

Aus der Neurologischen Universitätsklinik Heidelberg

Ärztlicher Direktor:

Prof. Dr. med. Dr. h. c. Dipl.-Psych. Werner Hacke

Visuomotorische Imaginationstherapie bei Patienten mit visuell-räumlichem Neglekt

Inauguraldissertation zur Erlangung des

Doctor scientiarum humanarum

(Dr.sc.hum.)

der

Medizinischen Fakultät

der

Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

vorgelegt von

Anouk Welfringer

aus

Luxemburg

2010

Dekan: Prof. Dr. med. Claus R. Bartram

Referent: Priv.-Doz. Dr. med. Tobias Brandt

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Theoretische Grundlagen	
2.1	Störungsbild Neglekt	
2.1.1	<i>Symptomatik</i>	4
2.1.2	<i>Erklärungsansätze</i>	4
2.1.3	<i>Neuroanatomische Grundlagen</i>	5
2.1.4	<i>Therapieansätze</i>	6
2.2	Visuomotorische Imaginationstherapie	
2.2.1	<i>Mentales Training</i>	7
2.2.2	<i>Mentales Training in der Neurorehabilitation</i>	8
2.2.3	<i>Neuroanatomische Grundlagen</i>	9
2.3	Visuomotorische Imaginationstherapie bei Neglekt	
2.3.1	<i>Literaturvorlagen</i>	10
2.3.2	<i>Therapeutisches Vorgehen</i>	11
3	Zielsetzung	13
4	Methodik und Auswertung	
4.1	Methodische Grundlagen	
4.1.1	<i>Hypothesen</i>	14
4.1.2	<i>Ethik</i>	14
4.1.3	<i>Intervention</i>	14
4.1.4	<i>Statistische Auswertung</i>	15
4.2	Studie I: Verhaltensstudie mit stationären Neglektpatienten	
4.2.1	<i>Fragestellung und Hypothesen</i>	16
4.2.2	<i>Patientenauswahl</i>	17
4.2.3	<i>Studiendesign</i>	17
4.2.4	<i>Diagnostisches Material</i>	17
4.2.5	<i>Patientenprofil</i>	18
4.2.6	<i>Testergebnisse</i>	18
4.2.7	<i>Elektromyographische Ableitungen</i>	20
4.2.8	<i>Therapieprotokoll</i>	21
4.2.9	<i>Schlussfolgerung der Studie I</i>	22

4.3	Studie II: Verhaltensstudie mit chronischen Neglektpatienten	
4.3.1	<i>Fragestellung und Hypothesen</i>	23
4.3.2	<i>Patientenauswahl</i>	23
4.3.3	<i>Studiendesign</i>	24
4.3.4	<i>Diagnostisches Material</i>	25
4.3.5	<i>Patientenprofil</i>	25
4.3.6	<i>Testergebnisse</i>	25
4.3.7	<i>Elektromyographische Ableitungen</i>	26
4.3.8	<i>Therapieprotokoll</i>	27
4.3.9	<i>Evaluierung des Eigentrainings</i>	27
4.3.10	<i>Schlussfolgerung der Studie II</i>	28
4.4	Studie III: Bildungsstudie mit chronischen Neglektpatienten	
4.4.1	<i>Fragestellung und Hypothesen</i>	29
4.4.2	<i>Patientenauswahl</i>	29
4.4.3	<i>Studiendesign</i>	30
4.4.4	<i>Patientenprofil</i>	30
4.4.5	<i>Auswertung</i>	31
4.4.6	<i>Schlussfolgerung der Studie III</i>	35
5	Diskussion	
5.1	Fragestellung	36
5.2	Methodik	37
5.3	Ergebnisse	39
5.4	Literatur	40
5.5	Schlussfolgerung	42
6	Zusammenfassung	44
7	Literaturverzeichnis	45
8	Lebenslauf	62
9	Danksagung	63

Abkürzungsverzeichnis

ACM	Arteria cerebri media
ADL	'activities of daily living'
EMG	Elektromyographie
fMRT	funktionelle Magnetresonanztomographie
Hli	Hand links imaginiert
Hri	Hand rechts imaginiert
IPL	inferiorer Parietallappen
IH	linke Hemisphäre
M1	primär-motorisches Areal
NC	Nucleus caudatus
PMA	prämotorische Areale
rH	rechte Hemisphäre
SMA	supplementär-motorische Areale
SPL	superiorer Parietallappen

1 Einleitung

Die Diagnose ‚Neglekt‘ wird bei etwa einem Drittel aller Schlaganfallpatienten gestellt (Kerkhoff et al. 2008). Schätzungen zur Prävalenz visuell-räumlicher Neglektsymptome nach einer rechtshemisphärischer Hirnschädigung variieren zwischen 12% (Smith et al. 1983) und 95% (Schenkenberg et al. 1980). Diese große Schwankungsbreite erklärt sich durch unterschiedliche Messzeitpunkte nach der Schädigung und die Unterschiedlichkeit verwendeter Testverfahren zur Diagnose des Neglekts. Meistens tritt eine spontane Verbesserung auf, so dass bei ca. 65 % der Patienten nach 15 Monaten keine Neglektsymptomatik mehr nachweisbar ist. Bei den verbliebenen 35 % bleiben jedoch weitere deutliche Einschränkungen bestehen. Neglektsymptome können auch nach einer linkshemisphärischen Schädigung auftreten, diese Patienten erholen sich jedoch generell schneller als Patienten mit Neglektsymptomen nach einer rechtshemisphärischen Schädigung. Karnath (2003) schlussfolgerte anhand der dysproportionalen Auftretenshäufigkeit der links- versus rechtslateralisierten Neglektsymptomatik, dass die gestörte Funktion beim Menschen ebenso dominant rechtshemisphärisch lokalisiert ist, wie es die Sprachfunktionen in der linken Hemisphäre sind. Aus diesem Grund werden in der vorliegenden Arbeit nur rechtshändige Neglektpatienten mit linkslateralisierter Symptomatik nach rechtshemisphärischer Hirnschädigung vorgestellt.

Dem Neglekt werden Symptome wie eingeschränkte Such- und Explorationsbewegungen in den linken Raum, partielle Vernachlässigungen des eigenen Körpers und einzelner Objekte, sowie eine eingeschränkte mentale Repräsentation der linken Raum- und Körperhälfte zugeschrieben. Obwohl sich die auffälligsten Neglektsymptome meist innerhalb weniger Wochen spontan zurückbilden, bleiben viele Neglektpatienten in Alltagsfunktionen (z.B. Ankleiden, Essen, Transfer vom Bett zu Rollstuhl, Navigation mit dem Rollstuhl, Lesen und Schreiben) erheblich beeinträchtigt. Nur wenige Neglektpatienten erholen sich so weit von der Beeinträchtigung, dass sie selbständig und unabhängig leben oder die frühere Arbeit wieder aufnehmen können. In dem Sinne ist es verständlich, dass Neglekt einer der Hauptprädiktoren für eine negativ verlaufende Rehabilitation ist (Cassidy et al. 1998, Roberston u. Halligan 1999).

Während einer Therapiesitzung erzählte mir eine Patientin folgende Anekdote: *„Im Akutkrankenhaus wachte ich eines Morgens auf und dachte mir, dass eine fürsorgliche Krankenschwester eine Wärmeflasche in mein Bett gelegt hätte. Ich griff nach der*

Wärmeflasche und erschrak fürchterlich, denn statt der Wärmeflasche lag dort ein fremdes amputiertes Bein in meinem Bett!“ Die Patientin zeigte auch zwei Monate nach einem ACM-Infarkt konsistente visuelle Neglektssymptome und vergaß oft auf ihren linken Arm zu achten (bspw. wenn sie den vernachlässigten Arm zwischen Tisch und Stuhl einklemmte). Mittlerweile weiß sie, dass es sich um ihr eigenes Bein gehandelt haben musste und trotzdem war das Gefühl ein amputiertes Bein im Bett liegen zu haben selbst rückblickend immer noch sehr real. Die Nichtbeachtung einer Körperhälfte (,personaler Neglekt'), wie im Fallbeispiel gezeigt, betrifft mehr als zwei Drittel der Patienten mit rechtshemisphärischer Hirnschädigung in der Frühphase (Glocker et al. 2008). Es existieren einige raum- sowie aufmerksamkeitsbezogene Therapieansätze, welche zu einer mehr oder weniger stark ausgeprägten Verbesserung der Neglektssymptomatik führen, aber oft nicht zeitlich überdauernd und in den Alltag übertragbar sind (Sturm et al. 2009). Repräsentationale Defizite oder körperbezogene Aspekte wie beim personalen Neglekt sind meist nicht primärer Ansatzpunkt gängiger Therapien. In der vorliegenden Arbeit wird ein neuer Therapieansatz vorgestellt, der sich mentaler Imaginationsübungen bedient, um die Aufmerksamkeit bei Neglektpatienten in der Vorstellung auf die linke obere Extremität zu lenken mit dem Ziel die personale Neglektssymptomatik in der Repräsentation zu reduzieren.

Der Begriff „Neglekt“ im Sinne einer Vernachlässigung beinhaltet laut Halligan und Marshall (1992) mehr eine Beschreibung von Beobachtungen in Alltagssituationen als eine Erklärung der Störungsmechanismen des Neglektssyndroms. In einem ersten Teil wird deshalb versucht anhand von klinischer Symptomatik, unterschiedlichen Erklärungsmodellen, anatomischen Grundlagen und bestehenden Therapiemaßnahmen das Phänomen Neglekt zu erfassen. Weiterhin werden das mentale Training und dessen neuroanatomische Grundlagen theoretisch untermauert im Hinblick auf eine Anwendung in der neurologischen Rehabilitation. Erste Veröffentlichungen über mentales Training bei Neglektpatienten sowie theoretische Grundlagen für ein therapeutisches Vorgehen im Rahmen einer visuomotorischen Imaginationstherapie werden anschließend vorgestellt. Hieraus ergibt sich im Anschluss die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit.

Im Hauptteil werden die Studien mit Neglektpatienten der Kliniken Schmieder Heidelberg sowohl im akuten wie auch im chronischen Stadium nach einem Schlaganfall und deren methodische Grundlagen dargestellt. Es wurde eine Verhaltensstudie mit stationären Neglektpatienten in der subakuten Krankheitsphase nach dem Schlaganfall durchgeführt und

eine Verhaltensstudie bei Neglektpatienten mit chronifizierter Neglektsymptomatik. Eine weitere Studie wurde in Kooperation mit der neuroradiologischen Abteilung der Universitätsklinik Heidelberg durchgeführt, um neuronale Korrelate der generellen Imaginationsfähigkeit bei Patienten mit visuell-räumlichem Neglekt zu erfassen. Für jede Studie werden Ergebnisse präsentiert und erste Schlussfolgerungen gezogen. In einem letzten Teil werden die Fragestellung, das methodische Vorgehen sowie die Ergebnisse der Studien diskutiert und in den aktuellen Forschungsstand eingebettet. In der generellen Schlussfolgerung wird kritisch erläutert, inwiefern eine visuomotorische Imaginationstherapie einem Neglektpatienten – bspw. der oben vorgestellten Patientin mit personalen Vernachlässigungssymptomen – einen zusätzlichen Profit bereiten kann.

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Störungsbild Neglekt

2.1.1 Symptomatik

Der Begriff ‚unilateraler Neglekt‘ bezeichnet eine Verhaltensstörung bei hirngeschädigten Patienten, die charakterisiert ist durch das Nichtbeachten von Reizen auf der zur Läsion kontralateralen Körper- bzw. Raumhälfte (Robertson u. Halligan 1999). Neglekt bezieht sich auf Verhaltensweisen, welche nicht durch primär sensorische oder motorische Defizite erklärbar sind (Heilman et al. 1993). Die Neglektsymptomatik ist nicht durch den fehlenden sensorischen Input im zentralen Nervensystem bedingt, sondern durch die ausbleibende Integration von Informationen im Bewusstsein. Neglektpatienten realisieren demzufolge in der Regel nicht, dass eine Hälfte ihrer Welt fehlt (Robertson 1999). So bezeichnet der motorische Neglekt die verminderte spontane Nutzung der kontraläsionalen Körperhälfte, die nicht durch eine Parese, sondern durch eine motorische Aufmerksamkeitsstörung zu erklären ist (Fink u. Marshall 2005). Neglekt wird als supramodale Störung verstanden (Karnath u. Hartje 1997) und tritt in den verschiedenen Sinnesmodalitäten (Karnath u. Hartje 1997) sowie der mentalen Repräsentation (Bisiach et al. 1979, Cocchini et al. 2006) auf. Die unterschiedlichen Manifestationen des Neglekt variieren inter- und intraindividuell (Cubelli et al. 1991). Zusätzlich kann zwischen einem egozentrischen (raumzentrierten) und einem allozentrischen (objektbezogenen) Neglekt differenziert werden (Kortte u. Hillis 2009). Die Neglektsymptomatik führt zu einer Einschränkung im Alltag und/oder der Rehabilitation und ist deswegen mit einer schlechten funktionellen und sozialen Prognose assoziiert (Stone et al. 1992, Katz et al. 1999). Anosognosie, die fehlende Krankheitseinsicht, gilt bei einem Patienten mit Neglektsymptomatik als Hauptprädiktor für eine schlechte Genesung (Gialanella u. Mattioli 1992).

2.1.2 Erklärungsansätze

Die Tatsache, dass Hinweisreize intra- oder intermodal in Form einer sensorischen Stimulation oder allgemeiner Instruktionen die halbseitige Vernachlässigung reduzieren oder aufheben können (‘Cueing’-Effekt), könnte auf eine gestörte Orientierung der Aufmerksamkeit als Erklärung für die Neglektsymptomatik hindeuten. Kinsbourne (1977) geht von einem Übergewicht der automatischen Orientierung der Aufmerksamkeit in die nicht-betroffene Richtung aus. Posner und Mitarbeiter (1984) postulieren eine Störung der Verlagerung von Aufmerksamkeit in die kontraläsionale Richtung durch eine erschwerte Lösung der Aufmerksamkeit vom gegenwärtigen Fokus. Diese Aufmerksamkeitshypothesen

erklären nicht die von Bisiach und Luzzatti (1978) beschriebene Neglektssymptomatik, die in der mentalen Vorstellung von räumlichen Gegebenheiten gefunden werden kann (zum Beispiel beim Beschreiben eines bekannten Platzes im Heimatort oder des eigenen Wohnzimmers). Die repräsentationale Hypothese besagt, dass die vernachlässigte Raumbälfte nicht mehr in der Vorstellung der Betroffenen existiert und es zu einer Verschiebung des Koordinatensystems in den ipsiläsionalen Bereich hinein kommt (Bisiach u. Vallar 1988). In diesem Zusammenhang ziehen Rizzolatti und Mitarbeiter (1987) in ihrer „Prämotorischen Theorie“ den Ausfall mehrerer Teilsysteme, die an der internalen Repräsentation des Aussenraumes beteiligt sind, als Erklärung für Neglektssymptome heran. Die Vorbereitung einer Sakkade und/oder einer verdeckten Aufmerksamkeitsverlagerung stellt hiernach keine Bewegung in sich dar, sondern wird als Konsequenz der durch einen zentralen Programmierungsprozess ausgelösten Aktivierung sogenannter prämotorischer Neurone, die einen bestimmten Teil des Raumes repräsentieren, betrachtet. Die Erhöhung des Erregungsniveaus solcher prämotorischer Neurone stellt demnach das neurophysiologische Korrelat der Aufmerksamkeitsfokussierung in diesem Bereich des Raumes dar. Karnath (2003) erklärt den Neglekt dagegen durch eine beeinträchtigte neuronale Transformation der multimodalen sensorischen Information in Koordinatensysteme, welche als Folge dessen um die vertikale Körperachse zur ipsiläsionalen Seite rotieren und entlang der horizontalen Raumachse verkleinert sind. Weiterhin setzt sich laut Sturm und Mitarbeitern (2009) mehr und mehr die Ansicht durch, dass die Ursache des Neglekts nicht allein in der Dysfunktion einer einzelnen kortikalen Region liegt, sondern in der Diskonnektion grösserer Netzwerke, die sich aus der Verbindung teilweise weit entfernter frontaler und parietaler kortikaler Regionen zusammensetzen (Bartolomeo et al. 2007).

2.1.3 Neuroanatomische Grundlagen

Die Neglektssymptome werden nach Läsionen des Thalamus, des NC und Putamen, des Gyrus parahippocampalis sowie des frontalen, parietalen und lateralen temporalen Kortex berichtet (Fink u. Marshall 2005). Chronische Neglektssymptome treten meist nach Läsionen der rechten Hemisphäre, insbesondere des rechten IPL und des rechten temporoparietalen Kortex auf (Mort et al. 2003). Bartolomeo und Mitarbeiter (1994) zeigen, dass nur rechtshemisphärische Läsionen einen repräsentationalen Neglekt verursachen. Die Heterogenität der mit Neglektssymptomen verknüpften Läsionslokalisationen spricht gegen die Existenz eines übergeordneten „Zentrums“. Mesulam (1985) postuliert eine Netzwerkhypothese, nach der das Zusammenwirken von verschiedenen Hirnregionen

notwendig ist, um eine normale Aufmerksamkeitsorientierung zu ermöglichen. So werden parietale Strukturen für die Repräsentation der sensorischen Informationszuflüsse benötigt, frontale Strukturen ermöglichen eine Repräsentation der Explorationsbewegungen im Außenraum und Anteile des limbischen Systems, insbesondere thalamischer Strukturen, werden für die Konstruierung motivationaler Schemata benötigt. Die neuronalen Strukturen die signifikant häufiger bei Neglektpatienten eine Schädigung aufweisen, sind der rechte hemisphärische superiore temporale Kortex, die Insula und subkortikal Putamen sowie NC (Karnath et al. 2004). Corbetta und Mitarbeiter (2005) haben Erholungsprozesse bei Patienten mit räumlichen Neglektssymptomen untersucht. Sie unterstützen eine These die besagt, dass verbesserte Aufmerksamkeitsdefizite mit veränderten Aktivierungen in unbeschädigten dorsalen sowie ventralen parietalen Strukturen korrelieren. Somit geht eine verbesserte Neglektssymptomatik im Verhalten mit physiologischen Veränderungen in eigentlich intakten aber funktionell in Beziehung stehenden Gehirnarealen einher.

2.1.4 Therapieansätze

Viele Therapieansätze wurden erfolgreich angewandt, zeigten jedoch wenig Generalisierung außerhalb der Testsituation (McCarthy et al. 2002). Während einzelne spezifische Therapieansätze meist nicht zu zeitlich überdauernden Effekten führen, scheinen Therapiekombinationen dauerhaft effizienter zu sein (Sturm et al. 2009). Robertson (1999) argumentiert, dass nach einer neuroplastischen Modellierung oft keine Restitution, sondern eine Kompensation die reduzierte Symptomatik eines Neglekts bedingt. Nach der Aktivierungstheorie von Rizzolatti und Berti (1990) führt die Bewegung des kontraläsionalen Armes zu einer Aktivierung des Aufmerksamkeitssystems für den geschädigten Bereich. Das Bewegen einer linken Extremität aktiviert die beschädigte rechte Hemisphäre und reduziert die Neglektssymptomatik, die bei Aufgaben auftritt, die mit der rechten Hand ausgeführt werden (Robertson u. North 1993). Der Effekt verschwindet, wenn die linke Hand nur passiv bewegt wird und ist somit für Patienten mit einer Hemiparese nicht nutzbar. Die Ergebnisse unterstützen die These, dass durch das Aktivieren des Körperschemas über das gleichzeitige Arbeiten mehrerer kortikaler Schaltkreise auch die entsprechenden Bereiche des extrapersonalen Nah- und Fernraumes aktiviert werden und dadurch der visuelle Neglekt reduziert wird (Robertson 1999). Joannette und Mitarbeiter (1986) interpretieren solche Ergebnisse nach Rizzolattis (1987) prämotorischer Theorie des Neglekts. Sie bestätigen, dass attentionale und motorische Netzwerke der beschädigten rechten Hemisphäre eng verbunden aktiv sind. Durch eine motorische Aktivierung werden somit auch Aufmerksamkeitsnetzwerke

verstärkt aktiv. Gainotti, Perri und Cappa (2002) stützen sich auf Rizzolattis (1987) prämotorisches Modell, indem sie eine Technik der Extremitätenaktivierung (Robertson u. North 1993) bei Neglektpatienten untersuchten. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass nur Bewegungen der linken Hand in der linken Raumhälfte eine Reduktion der Neglektsymptomatik mit sich bringen. Durch die Verhinderung kompensatorischer Bewegungen der nicht-betroffenen Extremität bei der „Constraint-Induced-Movement-Therapy“ und durch intensive und in ihrer Schwierigkeit gestufte motorische Übungen kann selbst nach jahrelangem Nichtgebrauch eine Verbesserung beeinträchtigter motorischer Funktionen erreicht werden (Elbert et al. 2003). Dieser Ansatz wurde bislang allerdings für Neglektpatienten noch nicht systematisch untersucht.

2.2 Visuomotorische Imaginationstherapie

2.2.1 Mentales Training

Mentales Training ist ein aus dem Hochleistungssport bekanntes Verfahren zur Bewegungsoptimierung (Martin et al. 1999, Holmes u. Calmels 2008) und bedeutet das planmäßig wiederholte, bewusste Sich-Vorstellen einer Bewegung ohne deren gleichzeitige praktische Ausführung (Jeannerod 1995, Eberspächer 2001, Schack 2006). Das Grundprinzip des mentalen Trainings nach Eberspächer (2007) ist die Entwicklung einer angemessenen Bewegungsvorstellung, die das Erlernen und Optimieren der Bewegungsausführung stützt. Die Wirksamkeit des Verfahrens gilt als empirisch solide belegt (Feltz u. Landers 1983, Schlicht 1992, Driskell et al. 1994). Die Lerneffekte des mentalen Übens werden über einen „top-down“-Mechanismus erklärt, der auf der Aktivierung einer zentralen Repräsentation der Bewegung basiert (Mulder et al. 1994). Die kognitive Hypothese erklärt die Wirkung von mentalem Training durch die Verbesserung räumlich-bildhafter Repräsentationskomponenten, während die Programmierungshypothese sich auf die Verbesserung ausführungsnaher Repräsentationen bezieht (Heuer 1985). Letztere geht basierend auf der Mentalen Simulationstheorie davon aus, dass Bewegungsvorstellungen tatsächlich ausgeführten Bewegungen äquivalent sind (Decety et al. 1994, Decety 1996, Jeannerod 2001, Grèzes u. Decety 2001). Naito (1994) unterscheidet zwischen beobachtender und körperzentrierter motorischer Imagination und entwickelte einen Test zur Erfassung der Imaginationskontrollfähigkeit. Eine Perspektive aus der ersten Person führt zu stärkeren Aktivierungen motorischer Areale als eine Drittperson-Perspektive (Lorey et al. 2009). Nur bei der kinästhetischen Imagination im Vergleich zu visuellen Strategien wurde eine funktionelle Übereinstimmung imaginerter Bewegung für motorisches Lernen und

Performanz mit vorbereitenden sowie ausgeführten motorischen Prozessen gefunden (Stinear et al. 2006a). Der Fragebogen zur Erfassung der Imaginationsfähigkeit von Hall und Martin (1997) unterscheidet zwischen visuellen und kinästhetischen Vorstellungen, ebenso wie der aktuellere Fragebogen von Malouin und Mitarbeitern (2007). Motorische Imaginationsfähigkeit kann über Fragebögen (Hall u. Martin 1997, Malouin et al. 2007), mentale Chronometrie (Decety u. Boisson 1990) oder Tests zur mentalen Rotation (Johnson 2000) und Imaginationskontrollfähigkeit (Naito 1994) erfasst werden.

2.2.2 Mentales Training in der Neurorehabilitation

Mentales Training findet vermehrt in der neurologischen Rehabilitation Anwendung (Jackson et al. 2001, Page 2001, Sharma et al. 2006). Motorische Imagination als Therapie funktioniert nach dem Kompensationsprinzip, d.h. dem Patienten werden kognitive Strategien vermittelt, welche die Reorganisation betroffener Areale und Schaltkreise fördern durch die Rekrutierung intakter Neurone und die verstärkte Aktivität in anderen neuronalen Schaltkreisen (Lotze u. Cohen 2006, Munzert et al. 2009). Mentales Training kann demnach in Form von motorischen Imaginationsübungen eine neue kognitive Therapieform darstellen, welche die Aufmerksamkeit neurologischer Patienten auch auf eine paretische oder vernachlässigte Extremität lenkt (Johnson et al. 2002, Sharma et al. 2006, Stinear et al. 2006b, Müller et al. 2007). Braun und Mitarbeiter (2008) empfehlen eine korrekte und lebendige Imagination motorischer Repräsentation zu lernen und diese dann regelmässig zu benutzen. Mehrere Studien zeigten, dass die Kombination von Physiotherapie mit mentalem Training größere Erfolge erzielt als nur die gängige Physiotherapie ohne zusätzliche Imaginationstherapie (Braun et al. 2006, Ziemainz et al. 2007, Zimmermann-Schlatter et al. 2008). Mentales Training als Therapie wird jedoch kontrovers diskutiert, da eine Vielfalt von Anwendungsformen in Forschung und klinischem Alltag existieren (Holmes 1997, de Vries u. Mulder 2007, Braun et al. 2008). Ansätze der Spiegeltherapie (Ramachandran u. Blakeslee 2002) und der ‚Constraint-Induced Movement Therapy‘ (Taub et al. 1999) können mit mentalem Training kombiniert werden (Stevens u. Stoykov 2003, Butler u. Page 2006; Page et al. 2009). Weiterhin wird die Effektivität eines Eigentrainings (Page et al. 2007, Dunskey et al. 2008) und die Generalisierung in den Alltag (Liu et al. 2004) untersucht.

Chronisch hemiplegische Patienten zeigen eine akkurate Repräsentation auch von Bewegungen, die sie nicht ausführen können (Johnson et al. 2002, Sharma et al. 2006, Stinear et al. 2006b). Allerdings kann die Fähigkeit lebendige Bewegungsbilder zu generieren durch

den Nichtgebrauch der Extremität geschwächt werden (Malouin et al. 2009). Außerdem wurden bei einer Studie von Simmons und Mitarbeitern (2008) 40% der untersuchten Schlaganfallpatienten anhand einer Verhaltensbatterie, genannt „Erfassung chaotischer motorischer Imagination“, ausgeschlossen. Chaotische motorische Imagination wurde definiert als die Unfähigkeit motorische Imagination korrekt durchzuführen oder, bei korrekter Durchführung, die zeitlich abgekoppelte Ausführung motorischer Imagination (Sharma et al. 2009a). Guariglia und Mitarbeiter (1993) beschrieben einen Patienten mit visueller Imaginationsstörung für bekannte Plätze in seinem Heimatort ohne Vernachlässigung für Stimuli im Nah- oder Fernraum oder des eigenen Körpers. Patienten mit (linkshemisphärischen) Läsionen im Parietallappen und in präfrontalen Arealen können verminderte Vorstellungsfähigkeiten zeigen (Sirigu et al. 1996, Lotze u. Halsband 2006, Overney u. Blanke 2009). Die Imagination von Bewegungen der rechts- oder linkshändigen Finger aktivieren linkshemisphärische PMA und die SMA unabhängig von der Aufgabenkomplexität (Kuhtz-Buschbeck et al. 2003). Netzwerke des rechtshemisphärischen Parietallappens spielen eine wichtige Rolle bei dem Generieren internaler Modelle motorischer Bewegungen, unabhängig davon, ob die rechte oder die linke Hand benutzt wurde (Danckert et al. 2002; Sirigu et al. 1996). Grossi und Mitarbeiter (1989) beschreiben zwei Patienten, einer mit einer linksseitigen Vernachlässigung bei perzeptiven wie auch repräsentationalen Fähigkeiten nach einer rechtshemisphärischen posterioreren Läsion, der andere nach einer linksseitigen okzipitalen Schädigung mit selektiven Imaginationsdefiziten. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass die rechte Hemisphäre für organisatorische und räumliche Explorationsfunktionen verantwortlich ist, während die linke eine Rolle bei dem Generieren mentaler Bilder spielt. Stinear und Mitarbeiter (2006b) unterstreichen, dass motorische Imagination linkshemisphärisch lateralisiert ist unabhängig von der vorgestellten Hand. Demnach dürften Patienten nach einer rechtshemisphärischen Läsion zwar Schwierigkeiten bei der räumlichen Erfassung aufzeigen, jedoch nicht zwingend bei der Vorstellung motorischer Bewegungsabläufe (Fadiga et al. 1999, Stinear et al. 2007, Malouin et al. 2008).

2.2.3 Neuroanatomische Grundlagen

Bei der vorgestellten als auch bei der tatsächlichen Bewegung sind PMA, SMA und M1 aktiviert (Jeannerod 1994, Naito et al. 2002, Ehrsson et al. 2003, Solodkin et al. 2004, Munzert et al. 2009). Neuronale Korrelate therapieinduzierter Veränderungen bei Schlaganfallpatienten durch mentales Training beinhalten Aktivierungen in beiden Hemisphären des PMA und M1, sowie ipsilateral zur imaginierten Hand im SPL (Page et al.

2009). Während der Imagination von Handbewegungen zeigten hemiparetische Schlaganfallpatienten eine überwiegende ipsilaterale Aktivierung (Kimberley et al. 2006). Durch das Priming motorischer Systeme über eine aktiv-passive bilaterale Bewegungstherapie wird die ipsiläsionale M1-Erregbarkeit erhöht (Stinear et al. 2008). Die erhöhte kontralaterale M1-Rekrutierung ist mit besserer Erholung assoziiert (Sharma et al. 2009a). Die Neuroplastizität nach einem Schlaganfall kann sich auch in Form von Unterschieden in der Konnektivität zwischen vom Infarkt abgelegenen kortikalen Arealen manifestieren (Sharma et al. 2009b). Diese Ergebnisse stimmen mit Bildgebungsstudien überein, welche Änderungen des hemisphärischen Gleichgewichts als Korrelat der funktionellen motorischen Remission darstellen (Cramer et al. 1997, Johansen-Berg et al. 2002, Calautti et al. 2007).

2.3 Imaginationstherapie bei Neglekt

2.3.1 Literaturvorlagen

Nur wenige Studien zum mentalen Training bei Neglektpatienten wurden bisher veröffentlicht. Niemeier und Mitarbeiter (2001) führten eine Strategie ein, bei der Neglektpatienten lernten ein Leuchtturm-Bild zu benutzen, um das Suchverhalten und die Kopfhaltung zu verbessern. Zehn Neglektpatienten, welche die Leuchtturm-Strategie vermittelt bekamen, verbesserten sich signifikant besser als eine Kontrollgruppe beim Wegfinden, Gehen/Rollstuhlfahren und Problemlösen.

Smania und Mitarbeiter (1997) trainierten während vierzig Sitzungen mit zwei chronischen Neglektpatienten die visuelle Imagination (Raumvorstellung, Wegbeschreibung, geographische Beschreibung, rückwärts Buchstabieren und Identifizieren eines versteckten Bildes) und die Imagination von Bewegungen (Positionen und Sequenzen beschreiben). Zudem führten sie eine umfassende neuropsychologische Neglekttestbatterie und funktionelle alltagsnahe Tests zu drei Zeitpunkten durch. Beide Patienten erreichten während den Therapiesitzungen eine signifikante und stabile Verbesserung der Imaginationsleistungen und zeigten ebenfalls eine generelle Verbesserung in der Testbatterie, welche auch nach einem halben Jahr anhielt. Ein Fragebogen für Angehörige belegte, dass einige der Verbesserungen in den Alltag übernommen wurden. Die Autoren erklärten die Ergebnisse durch ein partielles Wiedererlangen der automatischen Aufmerksamkeitskontrolle und somit der attentionalen Orientierungsmechanismen. Ein Patient berichtete über Schmerzen im bisher plegischen linken Bein, dies könnte durch die Remission oder Kompensation des Neglekts erklärt werden. Eine Stimmungsveränderung eines Patienten könnte Hinweise auf eine Beziehung

zwischen visuomotorischer Imagination und allgemeinem psychoemotionalen, affektiven Status liefern. Die Ergebnisse der beiden Patienten deuten auf die potentielle Effektivität einer visuomotorischen Imaginationstherapie für Neglektssymptome hin.

McCarthy und Mitarbeiter (2002) demonstrierten anhand zweier Einzelfallstudien, dass Imaginationstherapie eine aussichtsreiche Technik im chronischen Krankheitsstadium sein kann (gemessen durch Tests der Linienhalbierung, des Sternedurchstreichens und Exploration), auch wenn die Imaginationsfähigkeit vom kognitiven Status des Patienten abhängt.

2.3.2 Therapeutisches Vorgehen

Voraussetzungen für Neglektpatienten an einer visuomotorischen Imaginationstherapie teilzunehmen sind ein ausreichendes Sprachverständnis und kognitive Fähigkeiten, um Instruktionen über eine halbe Stunde hinweg zu folgen (Tewes 1991, Schmidt u. Metzler 1992, McCarthy et al. 2002). Auch eine durchschnittliche Gedächtnisleistung und die Motivation, eine abstrakte zeitintensive zusätzliche Therapie durchzuführen, sind Kriterien, nach denen eine Vorauswahl getroffen werden kann (Härting et al 2000, Braun et al. 2008). Hohes Alter beeinflusst die Imaginationsleistung (Schott u. Munzert 2007).

Eine supramodale neuropsychologische Testbatterie zur Erfassung therapieinduzierter Veränderungen kann folgende Bereiche umfassen: visuell-räumliche Explorationsfähigkeit und Aufmerksamkeitsleistungen (Mesulam 1985, Grossi et al. 1989, Halligan et al 1991, Fels u. Geissner 1997, de Langen 2001, Zimmermann u. Fimm 2002), personaler Neglekt und Empfindung des linken Armes (Glocker et al. 2008), ADL und Angehörigenfragebogen (Kerkhoff 2004), sowie Motorik und Sensorik (Lyle 1981, Wolf et al. 2001). Das Berühren kontraläsionaler Körperteile mit geschlossenen Augen sowie die Zeichnung eines menschlichen Körperbildes liefern weitere Informationen über das Körperschema. Die individuelle Imaginationsfähigkeit wird entweder über subjektive Rückmeldungen mittels Fragebögen, über Paradigmen der mentalen Chronometrie oder mit Tests, die eine Entscheidung visuell präsentierter Stimuli erwarten erfasst (Malouin et al. 2008, McAvinue u. Robertson 2008). Neglektpatienten benötigen adaptierte Versionen (bspw. mentale Bewegungsschritte reduzieren und sicherstellen, daß die linke Seite des visuell präsentierten Materials erfasst wurde). Mögliche Varianten gängiger Testverfahren sind der mentale

Uhrenvergleich („Bei welcher Uhrzeit ist der Abstand zwischen den Zeigern größer?“) und das Bestimmen von rechten versus linken Handpositionen (Culver 1969).

Die Imaginationstherapie sollte in einer geräuscharmen Umgebung stattfinden (Braun et al. 2008). Eine Einleitung für die Imaginationsübungen vor jeder Sitzung (Page et al. 2005) lenkt die Aufmerksamkeit in die linke Körperhälfte. Eine kinästhetische Imagination und eine Ich-Perspektive (Sidaway u. Trazaska 2005, Stinear et al. 2006a, Holmes 2007) werden mittels detaillierter Instruktionen vermittelt. Simmons und Mitarbeiter (2008) beschreiben, dass eine tägliche Dosis von zwei halbstündigen Sitzungen von den Patienten gut angenommen wird. Für das motorische Lernen ist die Wiederholung wichtig (Allami et al. 2008, Sturm et al. 2009), somit ist es besser eine Übung zehnmal innerhalb einer halben Stunde durchzuführen als unterschiedliche Bewegungsabläufe zu kombinieren. Erst wenn eine einfache Position klar und intensiv vorstellbar ist, findet in der nächsten Sitzung eine Komplexitätssteigerung statt (Smania et al. 1997). EMG-Aktivität kann während der motorischen Imagination sowohl bei gesunden Probanden wie auch hemiparetischen Schlaganfallpatienten aufgezeichnet werden (Wehner et al. 1984, Dickstein et al. 2005, Cooper et al. 2006, Lebon et al. 2008). Ob der Patient die Imaginationsübung korrekt, klar und intensiv durchgeführt hat, wird über verbale Rückmeldungen erfragt (Braun et al. 2008). Eine Audio-CD mit bekannten Instruktionen (Page et al. 2001, Dunskey et al. 2008) ermöglicht ein eigenständiges Weiterführen der visuomotorischen Imaginationstherapie.

3 Zielsetzung

Zusammenfassend kann davon ausgegangen werden, dass das Phänomen Neglekt eine supramodale Störung ist, die auf der kontraläsionalen extra- und/oder intrapersonalen Seite auftritt und vornehmlich wegen der begleitenden Anosognosie mit einer schlechten Prognose einhergeht. Hypothesen zur Aufmerksamkeitsorientierung, zur Repräsentation und zur Transformation in ein Raumkoordinatensystem werden zur Erklärung herangezogen. Analog bestehen im rehabilitativen Bereich zwar vielversprechende Therapieansätze, die jedoch meist nicht generalisieren und die repräsentationalen Defizite nicht berücksichtigen. Mit dem Wissen über die Überlappung von attentionalen und motorischen Kreisläufen und den Ergebnissen von Studien, welche die Reduzierung der Neglektsymptomatik durch die Bewegung der linken Extremität belegen, liegt ein weiterer Therapieansatz im motorischen Bereich – leider oft nur eingeschränkt nutzbar durch eine läsionsbedingte Hemiparese. Die Modulation einer repräsentationalen Störung ist am effektivsten im „top-down“ Modus zu erzielen. Das mentale Üben wird nicht nur im sportlichen Bereich, sondern auch zunehmend als rehabilitative Maßnahme anerkannt. Erste Ergebnisse bei Neglektpatienten unterstützen die Annahme, dass eine Imaginationstherapie zu Veränderungen im vernachlässigenden Verhalten führen kann, und dass selbst nach jahrelangem Nichtgebrauch einer motorischen Funktion noch Verbesserungen erzielt werden können.

Ziel dieser Arbeit ist ein neues neuropsychologisches Behandlungsverfahren für Patienten mit Neglektsymptomatik zu entwickeln und zu evaluieren. Der Ansatzpunkt dieser Neglekttherapie ist die visuomotorische Imagination, die theoretisch mit der nicht-betroffenen linken Hemisphäre durchgeführt werden kann und die Aufmerksamkeit auf die vernachlässigte linke Körper- und Raumhälfte lenkt. Auch mit einer Hemiparese ist der Patient so in der Lage, sich ganz auf die betroffene Extremität zu konzentrieren. Durch den „top-down“-Ansatz sollen gestörte Raum- und Körperrepräsentationen bei Neglektpatienten verbessert und die Vernachlässigung nachweisbar reduziert werden. Crossmodale Einflüsse des mentalen Imaginationstrainings werden auch auf den Schweregrad des visuell-räumlichen Neglekts erwartet und unspezifische Effekte im Bereich der Aufmerksamkeit sollen untersucht werden. Dieser neue therapeutische Ansatz könnte zusätzlich zu einer Verbesserung der Alltagsleistungen und des Störungsbewusstseins bei Neglektpatienten führen. Ein weiterer Grundgedanke besteht darin, dass die Patienten im Anschluss an die Durchführung der Therapie die erlernten Trainingsstrategien unabhängig vom rehabilitativen Setting, beispielsweise in häuslicher Umgebung, autonom durchführen können.

4 Methodik und Auswertung

4.1 Methodische Grundlagen

4.1.1 Hypothesen

Ziel dieser Studie war herauszufinden, ob eine visuomotorische Imaginationstherapie bei Patienten mit visuell-räumlichen Neglektssymptomen in unterschiedlichen Krankheitsstadien durchführbar ist und anhaltende sowie generalisierbare Veränderungen herbeiführen kann. Um Aussagen zur Machbarkeit visuomotorischer Imaginationsübungen bei Neglekt treffen zu können, wurden verbale Rückmeldungen der Patienten durch standardisierte Therapieprotokolle qualitativ ausgewertet sowie elektromyographische Potentiale während einer Therapiesitzung erfasst. Neuronale Korrelate visuomotorischer Imagination bei chronischem Neglekt wurden durch fMRT in der neuroradiologischen Universitätsklinik in Heidelberg untersucht, um Aussagen über die Imaginationsfähigkeit im Vergleich zu gesunden Probanden treffen zu können. Die Effektivität der visuomotorischen Imaginationstherapie wurde durch eine ausführliche neuropsychologische Testbatterie vor und nach der Interventionsphase überprüft. Es wurde erwartet, dass ein intensives visuomotorisches Imaginationstraining zu signifikanten Verbesserungen der Neglektssymptomatik im visuell-räumlichen, im repräsentationalen sowie im motorischen Bereich führt und unspezifische Effekte auf Aufmerksamkeits- und Alltagsleistungen mit sich bringt. Weiterhin sollte die Effektivität eines Eigentrainings per Audio-CD evaluiert werden.

4.1.2 Ethik

Alle Teilprojekte stimmen mit dem Ethikcode der Weltmedizinorganisation (*Declaration of Helsinki, version 2004*) überein und sind vom Ethikkomitee der Medizinischen Schule der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg genehmigt worden. Jeder Studienteilnehmer wurde aufgeklärt und unterschrieb eine Einverständniserklärung (siehe Anhang I).

4.1.3 Intervention

Die visuomotorischen Imaginationsübungen wurden in einer adaptiven Einzeltherapie durchgeführt. Vor jeder Sitzung erfolgte eine Einführung zur Lenkung der Aufmerksamkeit auf die linken Körperhälfte und zum Bewusstmachen des linken Armes ähnlich wie beim Autogenen Training. Acht Positionen (Faustschluss, Faustschluss mit ausgestrecktem Zeigefinger, Arm nach vorne heben, Arm seitlich heben, Fingerspitzen berühren sich, Finger spreizen, Hand auf Schulter legen, mit Hand in Hüfte greifen), vier Bewegungssequenzen (mit ausgestreckter Hand auf Tisch schlagen, mit Faust auf Tisch klopfen, mit Hand auf Schulter

klopfen, winken) und vier alltagsnahe Sequenzen (Apfel zum Mund führen, Buchseiten umblättern, Tee ausgießen, Haare kämmen) wurden ausgewählt. Die Instruktionen zu den jeweiligen visuomotorischen Imaginationseinheiten wurden detailliert ausgearbeitet um eine kinästhetische Vorstellung zu ermöglichen (siehe Anhang II). Pro Sitzung wurde nach der Einleitung eine Position oder Sequenz bis zu zehnmal wiederholt und anhand der oral präsentierten Instruktionen so intensiv wie möglich imaginiert. Während der Therapie wurden verbale Rückmeldungen des Patienten erfragt und dokumentiert (siehe Anhang III). Anhand des Feedbacks wurde vom Therapeuten abgeschätzt, ob Visualisierungsübungen zur besseren Generierung der mentalen Bilder notwendig waren, ob das einführende Bewusstmachen des linken Armes wiederholt werden sollte, oder ob die Instruktionen vertieft werden mussten mit Schwerpunkt auf die Kinästhetik. Wenn eine Position mit Leichtigkeit vorgestellt und mit Intensität durchgeführt worden war, wurde in der darauffolgenden Sitzung eine neue Position instruiert. Erst wenn die Positionen wiederholt imaginiert worden waren, wurde zu den Sequenzen übergegangen und erst am Ende der Therapie wurden alltagsnahe Bewegungssequenzen trainiert. Während den Sitzungen wurde sehr viel Wert darauf gelegt, dass der Patient den nicht-betroffenen Arm vernachlässigt und sich nur auf den linken Arm konzentriert. An verschiedenen Zeitpunkten wurde eine EMG-Ableitung am linken Unterarm erfasst zur Überprüfung der Muskelaktivität während der visuomotorischen Imagination. Nach Abschluss der katamnestischen neuropsychologischen Untersuchung wurde dem Patienten eine Audio-CD mit den visuomotorischen Imaginationsübungen zum eigenständigen weiteren Trainieren ausgehändigt.

4.1.4 Statistische Auswertungen

Alle Resultate wurden mittels der 'Statistical Package for Social Sciences' Version 15.0 Software (SPSS, Chicago, Illinois, USA) ausgeführt. Die Testergebnisse innerhalb und zwischen den Gruppen wurden durch eine Varianzanalyse mit wiederholten Messungen (ANOVA) mit Zeit als intraindividuellem Faktor und Gruppe als interindividuellem Faktor und einem gesetzten Signifikanzlevel von $p < .05$ ermittelt. Post-hoc Analysen für Gruppenunterschiede wurden mittels t -Tests für unabhängige Stichproben durchgeführt. Um Unterschiede zwischen prä- und posttherapeutischen Testergebnissen nachzuweisen wurden einseitige t -Tests für abhängige Stichproben mit einem auf $p < .05$ festgelegten Signifikanzlevel eingesetzt. Das standardisierte Bearbeiten und Analysieren von strukturellen sowie funktionellen MRT-Daten wurde mittels Brain Voyager QX (Version 1.8; Brain Innovation, Maastricht, Niederlande) ausgeführt. Alle Daten wurden für lineare Trends, hohe

Frequenzfluktuationen und Bewegung korrigiert. Nach einer Korrektur der fMRT-Daten auf verzögerte hämodynamische Reaktionen wurde der zeitliche Verlauf des gemessenen BOLD-Signals voxelweise mit der unterliegenden Referenzfunktion durch lineare Cross-Korrelationen korreliert (Stippich et al. 1999, Stippich et al. 2000). Alle strukturellen und funktionellen Datensätze wurden in Talairach-Koordinaten (Talairach u. Tournoux 1988) transformiert und auf Einzel- sowie Gruppenebene ausgewertet. Der korrespondierende Korrelationskoeffizient (r) und die relative BOLD-Signal-Veränderung ($dS\%$) wurden durch eine lineare Reduzierung des Korrelationsfensters determiniert. Relative BOLD-Signale über 6% wurden als Artefakte eingestuft und von der Evaluation ausgeschlossen. Nur Voxel von $r > .2$ wurden als aktiviert angenommen, zusätzlich wurde eine Clustergröße von 50 mm^3 als räumlicher Filter definiert, um die Anzahl falscher positiver oder falscher negativer Eintritte in die Aktivierungskarte zu reduzieren. Zur Darstellung der anatomischen Gehirnbilder wurde die ‚*Statistical Parametric Mapping*‘ Software benutzt (SPM, Wellcome Department of Cognitive Neurology, London, UK).

4.2 Studie I: Verhaltensstudie mit stationären Neglektpatienten

4.2.1 Fragestellung & Hypothesen

In einem ersten Schritt wurde ein Therapiemanual für visuomotorische Imaginationsübungen nach theoretischen Grundlagen entwickelt und als neue Form der neurologischen Rehabilitationsmaßnahme auf die Machbarkeit bei Patienten mit Neglektsymptomatik und eventueller Hemiparese evaluiert. Ein Therapieprotokoll erfasste für jeden einzelnen Neglektpatienten qualitativ die Durchführung und subjektive Einschätzung der Imaginationsübungen. Während jeder Therapiesitzung wurden verbale Rückmeldungen auf einem standardisierten Protokoll festgehalten. Weiterhin wurde eine EMG während einer Sitzung durchgeführt, um zu kontrollieren, ob die Neglektpatienten eine mentale Übung mit dem betroffenen Arm durchführen können und um die Muskelaktivität des inkomplett hemiparetischen Armes während einer kinästhetischen Imagination zu erfassen.

Hypothese I-1: Es wurde erwartet, dass akute Neglektpatienten in der Lage sind kinästhetische Imaginationsübungen durchzuführen.

Neben der Machbarkeit wurde auch die Effektivität visuomotorischer Imagination bei akuten Neglektpatienten mittels einer ausführlichen neuropsychologischen Testbatterie überprüft.

Hypothese I-2: Es wurde erwartet, dass eine visuomotorische Imaginationstherapie bei akuten Neglektpatienten die Armfunktion verbessert, die Neglekt-symptomatik reduziert und die Körperwahrnehmung erhöht.

4.2.2 Patientenauswahl

Alle Probanden wurden während eines Rehabilitationsaufenthaltes in den Kliniken Schmieder Heidelberg durch Anmeldung eines Neuropsychologen (siehe Anhang IV) ausgewählt. Rechtshemisphärisch geschädigte Patienten mit eingeschränktem linksseitigen Gesichtsfeld wurden in einem Zeitrahmen von neun Monaten von einem unabhängigen Testleiter auf Neglektsymptomatik hin getestet und zufällig der Interventions- oder Kontrollgruppe zugeordnet.

Einschlusskriterien waren:

- (1) rechtshemisphärische Hirnläsion nach einem Schlaganfall,
- (2) Rechtshändigkeit (Oldfield 1971),
- (3) diagnostizierte Neglektsymptomatik (Zimmermann u. Fimm 2002),
- (4) ausreichendes Sprachverständnis und kognitive Fähigkeiten, um Instruktion über 30 Minuten hinweg zu folgen, sowie durchschnittliche Gedächtnisleistung (Härtling et al. 2000),
- (5) subakute Rehabilitationsphase weniger als sechs Monate nach dem Schlaganfall,
- (6) Alter unter 75 Jahren; und
- (7) Einverständniserklärung.

4.2.3 Studiendesign

Fünfzehn Neglektpatienten absolvierten während drei Wochen ein visuomotorisches Imaginationstraining zweimal täglich jeweils eine halbe Stunde lang und wurden mit fünfzehn Neglektpatienten ohne zusätzliche Therapie verglichen im Rahmen eines randomisierten Kontrollversuches. Die Standardrehabilitation beider Gruppen beinhaltete neben Ergo- und Physiotherapie ein Explorationstraining, welches viermal wöchentlich über 45' stattfand.

4.2.4 Diagnostisches Material

Eine übersichtliche tabellarische Darstellung der verwendeten Tests ist im Anhang V vorzufinden. Verschiedene Durchstreichaufgaben wurden benutzt, um die Explorationsleistung durch die Anzahl der Auslassungen zu ermitteln (Buchstaben, Glocken). Die Lesefähigkeit wurde durch das Vorlesen eines Textes erfasst. Zeichenaufgaben wurden nach den Kriterien (a) Form, (b) Details, (c) Korrektheit und (d) Vollständigkeit der linken Seite bewertet (Blume abzeichnen, Uhr ,9.40' und Körperbild frei zeichnen). Bei dem Zeichnen der Uhr wurde das dritte Kriterium zusätzlich in Korrektheit der Uhrzeiger, des -blattes und der -zeit unterteilt. Das Fehlen ökologisch valider Tests für Neglektpatienten zum Illustrieren des Körperschemas erforderte adaptierte Versionen prävalenter diagnostischer

Materialien. Ein Protokoll von (a) korrekt, (b) mit Schwierigkeiten oder (c) nicht erfolgreichem Berühren kontraläsionaler Körperteile mit geschlossenen Augen wurde entwickelt, um die mentale Repräsentation der linken Körperhälfte zu klären. Ein Fragebogen zur Armwahrnehmung erfasste die Einschätzung des Patienten auf einer Skala über die Klarheit (visuelle Repräsentation) und die Intensität (kinästhetische Imagination) der Armvorstellung. Zur Definition der Imaginationskontrollfähigkeit wurden die Patienten gebeten in der Vorstellung drei Positionen einzunehmen und die Endposition aus einer Fotoauswahl zu identifizieren. Die Sensorik des linken Armes wurden durch Erfragen der Patienten, ob sie mit geschlossenen Augen etwas fühlen während der Testleiter Teile des linken Armes berührte, bestimmt und bei Bejahung sollte der sensorische Input lokalisiert werden. Die Ergebnisse der unterschiedlichen Tests wurden dokumentiert (siehe Anhang VI). Weiterhin wurde ein Test zur Definition motorischer Fähigkeiten eingesetzt.

4.2.5 Patientenprofil

Die Interventionsgruppe bestand aus acht Frauen und sieben Männern. Durchschnittliches Alter war 56.3 (*SD* 11.2) Jahre. Der Schlaganfall ereignete sich im Schnitt 3.2 (*SD* 1.5) Monate vor Interventionsbeginn. Die Kontrollgruppe bestand aus neun Frauen und sechs Männern. Der Altersdurchschnitt war 57.1 (*SD* 11.3) Jahre und 3.4 (*SD* 2.8) Monate waren durchschnittlich vom Schlaganfall zur Eingangsdiagnostik vergangen. Ein unabhängiger t-Test erwies keine signifikanten Gruppenunterschiede bei einem 95%-Konfidenzintervall für Alter, Datum des Schlaganfalls oder den Leistungen in den unterschiedlichen neuropsychologischen Tests der Eingangsdiagnostik. Die Gedächtnisleistungen [logisches Gedächtnis II, WMS-R (Härting et al. 2000): Interventionsgruppe PR= 51.2 (*SD* 31.6), Kontrollgruppe PR= 56.0 (*SD* 21.0)] beider Gruppen waren durchschnittlich. Detaillierte Angaben zu den Patienten sind im Anhang VII nachzulesen.

4.2.6 Testergebnisse

Durchschnittliche Werte aller Subtests der neuropsychologischen Testung vor und nach der Intervention sind in Tabelle 1 dargestellt. Mit Ausnahme des Lesetests haben sich alle Testergebnisse durchschnittlich in der Interventionsgruppe von prä auf post verbessert, während sich die Durchschnittswerte der Blumen-Kopie und des Körperschemas in der Kontrollgruppe nicht in eine positive Richtung veränderten. Die ANOVA verdeutlichte keine statistisch signifikanten Effekte. Mittels einem einseitigen t-test abhängiger Stichproben wurden Therapieeffekte der Interventionsgruppe analysiert und deckten eine bessere

Exploration im Glockendurchstreichtest ($t=2.81$, $p=.01$) und eine erhöhte Sensorik des linken Armes ($t=-2.19$, $p=.02$) sowie verbessertes Zeichnen [Blume kopieren ($t=-1.85$, $p=.04$), Uhr frei zeichnen ($t=-1.97$, $p=.03$)] auf. Die Kontrollgruppe verbesserte sich ebenfalls in der Exploration [Buchstaben durchstreichen ($t=2.25$, $p=.02$), Glocken durchstreichen ($t=3.72$, $p=.01$)] und in der kinästhetischen Armrepräsentation ($t=-1.95$, $p=.03$). Diese Resultate lassen auf eine verbesserte Exploration in Durchstreichaufgaben in beiden Gruppen schließen. Nur die Interventionsgruppe verbesserte sich signifikant nach der Imaginationstherapie im Zeichnen und der Propriozeption. Die Kontrollgruppe zeigte in der post-Untersuchung eine signifikant bessere kinästhetische Armrepräsentation als in der prä-Testung.

Tab. 1: Testergebnisse der Verhaltensstudie mit stationären Neglektpatienten.

prä, Eingangsdiagnostik; post, Ausgangsdiagnostik (nach 3 Wochen); *statistisch signifikanter Unterschied von prä auf post auf dem .05 Level

Gruppe		Interventionsgruppe (n=15)			Kontrollgruppe (n=15)		
Test [Einheit]	max	prä [Schnitt (SD)]	post [Schnitt (SD)]	p	prä [Schnitt (SD)]	post [Schnitt (SD)]	p
Neglekt							
Buchstaben [Auslassungen]	60	13.3 (13.4)	9.9 (13.8)	.17	20.6 (18.4)	14.4 (13.9)	.02*
Glocken [Auslassungen]	35	12.8 (10.4)	6.6 (7.3)	.01*	16.1 (9.7)	9.2 (7.4)	.01*
Lesen [Auslassungen]	50	42.7 (12.2)	43.0 (12.2)	.41	36.5 (19.8)	36.5 (20.7)	.48
Blume [Kriterienpunkte]	4	1.8 (1.2)	2.5 (1.2)	.04*	2.0 (1.3)	1.9 (1.2)	.39
Uhr [Kriterienpunkte]	6	3.2 (1.5)	3.7 (1.5)	.03*	3.1 (1.5)	3.6 (1.1)	.15
Körperbild [Kriterienpunkte]	4	2.1 (1.1)	2.4 (0.9)	.17	1.8 (0.8)	2.2 (1.0)	.05
Repräsentationen							
Körperberühren [% Richtige]	100	84.4 (13.5)	88.7 (12.3)	.14	89.6 (11.6)	84.5 (25.4)	.24
Arm: visuell [Punkte]	55	45.3 (11.5)	49.1 (8.4)	.06	42.5 (15.1)	47.7 (12.8)	.07
Arm: kinästhetisch [Punkte]	55	43.0 (11.5)	47.9 (8.8)	.11	33.9 (16.8)	39.7 (16.1)	.03*
Imagination [Punkte]	5	3.0 (1.6)	3.5 (1.4)	.11	2.5 (1.8)	3.1 (1.5)	.05
Armfunktion							
Sensorik [% Richtige]	100	32.8 (26.2)	46.9 (28.1)	.02*	40.3 (30.1)	47.1 (28.7)	.13
Motorik [Punkte]	57	6.2 (16.3)	9.6 (18.5)	.21	4.5 (12.2)	6.5 (16.2)	.14

Da die Eingangsmessungen der Interventionsgruppe sich von denen der Kontrollgruppe unterscheiden, und da eine bessere Performanz zu Beginn die Interventionseffekte einschränken könnte, wurde der prozentuale Unterschied zwischen den zwei Messpunkten, mit der Eingangsmessung als 100% gesetzt, gerechnet, so dass die Effekte relativ zum Ausgangspunkt verglichen werden konnten (siehe Tabelle 2). Die dadurch ermittelte relative Überlegenheit der Verbesserungen (*prozentuale Überlegenheit*) zeigte sich deutlich (>10%) in der Interventionsgruppe beim Blume abzeichnen (43.9 %), Körper berühren (10.8 %), der Motorik (10.4 %) und der Sensorik des linken Armes (26.1 %).

Tab. 2: Prozentuale Differenz zwischen den Gruppen.

■, überlegene prozentuale Differenz; *deutliche Überlegenheit zwischen den Gruppen (>10%)

Test	Interventionsgruppe [relative Verbesserung zum Eingangsniveau (%)]	Kontrollgruppe [relative Verbesserung zum Eingangsniveau (%)]	Prozentuale Überlegenheit [Gruppendifferenz (%)]
Buchstaben durchstreichen	-25.6	-30.1	4.5
Glocken durchstreichen	-48.4	-42.6	5.8
Lesen	+0.7	+/-0	0.7
Blume kopieren	+38.9	-5	43.9*
Uhr zeichnen	+15.6%	+16.1	0.5
Körperbild zeichnen	+14.3%,	+22.2	7.9
Körper berühren	+5.1	-5.7	10.8*
Arm: visuell	+8.4	+12.2	3.8
Arm: kinästhetisch	+11.4	+17.1	5.7
Imagination	+16.7	+24.0	7.3
Sensorik	+43.0	+16.9	26.1*
Motorik	+54.8	+44.4	10.4*

4.2.7 Elektromyographische Ableitungen

Durchschnittliche Ergebnisse der elektromyographischen Potentiale an der Oberfläche der Handgelenkstreckmuskeln bei zehn Neglektpatienten während einer visuomotorischen Imagination in der Hälfte der Interventionsphase sind in Tabelle 3 aufgelistet. Die Aufzeichnungen fanden während einer Sitzung, welche fünf Wiederholungen abwechselnder kinästhetischer Imaginations- und Ruhephasen beinhaltetete, statt (Instruktionen siehe Anhang I). Durchschnittliche Dauer der Übung war 11'12" (*SD* 3'25"). Die Durchschnittswerte verdeutlichen, dass eine Differenz von etwa 230 mV zwischen minimaler und maximaler Muskelaktivität liegt und alle Probanden eine Erhöhung elektromyographischer Potentiale während der Imagination im Vergleich zu den Ruhephasen zeigten.

Tab. 3: Durchschnittliche (*SD*) Daten elektromyographischer Potentiale (in Milivolt).

Mittelwert	3.20 (2.63)
SD	3.47 (3.37)
Minimum	1.56 (2.41)
Maximum	231.74 (224.49)
Varianz	22.32 (48.55)
Median	3.00 (2.59)
Unterstes Quartil	2.60 (2.53)
Oberstes Quartil	3.78 (2.91)

Ein exemplarischer Verlauf der elektromyographischen Veränderungen, welche während der Durchführung von fünf Wiederholungen aufgezeichnet wurden, ist in Abbildung 1 dargestellt: Während der Patient sich keiner muskulärer Aktivität bewusst war, zeigt die Figur, dass während der visuomotorischer Imagination die elektromyographische Potentiale stark erhöht waren im Vergleich zu Ruhephasen. Dieses Phänomen konnte bei allen Patienten beobachtet werden.

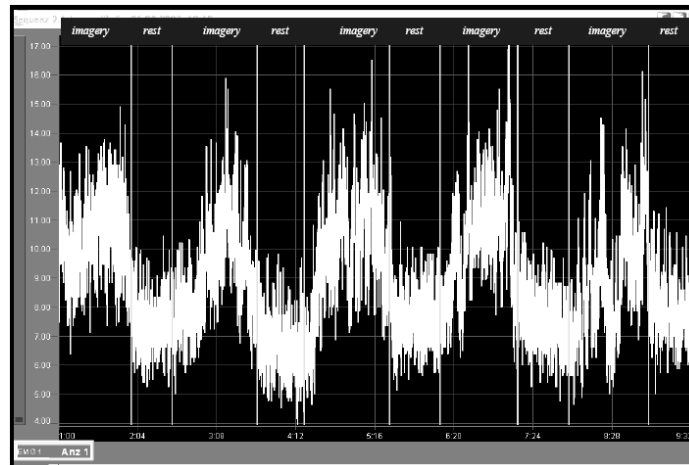


Abb. 1: Exemplarischer Verlauf elektromyographischer Potentiale während abwechselnder Imagination und Ruhephase.

4.2.8 Therapieprotokoll

Die Compliance aller Patienten während der Interventionsphase war hoch. Notizen der Rückmeldungen zeigten, dass alle fünfzehn Patienten über Empfindungen im linken Arm während visuomotorischen Imaginationsübungen berichteten und oft eine verminderte Konzentrationskapazität am Ende einer Trainingseinheit zeigten. Elf Patienten berichteten explizit von subjektivem Gewinn durch die Imaginationstherapie (z.B. erhöhte Armwahrnehmung, verbesserte Coenaesthesia), welche drei Patienten außerdem in das alltägliche Leben generalisieren konnten (z.B. Wahrnehmung der linken Tellerseite, des Schrankes in der linken Raumhälfte, einer Fliege auf dem linken Arm). Acht Patienten, welche bereits zu Beginn minimale Bewegungen mit dem betroffenen Arm durchführen konnten, verbesserten die Armnutzung und gewannen teilweise die Armfunktion wieder. Ein Patient gewann die motorische Funktion eines zuvor komplett vernachlässigten Armes wieder. Drei Patienten klagten über Konzentrationsprobleme aufgrund von Schmerzen, davon zeigte ein Patient zusätzlich eine depressive Verstimmung. Ein weiterer Patient konnte wegen depressiver Überlagerung schlecht eingeschätzt werden.

4.2.9 Schlussfolgerung der Studie I

Die Studie mit subakuten Neglektpatienten zeigte, dass visuomotorische Imaginationsübungen, wie erwartet (*Hypothese I-1*), bei dieser Patientengruppe machbar sind. Alle Patienten zeigten eine hohe Compliance und berichteten über subjektive Gewinne. Detaillierte Instruktionen für eine Ich-Perspektive erwiesen sich als geeignet, um eine kinästhetische Imagination zu induzieren. Die Effektivität der visuomotorischen Imaginationstherapie als Add-On-Verfahren war nicht eindeutig. Einige Subtests waren nicht ausreichend sensibel, um durch die Therapie induzierte Veränderungen zu messen. Die statistischen Ergebnisse unterstreichen die unterschiedliche Sensitivität für Therapieeffekte einzelner Subtests der Testbatterie. Die relativ zur Ausgangsleistung verbesserten Leistungen zeigten eine prozentuale Überlegenheit der supplementären Imaginationstherapie in einer verbesserten Abzeichenleistung (beim Kopieren der Blume) und eine erhöhte Körperwahrnehmung (beim Berühren kontraläsionaler Körperteile und in Sensorik sowie Motorik des linken Armes). Diese Berechnungen werden jedoch den potentiellen Entwicklungsmöglichkeiten je nach Ausgangsniveau nicht gerecht. Vielleicht sind beispielsweise gerade die letzten minimalen Verbesserungen die relevanten für eine Generalisierung in den Alltag. Die Heterogenität beider Neglektgruppen unterband somit die Klarheit einer statistisch signifikanten Überlegenheit der Interventionsgruppe und ließ keine endgültigen Aussagen über die Effekte der Imaginationstherapie zu (*Hypothese I-2*). Allein die erhöhte Armsensorik scheint auf die Imaginationstherapie zurückzuführen sein. Minimale motorische Verbesserungen ließen sich mit gängigen Diagnostikverfahren schwer erfassen. Weiterhin interferierten möglicherweise Zusatzeffekte durch die erhöhte Therapiefrequenz. Aus ethischen Gründen konnten der Interventionsgruppe gängige Therapien nicht vorenthalten werden, so dass das Explorationstraining sicherlich zu den Verbesserungen beigetragen hat. Die inhaltliche Auswertung der Patientenrückmeldungen ließ auf potentielle Kontraindikationen schließen wie Schmerzen und depressive Verstimmungen. Spezifische Ein- und Ausschlusskriterien für Patienten, sowie die zugrundeliegenden Mechanismen der visuomotorischen Imaginationstherapie müssen weiter erforscht werden. Auch das zeitlich begrenzte Randomisierungsvorgehen limitiert die Interpretation der Ergebnisse. Um die spontane Remission besser zu kontrollieren, sollten Effekte der Imaginationstherapie bei Neglektpatienten aus unterschiedlichen Krankheitsstadien untersucht werden. Weiterhin sollte ein Eigentaining per Audio-CD mit Instruktionen zu visuomotorischen Imaginationsübungen evaluiert werden.

4.3 Studie II: Verhaltensstudie mit chronischen Neglektpatienten

4.3.1 Fragestellung & Hypothesen

Die Machbarkeit visuomotorischer Imagination bei subakuten Neglektpatienten wurde in einer ersten Studie erwiesen und wurde in einem nächsten Schritt für Patienten in einem späteren Stadium nach dem Schlaganfall erweitert. Durch die Chronizität der Symptomatik (definiert über einen Zeitraum von mindestens sechs Monaten nach dem Schlaganfall) wird versucht, eine Interferenz mit der Neuroplastizität der Erholung nach dem Akutereignis auszuschließen. Die Altersgrenze wurde herabgesetzt, um mögliche interferierende Alterseffekte zu reduzieren. Standardisierte Therapieprotokolle dienen zur Erfassung subjektiver Einschätzungen der Neglektpatienten und qualitativen Auswertung der Durchführbarkeit von Imaginationenübungen. Weiterhin zeigte eine EMG die Muskelaktivität im inkomplett hemiparetischen Arm während einer Sitzung, um einerseits zu kontrollieren, ob die Neglektpatienten die Aufmerksamkeit auf den betroffenen Arm lenken konnten, und um andererseits die Veränderungen in der Muskelaktivität während der Imagination im Vergleich zu Ruhephasen zu messen.

Hypothese II-1: Es wurde erwartet, dass chronische Neglektpatienten in der Lage sind kinästhetische Imaginationenübungen durchzuführen.

Die Effektivität der Imaginationstherapie bei chronischen Neglektpatienten wurde mittels einer ausführlichen neuropsychologischen Testbatterie überprüft.

Hypothese II-2: Es wurde erwartet, dass eine visuomotorische Imaginationstherapie bei Chronischen Neglektpatienten die Armfunktion verbessert, die Neglektsymptomatik reduziert, die Körperwahrnehmung erhöht sowie positive Effekte auf Aufmerksamkeit und Alltagsleistungen hat.

4.3.2 Patientenauswahl

Rechtshändige ehemalige Patienten der Kliniken Schmieder Heidelberg mit einem diagnostizierten Neglekt nach rechtshemisphärischer Hirnschädigung wurden angeschrieben und zu einer neuropsychologischen Eingangsdiagnostik eingeladen, gleichzeitig wurden aktuelle Patienten für die mögliche Teilnahme an dem wissenschaftlichen Projekt im Anschluss an ihren Aufenthalt erfasst.

Einschlusskriterien waren:

- (1) rechtshemisphärische Hirnläsion nach einem Schlaganfall,
- (2) Rechtshändigkeit (Oldfield 1971),
- (3) diagnostizierte Neglektsymptomatik (Zimmermann u. Fimm 2002),

- (4) ausreichendes Sprachverständnis und kognitive Fähigkeiten, um Instruktion über 30 Minuten hinweg zu folgen (Tewes 1991, Schmidt u. Metzler 1992), sowie durchschnittliche Gedächtnisleistung (Härting et al. 2000),
- (5) chronifizierte Neglektssymptomatik ab sechs Monaten nach dem Schlaganfall,
- (6) Alter unter 69 Jahren; und
- (7) Einverständniserklärung.

4.3.3 Studiendesign

Es wurde ein Baselinesdesign mit vier Messzeitpunkten sowie einer katamnestischen Nachbefragung gewählt (siehe Abbildung 2). Die Eingangsdiagnostik (prä 1) diente als Auswahlverfahren und beinhaltete ein Aufklärungsgespräch über den Ablauf der Imaginationstherapie. Nach mindestens drei Wochen therapiefreier Zeit (Baseline) wurde wiederum eine neuropsychologische Testbatterie (prä 2) durchgeführt, um etwaige Veränderungen zu erfassen. Anschließend wurde eine vierwöchige Therapiephase eingeleitet mit je zwei halbstündigen Therapieeinheiten pro Tag. Während einigen Therapiesitzungen wurden elektromyographische Potentiale an der Oberfläche des Handgelenkstreckmuskels abgeleitet, um mögliche die Imagination begleitende Muskelaktivität festzustellen. Nach der Therapie wurde eine dritte Testung (post 1) durchgeführt, um therapieinduzierte Veränderungen zu erfassen. Nach mindestens drei Monaten erfolgte eine katamnestische Untersuchung, um die Dauerhaftigkeit der Effekte zu testen. Anschließend erhielten die Probanden eine Audio-CD mit Instruktionen zu visuomotorischen Imaginationsübungen. Zur Evaluierung des Eigentrainings anhand der CD wurde abschließend eine telefonische Befragung durchgeführt.

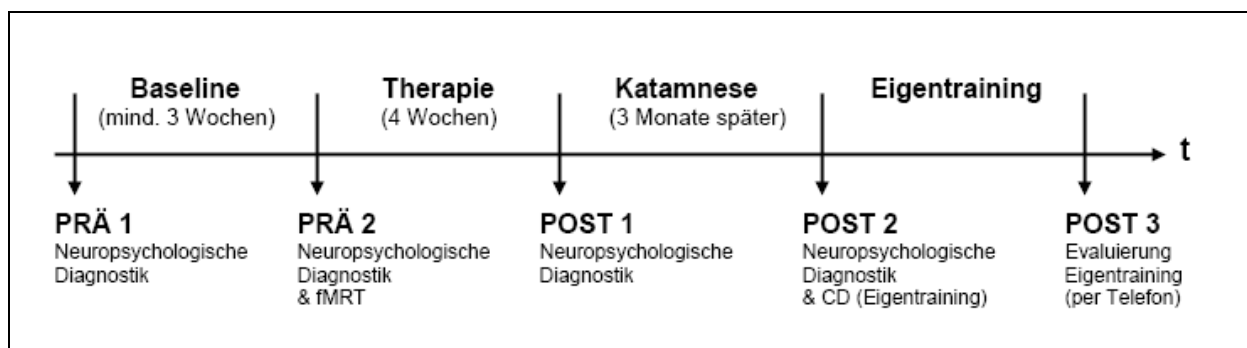


Abb. 2: Ablauf und Design der Studie mit chronischen Neglektpatienten

4.3.4 Diagnostisches Material

Eine übersichtliche tabellarische Darstellung aller verwendeten Tests ist im Anhang V vorzufinden. Durchstreich- und Zeichenaufgaben sind wie bei Studie I durchgeführt worden. Ein computergestützter ‚Neglecttest‘ (Zimmermann u. Fimm 2002) gab zusätzlich Aufschluss über Auslassungen im linken Gesichtsfeld. Ein weiterer Test zur Erfassung von Repräsentationen wurde eingeführt und verlangte von den Patienten, dass sie zwischen zwei Uhrzeiten bestimmen sollten, bei welcher der Zeigerwinkel kleiner ist (mentaler Uhrenvergleich). Ein Fragebogen für Angehörige wurde eingesetzt, um die Alltagsleistungen im häuslichen Umfeld zu erfassen (Kerkhoff 2004).

4.3.5 Patientenprofil

Drei Frauen und sieben Männer nahmen an der Baseline-Studie teil. Der Altersdurchschnitt betrug 54.6 (*SD* 10.0) Jahre. Durchschnittlich vergingen 14.2 (*SD* 10.3) Monate vom Schlaganfall bis zu Beginn der Imaginationstherapie. Intelligenz [Gemeinsamkeiten finden, HAWIE (Tewes 1991): $KW=11.8$ (*SD* 4.0); prämorbid Intelligenz, WST (Schmidt u. Metzler 1992): $IQ=108.6$ (*SD* 13.0)] sowie Gedächtnisleistungen [logisches Gedächtnis II, WMS-R (Härting et al. 2000): $PR=74.8$ (*SD* 34.1)] waren unauffällig. Detaillierte Angaben zu den Patienten sind im Anhang VII nachzulesen.

4.3.6 Testergebnisse

Durchschnittliche Werte aller Subtests der neuropsychologischen Testung an den vier Messzeitpunkten sind in Tabelle 4 dargestellt. Mittels einem einseitigen *t*-Test abhängiger Stichproben wurden verbesserte Leistungen in den einzelnen Subtests zwischen den unterschiedlichen Messzeitpunkten erfasst. Signifikante Schwankungen nach der Baseline gab es nur bei der Zeichnung des Körperbildes ($t=-2.45$, $p=0.2$). Signifikante Therapieeffekte zeigten sich in der Exploration [Buchstaben durchstreichen ($t=4.69$, $p=.01$), Sterne durchstreichen ($t=3.33$, $p=.01$)], in der kinästhetischen Imagination ($t=-4.98$, $p=.01$) und in der Fragebogenkategorie der räumlichen und zeitlichen Orientierung ($t=2.20$, $p=.03$). Nach drei Monaten hat sich nur die Leistung in der Buchstabendurchstreichaufgabe signifikant verändert ($t=-2.49$, $p=.02$).

Tab. 4: Testergebnisse der Verhaltensstudie mit chronischen Neglektpatienten.

prä1, Eingangsdiagnostik; prä 2, Diagnostik nach Baseline (mind. 3 Wochen); post1, posttherapeutische Diagnostik (nach vierwöchiger Interventionsphase); post2, katamnestiche Diagnostik (3 Monate nach Therapieende); *statistisch signifikanter Unterschied zu dem vorhergehenden Messzeitpunkt auf dem .05 Level

Test [Einheit]	max	N	prä1 [Schnitt (SD)]	prä2 [Schnitt (SD)]	post1 [Schnitt (SD)]	post2 [Schnitt (SD)]
Neglekt						
Buchstaben [Auslassungen]	60	10	11.9 (8.6)	13.7 (7.3)	4.4 (4.4)*	7.5 (6.2)*
Sterne [Auslassungen]	56	8	7.8 (8.6)	7.0 (5.0)	3.5 (3.7)*	3.9 (4.6)
Neglekttest [Auslassungen links]	44	10	7.4 (7.4)	8.1 (7.7)	6.9 (6.2)	7.8 (7.6)
Blume [Kriterienpunkte]	4	10	1.4 (1.3)	1.2 (1.3)	1.9 (1.4)	2.0 (1.5)
Uhr [Kriterienpunkte]	6	10	3.4 (1.3)	3.5 (1.7)	3.8 (1.3)	3.6 (1.6)
Körperbild [Kriterienpunkte]	4	10	1.8 (1.4)	2.2 (1.3)*	2.7 (1.1)	2.5 (1.1)
Repräsentation						
Links-Orientierung [% Richtige]	100	10	-	60.8 (20.8)	67.5 (26.2)	72.5 (23.9)
Mentaler Uhrenvergleich [Richtige]	7	10	-	4.4 (2.0)	4.6 (2.0)	-
Körperberühren [Richtige]	12	10	9.1 (2.0)	9.4 (1.6)	10.7 (1.5)	10.2 (1.3)
Imagination: visuell [Punkte]	28	10	-	18.2 (5.1)	17.7 (5.6)	-
Imagination: kinästhetisch [Punkte]	28	10	-	12.0 (4.6)	18.3 (5.0)*	-
ADL						
Selbsthilfe & Körperkontrolle	24	7	-	7.0 (4.4)	5.0 (3.4)	-
Räumliche & zeitliche Orientierung	39	7	-	16.7 (9.5)	10.3 (5.5)*	-
Häusliche Versorgung	12	7	-	3.0 (3.1)	2.9 (4.6)	-
Greifen & Entfernungen einschätzen	4	7	-	1.1 (1.8)	1.1 (1.6)	-
Einsicht	3	7	-	2.3 (1.6)	2.4 (2.1)	-
Aufmerksamkeit						
Phasische Alertness [msec]	-	10	355.6 (96.7)	375.3 (60.5)	351.0 (99.5)	350.7 (55.6)
Tonische Alertness [msec]	-	10	386.2 (53.2)	380.5 (50.3)	370.3 (55.6)	365.8 (51.3)

4.3.7 Elektromyographische Ableitungen

Durchschnittliche Ergebnisse der elektromyographischen Potentiale an der Oberfläche der Handgelenkstreckmuskeln während einer visuomotorischen Imagination sind in Tabelle 5 aufgelistet. Die Aufzeichnungen fanden während einer Sitzung, welche fünf Wiederholungen abwechselnder kinästhetischer Imaginations- und Ruhephasen beinhaltete, statt (Instruktionen s. Anhang I). Durchschnittliche Dauer (SD) der Übung war 10'36'' (3'46''). Die Daten verdeutlichen eine Varianz der elektromyographischen Potentiale der linken Handgelenkstreckmuskeln während abwechselnder Imagination und Ruhezustand. Eine Differenz von 219 mV liegt zwischen durchschnittlichem Minimum und Maximum.

Tab. 5: Durchschnittliche (SD) Daten elektromyographischer Potentiale (in Milivolt).

Mittelwert	13.5 (13.6)
SD	4.9 (4.1)
Minimum	5.7 (9.1)
Maximum	225.0 (160.6)
Varianz	38.5 (75.9)
Median	13.3 (13.8)
Unterstes Quartil	10.1 (9.9)
Oberstes Quartil	16.6 (16.6)

4.3.8 Therapieprotokoll

Die Compliance aller Patienten während der Interventionsphase war hoch. Notizen der Rückmeldungen zeigten, dass alle zehn Patienten über Empfindungen im linken Arm während visuomotorischen Imaginationsübungen berichteten und oft eine verminderte Konzentrationskapazität am Ende einer Trainingseinheit zeigten. Alle Patienten waren in der Lage visuomotorische Imaginationsübungen durchzuführen. Acht Patienten berichteten explizit von subjektiven Gewinnen durch die Imaginationstherapie (z.B. erhöhte Armwahrnehmung, verbesserte Coenaesthesia). Ein Patient erlangte Armfunktion wieder nach drei Jahren des Nicht-Benutzens. Vier Patienten hatten Konzentrationsproblem wegen negativen Verstimmungen.

4.3.9 Evaluierung des Eigentrainings

Drei Patienten erhielten keine CD aus folgenden Gründen: Verdacht auf dementielle Entwicklung, Klinikaufenthalt wegen Krampfanfalls, Organisationsproblem. Zwei Patienten waren telefonisch nicht erreichbar wegen Umzug und Kuraufenthalt. Von fünf Patienten benutzten vier die CD regelmäßig in einer Frequenz von täglich bis einmal pro Woche. Durchschnittliche Dauer war etwa 20'. Die Intensität lag durchschnittlich bei 4 auf einer Skala von 1 „gar nicht intensiv“ bis 10 „sehr intensiv“. Zwei Patienten benutzten die CD eher zum Entspannen als zum intensiven Üben. Sensorische Wahrnehmungen verblassten im Verlauf der Zeit, so dass das Eigentaining als frustrierend empfunden wurde. Ein Patient berichtete, dass die mündlichen Rückmeldungen eines Therapeuten fehlen. Generell evaluierten die Patienten das Eigentaining mit CD als weniger anfordernd und intensiv als die Therapie mit persönlicher Assistenz. Die visuomotorische Imaginationstherapie wurde rückblickend im Durchschnitt „mit etwas Nutzen“ bewertet auf einer Skala von 1 „gar kein Nutzen“ bis 4 „grosser Nutzen“. Der Nutzen bezog sich auf die Armwahrnehmung und Krankheitseinsicht,

Abzüge gab es wegen fehlender motorischer Gewinne. Therapieeffekte beinhalteten verbesserte Körperwahrnehmung, Lockerung der Spastik in der linken Hand, verbesserte Armsensorik und den permanenten Versuch die linke Seite einzubeziehen. Zwei Patienten integrierten die visuomotorische Imaginationsübungen in den Alltag.

4.3.10 Schlussfolgerung der Studie II

Auch chronische Patienten waren in der Lage visuomotorische Imaginationsübungen durchzuführen (*Hypothese II-1*). Funktionelle Verbesserungen sind in einem chronischen Stadium des Krankheitsverlaufes möglich. Im therapeutischen Setting führen detaillierte Instruktionen und eine Ich-Perspektive zu kinästhetischer Imagination, selbst bei jahrelangem Nichtgebrauch des linken Armes. Wie erwartet (*Hypothese II-2*), reduzierte sich die Neglektsymptomatik nach der Interventionsphase und brachte Gewinne in den ADL-Funktionen mit sich. Die verbesserten Explorationsleistungen der chronischen Neglektpatienten, welche auch in Studie I sowohl bei der Interventions- als auch bei der Kontrollgruppe auftraten, deuten auf einen generellen Effekt der Imaginationstherapie hin, welcher die Aufmerksamkeit extrapersonal nach links erweitert. Die kinästhetische Imaginationsfähigkeit sowie die ADL-Funktionen wurden durch Fragebögen erfasst, so dass die Ergebnisse durch die subjektive Einschätzung der Neglektpatienten und Angehörigen verzerrt sein könnten. Die statistische Aussagekraft bleibt gering durch fehlende valide Tests zur Körperrepräsentation und die Heterogenität der Patientengruppe. Unspezifische Effekte auf die aufmerksamkeitsbezogenen Reaktionszeiten konnten nicht nachgewiesen werden. Eine un stabile Baseline und die katamnestiche Testung zeigen, dass individuelle Tagesschwankungen die Ergebnisse beeinflussen können. Die Patienten evaluierten die Therapie als gewinnbringend im Hinblick auf eine verbesserte Coenaesthesia, welche auch positive Effekte auf die ADL mit sich bringt. Depressive Verstimmung wurde als Kontraindikation für eine visuomotorische Imaginationstherapie aufgedeckt. Die Evaluierung des Eigentrainings zeigte, dass Neglektpatienten Schwierigkeiten hatten aktiv abstrakte Übungen durchzuführen, obwohl die Motivation gegeben war. Ziel zukünftiger Forschung könnte die Definition von guten ‚Respondern‘ sein, die testdiagnostisch und/oder mittels funktioneller Bildgebung vor Therapiebeginn erfasst werden sollten.

4.4 Studie III: Bildgebungsstudie mit chronischen Neglektpatienten

4.4.1 Fragestellung und Hypothesen

Bei Einverständnis der chronischen Neglektpatienten wurde vor der Interventionsphase eine fMRT-Untersuchung durchgeführt. Das Bildgebungsverfahren sollte weitere Informationen über die generelle Imaginationsfähigkeit der Neglektpatienten liefern.

Hypothese III-1: Es wurde erwartet, dass Schlaganfallpatienten mit chronifizierten Neglektsymptomen die gleichen neuronalen Korrelate wie gesunde Patienten bei der Imagination ipsiläsionaler Handbewegungen (gesunde Hand dh **HRi**) aktivieren, nämlich folgende, kontralateral zur imaginierten Hand gelegene Areale: M1, PMA/SMA, IPL/SPL.

Durch die rechtshemisphärische Hirnschädigung und damit verbundene linksseitige Hemiparese müssen Neglektpatienten jedoch zusätzliche Netzwerke rekrutieren, um eine visuomotorische Imagination der linken Hand durchzuführen.

Hypothese III-2: Es wurde erwartet, dass chronische Neglektpatienten im Vergleich zu Gesunden unterschiedliche neuronale Muster bei der Imagination kontraläsionaler Handbewegungen zeigen (betroffene Hand dh **HLi**).

Insbesondere eine erhöhte Aktivierung in motorischen Arealen der kontraläsionalen Hemisphäre wird als eine kompensatorische Rekrutierung motorischer Systeme erwartet.

4.4.2 Patientenauswahl

Patienten der Studie II wurden eingeladen im Rahmen der Eingangsdiagnostik an einer fMRT-Untersuchung in der neuroradiologischen Abteilung der Universitätsklinik Heidelberg teilzunehmen.

Einschlusskriterien waren:

- (1) rechtshemisphärische Hirnläsion nach einem Schlaganfall,
- (2) Rechtshändigkeit (Oldfield 1971),
- (3) diagnostizierte Neglektsymptomatik (Mesulam 1985),
- (4) ausreichendes Sprachverständnis und kognitive Fähigkeiten (Schmidt u. Metzler 1992), durchschnittliche Gedächtnisleistung (Härting et al. 2000) sowie basale Imaginationsfähigkeit (Hall u. Martin 1997),
- (5) chronifizierte Neglektsymptomatik ab sechs Monaten nach dem Schlaganfall,
- (6) Alter unter 69 Jahren,
- (7) keine Kontraindikatoren für funktionell-bildgebende Testung, und
- (8) Einverständniserklärung.

4.4.3 Studiendesign

Nach ausführlicher Eingangsdiagnostik in den Kliniken Schmieder Heidelberg, wurde ein Termin in der neuroradiologischen Abteilung des Ruprecht-Karls-Universitätsklinikum vereinbart (siehe Abbildung 2). Nach einer halbstündigen Übungseinheit für die Imagination von Bewegungen wurde der Patient in den Scanner positioniert. Bewegungsartefakte wurden minimiert, indem der Kopf mit Schaumstoffpolster befestigt und der Patient instruiert wurde einen Fixationspunkt anzuschauen. Die Patienten führten eine kinästhetische visuomotorische Imaginationsübung der Fingeropposition nach Zahlen für beide Hände und Stimulation in der Ich-Perspektive durch. Über Kopfhörer wurden Kommandos für Start und Stop übermittelt. Die Datenerhebung wurde an einem 3-T Siemens Trio MRT Scanner (Siemens Medical Solutions, Erlangen) durchgeführt. Es wurde eine ‚*single-shot, blipped gradient echo Echo-Planar-Imaging*‘ Sequenz [Wiederholungszeit (WZ) 2000 s, Echo-Zeit (EZ) 50 ms, Blickfeld 256 x 256 mm, Matrix 64 x 64 Voxel, Drehungswinkel 90°, 25 axiale Bilder, Breite 4 mm] verwendet. Die Messungen wurden im Rahmen eines Blockdesigns durchgeführt und bestanden aus einem Offset (Dauer: 4''), vier Baseline und drei Stimulationsintervallen (Dauer: je 16'') mit einer totalen Messdauer von 116''. Individuelle T1-gewichtete anatomische 3-D-MR Bilder (T1 MPRAGE, WZ 1570 ms, EZ 3.05 ms, 144 axiale Bilder, Breite 1.3 mm) wurden zur funktionellen Überlagerung anatomischer Bilder akquiriert.

4.4.4 Patientenprofil

Neun Patienten [8 Männer, durchschnittliches Alter 54.7 (*SD* 10.2) Jahre, durchschnittliche Zeitspanne Schlaganfall-Messung 14.2 (*SD* 10.3) Monate] mit diagnostiziertem Neglekt [Buchstabendurchstreichtest (Mesulam 1985) Auslassungen 10.2 (*SD* 6.5)] wurden rekrutiert. Intelligenz [prämorbid Intelligenz, WST (Schmidt u. Metzler 1992) IQ=108.6 (*SD* 13.0)], Gedächtnisleistungen [logisches Gedächtnis II, WMS-R (Härting et al. 2000) PR=78.6 (*SD* 30.0)] und Imaginationsfähigkeit [MIQ-R (Hall u. Martin 1997): visuelle Imagination 19.3 (*SD* 4.8), kinästhetische Imagination 12.56 (*SD* 4.9)] waren unauffällig. Die gemittelten anatomischen Gehirnbilder der neun Neglektpatienten zeigen, dass die primären motorischen Regionen intakt sind und nur die sekundären Areale sowie verschiedene verschaltete Regionen lädiert sind (siehe Abbildung 3). Detaillierte Angaben zu den Patienten sind im Anhang VII nachzulesen.

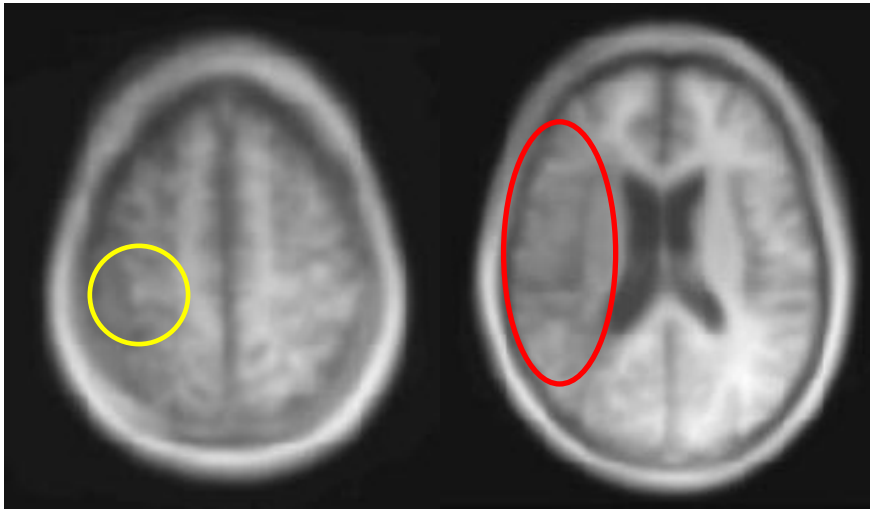


Abb. 3: Gemittelte anatomische Gehirnbilder (N=9) mit intaktem M1 (gelb) und lädierten parietalen Regionen (rot)

4.4.5 Auswertung

Alle Patienten führten das Imaginationsparadigma ohne Fehler oder Anzeichen fehlender Compliance durch. Abbildungen 4 und 5 bieten eine Übersicht der Talairach-Koordinaten der Aktivierungen in den M1-, SMA-, PMA-, SPL- und IPL-Regionen.

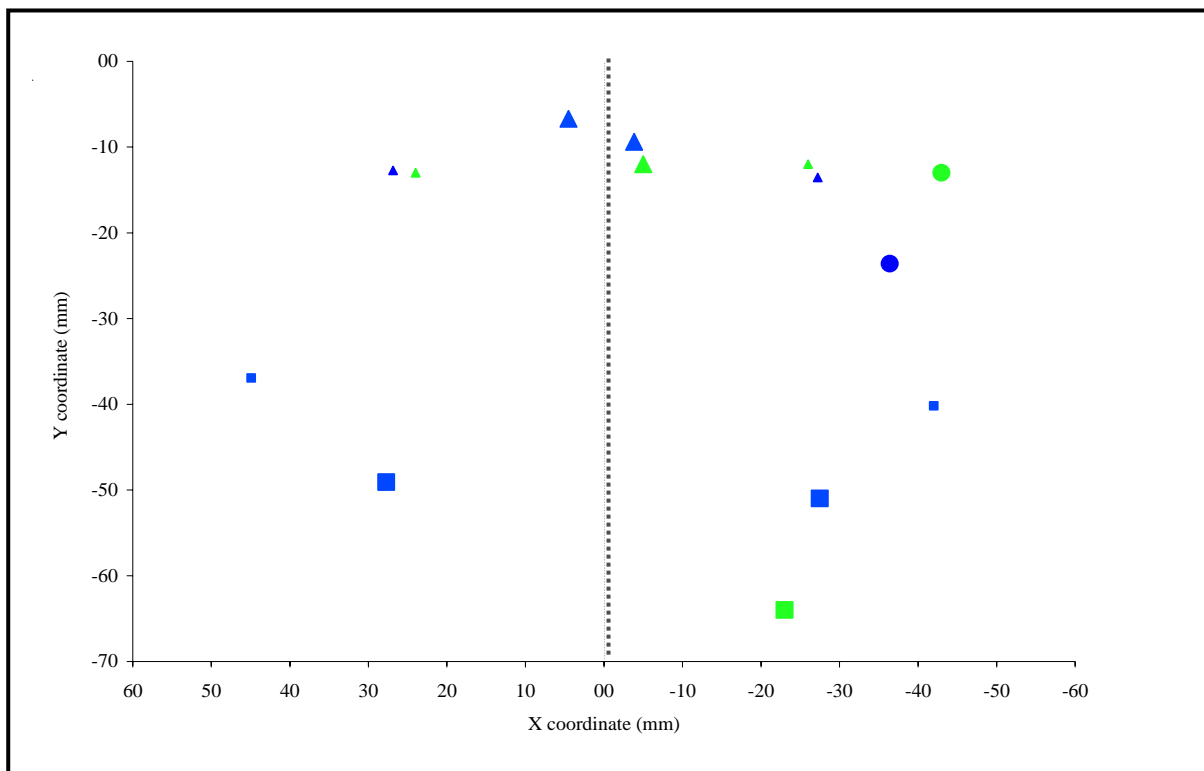


Abb. 4: Talairach-Koordinaten der Aktivierungen in axialer Ansicht bei der Imagination von Bewegungen der nicht-betroffenen Hand (HRI). Die Daten wurden geplottet für Aktivierungen des M1 (Kreise), der SMA (große Dreiecke), der PMA (kleine Dreiecke), des SPL (große Quadrate) und des IPL (kleine Quadrate) bei Neglektpatienten (grün) und Kontrollprobanden (blau). Die gestrichelte Linie repräsentiert die Mittellinie der beiden Hemisphären, die negativen X-Koordinaten beziehen sich auf die IH.

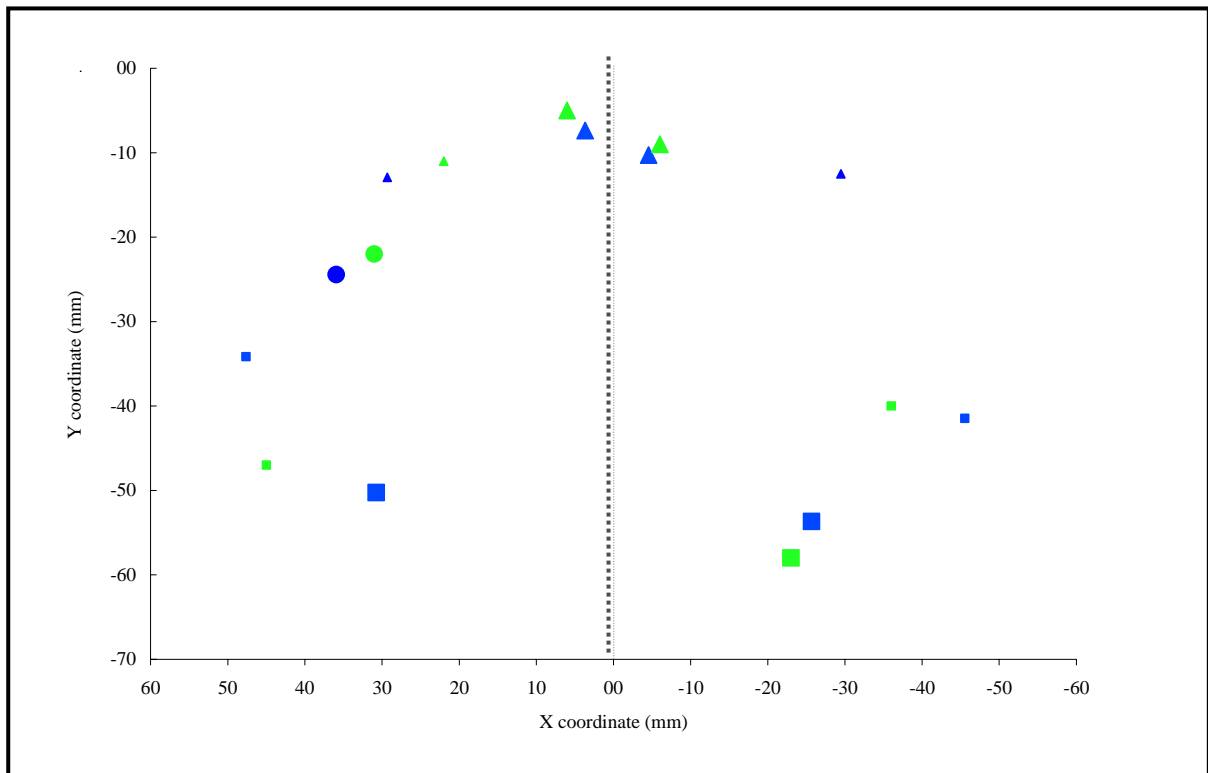


Abb. 5: Talairach-Koordinaten der Aktivierungen in axialer Ansicht bei der Imagination von Bewegungen der betroffenen Hand (**HLi**). Die Daten wurden geplottet für Aktivierungen des M1 (Kreise), der SMA (große Dreiecke), der PMA (kleine Dreiecke), des SPL (große Quadrate) und des IPL (kleine Quadrate) bei Neglektpatienten (grün) und Kontrollprobanden (blau). Die gestrichelte Linie repräsentiert die Mittellinie der beiden Hemisphären, die negativen X-Koordinaten beziehen sich auf die IH.

Die Aktivierungen sind in Tabelle 5 aufgelistet und hierarchisch nach r -Werten geordnet. Während der Imagination einer Bewegung der nicht-betroffenen Hand (**HRi**) aktivierte die Kontrollgruppe am stärksten die PMA kontralateral zur imaginierten Seite (IH), anders als bei der Imagination einer Bewegung der betroffenen Hand (**HLi**). Bei Gesunden waren je nach der Lateralität der imaginierten Hand die kontralateral zur imaginierten Hand liegenden PMA beziehungsweise das M1 stärker aktiviert. Im Gegensatz hierzu war bei den Neglektpatienten das M1 für beide Bedingungen stärker aktiviert als das SMA. Die Neglektgruppe aktivierte, wie erwartet, kontralateral zur imaginierten (nicht-betroffenen) Hand in dieser Reihenfolge: M1, SMA, PMA und SPL. Während der Imagination einer Bewegung der betroffenen Hand (**HLi**) zeigte die Neglektgruppe, ebenfalls wie erwartet, ein unterschiedliches neuronales Aktivierungsmuster als die Kontrollgruppe. Statt einer Aktivierung des M1 auf der kontralateral zur imaginierten Hand gelegenen Hemisphäre (rH), zeigte sich vorrangig eine Aktivierung des M1 auf der nicht-betroffenen Hemisphäre (IH).

Tab. 5: Hierarchie (von oben nach unten) der Aktivierungen bei imaginierten Bewegungen der rechten (H_{Ri}) und linken Hand (H_{Li}) bei chronischen Neglektpatienten ($r > .2$) und einer Kontrollgruppe mit Gesunden ($r > .5$).

IH, linke Hemisphäre; rH, rechte Hemisphäre.

H _{Ri}		H _{Li}	
Neglektgruppe	Kontrollgruppe	Neglektgruppe	Kontrollgruppe
M1 IH	PMA IH	M1 IH	M1 rH
SMA IH	SMA IH	IPL IH	IPL IH
PMA IH	SMA rH	SMA IH	SMA IH
SPL IH	M1 IH	SMA rH	SMA rH
	SPL IH	M1 rH	IPL rH
	IPL IH	SPL IH	PMA rH
	IPL rH	PMA rH	PMA IH
	SPL rH		SPL IH
	PMA rH		SPL rH

Abbildung 6 (B) veranschaulicht, dass die Imagination von Bewegungen der nicht-betroffenen Hand (**H_{Ri}**) bei Neglektpatienten ein ähnliches Aktivierungsmuster hervorrief wie bei Gesunden. M1 und PMA wurden auf der kontralateral zur imaginierten Hand, nicht-betroffenen Hemisphäre (IH) aktiviert. Möglicherweise sind die Aktivierungen der Neglektpatienten auf die erhöhte Anstrengung bei der Aufgabenstellung im Vergleich zu gesunden Kontrollpersonen zurückzuführen. Die Aktivierungsmuster während der **H_{Li}**-Bedingung zeigten einen im posterioren okzipitalen Bereich liegenden Aktivierungs-Cluster, welcher vermutlich einem venösen parietalen Artefakt zuzuschreiben ist.

Abbildung 6 (A) zeigt ein atypisches Aktivierungsmuster bei der Neglektgruppe während der Imagination der betroffenen Hand (**H_{Li}**). Ipsilateral zur imaginierten Hand auf der nicht-betroffenen Hemisphäre (IH) wurden bei Neglektpatienten M1- und PMA-Aktivierungen rekrutiert, während in der Kontrollgruppe das M1 auf der zur imaginierten Hand kontralateralen Hemisphäre (rH) aktiviert war, die bei Neglektpatienten beschädigt ist.

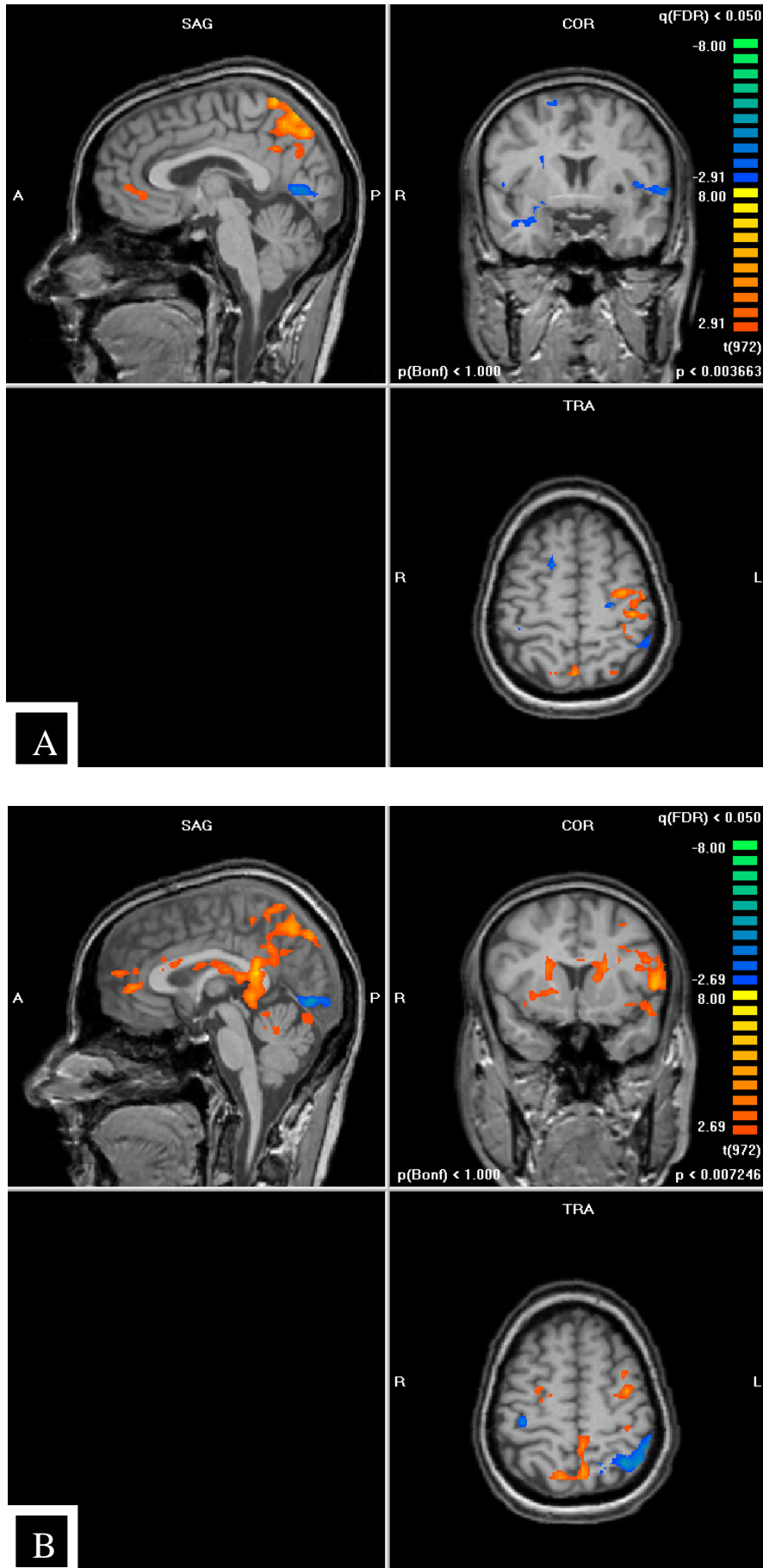


Abb. 6: Gruppenauswertung Neglektpatienten (rot-gelb) vs. Kontrollprobanden (blau-grün) bei (A) HRI und (B) HLI ; FDR < .05.

4.4.6 Schlussfolgerung der Studie III

Die Neglektpatienten konnten sowohl die gesunde wie auch die betroffene Hand imaginieren. Neglektpatienten zeigten, wie erwartet (*Hypothese III-1*), die gleichen Aktivierungsmuster wie gesunde Kontrollpersonen bei der Imagination der nicht-betroffenen Hand (**HRi**). Bei imaginierter Bewegung der betroffenen Hand (**HLi**) trat eine atypische Aktivierung bei Neglektpatienten auf (*Hypothese III-2*) mit stärkeren Aktivierungen in der ipsilateral zur imaginierten Hand gelegenen Hemisphäre (IH) in der Rangfolge M1, IPL, SMA, SPL, und in der betroffenen Hemisphäre (rH) in der Rangfolge SMA, M1 und PMA. Im Vergleich dazu aktivierten gesunde Kontrollprobanden bei der Imagination von Bewegungen der nicht-dominanten Hand (**Hli**) zwar ebenfalls Areale der ipsilateral zur imaginierten Hand gelegenen Hemisphäre (IH) in der Rangfolge IPL, SMA, PMA, SPL, zusätzlich wurden aber Areale der kontralateral zur imaginierten Handbewegung gelegenen Hemisphäre (rH) in der Rangfolge M1, SMA, IPL, PMA, SPL aktiviert. Neglektpatienten beanspruchen somit bei der Imagination von Bewegungen der betroffenen Hand (**HLi**) auf der betroffenen, ipsilateral zur imaginierten Seite gelegenen Hemisphäre (rH) keine parietalen Regionen und vorrangig SMA, während die Kontrollgruppe rechtshemisphärische M1-Aktivierungen aufzeigte. Die gemittelten anatomischen Gehirnbilder der Neglektgruppe verdeutlichten, dass die Läsion der Neglektpatienten sich nicht im M1, sondern in parietalen Regionen der rechten Hemisphäre befand. Die fehlenden parietalen Aktivierungen erklären sich somit durch die Läsionslokalisation. In der nicht-betroffenen Hemisphäre (IH) wurde während der Imagination von Bewegungen der linken Hand (**HLi**) bei Neglektpatienten vorrangig M1 aktiviert, welches die Kontrollgruppe nur in der sich kontralateral zur imaginierten Bewegung gelegenen Hemisphäre (rH) beanspruchte. Dies ist ein starker Hinweis darauf, dass das Gehirn nach einem Schlaganfall verstärkt motorische Programme abrufen und diese vor allem von der nicht-betroffenen Hemisphäre via kortikaler Netzwerke zur Verfügung gestellt werden. Die betroffene Hemisphäre kann hier offensichtlich nur einen minimalen Beitrag leisten. Diese Befunde weisen auf eine hemisphärische Neugewichtung bei Neglektpatienten hin und unterstützen die Hypothese, dass Neglektpatienten in der Lage sind visuomotorischen Imaginationsübungen durchzuführen.

5 Diskussion

5.1 Fragestellung

Ziel der vorliegenden Arbeit war, einen neuen Ansatz für die neuropsychologische Behandlung des Neglekts zu entwickeln und zu evaluieren. Dabei sollten unter Verwendung von visuomotorischen Imaginationsübungen insbesondere die repräsentationalen Aspekte des Neglekt im Zentrum der Behandlung stehen. Um zu überprüfen, ob Patienten mit visuell-räumlichen Neglektsymptomen in unterschiedlichen Krankheitsstadien eine visuomotorische Imaginationstherapie durchführen können und diese anhaltende generalisierbare Veränderungen in der Raum- und Körperwahrnehmung induzieren kann, wurden zwei Verhaltensstudien an subakuten beziehungsweise an chronischen Patienten zur Prüfung von Machbarkeits- und Effektivitätshypothesen durchgeführt. Neglektsymptomatik kann auch in der mentalen Repräsentation von Körper und Raum auftreten (Bisiach et al. 1979, Cocchini et al. 2006, Glocker et al. 2008), dennoch gibt es derzeit keine Behandlungsmethoden, die das Körperschema und/oder die Raumrepräsentation der Patienten als therapeutischen Ansatz nutzen. Das mentale Training wird zur Behandlung von Paresen in der Schlaganfallrehabilitation bereits eingesetzt (Jackson et al. 2001, Page 2001, Johnson et al. 2002, Sharma et al. 2006, Stinear et al. 2006b, Müller et al. 2007). Meist wurden Neglektpatienten in den publizierten Experimenten jedoch explizit ausgeschlossen, obwohl erste veröffentlichte Forschungsergebnisse bei Fallbeispielen zeigten, dass mentales Training zu einer Reduzierung von Neglektsymptomen führen kann (Smania et al. 1997, Niemeier et al. 2001, McCarthy et al. 2002). Die Aktivierung der linken Extremität kann den visuellen Neglekt verbessern (Robertson u. North 1993), aufgrund der bestehenden Hemiparese ist dies im klinischen Alltag allerdings oft nicht durchführbar. Bestehende Therapieansätze führen zu einer mehr oder weniger stark ausgeprägten Verbesserung der Neglektsymptomatik, sind aber oft nicht zeitlich überdauernd und in den Alltag übertragbar (Sturm et al. 2009). Das mentale Trainieren von Bewegungsabläufen könnte ein erfolgversprechender neuer Ansatz für Neglektpatienten sein, um die verzerrten Körper- und Raumrepräsentationen zu beeinflussen und dadurch positive Effekte auf die visuell-räumliche Neglektsymptomatik mit Auswirkungen auf den Alltag auszuüben. Eine Grundvoraussetzung für die visuomotorische Imaginationstherapie ist allerdings, dass die Patienten ein mentales Training überhaupt durchführen und mit einer möglicherweise gestörten Körperwahrnehmung in der Vorstellung einen hemiparetischen Arm bewegen können. Eine weitere Frage war, ob eine eigenständige Durchführung des mentalen Trainings unabhängig von therapeutischer Begleitung möglich ist

und mit Hilfe einer für das Eigentaining entwickelten Audio-CD in häuslicher Umgebung durchgeführt werden kann.

5.2 Methodik

Um die Machbarkeits- und Effektivitätshypothesen der visuomotorischen Imaginationstherapie bei subakuten und chronischen Neglektpatienten zu überprüfen, wurde zunächst ein Therapiemanual mit visuomotorische Imaginationsübungen nach theoretischen Grundlagen (Smania et al. 1997, Page et al. 2005, Sidaway u. Trazaska 2005, Stinear et al. 2006a, Holmes 2007) entwickelt. Durch die Heterogenität der Patientengruppen musste das methodische Vorgehen teilweise angepasst werden. Je nach Durchführbarkeit wurden die Instruktionen leicht abgeändert (bspw. kein Faustschluss bei bestehender Spastik, Reduktion der Instruktionslänge bei eingeschränktem Auffassungsvermögen). Verbale Rückmeldungen der Neglektpatienten wurden über ein standardisiertes Therapieprotokoll erfasst, um die Durchführbarkeit der Imagination und die subjektive Einschätzung der Probanden zu erfassen (Braun et al. 2008). Die Aussagen einiger Neglektpatienten im Rahmen der Therapieprotokollierung und Auswertung des Eigentrainings waren wegen begleitender Anosognosie schwer objektivierbar. Die tatsächliche Imaginationsleistung während der Interventionsphase konnte nur über Berichte erfasst werden und bleibt somit subjektiv. Ein EMG zeigte die Muskelaktivität im inkomplett hemiparetischen Arm während einer Sitzung an, um einerseits zu kontrollieren, ob die Neglektpatienten die Aufmerksamkeit auf den betroffenen Arm lenken konnten, und um andererseits die Veränderungen in der Muskelaktivität während der Imagination im Vergleich zu Ruhephasen zu messen (Wehner et al. 1984, Dickstein et al. 2005, Cooper et al. 2006, Lebon et al. 2008). Obwohl alle fünfundzwanzig Neglektpatienten elektromyographische Potentiale während einer intensiven Imagination zeigten, konnte keine Baseline erfasst werden, da das Ausmaß der Hemiparese sehr heterogen und nicht immer eindeutig von einem motorischen Neglekt abgrenzbar war. Die Ergebnisse der EMG bleiben somit rein deskriptiv. Die Therapiefrequenz wurde über einen Zeitraum von drei Wochen für die subakuten Neglektpatienten und von vier Wochen für die chronischen Neglektpatienten mit täglich zwei halbstündigen Sitzungen festgesetzt (Allami et al. 2008, Sturm et al. 2009). Der Aufwand für die zusätzliche Imaginationstherapie war sowohl für die stationären Patienten durch den kompakten Tagesplan wie auch für die chronischen Neglektpatienten und deren Angehörigen durch die tägliche Anfahrt sehr hoch.

Neben der Machbarkeit wurde die Effektivität der Imaginationstherapie bei Neglektpatienten mittels einer ausführlichen neuropsychologischen Testbatterie überprüft. Veränderungen im visuell-räumlichen Bereich, in der Repräsentation, in der Armwahrnehmung und -funktion wurden vor und nach der Interventionsphase bei den Neglektpatienten untersucht. Die erste Studie rekrutierte fünfzehn stationäre Neglektpatienten in der subakuten Krankheitsphase für eine dreiwöchige Imaginationstherapie als Add-On-Verfahren sowie fünfzehn Kontrollpersonen mit Neglektssymptomatik, die kein zusätzliches mentales Training erhielten, im Rahmen eines randomisierten Kontrollversuchs. In einer zweiten Studie wurden die Ergebnisse auf eine Stichprobe mit zehn chronischen Neglektpatienten erweitert, um interferierende Effekte der Spontanremission sowie spezifische auf die Imaginationstherapie als einzelne Interventionsmaßnahme zurückzuführende Effekte herauszufiltern. Hierfür wurde ein Baseline-Design benutzt, so dass davon ausgegangen werden kann, dass posttherapeutische Veränderungen, welche während der Baseline nicht auftraten, von der Imaginationstherapie induziert wurden. Zusätzlich zu visuell-räumlichen und repräsentationalen Aspekten des Neglekts sowie den Armfunktionen wurden Aufmerksamkeit und Alltagsleistungen über einen Angehörigenfragebogen erfasst. Eine katamnestische Testdiagnostik drei Monate nach Beendigung der Interventionsphase wurde bei den chronischen Neglektpatienten durchgeführt, um Aussagen über das Andauern möglicher Therapieeffekte treffen zu können. Die Heterogenität der Neglektpatienten wurde durch die ausführliche Testbatterie sehr deutlich. Einerseits waren die Standardabweichungen in allen Tests hoch und andererseits können zufällige Fluktuationen je nach Tagesform die Testergebnisse pro Patient beeinflusst haben. Die subakuten Neglektpatienten der Interventionsgruppe waren schwer vergleichbar mit einer Kontrollgruppe, obwohl die Gruppenunterschiede statistisch nicht signifikant waren. Die Messungen an unterschiedlichen Testzeitpunkten der chronischen Neglektpatienten zeigten eine un stabile Baseline.

Zum eigenständigen Weiterführen der Imaginationstherapie wurde den chronischen Patienten eine Audio-CD mit den aus der Imaginationstherapie bekannten Instruktionen ausgehändigt (Page et al. 2007, Dunsky et al. 2008). Die Evaluierung dieses Eigentrainings erfolgte ungefähr ein halbes Jahr später durch eine telefonische Umfrage bei allen erreichbaren chronischen Neglektpatienten. Zur Erfassung neuronaler Korrelate der visuomotorischen Imagination wurden für die chronischen Neglektpatienten aus der vorangegangenen Studie, falls eine Einverständniserklärung und keine Kontraindikationen vorlagen, fMRT-Untersuchungen in der neuroradiologischen Abteilung der Universitätsklinik Heidelberg durchgeführt.

5.3 Ergebnisse

Die Machbarkeitshypothese der visuomotorischen Imagination bei Patienten mit visuell-räumlicher Neglektsymptomatik konnte anhand subjektiver Rückmeldungen der Neglektpatienten, elektromyographischen Ableitungen und fMRT-Messungen erwiesen werden. Patienten mit unterschiedlich ausgeprägter visuell-räumlicher Neglektsymptomatik sowohl im subakuten als auch im chronischen Krankheitsstadium waren in der Lage, imaginierte Bewegungen mit dem betroffenen Arm durchzuführen. Therapieprotokolle erfassten subjektive Gewinne in der linken Raum- und Körperhälfte, welche zudem auf eine erhöhte Krankheitseinsicht hinwiesen. Eine kinästhetische Imagination war von sensorischen Empfindungen in verschiedenen Ausmaßen begleitet. Zusätzlich konnte eine erhöhte Muskelaktivität an der Oberfläche des linken Unterarms während einer visuomotorischen Imaginationsübung per EMG aufgezeichnet werden, welche sich deutlich von Entspannungsphasen abhob. Neglektpatienten können demnach die Aufmerksamkeit in der mentalen Repräsentation auf die linke Körperhälfte richten und Handbewegungen so intensiv imaginieren, dass erhöhte elektromyographische Potentiale am linken hemiparetischen Unterarm aufgezeichnet werden können.

Die Auswertung der Bildgebungsdaten der Studie III ergab ebenfalls, dass chronische Neglektpatienten in der Lage sind visuomotorische Imaginationsübungen sowohl mit der gesunden als auch mit der betroffenen, hemiparetischen Hand durchzuführen. Neglektpatienten zeigen die gleichen Aktivierungsmuster wie gesunde Kontrollpersonen bei der Imagination der nicht-betroffenen Hand. Bei imaginierter Bewegung der betroffenen Hand tritt eine atypische Aktivierung mit verstärkter Implikation der ipsilateral zur imaginierten Hand gelegenen Hemisphäre. Das Gehirn scheint kompensatorisch verstärkt motorische Programme über kortikale Netzwerke der gesunden Hemisphäre abzurufen. Diese Befunde weisen auf eine verstärkte Rekrutierung kortikaler Areale der nicht-betroffenen Hemisphäre zur Imagination der hemiparetischen Hand hin, und unterstützen die Hypothese, dass Neglektpatienten in der Lage sind, visuomotorischen Imaginationsübungen unabhängig von der Lateralität der vorgestellten Hand durchzuführen.

Therapieeffekte waren durch die Heterogenität der Patientengruppen und fehlende validierte Tests schwer messbar. Eine klare Überlegenheit der visuomotorischen Imaginationstherapie als Add-On-Verfahren im Vergleich zu Standardtherapien im klinischen Alltag ohne zusätzliches mentales Training konnte statistisch nicht belegt werden. Proportional zur

Eingangsleistung verbesserte sich jedoch die Interventionsgruppe der subakuten Neglektpatienten in Studie I deutlich mehr als die Kontrollgruppe beim Abzeichnen, in der Körperwahrnehmung und in der sensorischen sowie motorischen Armfunktion. Statistisch signifikante Verbesserungen von der prä- zur posttherapeutischen Messung bei den chronischen Neglektpatienten in Studie II zeigten sich in der Exploration, der kinästhetischen Imagination und Alltagsleistungen. Individuelle Tagesschwankungen der chronischen Neglektpatienten können die Ergebnisse beeinflusst haben. Die durch einen Fragebogen erfassten Verbesserungen in ADL sind möglicherweise verzerrt durch subjektive Einschätzung der Angehörigen, sowohl in die positive Richtung durch den Wunsch ein Resultat aus dem aufwendigen Verfahren zu erhalten als auch in die negative Richtung durch die erhöhte Aufmerksamkeit auf detaillierte Alltagsleistungen. Motorische Verbesserungen konnten testdiagnostisch nicht eindeutig erfasst werden, wurden jedoch sowohl im subakuten als auch im chronischen Krankheitsstadium durch Verhaltensbeobachtung und verbale Rückmeldungen deutlich. Potentielle Kontraindikationen zeichneten sich durch die Therapieprotokolle ab und lassen darauf schließen, dass Schmerzen und depressive Verstimmung Faktoren darstellen, welche eine visuomotorische Imaginationstherapie weniger effektiv werden lassen. Das eigenständige Weiterüben mittels CD wurde von den befragten Patienten als weniger intensiv als mit therapeutischer Assistenz eingestuft.

5.4 Literatur

Die Therapieprotokolle belegten, dass das entwickelte Therapiemanual mit Instruktionen für eine kinästhetische Imagination in der Ich-Perspektive und die Frequenz der visuomotorischen Imaginationseinheiten von allen Neglektpatienten gut angenommen wurde. Das therapeutische Vorgehen wurde anhand der Vorgaben der entsprechenden Literatur erstellt (McCarthy et al. 2002, Page et al. 2005, Sidaway u. Trazaska 2005, Stinear et al. 2006a, Holmes 2007, Braun et al. 2008, Allami et al. 2008, Malouin et al. 2008, McAvinue u. Robertson 2008). Die von den Patienten in den Therapieprotokollen hoch eingestuften subjektiven Gewinne können erklärt werden durch das individualisierte Konzept des Settings und der Instruktionen. Auch die hohe Therapiefrequenz spielte eine Rolle bei der Einschätzung der Therapieeffektivität, wie es auch für andere rehabilitative Massnahmen beschrieben wurde (Cifu et al. 2003, Bode et al. 2004).

Die Auswertung der Therapieprotokolle ergab zudem, dass die konzentrativen Anforderungen an die Neglektpatienten hoch waren. Diese Beobachtung könnte als Indikator für die

Aktivierung und vorzeitige Ermüdung attentionaler Netzwerke während motorischer Imagination stehen (Decety et al. 1994, Decety 1996, Jeannerod 2001, Grèzes u. Decety 2001). Die visuomotorische Imaginationstherapie stellt in sich möglicherweise ein sowohl raum- als auch aufmerksamkeitsbezogener Therapieansatz dar, so dass unterschiedliche Teile von Aufmerksamkeits- und Orientierungsnetzwerken beansprucht wurden. Die Kombination zweier Therapieformen können zu einem ergänzenden sowie verstärkenden Effekt führen, und versprechen permanente Leistungsverbesserungen, die auch auf die Alltagsebene generalisieren (Sturm et al. 2009). Da die Aktivierung der linken Extremität den visuellen Neglekt verbessern kann (Robertson u. North 1993), ausserdem eine Äquivalenz zwischen vorgestellter sowie ausgeführter Bewegung besteht (Decety et al. 1994, Decety 1996, Jeannerod 2001, Grèzes u. Decety 2001), kann die visuomotorische Imaginationstherapie durchaus auch bei Neglektpatienten durch die vorangegangene Machbarkeitsdemonstration im Rahmen dieser Arbeit als supplementäre Interventionsmaßnahme eingesetzt werden (Braun et al. 2006, Ziemainz et al. 2007, Zimmermann-Schlatter et al. 2008). Weiterhin kann das mentale Training möglicherweise zu Synergieeffekten durch den Einsatz im Rahmen einer „Constraint-Induced-Movement-Therapy“ (Taub et al. 1999, Elbert et al. 2003, Butler u. Page 2006, Page et al. 2009) sowie in Kombination mit der Spiegeltherapie (Ramachandran u. Blakeslee 2002, Stevens u. Stoykov 2003) führen.

Die erhöhte Sensitivität im linken Unterarm könnte Folge einer verbesserten sensorischen Wahrnehmung für den vernachlässigten Arm sein, und impliziert, dass sensorische Defizite bei Neglektpatienten teilweise durch Defizite höherer Ordnung bedingt sind (Smania u. Aglioti 1995). Die verbesserte Armwahrnehmung nach mentalem Training könnte somit das Resultat einer attentionalen Anpassung zur linken Seite darstellen (Mulder et al. 1994). Die neuronalen Korrelate der Imagination von Bewegungen der betroffenen Hand deuten auf eine Rekrutierung von Arealen der nicht-betroffenen Hemisphäre via kortikaler Netzwerke hin (Kimberley et al. 2006, Page et al. 2009, Sharma et al. 2009b). Möglicherweise führt die visuomotorische Imaginationstherapie verstärkt zu Änderungen des hemisphärischen Gleichgewichts (Cramer et al. 1997, Johansen-Berg et al. 2002, Corbetta et al. 2005, Calautti et al. 2007). Über die Vermittlung von kognitiven Strategien können betroffene Areale durch die Rekrutierung intakter Neurone in verschiedenen Schaltkreisen reorganisiert werden (Lotze u. Cohen 2006, Munzert et al. 2009; Sharma et al. 2009b). In einem nächsten Schritt sollten neuronale Korrelate vor und nach einer visuomotorischen Imaginationstherapie verglichen

werden, um weitere Aussagen über die Reorganisation neuronaler Schaltkreise und die Effektivität des mentalen Trainierens treffen zu können.

Ein Teil der Patienten profitiert wahrscheinlich nicht von der Imaginationstherapie, z.B. durch eingeschränkten kognitiven Status (McCarthy et al. 2002), hohes Alter (Schott u. Munzert 2007), Asomatognosie (Stone et al. 1992). Diese potentiell störenden Einflüsse müssen deshalb im Vorfeld abgeklärt werden. Guariglia und Mitarbeiter (1993) beschrieben beispielsweise einen Patienten mit visueller Imaginationsstörung für bekannte Plätze in seinem Heimatort ohne Vernachlässigung für Stimuli im Nah- oder Fernraum oder des eigenen Körpers. Die Imaginationsleistung muss daher im Rahmen der Therapie durch ein adäquates Vorgehen unterstützt werden. Wie bei anderen neurologischen Patientengruppen ist die Kombination motorischer Imagination mit Physiotherapie wahrscheinlich die vielversprechendste Herangehensweise auch in der Neglektrehabilitation (Braun et al. 2006, Ziemainz et al. 2007, Zimmermann-Schlatter et al. 2008).

5.5 Schlussfolgerung

Anhand subjektiver Berichte, elektromyographischer Ableitungen, neuropsychologischer Testung und funktioneller Bildgebung konnte nachgewiesen werden, dass Neglektpatienten im subakuten und im chronischen Krankheitsstadium von einer intensiven visuomotorischen Imaginationstherapie profitieren können. Die Diagnose ‚Neglekt‘ ist mit einer schlechten Prognose und starken Einschränkungen im Alltag der Patienten verbunden. Die Probanden der vorliegenden Studien zeigten alle einen hohen Leidensdruck und waren bereit, viel Zeit und Energie in eine zusätzliche Therapie ohne Erfolgsgarantie zu investieren. Die spezifischen Effekte und zugrundeliegenden Mechanismen visuomotorischer Imagination müssen jedoch weiter erforscht werden.

Ein Schwerpunkt zukünftiger Forschung im Rahmen der Neglektrehabilitation durch mentales Training sollte auf der Spezifizierung von Patientenkriterien liegen, welche (a) für maximalen Profit und (b) für Ausschluss stehen. Validiertes diagnostisches Material zur Erfassung der generellen Imaginationsfähigkeit bei Neglektpatienten ist dabei unerlässlich. Die fMRT könnte eine wichtige Rolle bei der Identifikation von Patienten, die möglicherweise wenig von einer visuomotorischen Imaginationstherapie profitieren, darstellen. Weiterhin müssen spezifische Aussagen über den Zusammenhang der generellen Imaginationsfähigkeit mit der Therapieeffektivität über fMRT-Auswertungen getroffen werden. Die Überlegenheit der

Imaginationstherapie gegenüber Routineverfahren oder die Effektivität der visuomotorischen Imagination als Add-On-Verfahren muss anhand einer größeren Stichprobe noch nachgewiesen werden. Die Methoden zur statistischen Effektivitätsüberprüfung müssen an die Heterogenität der Patientengruppe angepasst werden.

Das eigenständige Weitertrainieren mit einer Audio-CD kann möglicherweise durch das frühzeitige Einbeziehen von Angehörigen effektiver gestaltet werden. Das selbständige mentale Training als supplementäres Verfahren zu gängigen Therapiemaßnahmen und/oder in Kombination mit der Spiegeltherapie oder der „Constraint-Induced-Movement-Therapy“ ist in der Neglektrehabilitation von großer Bedeutung. Insgesamt stellt die hier vorgestellte Imaginationstherapie bei Neglektpatienten eine neue Therapieform dar, die zusätzliche positive Effekte auf die Wahrnehmung der vernachlässigten Raum- und Körperhälfte erzielen kann, insbesondere hinsichtlich Körperschema und Transfer in den Alltag.

Das in der Einleitung erwähnte Fallbeispiel veranschaulicht die Wirkung einer visuomotorischer Imaginationstherapie bei einem guten ‚Responder‘. Die beschriebene Patientin, die einen deutlichen motorischen Neglekt des linken Armes zeigte, hatte anfänglich Schwierigkeiten während einer intensiven kinästhetischen Imaginationsübung den Arm nicht reflexiv zu bewegen, lernte aber im Verlauf die Bewegungen rein mental und trotzdem intensiv durchzuführen. Durch die Manipulation des inkomplett hemiparetischen Armes in der Vorstellung konnte die Patientin die „top-down“-Verbindung nach wenigen Tagen ebenfalls außerhalb der Imaginationstherapie nutzen und versuchte die obere Extremität immer wieder im Alltag zu nutzen (bspw. beim Öffnen von Türen). Die Patientin gewann die motorische Armfunktion im Verlauf der Imaginationstherapie wieder, vorwiegend bedingt durch eine reduzierte personal-repräsentationale Neglektsymptomatik. Dieses Fallbeispiel zeigt, dass es Neglektpatienten gibt, die zusätzlich zu gängigen Explorations-, Ergo- und Physiotherapien einen spezifischen Ansatz brauchen, welcher eine Integration „fremder Extremitäten“ in das Körperschema ermöglicht.

6 Zusammenfassung

Patienten mit visuell-räumlichen Neglektssymptomen beachten Reize der kontraläsionalen Raum- und/oder Körperhälfte nicht. Diese Vernachlässigung kann auch in der mentalen Repräsentation auftreten. Mentales Training wird vermehrt im rehabilitativen Setting als Komplement zur Physiotherapie eingesetzt. Ziel der vorliegenden Arbeit war herauszufinden, ob eine visuomotorische Imaginationstherapie bei Neglektpatienten in unterschiedlichen Krankheitsstadien durchführbar ist und anhaltende sowie generalisierbare Veränderungen sowohl in der Neglektssymptomatik wie auch in der Körperwahrnehmung herbeiführen kann. Im Rahmen der visuomotorischen Imaginationstherapie wurden Positionen und sequentielle Abläufe des kontraläsionalen Armes wiederholt so lebendig und intensiv wie möglich mental geübt. Detaillierte Instruktionen und ein adaptives Vorgehen sollten eine intensive kinästhetische Imagination gewährleisten.

Die Machbarkeit wurde anhand von Therapieprotokollen und elektromyographischen Ableitungen erfasst. Die Effektivität der Imaginationstherapie wurde anhand einer ausführlichen neuropsychologischen Testbatterie überprüft. Fünfzehn subakute Neglektpatienten der Kliniken Schmieder Heidelberg erhielten eine dreiwöchige Imaginationstherapie als Add-On-Verfahren und wurden mit fünfzehn Neglektpatienten verglichen, die keine zusätzliche Therapie zur neurologischen Rehabilitationsroutine erhielten. Zehn Patienten mit chronifiziertem Neglekt nahmen an einer vierwöchigen Einzeltherapie im Rahmen eines Baseline-Designs mit katamnestischer Nachuntersuchung teil. Zum eigenständigen Weitertrainieren wurde den Patienten eine Audio-CD mit Instruktionen für visuomotorische Imaginationsübungen ausgehändigt. Bei neun chronischen Neglektpatienten wurde vor der Interventionsphase eine funktionell-bildgebende Untersuchung durchgeführt zur Erfassung der generellen Imaginationsfähigkeit bei Neglekt.

Die Therapieprotokolle wiesen auf eine hohe Compliance und subjektive Gewinne in der Wahrnehmung der linken Raum- und Körperhälfte bei allen Patienten hin. Kinästhetische Imagination war von sensorischen Empfindungen und muskulärer Aktivität begleitet. Bei der Imagination von Bewegungen der betroffenen Hand wurden verstärkt kortikale Areale der kontraläsionalen Hemisphäre rekrutiert. Proportional zur Eingangsleistung verbesserten sich die subakuten Neglektpatienten im Vergleich zur Kontrollgruppe deutlich mehr beim Abzeichnen, in der Körperwahrnehmung und der Armsensorik sowie –motorik. Signifikante anhaltende therapieinduzierte Verbesserungen zeigten sich in der Exploration, der kinästhetischen Imagination und Alltagsleistungen. Das Eigentaining wurde als weniger intensiv empfunden als die Therapie mit persönlicher Assistenz.

Visuomotorische Imagination ist durchführbar bei Neglektpatienten im subakuten und chronischem Krankheitsstadium. Schmerzen und depressive Verstimmungen stellten Kontraindikatoren dar. Perspektivisch sollen psychometrische Instrumente zur Beurteilung der individuellen Imaginationsfähigkeit, Ein- und Ausschlusskriterien für die Patientenauswahl, Methoden zur statistischen Effektivitätsüberprüfung der visuomotorischen Imagination, sowie Eigentainingstechniken ausgearbeitet werden.

7 Literaturverzeichnis

Allami N, Paulignan Y, Brovell A, Boussaoud D (2008)

Visuo-motor learning with combination of different rates of motor imagery and physical practice.

Experimental Brain Research 184: 105-13

Bartolomeo P, Bachoud-Lévi A, Azouvi PP, Chokron S (2005)

Time to imagine space: A chronometric exploration of representational neglect.

Neuropsychologia 43: 1249-57

Bartolomeo P, Thiebaut de Schotten M, Doricchi F (2007)

Left unilateral neglect as a disconnection syndrome.

Cerebral Cortex 17: 2479-90.

Bisiach E, Luzzatti C (1978)

Unilateral neglect of representational space.

Cortex 14: 129-33

Bisiach E, Luzzatti C, Perani D (1979)

Unilateral neglect, representational schema and consciousness.

Brain 102: 609-18

Bisiach E, Vallar G (1988)

Hemineglect in humans, 195-222.

In: Boller F, Grafman J, Rizzolatti G, Goodglass H (Hrsg): Handbook of neuropsychology.

Elsevier, Amsterdam

Bode RK, Heinemann AW, Semik P, Mallinson T (2004)

Relative importance of rehabilitation therapy characteristics on functional outcomes for persons with stroke.

Stroke 35: 2537-42

Braun SM, Beurskens AJ, Borm PJ, Schack T, Wade DT (2006)

The effects of mental practice in stroke rehabilitation.

Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 87: 842-52

Braun S, Kleynen M, Schols J, Schack T, Beurskens A, Wade D (2008)

Using mental practice in stroke rehabilitation: A framework.

Clinical Rehabilitation 22: 579-9

Butler AJ, Page SJ (2006)

Mental practice with motor imagery: Evidence for motor recovery and cortical reorganization after stroke.

Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 87: S2-11

Calautti C, Naccarato M, Jones PS, Sharma N, Day DD, Carpenter AT, Billmore ET, Warburton EA, Baron J-C (2007)

The relationship between motor deficit and hemisphere balance after stroke: A 3T fMRI study.

Neuroimage 34: 322-31

Cifu DX, Kreutzer JS, Kolakowsky-Hayner SA, Marwitz JH, Englander J (2003)

The relationship between therapy intensity and rehabilitative outcomes after traumatic brain injury: A multicenter analysis.

Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 84: 1441-8

Cocchini G, Bartolo A, Nichelli P (2006)

Left ipsilesional neglect for visual imagery: A mental image generation impairment?

Neurocase 12: 197-206

Cooper CE, Pryor D, Hall C, Griffin M (2006)

NIRS-detected changes in the motor cortex during mental rehearsal of physical activity (imagery exercise), 185-90.

In: Cicco G, Bruley DF, Ferrari M, Harrison DK (Hrsg): Oxygen transport to tissue XXVII.

Springer, New York

Corbetta M, Kincade MJ, Lewis C, Snyder AZ, Sapir A (2005)

Neural basis and recovery of spatial attention deficits in spatial neglect.

Nature Neuroscience 8: 1603-10

Cramer SC, Nelles G, Benson RR, Kaplan JD, Parker RA, Kwong KK, Kennedy DN, Finklestein SP, Rosen BR (1997)

A functional MRI study of subjects recovered from hemiparetic stroke.

Stroke 28: 2518-27.

Cubelli R, Nichelli P, Bonito V, De Tanti A, Inzaghi MG (1991)

Different patterns of dissociation in unilateral spatial neglect.

Brain and Cognition 15: 139-59

Culver CM (1969)

Test of right-left discrimination.

Perceptual and Motor Skills 29: 863-7

Danckert J, Ferber S, Doherty T, Steinmetz H, Nicolle D, Goodale MA (2002)

Selective, non-lateralized impairment of motor imagery following right parietal damage.

Neurocase 8: 194-204

Decety J, Boisson, D (1990)

Effect of brain and spinal cord injuries on motor imagery.

European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience 240: 39-43

Decety J, Perani D, Jeannerod M, Bettinardi V, Tadary B, Woods R, Mazziotta JC, Fazio F (1994)

Mapping motor representations with position emission tomography.

Nature 371: 600-2

Decety J (1996)

Do imagined and executed actions share the same neuronal substrate?

Cognitive Brain Research 3: 87-93

De Langen EG (2001)

Kognitive und klinische Aspekte der Schriftsprache aus neurolinguistischer und neuropsychologischer Sicht.

Neurolinguistik 15: 7-195

de Vries S, Mulder T (2007)

Motor imagery and stroke rehabilitation: A critical discussion.

Journal of Rehabilitation Medicine 39: 5-13

Dickstein R, Gazit-Grunwald M, Plax M, Dunskey A, Marcovitz E (2005)

EMG activity in selected target muscles during imagery rising on tiptoes in healthy adults and poststroke hemiparetic patients.

Journal of Motor Behavior 37: 475-83

Driskell JE, Copper C, Moran A (1994)

Does mental practice enhance performance?

Journal of Applied Psychology 79: 481-92

Dunskey A, Dickstein R, Marcovitz E, Levy S, Deutsch, J (2008)

Home-based motor imagery training for gait rehabilitation of people with chronic poststroke hemiparesis.

Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 89: 1580-8

Eberspächer H (2001)

Mentales Training.

Copress, München

Eberspächer H (2007)

Mentales Training – Das Handbuch für Trainer und Sportler

Copress Sport Verlag, München

Elbert T, Rockstroh B, Bulach D, Meinzer M, Taub E (2003)

Die Fortentwicklung der Neurorehabilitation auf verhaltensneurowissenschaftlicher Grundlage.

Nervenarzt 74: 334-42

Fadiga L, Buccio G, Craighero L, Fogassi L, Gallese V, Pavesi G
Corticosinal excitability is specifically modulated by motor imagery: A magnetic stimulation study.

Neuropsychologia 37: 147-58

Fels M., Geissner E (1997)

Neglect-Test.

Hogrefe, Göttingen

Feltz DL, Landers DM (1983)

The effects of mental practice on motor skills: The example of the tennis serve.

Perceptual and Motor Skills 90: 707-22

Fink GR, Marshall JC (2005)

Motorische Vernachlässigungsphänomene.

Aktuelle Neurologie 32: 594-603

Gainotti G, Perri R, Cappa A (2002)

Left hand movements and right hemisphere activation in unilateral spatial neglect: a test of the interhemispheric imbalance hypothesis.

Neuropsychologia 40: 1350-5

Gialanella B, Mattioli F (1992)

Anosognosia and extrapersonal neglect as predictors of functional recovery following right hemisphere stroke.

Neuropsychological Rehabilitation 2: 169-78

Glocker D, Faber I, Kerkhoff G (2008)

Neglect des eigenen Körpers. Grundlagen, Assessment und Behandlung.

Ergotherapie & Rehabilitation 6: 10-5

Grèzes J, Decety J

Functional anatomy of execution, mental simulation, observation , and verb generation of actions: A meta-analysis.

Human Brain Mapping 12: 1-19

Grossi D, Modafèri A, Pelosi L, Trojano L (1989)

On the different roles of the cerebral hemispheres in mental imagery: The “o’clock test” in two clinical cases.

Brain and Cognition 10: 18-27

Guariglia C, Padovani A, Pantano P, Pizzamiglio L (1993)

Unilateral neglect restricted to visual imagery.

Nature 364: 235-7

Hall CR, Martin KA (1997)

Measuring movement imagery abilities: A revision of the Movement Imagery Questionnaire.

Journal of Mental Imagery 21: 143-54

Halligan PW, Cockburn J, Wilson BA (1991)

The behavioural assessment of visual neglect.

Neuropsychological Rehabilitation 1: 5-32

Härting C, Markowitsch H.J, Neufeld H, Calabrese P, Deisinger K, Kessler J (2000)

Wechsler Gedächtnistest – revidierte Fassung.

Verlag Hans Huber, Bern

Heilman KM, Watson RT, Valenstein E (1993)

Neglect and related disorders. 279-336.

In: Heilman KM, Valenstein E (Hrsg): Clinical Neuropsychology.

Oxford University Press, New York

Heuer H (1985)

Wie wirkt mentale Übung?

Psychologische Rundschau 36: 191-200

Holmes PS (2007)

Theoretical and practical problems for imagery in stroke rehabilitation: An observation solution.

Rehabilitation Psychology 52: 1-10

Holmes P, Calmels C (2008)

A neuroscientific review of imagery and observation use in sport.

Journal of Motor Behavior 40: 433-45

Jackson PL, Lafleur MF, Malouin F, Richards C, Doyon J (2001)

Potential role of mental practice using motor imagery in neurologic rehabilitation.

Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 82: 1133-40

Jeannerod M (1994)

The representing brain: Neural correlates of motor intention and imagery.

Behavioral and Brain Sciences 17: 187-245

Jeannerod M (1995)

Mental imagery in the motor cortex.

Neuropsychologia 33: 1419-32

Jeannerod M (2001)

Neural simulation of action: A unifying mechanism for motor cognition.

NeuroImage 14: 103-9

Joanette Y, Brouchon M, Gauthier L, Samson M (1986)

Pointing with left versus right hand in visual field neglect.

Neuropsychologia 24: 391-6

Johansen-Berg H, Dawes H, Guy C, Smith SM, Wade DT, Matthews PM (2002)

Correlation between motor improvements and altered fMRI activity after rehabilitative therapy.

Brain 125: 2731-42

Johnson SH (2000)

Imagining the impossible: Intact motor representations in hemiplegics.

Neuroreport 11: 729-32

Johnson SH, Sprehn G, Saykin AJ (2002)

Intact motor imagery in chronic upper limb hemiplegics: Evidence for activity-independent action representations.

Journal of Cognitive Neuroscience 14: 841-52

Karnath H-O, Hartje W (1997)

Neglect - Symptomatik, Diagnostik, Anatomie und Erklärungskonzepte, 91-154.

In: Markowitsch HJ (Hrsg): Enzyklopädie der Psychologie, Band C/I/2 - Klinische Neuropsychologie.

Hogrefe, Göttingen

Karnath HO (2003)

Neglect, 217-30.

In: Karnath HO, Thier P (Hrsg): Neuropsychologie.

Springer, Berlin Heidelberg New York

Karnath H-O, Fruhmann Berger M, Küker W, Rorden C (2004)

The anatomy of spatial neglect based on voxelwise statistical analysis: A study of 140 patients.

Cerebral Cortex 14: 1164-72

Katz N, Hartman-Maeir A, Ring H, Soroker N (1999)

Functional disability and rehabilitation outcome in right hemisphere damaged patients with and without unilateral spatial neglect.

Archives of Physical Medicine & Rehabilitation 80: 379-84

Kerkhoff G (2004)

Neglect und assoziierte Störungsbilder.

Hogrefe, Göttingen

Kimberley TJ, Khandekar G, Skraba LL, Spencer JA, Van Gorp EA, Walker SR (2006)

Neural substrates for motor imagery in severe hemiparesis.

Neurorehabilitation and Neural Repair 20: 268-77

Kinsbourne M (1977)

Hemi-neglect and hemisphere rivalry.

Advances in Neurology 18: 41-9

Kortte K, Hillis AE (2009)

Recent advances in the understanding of neglect and anosognosia following right hemisphere stroke.

Current Neurology and Neuroscience Reports 9: 459-65

Kuhtz-Buschbeck JP, Mahnkopf C, Holzknecht C, Siebner H, Ulmer S, Jansen O (2003)

Effector-independent representations of simple and complex imagined finger movements: a combined fMRI and TMS study.

European Journal of Neuroscience 18: 3375-87

Lebon F, Rouffet D, Collet C, Guillot A (2008)

Modulation of EMG power spectrum frequency during motor imagery.

Neuroscience Letters 435: 181-5

Liu K, Chan C, Lee T, Hui-Chan C (2004)

Mental imagery for promoting relearning for people after stroke: A randomized controlled trial.

Archives of Physical Medicine & Rehabilitation 85: 1403-8

Lotze M, Cohen LG (2006)

Volition and imagery in neurorehabilitation.

Cognitive and Behavioral Neurology 19: 135-40

Lotze M, Halsband U (2006)

Motor imagery.

Journal of Physiology Paris 99: 386-95

Lorey B, Bischoff M, Pilgramm S, Stark R, Munzert J, Zentgraf K (2009)

The embodied nature of motor imagery: the influence of posture and perspective.

Experimental Brain Research 194: 233-43

Lyle RC (1981)

A performance test for assessment of upper limb function in physical rehabilitation treatment and research.

International Journal of Rehabilitation Research 4: 482-92

Malouin F, Richards CL, Jackson PL, Lafleur MF, Durand A, Doyon J (2007)

The Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire (KVIQ) for assessing motor imagery in persons with physical disabilities: A reliability and construct validity study.

Journal of Neurologic Physical Therapy 31: 20-9

Malouin F, Richards CL, Durand A, Doyon J (2008)

Clinical assessment of motor imagery after stroke.

Neurorehabilitation and Neural Repair 22: 330-40

Malouin F, Richards CL, Durand A, Descent M, Poiré D, Frémont P, Pelet S, Gresset J, Doyon J (2009)

Effects of practice, visual loss, limb amputation, and disuse on motor imagery vividness.

Neurorehabilitation and Neural Repair 23: 449-63

Martin K, Moritz S, Hall C (1999)

Imagery use in sports: A literature review and applied model.

The Sports Psychologist 13: 245-68

McCarthy M, Beaumont JG, Thompson R, Pringle H (2002)

The role of imagery in the rehabilitation of neglect in severely disabled brain-injured adults.

Archives of Clinical Neuropsychology 17: 407-22

McAvinue LP, Roberstson IH (2008)

Measuring motor imagery ability: A review.

European Journal of Cognitive Psychology 20: 232-51

Mesulam MM (1985)

Attention, confusional states, and neglect, 125-68.

In: Mesulam MM (Hrsg): Principles of behavioural neurology.

Davis, Philadelphia

Mort DJ, Malhotra P, Mannan SK, Rorden C, Pambakian Kennard C, Husain M (2003)

The anatomy of visual neglect.

Brain 126: 1986-97

Mulder T, Zijlstra S, Zijlstra W, Hochstenbach J (2004)

The role of motor imagery in learning a totally novel movement.

Experimental Brain Research 154: 211-7

Munzert J, Lorey B, Zentgraf K (2009)

Cognitive motor processes: The role of motor imagery in the study of motor representations.

Brain Research Reviews 60: 306-26

Müller K, Bütefisch CM, Seitz RJ, Hömberg V (2007)

Mental practice improves hand functions after hemiparetic stroke.

Restorative Neurology and Neurosciences 25: 501-11

Naito E (1994)

Controllability of motor imagery and transformation of visual imagery.

Perceptual and Motor Skills 78: 479-87.

Naito E, Kochiyama T, Kitada R, Nakamura S, Matsumura M, Yonekura Y, Sadato N (2002)

Internally simulated movement sensations during motor imagery activate cortical motor areas and the cerebellum.

The Journal of Neuroscience 22: 3683-91

Niemeier JP, Cifu DX, Kishore R (2001)

The lighthouse strategy: Improving the functional status of patients with unilateral neglect after stroke and brain injury using a visual imagery intervention.

Topics in Stroke Rehabilitation 8: 10

Oldfield RC (1971)

The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory.

Neuropsychologia 9: 97-113

Page SJ (2001)

Mental practice: A promising technique in stroke rehabilitation.

Topics in Stroke Rehabilitation 8: 54-63

Page SJ, Levine P, Leonard AC (2005)

Effects of mental practice on affected limb use and function.

Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 86: 399-402

Page SJ, Levine P, Leonard AC (2007)

Mental practice in chronic stroke: Results of a randomized, placebo-controlled trial.

Stroke 38: 1293-97

Page SJ, Levine BA, Khoury JC (2009)

Modified constraint-induced therapy combined with mental practice – Thinking through better motor outcomes.

Stroke 40: 551-4

Page SJ, Szaflarski JP, Eliassen JC, Pan H, Cramer SC (2009)

Cortical plasticity following motor skill learning during mental practice in stroke.

Neurorehabilitation and Neural Repair 23: 382-8.

Posner MI, Walker JA, Friedrich FJ, Rafal RD (1984)

How do the parietal lobes direct covert attention?

Neuropsychologia 25: 135-45.

Ramachandran VS, Blakeslee S (2002)

Die blinde Frau, die sehen kann.

Rowohlt Verlag, Reinbek

Rizzolatti G, Camarda R (1987)

Neural circuits for spatial attention and unilateral neglect, 151-81.

In: Jeannerod M (Hrsg): Neurophysiological and neuropsychological aspects of spatial neglect.

Elsevier, Amsterdam

Rizzolatti G, Berti A (1990)

Neglect as neural presentation deficit.

Revue Neurologique 146: 626-34

Robertson IH (1999)

Mind sculpture – Your brain's untapped potential.

Bantam Press, London

Robertson IH, North N (1993)

Active and passive activation of left limbs: Influence on visual and sensory neglect.

Neuropsychologia 31: 293-300

Robertson IH, Hogg K, McMillan TM (1998)

Rehabilitation of unilateral neglect: Improving function by contralesional limb activation.

Neuropsychological Rehabilitation 8: 19-29

Robertson IH, Halligan PW (1999)

Spatial neglect: A clinical handbook for diagnosis and treatment

Psychological Press Ltd, Hove

Schack T (2006)

Mentales Training, 254-62

In: Tietjens M, Strauss B (Hrsg): Handbuch Sportpsychologie.

Hofmann, Schorndorf

Schlicht W (1992)

Mentales Training: Lern- und Leistungsgewinne durch Imagination?

Sportpsychologie 6: 24-9

Schmidt K-H, Metzler P (1992)

Wortschatztest (WST).

Beltz Test GmbH, Weinheim

Schott N, Munzert J (2007)

Temporal accuracy of motor imagery in older women.

International Journal of Sport Psychology 38: 304-20

Sharma N, Pomeroy VM, Baron JC (2006)

Motor imagery: A backdoor to the motor system after the stroke ?

Stroke 37: 1941-52

Sharma N, Simmons LH, Simon Jones P, Day DJ, Carpenter TA, Pomeroy VM, Warburton EA, Baron J-C (2009a)

Motor imagery after subcortical stroke: A functional magnetic resonance imaging study.

Stroke 40: 1315-24

Sharma N, Baron J-C, Rowe JB (2009b)

Motor imagery after stroke: Relating outcome to motor network connectivity.

Annals of Neurology 66: 604-16

Sidaway B, Trazaska A (2005)

Can mental practice increase ankle dorsiflexor torque?

Physical Therapy 85: 1053-60

Simmons L, Sharma N, Baron J-C, Pomeroy VM (2008)

Motor imagery to enhance recovery after subcortical stroke: Who might benefit, daily dose, and potential effects.

Neurorehabilitation and Neural Repair 22: 458-67

Sirigu A, Duhamel J, Cohen L, Pillon B, Dubois B, Agid Y (1996)

The mental representation of hand movements after parietal cortex damage.

Science 273: 1564-8

Smania N, Aglioti S (1995)

Sensory and spatial components of somaesthetic deficits following right brain damage.

Neurology 45: 1725-30

Smania N, Bazoli F, Piva D, Guidetti G (1997)

Visuomotor imagery and rehabilitation of neglect.

Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 78: 430-6

Solodkin A, Hlustik P, Chen EE, Small SL (2004)

Fine modulation in network activation during motor execution and motor imagery. Cerebral

Cortex 14: 1246-55

Stevens JA, Stoykov MEP (2003)

Using motor imagery in the rehabilitation of hemiparesis.

Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 84: 1090-2

Stinear CM, Byblow WD, Steyvers M, Levin O, Swinnen SP (2006a)

Kinesthetic, but not visual, motor imagery modulates corticomotor excitability.

Experimental Brain Research 168: 157-64.

Stinear CM, Fleming MK, Byblow WD (2006b)

Lateralization of unimanual and bimanual motor imagery.

Brain Research 1095: 139-47

Stinear CM, Fleming MK, Barber PA, Byblow WD (2007)

Lateralization of motor imagery following stroke.

Clinical Neurophysiology 118: 1794-801

Stinear CM, Barber PA, Coxon JP, Fleming MK, Byblow WD (2008)

Priming the motor system enhances the effects of upper limb therapy in chronic stroke.

Brain 131: 1381-90

Stippich C, Hofmann R, Kapfer D, Hempel E, Heiland S, Jansen O, Sartor K (1999)
Somatotopic mapping of the human primary somatosensory cortex by fully automated tactile stimulation using functional magnetic resonance imaging.
Neuroscience Letters 277: 25-8

Stippich C, Kapfer D, Hempel E, Borgulya G, Bonders A, Heiland S, Sartor K (2000)
Robust localization of the contralateral precentral gyrus in hemiparetic patients using the unimpaired ipsilateral hand: A functional magnetic resonance imaging protocol.
Neuroscience Letters 285: 155-9

Stone SP, Patel P, Greenwood RJ, Halligan PW (1992)
Measuring visual neglect in acute stroke and predicting its recovery: The visual neglect recovery index.
Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry 55: 431-6

Sturm W, Thimm M, Fink G, Küst J, Karbe H, Willmes K (2009)
Raum- vs. aufmerksamkeitsbezogene Therapie bei Halbseiten-Neglekt: Ein Vergleich mithilfe von Verhaltens- und Bildgebungsdaten.
Journal für Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie 10: 56-60

Talairach J, Tournoux P (1988)
Co-planar stereotaxic atlas of the human brain.
Thieme, Stuttgart

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.
Journal of Rehabilitation Research and Development 36: 237-51

Tewes U (1991)
HAWIE-R. Hamburg-Wechsler Intelligenztest für Erwachsene.
Verlag Hans Huber, Bern

Wehner T, Vogt S, Stadler M (1984)

Task-specific EMG-characteristics during mental training.

Psychological Research 46: 389-401

Wolf SL, Catlin PA, Ellis M, Link Archer A, Morgan B, Piacentino A (2001)

Assessing Wolf Motor Function Test as outcome measure for research in patients after stroke.

Stroke 32: 1635-9

Ziemainz H, Hendrich S, Schleinkofer M, Pfeifer K (2007)

Der Einsatz von Mentalem Training in der Rehabilitation von Schlaganfallpatienten - Review und Effektstärkenberechnung.

Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin 18: 198-202

Zimmermann-Schlatter A, Schuster C, Puhan MA, Siekierka E, Steurer J (2008)

Efficacy of motor imagery in post-stroke rehabilitation: A systematic review.

Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation 5: 8

Zimmermann P, Fimm B (2002)

Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP) – Version 1.06.

Psytest, Würselen

8 Lebenslauf

Personalien:

Name und Vorname: Welfringer Anouk
Geburtsdatum: 05.06.1980
Geburtsort: Luxemburg
Familienstand: ledig
Eltern: Léa Marie-Claudine Welfringer, geb. Molling
Lehrerin
Pol Émil Welfringer
Postgraduierter Erzieher

Schulischer Werdegang:

1986 – 1992 Primarschule, *Walferdingen (L)*
1992 – 1999 Privatlyzeum Fieldgen, *Luxemburg (L)*
02.07.1999 **Abitur** « Diplôme de Fin d'Études Secondaires »

Universitärer Werdegang:

1999 – 2001 Grundstudium Psychologie (zweisprachig: deutsch-französisch), *Freiburg (CH)*
1999 – 2003 Nebenfach Heilpädagogik, *Freiburg (CH)*
2001 – 2004 Hauptstudium Psychologie, *Bern (CH)*
2003 – 2004 Praktikum, *Kliniken Schmieder Heidelberg (D)*
2004 – 2005 Lizentiatsarbeit: *“Aufmerksamkeitsaktivierung und nonverbales Arbeitsgedächtnis nach unilateraler Hirnschädigung“*
05.04.2005 **Lizentiat** in den Schwerpunkten Neuropsychologie, Psychologie der Entwicklungsstörungen, Sozialpsychologie
2006-2009 Wissenschaftliche Mitarbeit, Arbeitsgruppe Neurokognition & kognitive Neurologie, *Neurologische Universitätsklinik und Kliniken Schmieder Heidelberg (D)*
2007-2010 Promotionsstipendium, *Fonds National de la Recherche (L)*

Beruflicher Werdegang:

2005-2008 Psychologisch Technische Assistenz, *Kliniken Schmieder Heidelberg (D)*

Veröffentlichungen

- Welfringer A, Babinsky R, Brandt T (2005). Aufmerksamkeit und Arbeitsgedächtnis nach unilateralem Mediainfarkt. Poster: Jahrestagung der Gesellschaft für Neuropsychologie, Bremen (D).
- Nennig E, Leifert-Fiebach G, Wengenroth M, Fiebach C, Walther S, Reinhardt J, Brandt T, Babinsky R, Welfringer A, Stippich C (2007). fMRI in Patient with Chronic Spatial Neglect after Ischemic Stroke Reveals Therapy-induced Modifications in Attention-related Areas. Oral Presentation: European Stroke Conference, Glasgow (UK).
- Leifert-Fiebach G, Welfringer A, Babinsky R, Brandt T (2007). Visuomotorische Imaginationstherapie bei Patienten mit visuell-räumlichem Neglekt : Ein Fallbeispiel. Poster: Jahrestagung der Gesellschaft für Neuropsychologie, Bamberg (D).
- Welfringer A, Leifert-Fiebach G, Wolkorte R, Babinsky R, Brandt T (2008). Visuomotorische Imaginationstherapie bei Patienten mit visuell-räumlichem Neglekt. Poster: Jahrestagung der Gesellschaft für Neuropsychologie, Tübingen (D).
- Reinhardt J, Wengenroth M, Schneider P, Blatow M, Nennig E, Leifert-Fiebach G, Welfringer A, Brandt T, Stippich C (2008). Evaluation of therapy effects in patients with chronic spatial neglect using fMRI as a quantitative tool. E-Poster: Annual Meeting of the International Society for Magnetic Resonance in Medicine, Honolulu (USA).
- Welfringer A, Leifert-Fiebach G, Babinsky R, Brandt T (2009). Visuomotor imagery as a new tool in the rehabilitation of neglect. Poster: Scientific Symposium, Luxemburg (L).
- Welfringer A, Leifert-Fiebach G, Babinsky R, Brandt T (2009). Visuomotor imagery as a new tool in the rehabilitation of neglect. Poster: Annual Meeting of the Society for Neuroscience, Chicago (USA).
- Welfringer A, Leifert-Fiebach G, Babinsky R, Brandt T (2010). Visuomotor Imagery in Chronic Neglect Patients. Poster: Annual Meeting of the International Neuropsychological Society, Acapulco (MEX).
- Welfringer A, Leifert-Fiebach G, Babinsky R, Brandt T (2010). Visuomotorische Imaginationstherapie in der Neglektrehabilitation – Grundlagen, Vorgehen und Falldarstellung. *Zeitschrift für Neuropsychologie* 21: 1-15.
- Welfringer A, Leifert-Fiebach G, Babinsky R, Brandt T (2010). Visuomotor imagery as a new tool in the rehabilitation of neglect: A controlled study for feasibility and efficacy. (*eingereicht 03/2010*)
- Leifert-Fiebach G, Welfringer A, Babinsky R, Brandt T (2010). Efficacy of Visuomotor Imagery Therapy in Chronic Patients with Visuospatial Neglect. (*eingereicht 03/2010*)
- Welfringer A, Reinhardt J*, Leifert-Fiebach G, Fiebach C, Babinsky R, Brandt T, Stippich C (2010). Visuomotor imagery in spatial neglect: an fMRI study. (*eingereicht 04/2010*)

9 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich herzlichst bedanken bei

.... allen Patienten, die bereit waren, sich nach einem schweren Schicksalsschlag – meist in Form eines Schlaganfalls – auf das Projekt „Imagination“ einzulassen und die vielen zusätzlichen Therapiestunden in Kauf nahmen.

.... Hr. Priv.-Doz. Dr. T. Brandt als Doktorvater für die Bereitstellung des Themas, für sein ehrliches Engagement dem wissenschaftlichen Projekt gegenüber und für die ausgezeichneten Arbeitsbedingungen in den Kliniken Schmieder Heidelberg.

.... Hr. Dipl.-Psych. R. Babinsky für wertvolle inhaltliche Kritik und die Bereicherung durch sein unglaublich vielseitiges Fachwissen, für die kollegiale Zusammenarbeit und die direkte, von Herzen kommende Unterstützung.

.... Fr. Dr. Dipl.-Psych. G. Leifert-Fiebach für eine gute Betreuung und überaus nette Zusammenarbeit sowie die freundschaftliche Aufnahme in das Projekt.

.... Hr. Prof. Dr. J. Funke, Hr. Prof. Dr. G. H. Seidler und Hr. Prof. Dr. M. Weisbrod für die unkomplizierte und schnelle Funktionsannahme als Gutachter und/oder Prüfer im Rahmen meiner Promotion.

.... der Abteilung für Neuroradiologie der Universitätsklinik Heidelberg unter Prof. Dr. M. Bendszus für die Zusammenarbeit.

.... den Mitarbeitern der Kliniken Schmieder Heidelberg, an erster Stelle der Abteilung Neuropsychologie, für die vielen praktischen Erfahrungen, die emotionale Unterstützung, und dafür, dass sie mir in allen Lebenssituationen mit Rat und Tat zur Seite standen.

.... meiner Familie und meinen Freunden, die mich nie im Stich ließen und den Zeitmangel in Kauf nahmen, und dafür, dass sie an mich glauben.

.... Joe Simon, Lebensgefährte und bester Kritiker, für alles. Ohne dich hätte ich nichts von alledem geschafft.

Danke!

Index

Anhang I: Einverständniserklärung	I-IV
Anhang II: Therapiemanual	V-VII
Anhang III: Therapieprotokoll	VIII
Anhang IV: Patientenmeldung	IX
Anhang V: Überblick Testdiagnostik	X
Anhang VI: Testprotokoll	XI-XII
Anhang VII: Patientenliste	XIII-XIV

Anhang I: Einverständniserklärung

Dipl.-Psych. A. Welfringer

Tel. 06221-6540-143/-261

Zimmer O403/O106

Patienten-Information

Untersuchung von Aufmerksamkeitsstörungen bei Patienten mit fokalen Hirnläsionen

Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient,

Bei Ihnen wurde eine lokale Verletzung („fokale Läsion“) des Gehirns festgestellt, die z.B. als Folge eines Schlaganfalls, eines Unfalls oder einer Operation aufgetreten ist. Nach solchen lokalen Verletzungen bestehen manchmal leichte bis mittelschwere Beeinträchtigung der Aufmerksamkeit und Wahrnehmung. Vielleicht haben Sie oder Ihre Angehörigen festgestellt, daß es für Sie nicht immer einfach ist, Personen und Gegenstände, die sich auf Ihrer linken Seite befinden, wahrzunehmen. Diese Symptomatik wird in der Fachsprache als „Neglect“ bezeichnet. Wir möchten Sie über eine Therapie-Studie der Kliniken Schmieder in Kooperation mit der Universität Heidelberg informieren. Ein testdiagnostisch nachweisbarer visuell-räumlicher Neglect ist die Voraussetzung zur Teilnahme an der Therapiestudie.

In dieser Studie sollen Störungen der Körperwahrnehmung und neglectspezifische Symptome im Zusammenhang mit einer Hirnschädigung genauer untersucht werden. Auf der Grundlage der Testergebnisse wird eine neuropsychologische Therapie mit dem Ziel der Symptomreduktion bei jedem Patienten durchgeführt.

Falls bei Ihnen zusätzlich z.B. eine Erkrankung der Augen, oder des Gehörs besteht, können Sie in manchen Fälle nicht in die Studie aufgenommen werden. Im Zweifelsfall fragen Sie bitte die Versuchsleiterin. In der Studie werden verschiedene Methoden benutzt, die im Folgenden genauer beschrieben sind.

1. Neuropsychologische Untersuchung

Zu Beginn der Therapiestudie werden bei Ihnen neuropsychologische Tests und Untersuchungen zur motorischen Leistungsfähigkeit durchgeführt. Diese Aufgaben sind teilweise Papier-Bleistift-Aufgaben und teilweise am Computer zu bearbeiten. Sie brauchen hierzu keinerlei Computerkenntnisse. Jeder Schritt wird Ihnen vom Versuchsleiter genau erklärt. Die Untersuchungen beinhalten u.a. Lesetests und Durchstreichaufgaben. Die gesamte Testbatterie wird direkt nach Therapieende noch einmal mit Ihnen durchgeführt. Sie finden in einem ruhigen Testraum statt und dauern bis zu einer Stunde.

2. Elektromyogramm (EMG)

EMG ist eine Methode mittels derer versucht wird, nicht sichtbare Veränderungen des Körpers zu messen. So kann z.B. eine kaum sichtbare Bewegung, mit Hilfe von Elektroden erfasst und ausgewertet werden. Diese Elektroden werden lediglich auf die Haut aufgeklebt und nach der Untersuchung wieder entfernt. Dies ist für Sie mit keinerlei Schmerzen verbunden. Die Untersuchungen mittels des EMG werden bei ausgewählten Therapiesitzungen durchgeführt.

3. Therapie

Die in den therapeutischen Teil der Studie eingeschlossenen Patienten erhalten im Zeitraum von ca. drei Wochen 30 Therapieeinheiten (2 x 30 Minuten/Tag) eines neu entwickelten neuropsychologischen visuomotorischen Trainings. Hierbei werden die Patienten angeleitet, imaginierte Bewegungen ihrer betroffenen Körperhälfte und mentale Vorstellungen der beeinträchtigten Raumrepräsentation zu entwickeln. Die Imaginationsfähigkeit soll sowohl im motorischen Bereich (z.B. „Stellen Sie sich vor, Sie führen mit ihrer linken Hand ein Glas Wasser zum Mund:“), als auch im Bereich mentaler Repräsentationen des Nah- und Fernraumes (z.B. Erarbeitung einer mentalen Vorstellung) trainiert werden. Ein Transfereffekt in den Alltagsbereich wird erwartet.

Ziel dieser Studie ist es, einen neuen therapeutischen Ansatz bei Patienten zu erproben, die in der Vergangenheit eine Verletzung ihres Gehirns erlitten haben und Symptome einer Halbseitenlähmung zeigen. Die hier verwendeten neuropsychologischen Untersuchungen und das visuomotorische Verhaltenstraining sollen langfristig im Klinikalltag etabliert werden. Die Teilnahme an diesem Training kann von therapeutischem Nutzen für Sie sein.

Die Teilnahme an dieser Studie ist freiwillig. Sie können Ihr Einverständnis jederzeit, ohne Angabe von Gründen und ohne Nachteile für Ihre weitere medizinische Versorgung sowohl am Universitätsklinikum Heidelberg, als auch an den Kliniken Schmieder zurückziehen. Bei Rücktritt von der Studie kann auf Wunsch bereits gewonnenes Daten-Material vernichtet werden. Sie können sich beim Ausscheiden aus der Studie entscheiden, ob Sie mit der Auswertung des Materials bzw. Ihrer Studiendaten einverstanden sind oder nicht. Sollten Sie zu einem späteren Zeitpunkt Ihre Entscheidung ändern wollen, setzen sie sich bitte mit dem Studienarzt in Verbindung.

Die Vorschriften über die ärztliche Schweigepflicht und den Datenschutz werden im Rahmen dieser Studie eingehalten. Es werden ggf. nur pseudonymisierte Datenbögen ohne Namensnennung weitergegeben. Dritte erhalten keinen Einblick in Originalunterlagen.

Patienten-Einverständniserklärung

Untersuchung von Aufmerksamkeitsstörungen bei Patienten mit fokalen Hirnläsionen

Name des Patienten: _____

Die schriftliche Patienten-Aufklärung habe ich erhalten und gelesen. Darüber hinaus bin ich mündlich aufgeklärt worden. Dabei wurden alle meine Fragen beantwortet.

Ich stimme der Teilnahme an der Studie freiwillig zu. Ich weiß, dass ich diese Zustimmung jederzeit, ohne Angabe von Gründen und ohne Nachteile für meine weitere medizinische Versorgung widerrufen kann.

Bei Rücktritt von der Studie bin ich mit der Auswertung meines (Daten-) Materials einverstanden

Ja / Nein (bitte ankreuzen)

Ich wurde darüber aufgeklärt und stimme zu, dass die im Rahmen dieser Studie erhobenen Daten in pseudonymisierter Form dokumentiert und ggf. weitergegeben werden. Dritte erhalten keinen Einblick in Originalunterlagen.

Datum

Unterschrift des Patienten

Datum

Unterschrift des Versuchsleiters

Anhang II: Therapiemanual

VOR JEDER SITZUNG:

„Versuchen Sie nun, Ihren Körper/Ihre linke Seite langsam zu erkunden und möglichst intensiv wahrzunehmen: Gehen Sie gedanklich zur linken Hand, erspüren Sie, wo die Hand liegt, wie sich die einzelnen Finger anfühlen, achten Sie auf Spannungen – versuchen Sie die Hand/die einzelnen Finger zu lösen.

Erspüren Sie jetzt ebenso intensiv Ihren Unterarm und den Oberarm bis in das Schultergelenk hinein. Versuchen Sie sich vorzustellen, wie die Muskeln immer weicher werden, sich immer mehr entspannen. Lassen Sie Ihre Gedanken über den Nacken und die Schulter wandern.“

„Alle Gedanken sind auf Ihren eigenen Körper gerichtet – alles was stört bleibt draußen.“ (3 x)

„Stellen Sie sich vor, Sie sitzen an einem warmen und entspannten Ort.“

Faustschluss:

„Stellen Sie sich vor, Sie schließen Ihre linke Hand mit aller Kraft zur Faust. Fühlen Sie, wie die Finger sich immer fester ins Handinnere drücken. Halten sie die Spannung in der Hand und im Unterarm. Fühlen Sie das Ziehen der Muskeln in den Fingern, in der Hand und im Arm (5 Sek halten).

Die Hand öffnet sich wieder langsam und liegt ganz entspannt auf dem Tisch. Die Finger-, Hand- und Unterarmmuskeln entspannen sich wieder (15 Sek).“

Hand geballt, Zeigefinger zeigt nach vorne:

„Stellen Sie sich vor, Sie schließen ihre linke Hand nochmals mit aller Kraft zur Faust und Sie strecken Ihren Zeigefinger nach vorne. Fühlen Sie, wie sich die restlichen Finger immer fester ins Handinnere drücken. Stellen Sie sich vor, wie Ihre Hand zur Faust geballt ist und der linke Zeigefinger nach vorne zeigt. Halten Sie die Spannung in der Hand, im Zeigefinger und im Unterarm. Fühlen Sie das Ziehen in den Muskeln (5-7 Sek halten).

Die Hand öffnet sich wieder langsam und liegt ganz entspannt auf dem Tisch. Die Finger-, Hand- und Unterarmmuskeln entspannen sich wieder (15 Sek).“

Arm nach vorne heben, Hand zur Faust:

„Stellen Sie sich vor, Sie strecken den linken Arm nach vorn aus. Spüren Sie, wie sich die Muskeln an Unter- und Oberarm strecken und wie der Arm ganz lang wird. Ihre Finger drücken sich wieder feste ins Handinnere und formen eine Faust. Spüren Sie nun, wie Sie den Arm mit viel Kraft ein wenig anheben, so dass er nicht mehr auf dem Tisch liegt. Spüren Sie wie Sie den Arm mit mehr und mehr Kraft nach oben heben. Fühlen Sie wie sich das Schultergelenk hebt. Spüren Sie die Muskeln von ihrem Ellbogen bis in Ihre Faust. Halten Sie den Arm einen Moment in dieser Höhe (5 Sek halten).

Stellen Sie sich nun vor, der Arm senkt sich langsam wieder auf den Tisch zurück und Sie spüren, wie die Hand auf dem Tisch liegt und sich die Muskeln wieder an den Fingern, an der Hand und an Unter- und Oberarm entspannen. Auch das Schultergelenk ist wieder ganz entspannt (15 Sek).“

Arm seitlich heben, Hand zur Faust:

„Stellen Sie sich vor, Ihre linke Hand schließt sich mit aller Kraft zur Faust. Fühlen Sie, wie die Finger sich immer fester ins Handinnere drücken. Sie strecken nun den linken Arm wieder nach vorne aus und ziehen ihn dann langsam zur linken Seite. Spüren Sie wie Sie den Arm mit mehr und mehr Kraft seitlich anheben, spüren Sie wie sich das Schultergelenk hebt. Fühlen Sie die Muskeln von ihrem Ellbogen bis in ihre Faust (5 Sek halten).

Stellen Sie sich nun vor, der Arm senkt sich langsam wieder auf den Tisch, die Hand öffnet sich wieder. Sie spüren, wie die Hand auf dem Tisch liegt und sich die Muskeln an den Fingern, an der Hand und an Unter- und Oberarm entspannen. Auch das Schultergelenk ist wieder ganz entspannt (15 Sek).“

Fingerspitzen berühren sich alle:

„Stellen Sie sich vor, Ihr linker Unterarm liegt bequem auf dem Tisch und die Handinnenfläche zeigt zu Ihnen. Versuchen Sie nun gedanklich alle Fingerspitzen aneinander zu drücken. Spüren Sie, wie Ihr Zeigefinger gegen Ihren Daumen drückt. Fühlen Sie, wie auch Ihr Mittelfinger, Ihr Ringfinger und der kleine Finger sich aneinander drücken und die Fingerspitzen sich berühren. Achten Sie auf die Muskelspannung in den Fingern, in der Hand und im Unterarm. Drücken Sie so fest Sie können (5 Sek halten).

Stellen Sie sich nun vor, Ihre Finger lösen sich wieder von einander und die Muskeln der Finger, Hand und des Unterarm entspannen sich wieder. Die Hand liegt ausgestreckt und ganz ruhig auf dem Tisch (15 Sek).“

Finger spreizen sich auseinander:

„Stellen Sie sich vor, Ihr linker Unterarm liegt bequem auf dem Tisch und die Handinnenfläche zeigt zum Tisch. Versuchen Sie nun gedanklich alle Finger der linken Hand aus einander zu drücken. Spüren Sie, wie Ihre Finger sich von einander weg bewegen. Fühlen Sie die Anspannung der Muskeln in der Hand und in jedem einzelnen Finger. Spüren Sie die Anspannung bis in die Fingerspitzen. Drücken Sie die Finger auseinander, so fest Sie können (5 Sek halten).

Entspannen Sie die linke Hand nun wieder. Stellen Sie sich vor, Ihre Finger liegen wieder direkt nebeneinander und berühren sich. Die Muskeln der Finger, der Hand und des Unterarmes entspannen sich wieder. Die Hand liegt ausgestreckt und ganz ruhig auf dem Tisch (15 Sek).“

Arm anwinkeln und die Hand auf die Schulter legen:

„Stellen Sie sich vor, Sie strecken den linken Arm wieder nach vorne aus. Die Handinnenfläche zeigt nach oben. Sie winkeln Ihren Ellbogen so an, dass Ihr Unterarm und Ihre linke Hand sich auf Ihre linke Schulter zubewegen. Legen Sie Ihre linke Hand nun auf die linke Schulter. Fühlen Sie die Berührung Ihrer Hand auf der Schulter. Spüren Sie die Anstrengung im Unterarm und im Oberarm, spüren Sie, wie sich der Unterarm beugen muß (5 Sek halten).

Stellen Sie sich nun vor, der linke Arm senkt sich langsam wieder auf den Tisch und Sie spüren, wie die Hand auf dem Tisch liegt und sich die Muskeln an Fingern, an Hand und an Unter- und Oberarm entspannen. Auch das Ellbogen- und Schultergelenk ist wieder ganz entspannt (15 Sek).“

Arm anwinkeln und seitlich in die Hüfte greifen:

„Stellen Sie sich vor, Sie strecken den linken Arm zur Seite aus. Sie winkeln Ihren Ellbogen nun an und Ihre Hand wandert langsam auf Ihre Hüfte und umfaßt sie. Der Daumen zeigt nach hinten die restlichen Finger liegen nach vorne auf der Hüfte. Dort bleibt sie liegen und Sie spüren die Anstrengung im Unterarm, im Oberarm und in den Fingern. Spüren Sie, wie der Unterarm gebeugt ist (5 Sek halten).

Führen Sie nun gedanklich den Arm wieder auf den Tisch zurück. Spüren Sie, wie die Hand auf dem Tisch liegt und sich die Muskeln der Finger, der Hand, von Unter- und Oberarm wieder entspannen. Auch Ellbogen- und Schultergelenk sind wieder ganz entspannt (15 Sek).“

Ausgestreckte Hand schlägt im Takt auf den Tisch

„Stellen Sie sich vor, Ihre linke Hand liegt ausgestreckt auf dem Tisch. Fühlen Sie, wie Ihr Unterarm auf dem Tisch liegt. Heben Sie nun mit viel Kraft Ihre linke Hand an und lassen Sie sie dann wieder auf den Tisch sinken. Sie bewegen Ihre Hand gedanklich im Takt auf und nieder. Stellen Sie sich vor, Sie hören den Takt auf dem Tisch. Spüren sie wie sich ihre ausgestreckte Hand hebt und senkt, wie die Kraft aus dem Unterarm fließt um ihre Hand zu heben. Spüren Sie die Muskeln, die Spannung in Ihrer Hand. Die Hand zieht mit viel Kraft nach oben, hebt und senkt sich wieder (10 Sek.).

Stellen Sie sich nun vor, die Hand bleibt ruhig auf dem Tisch liegen. Sie spüren, wie sich die Muskeln von den Fingern, der Hand und an Unter- und Oberarm entspannen (15 Sek).“

Arm anwinkeln und mit Hand auf Schulter klopfen:

„Stellen Sie sich vor, Ihre linke Hand liegt ausgestreckt auf dem Tisch. Ihre Handinnenfläche zeigt nach oben. Sie fühlen, dass Ihre Finger ganz lang sind und sich nach vorne strecken. Heben Sie Ihren Arm nun gedanklich nach vorne und fühlen Sie dabei, wie sich Ihr Schultergelenk hebt, wie sich die Muskulatur vom Oberarm und Unterarm anspannt und der Arm sich nach vorne streckt. Winkeln Sie nun den Ellbogen an und ziehen den Unterarm in Richtung Schulter. Die Finger schlagen gegen die Schulter. Bewegen Sie nun den Unterarm auf und nieder. Die Hand schlägt jedes mal leicht auf die linke Schulter. Fühlen Sie, wie sich Ihr Ellbogen hin und her bewegt (10 Sek).

Stellen Sie sich nun vor, der Arm senkt sich langsam wieder auf den Tisch und Sie spüren, wie die Hand auf dem Tisch liegt und sich die Muskeln der Finger, an der Hand und an Unter- und Oberarm entspannen. Auch der Ellbogen ist wieder ganz entspannt (15 Sek).“

Faust schlägt im Takt auf den Tisch:

„Stellen Sie sich vor, Sie schließen Ihre linke Hand mit aller Kraft zur Faust. Fühlen Sie, wie die Finger sich immer fester ins Handinnere drücken. Heben Sie nun mit viel Kraft Ihre linke Hand an und lösen Sie den Unterarm ein wenig vom Tisch. Stellen Sie sich nun vor, Sie bewegen Ihre Faust im Takt auf und nieder, die Fingerknöchel schlagen auf den Tisch. Stellen Sie sich vor, Sie hören das Klopfen auf dem Tisch. Spüren sie wie sich ihre Faust hebt und senkt, wie die Kraft aus dem Unterarm fließt um Ihre Hand zu heben. Spüren Sie die Muskeln, die Spannung in Ihrer Hand. Die Hand zieht mit viel Kraft nach oben, hebt und senkt sich wieder (10 Sek).

Stellen Sie sich nun vor, die Hand bleibt ruhig auf dem Tisch liegen und öffnet sich wieder. Sie spüren, wie sich die Muskeln von den Fingern, der Hand und an Unter- und Oberarm entspannen (15 Sek).“

Arm anwinkeln, Hand winkt:

Stellen Sie sich vor, Ihre linke Hand liegt ausgestreckte auf dem Tisch, die Handinnenfläche zeigt nach unten. Sie fühlen, dass Ihre Finger ganz lang sind und sich nach vorn strecken. Heben Sie Ihren linken Arm nun gedanklich etwas an und fühlen Sie dabei, wie sich Ihr Schultergelenk hebt, wie die Muskulatur vom Oberarm und Unterarm sich anspannt und der Arm sich nach vorne streckt. Winkeln Sie nun den Ellbogen an und ziehen den Unterarm in Richtung Schulter bis er senkrecht steht. Bewegen Sie nun Ihren Arm nach rechts und links und tun Sie so als würden Sie jemandem zuwinken. Spüren Sie die Anstrengung im Oberarm und die Drehung im Ellbogen bei jedem Winken (10 Sek).

Stellen Sie sich nun vor, der Arm senkt sich langsam wieder auf den Tisch und Sie spüren, wie die Hand auf dem Tisch liegt und sich die Muskeln der Finger, an der Hand und an Unter- und Oberarm entspannen. Auch der Ellbogen ist wieder ganz entspannt (15 Sek).“

Hand greift zum Apfel und führt ihn zum Mund:

(Apfel vor Patienten plazieren)

„Stellen Sie sich vor, Ihre linke Hand greift zu dem Apfel der vor Ihnen liegt. Sie strecken Ihren linken Arm aus, der Ellbogen drückt sich durch. Spüren Sie, wie Ihre Finger sich mit Kraft um den Apfel drücken und ihn halten. Führen Sie den Apfel nun gedanklich zum Mund. Spüren Sie, wie sich Ihr Ellbogen anwinkelt und sich der Unterarm zum Mund hin anhebt (10 Sek halten).

Lassen Sie Ihren Arm nun wieder auf den Tisch sinken. Ihre Finger lösen sich wieder vom Apfel. Spüren Sie die Entspannung in den Fingern. Die Hand ruht auf dem Tisch, der Apfel liegt wieder vor Ihnen (15 Sek).“

Buchseiten umblättern:

(Buch vor Patienten plazieren)

„Stellen Sie sich vor, Sie wollen eine Seite in dem Buch, welches vor Ihnen liegt, umblättern.

Spüren Sie, wie Ihr linker Arm lang wird und sich nach vorne zum Buch ausstreckt. Ihre Hand legt sich auf den Buchrücken und die Finger öffnen das Buch. Spüren Sie wie sich Ihr Daumen um den Buchdeckel legt und diesen hochzieht. Sie fühlen, wie sich Ihr Zeigefinger, Mittelfinger, Ringfinger und der kleine Finger gegen den Buchdeckel drückt und wie sie mithelfen umzudrehen. Sie lassen nun den Deckel los und Sie nehmen das nächste Blatt zwischen Ihren Daumen und die restlichen Finger. Halten Sie das Blatt mit viel Kraft, spüren Sie wie die Muskeln Ihrer Hand und Ihrer Finger angespannt sind. Ihr linker Unterarm und Ihre linke Hand führen das Blatt mit viel Anstrengung auf die linke Seite vom Buch. Spüren Sie das Blatt zwischen Ihren Fingern. Fühlen Sie Ihre Muskeln im Unterarm und Ihrer Hand (10 Sek halten).

Ihre Hand löst sich nun wieder vom Buch und Sie legen Ihren Arm und Ihre Hand ganz entspannt auf den Tisch. Spüren Sie die Entspannung in Ihren Fingern (15 Sek).“

Haare kämmen:

(Kamm vor Patienten legen)

„Stellen Sie sich vor, Sie wollen sich mit der linken Hand die Haare kämmen. Ihr linker Arm streckt sich langsam zum Kamm hin aus. Spüren Sie wie Ihr linker Arm lang wird und die Hand nach dem Kamm greift. Spüren Sie, wie Daumen, Zeigefinger und Mittelfinger sich um den Kamm legen und ihn drücken, damit er nicht herunterfällt. Ihr Unterarm bewegt sich jetzt langsam zu den Haaren. Spüren Sie, wie Schultergelenk und Ellbogen sich bewegen und wie sich die Arm- und Rückenmuskeln anspannen um den Kamm zum Kopf zu heben. Stellen Sie sich nun vor, Sie streichen von oben nach unten mit dem Kamm durch Ihre Haare. Spüren Sie, wie Ihr Schultergelenk den Arm runter bewegt. Ziehen Sie die Hand jetzt wieder mit dem Kamm nach oben und ziehen Sie den Kamm wieder von oben nach unten durchs Haar. Spüren Sie wieder Ihr linkes Schultergelenk. Ihre Finger halten den Kamm ganz fest, spüren Sie die Muskelanspannung in Ihren Fingern, in Ihrer linken Hand (10 Sek halten).“

Legen Sie den Kamm nun wieder auf den Tisch. Ihre Hand löst sich nun wieder vom Kamm und Sie legen Ihren Arm und Ihre Hand ganz entspannt auf den Tisch. Spüren Sie die Entspannung in Ihren Fingern, in der Hand und im Oberarm (15 Sek).“

Tee eingießen:

(Thermoskanne und Becher vor Patienten legen)

„Stellen Sie sich vor, Sie wollen mit der linken Hand Tee aus der Thermoskanne in den Trinkbecher der vor Ihnen steht, eingießen. Ihr linker Arm streckt sich langsam zur Kanne hin aus. Spüren Sie wie Ihr Arm lang wird und die Hand nach der Kanne greift. Spüren Sie, wie sich Ihre Finger um die Kanne legen und sie die Kanne mit ihrer Handinnenfläche berühren. Die Hand und die Finger drücken sich fest um die Kanne. Sie heben Ihren Unterarm mit viel Kraft an. Auch Oberarm und Rückenmuskulatur sind angespannt. Ihr Unterarm bewegt sich jetzt langsam hoch und bewegt die linke Hand mit der Thermoskanne. Sie drehen die Hand mit der Thermoskanne nach rechts über den Becher bis die Kanne so schräg ist, das Tee in den Becher läuft. Spüren Sie, wie der Ellbogen sich bei dieser Bewegung hebt und das Schultergelenk sich nach oben zieht. Spüren Sie die Schwere Thermoskanne in Ihrer Hand. Spüren Sie wieder Ihr linkes Schultergelenk. Ihre Finger halten die Kanne ganz fest, spüren Sie die Muskelanspannung in Ihren Fingern, in Ihrer Hand, im Arm (10 Sek halten). Drehen Sie nun die Thermoskanne wieder zurück und stellen Sie sie wieder vor sich auf den Tisch. Legen Sie nun auch Ihren Arm und Ihre Hand ganz entspannt auf den Tisch. Spüren Sie die Entspannung in Ihren Fingern, in der Hand und im Oberarm (15 Sek).“

Anhang III: Therapieprotokoll

Imaginationstherapie bei Patienten mit visuell-räumlichen Neglekt

Trainingseinheiten

Name: _____ Datum: _____ Training N°: _____

Position N°: _____

Körperwahrnehmung			
DG	Rückmeldung		Beschreibung
	visuell	kinästh.	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Anstrengung: (wenig) 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 (sehr)			
Bemerkungen:			

Anhang IV: Patientenmeldung

DP: _____

Datum: _____

Abteilung Neuropsychologie
Anmeldebogen
Neglektstudie (Akutpatienten)

Auswahlkriterien:

- Neglektssymptomatik
- rechtshemisphärische Hirnschädigung
- rechtshändig
- keine manifeste Demenz oder Aphasie
- Alter ≤ 70 J.

Patient:

Name: _____ Geschlecht: männl. weibl.

Station/Zimmernummer: _____ Geburtsdatum: _____

Diagnose: _____

Voraussichtl. Entlassungsdatum: _____ Therapie Kontrollgruppe

Neuropsychologische Diagnostik: *(bereits durchgeführte Tests bitte ankreuzen)*

- Logisches Gedächtnis I & II (WMS-R)
- Merkspanne vorwärts & rückwärts (WMS-R)
- Neglekttest (TAP)
- „A“ durchstreichen (Mesulam)
- Bells-Test
- Abzeichnen (Blume/Haus/Stern)
- Screening Neglekt-dyslexie
- Extrapersonaler Raum/Laserpointer (Kerkoff)
- Uhren zeichnen („01.20“/“09.40“)
- Körperbild zeichnen
- Rechts-Links-Orientierung (Kurzversion Culver)
- Imagination des Armes (kinästhetisch/visuell)
- Motorische Imaginationskontrolle
- Berühren kontraläsionaler Körperteile
- Sensorik der kontraläsionalen Hand
- ARAT (Action Research Arm Test)

Anhang V: Überblick Testdiagnostik

AUFGABE	TEST	AUSWERTUNG	Studie	
			I	II
Gedächtnis/Intelligenz				
Verbale Merkspanne	WMS-R (Härting et al. 2000)	PR	X	X
Logisches Gedächtnis II	WMS-R (Härting et al. 2000)	PR	X	X
Gemeinsamkeiten finden	HAWIE (Tewes 1991)	Kennwert (10+/-3)		X
Prämorbide Intelligenz	WST (Schmidt u. Metzler 1992)	PR/IQ		X
Visuell-räumlicher Neglekt				
Sterne durchstreichen	Star Cancellation (Halligan et al. 1991)	Auslassungen (max.56)		X
Buchstaben durchstreichen	(Mesulam 1985)	Auslassungen (max.60)	X	X
Glocken durchstreichen	Test des cloches (Gauthier u. Joannette 1989)	Auslassungen (max.35)	X	
Text lesen	NET (Nels u. Geissner 1997)	Auslassungen (max.140)		X
Screening Neglectdyslexie	(de Langen 2001)	Texte (max. 50)	X	
Blume abzeichnen	NET (Nels u. Geissner 1997)	Gestalt(1)/Details(1) Korrektheit(1)/links(1)	X	X
Uhr (09.40) zeichnen	-	Gestalt(1)/Details(1) Korrektheit(3)/links(1)	X	X
Neglecttest	TAP (Zimmermann u. Fimm 1993)	Auslassungen (max.44)		X
Repräsentationaler Neglekt, Körperschema & Imaginationsfähigkeit				
Körperbild zeichnen	-	Gestalt(1)/Details(1) Korrektheit(1)/links(1)	X	X
Hand- & Fußpositionen	Rechts-Links-Orientierung (Culver 1969)	links(12)		X
Mentaler Uhrenvergleich	-	links(7)		X
Körper kontraläsional berühren	-	Punkte (max.12); %	X	X
Imagination Arm	-	visuell (55)/kinästh.(55)	X	
Imaginationsfähigkeit vis./kin.	MIQ (Hall u. Martin 1997)	visuell(28)/kinästh.(28)		X
Imaginationskontrollfähigkeit	-	Punkte (max.5)	X	
Motorik & Sensibilität				
ARAT	(Lyle 1981)	Total Punkte (max. 57)	X	
Sensorik	-	%	X	
ADL				
Fragebogen für Angehörige	(Kerkoff 2004)	Selbsthilfe/Körperkontrolle (24) räuml./zeitl. Orientierung (39) häusl. Versorgung (12) Greifen/Entfernungen (4) Einsicht (3)		X
Aufmerksamkeit				
Alertness	TAP (Zimmermann u. Fimm 1993)	RZ tonisch/phasisch		X

Anhang VI: Testprotokoll

Protokollbogen Neglektstudie

Patient: _____

Datum: _____ PRÄ POST

→ Rechts-Links-Orientierung (Kurzversion Culver)

1	/R	2	/L	3	/L	4	/R	5	/L	6	/R	7	/R	8	/L
---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----

TOTAL: ____/4 links ____/4 rechts

→ Imagination Arm (Körperwahrnehmung)

V→**Visuell**: „Schließen Sie Ihre Augen und versuchen Sie sich vorzustellen, Sie sehen Ihren linken Arm so klar und deutlich wie möglich. Schätzen Sie auf einer Skala von 1 bis 5 ein, wie gut oder schlecht Sie Ihren linken Arm in der Vorstellung sehen können.“

1=nicht möglich, 2=schwer zu sehen, 3=neutral, 4=leicht zu sehen, 5=problemlos

K→**Kinästhetisch**: „Schließen Sie Ihre Augen und versuchen Sie Ihren linken Arm in der Vorstellung so intensiv wie möglich zu erspüren. Schätzen Sie auf einer Skala von 1 bis 5 ein, wie gut oder schlecht Sie Ihren linken Arm in der Vorstellung fühlen können.“

1=nicht möglich, 2=schwer zu fühlen, 3=neutral, 4=leicht zu fühlen, 5=problemlos

	Schulter	Oberarm	Ellbogen	Unterarm	Handgelenk	Hand	Daumen	Zeigefinger	Mittelfinger	Ringfinger	kl.Finger
V											
K											

TOTAL: ____/55 visuell ____/55 kinästhetisch

→ Motorische Imaginationskontrolle

„Schließen Sie Ihre Augen und stellen Sie sich die Ausgangsposition so klar und lebendig wie möglich vor. Versuchen Sie dann den Instruktionen zu folgen, indem Sie Ihren Körper nur in Ihrer Vorstellung so intensiv wie möglich mitbewegen, ohne die Bewegung tatsächlich durchzuführen. Versuchen Sie ein klares Bild dieser Bewegung aufzubauen. Wählen Sie anschließend das passende Bild auf dem Blatt zu Ihrer vorgestellten Endposition aus.“

Position 1: „Stellen Sie sich gerade, mit geschlossenen Beinen, hin und lassen Sie ihre Arme seitlich an Ihrem Körper herunterhängen. Stellen Sie nun nur in Ihrer Vorstellung Ihre Beine leicht auseinander, heben Sie Ihren linken Arm nach vorne und drehen Sie den Kopf nach links. Wählen Sie das Bild aus, das zu Ihrer vorgestellten Endposition passt.“ **Antwort:** ____/E

Position 2: „Stellen Sie sich gerade, mit geschlossenen Beinen, hin und lassen Sie ihre Arme seitlich an Ihrem Körper herunterhängen. Machen Sie nur in Ihrer Vorstellung mit dem linken Bein einen Ausfallschritt nach vorne, drehen Sie den Kopf nach rechts und heben Sie den linken Arm nach links. Wählen Sie das Bild aus, das zu Ihrer vorgestellten Endposition passt.“ **Antwort:** ____/C

Position 3: „Stellen Sie sich gerade, mit geschlossenen Beinen, hin und lassen Sie ihre Arme seitlich an Ihrem Körper herunterhängen. Machen Sie nur in Ihrer Vorstellung mit dem rechten Bein einen Ausfallschritt nach vorne, heben Sie den rechten Arm nach rechts und drehen Sie den Kopf nach rechts. Wählen Sie das Bild aus, das zu Ihrer vorgestellten Endposition passt.“ **Antwort:** ____/A

Position 4: „Stellen Sie sich gerade, mit geschlossenen Beinen, hin und lassen Sie ihre Arme seitlich an Ihrem Körper herunterhängen. Stellen Sie nur in Ihrer Vorstellung Ihre Beine leicht auseinander, heben Sie den rechten Arm nach vorne und heben Sie den linken Arm nach links. Wählen Sie das Bild aus, das zu Ihrer vorgestellten Endposition passt.“ **Antwort:** ____/A

Position 5: „Stellen Sie sich gerade, mit geschlossenen Beinen, hin und lassen Sie ihre Arme seitlich an Ihrem Körper herunterhängen. Stellen Sie nur in Ihrer Vorstellung Ihre Beine leicht auseinander, drehen Sie den Oberkörper nach links und legen Sie Ihren Kopf nach hinten in den Nacken. Wählen Sie das Bild aus, das zu Ihrer vorgestellten Endposition passt.“ **Antwort:** ____/D

TOTAL: ____/5

→ Kontraläsionale Körperteile mit der ipsiläsionalen Hand berühren

„Schließen Sie Ihre Augen und versuchen Sie mit Ihrer rechten Hand Ihre linke Körperhälfte zu berühren.“

	Schulter	Zeigefing	Ellbogen	Ringfing	Bein	kl. Fing	Oberarm	Mittelfing	Daumen	Unterarm
Gut (2 Pkte)										
mühsam (1Pkt)										
Nicht (0Pkt)										

TOTAL: ____/20 Pkte

Protokollbogen Neglektstudie

Patient: _____

Datum: _____ PRÄ POST

→ Sensorik der linken Hand

„Legen Sie Ihre linke Hand auf den Tisch und schließen Sie Ihre Augen. Ich werde jetzt Ihren linken Arm irgendwo berühren. Sagen Sie mir, ob Sie die Berührung spüren und wenn ja, wo.“

	Daumen			Zeigefinger			Mittelfinger			Ringfinger		
	Spitze	Mitte	Knöchel	Spitze	Mitte	Knöchel	Spitze	Mitte	Knöchel	Spitze	Mitte	Knöchel
spüren												
Lokalisation												
	kleiner Finger			Handrücken	Handgelenk	Unterarm	Ellbogen	Oberarm	Schulter			
	Spitze	Mitte	Knöchel							Spitze	Mitte	Knöchel
spüren												
Lokalisation												

TOTAL: _____/42

→ ARAT (Action Research Arm Test)

Der Patient sitzt aufrecht in einem Stuhl mit Rückenlehne und ohne Armlehnen. Der Rumpf muß immer Kontakt mit der Rückenlehne halten. Der Kopf ist in einer aufrechten, neutralen Position. Die Beine befinden sich unter dem Stuhl, die Füße bleiben im Bodenkontakt. Der Patient beginnt alle Tests mit beiden Händen auf dem Tisch, außer bei „gross mvt“, hier sind beide Hände auf dem Schoß. Der Patient sitzt nah am Tisch (etwa 15 cm Abstand).

grasp subscale

„Greifen Sie nach dem Gegenstand, den ich hierhin gestellt habe und stellen Sie ihn auf dem Brett ab.“

	1 Block 10cm ³	2 Block 2,5cm ³	3 Block 5cm ³	4 Block 7,5 cm ³	5 Ball	6 Schleifstein
3=greifen, heben, loslassen innerhalb 5s						
2=durchgeführt, aber schwierig oder 5-60s						
1=teilweise durchgeführt oder >60s						
0=nichts korrekt innerhalb 60s						

grip subscale

„Gießen Sie das Wasser aus diesem Glas in das andere Glas.“

„Greifen Sie den Gegenstand und legen ihn hierhin.“

	7 Wasser gießen	8 Großes Rohr	9 Kleines Rohr	10 Scheibe
3=greifen, heben, gießen/umstellen, loslassen innerhalb 5s				
2=durchgeführt, aber schwierig oder 5-60s				
1=teilweise durchgeführt oder >60s				
0=nichts korrekt innerhalb 60s				

pinch subscale

„Nehmen Sie den Gegenstand zwischen diese Finger und legen ihn in die Dose auf dem Brett.“

	11 Lager Ringfin-Daumen	12 Murmel Zeifefin-Daumen	13 Lager Mittelf-Daumen	14 Lager Zeifefin-Daumen	15 Murmel Ringfin-Daumen	16 Murmel Mittelf-Daumen
3						
2						
1						
0						

gross movements subscale

„Berühren Sie die Hinterseite/Oberfläche Ihres Kopfes/Ihren Mund mit Ihrer Handinnenfläche.“

	17 Kopf Hinterseite	18 Kopf Oberfläche	19 Hand auf Mund
3=Handinnenfläche auflegen, Kopf aufrecht innerhalb 5s			
2=durchgeführt, aber schwierig oder 5-60s			
1=teilweise durchgeführt oder >60s			
0=nichts korrekt innerhalb 60s			

TOTAL: grasp: _____/18 **grip:** _____/12 **pinch:** _____/18 **gross mvt:** _____/9

Anhang VII: Patientenliste

■ Studie I: Verhaltensstudie mit stationären Neglektpatienten

n	Geschlecht (weiblich- männlich)	Alter (Jahre)	Diagnose	Zeitpunkt Diagnose (Monat/Jahr)	Zeitraum bis Therapiebeginn (Monate)
Interventionsgruppe					
1	m	56	Thalamus re		3
2	w	73	ACM re		1
3	m	39	ACM re		2
4	m	40	Basalganglien re		3
5	w	68	ICB front. bi		2
6	w	69	ACM re	12/2007	7
7	w	66	ACM re	06/2008	2
8	w	57	ACM re	06/2008	2
9	w	41	ACM re	06/2008	2
10	m	63	Thalamus re	06/2008	2
11	w	65	Stammganglien re	06/2008	2
12	m	58	ACM re	08/2008	1
13	m	49	Stammganglien re	06/2008	3
14	w	47	ACM/ACA re	08/2008	1
15	m	53	ACM re	10/2008	1
Ø	8w/7m	56.3			3.2
Kontrollgruppe					
1	w	44	Angiom parietal re		7
2	m	67	ACM re		1
3	w	69	ACM re		1
4	w	54	ACM re		1
5	m	62	ACM re		1
6	m	65	ACM re	08/2008	1
7	w	63	Angionblutung re	05/2009	4
8	w	73	ACM re	08/2008	3
9	m	59	ACM re	02/2008	10
10	w	38	ACM/Ischämien re	10/2008	2
11	m	58	ACM/ACA re	10/2008	3
12	w	46	ACM/ACA re	12/2008	1
13	w	49	ICB front.temp. re	01/2009	1
14	m	69	ACM re	11/2008	3
15	w	40	ACM re	01/2009	1
Ø	9w/6m	57.1			3.4

■ Studie II: Verhaltensstudie mit chronischen Neglektpatienten

n	Geschlecht (weiblich- männlich)	Alter (Jahre)	Diagnose	Zeitpunkt Diagnose (Monat/Jahr)	Zeitraum bis Therapiebeginn (Monate)
1	w	50	ACM re	03/2003	24
2	m	66	ACM re	06/2005	18
3	w	51	Aneurysma CT re	09/2005	18
4	m	44	ACM re	11/2003	30
5	m	61	ACM re	09/2005	18
6	w	45	ACM re	10/2006	7
7	m	49	ACM re	11/2006	7
8	m	51	ACM re	11/2006	7
9	m	67	ACM re	07/2007	6
10	m	44	ACM re	03/2007	6
Ø	3w/7m	52.8			18.1

■ Studie III: Bildgebungsstudie mit chronischen Neglektpatienten

n	Geschlecht (weiblich- männlich)	Alter (Jahre)	Diagnose	Zeitpunkt Diagnose (Monat/Jahr)	Zeitraum bis Therapiebeginn (Monate)
1	m	66	ACM re	06/2005	17
2	m	44	ACM re	11/2003	39
3	m	65	ACM re	07/2006	8
4	m	61	ACM re	09/2005	20
5	w	45	ACM re	10/2006	7
6	m	49	ACM re	11/2006	8
7	m	50	ACM re	11/2006	9
8	m	44	ACM re	03/2007	12
9	m	67	ACM re	07/2007	8
Ø	1w/8m	54.6			14.2

Patient	Location of lesion (ipsilateral)																
	Medial portion of precentral gyrus	Lateral portion of precentral gyrus	Medial portion of postcentral gyrus	Lateral portion of postcentral gyrus	Corona radiata and centrum semiovale	Cuneus and precuneus	Supramarginal and angular gyri	Parietal lobules	Superior and medial temporal gyri	Inferior temporal gyrus and temporal	Occipitotemporal gyri	Occipital gyri	Splenium and occipital forceps	Cingulate gyrus	Insula and opercula	Frontal lobe	Subcortical grey matter
1			✓			✓	✓	✓	✓			✓	✓				
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		✓	✓	✓
3		✓	✓	✓		✓	✓	✓							✓		
4		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓		✓	✓	✓
5				✓	✓	✓	✓	✓					✓		✓	✓	✓
6		✓		✓		✓	✓	✓	✓				✓		✓	✓	✓
7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		✓	✓	✓	✓	✓
8	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓		✓				