittsalter betrug 59 Jahre.

Der Großteil, d. h. 20 der 26 Patienten, lebte mit der Familie bzw. dem Ehepartner zusammen. Von den sechs Alleinstehenden lebte ein Patient im Altersheim, drei weitere konnten im Bedarfsfall auf die Hilfe von in nächster Nähe wohnender Familienangehöriger zurückgreifen. Zwei alleinstehende Patienten bewältigten die im Alltag anfallenden Aufgaben vollkommen selbstständig.

Bei 25 Patienten bestand vor dem Insult anamnestisch eine Rechtshändigkeit, ein Patient gab an, Beidhänder gewesen zu sein.

Tabelle 2: Allgemeine Patientendaten

Alter: in Jahren

Geschlecht: m = männlich; w = weiblich

Sozialanamnese: v = verheiratet; a = alleinstehend; e = bei Eltern einwohnend

Händigkeit: re = rechts; li = links

Pat.	Alter	Geschlecht	Sozial-anamnese	Händigkeit
1	68	m	v	re
2	57	w	a	re
3	63	w	v	re
4	64	w	v	re
5	63	m	v	re
6	65	m	v	re
7	58	w	v	re
8	61	w	v	re
9	59	m	v	re
10	79	m	a	re
11	17	w	e	re
12	59	w	v	re
13	69	m	v	re
14	57	m	v	re
15	47	m	v	re
16	53	m	v	re
17	53	w	v	re
18	57	m	v	re
19	69	w	a	re
20	68	m	v	re
21	48	m	v	re/li
22	56	m	a	re
23	57	m	a	re
24	68	m	v	re
25	57	w	a	re
26	54	w	v	re

3.1.4 Insultspezifische Daten

Wie man Tabelle 3 entnehmen kann, waren zwei Drittel der Patienten rechtsseitig und ein Drittel linksseitig betroffen.

Seit dem Ereignis waren im Mittel drei Jahre vergangen, wobei das Zeitintervall zwischen sechs Monaten und 20 Jahren variierte.

Bei fünf der 26 Patienten sind mehrere Insultereignisse eingetreten, die aber nur bei zwei Patienten klinisch relevant waren:

Ein Patient (Patient 22) erlitt vier Wochen nach dem Erstereignis einen ipsilateralen Reinfarkt.

Ein andere Patient (Patient 23) hatte insgesamt drei Insulte, von denen zwei die gleichseitigen Stammganglien betrafen und der dritte im Stromgebiet der gegenseitigen A. cerebri media lokalisiert war. Letzterer war zum Therapiezeitpunkt klinisch asymptomatisch.

Drei weitere Patienten erlitten vor bzw. nach dem klinisch relevanten Ereignis einen weiteren Schlaganfall, der bei einem Patienten (Patient 21) wegen der präfrontalen Lokalisation keine motorischen oder sensiblen Ausfälle nach sich zog und dessen Klinik beim anderen Patienten (Patient 10) schnell komplett reversibel war. Bei dem dritten Patienten (Patient 8) kam es nach dem klinisch relevanten Ereignis infolge einer linksseitigen ACI-Stenose zur Ausbildung einer Broca Aphasie, die im Verlauf rückläufig war.

18 Ereignisse waren ischämischer Genese, sechs Insulte hämorrhagischer Natur. Bei zwei Patienten ließ sich die Insultgenese nicht eruieren.

Die ischämischen Insulte betrafen mit zwei Ausnahmen das Stromgebiet der A. cerebri media: Ein Patient erlitt einen Ponsinfarkt, bei dem anderen Patienten konnte die genaue Infarktlokalisierung nicht geklärt werden.

Die Blutung war in allen Fällen in den Stammganglien lokalisiert, wobei es bei den zwei Patienten mit Angiombutung zusätzlich zu einer ausgedehnten hämorrhagischen Infarzierung des distalen Medialstromgebietes gekommen ist.

Tabelle 3: Insultdaten

Betroffene Seite: re = rechts; li = links

Lokalisation: 1= Stromgebiet der A. cerebri media mit kortikaler Beteiligung;
2= Stammganglien; 3= Pons; ?= unbekannt

Pathomechanismus: ?= unbekannt; SAB= Subarachnoidalblutung

Intervall: Jahre seit (letztem) Ereignis

Pat.	Betroffene Seite	Lokalisation	Pathomechanismus	Intervall	Anzahl
1	li	1	ischämisch	1,5	1
2	re	1	ischämisch	2,0	1
3	re	1	ischämisch	7,0	1
4	re	1	ischämisch	4,5	1
5	re	1	ischämisch	6,0	1
6	re	1	ischämisch	8,0	1
7	re	1	ischämisch, nach SAB	6,0	1
8	li	1	ischämisch	2,0	2
9	re	?	?	4,0	1
10	re	?	?	0,5	2
11	li	1	hämorrhagisch., Angiomblutung	3,5	1
12	re	1	ischämisch	3,0	1
13	re	2	hämorrhagisch	3,0	1
14	re	2	ischämisch	5,0	1
15	li	1	ischämisch	0,8	1
16	li	1	ischämisch	1,0	1
17	li	1,2	hämorrhagisch; Hämangiombltg.	20,0	1
18	re	1	ischämisch	1,5	1
19	re	3	ischämisch, Basilaristhrombose	2,0	1
20	re	2	hämorrhagisch	4,0	1
21	li	1	ischämisch	2,0	2
22	re	1	ischämisch	9,0	2
23	li	2	hämorrhagisch	1,3	3
24	re	2	hämorrhagisch	2,5	1
25	li	1	ischämisch	3,0	1
26	re	?	ischämisch; nach SAB	6,0	1

3.1.5 Klinischer Befund

Die klinischen Befunde sind in Tabelle 4 aufgeführt. Im Einzelnen wurde der motorische und sensible Status erfasst, sowie Angaben zum neuropsychologischen und psychischen Zustand des Patienten gemacht.

3.1.5.1 Motorisches System

Mit Ausnahme eines Patienten (Patient 21) standen bei unseren Therapieteilnehmern klinisch die motorischen Defizite im Vordergrund.

Im Mittel zeigten die Patienten in ihrer betroffenen Seite eine 4/5 – Parese mit einer 3,5/5 Parese im Handgelenk. Bei acht Patienten bestand auch in der betroffenen unteren Extremität eine deutliche distale Kraftreduktion, die bei der Hälfte der Betroffenen durch das Tragen einer Peroneausschiene kompensiert wurde.

Alle Patienten hatten Schwierigkeiten mit fraktionierten Fingerbewegungen. In komplexen aber auch isolierten Bewegungen fiel den Patienten besonders die Extension in Hand- und Ellenbogengelenk und die Supinationsbewegung schwer. Bei repetitiven Bewegungen gegen die Schwerkraft zeigten die Patienten insbesondere in der proximalen Muskulatur schnell Ermüdungserscheinungen.

Der Muskeltonus der betroffenen Seite war bei allen Patienten leicht erhöht: In der oberen Extremität wurden im Mittel Werte von 1 auf der Ashworth Skala erreicht, in der unteren Extremität Durchschnittswerte von 0,8.

Das Bewegungsausmaß war bei 15 Therapieteilnehmern nur minimal, bei sieben mäßig und bei vier Patienten deutlich eingeschränkt.

Bei etwa einem Drittel der befundeten Patienten waren die Reflexe seitengleich auslösbar, zwei Drittel zeigten eine größtenteils mäßige, z. T. auch deutliche Reflexverstärkung der betroffenen Seite.

3.1.5.2 Sensibilität

Die Sensibilität der betroffenen oberen Extremität war bei der Hälfte, die der betroffenen unteren Extremität bei knapp einem Drittel der Patienten beeinträchtigt.

Bei den Sensibilitätsstörungen im Arm standen defizitäre Lage- und Berührungsempfindungen im Vordergrund; zwei Patienten klagten zudem über eine persistierende Kälteparästhesie.

War im Allgemeinen die Wahrnehmung einer, maximal zweier Empfindungsqualitäten gestört, so zeigte ein Patient (Patient Nr. 21) in allen geprüften Empfindungsqualitäten starke Defizite.

Pathologische Veränderungen des betroffenen Beines waren meist dissoziierte Sensibilitätsstörungen mit isolierter Thermhypästhesie und Hypalgesie.

3.1.5.3 Neuropsychologische Begleitstörungen

Bei 11 Patienten bestand eine leichtgradige Broca Aphasie mit verstärkter Sprachanstrengung. Zwei Patienten gaben an, unter Wortfindungsstörungen zu leiden, die aber im neurologischen Befund nicht auffällig waren.

3.1.5.4 Psychischer Befund

Obwohl ein Patient angab, zeitweise unter Depressionen zu leiden und drei weitere Patienten während der Therapie einen psychisch labilen Eindruck machten, war dadurch bei keinem die Therapieteilnahme relevant behindert.

Tabelle 4: Klinischer Befund

Die Befunde bzgl. des motorischen, sensiblen und des Reflexstatus beziehen sich auf die betroffene Obere (OE) bzw. Untere (UE) Extremität.

Kraft: MFT Skala 0 bis 5

Tonus: Ashworth Skala 0 bis 4

Reflexe: getestet im Seitenvergleich; sg = seitengleich; + = mäßig erhöht; ++ = deutlich erhöht

TR: Tricepssehnenreflex; BSR: Bicepssehnenreflex; RPR: Radiusperiostreflex

Sensibilität: S/T: Schmerz, Temperatur; SSD: Spitz-Stumpf-Diskrimination; B: Berührung; - = vermindert; o. p. B.: ohne pathologischen Befund

Nebenbefunde: Npsych S: Neuropsychologische Störungen; l.: leicht; min.: minimal; deutl.: deutlich; la: lange; amn.: amnestisch; UAST: Unterarmstützen; ROM: Range of movement (Bewegungsausmass) der betroffenen OE

Pat.	Kraft		Tonus		Reflexe		Sensibilität		Nebenbefunde	
1	OE	3-4/5	Schulter	1-2	OE	sg	Berührung	o. p. B.	Psyche	o. p. B.
	proximal	3/5	Ellenbogen	2	TR		S/T	o. p. B.	Npsych S.	o. p. B.
	Ellenbogen	4/5	Handgelenk	1	BSR		SSD	o. p. B.	Orthese	/
	distal	3/5	Finger	0	RPR		Lagesinn	-	Gehhilfe	Stock (la. Wege)
	UE	3-4/5	UE	1	UE	+	UE	o. p. B.	ROM	deutl. eingeschränkt
2	OE	4/5	Schulter	1	OE	+	Berührung	-	Psyche	depressiv (anamn.)
	proximal		Ellenbogen	1	TR		S/T		Npsych S.	Broca/Amn. Aphasie
	Ellenbogen		Handgelenk	1	BSR		SSD		Orthese	/
	distal		Finger	0	RPR		Lagesinn	-	Gehhilfe	/
	UE	4/5	UE		UE	+	UE		ROM	mäßig eingeschränkt
3	OE	3-4/5	Schulter	0	OE		Berührung	o. p. B.	Psyche	o. p. B.
	proximal	3/5	Ellenbogen	2	TR	+	S/T	o. p. B.	Npsych S.	l. amn. + Broca Aphasie
	Ellenbogen	4/5	Handgelenk	0	BSR	+	SSD	-	Orthese	Peroneausschiene
	distal	3/5	Finger	1	RPR		Lagesinn	o. p. B.	Gehhilfe	Stock (draußen)
	UE	4/5	UE	0	UE	+	UE	o. p. B.	ROM	deutl. eingeschränkt
4	OE	4/5	Schulter	2	OE		Berührung	o. p. B.	Psyche	o. p. B.
	proximal		Ellenbogen	2	TR		S/T		Npsych S.	l. Broca Aphasie
	Ellenbogen		Handgelenk	3	BSR		SSD		Orthese	/
	distal		Finger	3	RPR		Lagesinn	Hand -	Gehhilfe	Einhaken (la. Wege)
	UE	4/5	UE		UE		UE		ROM	mäßig eingeschränkt
5	OE	5/5	Schulter	1	OE		Berührung	o. p. B.	Psyche	o. p. B.
	proximal	5/5	Ellenbogen	1	TR	+	S/T	o. p. B.	Npsych S.	l. Broca Aphasie
	Ellenbogen	5/5	Handgelenk	1	BSR	++	SSD	o. p. B.	Orthese	/

	distal	5/5	Finger	1	RPR	++	Lagesinn	o. p. B.	Gehhilfe	/
	UE	5/5	UE	0	UE	+	UE	o. p. B.	ROM	min. eingeschränkt
6	OE	4/5	Schulter	0	OE		Berührung	o. p. B.	Psyche	o. p. B.
	proximal	4/5	Ellenbogen	1	TR	+	S/T	o. p. B.	Npsych S.	Broca Aphasie
	Ellenbogen	4/5	Handgelenk	2	BSR	+	SSD	o. p. B.	Orthese	/
	distal	3-4/5	Finger	3	RPR	+	Lagesinn	o. p. B.	Gehhilfe	/
	UE	5/5	UE	0	UE	sg	UE	B, S/T -	ROM	min. eingeschränkt
7	OE	3-4/5	Schulter	0	OE		Berührung	o. p. B.	Psyche	o. p. B.
	proximal	4/5	Ellenbogen	2	TR	+	S/T	o. p. B.	Npsych S.	l. amn. Aphasie
	Ellenbogen	4/5	Handgelenk	1	BSR	+	SSD	o. p. B.	Orthese	Peronausschiene
	distal	2/5	Finger	2	RPR	+	Lagesinn	o. p. B.	Gehhilfe	Stock (la. Wege)
	UE	3/5	UE	2	UE	sg	UE	o. p. B.	ROM	min. eingeschränkt
8	OE	3-4/5	Schulter	1	OE		Berührung	o. p. B.	Psyche	labil
	proximal	3/5	Ellenbogen	2	TR	+	S/T	T-	Npsych S.	l. Broca Aphasie
	Ellenbogen	4/5	Handgelenk	2	BSR	+	SSD	o. p. B.	Orthese	/
	distal	3/5	Finger	1	RPR	+	Lagesinn	-	Gehhilfe	UAST (draußen), Rollstuhl
	UE	4/5	UE	2	UE	+	UE	SSD, Lage-	ROM	mäßig eingeschränkt
9	OE		Schulter	1	OE		Berührung	-	Psyche	o. p. B.
	proximal		Ellenbogen		TR		S/T		Npsych S.	l. Broca Aphasie
	Ellenbogen		Handgelenk	2	BSR		SSD	o. p. B.	Orthese	/
	distal		Finger		RPR		Lagesinn		Gehhilfe	/
	UE		UE		UE		UE		ROM	mäßig eingeschränkt
10	OE	4/5	Schulter	1	OE		Berührung		Psyche	o. p. B.
	proximal		Ellenbogen	1	TR		S/T		Npsych S.	o. p. B.
	Ellenbogen		Handgelenk	1	BSR		SSD	-	Orthese	/
	distal		Finger	1	RPR		Lagesinn		Gehhilfe	Stock/Rollator
	UE	4/5	UE		UE		UE		ROM	min. eingeschränkt
11	OE	4/5	Schulter	1	OE		Berührung	o. B.	Psyche	o. p. B.
	proximal	5/5	Ellenbogen	2	TR	+	S/T	T -	Npsych S.	o. p. B.
	Ellenbogen	4/5	Handgelenk	1	BSR	+	SSD	o. p. B.	Orthese	/
	distal	3/5	Finger	1	RPR	+	Lagesinn	o. p. B.	Gehhilfe	/
	UE	4/5	UE	1-2	UE	+	UE	T-/B+	ROM	min. eingeschränkt
12	OE	4/5	Schulter	0	OE		Berührung	o. p. B.	Psyche	labil
	proximal	4-5/5	Ellenbogen	1	TR	+	S/T	o. p. B.	Npsych S.	l. Broca Aphasie
	Ellenbogen	4/5	Handgelenk	1	BSR	+	SSD	o. p. B.	Orthese	Peronausschiene
	distal	3/5	Finger	0	RPR	+	Lagesinn	o. p. B.	Gehhilfe	/
	UE	3-4/5	UE	1	UE	+	UE	S/T -	Gangbild	min. eingeschränkt
13	OE	3-4/5	Schulter	2	OE		Berührung	-	Psyche	o. p. B.
	proximal	4/5	Ellenbogen	1	TR	+	S/T	o. p. B.	Npsych S.	l. Dysarthrie u. Broca Aphasie
	Ellenbogen	4/5	Handgelenk	1	BSR	+	SSD	o. p. B.	Orthese	Peronausschiene
	distal	3/5	Finger	1	RPR		Lagesinn	Hand -	Gehhilfe	Stock, E- Stuhl
	UE	3-4/5	UE	1	UE	++	UE	T -	ROM	mäßig eingeschränkt
14	OE	4-5/5	Schulter	1	OE	sg	Berührung	o. p. B.	Psyche	o. p. B.
	proximal	4-5/5	Ellenbogen	1	TR		S/T	o. p. B.	Npsych S.	Broca Aphasie
	Ellenbogen	4-5/5	Handgelenk	1	BSR		SSD	o. p. B.	Orthese	/
	distal	4/5	Finger	1	RPR		Lagesinn	o. p. B.	Gehhilfe	/
	UE	4-5/5	UE	1	UE	sg	UE	o. p. B.	ROM	dezente Spastik
15	OE	3-4/5	Schulter	0	OE		Berührung	Kältegefühl	Psyche	o. p. B.
	proximal	4/5	Ellenbogen	0	TR	+	S/T	o. p. B.	Npsych S.	o. p. B.
	Ellenbogen	4/5	Handgelenk	1	BSR	+	SSD	o. p. B.	Orthese	/
	distal	3/5	Finger	1	RPR	+	Lagesinn	o. p. B.	Gehhilfe	/
	UE	5/5	UE	0	UE	sg	UE	o. p. B.	ROM	min. eingeschränkt
16	OE	3-4/5	Schulter	1	OE	sg	Berührung	o. p. B.	Psyche	o. p. B.
	proximal	3/5	Ellenbogen	2	TR		S/T	o. p. B.	Npsych S.	o. p. B.
	Ellenbogen	4/5	Handgelenk	1	BSR		SSD	o. p. B.	Orthese	/
	distal	4/5	Finger	0	RPR		Lagesinn	o. p. B.	Gehhilfe	Stock (la. Wege)
	UE	3-4/5	UE	1	UE	sg	UE	o. p. B.	ROM	min. eingeschränkt
17	OE	3-4/5	Schulter	1	OE		Berührung	(3, 4 Fi) -	Psyche	o. p. B.
	proximal	4/5	Ellenbogen	1	TR	+	S/T	o. p. B.	Npsych S.	o. p. B.
	Ellenbogen	3/5	Handgelenk	2	BSR	+	SSD	o. p. B.	Orthese	/

	distal	4/5	Finger	0	RPR	+	Lagesinn	o. p. B.	Gehhilfe	/
	UE	4/5	UE	1	UE	+	UE	o. p. B.	ROM	min. eingeschränkt
18	OE	4/5	Schulter	1	OE		Berührung	o. p. B.	Psyche	o. p. B.
	proximal	4/5	Ellenbogen	2	TR	++	S/T	o. p. B.	Npsych S.	o. p. B.
	Ellenbogen	4/5	Handgelenk	1	BSR	++	SSD	o. p. B.	Orthese	Peronausschiene
	distal	4/5	Finger	1	RPR	+	Lagesinn	o. p. B.	Gehhilfe	/
	UE	3/5	UE	0	UE		UE	o. p. B.	ROM	deutl. eingeschränkt
19	OE	4/5	Schulter	0	OE		Berührung	o. p. B.	Psyche	o. p. B.
	proximal	4/5	Ellenbogen	0	TR	+	S/T	o. p. B.	Npsych S.	o. p. B.
	Ellenbogen	4/5	Handgelenk	1	BSR	+	SSD	o. p. B.	Orthese	/
	distal	4/5	Finger	0	RPR	+	Lagesinn	o. p. B.	Gehhilfe	/
	UE	4/5	UE	0	UE	+	UE	o. p. B.	ROM	min. eingeschränkt
20	OE	3-4/5	Schulter	0	OE		Berührung	-	Psyche	o. p. B.
	proximal	4/5	Ellenbogen	1	TR	+	S/T	o. p. B.	Npsych S.	o. p. B.
	Ellenbogen	4/5	Handgelenk	2	BSR	+	SSD	o. p. B.	Orthese	Peronausschiene
	distal	2/5	Finger	1	RPR	+	Lagesinn	o. p. B.	Gehhilfe	Stock (draußen)
	UE	3-4/5	UE	1	UE		UE	SSD -	ROM	deutl. eingeschränkt
21	OE	4/5	Schulter	0	OE		Berührung	-	Psyche	o. p. B.
	proximal	4/5	Ellenbogen	1	TR	+	S/T	-	Npsych S.	o. p. B.
	Ellenbogen	4-5/5	Handgelenk	1	BSR	+	SSD	-	Orthese	/
	distal	3-4/5	Finger	1	RPR	+	Lagesinn	-	Gehhilfe	/
	UE	4/5	UE	0-1	UE	+	UE	S/T -	ROM	min. eingeschränkt
22	OE	4/5	Schulter	0	OE		Berührung	-	Psyche	o. p. B.
	proximal	4/5	Ellenbogen	1	TR	+	S/T	T-	Npsych S.	Broca Aphasie
	Ellenbogen	4/5	Handgelenk	1	BSR	+	SSD	o. p. B.	Orthese	/
	distal	4/5	Finger	0	RPR	+	Lagesinn	o. p. B.	Gehhilfe	/
	UE	4/5	UE	0	UE	+	UE	B/T -	ROM	mäßig eingeschränkt
23	OE	4/5	Schulter	0	OE	sg	Berührung	o. p. B.	Psyche	labil
	proximal	4/5	Ellenbogen	1	TR		S/T	o. p. B.	Npsych S.	o. p. B.
	Ellenbogen	4/5	Handgelenk	1	BSR		SSD	-	Orthese	/
	distal	4/5	Finger	0	RPR		Lagesinn	o. p. B.	Gehhilfe	/
	UE	4/5	UE	1	UE	sg	UE	o. p. B.	ROM	min. eingeschränkt
24	OE		Schulter	1	OE		Berührung	o. p. B.	Psyche	o. p. B.
	proximal		Ellenbogen	2	TR	+	S/T	o. p. B.	Npsych S.	l. amn. Aphasie
	Ellenbogen		Handgelenk	1	BSR	+	SSD	o. p. B.	Orthese	/
	distal		Finger	0	RPR	+	Lagesinn	Hand -	Gehhilfe	/
	UE		UE	2	UE		UE		ROM	min. eingeschränkt
25	OE	4-5/5	Schulter	0	OE	sg	Berührung	Kältegefühl	Psyche	o. p. B.
	proximal	5/5	Ellenbogen	1	TR		S/T	o. p. B.	Npsych S.	o. p. B.
	Ellenbogen	5/5	Handgelenk	2	BSR		SSD	ubiq. -	Orthese	/
	distal	3/5	Finger	1	RPR		Lagesinn	o. p. B.	Gehhilfe	/
	UE	5/5	UE	0	UE	sg	UE	o. p. B.	ROM	min. eingeschränkt
26	OE	3-4/5	Schulter	1	OE	sg	Berührung	o. p. B.	Psyche	o. p. B.
	proximal	3/5	Ellenbogen	2	TR		S/T	o. p. B.	Npsych S.	l. Dysarthrie
	Ellenbogen	4/5	Handgelenk	1	BSR		SSD	o. p. B.	Orthese	/
	distal	4/5	Finger	1	RPR		Lagesinn	o. p. B.	Gehhilfe	Rollator (la. Wege)
	UE	4/5	UE	2	UE	sg	UE	o. p. B.	ROM	min. eingeschränkt

3.1.6 Sensibel evozierte Potentiale (SEP)

Bei 15 Therapieteilnehmern wurden zur Aufdeckung sensibler, zentralnervöser Konduktionsstörungen SEP durchgeführt. Bei sieben der untersuchten Patienten waren die SEP pathologisch verändert (Patient 2, 13, 16, 20, 21, 22, 23), bei acht unauffällig (Patient 6, 7, 12, 14, 18, 19, 25, 26). Bei allen Patienten entsprach der elektrophysiologische Befund dem klinischen Sensibilitätsstatus.

3.1.7 Grad der Behinderung

Wie man den unter 3.3.1 näher beschriebenen Skalen und Scores entnehmen kann, war das Patientenkollektiv bzgl. des Behinderungsgrades sehr einheitlich: Zum Therapiezeitpunkt waren alle Patienten insultbedingt leicht bis moderat in der Ausführung von Alltagsaktivitäten eingeschränkt (s. Tabelle 5).

Obwohl alle Patienten postural stabil waren, hatten neun Patienten für längere Strecken und/oder auf unebenem Gelände eine Gehhilfe, meist einen Handstock, in Gebrauch. Ein Patient bewegte sich außerhalb seiner Wohnung in einem Elektrorollstuhl fort, während er in der Wohnung ohne Gehhilfe auskam (s. Tabelle 4).

Tabelle 5: Skalen und Scores

Rankin: Rankin Scale

SSS: Scandinavian Stroke Scale;

BI: Barthel Index

prä: vor Therapie; ?: nicht bekannt

Pat.	Rankin	SSS	BI	Pat.	Rankin	SSS	BI
	prä	prä	prä		prä	prä	prä
1	3	50	80	14	3	48	100
2	2	?	95	15	2	53	100
3	3	51	95	16	3	52	90
4	3	?	85	17	2	54	100
5	2	54	100	18	2	49	100
6	3	48	95	19	3	50	100
7	3	51	95	20	3	54	100
8	3	48	100	21	2	55	100
9	3	?	95	22	2	50	100
10	3	?	80	23	2	54	100
11	2	51	100	24	2	54	100
12	3	50	100	25	2	55	100
13	3	48	90	26	3	48	100

3.1.8 Bisherige Therapie

Detaillierte Angaben zur Therapie sind in Tabelle 6 aufgeführt.

Mit Ausnahme von drei Patienten erfolgte die Behandlung in der neurologischen Rehabilitationsklinik als Anschlußheilbehandlung.

Bei knapp 60% der Patienten erstreckte sich der dortige Aufenthalt über einen Zeitraum von drei Monaten; knapp 40% wurden insgesamt bis zu 12 Monate stationär rehabilitiert. Die Therapie umfasste wöchentlich im Mittel je 2,5 Doppelstunden a 40 min. Physio- und Ergotherapie und 1,5 Doppelstunden Logopädie.

Bis zur Teilnahme an der CIMT erhielten fast alle Patienten durchgehend ambulante Physio- und/oder Ergotherapie mit ausschließlich krankheits- oder urlaubsbedingten Unterbrechungen. Lediglich zwei Patienten (Patient 5 und 6) beendeten die Therapie zwei bzw. drei Jahre vor Studienteilnahme, weil sie der Meinung waren, nicht weiter von ihr zu profitieren.

Mit einer Ausnahme (Patient 15) wurden die Patienten physiotherapeutisch behandelt; knapp zwei Drittel der Patienten erhielten zusätzlich Ergotherapie und ein Drittel Logopädie. Die mittlere Wochenstundenzahl betrug für die Physiotherapie zwei Doppelstunden und für die Ergotherapie etwa 1 Doppelstunde. Die durchschnittliche Wochenstundenzahl der logopädischen Behandlung ließ sich wegen der diskontinuierlichen Anwendung nicht systemisch erfassen.

Tabelle 6: Therapie

Dauer: Aufenthalt in einer Rehaklinik in Monaten; **PT/Wo:** Physiotherapie pro Woche;

ET/Wo: Ergotherapie pro Woche; **LP/Wo:** Logopädie pro Woche; angegeben in

Doppelstunden a 40 min.; *: diskontinuierlich

Pat.	Stationäre Rehabilitation				Ambulante Rehabilitation		
	Dauer	PT/Wo	ET/Wo	LP/Wo	PT/Wo	ET/Wo	LP/Wo
1	2,5	5	5	0	2	0	0
2	7	3	3	3	2	0	0
3	6	2,5	1,5	1,5	1	1*	0
4	8	2,5	2,5	2,5	2	1	1
5	1,5	2,5	2,5	5	1	0	0
6	/	/	/	/	3	0	1
7	8	1,5	2	0	1	2	0
8	/	/	/	/	1	2	0
9	2	2,5	2,5	1,5	2	0	0
10	3,5	2,5	2,5	0	2	1	0
11	8,5	5	2,5	0,5	2	0	0
12	4	2,5	2,5	2,5	1	0	0
13	3	5	0	2	1	0	1*
14	/	/	/	/	1	2	3
15	1,5	5	5	0	0	0,5	0
16	7,5	1	1		1,5	1,5	0
17	1,5	2,5	1	0	2	0	0
18	1,5	5	5	0	2	0	0
19	2	1,5	1,5	3	1	1	2
20	1	1,5	1,5	0	2	2	0
21	2,5	2	2	0	5	2*	0
22	11	1,5	1	3,5	3	2	3
23	1,5	2,5	2,5	0	3	3	/
24	1	3	5	2	2	2	1*
25	3	2,5	2,5	0	1	2,5	0
26	2	5	2	1,5	2	1*	0

3.2 Procedere der CIMT

3.2.1 Therapiekosten

Da die CIMT bislang von den Krankenkassen nicht als Schlaganfalltherapie anerkannt wird, mussten gesetzlich versicherte Therapieteilnehmer selbst für die Therapiekosten in Höhe von 2070 DM aufkommen. Privat Versicherte erhielten meist eine vollständige Kostenerstattung.

3.2.2 Einverständniserklärung

Die Therapie begann stets damit, dass der Patient eine Einverständniserklärung für seine Therapieteilnahme abgab und sich zur Einhaltung vorgegebener und individuell auf ihn abgestimmter Vereinbarungen verpflichtete. Diese Formalisierung hatte den Zweck, die Verbindlichkeit zu erhöhen und so eine möglichst gute Mitarbeit der Patienten zu erreichen.

Im ersten, strukturierten Teil des mehrseitigen Formulars (s. Abbildung 3, S. 64) erklärte sich der Patient damit einverstanden, die nicht betroffene Hand während des gesamten Behandlungszeitraums so häufig wie möglich bzw. 90 % der Wachstunden durch das Tragen einer Schiene zu immobilisieren und gleichzeitig unter Wahrung der persönlichen Sicherheit alle ihm möglichen Aktivitäten mit der betroffenen Hand auszuführen.

Ausgenommen hiervon waren beidhändige Tätigkeiten sowie die Körperpflege.

Im zweiten Teil wurden von Patient und Therapeutin die Aktivitäten festgelegt, die außerhalb der Therapie mit der betroffenen oberen Extremität mit bzw. ohne gleichzeitiger Schienenversorgung der nicht betroffenen Hand ausgeführt werden sollten.

Mit den stationären Patienten wurde vereinbart, die Schiene nach Abschluss der Therapie für weitere sieben Tage zu tragen, um auch die im Krankenhaus schlecht umsetzbaren Alltagstätigkeiten in den Tagesablauf zu integrieren.

Die letzten zwei Punkte beinhalteten die Einverständniserklärung zur Videodokumentation und zur Teilnahme an Verlaufskontrollen nach Abschluß der Therapie.

3.2.3 Schienenversorgung

Der Sitz der nach den Handmaßen des Patienten ausgewählten Handschiene (s. Abbildung 2, S. 63) wurde nach Anlegen auf etwaige Druckstellen und den erzielten Fixationsgrad überprüft.

Das An- und Ablegen der Schiene wurde zu Therapiebeginn intensiv geübt, um eine gute Compliance zu ermöglichen.

Weiterhin wurde die Compliance dadurch optimiert, dass die ohne Schiene ausgeführten Tätigkeiten in einem Formblatt vermerkt werden mussten.

3.2.4 Behandlungsablauf

3.2.4.1 Therapiegröße

Etwa 60 % der Patienten erhielten eine Zweierbehandlung, die restlichen Patienten eine Einzeltherapie.

3.2.4.2 Tagesstruktur

Der Therapiezeitraum erstreckte sich über zehn konsekutive Werktage von 9.00 bis 15.30. Mit Ausnahme des ersten und letzten Therapietages, an welchen die Therapiezeit durch Testung und diagnostische Zusatzuntersuchungen verkürzt war, bestand jeder Behandlungstag aus einer dreistündigen Therapieeinheit am Vormittag, in welcher der Patient ungefähr zwei Drittel der Übungen abgeschlossen haben sollte. Das Mittagessen wurde mit der betroffenen Hand gegessen, wenn nötig mit Hilfestellung durch die Therapeutin. In der verbleibenden Mittagszeit durfte sich der Patient ausruhen und die Schiene ablegen. Die Übungszeit am Nachmittag betrug zwei Stunden.

Zu Behandlungsbeginn bewertete der Patient täglich alternierend die im ersten oder zweiten Teil des MAL aufgeführten Alltagstätigkeiten bzgl. der Bewegungsqualität; Montags erfolgte eine Wertung des kompletten MAL. Eventuell aufgetretene Probleme bei Durchführung der Alltagsaktivitäten wurden besprochen und Verbesserungsvorschläge angeboten.

3.2.4.3 Übungen

3.2.4.3.1 Allgemeines

Das Übungsrepertoire bestand aus etwa 20 Übungen, von denen der Patient täglich etwa sieben in zehnmaliger Wiederholung absolvieren sollte.

Dabei wurde die qualitative Durchführung mit Hilfe einer speziell für die Therapie entwickelten Bewertungsskala (Tabelle 7, S. 67) bewertet und die benötigte Zeit gestoppt. Die objektive Leistungserfassung hatte den Zweck, durch die Darstellung der Leistungskurve die Leistungssteigerung positiv zu verstärken, sowie den Schwierigkeitsgrad der Übung optimal an das individuelle Leistungsvermögen anzupassen.

Die Bewertungsskala bestand aus 6 Graden von 0 bis 5. Beurteilt wurde das Bewegungsausmaß, die Kraft, Koordination und Schnelligkeit. Weiterhin wurde die Präzision der Feinmotorik und das Ausmaß eventuell auftretender Synergien in Rumpf, Kopf oder kontralateraler Seite bewertet. Bei Grad null wurden keinerlei Bewegungen initiiert, der Grad fünf stand für eine normale Bewegung.

Bei der Übungsausführung am Tisch sollte der Patient seinen immobilisierten Arm immer auf dem Schoß abgelegt lassen, um seine Konzentration bestmöglichst auf den betroffenen Arm zu fokussieren.

Entsprechend der Theorie der Shaping Technik war es Aufgabe der Therapeutin, mit dem Patienten einen im Behandlungsverlauf an Komplexität zunehmenden Bewegungsauftrag sukzessiv zu erarbeiten, ihn auf etwaige Ausweichbewegungen und Verbesserungsmöglichkeiten aufmerksam zu machen und ihm dennoch immer eine positive Rückkopplung zu geben.

Zur Vorbeugung von Ermüdung und übermäßiger Tonuserhöhung war es wichtig, zwischen den Übungswiederholungen ausreichend lange Pausen einzuhalten und die Flexoren des betroffenen Armes in regelmäßigen Abständen zu dehnen.

3.2.4.3.2 Beschreibung der Übungen

Die Übungsauswahl erfolgte gezielt unter Berücksichtigung der motorischen Schwächen.

Es gab Übungen zur Verbesserung der Feinmotorik, in denen der Patient das Greifen verschiedener Materialien oder Gegenstände (Wäscheklammern, Schrauben, Büroklammern, Bohnen, Wattebäusche) mit dem Pinzettengriff trainierte. Die Koordination gegensinniger Schraubbewegungen von Daumen und Zeigefinger wurde an einem Schraub Brett oder Flaschenverschluß geübt.

Bei den komplexen Armbewegungen standen die Handgelenksexension und Supination im Vordergrund, die der Patient bei gleichzeitig Flexions- und Extensionsbewegung des Ellenbogengelenkes durchführen sollte. Geübt wurde dies beispielsweise durch das Löffeln von Bohnen in eine seitlich auf dem Tisch positionierte Schale oder durch das Aufspießen und Abstreifen von Therapiekitt.

Auch Steckbrettübungen, in denen der Patient Holzpflocke von einer körpernahen in eine körperferne Reihe versetzt, wurden durchgeführt (s. Abbildung 4, S. 68).

Schwierig war für die Patienten, neben der feinmotorischen Aufgabe eine Schulter elevation durchzuführen, wie z. B. beim Anbringen von Wäscheklammern an einen auf dem Tisch stehenden Karton oder beim Turmbau aus aufeinander gestapelten Bauklötzen.

Auch isolierte Bewegungen wurden geübt, z. B. die Supination durch das Umblättern von Zeitschriftseiten.

Des Weiteren gab es Aufgaben, die aus dem Stand erfolgten und durch das zusätzlich geforderte Balancevermögen den Schwierigkeitsgrad erhöhten. Schwerpunkt war das Training der Elevation zusammen mit komplexen Armbewegungen. So sollten beispielsweise Wäscheklammern an eine auf Augenhöhe hängende Leine geklammert, kleine Plastikreifen über Garderobenhaken gestülpt oder Übungen am Wandsteckbrett durchgeführt werden.

3.2.4.4 Hausaufgaben

Außerhalb der CIMT sollte der Patient als Hausaufgabenprogramm die im MAL aufgelisteten Tätigkeiten durchführen.

Für die eigenständige Übung nach Abschluß der Therapie bekam der Patient ein auf seine motorischen Schwächen zugeschnittenes Übungsprogramm aus ausgewählten Therapieaufgaben und Dehnungsübungen.

3.3 Tests

3.3.1 Skalen und Scores

3.3.1.1 Allgemeines

Gute Skalen und Scores sind unverzichtbar zur Evaluierung von therapeutischen Maßnahmen, sei es in der Akuttherapie oder in der Rehabilitation (Masur 1995).

Durch die Standardisierung von Begriffen und Leistungen können in den Skalen und Score – Systemen biologische Daten objektiviert und quantifiziert und somit zu intra- und interindividuellen Vergleichen herangezogen werden.

Die einzelnen Skalen und Scores sind aus einem Rangsystem aufgebaut, bei welchem jede Zahl einen bestimmten Funktionsstatus oder Selbstständigkeitsgrad definiert. Eine Skala nimmt eine Gradeinteilung vor, wohingegen bei einem Score Punkte vergeben werden.

Die biologischen Daten lassen sich in Anlehnung an das „Pathology, Impairment, Disability and Handicap Model“ der WHO (WHO 1980) vier Gruppen zuordnen: Die erste beschreibt die Organschädigung bzw. -mißfunktion, die zweite die daraus resultierende klinische Manifestation, die dritte den Funktionsstatus und die vierte den Selbstständigkeitsgrad.

Grundsätzlich ist zu beachten, dass statistisch aussagefähige Skalen und Scores den drei Hauptgütekriterien standhalten müssen (Lienert 1969). Ein Test sollte demnach objektiv, d.h. unabhängig vom Untersucher, reliabel, d. h. zuverlässig und valide, sprich gültig sein.

Wir haben die im Folgenden beschriebenen Skalen und Scores für die Anwendung in dieser CIMT Studie ausgewählt, weil sie in der wissenschaftlichen Untersuchung und Routinediagnostik von Schlaganfallpatienten gut etabliert sind. Alle Tests haben in der Validitäts- und Reliabilitätsprüfung gute Resultate erzielt (De Haan et al. 1993; Hantsen et al. 1994; Loewen u. Anderson 1988; Masur 1995; Wade 1995).

3.3.1.2 Scandinavian Stroke Scale

Dieser Score (s. Tabelle 8, S. 69) beinhaltet neun Items, welche die wichtigsten Punkte des neurologischen Befundes aufgreifen.

Durch Beurteilung von Bewusstseinslage und Orientiertheit wird grob der psychische Status erfasst, die Kraftprüfung von Arm, Bein und Hand gibt Aufschluss über das motorische System. Weiterhin werden die Augenbewegungen, Sprache, Gehfähigkeit und das Vorhandensein einer Facialispause beurteilt.

3.3.1.3 Barthel Index und Rankin Scale

Durch die Abfrage von zehn Alltagsfunktionen versucht der Barthel Index (s. Tabelle 9, S. 70) den Selbständigkeitsgrad des Patienten zu erfassen. In diesen Score gehen auch Blasen – und Mastdarmfunktion ein.

Die Rankin Scale (s. Tabelle 10, S. 70) hat die Erfassung des Behinderungsgrades zum Ziel.

3.3.1.4 Nine Hole Peg Test (NHPT)

Bei diesem Test soll der Patient möglichst schnell und viele der neun Dübel in die Löcher eines Holzquaders stecken.

Die dafür benötigte Zeit wird vom Untersucher gestoppt und darf maximal 50 Sekunden betragen. Der Patient hat drei Versuche, von denen der beste gewertet wird. Kann der Patient keinen einzigen Dübel in den Holzquader stecken, geht eine Zeit von 50 Sekunden in die Wertung ein.

3.3.1.5 Frenchay Arm Test (FAT)

Dieser Test besteht aus fünf feinmotorisch anspruchsvolleren Aufgaben, für deren Bewältigung es jeweils einen Punkt gibt.

Im Einzelnen soll der Patient mit der betroffenen oberen Extremität das Haare kämmen imitieren, ein halbvolles Wasserglas zum Mund führen, eine Wäscheklammer an einen Holzpflock klemmen, einen Holzzylinder greifen, abheben und wieder ablegen und ein Lineal so fixieren, dass mit der nicht betroffenen Hand ein gerader Strich gezogen werden kann.

3.3.1.6 Spastik – Skala nach Ashworth

Diese von Bohannon und Smith modifizierte Skala zur Bestimmung des Muskeltonus ist in fünf Grade von 0 bis 4 eingeteilt.

0 steht für einen Normotonus, Grad 4 für eine Kontraktur.

1 beschreibt einen zum Bewegungsende hin leicht erhöhten Widerstand, 2 eine deutliche Tonuserhöhung in den meisten Bewegungsphasen. Bei Grad 3 ist der Muskeltonus stark erhöht und die passive Beweglichkeit stark eingeschränkt.

3.3.1.7 Neutral – Null - Methode

Mit der Neutral – Null – Methode werden das passive und aktive Ausmaß von Gelenkbewegungen aus definierten Ausgangsstellungen gemessen.

Besonders bewegungseingeschränkte Gelenke können so sondiert und gezielt in der Übungsauswahl berücksichtigt werden.

3.3.2 Etablierte CIMT Tests

Der Wolf Motor Function Test (WMFT) und der Motor Activity Log (MAL) wurden speziell für die CIMT entwickelt, weil die gängigen neurologischen Tests in der Erfassung des Funktionsstatus oftmals zu ungenau sind.

Der WMFT erfasst auch einen niedrigen motorischen Funktionsstatus und minimale Verbesserungen bei der Testdurchführung. Zudem ist dieser Test aufgrund der in die Bewertung eingehenden Zeitmessung vergleichsweise objektiv und Untersuchungen zu Folge hoch reliabel (Morris et al. 2001).

Der MAL dient der Beurteilung der Gebrauchshäufigkeit und der Bewegungsqualität bei der Durchführung von Alltagsaktivitäten. Für die CIMT stellt der MAL einen hervorragenden Erfolgsparameter dar, weil dieser den Transfer funktioneller Fähigkeiten in die Alltagssituation ermessen kann (Morris et al. 1997). Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass der Test auf der Selbsteinschätzung des Patienten beruht und demnach hochsubjektiv ist.

3.3.2.1 Wolf Motor Function Test

3.3.2.1.1 Allgemeines

Der WMFT besteht aus einer Reihe von definierten motorischen Aufgaben, die der Patient ohne vorheriges Üben möglichst schnell und akkurat mit der betroffenen oberen Extremität durchführen soll.

Entwickelt wurde der WMFT Ende der 80-er Jahre von Wolf und Mitarbeitern, um den motorische Status von mild bis moderat behinderten chronischen Schlaganfall- und Hirntraumapatienten quantifizieren zu können (Wolf et al. 1989).

In die ursprüngliche Testversion, bei welcher ausschließlich die zur Testdurchführung benötigte Zeit gemessen wird, gehen 21 Aufgaben ein.

Taub und Mitarbeiter haben den WMFT so modifiziert, dass vier Originalaufgaben gestrichen wurden und neben der Zeitmessung eine Bewertung der Bewegungsqualität erfolgt (Taub et al. 1993).

Diese modifizierte Version wurde auch in dieser CIMT Studie eingesetzt (s. Abbildung 5, S. 71). Statt der bislang üblichen bilateralen Testung haben wir ausschließlich die betroffene obere Extremität getestet.

Die beidseitige Testung spielt v. a. für Patienten mit kognitiven Defiziten eine Rolle, weil dem Patienten so durch den „Vorlauf“ mit der nicht betroffenen oberen Extremität der Bewegungsablauf näher gebracht wird. Da bei unseren Therapieteilnehmern keine relevanten kognitiven Einbußen vorlagen und bei bilateraler Testung zudem ein intermanueller Transfer von motorischem Training auftreten kann, haben wir die Testung unilateral durchgeführt.

3.3.2.1.2 Testaufgaben

Die insgesamt 17 Aufgaben steigern sich von relativ groben Bewegungen der proximalen Gelenke (Schulter- und Ellenbogengelenk) zu komplexen, feinmotorischen Bewegungsanforderungen in den distalen Gelenken (Hand- und Fingergelenke).

Der WMFT beinhaltet zwei Aufgaben zur Testung der isolierten Schulterabduktion, je einen Bewegungsauftrag für die Außenrotation, Ellenbogenextension und – flexion und drei Aufgaben zur Testung komplexer Schulterbewegungen. Bei mehrmaliger Durchführung derselben Grundbewegung wird der Bewegungsauftrag durch einen zunehmenden Bewegungsumfang und/oder ein zusätzliches Gewicht erschwert (s. Abbildung 6, S. 72).

Die Feinmotorik wird durch die Ausführung alltagsrelevanter Tätigkeiten getestet (Getränkedose zum Mund führen, Stift/Büroklammer anheben, Chips stapeln, Karten umdrehen, Handtuch falten, Schlüssel umdrehen, Korb anheben).

Auch die Kraft wird im WMFT quantifiziert, ohne dass sie in die Endbewertung eingeht: Die Handkraft wird direkt mit einem Dynamometer bestimmt. Die Gesamtkraft des Armes wird indirekt durch das Gewicht bestimmt, welches der Patient ohne Ausweichbewegungen auf eine Box anheben kann.

3.3.2.1.3 Testablauf

Die für die Testung benötigte Zeit beträgt etwa eine halbe Stunde. Für das Gros der Aufgaben sitzt der Patient entweder seitlich oder frontal vor einem mit Markierungen versehenen Tisch. Diese Markierungen definieren die Positionierung der Testmaterialien und das Mindestausmaß von Bewegungsaufträgen.

Der Untersucher hat die Aufgabe, den Bewegungsauftrag zunächst verständlich zu erklären und dann zweimal, erst langsam, dann schnell, vorzuführen.

Wichtig ist, dass der Patient die Bewegungsabläufe nicht übt. Dem Patienten stehen für die Durchführung einer Aufgabe, die möglichst schnell und akkurat erfolgen soll, maximal 120 Sekunden zur Verfügung. Die Zeit wird gestoppt und die Bewegung gefilmt.

Anhand dieses Films beurteilen zu einem späteren Zeitpunkt Physiotherapeutinnen, die in Bezug auf den Zeitpunkt der Testung geblindet sind, die qualitative Ausführung der Testaufgaben durch Vergabe von Scores (s. Tabelle 11, S. 72). Je nachdem, ob in den bewegungsrelevanten Gelenken synergistische oder isolierte Bewegungen stattfinden, werden Punkte von 0 bis 5 vergeben. Niedrige Punktzahlen stehen für eine schlechte, hohe für eine gute Funktion.

Der motorischen Gesamtstatus des Patienten wird durch die Durchschnittszeit und die mittlere Bewertung der funktionellen Fähigkeiten widerspiegelt.

3.3.2.2 Motor Activity Log (MAL)

Der MAL (s. Abbildung 7, S. 73) ist ein semistrukturiertes, weniger als 10 Minuten dauerndes Interview, welches von Taub und Mitarbeitern für die qualitative und quantitative Erfassung von Alltagsfunktionen entwickelt wurde (Taub et al. 1993).

Der Fragebogen umfasst 30 Aktivitäten, die größtenteils aus dem häuslichen Bereich stammen und auch die Körperpflege, das An- und Auskleiden, sowie die Nahrungsaufnahme betreffen.

Anhand definierter Skalen (s. Tabelle 12, S. 75) soll der Patient den quantitativen und qualitativen Gebrauch der betroffenen oberen Extremität im Alltag bestimmen.

Beide Skalen bestehen aus je sechs Graden von null bis fünf, wobei Grad null für einen fehlenden Einsatz und Grad fünf für eine qualitativ und quantitativ uneingeschränkten Gebrauch steht.

3.3.3 Zeitliches Raster zur Durchführung der Tests

Die motorischen Funktionstests, Tonusbestimmung, Neutral – 0 – Messung, Sensibilitätsprüfung und MAL – Befragung wurden am ersten und letzten Therapietag, sowie in der follow – up Untersuchung nach sechs Monaten durchgeführt. Zusätzlich erfolgte eine telefonische MAL – Befragung eine und vier Wochen nach Therapie Ende.

Die Skalen und Punktwerte des Barthel Index, der Scandinavian Stroke Scale und Rankin Scale wurden in der klinischen Untersuchung ermittelt.

3.3.4 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung wurde mit SPSS Version 11.0 durchgeführt.

Hierfür haben wir nichtparametrische Rangsummentests und die nichtparametrische Korrelationsanalyse nach Spearman angewendet, da bei unserem selektionierten Patientenkollektiv nicht von einer Normalverteilung ausgegangen werden konnte.

Bei den Rangsummentests waren dies der Wilcoxon Test und für die Gruppenvergleiche zusätzlich der Mann-Whitney-U Test.

Die Ergebnisse der Rangsummentests wurden jeweils im prä-post, prä-follow-up und post – follow-up Vergleich auf Signifikanz geprüft.

Um zu überprüfen, ob Kofaktoren die Effektivität der CIMT signifikant beeinflussen, haben wir in der statistischen Auswertung das Patientenkollektiv anhand folgender Kriterien in je zwei Gruppen aufgeteilt:

- Geschlecht
- Betroffene Hemisphäre (rechts-, linkshemisphärisch)
- Ätiopathogenese (ischämisch, hämorrhagisch)
- Aphasie (vorhanden, nicht vorhanden)
- Sensibilität (unauffällig, pathologisch)
- Sensibel Evozierte Potentiale (unauffällig, pathologisch)
- Prätherapeutischer Gesamt MAL-Wert (<2,5, >2,5)
- Therapiegröße (Einzel-/Zweierbehandlung)

Weiterhin interessant wäre gewesen, den Einfluß der Sozialanamnese (alleinstehend vs. mit Ehepartner/Familie lebend), der Händigkeit (paretischer Arm dominant vs. nicht dominant) und des Selbstständigkeitsgrades zu untersuchen. Da jedoch der Großteil der Alleinstehenden sehr viel Hilfe durch nahe Verwandte erhielt und deren Lebenssituation damit familienähnlich war, sowie mit Ausnahme eines Patienten Rechtshändigkeit bestand, war die statistische Prüfung dieser Faktoren nicht durchführbar. Auch der Selbstständigkeitsgrad ließ sich nicht auf seine prognostische Aussagefähigkeit untersuchen, weil unser Patientenkollektiv diesbezüglich zu uniform bzw. die angewandten Skalen und Scores (Barthel Index, Scandinavian Stroke Scale und Rankin Scale) für die Quantifizierung der relativ kleinen Unterschiede in der Selbstständigkeit zu grob waren.

Die nach Spearman durchgeführte Korrelationsanalyse hatte zum Ziel, etwaige Korrelationen zwischen den im prä-post und prä-follow-up Vergleich erzielten Testergebnissen und nachfolgenden Parametern aufzuzeigen:

- Chronizität
- Patientenalter
- Kraft
- Muskeltonus
- Bewegungsausmaß
- Aufenthaltsdauer in Rehaklinik
- Bisheriger Therapieumfang

Generell wurden Signifikanzniveaus von 0,001, 0,01 und 0,05 zu Grunde gelegt, die jeweils als hochsignifikant, signifikant und schwach signifikant bewertet werden.

Die MAL-Befragung eine und vier Wochen nach Therapie Ende wurden hauptsächlich aus Motivationsgründen durchgeführt. Aufgrund fehlender klinischer Bedeutung wurden diese Ergebnisse des MAL nicht statistisch ausgewertet.

Die komplette statistische Auswertung, inklusive der deskriptiven Erfassung von Mittelwert, Median, Minimum und Maximum sind in Tabelle 13, S. 77 aufgeführt.

4 Ergebnisse

4.1 Ergebnisse der CIMT

In unserer Studie hat der Großteil der Patienten, nämlich 19 der insgesamt 26 Therapieteilnehmer, an der follow-up Untersuchung teilgenommen. Die Einzelergebnisse aller Patienten sind in Tabelle 14 aufgeführt.

Auch wenn die CIMT fast allen Patienten „etwas gebracht“ hat, so hätten sie sich durchweg noch größere Therapieerfolge, nämlich den zurückerlangten normalen Funktionsstatus, erhofft. Selbst ein halbes Jahr nach Teilnahme an der CIMT gaben die meisten Patienten an, den betroffenen Arm öfter im Alltag einzusetzen, etwa ein Drittel der Patienten empfand zudem die Bewegungsqualität als deutlich gebessert. Bei einigen aphasischen Patienten hat sich nach eigenen Angaben auch die Sprache gebessert. Dies wurde in dieser Studie nicht weiter quantifiziert.

Tabelle 14: Einzelergebnisse der Patienten

WMFT sec/fa: Wolf Motor Function Test seconds/functional ability; **FAT:** Frenchay Arm Test; **NHPT sec/pegs:** Nine Hole Peg Test seconds/pegs; -: nicht zur follow-up Untersuchung erschienen

Pat.	WMFT	WMFT	WMFT	FAT	FAT	FAT	NHPT	NHPT	NHPT	NHPT	NHPT	NHPT
	FA	FA	FA				sec	sec	sec	pegs	pegs	pegs
	prä	post	6 Mon post	prä	post	6 Mon post	prä	post	6 Mon post	prä	post	6 Mon post
1	2,3	2,9	3,1	0,0	2,0	2,0	50,0	50,0	50,0	0,0	0,0	0,0
2	2,2	2,4	-	0,0	1,0	-	50,0	50,0	-	0,0	0,0	-
3	1,7	2,3	2,5	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0	50,0	0,0	0,0	0,0
4	2,6	2,8	-	0,0	1,0	-	50,0	50,0	-	0,0	1,0	-
5	3,8	3,7	3,3	5,0	5,0	5,0	34,0	26,0	26,0	9,0	9,0	9,0
6	2,5	3,2	2,7	2,0	3,0	2,0	50,0	50,0	50,0	1,0	0,0	0,0
7	2,6	3,1	3,1	1,0	3,0	3,0	50,0	50,0	50,0	3,0	5,0	5,0
8	2,4	2,6	2,3	0,0	0,0	1,0	50,0	50,0	50,0	3,0	4,0	3,0
9	2,5	3,1	-	1,0	3,0	-	50,0	50,0	-	0,0	0,0	-
10	3,0	3,0	-	3,0	4,0	-	33,0	24,0	-	9,0	9,0	-
11	2,5	2,7	2,9	2,0	4,0	3,0	50,0	50,0	50,0	2,0	3,0	6,0
12	2,7	3,0	3,2	1,0	2,0	3,0	50,0	50,0	50,0	4,0	8,0	9,0
13	2,5	3,0	3,2	3,0	3,0	4,0	50,0	50,0	50,0	2,0	5,0	5,0
14	3,8	4,2	4,5	5,0	5,0	5,0	38,0	25,0	27,0	9,0	9,0	9,0
15	3,7	3,9	4,4	2,0	5,0	5,0	50,0	50,0	50,0	8,0	7,0	9,0
16	2,9	3,4	3,6	5,0	5,0	5,0	50,0	38,0	24,0	6,0	9,0	9,0
17	2,3	2,9	-	2,0	4,0	-	50,0	50,0	-	1,0	2,0	-
18	3,5	4,0	4,1	4,0	5,0	4,0	35,0	24,0	24,0	9,0	9,0	9,0
19	2,9	3,4	-	3,0	4,0	-	33,0	24,0	-	9,0	9,0	-
20	2,5	3,0	2,9	1,0	2,0	2,0	50,0	50,0	50,0	1,0	5,0	4,0
21	2,7	3,1	3,3	4,0	5,0	5,0	50,0	50,0	50,0	0,0	0,0	2,0
22	2,6	3,4	3,0	5,0	5,0	4,0	50,0	50,0	50,0	1,0	6,0	4,0
23	2,8	3,7	-	3,0	4,0	-	50,0	50,0	-	5,0	4,0	-
24	3,3	3,8	3,3	4,0	5,0	4,0	50,0	47,0	46,0	6,0	9,0	9,0
25	3,3	4,6	3,5	3,0	5,0	5,0	50,0	50,0	33,0	9,0	9,0	9,0
26	4,1	4,2	4,3	5,0	5,0	5,0	35,0	26,0	32,0	9,0	9,0	9,0

4.1.1 Etablierte CIMT Tests

4.1.1.1 MAL

Tabelle 15 gibt die Mittelwerte der MAL Befragung vor, nach und 6 Monate nach der CIMT, sowie die Signifikanzen im prä-post, prä-follow-up und post-follow-up Vergleich wider.

Tabelle 15: Mittelwerte und exakte Signifikanzen MAL

QOM: Quality of movement (Bewegungsqualität)

AOU: Amount of use (Gebrauchshäufigkeit)

	Mittelwerte			Exakte Signifikanz		
	prä	post	follow-up	prä-post	prä-follow-up	post-follow-up
MAL-QOM	2,65	3,13	3,28	0,000	0,000	0,350
MAL-AOU	1,40	2,88	2,78	0,000	0,000	0,543

Sowohl im prä-post, als auch im prä-follow-up Vergleich waren die Verbesserungen von Bewegungsqualität und Gebrauchshäufigkeit auf dem 0,001 Niveau signifikant.

Die Bewegungsqualität verbesserte sich im Vergleich vor und nach Therapie mit einer 18 prozentigen Steigerung von prätherapeutisch 2,65 auf posttherapeutisch 3,13; von den insgesamt 26 Patienten verbesserten sich 24, während jeweils ein Patient die Bewegungsqualität als gleichbleibend bzw. schlechter bewertete.

In der Nachuntersuchung wurde ein Mittelwert von 3,28 erreicht, was einer Steigerungsrate von 24 % entspricht; 16 der 19 Patienten gaben eine Verbesserung, ein Patient eine Verschlechterung und zwei Patienten eine unveränderte Bewegungsqualität an.

Die Gebrauchshäufigkeit steigerte sich von prätherapeutisch 1,4 um 106 % auf posttherapeutisch 2,88 und um 99 % auf 2,78 in der follow-up Untersuchung. Alle Therapieteilnehmer berichteten über eine Zunahme der Gebrauchsfrequenz.

Vergleicht man die Ergebnisse, die direkt nach der Therapie erreicht wurden, mit denen der follow-up Untersuchung, so ist weder die Bewegungsqualität noch die Gebrauchshäufigkeit signifikant verändert.

4.1.1.2 WMFT

In Tabelle 16 werden die Durchschnittszeit und die Bewertung der funktionellen Fähigkeit, sowie die Signifikanzen im prä-post, prä-follow-up und post-follow-up Vergleich aufgeführt.

Tabelle 16: Mittelwerte und exakte Signifikanzen WMFT

Fa: functional ability (funktionelle Fähigkeit)

Sec: Seconds

	Mittelwerte			Exakte Signifikanz		
	prä	post	follow-up	prä-post	prä-follow-up	post-follow-up
WMFT-fa	2,84	3,29	3,33	0,000	0,000	0,843
WFMT-sec	13,60	7,60	7,50	0,000	0,008	0,447

Im Mittel verringerte sich die prätherapeutisch gemessene Zeit von 13,5 sek. auf 7,6 sek. direkt nach der Therapie bzw. 7,5 sek. in der follow-up Untersuchung. Die zeitliche Verbesserung lag damit gerundet bei je 44 %.

Im prä-post Vergleich wurden 24 der 26 Patienten bei der Testdurchführung schneller, bei zwei Therapieteilnehmern blieb das Tempo unverändert; dies entspricht einer hochsignifikanten Verbesserung.

Im prä-follow-up Vergleich war die Zeitminderung auf dem 1 % Niveau signifikant: Von 19 Patienten wurden 15 schneller, während vier Patienten für die Absolvierung der motorischen Aufgaben mehr Zeit benötigten.

Die durchschnittliche Bewertung der funktionellen Fähigkeiten verbesserte sich von prätherapeutisch 2,84 auf posttherapeutisch 3,29 bzw. 3,33 in der Kontrolluntersuchung, was einer Steigerung von 16 % bzw. 17 % entspricht. Sowohl im prä-post als auch im prä-follow-up Vergleich wurden die funktionellen Fähigkeiten auf einem Signifikanzniveau von einem Promille besser: Von den 26 Patienten verbesserten sich bei der Testung direkt nach der Therapie 24, während je ein Patient funktionell gleich blieb bzw. schlechter wurde. In der follow-up Untersuchung erhielten von 19 Therapieteilnehmern im Vergleich zur prätherapeutischen Testung 16 eine höhere, zwei eine niedrigere und einer eine gleichbleibende Bewertung.

Der post-follow-up Vergleich zeigte weder in Zeitmessung noch in der Bewertung des Funktionsstatus eine signifikante Ergebnisänderung.

4.1.2 Neurologische Scores

4.1.2.1 FAT

Tabelle 17 fasst die Ergebnisse des FAT zusammen.

Tabelle 17: Mittelwerte und exakte Signifikanzen FAT

	Mittelwerte			Exakte Signifikanz		
	prä	post	follow-up	prä-post	prä-follow-up	post-follow-up
FAT	2,46	3,46	3,53	0,000	0,007	0,727

Die Therapieteilnehmer erreichten vor der Therapie eine durchschnittliche Punktzahl von 2,46; direkt nach der Therapie erzielten sie 3,46 bzw. 3,53 Punkte in der follow-up Untersuchung. Dies entspricht einer Steigerung von 41 % respektive 43 %.

Im prä-post Vergleich verbesserten sich 18 Patienten, während bei acht Patienten die erreichte Punktzahl unverändert blieb. Die Veränderungen sind damit auf dem ein Promille Niveau hochsignifikant.

In der Kontrolluntersuchung schnitten zehn Patienten besser, acht gleichbleibend und ein Patient schlechter ab als in der prätherapeutischen Testung, was einer signifikanten Veränderung entspricht.

Die Punktzahländerung im post-follow-up Vergleich war nicht signifikant.

4.1.2.2 NHPT

Für die Durchführung des NHPT ist sowohl die gemessene Zeit als auch die Anzahl der korrekt positionierten Holzdübel entscheidend, wobei die Therapieteilnehmer in maximal 50 Sekunden möglichst viele der 9 Holzdübel in die Löcher des Holzquaders stecken sollen.

Um auch die Verbesserungen derjenigen Patienten zu erfassen, die schon in der prätherapeutischen Testung in weniger als 50 Sekunden das Maximalziel erreichten und sich deshalb im Verlauf nicht mehr steigern konnten, haben wir die Anzahl der Holzdübel auf 50 Sekunden hochgerechnet.

Die Ergebnisse sind deskriptiv in Tabelle 18 erfasst. Die Veränderungen sind sowohl im prä-post als auch im prä-follow-up Vergleich auf dem 0,001 Niveau signifikant.

Tabelle 18: Mittelwerte und exakte Signifikanzen NHPT

	Mittelwerte			prä-post	Exakte Signifikanz	
	prä	post	follow-up		prä-follow-up	post-follow-up
NHPT	5,04	7,31	8,26	0,000	0,000	0,369

Die Patienten plazierten im Mittel prätherapeutisch 5,04, posttherapeutisch 7,31 und in der follow-up Untersuchung 8,26 Dübel korrekt, was einer Steigerung von 45 % im prä-post und 65 % im prä-follow-up Vergleich entspricht.

Vergleicht man die Anzahl der in der prä- und posttherapeutischen Testung korrekt positionierten Holdübel, so verbesserten sich 17 der 26 Patienten, während sich drei Patienten verschlechterten und sechs ein unverändertes Ergebnis erzielten.

Im prä- follow-up Vergleich erzielten 15 Therapieteilnehmer ein besseres, drei ein gleichbleibendes und ein Teilnehmer ein schlechteres Ergebnis.

Wie bei allen übrigen Tests waren die Veränderungen bei Durchführung des NHPT im post-follow-up Vergleich nicht signifikant.

4.2 Untersuchung auf prädiktive Faktoren

4.2.1 Gruppenvergleiche

Die in den nachfolgenden Gruppen erzielten Testergebnisse wurden im prä-post und prä-follow-up Vergleich auf signifikante Unterschiede geprüft (s. Tabelle 19), wobei ein Signifikanzniveau von fünf Prozent zu Grunde gelegt wurde. Nachfolgend sind ausschliesslich die signifikanten Änderungen aufgeführt.

Tabelle 19: Gruppenvergleiche

Betr. Hemisphäre: betroffene Hemisphäre

hämorrhag: hämorrhagisch; **ischäm.:** ischämisch

Nicht-A.: Nicht Aphasiker; **A.:** Aphasiker; **SEP:** Sensibel Evozierte Potentiale

o.p.B.: ohne pathologischen Befund; **patholog.:** pathologisch

Präther. MAL gr. 2,5 > kl. 2,5: Prätherapeutischer Gesamt MAL größer 2,5 > kleiner 2,5

MAL QOM: Quality of movement; **AOU:** Amount of use; in Klammern: p-Werte; **FAT:** Frenchay Arm Test; **NHPT:** Nine Hole Peg Test; **WMFT-sec:** Wolf Motor Function Test Sek.

	prä-post	prä-follow-up
Geschlecht: Männer>Frauen		MAL QOM (p=0,005), AOU (p=0,036)
Betr. Hemisphäre rechts>links		FAT (p=0,045)
links>rechts	NHPT (p=0,039)	
Ätiopathogenese hämorrh.>ischäm.	MAL QOM (p=0,039)	
Aphasie Nicht-A.>A.	FAT (p=0,24)	
Sensibilität o.p.B.>patholog.	WMFT-sec (p=0,046)	
SEP		o.p.B. = patholog.
Präther. MAL gr. 2,5 > kl.2,5	WMFT-sec (p=0,028)	
Therapiegröße		Einzelbehandlung=Zweierbehandlung

Geschlecht:

Die männlichen Patienten schnitten im prä-follow-up Vergleich der Bewegungsqualität und Gebrauchshäufigkeit signifikant besser ab als ihre Mitpatientinnen.

Betroffene Hemisphäre:

Vergleicht man die Testergebnisse der rechts- und linkshemisphärisch betroffenen Therapieteilnehmer, so erzielten die rechtshemisphärisch Betroffenen bei Durchführung des FAT im prä-follow-up Vergleich signifikant bessere Ergebnisse, während im prä-post Vergleich des NHPT die Patienten mit linkshemisphärischer Läsion besser abschnitten.

Ätiopathogenese:

Die Patienten mit hämorrhagischer Insultgenese erreichten bei der Bewertung der Bewegungsqualität im prä-post Vergleich bessere Ergebnisse als die Patienten mit ischämisch bedingtem Insult.

Aphasie:

Die Nicht-Aphasiker erzielten bei Durchführung des FAT im prä-post Vergleich eine signifikant höhere Punktzahl als die Aphasiker.

Sensibilität, SEP:

Die Patienten mit voll intakter Sensibilität führten den WMFT im prä-post Vergleich signifikant schneller durch als die Patienten mit Sensibilitätsstörungen.

Vergleicht man jedoch die Ergebnisse der Patienten mit/ohne pathologisch veränderten Sensibel Evozierten Potentialen, so gab es keine signifikanten Veränderungen.

Prätherapeutischer Gesamt MAL-Wert:

Die Patienten mit einem prätherapeutischen MAL Wert größer 2,5 waren im prä-post Vergleich bei der Durchführung des WMFT schneller als diejenigen mit einem prätherapeutischen Gesamt MAL Wert kleiner 2,5.

Therapiegröße:

Der prä-post und prä-follow-up Vergleich zwischen den in Einzel- und Zweierbehandlung therapierten Patienten ergab keine signifikanten Ergebnisunterschiede.

4.2.2 Korrelationsanalysen

Nachfolgende Parameter wurden auf Korrelationen mit den im prä-post und prä-follow-up Vergleich erzielten Testergebnissen überprüft:

- Patientenalter
- Chronizität
- Kraft
- Muskeltonus
- Bewegungsausmaß
- Aufenthaltsdauer in Rehaklinik
- Bisheriger Therapieumfang

Für die statistische Auswertung wurde wie bei den Gruppenvergleichen ein Signifikanzniveau von fünf Prozent angewandt.

Lediglich zwischen dem Patientenalter und der im MAL bewerteten Bewegungsqualität gab es eine signifikante Korrelation ($p = 0,003$): Je älter der Patient war, desto besser fiel im prä-post Vergleich die Qualitätsbewertung aus.

5 Diskussion

5.1 Ergebnisse der CIMT

Die Ergebnisse des MAL, WMFT und der übrigen motorischen Tests haben sich im prä-post und prä-follow-up Vergleich zu einem überwiegenden Teil hochsignifikant verbessert, so dass die CIMT als eine wirkungsvolle Behandlungsmethode für chronische Schlaganfallpatienten angesehen werden muss.

Im post-follow-up Vergleich sind zudem keine signifikanten Veränderungen aufgetreten, was für die Stabilität des Therapieerfolges spricht.

Wie bereits erwähnt, haben wir für die statistische Auswertung der Ergebnisse nichtparametrische Tests verwendet, weil das Patientenkollektiv durch definierte Ein- und Ausschlusskriterien selektioniert wurde und daher nicht eine normalverteilte Schlaganfallpopulation widerspiegelt.

In anderen publizierten CIMT Studien wurde hingegen für die statistische Auswertung eine Normalverteilung zu Grunde gelegt. Hier wurden mit Hilfe parametrischer Tests sogenannte „effect sizes“ berechnet und so das Signifikanzniveau bestimmt.

Um unsere Ergebnisse dennoch in den Gesamtzusammenhang mit den anderen publizierten Studienergebnissen stellen zu können, haben wir unsere Mittelwertdifferenzen zwischen prätherapeutischen Testung und Kontrolluntersuchung mit denen anderer CIMT Studien verglichen.

5.1.1 Etablierte CIMT Tests

5.1.1.1 MAL und WMFT

Sowohl die Verbesserung der im MAL erhobenen Bewegungsqualität als auch die Steigerung der Gebrauchshäufigkeit waren im prä-post und prä-follow-up Vergleich hochsignifikant.

Die Steigerungsrate der Gebrauchshäufigkeit lag dabei um ein vielfaches über derjenigen der Bewegungsqualität: Während alle Patienten die betroffene obere Extremität nach der Therapie bis zur Kontrolluntersuchung häufiger einsetzten und sich die durchschnittliche Gebrauchshäufigkeit im Mittel von 1,4 auf 2,8 verdoppelte, so verbesserte sich die Bewegungsqualität bei etwa 90 % der Therapieteilnehmer; die durchschnittliche Gesamtsteigerungsrate lag mit einer Steigerung von 0,65 bei rund 20 %.

Interessant ist, dass das Ausmaß der qualitativen Bewegungsverbesserung im MAL der Steigerung der funktionellen Fähigkeiten bei Durchführung des WMFT entspricht: Auch hier verbesserten etwa 90 % der Therapieteilnehmer ihre Scores und erzielten bei einer Mittelwertsteigerung von 0,5 eine knapp 20 prozentige, hochsignifikante Verbesserung der funktionellen Fähigkeiten.

Die zeitliche Verbesserung bei Durchführung des WMFT lag bei 5,9 Sekunden im prä-post bzw. 5 Sekunden im prä- follow-up Vergleich und war hochsignifikant bzw. signifikant.

Aus den Ergebnissen lassen sich folgende Rückschlüsse ziehen:

Zum einen wird deutlich, dass durch die CIMT vor allem die Gebrauchshäufigkeit der betroffenen oberen Extremität gesteigert wird, die Patienten bei der Bewegungsdurchführung

erheblich schneller werden, aber auch die qualitative Verbesserung der Bewegungsausführung substantiell ist.

Zum anderen lässt die enge Korrelation zwischen MAL und WMFT bezüglich der Verbesserung der Bewegungsqualität auf eine ähnliche Validität der Tests mit konsekutiv guter Vergleichbarkeit schließen und erkennen, dass die qualitative Ausführung einfacher Bewegungsaufträge des WMFT doch in engem Zusammenhang mit dem qualitativen Einsatz der betroffenen oberen Extremität im Alltag stehen könnte. Bislang galt der Bezug zwischen der qualitativen Durchführung der größtenteils einfachen motorischen Aufgaben des WMFT und dem Einsatz der betroffenen oberen Extremität in den oft komplexeren Alltagsaktivitäten als ungewiß (Taub et al.1993; Uswatte u. Taub 1999).

In den zwischen 1993 und 1999 in den USA, den Niederlanden und Deutschland an chronischen Schlaganfallpatienten durchgeführten und publizierten CIMT Studien zeigten sich im prä-follow-up Vergleich im Mittel folgende Verbesserungen (s. Tabelle 20):

Tabelle 20: Ergebnisse diverser CIMT Studien

Follow-up: Angegeben ist nur die letzte Kontrolluntersuchung

Berechnung der Mittelwertdifferenzen für MAL, WMFT, FAT, NHPT: follow-up - prä

in Klammern: Signifikanzniveau

Studie	Taub (1993)	Taub (1998)	Kunkel (1999)	Miltner (1999)	Van der Lee (1999)	UKE HH (2000/01)
N	4	20	5	15	31	26
follow-up	2 Jahre	1 Mon.	3 Mon.	6 Mon.	1 Jahr	6 Mon.
MAL QOM	2,4 (0,05)	2,30	2,23 (0,049)	1,6 (0,0001)	0,40	0,65 (0,001)
MAL AOU	/	2,00	2,46 (0,049)	1,7 (0,0001)	0,30	1,38 (0,001)
WMFT fa	/	0,50	0,38 (0,05)	0,7 (0,004)	/	0,5 (0,001)
WMFT sec	/	2,80	1 (0,06)	6,9 (0,095)	/	5 (0,01)
FAT	/	/	/	/	/	1,07 (0,01)
NHPT	/	/	/	/	/	3,22 (0,001)

Das 1993 von Taub und Kollegen in den USA durchgeführte Pilotprojekt umfasste vier Patienten, welche die Gebrauchshäufigkeit der betroffenen oberen Extremität im Mittel um 2,4 steigern konnten. Die Verbesserungen waren auf dem 5 % Niveau signifikant (Taub et al. 1993).

In einer Folgestudie an 20 Schlaganfallpatienten steigerten die Patienten die Bewegungsqualität um 2,3, die Gebrauchshäufigkeit um 2,0, die im WMFT bewerteten funktionellen Fähigkeiten um 0,5 und die Schnelligkeit um 2,8 Sekunden (Taub et al. 1998).

Bei der von Kunkel mit fünf Patienten durchgeführten CIMT Studie verbesserte sich die Bewegungsqualität um 2,23, die Gebrauchshäufigkeit um 2,46, die funktionellen Fähigkeiten bei Testung des WMFT um 0,7 und die Schnelligkeit um eine Sekunde (Kunkel et al. 1999). Wie bei Taub waren die Ergebnisänderungen auf dem 5 % Niveau mäßig signifikant.

Miltner führte eine Studie mit 15 Patienten durch, in welcher die Bewegungsqualität und Gebrauchshäufigkeit im Mittel um 1,6 respektive 1,7 und die im WMFT erfassten funktionellen Fähigkeiten um 0,7 bei einer zeitlichen Verbesserung von 6,9 Sekunden gesteigert wurden (Miltner et al. 1999). Hier waren die im MAL erzielten Verbesserungen und die Veränderungen der funktionellen Fähigkeiten im WMFT hochsignifikant und die zeitliche Verbesserung bei Durchführung des WMFT signifikant.

Die von Van der Lee durchgeführte Studie zeigt die mit Abstand geringste Verbesserung der Gebrauchshäufigkeit und Bewegungsqualität. Dies könnte darin begründet sein, dass die Therapieeinheit mit 4 Patienten deutlich größer war als in den übrigen Studien.

Vergleicht man die übrigen Studienergebnisse miteinander, so lässt sich erkennen, dass die von Kunkel erzielten Ergebnisse relativ gut mit den von Taub erreichten Resultaten übereinstimmen.

In Miltners Studie konnten erstmalig hochsignifikante Verbesserungen an einem relativ großen Patientenkollektiv erzielt werden. Im Vergleich zu den von Taub und Kunkel erzielten Ergebnissen fallen hier die Mittelwertdifferenzen im MAL kleiner aus, während die zeitliche Verbesserung bei Durchführung des WMFT wesentlich größer ist.

Mit Ausnahme der im MAL erfassten Bewegungsqualität waren unsere Studienergebnisse, die mit 26 Therapieteilnehmern auf dem zweitgrößten Patientenkollektiv basieren, denen von Miltner sehr ähnlich. Auch in unserer Studie waren bis auf die signifikante zeitliche Verbesserung im WMFT alle Ergebnisänderungen hochsignifikant. Die durchschnittliche Verbesserung der Bewegungsqualität im MAL betrug jedoch nur 0,65 und entsprach damit nahezu der im WMFT erzielten funktionellen Verbesserung von 0,5.

Wie bereits oben erwähnt, könnte dies auf einen Zusammenhang zwischen der Ausführung der zum Teil einfachen Bewegungsaufträge des WMFT und der Durchführung von qualitativ höherwertigen Alltagsaktivitäten deuten. Diese Korrelation ist einleuchtend: Denn warum sollte sich durch die CIMT die Qualität der oftmals komplexen Alltagsverrichtungen in einem größeren Ausmaß verbessern als die qualitative Ausführung einfacher Bewegungsaufträge?

5.1.2 Neurologische Scores

5.1.2.1 FAT und NHPT

Zur Erfassung des motorischen Status haben wir in unserer Studie erstmals den Nine Hole Peg Test und den Frenchay Arm Test eingesetzt. Die Anwendung dieser Tests ist deshalb von grossem Nutzen, weil beide Tests insbesondere die feinmotorische Funktion erfassen.

Sowohl im NHPT als auch im FAT wurden im prä-post Vergleich hochsignifikante Verbesserungen erzielt. Im prä-follow-up Vergleich waren die Veränderungen des NHPT ebenfalls hochsignifikant und die Verbesserungen des FAT signifikant.

Die Ergebnisverbesserungen in diesen beiden Tests waren damit ebenso substantiell wie im WMFT.

Diese Ergebnisse lassen zum einen erkennen, dass der FAT und NHPT auch in der CIMT motorische Funktionsverbesserungen zuverlässig erfassen und daher neben dem WMFT für die Testung eingesetzt werden können.

Zum anderen untermauern die substantiellen Ergebnisverbesserungen in diesen feinmotorisch anspruchsvollen Funktionstests das hohe Ausmaß der durch die CIMT erzielten Verbesserung von Geschicklichkeit und Schnelligkeit.

5.2 Untersuchung auf prädiktive Faktoren

5.2.1 Gruppenvergleiche

In der statistischen Auswertung wurden zwischen den jeweiligen Gruppen im prä-post und prä-follow-up Vergleich der durchgeführten Tests zwar vereinzelt Unterschiede aufgedeckt, doch waren diese nur mäßig signifikant.

Geschlecht:

Im prä-follow-up Vergleich bewerteten die Therapieteilnehmer sowohl die qualitative, als auch die quantitative Durchführung von Alltagsaktivitäten durch die betroffene obere Extremität signifikant besser als die Therapieteilnehmerinnen.

Dies könnte zwei Ursachen haben:

Zum einen ist vorstellbar, dass bei den Therapieteilnehmern das Aktivitätsniveau des betroffenen Armes vor der Therapie vergleichsweise niedrig war, da bei einem Durchschnittsalter von 59 Jahren 7 der 15 Therapieteilnehmer älter als 60 Jahre waren und in dieser Generation die anfallende Hausarbeit meist eher von den Frauen erledigt wird. Dadurch hatten die Patienten bei der Verrichtung von Alltagsaktivitäten ein größeres Verbesserungspotential.

Zum anderen wäre denkbar, dass die Selbsteinschätzung bei den Therapieteilnehmern generell optimistischer ausfällt als bei den Mitpatientinnen.

Auch wenn die qualitative und quantitative Bewegungsbewertung durch die Therapieteilnehmer im prä-follow-up Vergleich besser ausfällt als die der Patientinnen, so gibt es im Vergleich der motorischen Tests keine signifikanten Unterschiede. Folglich kann ein geschlechtsspezifischer prognostischer Faktor nicht angenommen werden.

Betroffene Hemisphäre:

Vergleicht man die Resultate der links- und rechtshemisphäriell betroffenen Patienten, so sind die Ergebnisse widersprüchlich: Während sich in der posttherapeutischen Durchführung des NHPT die Patienten mit linkshemisphärischer Läsion stärker als die rechtshemisphärisch Betroffenen verbesserten, so erzielten bei Durchführung des FAT im prä-follow-up Vergleich die rechtshemisphäriell infarzierten Therapieteilnehmer bessere Ergebnisse.

Für diese konträren Ergebnisse gibt es keine plausible Erklärung. Da sich die Ergebnisse wie in allen Gruppenvergleichen nur mäßig signifikant unterscheiden, sind die Unterschiede möglicherweise zufallsbedingt.

Ätiopathogenese:

Die hämorrhagisch infarzierten Patienten haben in allen Funktionstests ebenso substantielle Verbesserungen erzielt wie die Patienten mit ischämischer Insultgenese. Die therapieinduzierte Verbesserung der Bewegungsqualität bewerteten die Patienten mit intrakranieller Blutung sogar höher als ihre Vergleichsgruppe.

Bislang gibt es keine vergleichenden Studien, welche den Einfluß der Insultgenese auf den Therapieerfolg der CIMT untersuchen.

In zwei Studien wurde jedoch die Effektivität der CIMT nach intrakranieller Blutung überprüft: In einer klinischen Studie führte die CIMT bei zwei hämorrhagisch infarzierten Patienten zu einer motorischen Verbesserung der betroffenen oberen Extremität (Levy et al.

2001). Bei hämorrhagisch infarzierten Ratten war nach CIMT die Funktion der betroffenen Extremität signifikant und persistent verbessert (De Bow et al. 2003).

Die bislang erhobenen Studienergebnisse zeigen die Effektivität der CIMT bei intrakranieller Blutung an sich. In unserer Studie demonstrierten wir zudem, dass hämorrhagisch infarzierte Patienten in gleichem Ausmaß von der CIMT profitieren wie das klassische Patientenkollektiv mit ischämischem Insult.

Die Ätiopathogenese scheint also für die Funktionsverbesserung von chronischen Schlaganfallpatienten keine Rolle zu spielen.

Aphasie:

Ähnlich wie die rechtshemisphärisch betroffenen Patienten den FAT im prä-follow-up Vergleich besser als die linkshemisphärisch Betroffenen durchführten, so erzielten die Nicht - Aphasiker, bei denen die Läsion ebenfalls rechtshemisphäriell gelegen ist, im prä-post Vergleich des FAT bessere Ergebnisse als die Aphasiker.

Möglicherweise ist bei Patienten mit Broca Aphasie subklinisch auch das Sprachverständnis so beeinträchtigt, dass sie bei der Absolvierung des relativ komplexen FAT benachteiligt sind.

Sensibilität/Sensibel evozierte Potentiale:

Die Therapieteilnehmer mit voll intakter Sensibilität führten den WMFT im prä-post Vergleich schneller durch als die Patienten mit Sensibilitätsstörungen. Auf Grundlage der pathologischen und als Normalbefund bewerteten SEP gab es jedoch keine signifikanten Unterschiede.

Bemerkenswert ist, dass sich auch der Patient mit überwiegend sensiblen Defiziten (Patient 21) postinterventionell und in der Kontrolluntersuchung in der Mehrzahl der Tests substantiell verbessert hat. Der Therapieerfolg ist insofern nicht überraschend, als der klinische Befund mit dem Zustand der Rhizotomie vergleichbar ist und bei den sensibel deafferierten Versuchstieren signifikante motorische Verbesserungen erzielt wurden.

Auch wenn eine verallgemeinernde Aussage über die Relevanz sensibler Störungen mit Vorsicht getroffen werden sollte, weil unser Patientenkollektiv möglicherweise bzgl. des sensiblen Status zu uniform war, sollte dennoch der Einschluß von sensibilitätsgestörten Schlaganfallpatienten in die CIMT erwogen werden.

Prätherapeutischer Gesamt MAL-Wert:

Interessant ist, dass die Therapieteilnehmer mit einem prätherapeutischen Gesamt MAL Wert größer 2,5 den WMFT im prä- post Vergleich signifikant schneller durchführten als die Therapieteilnehmer mit einem Gesamt MAL Wert kleiner 2,5.

In den von Taub und Kollegen durchgeführten Studien wurden Schlaganfallpatienten mit einem AOU-Wert im MAL größer 2,5, entsprechend einem Alltagseinsatz des betroffenen Armes von fast 50%, von der Therapieteilnahme ausgeschlossen. Begründet wurde dies damit, dass das Verbesserungspotential durch die Hirnschädigung begrenzt und bei Patienten mit einem AOU-Wert größer 2,5 weitestgehend ausgeschöpft sei. Außerdem habe bei diesen Patienten aufgrund des relativ häufigen Armeinsatzes nicht der „learned nonuse“ Mechanismus eingesetzt, welcher die Therapiegrundlage der CIMT bildet (Taub 2000).

In unserem Patientenkollektiv hatten 6 der 26 Patienten einen Gesamt MAL Wert größer 2,5. Unsere Ergebnisse zeigen, dass selbst Patienten mit einem hohen prätherapeutischen

Aktivitätsniveau mindestens ebenso substantiell von der CIMT profitieren wie Patienten mit einem niedrigen Gebrauchs- und Funktionsstatus.

Diese Ergebnisse zeigen, dass ein prätherapeutischer Gesamt MAL Wert größer 2,5 nicht, wie im CIMT-Protokoll von Morris festgelegt, als Ausschlusskriterium für die Therapieteilnahme gelten sollte (Morris et al. 1997).

Therapiegröße:

Bezüglich der Therapieeffektivität gab es keinen Unterschied zwischen der Einzel- und Zweierbehandlung.

Der gleiche Therapieerfolg war insofern zu erwarten, als der Vorteil der maximalen Therapieausschöpfung bei Einzeltherapie durch die zusätzliche Motivation der Zweierbehandlung ausgeglichen wird.

Folglich ist die CIMT ohne Einbußen im Therapieerfolg in der kostengünstigeren Zweierbehandlung durchführbar.

Die Anwendbarkeit noch größerer Therapieeinheiten ist fraglich, weil hier, wie in der von Van der Lee in Vierer-Gruppen durchgeführten Studie, möglicherweise die Effektivität der CIMT gemindert ist (Van der Lee et al. 1999).

5.2.2 Korrelationsanalysen

Mit Ausnahme des Patientenalters wurden keine signifikanten Korrelationen zwischen den untersuchten Faktoren und den Ergebnisverbesserungen der einzelnen Tests aufgedeckt.

Alter:

Das Durchschnittsalter lag in unserem Patientenkollektiv bei 59 Jahren, insgesamt waren 11 der 26 Patienten älter als 60 Jahre. Je älter der Patient, desto größer war im prä-post Vergleich die subjektive Verbesserung der Bewegungsqualität. Mögliche Ursache ist das bei älteren Patienten oft eingeschränkte Aktivitätsniveau im Alltag. Folglich wird der betroffene Arm so wenig eingesetzt, dass relativ gute Fertigkeiten gar nicht wahrgenommen werden und die therapiebedingte Verbesserung der motorischen Fähigkeiten größer erscheint als sie in Wirklichkeit ist.

Widersprüchlich ist jedoch, dass die Steigerung der Gebrauchshäufigkeit keine positive Korrelation mit dem Alter zeigt, da auch diese bei niedrigem Ausgangsniveau überproportional hoch ausfallen müßte.

In Anbetracht der nur mässig signifikanten Korrelation zwischen Alter und Bewegungsqualität ist diese am ehesten als zufallsbedingt zu werten.

Entscheidend ist, dass die CIMT bei allen in unserer Studie vertretenen Altersstufen von 17 bis 79 Jahren zu substantiellen Verbesserungen geführt hat und die CIMT folglich altersunabhängig zu empfehlen ist.

Chronizität:

Die Zeitspanne zwischen dem letzten relevanten Ereignis und Teilnahme an der CIMT lag zwischen 6 Monaten und 20 Jahren. Ungeachtet der Chronizität des Insultes waren die Ergebnisverbesserungen zum grössten Teil hochsignifikant, ohne dass eine Korrelation vorhanden war. Folglich führt die CIMT unabhängig vom Ausmaß der Chronizität zur

Funktionsverbesserung. Außerdem untermauern unsere Ergebnisse die Aussage anderer CIMT Studien, dass generell auch chronische Schlaganfallpatienten substantielle motorische Verbesserungen erzielen (Morris et al. 1997; Taub et al. 1999) und relativieren die häufig publizierte These, dass der Funktionsstatus sechs Monate nach dem Schlaganfall ein Plateau erreicht (Moskowitz et al. 1972).

Motorisches Status:

Weder der Paresegrad, noch das Ausmaß von Tonuserhöhung und Bewegungseinschränkung hatten einen signifikanten Einfluss auf den Therapieerfolg.

Nicht auszuschließen ist jedoch, dass die motorischen Unterschiede innerhalb unseres Patientenkollektivs zu klein waren, um zu signifikant unterschiedlichen Ergebnissen zu führen. Eine Aussage über den Einfluß des Motorstatus auf die Therapieeffektivität sollte daher nur mit Zurückhaltung getroffen werden.

Dauer der stationär durchgeführten Rehabilitation/Therapieumfang:

Weder die Aufenthaltsdauer in der Rehabilitationsklinik, noch der zeitliche Umfang ambulant durchgeführter Physio- und Ergotherapie hatte einen signifikanten Einfluss auf den Therapieerfolg. Unabhängig von der bislang durchgeführten Therapie scheinen also alle Patienten von der CIMT zu profitieren. Die Tatsache, dass eine objektive Erfassung der durchgeführten Rehabilitation wegen mangelnder Standardisierung des stationären Therapieumfanges und des allgemein variablen Qualitätsniveaus kaum möglich ist, lässt jedoch zu zurückhaltenden Rückschlüssen raten.

Fazit:

Neben dieser Studie ist bislang keine umfassende Analyse von möglichen prädiktiven Faktoren für die Effektivität der CIMT durchgeführt worden, so dass der Vergleich mit anderen Studienergebnissen für die Zukunft aussteht.

Lediglich Miltner hat belegt, dass die beiden Faktoren Chronizität und vorbestehender Therapieumfang keinen signifikanten Einfluss auf die Ergebnisverbesserungen der CIMT haben (Miltner et al. 1999). Dies wurde durch unsere Studienergebnisse bestätigt.

5.3 Mögliche Fehler

Homogenität des Patientenkollektivs:

Möglicherweise war unser Patientengut bezüglich des motorischen und sensiblen Status zu uniform und bei den sprachgestörten Patienten die Broca Aphasie nicht ausreichend stark ausgeprägt, um zu signifikant unterschiedlichen Ergebnissen zu führen. Bei einem heterogeneren Patientenkollektiv könnten diese Einflußfaktoren daher durchaus den Therapieerfolg beeinflussen.

Während CIMT Folgestudien an einem motorisch und sensibel heterogenen Patientenkollektiv sinnvoll wären, so ist der Einschluß von Patienten mit noch stärkerer Broca Aphasie wegen der großen Kommunikationseinschränkung nicht mit der Therapiedurchführung vereinbar.

Die Tatsache, dass unser Patientenkollektiv anhand definierter Ein- und Ausschlusskriterien selektioniert war und damit nicht einer Normalverteilung entspricht, verbietet die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf die Gesamtpopulation der Schlaganfallpatienten. Dies ist jedoch nie Ziel dieser Studie gewesen, weil die CIMT aufgrund der bestehenden Einschlusskriterien per se nicht allen Schlaganfallpatienten zugänglich ist. Möglicherweise kann jedoch durch deren Modifikation die Zielgruppe vergrößert werden.

Subjektivität des MAL:

Der MAL erfasst die Gebrauchshäufigkeit und –qualität des betroffenen Armes im Alltag. Da der MAL aufgrund der erforderlichen Selbsteinschätzung des Patienten hochsubjektiv ist, ist die Aussagefähigkeit dieses Scores eingeschränkt. Zusammen mit den objektiven, motorischen Funktionstests wird der Funktions- und Gebrauchsstatus dennoch vergleichsweise zuverlässig erfasst.

Vorhandensein zusätzlicher Einflussfaktoren:

Möglicherweise gibt es zusätzliche Einflussfaktoren, die den Therapieerfolg positiv beeinflusst haben und nicht systematisch erfasst worden sind.

So ist davon auszugehen, dass unsere Therapieteilnehmer, die alle aus Eigeninitiative an der CIMT teilgenommen haben und oftmals selbst für die Therapiekosten aufkommen mussten, überdurchschnittlich motiviert waren und dadurch unter Umständen bessere Ergebnisse erzielten.

Da in dieser Studie eine neuartige Therapieform erprobt wurde, waren möglicherweise die Therapeutinnen überdurchschnittlich motiviert, den Therapieerfolg zu optimieren. Die Ergebnisse könnten daher bei durchschnittlich motivierten Physiotherapeuten schlechter ausfallen.

Fraglich ist also, ob die CIMT für alle Schlaganfallpatienten, die die Einschlusskriterien erfüllen, geeignet ist oder ob zusätzlich eine überdurchschnittliche Motivation des Patienten oder auch der Physiotherapeutin vorhanden sein muss.

Objektivierbarkeit des Therapieumfanges:

Weiterhin problematisch ist die objektive Erfassung der bis zur CIMT stattgehabten Physio- und Ergotherapie. Dies ist zum einen darin begründet, dass der stationäre Therapieumfang stark differiert und zum anderen der Behandlungsansatz sowie das Qualitätsniveau

therapeutenabhängig ist. Durch Erfassung der Wochenstundenzahl der stationär und ambulant durchgeführten Therapie und Berücksichtigung längerer Therapiepausen haben wir versucht, zumindest den Therapieumfang möglichst genau zu bestimmen.

Statistische Auswertung:

Das Ergebnis der statistischen Auswertung kann durch den Fehler 1. und 2. Art verfälscht sein.

Ein Fehler 1. Art ist vorhanden, wenn das Ergebnis in Wirklichkeit zufallsbedingt ist, aber als signifikant bezeichnet wird. Diese Irrtumswahrscheinlichkeit, die auch als Irrtumswahrscheinlichkeit alpha bezeichnet wird, nimmt mit zunehmendem Signifikanzniveau ab (Harms 1998).

In dieser Studie waren die Ergebnisverbesserungen der einzelnen Tests größtenteils hochsignifikant, während die in den Gruppenvergleichen aufgedeckten Unterschiede sowie die in der Korrelationsanalyse aufgezeigte Korrelation nur mäßig signifikant waren. Folglich könnten die Resultate der Gruppenvergleiche und der Korrelationsanalyse durch den Fehler 1. Art verfälscht, d. h. zufallsbedingt sein. Diese Möglichkeit ist in der Diskussion in vollem Maß berücksichtigt worden und untermauert sogar unsere Schlußfolgerungen.

Bei dem Fehler 2. Art existiert zwar ein Ergebnisunterschied, dieser wird in der statistischen Auswertung jedoch nicht aufgedeckt, weil die zufallsbedingte Streuung zu groß ist. Diese Irrtumswahrscheinlichkeit beta wird unter anderem von der Größe des tatsächlich vorhandenen Effekts und der Fallzahl beeinflusst (Harms 1998).

Da die Größe des vorhandenen Effektes nicht beeinflussbar ist, sollte zumindest die Fallzahl der Studie optimiert werden. Auch wenn die Fallzahl dieser Studie bedeutend höher ist als die der meisten publizierten CIMT Studien, so ist die Patientenzahl der untersuchten Untergruppierungen entsprechend kleiner. Wünschenswert wäre deshalb die Durchführung noch zahlenstärkerer Folgestudien.

6 Schlussfolgerung und Ausblick

6.1 Durchführung der CIMT in einer deutschen Klinik

Die im Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf erzielten, hochsignifikanten Verbesserungen des motorischen Funktions- und Gebrauchsstatus bestätigen die Gültigkeit der bisher gewonnenen Studienergebnisse und zeigen, dass die CIMT auch in einer deutschen Klinik erfolgreich anwendbar ist. Anzustreben ist daher die Anerkennung der CIMT durch die Krankenkassen, um sie so allen geeigneten Schlaganfallpatienten zugänglich machen.

6.2 Prognostische Faktoren

In der Untersuchung auf eventuell vorhandene prädiktive Faktoren konnten wir die von Miltner postulierte Aussage bestätigen, dass weder das Ausmaß der Chronizität, noch der bisherige Therapieumfang den Therapieerfolg der CIMT signifikant beeinflusst (Miltner et al. 1999).

Neu ist der in dieser CIMT Studie erbrachte Nachweis, dass weder die Insultgenese, die betroffene Hemisphäre, das Vorhandensein einer Broca Aphasie oder die Therapiegröße das Ausmaß des Therapieerfolges nachhaltig beeinflussen.

Von klinischer Relevanz ist der von uns erbrachte Nachweis, dass Patienten mit einem prätherapeutischen Gesamt MAL-Wert größer 2,5, entsprechend einem Gebrauchsstatus von fast 50% und mittelmäßiger Bewegungsqualität, mindestens ebenso substantiell von der CIMT profitieren wie Patienten mit einem MAL-Wert kleiner 2,5. Außerdem ist die CIMT bei Patienten mit hämorrhagischer Insultgenese mindestens so effektiv wie bei ischämisch infarzierten Schlaganfallpatienten.

Weder das Vorhandensein von Sensibilitätsstörungen noch das Ausmaß von Paresen scheinen den Therapieerfolg zu beeinträchtigen.

Als Konsequenz sollte darüber nachgedacht werden, die Einschlusskriterien bzgl. des funktionellen Ausgangsniveaus zu lockern und generell auch Patienten mit Blutungsenese in die CIMT einzuschließen.

Um fundierte Aussagen über die prognostische Relevanz vor allem des motorischen, aber auch des sensiblen Status treffen zu können, müssten CIMT Studien an einem diesbezüglich breiteren Patientenspektrum durchgeführt werden.

Um die von uns gefundenen Ergebnisse zu evaluieren und um die statistische Aussagefähigkeit weiter zu erhöhen, sollten Folgestudien mit noch größeren Patientenzahlen durchgeführt werden.

6.3 Anwendbarkeit neurologischer Scores

Sowohl im NHPT als auch im FAT wurden größtenteils hochsignifikante Ergebnisänderungen erzielt.

Beide Tests haben einen höheren Schwierigkeitsgrad als der WMFT und erfassen insbesondere feinmotorische Funktionsverbesserungen.

Ein weiterer Vorteil einer standardisierten Anwendung in der CIMT wäre die bessere Vergleichbarkeit mit anderen Schlaganfalltherapien, da der NHPT und FAT in der neurologischen Testung fest etabliert sind.

7 Zusammenfassung

Einleitung

Constraint induced movement Therapie (CIMT) führt zu permanenter, motorischer Funktionsverbesserung bei chronischen Schlaganfallpatienten. Jedoch wurde der Einfluß von spezifischen Kriterien auf das Ergebnis der CIMT bislang nicht evaluiert. Insbesondere ist unklar, ob Patienten mit hämorrhagischer und ischämischer Insultgenese in demselben Ausmaß von der CIMT profitieren und ob auch Patienten mit einem hohen, funktionellen Ausgangsstatus weitere Verbesserungen erzielen können.

Methoden

26 mäßig behinderte, chronische Schlaganfallpatienten (15 Männer, Durchschnittsalter 59 Jahre) wurden über einen Zeitraum von 2 Wochen mit der CIMT behandelt, indem der nicht betroffene Arm während 90 % der Wachstunden in einer Handschiene immobilisiert und der betroffene Arm mit der Shaping Technik trainiert wurde.

Zur Erfassung des motorischen Funktionsstatus im Alltag haben wir den Motor Activity Log (MAL) angewendet. Die klinische Verbesserungen haben wir mit Hilfe des Wolf Motor Function Test, Nine Hole Peg Test and Frenchay Arm Test evaluiert. Die Testung wurde vor (prä) und nach (post) der Therapie, sowie 6 Monate später (follow-up) durchgeführt.

Wir haben 13 Kofaktoren untersucht: Geschlecht, Alter, Chronizität, betroffene Hemisphäre, Ätiopathogenese, Aphasie, motorischer (Muskelkraft/tonus und Bewegungsausmaß) und sensibler Status, sensibel evozierte Potentiale (SEP), MAL-Wert kleiner/größer 2,5, bisheriger Therapieumfang, Dauer der stationär durchgeführten Rehabilitation und Therapiegröße.

Die statistische Auswertung wurde mit SPSS 11.0 unter Anwendung des nichtparametrischen Wilcoxon und Mann-Whitney U Tests, sowie der Korrelationsanalyse nach Spearman durchgeführt.

Ergebnisse

In der mit dem Wilcoxon Test durchgeführten Gesamtauswertung waren die Ergebnisverbesserungen hochsignifikant ($p < 0.001$), mit Ausnahme zweier Tests mit signifikanten Verbesserungen ($p < 0.01$).

In den Gruppenvergleichen (Männer vs. Frauen, Aphasie (15 Patienten) vs. keine Aphasie (11 Patienten), normaler (12/8 Patienten) vs. pathologischer (14/7 Patienten) sensibler Status/SEP, MAL Wert kleiner (20 Patienten)/größer 2,5 (6 Patienten), rechtshemisphärischer (9 Patienten) vs. linkshemisphärischer (17 Patienten) Insult, ischämischer (20 Patienten) vs. hämorrhagischer (6 Patienten) Insult, Einzel- (10 Patienten) vs. Zweierbehandlung (16 Patienten)) zeigte der Wilcoxon und Mann-Whitney U Test mäßig signifikante ($p < 0.05$) Verbesserungen in nicht mehr als einem Test.

Es gab keine signifikante Korrelation zwischen der motorischen Verbesserung und der Chronizität, dem Motorstatus, dem Ausmaß vorheriger Behandlung oder der Dauer der stationär durchgeführten Rehabilitation. Zwischen der Verbesserung und dem Patientenalter gab es in einem Test eine klinisch irrelevante, mäßig signifikante Korrelation ($p < 0.05$).

Schlußfolgerungen

Keine der untersuchten Kofaktoren scheint einen relevanten Einfluß auf die in der CIMT erzielten Ergebnisverbesserungen zu haben.

Hämorrhagisch infarzierte Patienten scheinen von der CIMT in demselben Ausmaß zu profitieren wie Patienten mit ischämischer Insultgenese.

Auch Patienten mit einem relativ hohen Funktionsstatus ($MAL > 2,5$) können sich weiter verbessern.

Beide Patientengruppen sollten deshalb Zugang zur CIMT erhalten.

8 Literaturverzeichnis

Andrews K, Stewart J (1979) He can but does he? *Rheumatol Rehabil* 18:43-48

Anonymous (1998) Kapitel 16 Gesundheitswesen. In: Statistisches Bundesamt (Hrsg) *Statistisches Jahrbuch 1998*. Statistisches Bundesamt Wiesbaden, S 430-460

Bamford J, Sandercock P, Dennis M, Warlow C, Jones L, McPherson K, Vessey M, Fowler G, Molyneux A, Hughes T, Burn J, Wade D (1990) A prospective study of acute cerebrovascular disease in the community: the Oxfordshire Community Stroke Project 1981-86. Incidence, case fatality rates and overall outcome at one year of cerebral infarction, primary intracerebral and subarachnoidal haemorrhage. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 53:16-22

Berger K, Kolominsky-Rabas P, Heuschmann P, Keil U (2000) Die Häufigkeit des Schlaganfalls in Deutschland. *Dtsch Med Wschr* 125:21-25

Bütefisch C, Hummelsheim H, Denzler P, Mauritz KH (1995) Repetitive training of isolated movements improves the outcome of motor rehabilitation of the centrally paretic hand. *J Neurol Sci* 130:59-68

DeBow SB, Davies MLA, Clarke HL, Colbourne F (2003) Constraint-induced movement therapy and rehabilitation exercises lessen motor deficits and volume of brain injury after striatal hemorrhagic stroke in rats. *Stroke* 34:1021-1026

De Haan, Horn J, Limburg M, Van der Meulen J, Bossuyt P (1993) A comparison of five stroke scales with measures of disability, handicap and quality of live. *Stroke* 24:1178-1181

Dromerick AW, Edwards DF, Hahn M (2000) Does the application of constraint-induced movement therapy during acute rehabilitation reduce arm impairment after ischemic stroke? *Stroke* 31:2984-2988

Duncan PW (1997) Synthesis of intervention trials: To improve motor recovery following stroke. *Top Stroke Rehabil* 3(4):1-20

Elbert T, Flor H, Birbaumer N (1994) Extensive reorganization of the somatosensory cortex in adult humans after nervous system injury. *Neuroreport* 5:2593-2597

Gesundheitsbericht für Deutschland (1998) Gesundheitsberichterstattung des Bundes/Statistisches Bundesamt. Metzler-Poeschel. Stuttgart

Halberstam JL, Zaretsky HH, Brucker BS, Guttman A (1971) Avoidance conditioning of motor responses in elderly brain-damaged patients. *Arch Phys Med Rehabil* 52:318-28

Hantsen L, De Weerd W, De Keyser J, Diener HC, Franke C, Palm R, Van Orshoven M, Schondervalt H, De Klippel N, Herroelen L, Feys H (1994) The European Stroke Scale. *Stroke* 25:2215-2219

- Harms V (1998) *Biomathematik, Statistik und Dokumentation: Eine leichtverständliche Einführung*. Harms Verlag, Kiel
- Hummelsheim H, Eickhof C (1999) Repetitive sensorimotor training for arm and hand in a patient with a locked-in syndrome. *Scand J Rehabil Med* 31:250-256
- Ince LP (1969) Escape and avoidance conditioning of response in the plegic arm of stroke patients; a preliminary study. *Psychonom Sci* 16:49-50
- Johansen-Berg H, Daws H, Guy C, Smith SM, Wade DT, Matthews PM (2002) Correlation between motor improvements and altered fMRI activity after rehabilitative therapy. *Brain* 125:2731-2742
- Kraft GH, Fitts SS, Hammond MC (1992) Techniques to improve function of the arm and hand in chronic hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 73:220-227
- Kunkel A, Kopp B, Mueller G, Villringer K, Villringer A, Taub E, Flor H (1999) Constraint-induced movement therapy for motor recovery in chronic stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil* 80:624-628
- Kwakkel G, Kollen BJ, Wagenaar RC (1999) Therapy impact on functional recovery in stroke rehabilitation: a critical review of the literature. *Phys Ther* 13:457-470
- Langhammer B, Stanghelle JK (2000) Bobath or motor relearning programme? A comparison of different approaches of physiotherapy in stroke rehabilitation: a randomized controlled study. *Clin Rehabil* 14:361-369
- Lashley KS (1924) Studies of cerebral function in learning: The retention of motor areas in primates. *Schweiz Arch Neurol Psychiatry* 12:249-276
- Levy CM, Nichols DS, Schmalbrock PM, Keller P, Chakeres DW (2001) Functional MRI evidence of cortical reorganization in upper-limb stroke hemiplegia treated with constraint-induced movement therapy. *Am J Phys Med Rehabil* 80:4-12
- Lienert GA (1969) *Testaufbau und Testanalyse*. Beltz, Weinheim
- Liepert J, Bauder H, Miltner W HR, Taub E, Weiller C (2000) Treatment induced cortical reorganization after stroke. *Stroke* 31:1210-1216
- Lincoln N, Leadbitter D (1979) Assessment of motor function in stroke patients. *Phys Ther* 65:48-51
- Loewen SC, Anderson BA (1988) Reliability of modified motor assessment scale and the Barthel index. *Phys Ther* 68:1077-1081
- Martin J, Meltzer H, Elliot D (1988) *OPCS survey of disability in Great Britain Report I: the prevalence of disability among adults*. Office of Population Censuses and Surveys: Her Majesty's Stationery Office, London
- Masur H (1995) *Skalen und Scores in der Neurologie: Quantifizierung neurologischer Defizite in Forschung und Praxis*. Thieme, Stuttgart New York

Miltner WHR, Bauder H, Sommer M, Dettmers C, Taub E (1999) Effects of constraint-induced movement therapy on patients with chronic motor deficits after stroke. *Stroke* 30:586-592

Morgan WG (1974) The shaping game: a teaching technique. *Behav Ther* 5:271-272

Morris DM, Uswatte G, Crago JE, Cook EW 3rd, Taub E (2001) The reliability of the wolf motor function test for assessing upper extremity function after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 82(6):750-755

Morris DM, Crago JE, De Luca SC, Pidikiti RD, Taub E (1997) Constrained-induced movement therapy for motor recovery after stroke. *Neurol Rehabil* 9:29-43

Moskowitz E, Lightbody F, Freitag N (1972) Long-term follow-up of the post-stroke patient. *Arch Phys Med Rehabil* 53:167-172

Mott FW, Sherrington CS (1895) Experiments upon the influences of sensory nerves upon movement und nutrition of the limbs. *Proc R Soc Lond* 57:481-488

Munk H (1909) Ueber die Functionen von Hirn und Ruckenmark. Hirshwald, Berlin, S 247-285

Nudo RJ, Friel KM (1999) Cortical plasticity after stroke: implications for rehabilitation. *Rev Neurol* 155:707-713

Nudo RJ, Wise BM, Sifuentes F, Milliken GW (1996) Neural substrates for the effects of rehabilitative training on motor recovery following ischemic infarct. *Science* 272:1791-1794

Ogden R, Franz SI (1917) On cerebral motor control: the recovery from experimentally produced hemiplegia. *Psychobiol* 1:33-47

Ostendorf CG, Wolf SL (1981) Effects of forced use of the upper extremity of a hemiplegic patient on changes in function. *Phys Ther* 61:1022-1028

Platz T (2003) Evidenzbasierte Armrehabilitation. Eine systematische Literaturübersicht. *Nervenarzt* 74:841-849

Poeck K, Hacke W (2001) *Neurologie*, 11. Aufl., Kapitel 5: Zerebrale Durchblutungsstörungen: Ischämische Infarkte. Springer, Berlin, Heidelberg, New York

Taub E, Uswatte G, Elbert T (2002) New Treatments in neurorehabilitation founded on basic research. *Nature* 3:228-236

Taub E (2000) letter to the editor: CI movement therapy and massed practice. *Stroke* 31 (4): 986-988

Taub E, Uswatte G, Pidikiti R (1999) Constraint-induced movement therapy: A new family of techniques with broad application to physical rehabilitation – a clinical review. *J Rehabil Res Dev* 36:237-251

- Taub E, Crago JE, Uswatte G (1998) Constraint-induced movement therapy: a new approach to treatment in physical rehabilitation. *Rehabil Psychol* 43:152-170
- Taub E, Pidikiti RD, DeLuca SC, Crago JE (1996) Effects of motor restriction of an unpaired upper extremity and training on improving functional tasks and altering brain behaviors. In: Toole JF, Good DC (ed) *Imaging in neurologic rehabilitation*. Demos Vermande, New York, pp 133-154
- Taub E, Crago JE (1995) Overcoming learned nonuse: A new behavioural approach to physical medicine. In: Kikuchi T, Sakuma H, Saito I, Tsuboi K (ed) *Biobehavioral self-regulation: Eastern and Western perspectives*. Springer, Tokio, pp 2-9
- Taub E, Miller NE, Novack TA, Cook EW, Fleming WC, Nepomuceno CS, Connell JS, Crago JE (1993) Technique to improve chronic motor deficit after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 74:347-354
- Taub E (1977) Movement in nonhuman primates deprived from somatosensory feedback. *Exerc Sport Sci Rev* 4:335-374
- Taub E, Bacon R, Berman AJ (1965) The acquisition of a trace-conditioned avoidance response after deafferentation of the responding limb. *J Comp Physiol Psychol* 58:275-279
- Taylor TN, Davis PH, Torner JC, Holmes J, Meyer JW, Jacobson MF (1996) Lifetime cost of stroke in the United States. *Stroke* 27:1459-1466
- Uswatte G, Taub E (1999) Constrained-induced movement therapy: new approaches to outcome measurement in rehabilitation. In: Stuss DT, Winocur G, Robertson I (ed) *Cognitive neurorehabilitation: a comprehensive approach*. Cambridge University Press, Cambridge, pp 215-229
- Van der Lee JH, Wagenaar RC, Lankhorst GJ, Vogelaar TW, Devillé WL, Bouter LM (1999) Forced use of the upper extremity in chronic stroke patients. *Stroke* 30:2369-2375
- Von Monakow C (1914) *Die Lokalisation im Grosshirn und der Abbau der Funktion durch kortikale Herde*. Bergmann, Wiesbaden
- Wade DT (1995) *Measurement in neurological rehabilitation*. Oxford University Press, Oxford
- Weiller C, Chollet F, Friston, KJ, Wise RJS, Frackowiak RSJ (1992) Functional reorganization of the brain in recovery from striatocapsular infarction in man. *Ann Neurol* 31 (5):463-472
- Wiebers DO, Meissner I (1990) Epidemiology of stroke. *Curr opin neurol neurosurg* 3:39-45
- Wiesner G, Grimm J, Bittner E (1999) Schlaganfall: Prävalenz, Inzidenz, Ost-West-Vergleich. *Gesundheitswesen* 61 Sonderheft 2:79-84
- Woldag H, Hummelsheim H (2002) Evidence-based physiotherapeutic concepts for improving arm and hand function in stroke patients. *J Neurol* 249:518-528

Wolf SL; Lecraw DE, Barton LA, Jann BB (1989) Forced use of hemiplegic upper extremities to reverse the effect of learned nonuse among chronic stroke and head-injured patients. *Exp Neurol*: 104:125-132

World Health Organisation (1980) The international classification of impairment, disabilities and handicaps. World Health Organization, Geneva

9 Anhang

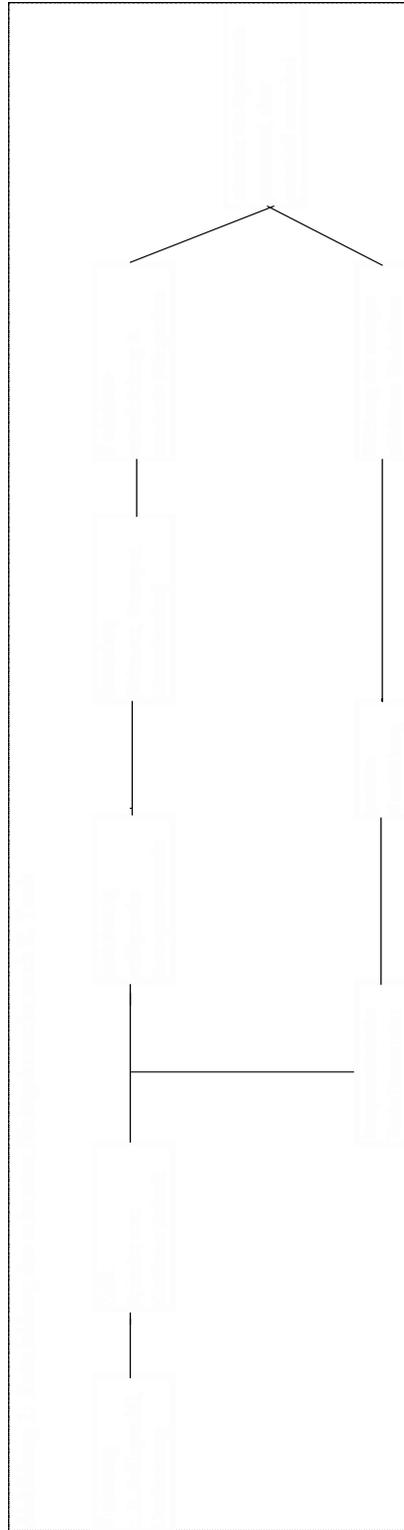


Abbildung 2: Handschiene



Abbildung 3: Einverständiserklärung für die CIMT Teilnahme

Vereinbarung für die Teilnahme an der forced-use-Therapie

Allgemeines:

Ich, _____, erkläre mich einverstanden während des gesamten Behandlungszeitraumes, die für die Therapie erforderliche Schiene, so häufig wie möglich, an meiner besseren Hand zu tragen.

Ich habe verstanden, dass die Therapie umso effektiver ist, je häufiger ich meinen betroffenen Arm einsetze und je häufiger ich die Schiene trage.

Ich weiß, dass es sehr wichtig ist, den betroffenen Arm auch außerhalb der Therapiesituation, so viel wie möglich zu benutzen. Das Tragen der Schiene bewirkt, dass ich den besseren Arm nicht einsetze. Es ist wichtig, auch Aktivitäten die unmöglich erscheinen, mit dem betroffenen Arm zu probieren. Eine Ausnahme stellen Situationen dar, in denen ich mich gefährden würde, wenn ich ausschließlich meinen betroffenen Arm einsetze.

Sicherheit steht immer an erster Stelle!

Betroffener Arm:

Ich erkläre mich einverstanden, **meinen betroffenen Arm für alle Aktivitäten einzusetzen, die sicher und möglich sind**, auch wenn ich bisher ausschließlich meinen besseren Arm für diese Tätigkeiten eingesetzt habe. Dies gilt insbesondere für Situationen außerhalb der Therapie, auf der Station und zu Hause, oder bei Unternehmungen/Ausflügen und in Gesellschaft Anderer.

Die einzigen Aktivitäten, für die ich **nicht** ausschließlich meinen betroffenen Arm einsetze, sind:

- 1) Aktivitäten, die meine Sicherheit gefährden.
- 2) Aktivitäten, die von Natur aus mit beiden Händen ausgeführt werden.
- 3) Aktivitäten mit Wasser.

Diese Aktivitäten werden im Einzelfall mit dem/der Therapeuten/in besprochen.

Tragen der Schiene:

Ich weiß, dass es für den Erfolg der Therapie ausschlaggebend ist, die Schiene an meinem besseren Arm so viel wie möglich zu tragen. Dies gilt vor allem für die Zeit außerhalb der Therapie. Ich werde versuchen, **die Schiene in 90 % der Wachstunden zu tragen**. Die Schiene verhindert, dass ich meinen besseren Arm einsetze, auch wenn ich das dringende Bedürfnis habe dies zu tun.

Aktivitäten, für die ich ausschließlich meinen betroffenen Arm benutze

Ich habe mit meinem/meiner Therapeuten/in _____ vereinbart, dass ich mir große Mühe geben werde, die unten aufgeführten Aktivitäten mit meinem betroffenen Arm auszuführen. Ich erkläre mich außerdem einverstanden, die Schiene während dieser Aktivitäten zu tragen. Ich werde gleich nach dem Aufstehen um _____ Uhr die Schiene anlegen.

Morgenaktivitäten für den betroffenen Arm

Zeit

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Nachmittagsaktivitäten für den betroffenen Arm

Zeit

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Aktivitäten zu denen ich die Schiene ablegen kann

Gemeinsam mit meinem/meiner Therapeuten/in haben wir folgende Tätigkeiten festgelegt, bei denen die Schiene abgelegt werden kann. Diese beinhalten Schlafen, auch Mittagsschlaf und Aktivitäten bei denen die Schiene mit Wasser in Berührung kommen kann. Die Zeiten, zu denen ich die Schiene ab- und wieder anlege sind aufgelistet.

Uhrzeit ab

Aktivität ohne Schiene

Uhrzeit an

_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Umsetzen in den häuslichen Alltag

Für den Fall, das die Therapie stationär durchgeführt wurde ist es notwendig, dass in der Woche nach Beendigung der Therapie in der Klinik, die Schiene zu Hause für 7 Tage weiter getragen wird. Nur so ist ein Umsetzen der neu gewonnen Fähigkeiten in den häuslichen Alltag möglich.

Video-Dokumentation

Ich erkläre mich damit einverstanden, dass Tests und Therapie gefilmt werden.
Das Filmmaterial darf

- a) nur zu Dokumentationszwecken verwendet werden.
- b) auch zu Demonstrationszwecken verwendet werden.

Verlaufskontrolle

Um den weiteren Verlauf zu dokumentieren ist es notwendig, dass in regelmäßigen Abständen Verlaufskontrollen stattfinden. Ich stehe deshalb auch nach Beendigung der Behandlung in der Klinik für diese Verlaufskontrollen zur Verfügung . Im einzelnen handelt es sich hierbei um 2 telefonische Befragungen nach einer und nach vier Wochen und einen erneuten Vorstellungstermin nach 6 Monaten mit Testung.

Ich erkläre, dass ich die Inhalte dieser Vereinbarung und den Ablauf der forced-use-Therapie verstanden habe.

Weiterhin weiß ich, dass ich mich mit allen eventuell auftretenden Fragen an meine/n Therapeut/In wenden kann.

Ich werde im Rahmen meiner Möglichkeiten die Vereinbarung erfüllen.

Hamburg, den

Unterschrift des Patienten

Unterschrift des Therapeuten

Unterschrift des Arztes

Tabelle 7: Bewertungsskala Shaping

- 0 Es wird keine Bewegung initiiert.
 - 1 Die Bewegung wird teilweise ausgeführt, beeinflusst durch Synergismus, große Koordinationsschwierigkeiten in den Extremitätenabschnitten. Bewegungen, bei denen Gewichte angehoben werden müssen, sind nicht möglich.
 - 2 Die Bewegung wird ganz ausgeführt, aber beeinflusst durch Synergien, mit großen kompensatorischen Bewegungen von Rumpf, Kopf oder kontralateraler Seite, fehlende proximale Kontrolle oder Feinmotorik, sehr langsam ausgeführte Bewegungen. Bewegungen, bei denen Gewichte angehoben werden müssen, sind nur schwer möglich.
 - 3 Isolierte Bewegungen sind möglich, aber beeinflusst durch Synergien. Bei wenig sichtbaren Synergien stattdessen sehr langsame Bewegungsausführung, leichte Dyskoordination, Bewegung nicht akkurat ausgeführt, Schwierigkeiten, gegen die Schwere zu arbeiten. Primitive Greiffunktionen treten auf.
 - 4 Fast normale* Bewegungen sind möglich, Die Bewegung ist aber etwas langsamer, nicht flüssig oder exakt koordiniert. Fehlende Präzision, Leichte Schwierigkeiten, gegen die Schwere zu arbeiten.
 - 5 Normale* Bewegung möglich, Flüssige, gut koordinierte, in normalem Tempo ausgeführte Bewegungen.
- * Normal im Vergleich zur nicht betroffenen Seite

Abbildung 4: Steckbrettübungen



Tabelle 8: Scandinavian Stroke Scale

Scandinavian-Stroke-Scale (SSS-Score) :

Dieser Score dient der Erfassung des Schweregrades und Verlaufsdokumentation nach einem Schlaganfall. Insbesondere Patienten mit einem wechselnden neurologischen Defizit werden hiermit erfaßt. Die Kraftprüfung betrifft die betroffene Seite. Bei einer Aphasie besteht nur eine eingeschränkte Aussagekraft des SSS!

Eine im Verlauf sinkende Punktzahl dokumentiert eine Verschlechterung und erfordert die Rücksprache mit dem zuständigen Arzt. Es sind maximal 58 und minimal 2 Punkte möglich.

1. BEWUSSTSEINSLAGE	Pkt.	2. AUGENBEWEGUNG	Pkt.
<i>Wach</i>	6	<i>ungestört</i>	4
<i>Somnolent/Orientiert</i>	4	<i>Blicklähmung</i>	2
<i>Somnolent/Nicht Orientiert</i>	2	<i>symmetrische Blickabweichung</i>	0
3. KRAFT ARM	Pkt.	4. KRAFT HAND	Pkt.
<i>normal</i>	6	<i>normal</i>	6
<i>Heben über die Horizontale möglich</i>	5	<i>Minderbewegung, aber kompletter Faustschluß möglich</i>	4
<i>Heben bis zur Horizontalen und Beugung</i>	4	<i>Minderbewegung, aber kompletter Faustschluß nicht möglich</i>	2
<i>Bewegen ohne Schwerkraft möglich</i>	2	<i>Plegie</i>	0
<i>Plegie</i>	0		
5. KRAFT BEIN	Pkt.	6. ORIENTIERUNG	Pkt.
<i>normal</i>	6	<i>zur Person, Zeit und Ort</i>	6
<i>Minderbewegung, aber volles Bewegungsmaß möglich</i>	5	<i>Zwei der o.g. Parameter</i>	4
<i>Minderbewegung, aber Kniebeugung im Bett möglich</i>	4	<i>Einen der o.g. Parameter</i>	2
<i>Bewegung ohne Schwerkraft möglich</i>	2	<i>Desorientiert</i>	0
<i>Plegie</i>	0		
7. SPRACHE	Pkt.	8. FACIALESPARESE	Pkt.
<i>keine Aphasie</i>	10	<i>keine</i>	2
<i>eingeschränkter Sprachgebrauch</i>	6	<i>vorhanden</i>	0
<i>keine Sätze, aber mehr als ja u. nein</i>	3		
<i>ja/nein oder weniger</i>	0		
9. GANG	Pkt.		
<i>Fünf Meter ohne Hilfe</i>	12		
<i>Mit Hilfe</i>	9		
<i>Mit Hilfe einer anderen Person</i>	6		
<i>Sitzen ohne Hilfe</i>	3		
<i>bettlägerig</i>	0		

Zu Punkt 9. Gang: Bei nicht Beurteilbarkeit Feld mit „X“ kennzeichnen

Tabelle 9: Barthel Index:

Essen 0 abhängig 5 Hilfe, z. B. Schneiden 10 unabhängig	Gehen 50 Meter in der Ebene 0 unmöglich 5 abhängig von Rollstuhl 50 Meter 10 mit menschlicher Hilfe 15 unabhängig
Transfer Rollstuhl – Bett 0 unmöglich 5 alleine Sitzen möglich 10 wenig Hilfe 15 unabhängig	Treppensteigen 0 unmöglich 5 braucht Hilfe 10 unabhängig
Körperpflege 0 braucht Hilfe 5 unabhängig	Anziehen (inkl. Schuhe) 0 abhängig 5 Hilfe zur Hälfte 10 unabhängig
WC – Benutzung 0 abhängig 5 braucht Hilfe 10 unabhängig	Stuhlinkontinenz 0 inkontinent 5 gelegentlich inkontinent 10 kontinent
Baden/Duschen 0 abhängig 5 unabhängig	Harnkontinenz 0 inkontinent, Katheter 5 gelegentlich inkontinent 10 kontinent

Tabelle 10: Rankin Scale

- 0 Keine Symptome
- 1 Geringe Symptome, keine signifikante Behinderung
- 2 Leichte Behinderung, Selbstversorgung möglich
- 3 Mäßige Behinderung, ohne Hilfe gehfähig
- 4 Mäßig schwere Behinderung, nur mit Hilfe gehfähig
- 5 Schwere Behinderung, bettlägerig, pflegebedürftig
- 6 Tod während der stationären Behandlung

Abbildung 5: Wolf Motor Function Test

Patientenname: _____

Datum: _____

Testung: pre _____ post _____ post 6m _____

	Aufgabe	Zeit (Sek.)	funktionelle Fähigkeiten (FA)
1.	Unterarm auf Tisch (seitl.)		0 1 2 3 4 5
2.	Unterarm auf Box (seitl.)		0 1 2 3 4 5
3.	Ellenbogen-Extension (seitl.)		0 1 2 3 4 5
4.	Gewicht wegschieben (seitl.)		0 1 2 3 4 5
5.	Hand auf Tisch (frontal)		0 1 2 3 4 5
6.	Hand auf Box (frontal)		0 1 2 3 4 5
7.	Gewicht auf Box		_____ kg
8.	Ellenbogen-Flex (Gewicht)		0 1 2 3 4 5
9.	Dose zum Mund		0 1 2 3 4 5
10.	Stift anheben		0 1 2 3 4 5
11.	Büroklammer heben		0 1 2 3 4 5
12.	Chips stapeln		0 1 2 3 4 5
13.	Karten umdrehen		0 1 2 3 4 5
14.	Griffstärke		_____ kg
15.	Schlüssel drehen		0 1 2 3 4 5
16.	Handtuch falten		0 1 2 3 4 5
17.	Korb anheben		0 1 2 3 4 5

Abbildung 6: Wolf Motor Function Test



Tabelle 11: Bewertungsscore WMFT

- 0 Der betroffene Arm wird nicht eingesetzt
- 1 Der betroffene Arm wird funktionell nicht eingesetzt, Versuch des Armgebrauchs. Bei unilateralen Tätigkeiten kann die betroffene Seite von der nicht Betroffenen unterstützt werden. Die Bewegung wird nicht vollständig ausgeführt.
- 2 Der betroffene Arm wird eingesetzt, benötigt aber Unterstützung vom nicht betroffenen Arm für kleine Korrekturen oder Sicherung, oder es werden mehr als 2 Versuche zur Bewegungsausführung benötigt, oder die Ausführung erfolgt sehr langsam. Bei bilateralen Tätigkeiten dient der betroffene Arm als Helfer oder Stabilisator.
- 3 Der betroffene Arm führt die Bewegung aus, die Bewegung wird aber durch Synergien beeinflusst, oder ist sehr langsam oder wird mit großer Anstrengung ausgeführt.
- 4 Der betroffene Arm führt die Bewegung aus, die Bewegung ist fast normal aber etwas langsamer, nicht ganz so präzise, oder mit Defiziten in der Feinmotorik oder im Bewegungsfluss.
- 5 Der betroffene Arm führt die Bewegung normal aus

Abbildung 7: MAL Fragebogen

Patient: _____ Therapeut: _____
Behandlungstag: _____ Datum: _____

	QOM	AOU	
1. Lichtschalter bedienen	___	___	wenn nein, warum _____
2. Öffnen einer Schublade	___	___	wenn nein, warum _____
3. Etwas aus Schublade entnehmen	___	___	wenn nein, warum _____
4. Telefon abheben	___	___	wenn nein, warum _____
5. Oberfläche abwischen	___	___	wenn nein, warum _____
6. ein-/aussteigen Auto	___	___	wenn nein, warum _____
7. Kühlschrank öffnen	___	___	wenn nein, warum _____
8. Türknauf drücken	___	___	wenn nein, warum _____
9. Fernbedienung	___	___	wenn nein, warum _____
10. Händewaschen	___	___	wenn nein, warum _____
11. Hände abtrocknen	___	___	wenn nein, warum _____
12. Socken anziehen	___	___	wenn nein, warum _____
13. Socken ausziehen	___	___	wenn nein, warum _____
14. Schuhe anziehen	___	___	wenn nein, warum _____

15. Schuhe ausziehen ___ ___ wenn nein, warum _____

16. Aufstehen mit ___ ___ wenn nein, warum _____
Armlehnen _____

17. Stuhl vom Tisch ___ ___ wenn nein, warum _____
wegziehen _____

18. Stuhl an den Tisch ___ ___ wenn nein, warum _____

19. Glas anheben ___ ___ wenn nein, warum _____

20. Zähneputzen ___ ___ wenn nein, warum _____

21. Eincremen/Rasieren ___ ___ wenn nein, warum _____

22. Schlüssel umdrehen ___ ___ wenn nein, warum _____

23. Schreiben ___ ___ wenn nein, warum _____

24. Abstützen im Stand ___ ___ wenn nein, warum _____

25. Etwas tragen ___ ___ wenn nein, warum _____

26. Gabel/Löffel benutzen ___ ___ wenn nein, warum _____

27. Haare kämmen ___ ___ wenn nein, warum _____

28. Tasse anheben ___ ___ wenn nein, warum _____

29. Hemd zuknöpfen ___ ___ wenn nein, warum _____

30. Essen mit den Fingern ___ ___ wenn nein, warum _____

Tabelle 12: MAL Bewertungsbogen

Amount of use (Gebrauchshäufigkeit)

- 0 Ich benutze meinen betroffenen Arm nicht
- 1 Ich versuche gelegentlich den Arm einzusetzen
- 2 Ich setze den betroffenen Arm ein, aber das Meiste mache ich mit dem nicht-betroffenen Arm
- 3 Ich setze meinen betroffenen Arm halb so oft ein wie den nicht betroffenen Arm
- 4 Ich setze meinen betroffenen Arm fast normal ein. Ich benutze ihn öfter als den nicht betroffenen Arm.
- 5 Ich setze meinen betroffenen Arm normal oder ausschließlich ein.

Quality of movement (Bewegungsqualität)

- 0 Der betroffene Arm wird nicht für die Aktivität benutzt (gar nicht).
- 1 Der betroffene Arm bewegt sich mit, ist aber nicht hilfreich (sehr schlecht).
- 2 Der betroffene Arm wird benutzt, braucht aber Unterstützung vom nicht betroffenen Arm, oder bewegt sich sehr langsam mit großen Schwierigkeiten (schlecht).
- 3 Der betroffene Arm wird für die Aufgabe eingesetzt, aber die Bewegung ist langsam oder nur mit einiger Mühe möglich (mittelmäßig).
- 4 Die Bewegung mit dem betroffenen Arm ist fast normal, aber nicht so schnell oder akkurat wie vor dem Schlaganfall (fast normal).
- 5 Die Bewegung mit dem betroffenen Arm ist genauso gut wie vor dem Schlaganfall (normal).

Tabelle 13: Statistische Auswertung

Häufigkeiten und nichtparametrischer Wilcoxon Test:

Motor Activity Log – Quality Of Movement

Statistiken

		MAL-QOM prä	MAL-QOM post	MAL-QOM 1 Woche post	MAL-QOM 4 Wochen post	MAL-QOM follow up
N	Gültig	26	26	25	25	19
	Fehlend	0	0	1	1	7
Mittelwert		2,654	3,131	3,220	3,208	3,284
Median		2,600	3,050	3,100	3,200	3,300
Standardabweichung		,4726	,4765	,4637	,5227	,5560
Minimum		1,6	2,2	2,4	2,3	2,6
Maximum		3,6	4,0	4,1	4,3	4,4

Ränge

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
MAL-QOM post	Negative Ränge	1 ^a	4,00	4,00
- MAL-QOM prä	Positive Ränge	24 ^b	13,38	321,00
	Bindungen	1 ^c		
	Gesamt	26		

a. MAL-QOM post < MAL-QOM prä

b. MAL-QOM post > MAL-QOM prä

c. MAL-QOM prä = MAL-QOM post

Statistik für Test^b

	MAL-QOM post - MAL-QOM prä
Z	-4,275 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,000
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,000
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,000

a. Basiert auf negativen Rängen.

b. Wilcoxon-Test

Ränge

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
MAL-QOM follow up - MAL-QOM prä	Negative Ränge	1 ^a	3,00	3,00
	Positive Ränge	16 ^b	9,38	150,00
	Bindungen	2 ^c		
	Gesamt	19		

- a. MAL-QOM follow up < MAL-QOM prä
- b. MAL-QOM follow up > MAL-QOM prä
- c. MAL-QOM prä = MAL-QOM follow up

Statistik für Test^b

	MAL-QOM follow up - MAL-QOM prä
Z	-3,483 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,000
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,000
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,000

- a. Basiert auf negativen Rängen.
- b. Wilcoxon-Test

Ränge

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
MAL-QOM follow up - MAL-QOM post	Negative Ränge	8 ^a	8,00	64,00
	Positive Ränge	10 ^b	10,70	107,00
	Bindungen	1 ^c		
	Gesamt	19		

- a. MAL-QOM follow up < MAL-QOM post
- b. MAL-QOM follow up > MAL-QOM post
- c. MAL-QOM post = MAL-QOM follow up

Statistik für Test^b

	MAL-QOM follow up - MAL-QOM post
Z	-,940 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,347
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,350
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,175
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,005

- a. Basiert auf negativen Rängen.
- b. Wilcoxon-Test

Motor Activity Log – Amount Of Use

Statistiken

		MAL-AOU prä	MAL-AOU post	MAL-AOU 1 Woche post	MAL-AOU 4 Wochen post	MAL-AOU follow up
N	Gültig	26	26	25	25	19
	Fehlend	0	0	1	1	7
Mittelwert		1,396	2,877	2,948	2,868	2,784
Median		1,200	2,800	2,700	2,900	2,900
Standardabweichung		,7302	,7185	,6923	,7734	,9799
Minimum		,4	1,7	1,9	1,6	1,3
Maximum		3,1	4,0	4,1	4,0	4,4

Ränge

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
MAL-AOU post	Negative Ränge	0 ^a	,00	,00
- MAL-AOU prä	Positive Ränge	26 ^b	13,50	351,00
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	26		

a. MAL-AOU post < MAL-AOU prä

b. MAL-AOU post > MAL-AOU prä

c. MAL-AOU prä = MAL-AOU post

Statistik für Test^b

	MAL-AOU post - MAL-AOU prä
Z	-4,463 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,000
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,000
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,000

a. Basiert auf negativen Rängen.

b. Wilcoxon-Test

Ränge

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
MAL-AOU follow up - MAL-AOU prä	Negative Ränge	0 ^a	,00	,00
	Positive Ränge	19 ^b	10,00	190,00
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	19		

- a. MAL-AOU follow up < MAL-AOU prä
- b. MAL-AOU follow up > MAL-AOU prä
- c. MAL-AOU prä = MAL-AOU follow up

Statistik für Test^b

	MAL-AOU follow up - MAL-AOU prä
Z	-3,825 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,000
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,000
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,000

- a. Basiert auf negativen Rängen.
- b. Wilcoxon-Test

Ränge

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
MAL-AOU follow up - MAL-AOU post	Negative Ränge	9 ^a	11,00	99,00
	Positive Ränge	9 ^b	8,00	72,00
	Bindungen	1 ^c		
	Gesamt	19		

- a. MAL-AOU follow up < MAL-AOU post
- b. MAL-AOU follow up > MAL-AOU post
- c. MAL-AOU post = MAL-AOU follow up

Statistik für Test^b

	MAL-AOU follow up - MAL-AOU post
Z	-,589 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,556
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,543
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,272
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,007

- a. Basiert auf positiven Rängen.
- b. Wilcoxon-Test

Wolf Motor Function Test – Seconds

Statistiken

		WMFT-sec prä	WMFT-sec post	WMFT-sec follow up
N	Gültig	26	26	19
	Fehlend	0	0	7
Mittelwert		13,50	7,58	7,47
Median		11,00	4,50	4,60
Standardabweichung		11,735	7,387	6,858
Minimum		3	3	2
Maximum		46	31	29

Ränge

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
WMFT-sec post	Negative Ränge	24 ^a	12,50	300,00
- WMFT-sec prä	Positive Ränge	0 ^b	,00	,00
	Bindungen	2 ^c		
	Gesamt	26		

a. WMFT-sec post < WMFT-sec prä

b. WMFT-sec post > WMFT-sec prä

c. WMFT-sec prä = WMFT-sec post

Statistik für Test^b

	WMFT-sec post - WMFT-sec prä
Z	-4,296 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,000
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,000
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,000

a. Basiert auf positiven Rängen.

b. Wilcoxon-Test

Statistik für Test^b

	WMFT-sec follow up - WMFT-sec prä
Z	-2,575 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,010
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,008
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,004
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,001

a. Basiert auf positiven Rängen.

b. Wilcoxon-Test

Ränge

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
WMFT-sec follow up	Negative Ränge	8 ^a	9,44	75,50
- WMFT-sec post	Positive Ränge	11 ^b	10,41	114,50
	Bindungen	0 ^c		
	Gesamt	19		

a. WMFT-sec follow up < WMFT-sec post

b. WMFT-sec follow up > WMFT-sec post

c. WMFT-sec post = WMFT-sec follow up

Statistik für Test^b

	WMFT-sec follow up - WMFT-sec post
Z	-,785 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,432
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,447
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,224
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,006

a. Basiert auf negativen Rängen.

b. Wilcoxon-Test

Wolf Motor Function Test – functional ability

Statistiken

		WMFT-fa prä	WMFT-fa post	WMFT-fa follow up
N	Gültig	26	26	19
	Fehlend	0	0	7
Mittelwert		2,835	3,285	3,326
Median		2,650	3,100	3,200
Standardabweichung		,5775	,5822	,6199
Minimum		1,7	2,3	2,3
Maximum		4,1	4,6	4,5

Ränge

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
WMFT-fa post	Negative Ränge	1 ^a	1,50	1,50
- WMFT-fa prä	Positive Ränge	24 ^b	13,48	323,50
	Bindungen	1 ^c		
	Gesamt	26		

- a. WMFT-fa post < WMFT-fa prä
- b. WMFT-fa post > WMFT-fa prä
- c. WMFT-fa prä = WMFT-fa post

Statistik für Test^b

	WMFT-fa post - WMFT-fa prä
Z	-4,349 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,000
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,000
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,000

- a. Basiert auf negativen Rängen.
- b. Wilcoxon-Test

Ränge

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
WMFT-fa follow up	Negative Ränge	2 ^a	5,00	10,00
- WMFT-fa prä	Positive Ränge	16 ^b	10,06	161,00
	Bindungen	1 ^c		
	Gesamt	19		

- a. WMFT-fa follow up < WMFT-fa prä
- b. WMFT-fa follow up > WMFT-fa prä
- c. WMFT-fa prä = WMFT-fa follow up

Statistik für Test^b

	WMFT-fa follow up - WMFT-fa prä
Z	-3,297 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,001
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,000
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,000
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,000

a. Basiert auf negativen Rängen.

b. Wilcoxon-Test

Ränge

	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
WMFT-fa follow up - WMFT-fa post	7 ^a	12,86	90,00
Negative Ränge			
Positive Ränge	11 ^b	7,36	81,00
Bindungen	1 ^c		
Gesamt	19		

a. WMFT-fa follow up < WMFT-fa post

b. WMFT-fa follow up > WMFT-fa post

c. WMFT-fa post = WMFT-fa follow up

Statistik für Test^b

	WMFT-fa follow up - WMFT-fa post
Z	-,197 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,843
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,870
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,435
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,007

a. Basiert auf positiven Rängen.

b. Wilcoxon-Test

Frenchay Arm Test

Statistiken

		FAT prä	FAT post	FAT follow up
N	Gültig	26	26	19
	Fehlend	0	0	7
Mittelwert		2,46	3,46	3,53
Median		2,50	4,00	4,00
Standardabweichung		1,794	1,655	1,541
Minimum		0	0	0
Maximum		5	5	5

Ränge

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
FAT post - FAT prä	Negative Ränge	0 ^a	,00	,00
	Positive Ränge	18 ^b	9,50	171,00
	Bindungen	8 ^c		
	Gesamt	26		

a. FAT post < FAT prä

b. FAT post > FAT prä

c. FAT prä = FAT post

Statistik für Test^b

	FAT post - FAT prä
Z	-3,841 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,000
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,000
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,000

a. Basiert auf negativen Rängen.

b. Wilcoxon-Test

Ränge

	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
FAT follow up - FAT prä Negative Ränge	1 ^a	3,50	3,50
Positive Ränge	10 ^b	6,25	62,50
Bindungen	8 ^c		
Gesamt	19		

a. FAT follow up < FAT prä

b. FAT follow up > FAT prä

c. FAT prä = FAT follow up

Statistik für Test^b

	FAT follow up - FAT prä
Z	-2,683 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,007
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,007
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,003
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,003

a. Basiert auf negativen Rängen.

b. Wilcoxon-Test

Ränge

	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
FAT follow up - FAT post Negative Ränge	5 ^a	4,50	22,50
Positive Ränge	3 ^b	4,50	13,50
Bindungen	11 ^c		
Gesamt	19		

a. FAT follow up < FAT post

b. FAT follow up > FAT post

c. FAT post = FAT follow up

Statistik für Test^b

	FAT follow up - FAT post
Z	-,707 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,480
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,727
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,363
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,219

a. Basiert auf positiven Rängen.

b. Wilcoxon-Test

Nine Hole Peg Test

Statistiken

		NHPT prä	NHPT post	NHPT follow up
N	Gültig	26	26	19
	Fehlend	0	0	7
Mittelwert		5,0385	7,3077	8,2632
Median		3,0000	5,0000	6,0000
Standardabweichung		5,18059	6,90373	6,61515
Minimum		,00	,00	,00
Maximum		14,00	19,00	19,00

Ränge

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
NHPT post - NHPT prä	Negative Ränge	3 ^a	4,00	12,00
	Positive Ränge	17 ^b	11,65	198,00
	Bindungen	6 ^c		
	Gesamt	26		

a. NHPT post < NHPT prä

b. NHPT post > NHPT prä

c. NHPT prä = NHPT post

Statistik für Test^b

	NHPT post - NHPT prä
Z	-3,498 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,000
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,000
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,000

a. Basiert auf negativen Rängen.

b. Wilcoxon-Test

Ränge

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
NHPT follow up - NHPT prä	Negative Ränge	1 ^a	2,00	2,00
	Positive Ränge	15 ^b	8,93	134,00
	Bindungen	3 ^c		
	Gesamt	19		

a. NHPT follow up < NHPT prä

b. NHPT follow up > NHPT prä

c. NHPT prä = NHPT follow up

Statistik für Test^b

	NHPT follow up - NHPT prä
Z	-3,423 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,001
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,000
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,000
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,000

a. Basiert auf negativen Rängen.

b. Wilcoxon-Test

Ränge

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
NHPT follow up - NHPT post	Negative Ränge	5 ^a	4,40	22,00
	Positive Ränge	6 ^b	7,33	44,00
	Bindungen	8 ^c		
	Gesamt	19		

a. NHPT follow up < NHPT post

b. NHPT follow up > NHPT post

c. NHPT post = NHPT follow up

Statistik für Test^b

	NHPT follow up - NHPT post
Z	-,985 ^a
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,324
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,369
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,185
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,030

a. Basiert auf negativen Rängen.

b. Wilcoxon-Test

Gruppenvergleiche

Nichtparametrische Tests: Mann-Whitney-Test, Wilcoxon Test

Ränge

	Geschlecht	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
MALA1	männlich	15	14,37	215,50
	weiblich	11	12,32	135,50
	Gesamt	26		
MALA2	männlich	12	12,08	145,00
	weiblich	7	6,43	45,00
	Gesamt	19		
MALQ1	männlich	15	15,50	232,50
	weiblich	11	10,77	118,50
	Gesamt	26		
MALQ2	männlich	12	12,63	151,50
	weiblich	7	5,50	38,50
	Gesamt	19		
WS1	männlich	15	13,70	205,50
	weiblich	11	13,23	145,50
	Gesamt	26		
WS2	männlich	12	10,00	120,00
	weiblich	7	10,00	70,00
	Gesamt	19		
WFA1	männlich	15	14,53	218,00
	weiblich	11	12,09	133,00
	Gesamt	26		
WFA2	männlich	12	10,88	130,50
	weiblich	7	8,50	59,50
	Gesamt	19		
FA1	männlich	15	12,77	191,50
	weiblich	11	14,50	159,50
	Gesamt	26		
FA2	männlich	12	8,79	105,50
	weiblich	7	12,07	84,50
	Gesamt	19		
NS1	männlich	15	14,23	213,50
	weiblich	11	12,50	137,50
	Gesamt	26		
NS2	männlich	12	10,50	126,00
	weiblich	7	9,14	64,00
	Gesamt	19		

Statistik für Test^b

	MALA1	MALA2	MALQ1	MALQ2	WS1	WS2	WFA1	WFA2	FA1	FA2	NS1	NS2
Mann-Whitney-U	69,500	17,000	52,500	10,500	79,500	42,000	67,000	31,500	71,500	27,500	71,500	36,000
Wilcoxon-W	135,500	45,000	118,500	38,500	145,500	70,000	133,000	59,500	191,500	105,500	137,500	64,000
Z	-,679	-2,117	-1,571	-2,669	-,157	,000	-,817	-,896	-,607	-1,292	-,579	-,511
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,497	,034	,116	,008	,875	1,000	,414	,370	,544	,196	,563	,609
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	,507 ^a	,036 ^a	,121 ^a	,005 ^a	,878 ^a	1,000 ^a	,443 ^a	,384 ^a	,574 ^a	,227 ^a	,574 ^a	,650 ^a

a. Nicht für Bindungen korrigiert.

b. Gruppenvariable: Geschlecht

Ränge

	Betroffene Hemisphäre	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
MALA1	rechts	9	13,17	118,50
	links	17	13,68	232,50
	Gesamt	26		
MALA2	rechts	7	9,79	68,50
	links	12	10,13	121,50
	Gesamt	19		
MALQ1	rechts	9	11,61	104,50
	links	17	14,50	246,50
	Gesamt	26		
MALQ2	rechts	7	8,86	62,00
	links	12	10,67	128,00
	Gesamt	19		
WS1	rechts	9	11,39	102,50
	links	17	14,62	248,50
	Gesamt	26		
WS2	rechts	7	9,71	68,00
	links	12	10,17	122,00
	Gesamt	19		
WFA1	rechts	9	15,06	135,50
	links	17	12,68	215,50
	Gesamt	26		
WFA2	rechts	7	11,00	77,00
	links	12	9,42	113,00
	Gesamt	19		
FA1	rechts	9	17,00	153,00
	links	17	11,65	198,00
	Gesamt	26		
FA2	rechts	7	13,36	93,50
	links	12	8,04	96,50
	Gesamt	19		
NS1	rechts	9	9,22	83,00
	links	17	15,76	268,00
	Gesamt	26		
NS2	rechts	7	9,57	67,00
	links	12	10,25	123,00
	Gesamt	19		

Statistik für Test^b

	MALA1	MALA2	MALQ1	MALQ2	WS1	WS2	WFA1	WFA2	FA1	FA2	NS1	NS2
Mann-Whitney-U	73,500	40,500	59,500	34,000	57,500	40,000	62,500	35,000	45,000	18,500	38,000	39,000
Wilcoxon-W	118,500	68,500	104,500	62,000	102,500	68,000	215,500	113,000	198,000	96,500	83,000	67,000
Z	-,163	-,127	-,925	-,678	-1,033	-,169	-,766	-,597	-1,806	-2,094	-2,103	-,256
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,871	,899	,355	,498	,302	,866	,444	,550	,071	,036	,035	,798
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	,874 ^a	,902 ^a	,367 ^a	,536 ^a	,312 ^a	,902 ^a	,458 ^a	,592 ^a	,095 ^a	,045 ^a	,039 ^a	,837 ^a

a. Nicht für Bindungen korrigiert.

b. Gruppenvariable: Betroffene Hemisphäre

Ränge

	Aphasie	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
MALA1	keine	15	14,43	216,50
	vorhanden	11	12,23	134,50
	Gesamt	26		
MALA2	keine	11	10,23	112,50
	vorhanden	8	9,69	77,50
	Gesamt	19		
MALQ1	keine	15	14,80	222,00
	vorhanden	11	11,73	129,00
	Gesamt	26		
MALQ2	keine	11	9,41	103,50
	vorhanden	8	10,81	86,50
	Gesamt	19		
WS1	keine	15	14,73	221,00
	vorhanden	11	11,82	130,00
	Gesamt	26		
WS2	keine	11	9,36	103,00
	vorhanden	8	10,88	87,00
	Gesamt	19		
WFA1	keine	15	13,97	209,50
	vorhanden	11	12,86	141,50
	Gesamt	26		
WFA2	keine	11	10,36	114,00
	vorhanden	8	9,50	76,00
	Gesamt	19		
FA1	keine	15	16,37	245,50
	vorhanden	11	9,59	105,50
	Gesamt	26		
FA2	keine	11	11,50	126,50
	vorhanden	8	7,94	63,50
	Gesamt	19		
NS1	keine	15	13,90	208,50
	vorhanden	11	12,95	142,50
	Gesamt	26		
NS2	keine	11	10,73	118,00
	vorhanden	8	9,00	72,00
	Gesamt	19		

Statistik für Test^b

	MALA1	MALA2	MALQ1	MALQ2	WS1	WS2	WFA1	WFA2	FA1	FA2	NS1	NS2
Mann-Whitney-U	68,500	41,500	63,000	37,500	64,000	37,000	75,500	40,000	39,500	27,500	76,500	36,000
Wilcoxon-W	134,500	77,500	129,000	103,500	130,000	103,000	141,500	76,000	105,500	63,500	142,500	72,000
Z	-,731	-,207	-1,021	-,538	-,968	-,578	-,369	-,333	-2,373	-1,436	-,316	-,666
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,465	,836	,307	,590	,333	,563	,712	,739	,018	,151	,752	,506
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	,474 ^a	,840 ^a	,330 ^a	,600 ^a	,357 ^a	,600 ^a	,721 ^a	,778 ^a	,024 ^a	,177 ^a	,760 ^a	,545 ^a

a. Nicht für Bindungen korrigiert.

b. Gruppenvariable: Aphasie

Ränge

	Sensibilität	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
MALA1	opB	12	13,63	163,50
	pathologisch	14	13,39	187,50
	Gesamt	26		
MALA2	opB	10	11,55	115,50
	pathologisch	9	8,28	74,50
	Gesamt	19		
MALQ1	opB	12	11,38	136,50
	pathologisch	14	15,32	214,50
	Gesamt	26		
MALQ2	opB	10	10,15	101,50
	pathologisch	9	9,83	88,50
	Gesamt	19		
WS1	opB	12	16,75	201,00
	pathologisch	14	10,71	150,00
	Gesamt	26		
WS2	opB	10	11,80	118,00
	pathologisch	9	8,00	72,00
	Gesamt	19		
WFA1	opB	12	13,25	159,00
	pathologisch	14	13,71	192,00
	Gesamt	26		
WFA2	opB	10	9,60	96,00
	pathologisch	9	10,44	94,00
	Gesamt	19		
FA1	opB	12	13,96	167,50
	pathologisch	14	13,11	183,50
	Gesamt	26		
FA2	opB	10	10,15	101,50
	pathologisch	9	9,83	88,50
	Gesamt	19		
NS1	opB	12	15,17	182,00
	pathologisch	14	12,07	169,00
	Gesamt	26		
NS2	opB	10	11,75	117,50
	pathologisch	9	8,06	72,50
	Gesamt	19		

Statistik für Test^b

	MALA1	MALA2	MALQ1	MALQ2	WS1	WS2	WFA1	WFA2	FA1	FA2	NS1	NS2
Mann-Whitney-U	82,500	29,500	58,500	43,500	45,000	27,000	81,000	41,000	78,500	43,500	64,000	27,500
Wilcoxon-W	187,500	74,500	136,500	88,500	150,000	72,000	159,000	96,000	183,500	88,500	169,000	72,500
Z	-,078	-1,268	-1,324	-,123	-2,023	-1,470	-,157	-,330	-,301	-,129	-1,043	-1,440
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,938	,205	,186	,902	,043	,142	,876	,742	,764	,897	,297	,150
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	,940 ^a	,211 ^a	,193 ^a	,905 ^a	,046 ^a	,156 ^a	,899 ^a	,780 ^a	,781 ^a	,905 ^a	,322 ^a	,156 ^a

a. Nicht für Bindungen korrigiert.

b. Gruppenvariable: Sensibilität

Ränge

Gruppengröße		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
MALA1	Einzelbehandlung	10	15,90	159,00
	Zweierbehandlung	16	12,00	192,00
	Gesamt	26		
MALA2	Einzelbehandlung	7	10,71	75,00
	Zweierbehandlung	12	9,58	115,00
	Gesamt	19		
MALQ1	Einzelbehandlung	10	14,15	141,50
	Zweierbehandlung	16	13,09	209,50
	Gesamt	26		
MALQ2	Einzelbehandlung	7	10,64	74,50
	Zweierbehandlung	12	9,63	115,50
	Gesamt	19		
WS1	Einzelbehandlung	10	17,25	172,50
	Zweierbehandlung	16	11,16	178,50
	Gesamt	26		
WS2	Einzelbehandlung	7	11,14	78,00
	Zweierbehandlung	12	9,33	112,00
	Gesamt	19		
WFA1	Einzelbehandlung	10	12,70	127,00
	Zweierbehandlung	16	14,00	224,00
	Gesamt	26		
WFA2	Einzelbehandlung	7	7,21	50,50
	Zweierbehandlung	12	11,63	139,50
	Gesamt	19		
FA1	Einzelbehandlung	10	13,70	137,00
	Zweierbehandlung	16	13,38	214,00
	Gesamt	26		
FA2	Einzelbehandlung	7	10,21	71,50
	Zweierbehandlung	12	9,88	118,50
	Gesamt	19		
NS1	Einzelbehandlung	10	15,30	153,00
	Zweierbehandlung	16	12,38	198,00
	Gesamt	26		
NS2	Einzelbehandlung	7	12,43	87,00
	Zweierbehandlung	12	8,58	103,00
	Gesamt	19		

Statistik für Test

	MALA1	MALA2	MALQ1	MALQ2	WS1	WS2	WFA1	WFA2	FA1	FA2	NS1	NS2
Mann-Whitney-U	56,000	37,000	73,500	37,500	42,500	34,000	72,000	22,500	78,000	40,500	62,000	25,000
Wilcoxon-W	192,000	115,000	209,500	115,500	178,500	112,000	127,000	50,500	214,000	118,500	198,000	103,000
Z	-1,272	-,423	-,346	-,381	-1,994	-,676	-,428	-1,663	-,112	-,134	-,961	-1,448
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,203	,672	,730	,703	,046	,499	,669	,096	,911	,894	,336	,148
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	,220 ^a	,711 ^a	,737 ^a	,711 ^a	,047 ^a	,536 ^a	,698 ^a	,100 ^a	,938 ^a	,902 ^a	,363 ^a	,167 ^a

a. Nicht für Bindungen korrigiert.

b. Gruppenvariable: Gruppengröße

Ränge

SEP	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
MALA1 opB	8	8,00	64,00
pathologisch	7	8,00	56,00
Gesamt	15		
MALA2 opB	7	6,43	45,00
pathologisch	5	6,60	33,00
Gesamt	12		
MALQ1 opB	8	7,44	59,50
pathologisch	7	8,64	60,50
Gesamt	15		
MALQ2 opB	7	5,36	37,50
pathologisch	5	8,10	40,50
Gesamt	12		
WS1 opB	8	9,69	77,50
pathologisch	7	6,07	42,50
Gesamt	15		
WS2 opB	7	7,71	54,00
pathologisch	5	4,80	24,00
Gesamt	12		
WFA1 opB	8	7,63	61,00
pathologisch	7	8,43	59,00
Gesamt	15		
WFA2 opB	7	5,50	38,50
pathologisch	5	7,90	39,50
Gesamt	12		
FA1 opB	8	9,13	73,00
pathologisch	7	6,71	47,00
Gesamt	15		
FA2 opB	7	7,00	49,00
pathologisch	5	5,80	29,00
Gesamt	12		
NS1 opB	8	8,63	69,00
pathologisch	7	7,29	51,00
Gesamt	15		
NS2 opB	7	6,36	44,50
pathologisch	5	6,70	33,50
Gesamt	12		

Statistik für Test^b

	MALA1	MALA2	MALQ1	MALQ2	WS1	WS2	WFA1	WFA2	FA1	FA2	NS1	NS2
Mann-Whitney-U	28,000	17,000	23,500	9,500	14,500	9,000	25,000	10,500	19,000	14,000	23,000	16,500
Wilcoxon-W	56,000	45,000	59,500	37,500	42,500	24,000	61,000	38,500	47,000	29,000	51,000	44,500
Z	,000	-,081	-,525	-1,308	-1,594	-1,380	-,359	-1,159	-1,155	-,598	-,586	-,165
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	1,000	,935	,600	,191	,111	,167	,720	,246	,248	,550	,558	,869
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	1,000 ^a	1,000 ^a	,613 ^a	,202 ^a	,121 ^a	,202 ^a	,779 ^a	,268 ^a	,336 ^a	,639 ^a	,613 ^a	,876 ^a

a. Nicht für Bindungen korrigiert.

b. Gruppenvariable: SEP

Ränge

	Ätiopathogenese	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
MALA1	ischämisch	20	12,95	259,00
	hämorrhagisch	6	15,33	92,00
	Gesamt	26		
MALA2	ischämisch	15	10,60	159,00
	hämorrhagisch	4	7,75	31,00
	Gesamt	19		
MALQ1	ischämisch	20	11,82	236,50
	hämorrhagisch	6	19,08	114,50
	Gesamt	26		
MALQ2	ischämisch	15	9,43	141,50
	hämorrhagisch	4	12,13	48,50
	Gesamt	19		
WS1	ischämisch	20	14,38	287,50
	hämorrhagisch	6	10,58	63,50
	Gesamt	26		
WS2	ischämisch	15	10,80	162,00
	hämorrhagisch	4	7,00	28,00
	Gesamt	19		
WFA1	ischämisch	20	12,73	254,50
	hämorrhagisch	6	16,08	96,50
	Gesamt	26		
WFA2	ischämisch	15	10,37	155,50
	hämorrhagisch	4	8,63	34,50
	Gesamt	19		
FA1	ischämisch	20	12,98	259,50
	hämorrhagisch	6	15,25	91,50
	Gesamt	26		
FA2	ischämisch	15	9,90	148,50
	hämorrhagisch	4	10,38	41,50
	Gesamt	19		
NS1	ischämisch	20	13,75	275,00
	hämorrhagisch	6	12,67	76,00
	Gesamt	26		
NS2	ischämisch	15	9,60	144,00
	hämorrhagisch	4	11,50	46,00
	Gesamt	19		

Statistik für Test^b

	MALA1	MALA2	MALQ1	MALQ2	WS1	WS2	WFA1	WFA2	FA1	FA2	NS1	NS2
Mann-Whitney-U	49,000	21,000	26,500	21,500	42,500	18,000	44,500	24,500	49,500	28,500	55,000	24,000
Wilcoxon-W	259,000	31,000	236,500	141,500	63,500	28,000	254,500	34,500	259,500	148,500	76,000	144,000
Z	-,673	-,902	-2,057	-,852	-1,074	-1,200	-,958	-,555	-,680	-,158	-,308	-,605
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,501	,367	,040	,394	,283	,230	,338	,579	,497	,874	,758	,545
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	,533 ^a	,411 ^a	,039 ^a	,411 ^a	,295 ^a	,262 ^a	,355 ^a	,596 ^a	,533 ^a	,885 ^a	,790 ^a	,596 ^a

a. Nicht für Bindungen korrigiert.

b. Gruppenvariable: Ätiopathogenese

Ränge

	Gesamt MAL prä	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
MALA1	kleiner 2,5	20	13,50	270,00
	größer 2,5	6	13,50	81,00
	Gesamt	26		
MALA2	kleiner 2,5	13	9,81	127,50
	größer 2,5	6	10,42	62,50
	Gesamt	19		
MALQ1	kleiner 2,5	20	13,05	261,00
	größer 2,5	6	15,00	90,00
	Gesamt	26		
MALQ2	kleiner 2,5	13	9,08	118,00
	größer 2,5	6	12,00	72,00
	Gesamt	19		
WS1	kleiner 2,5	20	11,73	234,50
	größer 2,5	6	19,42	116,50
	Gesamt	26		
WS2	kleiner 2,5	13	8,38	109,00
	größer 2,5	6	13,50	81,00
	Gesamt	19		
WFA1	kleiner 2,5	20	14,02	280,50
	größer 2,5	6	11,75	70,50
	Gesamt	26		
WFA2	kleiner 2,5	13	11,38	148,00
	größer 2,5	6	7,00	42,00
	Gesamt	19		
FA1	kleiner 2,5	20	14,35	287,00
	größer 2,5	6	10,67	64,00
	Gesamt	26		
FA2	kleiner 2,5	13	11,23	146,00
	größer 2,5	6	7,33	44,00
	Gesamt	19		
NS1	kleiner 2,5	20	12,02	240,50
	größer 2,5	6	18,42	110,50
	Gesamt	26		
NS2	kleiner 2,5	13	8,35	108,50
	größer 2,5	6	13,58	81,50
	Gesamt	19		

Statistik für Test

	MALA1	MALA2	MALQ1	MALQ2	WS1	WS2	WFA1	WFA2	FA1	FA2	NS1	NS2
Mann-Whitney-U	60,000	36,500	51,000	27,000	24,500	18,000	49,500	21,000	43,000	23,000	30,500	17,500
Wilcoxon-W	81,000	127,500	261,000	118,000	234,500	109,000	70,500	42,000	64,000	44,000	240,500	108,500
Z	,000	-,220	-,553	-1,055	-2,179	-1,842	-,649	-1,593	-1,100	-1,479	-1,819	-1,901
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	1,000	,826	,580	,291	,029	,066	,517	,111	,271	,139	,069	,057
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	1,000 ^a	,831 ^a	,614 ^a	,323 ^a	,028 ^a	,072 ^a	,533 ^a	,127 ^a	,324 ^a	,179 ^a	,072 ^a	,058 ^a

a. Nicht für Bindungen korrigiert.

b. Gruppenvariable: Gesamt MAL prä

Nichtparametrische Korrelationsanalysen nach Spearman

Korrelationen

			Alter	MALQ1
Spearman-Rho	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000	,576**
		Sig. (2-seitig)	,	,003
		N	25	25
	MALQ1	Korrelationskoeffizient	,576**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,003	,
		N	25	25

** . Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant (2-seitig).

Korrelationen

			Alter	MALA1
Spearman-Rho	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000	-,165
		Sig. (2-seitig)	,	,431
		N	25	25
	MALA1	Korrelationskoeffizient	-,165	1,000
		Sig. (2-seitig)	,431	,
		N	25	25

Korrelationen

			Alter	MALQ2
Spearman-Rho	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000	,267
		Sig. (2-seitig)	,	,285
		N	25	18
	MALQ2	Korrelationskoeffizient	,267	1,000
		Sig. (2-seitig)	,285	,
		N	18	18

Korrelationen

			Alter	MALA2
Spearman-Rho	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000	-,164
		Sig. (2-seitig)	,	,515
		N	25	18
	MALA2	Korrelationskoeffizient	-,164	1,000
		Sig. (2-seitig)	,515	,
		N	18	18

Korrelationen

			Alter	WS1
Spearman-Rho	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000	-,163
		Sig. (2-seitig)	,	,435
		N	25	25
	WS1	Korrelationskoeffizient	-,163	1,000
		Sig. (2-seitig)	,435	,
		N	25	25

Korrelationen

			Alter	WS2
Spearman-Rho	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000	-,308
		Sig. (2-seitig)	,	,214
		N	25	18
	WS2	Korrelationskoeffizient	-,308	1,000
		Sig. (2-seitig)	,214	,
		N	18	18

Korrelationen

			Alter	WFA1
Spearman-Rho	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000	-,036
		Sig. (2-seitig)	,	,865
		N	25	25
	WFA1	Korrelationskoeffizient	-,036	1,000
		Sig. (2-seitig)	,865	,
		N	25	25

Korrelationen

			Alter	WFA2
Spearman-Rho	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000	-,118
		Sig. (2-seitig)	,	,642
		N	25	18
	WFA2	Korrelationskoeffizient	-,118	1,000
		Sig. (2-seitig)	,642	,
		N	18	18

Korrelationen

			Alter	FA1
Spearman-Rho	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000	-,078
		Sig. (2-seitig)	,	,711
		N	25	25
	FA1	Korrelationskoeffizient	-,078	1,000
		Sig. (2-seitig)	,711	,
		N	25	25

Korrelationen

			Alter	FA2
Spearman-Rho	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000	,018
		Sig. (2-seitig)	,	,945
		N	25	18
	FA2	Korrelationskoeffizient	,018	1,000
		Sig. (2-seitig)	,945	,
		N	18	18

Korrelationen

			Alter	NS1
Spearman-Rho	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000	,118
		Sig. (2-seitig)	,	,574
		N	25	25
	NS1	Korrelationskoeffizient	,118	1,000
		Sig. (2-seitig)	,574	,
		N	25	25

Korrelationen

			Alter	NS2
Spearman-Rho	Alter	Korrelationskoeffizient	1,000	-,215
		Sig. (2-seitig)	,	,392
		N	25	18
	NS2	Korrelationskoeffizient	-,215	1,000
		Sig. (2-seitig)	,392	,
		N	18	18

Korrelationen

			MALQ1	Aufenthalt in Rehaklinik (in Monaten)
Spearman-Rho	MALQ1	Korrelationskoeffizient	1,000	-,190
		Sig. (2-seitig)	,	,363
		N	25	25
	Aufenthalt in Rehaklinik (in Monaten)	Korrelationskoeffizient	-,190	1,000
		Sig. (2-seitig)	,363	,
		N	25	25

Korrelationen

			MALQ2	Aufenthalt in Rehaklinik (in Monaten)
Spearman-Rho	MALQ2	Korrelationskoeffizient	1,000	-,094
		Sig. (2-seitig)	,	,712
		N	18	18
	Aufenthalt in Rehaklinik (in Monaten)	Korrelationskoeffizient	-,094	1,000
		Sig. (2-seitig)	,712	,
		N	18	25

Korrelationen

			MALA1	Aufenthalt in Rehaklinik (in Monaten)
Spearman-Rho	MALA1	Korrelationskoeffizient	1,000	,156
		Sig. (2-seitig)	,	,456
		N	25	25
	Aufenthalt in Rehaklinik (in Monaten)	Korrelationskoeffizient	,156	1,000
		Sig. (2-seitig)	,456	,
		N	25	25

Korrelationen

			MALA2	Aufenthalt in Rehaklinik (in Monaten)
Spearman-Rho	MALA2	Korrelationskoeffizient	1,000	,169
		Sig. (2-seitig)	,	,501
		N	18	18
	Aufenthalt in Rehaklinik (in Monaten)	Korrelationskoeffizient	,169	1,000
		Sig. (2-seitig)	,501	,
		N	18	25

Korrelationen

			WS1	Aufenthalt in Rehaklinik (in Monaten)
Spearman-Rho	WS1	Korrelationskoeffizient	1,000	,014
		Sig. (2-seitig)	,	,946
		N	25	25
	Aufenthalt in Rehaklinik (in Monaten)	Korrelationskoeffizient	,014	1,000
		Sig. (2-seitig)	,946	,
		N	25	25

Korrelationen

			WS2	Aufenthalt in Rehaklinik (in Monaten)
Spearman-Rho	WS2	Korrelationskoeffizient	1,000	-,453
		Sig. (2-seitig)	,	,059
		N	18	18
	Aufenthalt in Rehaklinik (in Monaten)	Korrelationskoeffizient	-,453	1,000
		Sig. (2-seitig)	,059	,
		N	18	25

Korrelationen

			WFA1	Aufenthalt in Rehaklinik (in Monaten)
Spearman-Rho	WFA1	Korrelationskoeffizient	1,000	,019
		Sig. (2-seitig)	,	,929
		N	25	25
	Aufenthalt in Rehaklinik (in Monaten)	Korrelationskoeffizient	,019	1,000
		Sig. (2-seitig)	,929	,
		N	25	25

Korrelationen

			WFA2	Aufenthalt in Rehaklinik (in Monaten)
Spearman-Rho	WFA2	Korrelationskoeffizient	1,000	,360
		Sig. (2-seitig)	,	,142
		N	18	18
	Aufenthalt in Rehaklinik (in Monaten)	Korrelationskoeffizient	,360	1,000
		Sig. (2-seitig)	,142	,
		N	18	25

Korrelationen

			FA1	Aufenthalt in Rehaklinik (in Monaten)
Spearman-Rho	FA1	Korrelationskoeffizient	1,000	-,010
		Sig. (2-seitig)	,	,962
		N	25	25
	Aufenthalt in Rehaklinik (in Monaten)	Korrelationskoeffizient	-,010	1,000
		Sig. (2-seitig)	,962	,
		N	25	25

Korrelationen

			FA2	Aufenthalt in Rehaklinik (in Monaten)
Spearman-Rho	FA2	Korrelationskoeffizient	1,000	,087
		Sig. (2-seitig)	,	,732
		N	18	18
	Aufenthalt in Rehaklinik (in Monaten)	Korrelationskoeffizient	,087	1,000
		Sig. (2-seitig)	,732	,
		N	18	25

Korrelationen

			NS1	Aufenthalt in Rehaklinik (in Monaten)
Spearman-Rho	NS1	Korrelationskoeffizient	1,000	,075
		Sig. (2-seitig)	,	,722
		N	25	25
	Aufenthalt in Rehaklinik (in Monaten)	Korrelationskoeffizient	,075	1,000
		Sig. (2-seitig)	,722	,
		N	25	25

Korrelationen

			NS2	Aufenthalt in Rehaklinik (in Monaten)
Spearman-Rho	NS2	Korrelationskoeffizient	1,000	,173
		Sig. (2-seitig)	,	,493
		N	18	18
	Aufenthalt in Rehaklinik (in Monaten)	Korrelationskoeffizient	,173	1,000
		Sig. (2-seitig)	,493	,
		N	18	25

Korrelationen

			MALQ1	Therapiestunden pro Woche (a 40 Minuten)
Spearman-Rho	MALQ1	Korrelationskoeffizient	1,000	-,059
		Sig. (2-seitig)	,	,778
		N	25	25
	Therapiestunden pro Woche (a 40 Minuten)	Korrelationskoeffizient	-,059	1,000
		Sig. (2-seitig)	,778	,
		N	25	25

Korrelationen

			MALQ2	Therapiestunden pro Woche (a 40 Minuten)
Spearman-Rho	MALQ2	Korrelationskoeffizient	1,000	-,326
		Sig. (2-seitig)	,	,186
		N	18	18
	Therapiestunden pro Woche (a 40 Minuten)	Korrelationskoeffizient	-,326	1,000
		Sig. (2-seitig)	,186	,
		N	18	25

Korrelationen

			MALA1	Therapiestunden pro Woche (a 40 Minuten)
Spearman-Rho	MALA1	Korrelationskoeffizient	1,000	,119
		Sig. (2-seitig)	,	,570
		N	25	25
	Therapiestunden pro Woche (a 40 Minuten)	Korrelationskoeffizient	,119	1,000
		Sig. (2-seitig)	,570	,
		N	25	25

Korrelationen

			MALA2	Therapiestunden pro Woche (a 40 Minuten)
Spearman-Rho	MALA2	Korrelationskoeffizient	1,000	-,107
		Sig. (2-seitig)	,	,672
		N	18	18
	Therapiestunden pro Woche (a 40 Minuten)	Korrelationskoeffizient	-,107	1,000
		Sig. (2-seitig)	,672	,
		N	18	25

Korrelationen

			WS1	Therapiestunden pro Woche (a 40 Minuten)
Spearman-Rho	WS1	Korrelationskoeffizient	1,000	-,013
		Sig. (2-seitig)	,	,952
		N	25	25
	Therapiestunden pro Woche (a 40 Minuten)	Korrelationskoeffizient	-,013	1,000
		Sig. (2-seitig)	,952	,
		N	25	25

Korrelationen

			WS2	Therapiestunden pro Woche (a 40 Minuten)
Spearman-Rho	WS2	Korrelationskoeffizient	1,000	,260
		Sig. (2-seitig)	,	,298
		N	18	18
	Therapiestunden pro Woche (a 40 Minuten)	Korrelationskoeffizient	,260	1,000
		Sig. (2-seitig)	,298	,
		N	18	25

Korrelationen

			WFA1	Therapiestunden pro Woche (a 40 Minuten)
Spearman-Rho	WFA1	Korrelationskoeffizient	1,000	,277
		Sig. (2-seitig)	,	,179
		N	25	25
	Therapiestunden pro Woche (a 40 Minuten)	Korrelationskoeffizient	,277	1,000
		Sig. (2-seitig)	,179	,
		N	25	25

Korrelationen

			WFA2	Therapiestunden pro Woche (a 40 Minuten)
Spearman-Rho	WFA2	Korrelationskoeffizient	1,000	-,311
		Sig. (2-seitig)	,	,209
		N	18	18
	Therapiestunden pro Woche (a 40 Minuten)	Korrelationskoeffizient	-,311	1,000
		Sig. (2-seitig)	,209	,
		N	18	25

Korrelationen

			FA1	Therapiestunden pro Woche (a 40 Minuten)
Spearman-Rho	FA1	Korrelationskoeffizient	1,000	-,049
		Sig. (2-seitig)	,	,816
		N	25	25
		Therapiestunden pro Woche (a 40 Minuten)	-,049	1,000
		Sig. (2-seitig)	,816	,
		N	25	25

Korrelationen

			FA2	Therapiestunden pro Woche (a 40 Minuten)
Spearman-Rho	FA2	Korrelationskoeffizient	1,000	-,274
		Sig. (2-seitig)	,	,272
		N	18	18
		Therapiestunden pro Woche (a 40 Minuten)	-,274	1,000
		Sig. (2-seitig)	,272	,
		N	18	25

Korrelationen

			NS1	Therapiestunden pro Woche (a 40 Minuten)
Spearman-Rho	NS1	Korrelationskoeffizient	1,000	,063
		Sig. (2-seitig)	,	,764
		N	25	25
		Therapiestunden pro Woche (a 40 Minuten)	,063	1,000
		Sig. (2-seitig)	,764	,
		N	25	25

Korrelationen

			NS2	Therapiestunden pro Woche (a 40 Minuten)
Spearman-Rho	NS2	Korrelationskoeffizient	1,000	,084
		Sig. (2-seitig)	,	,741
		N	18	18
		Therapiestunden pro Woche (a 40 Minuten)	,084	1,000
		Sig. (2-seitig)	,741	,
		N	18	25

Korrelationen

			MALQ1	Zeit seit letztem Insult (in Jahren)
Spearman-Rho	MALQ1	Korrelationskoeffizient	1,000	-,152
		Sig. (2-seitig)	,	,467
		N	25	25
	Zeit seit letztem Insult (in Jahren)	Korrelationskoeffizient	-,152	1,000
		Sig. (2-seitig)	,467	,
		N	25	25

Korrelationen

			MALQ2	Zeit seit letztem Insult (in Jahren)
Spearman-Rho	MALQ2	Korrelationskoeffizient	1,000	-,200
		Sig. (2-seitig)	,	,427
		N	18	18
	Zeit seit letztem Insult (in Jahren)	Korrelationskoeffizient	-,200	1,000
		Sig. (2-seitig)	,427	,
		N	18	25

Korrelationen

			MALA1	Zeit seit letztem Insult (in Jahren)
Spearman-Rho	MALA1	Korrelationskoeffizient	1,000	,099
		Sig. (2-seitig)	,	,637
		N	25	25
	Zeit seit letztem Insult (in Jahren)	Korrelationskoeffizient	,099	1,000
		Sig. (2-seitig)	,637	,
		N	25	25

Korrelationen

			MALA2	Zeit seit letztem Insult (in Jahren)
Spearman-Rho	MALA2	Korrelationskoeffizient	1,000	-,201
		Sig. (2-seitig)	,	,425
		N	18	18
	Zeit seit letztem Insult (in Jahren)	Korrelationskoeffizient	-,201	1,000
		Sig. (2-seitig)	,425	,
		N	18	25

Korrelationen

			WS1	Zeit seit letztem Insult (in Jahren)
Spearman-Rho	WS1	Korrelationskoeffizient	1,000	-,208
		Sig. (2-seitig)	,	,317
		N	25	25
	Zeit seit letztem Insult (in Jahren)	Korrelationskoeffizient	-,208	1,000
		Sig. (2-seitig)	,317	,
		N	25	25

Korrelationen

			WS2	Zeit seit letztem Insult (in Jahren)
Spearman-Rho	WS2	Korrelationskoeffizient	1,000	,101
		Sig. (2-seitig)	,	,691
		N	18	18
	Zeit seit letztem Insult (in Jahren)	Korrelationskoeffizient	,101	1,000
		Sig. (2-seitig)	,691	,
		N	18	25

Korrelationen

			WFA1	Zeit seit letztem Insult (in Jahren)
Spearman-Rho	WFA1	Korrelationskoeffizient	1,000	,217
		Sig. (2-seitig)	,	,297
		N	25	25
	Zeit seit letztem Insult (in Jahren)	Korrelationskoeffizient	,217	1,000
		Sig. (2-seitig)	,297	,
		N	25	25

Korrelationen

			WFA2	Zeit seit letztem Insult (in Jahren)
Spearman-Rho	WFA2	Korrelationskoeffizient	1,000	-,314
		Sig. (2-seitig)	,	,205
		N	18	18
	Zeit seit letztem Insult (in Jahren)	Korrelationskoeffizient	-,314	1,000
		Sig. (2-seitig)	,205	,
		N	18	25

Korrelationen

			FA1	Zeit seit letztem Insult (in Jahren)
Spearman-Rho	FA1	Korrelationskoeffizient	1,000	-,205
		Sig. (2-seitig)	,	,326
		N	25	25
	Zeit seit letztem Insult (in Jahren)	Korrelationskoeffizient	-,205	1,000
		Sig. (2-seitig)	,326	,
		N	25	25

Korrelationen

			FA2	Zeit seit letztem Insult (in Jahren)
Spearman-Rho	FA2	Korrelationskoeffizient	1,000	-,464
		Sig. (2-seitig)	,	,052
		N	18	18
	Zeit seit letztem Insult (in Jahren)	Korrelationskoeffizient	-,464	1,000
		Sig. (2-seitig)	,052	,
		N	18	25

Korrelationen

			NS1	Zeit seit letztem Insult (in Jahren)
Spearman-Rho	NS1	Korrelationskoeffizient	1,000	,011
		Sig. (2-seitig)	,	,960
		N	25	25
	Zeit seit letztem Insult (in Jahren)	Korrelationskoeffizient	,011	1,000
		Sig. (2-seitig)	,960	,
		N	25	25

Korrelationen

			NS2	Zeit seit letztem Insult (in Jahren)
Spearman-Rho	NS2	Korrelationskoeffizient	1,000	-,242
		Sig. (2-seitig)	,	,333
		N	18	18
	Zeit seit letztem Insult (in Jahren)	Korrelationskoeffizient	-,242	1,000
		Sig. (2-seitig)	,333	,
		N	18	25

Korrelationen

			MALQ1	Kraft
Spearman-Rho	MALQ1	Korrelationskoeffizient	1,000	,077
		Sig. (2-seitig)	,	,726
		N	25	23
Kraft	MALQ1	Korrelationskoeffizient	,077	1,000
		Sig. (2-seitig)	,726	,
		N	23	23

Korrelationen

			MALQ2	Kraft
Spearman-Rho	MALQ2	Korrelationskoeffizient	1,000	,083
		Sig. (2-seitig)	,	,751
		N	18	17
Kraft	MALQ2	Korrelationskoeffizient	,083	1,000
		Sig. (2-seitig)	,751	,
		N	17	23

Korrelationen

			MALA1	Kraft
Spearman-Rho	MALA1	Korrelationskoeffizient	1,000	-,277
		Sig. (2-seitig)	,	,201
		N	25	23
Kraft	MALA1	Korrelationskoeffizient	-,277	1,000
		Sig. (2-seitig)	,201	,
		N	23	23

Korrelationen

			MALA2	Kraft
Spearman-Rho	MALA2	Korrelationskoeffizient	1,000	-,024
		Sig. (2-seitig)	,	,926
		N	18	17
Kraft	MALA2	Korrelationskoeffizient	-,024	1,000
		Sig. (2-seitig)	,926	,
		N	17	23

Korrelationen

			WS1	Kraft
Spearman-Rho	WS1	Korrelationskoeffizient	1,000	,323
		Sig. (2-seitig)	,	,132
		N	25	23
	Kraft	Korrelationskoeffizient	,323	1,000
		Sig. (2-seitig)	,132	,
		N	23	23

Korrelationen

			WFA1	Kraft
Spearman-Rho	WFA1	Korrelationskoeffizient	1,000	-,056
		Sig. (2-seitig)	,	,798
		N	25	23
	Kraft	Korrelationskoeffizient	-,056	1,000
		Sig. (2-seitig)	,798	,
		N	23	23

Korrelationen

			WFA2	Kraft
Spearman-Rho	WFA2	Korrelationskoeffizient	1,000	-,371
		Sig. (2-seitig)	,	,142
		N	18	17
	Kraft	Korrelationskoeffizient	-,371	1,000
		Sig. (2-seitig)	,142	,
		N	17	23

Korrelationen

			FA1	Kraft
Spearman-Rho	FA1	Korrelationskoeffizient	1,000	-,064
		Sig. (2-seitig)	,	,772
		N	25	23
	Kraft	Korrelationskoeffizient	-,064	1,000
		Sig. (2-seitig)	,772	,
		N	23	23

Korrelationen

			FA2	Kraft
Spearman-Rho	FA2	Korrelationskoeffizient	1,000	-,270
		Sig. (2-seitig)	,	,295
		N	18	17
	Kraft	Korrelationskoeffizient	-,270	1,000
		Sig. (2-seitig)	,295	,
		N	17	23

Korrelationen

			NS2	Kraft
Spearman-Rho	NS2	Korrelationskoeffizient	1,000	,450
		Sig. (2-seitig)	,	,070
		N	18	17
	Kraft	Korrelationskoeffizient	,450	1,000
		Sig. (2-seitig)	,070	,
		N	17	23

Korrelationen

			MALQ1	Tonus
Spearman-Rho	MALQ1	Korrelationskoeffizient	1,000	,092
		Sig. (2-seitig)	,	,663
		N	25	25
	Tonus	Korrelationskoeffizient	,092	1,000
		Sig. (2-seitig)	,663	,
		N	25	25

Korrelationen

			MALQ2	Tonus
Spearman-Rho	MALQ2	Korrelationskoeffizient	1,000	-,101
		Sig. (2-seitig)	,	,690
		N	18	18
	Tonus	Korrelationskoeffizient	-,101	1,000
		Sig. (2-seitig)	,690	,
		N	18	25

Korrelationen

			MALA1	Tonus
Spearman-Rho	MALA1	Korrelationskoeffizient	1,000	,194
		Sig. (2-seitig)	,	,353
		N	25	25
	Tonus	Korrelationskoeffizient	,194	1,000
		Sig. (2-seitig)	,353	,
		N	25	25

Korrelationen

			MALA2	Tonus
Spearman-Rho	MALA2	Korrelationskoeffizient	1,000	-,204
		Sig. (2-seitig)	,	,417
		N	18	18
	Tonus	Korrelationskoeffizient	-,204	1,000
		Sig. (2-seitig)	,417	,
		N	18	25

Korrelationen

			WS1	Tonus
Spearman-Rho	WS1	Korrelationskoeffizient	1,000	-,206
		Sig. (2-seitig)	,	,323
		N	25	25
	Tonus	Korrelationskoeffizient	-,206	1,000
		Sig. (2-seitig)	,323	,
		N	25	25

Korrelationen

			WS2	Tonus
Spearman-Rho	WS2	Korrelationskoeffizient	1,000	,433
		Sig. (2-seitig)	,	,073
		N	18	18
	Tonus	Korrelationskoeffizient	,433	1,000
		Sig. (2-seitig)	,073	,
		N	18	25

Korrelationen

			WFA1	Tonus
Spearman-Rho	WFA1	Korrelationskoeffizient	1,000	-,111
		Sig. (2-seitig)	,	,597
		N	25	25
	Tonus	Korrelationskoeffizient	-,111	1,000
		Sig. (2-seitig)	,597	,
		N	25	25

Korrelationen

			WFA2	Tonus
Spearman-Rho	WFA2	Korrelationskoeffizient	1,000	-,328
		Sig. (2-seitig)	,	,185
		N	18	18
	Tonus	Korrelationskoeffizient	-,328	1,000
		Sig. (2-seitig)	,185	,
		N	18	25

Korrelationen

			FA1	Tonus
Spearman-Rho	FA1	Korrelationskoeffizient	1,000	-,134
		Sig. (2-seitig)	,	,523
		N	25	25
	Tonus	Korrelationskoeffizient	-,134	1,000
		Sig. (2-seitig)	,523	,
		N	25	25

Korrelationen

			FA2	Tonus
Spearman-Rho	FA2	Korrelationskoeffizient	1,000	-,256
		Sig. (2-seitig)	,	,305
		N	18	18
	Tonus	Korrelationskoeffizient	-,256	1,000
		Sig. (2-seitig)	,305	,
		N	18	25

Korrelationen

			NS1	Tonus
Spearman-Rho	NS1	Korrelationskoeffizient	1,000	,021
		Sig. (2-seitig)	,	,920
		N	25	25
<hr/>				
	Tonus	Korrelationskoeffizient	,021	1,000
		Sig. (2-seitig)	,920	,
		N	25	25

Korrelationen

			NS2	Tonus
Spearman-Rho	NS2	Korrelationskoeffizient	1,000	-,121
		Sig. (2-seitig)	,	,633
		N	18	18
<hr/>				
	Tonus	Korrelationskoeffizient	-,121	1,000
		Sig. (2-seitig)	,633	,
		N	18	25

Korrelationen

			MALQ1	Range of Movement
Spearman-Rho	MALQ1	Korrelationskoeffizient	1,000	,049
		Sig. (2-seitig)	,	,816
		N	25	25
<hr/>				
	Range of Movement	Korrelationskoeffizient	,049	1,000
		Sig. (2-seitig)	,816	,
		N	25	25

Korrelationen

			MALQ2	Range of Movement
Spearman-Rho	MALQ2	Korrelationskoeffizient	1,000	,066
		Sig. (2-seitig)	,	,796
		N	18	18
<hr/>				
	Range of Movement	Korrelationskoeffizient	,066	1,000
		Sig. (2-seitig)	,796	,
		N	18	25

Korrelationen

			MALA1	Range of Movement
Spearman-Rho	MALA1	Korrelationskoeffizient	1,000	-,090
		Sig. (2-seitig)	,	,670
		N	25	25
	Range of Movement	Korrelationskoeffizient	-,090	1,000
		Sig. (2-seitig)	,670	,
		N	25	25

Korrelationen

			MALA2	Range of Movement
Spearman-Rho	MALA2	Korrelationskoeffizient	1,000	-,193
		Sig. (2-seitig)	,	,443
		N	18	18
	Range of Movement	Korrelationskoeffizient	-,193	1,000
		Sig. (2-seitig)	,443	,
		N	18	25

Korrelationen

			WS1	Range of Movement
Spearman-Rho	WS1	Korrelationskoeffizient	1,000	-,362
		Sig. (2-seitig)	,	,076
		N	25	25
	Range of Movement	Korrelationskoeffizient	-,362	1,000
		Sig. (2-seitig)	,076	,
		N	25	25

Korrelationen

			WS2	Range of Movement
Spearman-Rho	WS2	Korrelationskoeffizient	1,000	-,307
		Sig. (2-seitig)	,	,215
		N	18	18
	Range of Movement	Korrelationskoeffizient	-,307	1,000
		Sig. (2-seitig)	,215	,
		N	18	25

Korrelationen

			WFA1	Range of Movement
Spearman-Rho	WFA1	Korrelationskoeffizient	1,000	,173
		Sig. (2-seitig)	,	,409
		N	25	25
	Range of Movement	Korrelationskoeffizient	,173	1,000
		Sig. (2-seitig)	,409	,
		N	25	25

Korrelationen

			WFA2	Range of Movement
Spearman-Rho	WFA2	Korrelationskoeffizient	1,000	,416
		Sig. (2-seitig)	,	,086
		N	18	18
	Range of Movement	Korrelationskoeffizient	,416	1,000
		Sig. (2-seitig)	,086	,
		N	18	25

Korrelationen

			FA1	Range of Movement
Spearman-Rho	FA1	Korrelationskoeffizient	1,000	-,185
		Sig. (2-seitig)	,	,375
		N	25	25
	Range of Movement	Korrelationskoeffizient	-,185	1,000
		Sig. (2-seitig)	,375	,
		N	25	25

Korrelationen

			FA2	Range of Movement
Spearman-Rho	FA2	Korrelationskoeffizient	1,000	-,145
		Sig. (2-seitig)	,	,567
		N	18	18
	Range of Movement	Korrelationskoeffizient	-,145	1,000
		Sig. (2-seitig)	,567	,
		N	18	25

Korrelationen

			NS1	Range of Movement
Spearman-Rho	NS1	Korrelationskoeffizient	1,000	,055
		Sig. (2-seitig)	,	,793
		N	25	25
		Range of Movement		
		Korrelationskoeffizient	,055	1,000
		Sig. (2-seitig)	,793	,
		N	25	25

Korrelationen

			NS2	Range of Movement
Spearman-Rho	NS2	Korrelationskoeffizient	1,000	-,079
		Sig. (2-seitig)	,	,756
		N	18	18
		Range of Movement		
		Korrelationskoeffizient	-,079	1,000
		Sig. (2-seitig)	,756	,
		N	18	25

10 Danksagung

Mein Dank geht an die Schlaganfallpatienten, die an der CIMT Studie teilgenommen haben, den Physiotherapeutinnen der Neurologischen Klinik, die im Telefonscreening, in der MAL Befragung und Testbewertung involviert waren und als Therapeutinnen die CIMT durchgeführt haben und insbesondere Frau S. Dohse, die die Durchführung der CIMT geleitet hat, sowie an Herrn Dr. F. Hamzei für die fachliche Unterstützung und die gute Abstimmung der fMRT Untersuchungen und Frau Bendfeld für die Bilddokumentation. Vor allem danke ich Herrn Dr. M. Rijntjes für die Betreuung dieser Arbeit und Herrn Prof. Dr. C. Weiller als meinem Doktorvater.

11 Lebenslauf

Persönliche Daten:

Name: Verena Hobbeling
Geburtsdatum u. -ort: 9.04.1974 in Münster
Familienstand: ledig
Staatsangehörigkeit: deutsch

Schulbildung:

1984 bis 1993 Gymnasium Paulinum Münster
1990 bis 1991 Cootamundra Highschool, N.S.W., Australien

Medizinische Ausbildung:

1994 bis 1997 Ausbildung zur Physiotherapapeutin
Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Hochschulausbildung:

1997 bis 2003 Studium der Humanmedizin
Physikum: Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
1. - 3. Staatsexamen: Universität Hamburg, Gesamtnote 2,0

Facharztausbildung:

Seit Februar 2004 Krankenhaus Reinbek St. Adolf-Stift, Medizinische Klinik
(Chefarzt Prof. Dr. S. Jäckle)

Veröffentlichungen:

Hobbeling V, Rijntjes M, Hamzei F, Weiller C (2003) Evaluation of the impact of covariates on the outcome of constraint-induced movement therapy. *Neurol Rehabil* 9 (6):9

Rijntjes M, Hamzei F, Hobbeling V, Büchel C, Weiller C (2003) Two types of reorganization in recovery from chronic stroke, depending on the involvement of primary motor cortex. *Neuroimage* 19 (2):53

12 Selbstständigkeitserklärung

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe.

Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Hamburg, den 22.06.2004

(Verena Hobbeling)