

Fachhochschule Kärnten

Studienbereich Gesundheit & Soziales
Studiengang

**Die Finger- und Handgelenksbeweglichkeit durch
einen Handschuh verbessern**

Bachelorarbeit

Zur Erlangung des akademischen Grades
Bachelor of Physiotherapy

Vorgelegt von

Bianca Patzelt

Gutachter: Gottfried Webernig, PT

Klagenfurt, Juli 2012

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst und auch nicht anderweitig zu Prüfungszwecken vorgelegt habe. Sämtliche benutzte Primär- und Sekundärquellen sowie Hilfsmittel habe ich angegeben und wörtliche oder sinngemäße Zitate als solche gekennzeichnet. Die eingereichte Fassung entspricht vollinhaltlich der elektronischen sowie der den Begutachtern vorgelegten Version.

Ich bin ferner damit einverstanden, dass ein Belegexemplar der von mir erstellten Bachelorarbeit in den Bestand der Fachhochschulbibliothek aufgenommen und benutzbar gemacht wird (Veröffentlichungen gem. §8 UrhG).

(Ort, Datum)

(Eigenhändige Unterschrift)

Danksagung

Ohne die Unterstützung der Firma MediTouch® wäre diese Studie mit dem HandTutor® nicht möglich gewesen. Insbesondere gilt der Dank Herrn Schober, sowie aber auch Herrn Steffelbauer, durch welchen eine Einschulung mit dem Gerät möglich wurde. Ein großer Dank gilt natürlich auch der Patientin, welche sich bereit erklärte an dieser Studie teilzunehmen!

Zusammenfassung

Einleitung: Ziel dieser Pilot-Studie war es den Effekt einer HandTutor®-Therapie auf die Finger- und Handgelenksbeweglichkeit zu dokumentieren. Diese Studie wurde im Sinne einer Bachelorarbeit erstellt.

Methodik: Vor Interventionsbeginn wurde eine Literatursuche in PubMed, PEDro, Google Scholar sowie Cochrane durchgeführt. Die Rekrutierung der Patientin erfolgte anhand definierter Ein- und Ausschlusskriterien. Im Laufe eines sechswöchigen Praktikums in einer geriatrischen Einrichtung erhielt die Patientin insgesamt zwölf HandTutor®-Therapien. Es gab sechs Messzeitpunkte (T0-T6) an welchen das Bewegungsausmaß aktiv sowie passive und die Bewegungsgeschwindigkeit gemessen wurde.

Ergebnisse: Die HandTutor®-Therapie führte zu einer Steigerung des aktiven sowie passiven Bewegungsausmaßes. Auch die Bewegungsgeschwindigkeit sowie das Bewegungsausmaß während der Geschwindigkeitsmessung konnten verbessert werden. Flexions- und Extensionsdefizit nahmen nur teilweise ab.

Schlussfolgerung: Obwohl sich diese Studie nur auf eine Patientin bezieht, weisen die Ergebnisse darauf hin, dass eine HandTutor®-Therapie, wenn sie zweimal wöchentlich 30 Minuten lange durchgeführt wird, bei Patienten im chronischen Schlaganfallstadium zu einer Steigerung der Finger- und Handgelenksbeweglichkeit führen kann.

Suchbegriffe:

- (HandTutor®) AND Stroke,
- (HandTutor®),
- hand AND Biofeedback AND Stroke,
- Biofeedback AND (upper extremity OR hand OR Wrist) AND Rehabilitation AND Stroke
- (impairment oriented therapy) AND (upper extremity OR hand OR Wrist) AND Rehabilitation AND Stroke
- Telerehabilitation AND Schlaganfall
- Österreich Studie Schlaganfall

Abstract

Objective: Aim of this Study was to document the effect of a HandTutor® Therapy on Finger- and Wrist-movements. The Study was made in the form of a Bachelorpaper.

Methods: Before Interventions started a Literature search was done in the databases PubMed, PEDro, Google Scholar and Cochrane. The Recruitment of the Patient was defined by inclusion and exclusion criteria. During a period of six weeks practical time in a geriatric ward the patient received twelve HandTutor® Therapies. There were six measuring points (T0-T6) used in which the active and passive movements and Speed in Movement were measured.

Results: Speed in movement, active and passive movements were found to have improved. Measurements showed that the Flexiondeficit and the Extensiondeficit were only partly reduced.

Conclusion: Although only one patient was treated the results recommend HandTutor®-Therapy for chronic stroke patients to improve finger- and wrist-movements.

Keywords:

- (HandTutor®) AND Stroke,
- (HandTutor®),
- hand AND Biofeedback AND Stroke,
- Biofeedback AND (upper extremity OR hand OR Wrist) AND Rehabilitation AND Stroke
- (impairment oriented therapy) AND (upper extremity OR hand OR Wrist) AND Rehabilitation AND Stroke
- Telerehabilitation AND Schlaganfall
- Österreich Studie Schlaganfall

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----|
| 1. Einleitung..... | 7 |
| 2. Methodik..... | 11 |
| 2.1 Hypothesen..... | 11 |
| 2.1.1 Nullhypothese H_0 | 11 |
| 2.1.2 Alternativhypothese (gerichtet) H_1 | 12 |
| 2.3 Studiendesign..... | 12 |
| 2.3.1 Datenerfassung..... | 13 |
| 2.3.2 Messinstrument | 13 |
| 2.3.4 Ausschlusskriterien..... | 14 |
| 2.3.5 Durchführungsort und Zeitraum..... | 14 |
| 2.3.6 Durchführung und Intervention..... | 14 |
| 2.3.7 Messzeitpunkte..... | 16 |
| 2.3.8 Abbruchkriterien..... | 16 |
| 2.3.9 Randomisierung..... | 17 |
| 2.3.10 Geheimhaltung..... | 17 |
| 2.3.11 Rekrutierung..... | 17 |
| 3. Ergebnisse..... | 18 |
| 3.1 Patientencharakteristika | 18 |
| 3.2 Ergebnisse T1..... | 19 |
| 3.3 Ergebnisse T2..... | 20 |
| 3.4 Ergebnisse T3..... | 22 |
| 3.5 Fazit nach der Halbzeit:..... | 23 |
| 3.6 Ergebnisse T4..... | 24 |
| 3.7 Ergebnisse T5:..... | 25 |
| 3.8 Ergebnisse T6:..... | 27 |
| 3.9 Zusammenfassung der Ergebnisse T0-T6..... | 29 |
| 4. Diskussion..... | 35 |
| 5. Schlussfolgerung..... | 38 |
| Literaturverzeichnis..... | 40 |
| Abbildungsverzeichnis..... | 44 |

| | |
|------------------------------|----|
| Tabellenverzeichnis..... | 45 |
| Abkürzungsverzeichnis..... | 46 |
| ANHANG..... | 47 |
| Fragebogen..... | 48 |
| Einverständniserklärung..... | 50 |
| Informationsblatt..... | 51 |
| Abbildungen..... | 52 |
| Tabellen..... | 59 |
| Inhalte der CD..... | 62 |

1. Einleitung

„Heutzutage ist Schlaganfall die dritthäufigste Todesursache der Welt“ (Carmeli et al, o.J., S.3). „In Österreich liegt die Inzidenzrate bei etwa 200-300 pro 100 000 Einwohner und wird voraussichtlich in den nächsten Jahren gering ansteigen. 60 000 Menschen überleben einen Schlaganfall im Jahr und bei mindestens einem Drittel der Betroffenen sind mäßige bis schwere Behinderungen die Folge“ (Brainin et al, 2003, S.3). Insbesondere die Armparese gehört zu den häufigsten Folgeschäden nach einem Schlaganfall (Vgl. Platz et al, 2009, S.84). Eine Rehabilitation nach einem Insult ist sehr zeitaufwendig und es kann Monate dauern bis ein Erfolg sichtbar wird. Hierbei ist es besonders wichtig komplexe Bewegungen zu unterteilen um einfachere kleinere Bausteine für den Patienten zu bilden. Das Erlernen dieser einzelnen Bewegungen ermöglicht dem Patienten in späterer Folge diese wieder zusammensetzen und seinen Alltag so gut es geht selbstständig zu meistern und damit die benötigte Hilfe zu reduzieren. Obwohl immer mehr Konzepte/Geräte entwickelt werden um den Patienten die schnellste Rehabilitation zu ermöglichen, ist die Therapie für den Patienten und den Therapeuten oft sehr aufwendig (Vgl. Durfee et al, 2009, S.2422). Durfee et al (2009), Oujamaa et al (2009) sowie Platz (2003) fanden heraus, dass man die Bewegung nur durch intensive, an den Patienten angepasste, sich wiederholende Übungen, verbessern kann. Auf Grund der fehlenden Therapie in Therapie freien Zeiten (zum Beispiel Wochenenden oder Feiertagen) kann es zu einer Verschlechterung der motorischen Fähigkeiten des Patienten kommen. „Auch Studien zeigen, dass bei einem bereits funktionell einsetzbarem Arm nach einem Schlaganfall ein tägliches Eigentaining mit intermittierender Supervision angesetzt werden sollte, wenn funktionelle Verbesserungen erreicht werden sollen“ (Platz et al, 2009, S.100).

Im Zeitalter des Computers war es nur eine Frage der Zeit bis Programme entwickelt wurden welche die Bewegung, das Denken, die Konzentration oder die Sprache fördern. Ein Computerprogramm ermöglicht dem Patienten

ein eigenständiges und zusätzliches Üben zu Hause, wodurch bereits erzielte Erfolge verbessert werden oder zumindest in Therapie freien Zeiten erhalten werden können. Dies ergab auch eine Literatursuche über RCTs im Jahr 2009 von Rabadi et al(2011),welche herausfanden, dass Übungsprogramme, vom Patienten selbstständig in der Therapie freien Zeit durchgeführt, eine Verbesserung der Armfunktion zur Folge haben. Der Patient wird durch visuelle oder akustische Reize motiviert bestimmte Bewegungen öfters durchzuführen und gleichzeitig von seinem eigentlichen Defizit abgelenkt. Eine Studie von Maulucci et al (2001) beweist, dass die Kombination von Bewegungsübungen mit akustischen Reizen im Vergleich zu Bewegungsübungen alleine, bei Schlaganfallpatienten, zu einer statistisch Signifikanten Verbesserung der u.a. Bewegungsschnelligkeit kam. In der Standard Therapie kommt das akustische Feedback (die Stimme) meist vom Therapeuten. Er/Sie kann motivieren oder auf Fehler hinweisen. Um den Einfluss von akustischen Feedback auf die Motivation und somit dem Handrehabilitationsergebnis zu testen, führten Johnson et al (2009) eine Studie durch. Sie ließen Schlaganfallpatienten Übungen mit dem betroffenen Arm am Computer bewältigen. Der Computer motivierte die Patienten bei guten und ermahnte sie bei reduzierter oder schlechter Armbewegungen. Das Ergebnis zeigte, dass Patienten ohne akustischen Feedback schneller das Interesse verloren und/oder die Bewegung nicht mehr richtig ausführten. Henk van Dijk et al (2005) hingegen konnten bei ihrem systematischen Review keinen Beweis für einen Zusammenhang zwischen vermehrten Feedback (durch ein Feedback System oder einen Therapeut) und der Motorik von Patienten nach einem Insult finden.

Obwohl bereits einige Computerprogramme in neurologischen Rehabilitationszentren im Einsatz sind und schon vor zehn Jahren bekannt war, dass Biofeedback zu einer Verbesserung von permanent geglaubten Defiziten führen kann (Vgl. Glanz et al, 1997,S.34), findet man im Bereich >>Therapie mittels Biofeedback nach einem Schlaganfall<< noch sehr wenig Evidenz (Vgl. Van Peppen et al,2004,S.833).

Der HandTutor® ist ein aktives, auf Übungen basierendes und vor Allem mit Biofeedback arbeitendes Handrehabilitationsprogramm. Ein sich der Hand anpassender und daher sehr bequemer Handschuh mit Positions- und Geschwindigkeitssensoren, wertet Bewegungen der Finger sowie des Handgelenkes aus (siehe Abb.1) (Vgl. Carmeli et al, o.J., S.4).



Abb.1: HandTutor® (MediTouch®, 2010)

Das neuartige System wurde entwickelt um die Sensorik, Motorik und Wahrnehmungsbeeinträchtigung der betroffenen Hand nach einem u.a. Schlaganfall zu bewerten und zu rehabilitieren. Zusätzlich zu dem an die Größe der Patientenhand angepassten Handschuh (siehe Abb.4 im Anhang), besteht das System aus einer unterstützenden Software.

Der Therapeut hat durch diese die Möglichkeit den passiven sowie aktiven Bewegungsbereich, die Bewegungsgeschwindigkeit der Finger/ des Handgelenkes und/oder die Feinmotorik zu analysieren und in späterer Folge zu vergleichen (Vgl. MediTouch®, 2010, S.5).

Einzelne Bewegungsanalysen werden gespeichert und können jederzeit wieder abgerufen werden. Dadurch ist ein Überblick aller bisherigen Therapien möglich und ein Veränderungsverlauf zeigt sofortige Verschlechterungen oder Verbesserungen. Dies gibt dem Therapeuten, aber vor allem dem Patienten ein sofortiges Feedback über seine/ihre Leistungen. Die Übungsaufgaben sind sehr flexibel und können auf die individuellen Patientenlevel der Handmotorik und kognitiven Beeinträchtigung angepasst werden. Wenn die Aufgabe beendet ist, kann der Therapeut die Übung weiter personalisieren um an den unterschiedlichen Defiziten zu arbeiten

z.B. Genauigkeit der Bewegung im Gegensatz zu Bewegungsgeschwindigkeit (Vgl. MediTouch[®] ,2010,S.27).

Indikationen für die Verwendung eines HandTutors[®] sind unter anderem Neurologische Umstände wie z.B. Schlaganfall, Multiple Sklerose (MS), Morbus Parkinson, aber auch Orthopädische Verletzungen wie z.B. Handbrüche. Als Kontraindikation zählen vor allem Wunden oder allergische Reaktionen in den zu behandelten Handbereich (Vgl. MediTouch[®] , 2010,S.7).

Häufig besteht jedoch der Irrglaube, dass ältere Menschen nichts mit Computer oder neuartiger Technik anfangen könnten oder wollen. Um dies zu überprüfen und die Sinnhaftigkeit sowie die Häufigkeit von Telematik (Einsatz von Internet, Telefonverbindungen... für die Therapie) in der Geriatrie zu hinterfragen, führten Mix et al im Jahr 2000 eine Literaturrecherche in MEDLINE durch. Diese ergab, dass in amerikanischen Studien vermehrt konventionelle Technologien (Telefon, Television) eingesetzt werden, wohingegen in europäischen Studien häufiger Bildtelefone und Videokonferenzsysteme (auch PC gestützt) zur Anwendung kommen (Vgl. Mix et al, 2000, S.196). In weiterer Folge führten sie eine Studie durch in welcher ein Telematik-gestütztes Dienstleistungskonzept zur Anwendung kam (Vgl. Mix et al, 2000, S.198). Ein zentrales Ergebnis dieser Studie war die hohe Technikakzeptanz bei den geriatrischen Patienten sowie deren Angehörigen (Vgl. Mix et al, 2000, S.201 sowie Mohnberg,o.J.,S.89). Dieses Ergebnis zeigt, dass auch ältere Generationen der Technik nicht abgeneigt sind, sondern im Gegenteil, sehr offen gegenüberstehen.

Aus dem Interesse an neuartigen Therapiemöglichkeiten in der Rehabilitation nach einem Schlaganfall sowie der Kombination aus den oben erläuterten Gründen kam die Autorin zu folgender Fragestellung.

Führt eine HandTutor[®] Therapie zu einer Steigerung der Finger- und Handgelenksbeweglichkeit bei geriatrischen Schlaganfallpatienten?

Neben der Hauptfrage, der Finger- sowie der Handgelenksbeweglichkeit, wird der motorische Lerneffekt durch die Bewegungskontrollen zu den bestimmten Messzeitpunkten analysiert. Des Weiteren werden die Bewegungsgeschwindigkeit sowie das in diesem Zeitraum durchgeführte Bewegungsausmaß in jeder Therapieeinheit gemessen und verglichen.

Die Literatursuche wurde im Zeitraum von Februar bis April 2012 in den Datenbanken PubMed, PEDro, Cockrane sowie Google Scholar durchgeführt. Insgesamt konnten 17 Studien gefunden werden (siehe Tab.1 im Anhang). Alle Reviews wurden mittels AMSTAR und alle RCTs mittels der PEDro-Skala bewertet (siehe Abb. 2 und 3 im Anhang). Zusätzlich wurden die Geräte, alle zum Gerät benötigten Daten sowie Unterlagen von der Firma MediTouch® zur Verfügung gestellt.

2. Methodik

2.1 Hypothesen

Bei den Hypothesen gibt es eine Nullhypothese und eine Alternativhypothese, welche gerichtet ist. Das Ergebnis des p-Wertes entscheidet im Normalfall am Ende der Studie welche Hypothese verworfen und welche angenommen wird. P steht im englischen für Probability und gibt die Irrtumswahrscheinlichkeit der jeweiligen Messung an. Ist der Wert $>0,5$ wird die Alternativhypothese verworfen und das Ergebnis ist nicht als statistisch signifikant anzusehen. Unterschreitet der Wert jedoch 0,5 so kann die Nullhypothese verworfen werden da das Signifikanzniveau erreicht wurde. Da auf Grund der geringen Teilnehmerzahl ($n=1$) kein p-Wert errechnet werden kann, muss die Entscheidung ob H_0 (Nullhypothese) oder H_1 (gerichtete Alternativhypothese) zu tragen kommt mit den Ergebnissen der Studie gefällt werden.

2.1.1 Nullhypothese H_0

Eine HandTutor® Therapie führt zu keiner Steigerung der Finger- und Handgelenksbeweglichkeit bei geriatrischen Schlaganfallpatienten.

2.1.2 Alternativhypothese (gerichtet) H1

Eine HandTutor® Therapie führt zu einer Steigerung der Finger- und Handgelenksbeweglichkeit bei geriatrischen Schlaganfallpatienten.

2.2 mögliche Resultate

Insgesamt kann es bei dieser Studie zwei Resultate geben. (1) Der /Die PatientIn erreicht eine bessere Finger- und Handgelenksmobilität in die Flexion und/oder die Extension als vor der Therapie. (2) Es gibt keinen Unterschied was die Finger- und Handgelenksmobilität in die Flexion und/oder die Extension betrifft.

Um eine Veränderung der Beweglichkeit messen zu können, muss diese mindestens einen Millimeter groß sein.

2.3 Studiendesign

Die Studie, im experimentellen Design, ist eine Einzelfall-Studie. Die Teilnehmerzahl (n=1) sowie das Studiendesign war in erster Linie abhängig vom Praktikumsort und ergab sich erst kurz vor Praktikumsbeginn bzw. im Praktikum. Die rekrutierte Patientin nahm bis zum Ende der Studie daran teil und erhielt ihre Therapien.

PICOT Darstellung

| | |
|------------------------------|---|
| Patient | geriatrische Schlaganfallpatientin |
| Intervention | HandTutor® Therapie |
| Comparison/ Kontrollgruppe | Keine (zu geringe Probandenzahl) |
| Outcome/ gemessenes Ergebnis | Finger- und Handgelenksbeweglichkeit |
| Time/ Zeitraum | 6 Wochen, innerhalb des Praktikums |

2.3.1 Datenerfassung

Mittels der deskriptiven Datenerfassung werden alle Variablen codiert und in Excel aufgezeichnet. Anschließend werden bei Daten, welche der metrischen Skala zugeteilt sind der Mittelwert errechnet und es kann in weiterer Folge eine Standardabweichung ermittelt werden, um die Durchschnittliche Veränderung sowie die Streuung der Ergebnisse grafisch darzustellen. Bei Daten der Nominalskala kann in dieser Arbeit auf Grund der geringen Teilnehmerzahl ($n=1$) kein Modus errechnet werden. Die in der Tab.2 im Anhang aufgelisteten Variablen ergaben sich aus der Intervention sowie der HandTutor-Software®.

Die analytische Datenerfassung kann auf Grund der niedrigen Teilnehmerzahl nicht mit Hilfe des T-Test abhängige Stichprobe durchgeführt werden und fällt damit weg.

2.3.2 Messinstrument

Gemessen wird die Beweglichkeit sowie die Bewegungsgeschwindigkeit der Finger und des Handgelenks mit Hilfe der HandTutor-Software®. Das Programm bietet die Möglichkeit zuerst passiv die Bewegungen durch den Therapeuten durchzuführen und anschließend aktiv durch den Patienten selbst. Jede kleinste Positionsveränderung wird mittels der Sensoren im Handschuh verzeichnet. Jede Bewegung wird in Millimeter aufgezeichnet und gespeichert. Des weiteren wird das Flexions- sowie das Extensionsdefizit in mm angegeben (siehe Abb.5 im Anhang). Wurden mindestens zwei Messungen durchgeführt, kann die Software diese Vergleichen und positive sowie negative Veränderungen in einem Diagramm darstellen (siehe Abb.6 im Anhang). Es ist sofort ersichtlich in welchem Finger oder Handgelenk es Bewegungsdefizite gibt und um wie viel Millimeter Bewegungseinschränkung es sich handelt. Die Diagramme können sofort ausgedruckt oder gespeichert werden. Dadurch erhält der Therapeut aber auch der Patient ein sofortiges Feedback und kann Veränderungen schnell und einfach erkennen.

2.3.3 Homogenität der Gruppen

Auf Grund der geringen Probandenzahl ($n=1$) gibt es keine Gruppen, wodurch eine Homogenität in diese Studie nicht möglich ist.

2.3.4 Ausschlusskriterien

Zu den Ausschlusskriterien gehören und damit nicht für die Studie zulässig sind Patienten unter 65 (WHO, o.J., im Internet) Patienten welche keinen oder einen erst kürzlich aufgetretenen Schlaganfall hatten (weniger als 6 Monate her (Vgl. Oujamaa et al, 2009, S.269)) oder kognitiv nicht in der Lage sind die Aufgaben zu verstehen. Voraussetzung für die Teilnahme an der Studie ist ein MMSE Testergebnis von mindestens 24 Punkten (Vgl. Carmeli et al, o.J., S.6). Patienten mit einer Apraxie, einer Hemiplegie am Arm, einer Hemianopsie (Unter der Voraussetzung, dass der Patient noch nicht gelernt hat damit zu leben) oder einer Krankheit, durch welche er/sie die Aufgabe nicht erfüllen kann (Endstufe der Parkinson Erkrankung, Multiples Sklerose, komplette oder schwere Rückenmarksverletzungen, rheumatische Arthritis, Handsyndrom ect.) werden ebenfalls ausgeschlossen (Vgl. Carmeli et al, o.J., S.6).

Des Weiteren sind Patienten welche unter einem Neglekt oder einer starken Spastik leiden nicht teilnahmefähig, da ein Durchführen der Studie unmöglich ist.

2.3.5 Durchführungsort und Zeitraum

Die Studie wird in einer geriatrischen Einrichtung in Kärnten im Zeitraum von 14.5.2012 bis 22.06.2012 durchgeführt.

2.3.6 Durchführung und Intervention

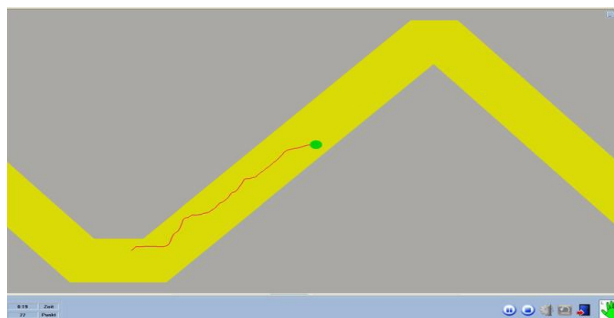
Vor Studienbeginn muss die Patientin eine Einverständniserklärung sowie einen soziodemographischen Fragebogen ausfüllen und unterzeichnen. Des Weiteren erhält sie ein kurzes von der Autorin zusammengestelltes Informationsblatt zur Studie sowie dem HandTutor[®].

Bei der Ausgangsstellung sitzt die Patientin in einem Stuhl vor einem Laptop-Bildschirm. Der hemiparetische Arm wird auf den Tisch mit einer Flexion von 30 Grad im Schultergelenk und den Ellbogen in einem Winkel von 120 Grad gestützt. Falls benötigt wird, kann ein Kissen als zusätzliche Stütze des Unterarms hinzugefügt werden (Vgl. Carmeli et al, o.J., S.10).

Um die Messung der Bewegungsgeschwindigkeit durchführen zu können, wird die Patientin gebeten innerhalb eines Zeitraumes von zehn Sekunden zuerst die Finger und anschließend, in einer weiteren Messung das HG so schnell wie möglich zu Beugen und zu Strecken. Die Bewegungen werden aufgezeichnet und können untereinander verglichen werden (siehe Abb.9 und 10 im Anhang).

Um die Therapie der Patientin in späterer Folge anzupassen, gibt es die Möglichkeit einer Steigerung der Spielvariablen. Die Steigerungsreihenfolge muss eingehalten werden. Zuerst kann die Extensionsstellung eingestellt werden. Auf Grund der Annahme der Autorin, dass die Patientin ein größeres Streckdefizit als Beugedefizit hat, wird bei dieser Steigerung vermehrt in Extension gearbeitet. In Folge können die Spurbreite schmaler oder die Schnelligkeit des Balles gesteigert werden. Zuletzt gibt es noch die Möglichkeit von dem leichteren zu dem nächst schwereren Spiel zu wechseln. Laut Empfehlung der Hersteller ist „Spurensuche“[®] (siehe Abb.7) das leichteste Spiel, mit welchem begonnen werden sollte. Die Steigerung durch die Spiele „Autos“[®], „Volleyball“[®], „Basketball“[®], „Blasenspiel“[®] und zu guter Letzt „Raketenspiel“[®] sollte als letzte Erschwernis hergenommen werden.

Abb.7: Das verwendete Spiel „Spurensuche“[®]



Das Spiel ermöglicht dem Patienten einen leichten Einstieg

Als Zeichen der Ermüdung oder Überforderung der Patientin werden nachlassende Konzentration, immer schlechter werdende Ergebnisse, Abbruch durch die Patientin selbst oder auftretende Spastik gewertet. Zusätzlich zu den Interventionen (HandTutor®) erhält die Patientin 30 minütige Therapieeinheiten, in welcher mit Rumpf und unterer Extremität gearbeitet werden. Damit können Verschlechterungen von bereits erzielten Erfolge in diesem Bereich vermieden werden. Zwischen den Therapieeinheiten hat die Patientin mindestens eine Stunde Pause, um Überforderung oder Verfälschungen des Ergebnisses zu vermeiden.

2.3.7 Messzeitpunkte

Durch die Messzeitpunkte (T0 vor der Intervention, T1 nach 1 Woche, T2 nach 2 Wochen, T3 nach 3 Wochen, T4 nach 4 Wochen, T5 nach 5 Wochen sowie T6 nach 6 Wochen am Ende der Intervention) kann der motorische Lerneffekt festgestellt und mittels einem Grafen aufgezeichnet werden.

2.3.8 Abbruchkriterien

Abbruchkriterien für die Teilnahme an der Studie sind wenn die Patientin das Programm nicht versteht, nicht mitmachen will (fehlende Compliance), stirbt oder aus gesundheitlichen Gründen nicht mehr mitmachen kann. Des weiteren können Medikamente oder das nicht Teilnehmen an mindestens zehn Interventionen (zwölf Gesamtinterventionen) zum Abbruch der Studie führen.

2.3.9 Randomisierung

Auf Grund der geringen Probandenzahl konnte keine Randomisierung durchgeführt werden.

2.3.10 Geheimhaltung

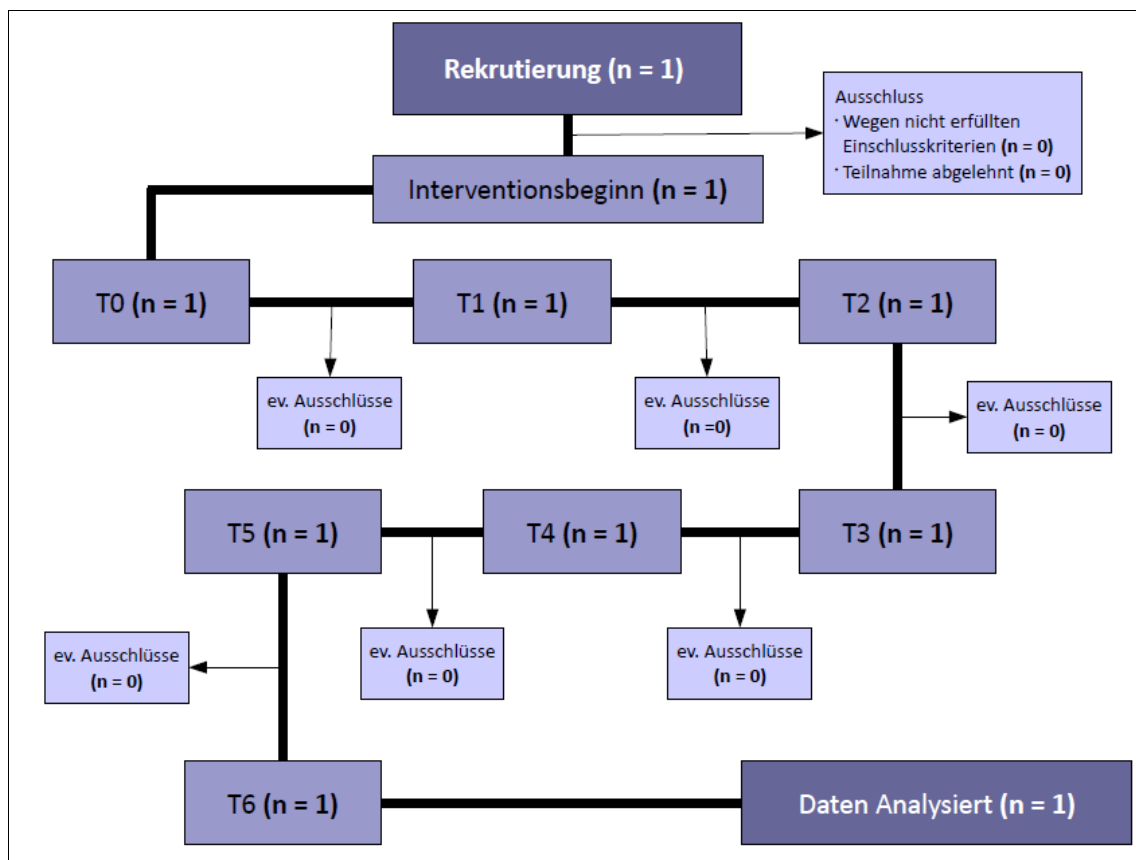
Da es sich in dieser Studie um eine Einzelfall-Studie handelt, ist eine Geheimhaltung der Intervention nicht möglich. Eine Verblindung ist auf Grund der offensichtlichen Intervention ebenfalls nicht durchführbar.

2.3.11 Rekrutierung

Die Patientin wird durch die Autorin sowie den Praktikumsbetreuer angesprochen und bei Einwilligung rekrutiert. Bevor die Studie durchgeführt werden kann, muss die Probandin eine Einwilligungserklärung unterzeichnen und erhält anschließend ein kurzes Informationsblatt.

Um die Daten der Patientin zu erfassen wird ein kurzer soziodemographischer Fragebogen erstellt, welcher von ihr ausgefüllt wird. Der Fragebogen selbst nimmt nur einige Minuten in Anspruch und wird in Kombination mit einem neurologischen Standardbefund durchgeführt.

Abb.8: Flow Chart zur Studie



3. Ergebnisse

3.1 Patientencharakteristika

Es konnte eine 65 jährige Patientin für die Studie rekrutiert werden. Sie erlitt 2006 eine Subarachnoidalblutung auf Grund eines Aneurysmas bei welchen Bewegungseinschränkungen in der linken Körperhälfte zurückblieben. Die Patientin hatte ein MMSE-Ergebnis von 28 Punkten und ging mit einem vier-Punkt Stock. Sie war größtenteils selbstständig, Hilfe wurde nur beim Duschen sowie An- und Ausziehen benötigt. Sie nahm jährlich zwei Rehabilitationsaufenthalte von vier bis sechs Wochen in Anspruch wodurch sie bereits positive Erfahrungen mit einem Computerprogramm zur Steigerung der kognitiven Leistung gemacht hat. Des weiteren hatte die Probandin bisher zweimal pro Woche Physiotherapie und Ergotherapie, was auch in der Studie weitergeführt wurde. Die Patientin durchtrennte sich vor 15 Jahren die Beugesehne am ZF an der betroffenen Hand, wodurch die Bewegung, vor allem die Extension, in diesem Finger eingeschränkt war.

Da die Patientin zweimal pro Woche die geriatrische Einrichtung besuchte, erhielt sie auch an diesen Tagen ihre Therapien. Dafür wurde sie in einen separaten Raum mit höhenverstellbaren Tisch gebracht. Nachdem sie die Ausgangsstellung eingenommen hatte, wurde die Therapie mittels dem Spiel „Spurensuche“[®] begonnen. Es wurden immer die Finger und das Handgelenk separat zum Daumen trainiert. Zuerst wurde die Finger- und Handgelenksbeweglichkeit passiv, durch die Therapeutin und anschließend aktiv getestet.

Während der Studie konnte die Ergotherapie aus rechtlichen Gründen nicht abgesetzt werden, jedoch war es möglich die Intervention vor allen anderen Therapien durchzuführen. Hierdurch konnte eine frühzeitige Ermüdung und damit eine Ergebnisverfälschung vermieden werden. Die Patientin glaubte, dass eine Computer unterstützte Therapie positive Auswirkungen auf die Bewegung haben kann und war daher sehr motiviert.

3.2 Ergebnisse T1

Nach der ersten Woche hatte sich das passive Bewegungsausmaß im Vergleich zum Interventionsbeginn (T0) um 14mm in allen Fingern zusammen verbessert (1mm im HG, 2mm im D, 3mm im ZF, 0mm im MF, 5mm im RF und 3mm im KF). Im HG kam es zu einer Steigerung der passiven Beweglichkeit von 4mm (siehe Tab.4). Was die aktive Bewegung betrifft, waren zum Messzeitpunkt T1 Verschlechterungen zu verzeichnen. Insgesamt wurde eine Reduktion der Beweglichkeit in den Fingern von 17mm (-1mm im D, -1mm im ZF, -7 im MF, -6mm RF, -2 im KF) gemessen. Im HG kam es zu keiner Veränderung des aktiven Bewegungsausmaßes (siehe Tab.5).

Veränderung der Flexion nach der ersten Woche (siehe Tab.5):

Im HG kam es im Vergleich zu T0 zu einer Reduktion von 3mm in die Flexion. Im D sowie dem ZF konnte eine Reduktion der Flexion von 2mm gemessen werden. Bei den restlichen Fingern der betroffenen Hand wurden keine Veränderung in die Flexion festgestellt.

Veränderung der Extension nach der ersten Woche (siehe Tab. 6):

Im Vergleich von T0 zu T1 wurde im HG sowie dem D eine Reduktion der Extension von 1mm gemessen. Im ZF reduzierte sich die Bewegung in diese Richtung um 6mm, im MF um 7mm, im RF um 11mm und im KF um 5mm.

Die Messung der Bewegungsgeschwindigkeit konnte in den beiden ersten Therapieeinheiten auf Grund des erhöhten Tonus nicht durchgeführt werden.

Verfassung der Patientin:

In der ersten Therapie wirkte die Patientin sehr angespannt, was sich auch im Tonus widerspiegelte. Nach zehn Minuten musste die Intervention abgebrochen werden, da es zu einer Flexionsspastik in der betroffenen Hand kam. In der zweiten Therapie klagte die Patientin über Müdigkeit, was auch in den Ergebnissen der Messung zu sehen war. Der Patientin fiel es schwer sich zu Konzentrieren und bereits nach zwei Spielen musste die Therapie abgebrochen werden. Wie auch bei T0 war der Tonus in T1 erhöht.

3.3 Ergebnisse T2

Zum Messzeitpunkt T2 konnten Steigerungen in der aktiven sowie passiven Bewegung vermerkt werden. Die passive Beweglichkeit verbesserte sich in allen Fingern zusammen um 26mm (6mm im D, 2mm im ZF, 4mm im MF, 2mm im RF und 12mm KF). Im HG verbesserte sich die passive Beweglichkeit um 2mm (siehe Tab.4). Aktiv konnte die Patientin das Bewegungsausmaß um 37mm in allen Fingern zusammen verbessern (4mm im D, 7mm im ZF, 9mm im MF, 6mm im RF und 10mm im KF). Im HG kam es zu einer Steigerung der aktiven Beweglichkeit von 6mm (siehe Tab.3).

Veränderung der Flexion nach der zweiten Woche (siehe Tab.5):

Im HG sowie dem ZF kam es im Vergleich zwischen T1 und T2 zu einer Steigerung der Flexion von 2mm. Im D sowie dem RF hingegen verringerte sich die Bewegung um 3mm. Im MF wurde eine Reduktion von 1mm und im KF von 5mm gemessen.

Veränderung der Extension nach der zweiten Woche (siehe Tab.6):

In allen Fingern sowie dem HG konnten Steigerungen in die Extension gemessen werden. Die Geringste Steigerung wurde im HG sowie dem D mit 1mm gemessen. ZF und KF vergrößerten das Bewegungsausmaß in die Extension um 3mm, MF um 6mm und RF um 7mm.

Bewegungsgeschwindigkeit (siehe Tab.7):

Die Bewegungsgeschwindigkeit der Finger, erstmal in der dritten Therapie messbar, betrug im D, ZF, MF und KF 0,4 cyc/sec. Die Bewegung des RF wurde mit 0,5 cyc/sec gemessen. Das Bewegungsausmaß innerhalb der zehn-sekündigen Bewegungsgeschwindigkeits-Messung betrug in allen Fingern insgesamt 35,8mm (im D 1,8mm; im ZF 5,3mm; im MF 13,5mm; im RF 4,8mm und im KF 10,4mm).

In der vierten Interventionseinheit, betrug die Bewegungsgeschwindigkeit bei allen Fingern 1,1 cyc/sec. Somit war eine Steigerung der Geschwindigkeit um 0,7 cyc/sec im D, ZF, MF sowie KF zu vermerken. Der RF verbesserte sich um 0,6 cyc/sec. Die Bewegung während der

Geschwindigkeitsmessung betrug im D 3,1mm; im ZF 7,8mm; im MF 14,1mm; im RF 10,4mm und im KF 9mm. Damit steigerte sich auch das Bewegungsausmaß innerhalb der zehn-sekündigen Messphase in allen Fingern außer dem KF.

Die Bewegungsgeschwindigkeit im HG war auf Grund von fehlender Konzentration der Patientin in beiden Interventionen nicht mehr möglich.

Verfassung der Patientin:

In der zweiten Woche war die Patientin entspannter und der Tonus war niedriger. Sie freute sich auf die Therapien und war immer sehr motiviert. Die Interventionsdauer konnte in der dritten Therapie auf 15 Minuten und in der Vierten auf 20 Minuten gesteigert werden.

3.4 Ergebnisse T3

Im Vergleich von T2 zu T3 können Verbesserungen im HG von 3mm, im D von 7mm und im KF von 1mm in der aktiven Beweglichkeit der Patientin festgestellt werden. Der MF sowie der RF blieben in ihrer Bewegung gleich. Nur beim ZF kam es zu einer Reduktion der aktiven Bewegung von 4mm (siehe Tab.3). In der passiven Beweglichkeit veränderte sich das Bewegungsausmaß im HG, im D und im MF nicht. Eine Steigerung gab es hingegen im ZF von 3 mm. Im RF sowie KF verschlechterte sich die passive Beweglichkeit (im RF um 4mm und im KF um 5mm) (siehe Tab.4).

Veränderung der Flexion nach der dritten Woche (siehe Tab.5):

Die Flexionsbewegung verbesserte sich im Vergleich zu T2 im D um 7mm, im MF um 1mm, im RF um 3mm und im KF um 5mm. Im HG veränderte sich die Flexion nicht und im ZF kam es sogar zu einer Reduktion der Bewegung in diese Richtung von 3mm.

Veränderung der Extension nach der dritten Woche (siehe Tab.6):

Im MF, RF sowie KF konnten Steigerungen von 1mm in die Streckung erzielt werden. Verschlechterungen gab es hingegen im HG um 1mm und im ZF um 4mm. Im D kam es zu keiner Veränderung.

Bewegungsgeschwindigkeit (siehe Tab.7):

Der Tonus in der betroffenen Extremität der Patientin war im Vergleich zu T2 niedriger, was auch die Ergebnisse widerspiegeln. In allen Fingern, bis auf den D, konnten 2,1 cyc/sec innerhalb der zehn Sekunden Testphase durchgeführt werden. Damit verbesserte sich die Bewegungsgeschwindigkeit im ZF, im MF, im RF sowie im KF um 1 cyc/sec. Die D-Bewegung konnte um 0,1 cyc/sec schneller ausgeführt werden. Die Bewegungsmessung innerhalb der zehn-sekündigen Testphase ergab im Vergleich zu T2 eine Verbesserung des Bewegungsausmaßes in allen Fingern. Die Bewegung wurde im D mit 7,7mm; im ZF mit 8,2mm; im MF mit 16,2mm; im RF mit 10,9mm und im KF mit 12,1mm gemessen. Obwohl die Messung der Bewegungsgeschwindigkeit im HG bis dato auf Grund der Konzentrationsschwäche der Patientin nie durchgeführt werden konnte, schaffte sie nach der sechsten Intervention 2,1 cyc/sec in diesem Bereich.

Verfassung der Patientin:

In der fünften Interventionseinheit klagte die Patientin über ausstrahlende Schmerzen im gesamten betroffenen Arm. Sie wirkte müde, war jedoch sehr motiviert. Während der Therapie kam es zu einer Schmerzreduktion. Die Therapiedauer konnte auf 25 Minuten gesteigert werden.

In der sechsten Intervention war die Patientin wie immer sehr motiviert und freute sich auf die Therapie. Auffallend war der niedrige Tonus in der betroffenen Extremität. Die Interventionsdauer wurde auf 30 Minuten gesteigert, was die Patientin ohne Probleme annahm.

3.5 Fazit nach der Halbzeit:

Aktiv kam es im HG sowie in allen Fingern, bis auf den RF zu einer Steigerung der Beweglichkeit (HG+9mm, D+10mm, ZF+2mm, MF+2mm, RF+0mm und KF+9mm). Passiv konnten ebenso gute Ergebnisse erzielt werden (HG+6mm, D+8mm, ZF+8mm, MF+4mm, RF+3mm und KF+10mm). Das Flexionsdefizit nahm im Vergleich zwischen T0 und T3 im HG um 1mm zu, im D um 2mm ab, im ZF um 1mm ab und blieb im MF, RF

und KF gleich. Das Extensionsdefizit nahm, ebenfalls im Vergleich zwischen T0 und T3, im HG um 1mm, im ZF um 7mm, im MF um 2mm, im RF um 2mm und im KF um 1mm zu. Im D veränderte sich die Extensionsbewegung nicht. Die Bewegungsgeschwindigkeit konnte zum Messzeitpunkt T0 auf Grund des hohen Tonus nicht getestet werden. Am Messzeitpunkt T3 konnte der Bewegungszyklus im HG sowie allen Fingern, bis auf den D, 2,1 mal pro Sekunde durchgeführt werden. Im Daumen beträgt die Bewegungsgeschwindigkeit zum Zeitpunkt T3 0,2 cyc/sec. Was das Bewegungsausmaß während der zehnssekündigen Geschwindigkeitsmessung betrifft, kam es im Vergleich zwischen der ersten Messmöglichkeit (dritte Intervention) und T3 zu einer Steigerung im D von 5,9mm; im ZF von 2,9mm; im MF von 2,6mm; im RF von 6,1mm und im KF von 1,7mm. Im HG konnte das Bewegungsausmaß erstmalig mit 7mm gemessen werden.

3.6 Ergebnisse T4

Am Messzeitpunkt T4 kam es zu einer Reduktion der aktiven Beweglichkeit im HG von 5mm, im D von 3mm und im KF von 9mm. Im ZF, dem MF sowie dem RF hingegen konnte eine Steigerung der aktiven Bewegung festgestellt werden (im ZF um 4mm, im MF und RF um 2mm). Die passive Bewegung der Finger konnte Verbesserungen im HG sowie in allen Fingern, bis auf den KF vorweisen (im HG um 1mm, im D um 2mm, im ZF um 8mm, im MF um 4mm und im RF um 5mm). Im KF, in welchen der Tonus zu Beginn am höchsten war, verringerte sich die passive Beweglichkeit um 7mm.

Veränderung der Flexion nach der vierten Woche (siehe Tab.5)

Im HG konnte die Flexion um 3mm, im D um 5mm, im ZF und MF um 3mm und im RF um 2mm reduziert werden. Es kam zu keiner Veränderung im KF.

Veränderung der Extension nach der vierten Woche (siehe Tab.6)

Auch die Extension reduzierte sich in vier der fünf Finger (1mm im ZF, MF und RF sowie 2mm im KF). Zu einer Verbesserung der Streckung kam es nur im HG um 1mm. Der D zeigte keine Veränderung in die Extension.

Bewegungsgeschwindigkeit (siehe Tab.7)

Im HG kam es nach der Therapie im Vergleich zu T3 zu einer Steigerung der Bewegungsgeschwindigkeit von 1cyc/sec und im D von 1,6cyc/sec. In den restlichen Fingern reduzierte sich die Geschwindigkeit der Bewegung um 0,3cyc/sec. Somit betrug die Bewegungsgeschwindigkeit zum Zeitpunkt T4 im HG 2,8cyc/sec; im D 2cyc/sec und in den restlichen Fingern 1,8cyc/sec. Das Bewegungsausmaß während der Geschwindigkeitsmessung betrug im D 7,2mm; im ZF 7,1mm; im MF 13,2mm; im RF 6,9mm und im KF 11,4mm. Im HG kam es zu einer Verbesserung der Bewegung innerhalb der zehnssekündigen Messphase um 1mm. Damit betrug das Bewegungsausmaß im HG zum Zeitpunkt T4 8mm.

Verfassung der Patientin:

In der siebenden Interventionseinheit war der erhöhte Tonus der Patientin in der betroffenen oberen Extremität auffällig. Sie wollte die Therapie jedoch nicht abbrechen. Während der Intervention senkte sich der Tonus etwas, wodurch auch die Spielergebnisse in jedem darauffolgenden Spiel verbessert werden konnten. Insgesamt wurden drei Spiele mit der Patientin gespielt. Mittlerweile ist eine Therapie von 30 Minuten kein Problem mehr und sie schafft es sich gut auf die gestellten Aufgaben zu konzentrieren. Das Spiel „Spurensuche“[®] kann weiterhin in Extensionsstellung gespielt werden. Sie kann die Ballbewegungen und somit die Fingerbewegungen in die Flexion und Extension bereits langsamer und kontrollierter durchführen. In der siebenden Therapie gibt die Patientin an etwas „daneben“ zu sein. Die Patientin ist wie immer sehr motiviert und freut sich auf die HandTutor[®] Therapie. Auch in der achten Intervention (T4) konnte ein erhöhter Tonus des linken Armes festgestellt werden, welcher jedoch im Laufe der Therapie etwas abnahm. Die Patientin gab an sich gut zu fühlen, hatte jedoch nach zwei Spieldurchläufen Probleme sich zu konzentrieren, wodurch die Therapie nach 25 Minuten beendet wurde.

3.7 Ergebnisse T5:

Die aktive Bewegung betrug im D zum Messzeitpunkt T5 6mm, im ZF 19mm, im MF 10mm, im RF 12mm und im KF 20mm. Im HG wurde aktiv ein Bewegungsausmaß von 7mm gemessen. Messungen der passiven Beweglichkeit ergaben im D und KF 20mm, im ZF 25mm sowie im MF und im RF 21mm. Im HG betrug das Bewegungsausmaß 10mm.

Veränderung der Flexion nach der fünften Woche (siehe Tab.5):

Es wurden zum Messzeitpunkt T5 folgende Beugedefizit-Werte gemessen: im HG 3mm, im D 8mm, im ZF 1mm und im MF 5mm. Im RF sowie dem KF kam es zu keinem Defizit. Somit vergrößerte sich die Flexionsbewegung im Vergleich zu T4 im HG sowie dem RF um 2mm und im ZF um 7mm. Zu einer Reduktion kam es hingegen im D von 1mm und im MF von 2mm. Das Bewegungsausmaß änderte sich im KF im Vergleich zu T4 nicht.

Veränderung der Extension nach der fünften Woche (siehe Tab.6):

Im Vergleich zu T4 konnte im HG keine Veränderung festgestellt werden. Im D, im MF und im RF wurde eine Verschlechterung der Streckung gemessen. Der ZF sowie der KF hingegen steigerten ihr Bewegungsausmaß. Somit betrug das Defizit in die Extension zum Zeitpunkt T5 0mm im HG, 6mm im D, 5mm im ZF, 6mm im MF, im RF 9mm und im KF 0mm.

Bewegungsgeschwindigkeit (siehe Tab.7):

In der neunten sowie der zehnten Intervention (T5) kam es in allen Fingern, außer dem MF zu einem massiven Schnelligkeitsverlust. Die Bewegungsgeschwindigkeit im MF steigerte sich, im Vergleich zu T4 nach der neunten Intervention um 0,4cyc/sec, jedoch kam es auch hier zu einer Geschwindigkeitsreduktion zum Messzeitpunkt T5. Insgesamt verschlechterte sich der D im Vergleich zu T4 um 1,8cyc/sec, der ZF, MF sowie der KF um 1,6cyc/sec und der RF um 1,4cyc/sec. Somit betrug die Bewegungsgeschwindigkeit zum Zeitpunkt T5 im D, im ZF, im MF sowie im KF 0,2mm und im RF 0,4mm. Im HG wurde nur eine geringe Reduktion gemessen, womit die Geschwindigkeit zum Zeitpunkt T5 2,2cyc/sec betrug.

Das Bewegungsausmaß während der zehn-sekündigen Testphase betrug im HG zum Messzeitpunkt T5 4,1mm; im D 7,6mm; im ZF 10,9mm; im MF 14,1mm; im RF 4,7mm und im KF 9,8mm. Damit verbesserte sich dieses im Vergleich zu T4 in allen Fingern, außer dem RF. Im HG kam es zu einer Reduktion des Bewegungsausmaßes von 3,9mm.

Verfassung der Patientin:

In der neunten Intervention war der Tonus der betroffenen Extremität wieder etwas erhöht. Diesmal änderte sich dieser auch nicht während der Therapie. Besonders der ZF war betroffen wodurch es der Patientin nicht möglich war diesen zu Strecken. Die Ergebnisse wurden dadurch positiv in die Beugung und negativ in die Streckung beeinflusst. Auch zu Beginn der zehnten Intervention (T5) war der Tonus in der linken Extremität erhöht und änderte sich nicht während der Therapie. In beiden Therapieeinheiten (Neunte und Zehnte (T5)) beschrieb die Patientin einen leichten Zug entlang des betroffenen Armes, abgesehen davon war sie wie immer sehr motiviert und freute sich auf die Intervention.

3.8 Ergebnisse T6:

Bis auf den ZF konnten im Vergleich zu T5 alle getesteten Gelenke eine Steigerung der aktiven Beweglichkeit verzeichnen. Damit betrug diese im HG 9mm, im D sowie im ZF 16mm und im MF 21mm. RF und KF konnten ihr Bewegungsausmaß auf 17mm steigern. Auch die passive Beweglichkeit stieg in allen Fingern sowie dem HG. Somit betrug das passive Bewegungsausmaß im HG 13mm, im D 24mm, im ZF 27mm, im MF 29mm, im RF 23mm und im KF 24mm.

Veränderung der Flexion nach der sechsten Woche (siehe Tab.5):

Das Flexionsdefizit betrug zum Messzeitpunkt T6 im HG 4mm, im D 6mm, im ZF und im RF 2mm, im MF 3mm und im KF 5mm. Damit vergrößerte sich das Defizit in die Beugung im Vergleich zu T5 im HG und im ZF um 1mm, im MF sowie im RF um 2mm und im KF sogar um 5mm. Nur der Daumen konnte eine Reduktion des Beugedefizites von 2mm vorweisen.

Veränderung der Extension nach der sechsten Woche (siehe Tab.6):

Das Streckdefizit betrug im HG 0mm, im D 2mm, im ZF 9mm, im MF 5mm, im RF 4mm und im KF 2mm. Zum Messzeitpunkt T6 verbesserte sich somit das Bewegungsausmaß in die Extension im Vergleich zu T5 im D um 4mm, im MF um 1mm und im RF um 5mm. Eine Reduktion der Bewegung zeigten der ZF mit 4mm und der KF mit 2mm. Zu keiner Veränderung kam es im HG.

Bewegungsgeschwindigkeit (siehe Tab.7):

Alle Finger konnten eine Geschwindigkeitssteigerung zum Zeitpunkt T6 vorweisen. Diese betrug überall 1,8cyc/sec und verbesserte sich somit im D, ZF, MF und KF um 1,6cyc/sec. Im RF kam es zu einer geringeren Verbesserung, welche 1,4cyc/sec betrug. Das HG verzeichnete als einziger eine Reduktion der Bewegungsgeschwindigkeit von 0,5cyc/sec. Somit betrug die Geschwindigkeit im HG zum Zeitpunkt T6 1,7cyc/sec. Das Bewegungsausmaß während der zehn-sekündigen Testphase betrug im HG zum Messzeitpunkt T6 10,1mm; im D 4,3mm; im ZF 13,5mm; im MF 20,5mm; im RF 7mm und im KF 15,6mm. Damit vergrößerte sich das Bewegungsausmaß im Vergleich zu T5 im HG um 6mm; im ZF um 2,6mm; im MF um 6,4mm; im RF um 2,3mm und im KF um 5,8mm. Nur im D kam es zu einer Verkleinerung der Bewegung von 3,3mm.

Verfassung der Patientin:

Der Tonus der betroffenen Extremität war noch immer etwas erhöht, jedoch zeigte sich eine leichte Reduktion im Vergleich zur letzten Therapie. In der zwölften (T6) Intervention war die Patientin sehr gut gelaunt und freute sich wie immer auf die HandTutor®-Therapie. Sie gab keine Schmerzen oder ein ziehendes Gefühl in der Extremität an und machte auch einen sehr entspannten und ausgeschlafenen Eindruck.

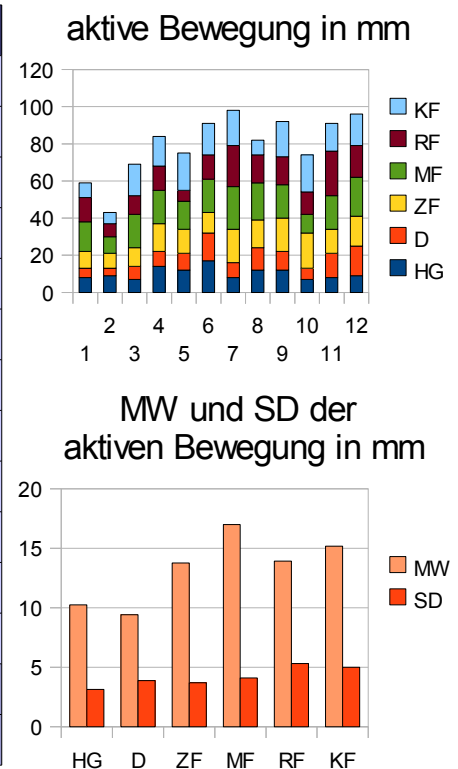
3.9 Zusammenfassung der Ergebnisse T0-T6

Aktive Beweglichkeit:

Obwohl das Bewegungsausmaß im HG während der sechswöchigen Interventionszeit bereits bessere Messergebnisse verzeichnen konnte kam es im Vergleich zwischen T0 und T6 nur zu einer geringen Steigerung der aktiven Bewegung. In den Fingern konnte hingegen im Vergleich eine Bewegungsverbesserung von insgesamt 36mm (im D 11mm, im ZF 7mm, im MF 5mm, im RF 4mm und im KF 9mm) erzielt werden. Der Mittelwert (MW) wurde errechnet und betrug im HG 10,25mm; im D 9,42mm; im ZF 13,75mm; im MF 17mm; im RF 13,92mm und im KF 4,99mm. Somit war im Durchschnitt im MF die Größte und im D die kleinste Bewegung messbar. Im HG wurde eine Standardabweichung (SD) von 3,14; im D von 3,87; im ZF von 3,7; im MF von 4,09; im RF von 5,32 und im KF von 4,99 ermittelt.

Tab.3: Aktive Beweglichkeit in mm

| Messung | HG | D | ZF | MF | RF | KF |
|-----------|-------|------|-------|------|-------|-------|
| 1 → T0 | 8 | 5 | 9 | 16 | 13 | 8 |
| 2 → T1 | 9 | 4 | 8 | 9 | 7 | 6 |
| 3 | 7 | 7 | 10 | 18 | 10 | 17 |
| 4 → T2 | 14 | 8 | 15 | 18 | 13 | 16 |
| 5 | 12 | 9 | 13 | 15 | 6 | 20 |
| 6 → T3 | 17 | 15 | 11 | 18 | 13 | 17 |
| 7 | 8 | 8 | 18 | 23 | 22 | 19 |
| 8 → T4 | 12 | 12 | 15 | 20 | 15 | 8 |
| 9 | 12 | 10 | 18 | 18 | 15 | 19 |
| 10 → T5 | 7 | 6 | 19 | 10 | 12 | 20 |
| 11 | 8 | 13 | 13 | 18 | 24 | 15 |
| 12 → T6 | 9 | 16 | 16 | 21 | 17 | 17 |
| MW | 10,25 | 9,42 | 13,75 | 17 | 13,92 | 15,17 |
| SD | 3,14 | 3,87 | 3,7 | 4,09 | 5,32 | 4,99 |



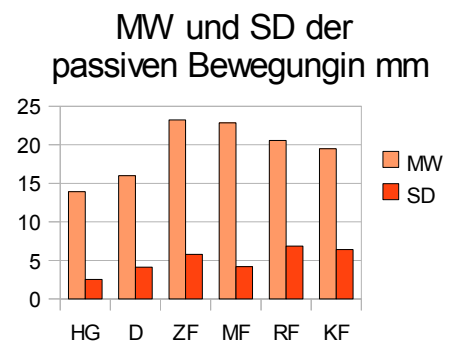
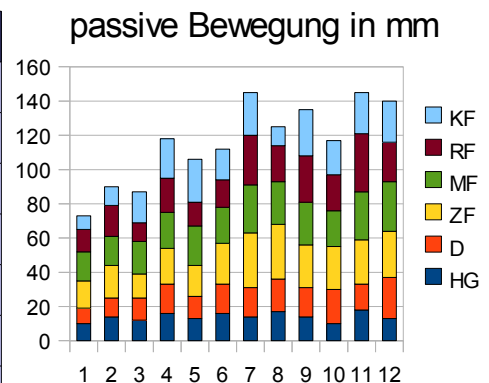
Gemessen wurde nach allen Therapien, inkl. der Messzeitpunkte (T0-T6)

Passive Beweglichkeit:

In allen getesteten Bereichen (Finger und HG) kam es zu einer Steigerung der passiven Beweglichkeit. Insgesamt verbesserte sich das Bewegungsausmaß um 67mm (im HG um 3mm, im D um 15mm, im ZF um 11mm, im MF um 12mm, im RF um 10mm und im KF um 16mm) (siehe Abb.13 im Anhang). Im Durchschnitt betrug die passive Bewegung im HG 13,92mm; im D 16mm; im ZF 23,25mm; im MF 22,83mm; im RF 20,58mm und im KF 19,5mm. Wie den Messungen zu entnehmen ist, war die passive Bewegung im ZF am größten und im HG am kleinsten. Die SD betrug im HG 2,54mm; im D 4,11mm; im ZF 5,8mm; im MF 4,2mm; im RF 6,87mm und im KF 6,4mm.

Tab.4: Passive Beweglichkeit in mm

| Messung | HG | D | ZF | MF | RF | KF |
|-----------|-------|------|-------|-------|-------|------|
| 1 → T0 | 10 | 9 | 16 | 17 | 13 | 8 |
| 2 → T1 | 14 | 11 | 19 | 17 | 18 | 11 |
| 3 | 12 | 13 | 14 | 19 | 11 | 18 |
| 4 → T2 | 16 | 17 | 21 | 21 | 20 | 23 |
| 5 | 13 | 13 | 18 | 23 | 14 | 25 |
| 6 → T3 | 16 | 17 | 24 | 21 | 16 | 18 |
| 7 | 14 | 17 | 32 | 28 | 29 | 25 |
| 8 → T4 | 17 | 19 | 32 | 25 | 21 | 11 |
| 9 | 14 | 17 | 25 | 25 | 27 | 27 |
| 10 → T5 | 10 | 20 | 25 | 21 | 21 | 20 |
| 11 | 18 | 15 | 26 | 28 | 34 | 24 |
| 12 → T6 | 13 | 24 | 27 | 29 | 23 | 24 |
| MW | 13,92 | 16 | 23,25 | 22,83 | 20,58 | 19,5 |
| SD | 2,54 | 4,11 | 5,8 | 4,2 | 6,87 | 6,4 |

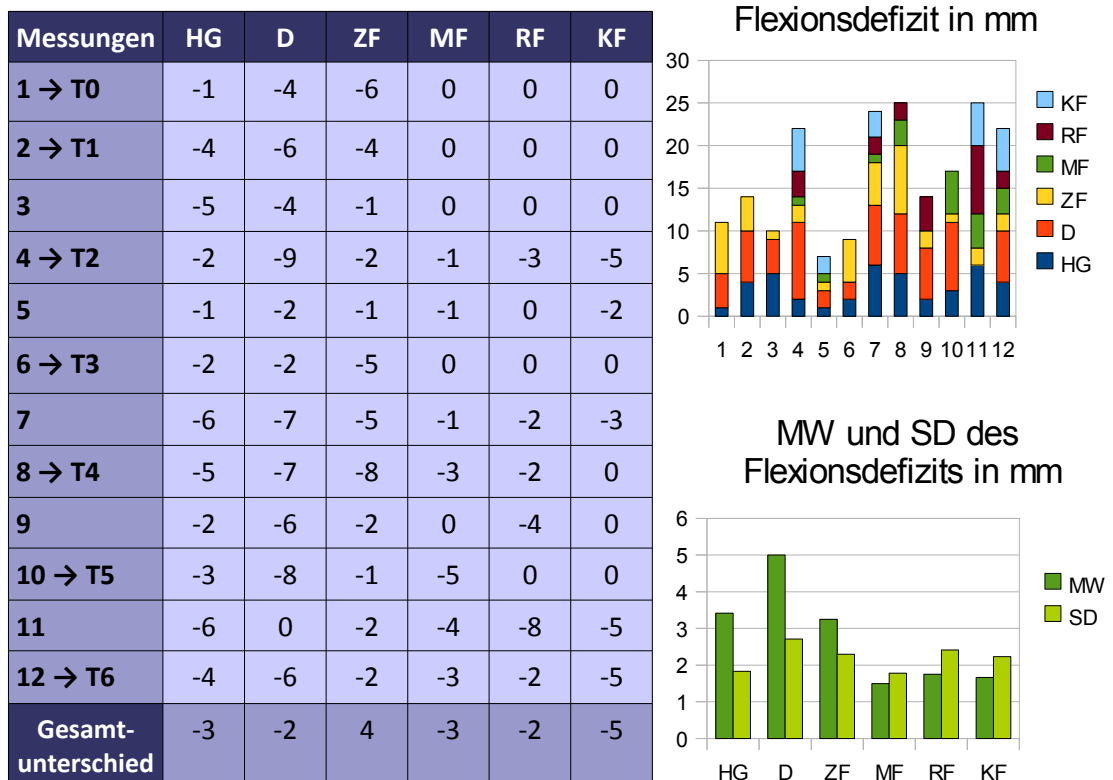


Gemessen wurde nach allen Therapien, inkl. der Messzeitpunkte (T0-T6)

Veränderung der Flexion:

Insgesamt nahm das Flexionsdefizit im HG sowie allen Fingern, bis auf den ZF zu (siehe Abb.13 im Anhang). Am Ende der sechswöchigen Intervention kam es im HG zu einer Vergrößerung des Defizites von 3mm, im D von 2mm, im MF von 3mm, im RF von 2mm und im KF von 5mm. Der ZF vergrößerte die Flexionsbewegung am Messzeitpunkt T6 im Vergleich zu T0 um 4mm. Im Durchschnitt betrug das Flexionsdefizit im HG 3,42mm; im D 5mm; im ZF 3,25mm, im MF 1,5mm; im RF 1,75mm und im KF 1,67mm. Somit weist der D im Durchschnitt das Größte und der MF das kleinste Flexionsdefizit auf. Die SD war im HG 1,83mm; im D 2,71mm; im ZF 2,3mm; im MF 1,78mm; im RF 2,42mm und im KF 2,23mm.

Tab.5: Flexionsdefizit zu den Messzeitpunkten



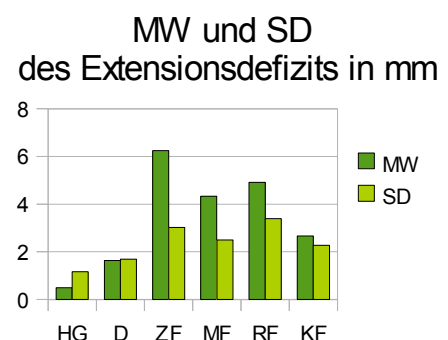
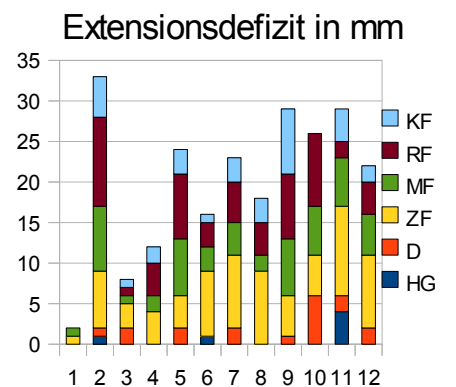
Gemessen wurde nach allen Therapien, inkl. der Messzeitpunkte (T0-T6)

Veränderung der Extension:

Das Extensionsdefizit nahm während der zwölf Therapien zu (siehe Abb.13 im Anhang). Bis auf das HG, bei welchem es zu keinen Veränderungen kam, verschlechterte sich die Streckung im D um 2mm, im ZF um 8mm, im MF und im RF um 4mm und im KF um 2mm. Im Durchschnitt lag das Defizit im HG bei 0,5mm; im D bei 1,64mm; im ZF bei 6,25mm; im MF bei 4,33mm; im RF bei 4,92mm und im KF bei 2,67mm. Man sieht, dass es im ZF das Größte und im HG das kleinste Streckdefizit gab. Die SD betrug im HG 1,17mm; im D 1,69mm; im ZF 3,02mm; im MF 2,5mm; im RF 3,4mm und im KF 2,27mm.

Tab.6: Extensionsdefizit zu den Messzeitpunkten

| Messungen | HG | D | ZF | MF | RF | KF |
|--------------------------------|----|----|-----|----|-----|----|
| 1 → T0 | 0 | 0 | -1 | -1 | 0 | 0 |
| 2 → T1 | -1 | -1 | -7 | -8 | -11 | -5 |
| 3 | 0 | -2 | -3 | -1 | -1 | -1 |
| 4 → T2 | 0 | 0 | -4 | -2 | -4 | -2 |
| 5 | 0 | -2 | -4 | -7 | -8 | -3 |
| 6 → T3 | -1 | 0 | -8 | -3 | -3 | -1 |
| 7 | 0 | -2 | -9 | -4 | -5 | -3 |
| 8 → T4 | 0 | 0 | -9 | -2 | -4 | -3 |
| 9 | 0 | -1 | -5 | -7 | -8 | -8 |
| 10 → T5 | 0 | -6 | -5 | -6 | -9 | 0 |
| 11 | -4 | -2 | -11 | -6 | -2 | -4 |
| 12 → T6 | 0 | -2 | -9 | -5 | -4 | -2 |
| Gesamt- unterschied | 0 | -2 | -8 | -4 | -4 | -2 |



Gemessen wurde nach allen Therapien, inkl. der Messzeitpunkte (T0-T6)

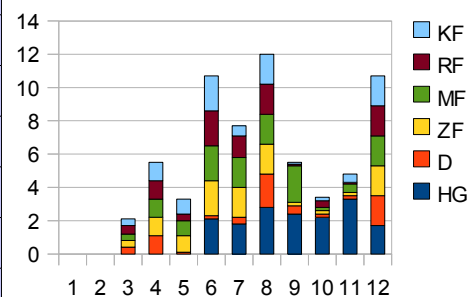
Veränderung der Bewegungsgeschwindigkeit:

In der ersten Woche war auf Grund der Konzentrationsschwäche der Patientin keine Bewegungsgeschwindigkeit möglich, wodurch zum Messzeitpunkt T6 eine Steigerung in allen Bereichen zu erkennen war. Insgesamt verbesserte sich die Geschwindigkeit im Vergleich zu T0 im HG um 1,7cyc/sec und in allen Fingern um 1,8cyc/sec (siehe Abb.13 im Anhang). Der MW betrug im HG von 2,33cyc/sec; im D von 0,69cyc/sec; im ZF von 1,06cyc/sec; im MF von 1,28cyc/sec; im RF von 0,96cyc/sec und im KF von 0,95cyc/sec. Die SD betrug im HG 0,56cyc/sec; im D 0,7cyc/sec; im ZF 0,77cyc/sec; im MF 0,75cyc/sec; im RF 0,76cyc/sec und im KF 0,72cyc/sec. Im HG fanden die Schnellsten und im D die langsamsten Bewegungen statt.

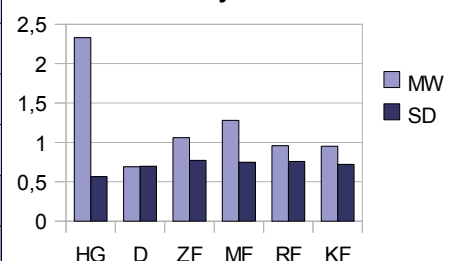
Tab.7: Messung der Bewegungsgeschwindigkeit in cyc/sec

| Messung | HG | D | ZF | MF | RF | KF |
|-----------|------|------|------|------|------|------|
| 1 → T0 | x | x | x | x | x | x |
| 2 → T1 | x | x | x | x | x | x |
| 3 | x | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,4 |
| 4 → T2 | x | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 |
| 5 | x | 0,1 | 1 | 0,9 | 0,4 | 0,9 |
| 6 → T3 | 2,1 | 0,2 | 2,1 | 2,1 | 2,1 | 2,1 |
| 7 | 1,8 | 0,4 | 1,8 | 1,8 | 1,3 | 0,6 |
| 8 → T4 | 2,8 | 2 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 |
| 9 | 2,4 | 0,5 | 0,2 | 2,2 | 0,1 | 0,1 |
| 10 → T5 | 2,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0,2 |
| 11 | 3,3 | 0,2 | 0,2 | 0,5 | 0,1 | 0,5 |
| 12 → T6 | 1,7 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 |
| MW | 2,33 | 0,69 | 1,06 | 1,28 | 0,96 | 0,95 |
| SD | 0,56 | 0,7 | 0,77 | 0,75 | 0,76 | 0,72 |

Bewegungsgeschwindigkeit in cyc/sec



MW und SD der BG in cyc/sec



Gemessen wurde nach allen Therapien, inkl. der Messzeitpunkte (T0-T6)

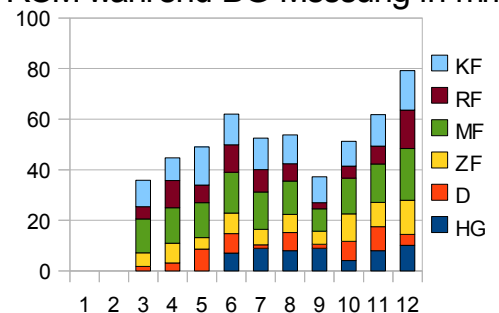
Veränderung des Bewegungsausmaßes (ROM)

Das Bewegungsausmaß während der Messung vergrößerte sich ebenfalls in allen Gelenken (siehe Abb.13 im Anhang). Im HG kam es zu einer Verbesserung von 10,1mm; im D von 4,3mm; im ZF von 13,5mm; im MF von 20,5mm; im RF von 15,2mm und im KF von 15,6mm. Der MW ergab für das HG 7,87mm; für den D 5,27mm; für den ZF 7,82, für den MF 14,43; für den RF 7,85mm und für den KF 11,84mm. Ersichtlich ist, dass es im MF die Größte und im D die kleinste Bewegung gab. Die SD betrug im HG 1,93mm; im D 3,18mm, im ZF 2,84mm; im MF 2,86mm; im RF 3,71mm und im KF 2,16mm. Im Durchschnitt bewegte sich das HG pro Sekunde 0,79mm; der D 0,53mm; der ZF 0,78mm; der MF 1,44mm; der RF 0,79mm und der KF 1,05mm. Die SD betrug daher im HG 0,19mm; im D 0,32mm; im ZF 0,28mm; im MF 0,29mm und im RF sowie im KF 0,37mm.

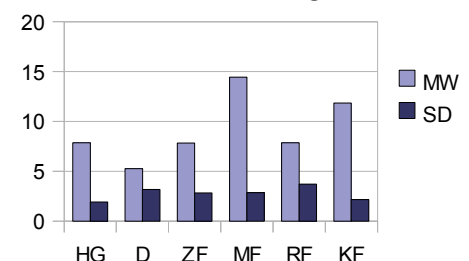
Tab.8: ROM während der Bewegungsgeschwindigkeits-Messung in mm

| Messung | HG | D | ZF | MF | RF | KF |
|-----------|------|------|------|-------|------|-------|
| 1 →T0 | x | x | x | x | x | x |
| 2 →T1 | x | x | x | x | x | x |
| 3 | x | 1,8 | 5,3 | 13,5 | 4,8 | 10,4 |
| 4 →T2 | x | 3,1 | 7,8 | 14,1 | 10,7 | 9 |
| 5 | x | 8,6 | 4,5 | 13,9 | 7 | 15 |
| 6 →T3 | 7 | 7,7 | 8,2 | 16,1 | 10,9 | 12 |
| 7 | 9 | 1,3 | 6,1 | 14,8 | 8,9 | 12,4 |
| 8 →T4 | 8 | 7,2 | 7,1 | 13,2 | 6,9 | 11,4 |
| 9 | 8,9 | 1,6 | 5,2 | 8,9 | 2,4 | 10,2 |
| 10 →T5 | 4,1 | 7,6 | 10,9 | 14,1 | 4,7 | 9,8 |
| 11 | 8 | 9,5 | 9,6 | 15,2 | 7 | 12,5 |
| 12 →T6 | 10,1 | 4,3 | 13,5 | 20,5 | 15,2 | 15,6 |
| MW | 7,87 | 5,27 | 7,82 | 14,43 | 7,85 | 11,84 |
| SD | 1,93 | 3,18 | 2,84 | 2,86 | 3,71 | 2,16 |

ROM während BG-Messung in mm



MW und SD des ROM während der BG-Messung in mm



Subjektives Feedback der Patientin nach den sechs Wochen:

Die Patientin kann die Fingerbewegungen im Alltag besser koordinieren und kontrollieren. Die Hand wird seit der HandTutor®-Therapie vermehrt im Alltag eingesetzt. Die Patientin gibt subjektiv eine Steigerung der Bewegung und eine Verbesserung der Streckung in allen Fingern an.

Auf Grund der nach sechs Wochen und zwölf Interventionen zu Grunde liegenden Ergebnissen kann die Nullhypothese H_0 verworfen und die gerichtete Alternativhypothese H_1 angenommen werden. Damit wird bestätigt, dass eine HandTutor® Therapie zu einer Steigerung der Finger- und Handgelenksbeweglichkeit bei geriatrischen Schlaganfallpatienten, im chronischen Stadium, führen kann, wenn diese die Therapie zweimal pro Woche erhalten. Die Fragestellung kann somit mit Ja beantwortet werden.

4. Diskussion

In den Ergebnissen sieht man, dass die Verfassung und damit auch verbunden, der Tonus der Patientin, eine sehr große Rolle in der Therapie spielte. Der Tonus der betroffenen Extremität war bei der ersten Intervention am höchsten, was auf die neue Situation (das neue Gerät, der neue Raum, die neue Therapeutin...) zurückzuführen ist. Zum Messzeitpunkt T2 war bereits ein geringerer Tonus sichtbar, was durch die Ergebnisse der Bewegungsgeschwindigkeitsmessung bestätigt wurde wenn man davon ausgeht, dass eine Steigerung des Tonuses eine Verlangsamung der Bewegung zur Folge hat. Bis zur sechsten Intervention (T3) lies sich eine Steigerung der Bewegungsgeschwindigkeit verzeichnen. Die darauf folgenden Messungen ergaben eine Reduktion der Geschwindigkeit. Besonders in der neunten Intervention, in welcher die Patientin außerdem Schmerzen im Arm angab und diese während der Therapie nicht nachließen, kam es zu einer massiven Geschwindigkeitsreduktion. Erst in der letzten

Therapieeinheit kam es erneut zu einer Verbesserung. Die Verlangsamung der Bewegung könnte ein Zeichen einer Überforderung sein, oder auf Grund der fehlenden Tonus-regulierenden Maßnahmen im proximalen Bereich aufgetreten sein. Um Verfälschungen des Ergebnisses durch Schmerz zu reduzieren, gäbe es die Möglichkeit alle Interventionsergebnisse an Tagen in denen die Patientin Schmerzen angab aus den Studienergebnissen zu nehmen. In diesem Fall müssten die Interventionen fünf, neun und zehn aus den Ergebnissen ausgeschlossen werden. Betrachtet man Tab.9, sieht man, dass an diesen Tagen (mitunter Intervention drei) die schlechtesten Ergebnisse erzielt wurden. Abgesehen von MW und SD (siehe Tab.9-11 im Anhang) würde sich am Schlussendlichen Ergebnis jedoch nichts ändern. Neben der Verfassung der Patientin gab es zwei weitere Möglichkeiten, wodurch die Ergebnisse negativ beeinflusst werden konnten, eine Abnahme der Koordination und/oder, wie bereits erwähnt, eine Zunahme des Tonuses in der betroffenen Extremität. Auffallend war, dass bei schnellen Bewegungen (z.B. während zehn-sekündigen Geschwindigkeitsmessung) der Tonus in dem betroffenen Arm stieg, wodurch auch das Bewegungsausmaß in den letzten Sekunden niedriger wurde (siehe Abb.9 und 10 im Anhang). Langsame Bewegungen (z.B. während der Intervention) schienen den Tonus zu senken, wodurch sich im Laufe einer Therapieeinheit die Spieleregebnisse verbesserten und kurzzeitig eine Steigerung der Bewegungskoordination sichtbar war (siehe Abb. 12 im Anhang). Wertet man eine Vergrößerung des Extensionsdefizites und somit einer Steigerung der Flexion als ein Zeichen einer Tonuserhöhung im Arm und eine Vergrößerung des Flexionsdefizites und somit einer Steigerung der Extension als eine Koordinationsschwäche, würden die Ergebnisse vorwiegend auf einen erhöhten Tonus schließen lassen. Dieser könnte auch der Grund der ausstrahlenden Schmerzen im linken Arm gewesen sein. Aus den Ergebnissen war ersichtlich, dass im ZF das größte Extensionsdefizit gemessen wurde. Ein Grund dafür könnte die bekannte Sehnenverletzung in diesem Bereich sein.

Vergleicht man die Ergebnisse des Extensionsdefizits mit denen des Flexionsdefizits sieht man, dass die Patientin die Bewegung im HG, sowie im D vermehrt in einer Extensionsstellung durchgeführt hat. Der MF hingegen wurde häufig in Beugung aktiv, wodurch das Flexionsdefizit hier am geringsten, dafür das Extensionsdefizit am drittgrößten war. ZF und RF wurden ebenfalls vermehrt in Beugeposition gemessen, worauf ein erhöhtes Extensionsdefizit und ein geringes Flexionsdefizit weist. Nur der KF scheint in beiden Defiziten ausgeglichen. Dies scheint jedoch von Patient zu Patient unterschiedlich zu sein und müsste in weiteren Studien erforscht werden.

Des weiteren ist zu beachten, das der zu testende Arm in dieser Studie abgelegt war und daher die Ergebnisse eventuell besser ausfielen, als wenn der Arm in der offenen Kette arbeitet. Laut Patientin hat sich jedoch die Funktion im Alltag gebessert und der Arm kann auch ohne Ablage vermehrt eingesetzt werden. Dies könnte auf eine generelle Verbesserung der Bewegungskontrolle hinweisen. Auch in diesem Bereich sind mehr Studien notwendig um dies zu beweisen.

Die Bewegungsgeschwindigkeit war meistens in Korrelation mit dem Bewegungsausmaß, wodurch sich sehr häufig die Geschwindigkeit verbesserte, jedoch die Bewegung reduzierte, oder umgekehrt. Dies scheint nachvollziehbar, da ein vergrößertes Bewegungsausmaß mehr Zeit in Anspruch nimmt, als eine kleinere Bewegung.

Zu Beginn der sechs Wochen hatte die Patientin große Probleme mit der Dosierung der Bewegung während der Therapie. Besonders schwer fiel die bewusste Streckung aller Finger, aber auch das kontrollierte und vor allem langsame Beugen dieser. Am Ende der Interventionen (T6) war die Patientin teilweise in der Lage kleine und kontrollierte Bewegungen auszuführen und diese auch in der Geschwindigkeit zu steuern, was die Spielergebnissen positiv beeinflusste (siehe Abb.12 im Anhang).

Während der Studie musste die Ergotherapie aus rechtlichen Gründen weitergeführt werden, wodurch Verzerrungen des Ergebnisses möglich sind. Um diese jedoch so gering wie möglich zu halten, wurde die Intervention immer davor durchgeführt. Damit konnten frühzeitige Ermüdung oder Konzentrationsschwäche verhindert werden.

Es wäre nicht notwendig nach jeder Intervention alle Parameter zu messen, sondern würde ausreichen diese zwei- bis drei-wöchentlich zu ermitteln. Da in dieser kurzen Studie jedoch auch ein Augenmerk auf den motorischen Lerneffekt gelegt wurde, war es hier erforderlich.

Auf Grund der am Praktikumsort vorgefundenen Situation und der daraus resultierenden Einzelfall-Studie kann kein Vergleich zu normaler Physiotherapie oder anderen Computerunterstützten Programmen hergestellt werden.

Weitere Bias wären die eingeschränkte Literatursuche (Sprache, Zeitraum) und die nicht kontrollierten zusätzlichen Aktivitäten im Alltag der Patientin.

Das HandTutor-System® bietet den Patienten, aber auch den Therapeuten eine sehr gute Option die Finger- und Handgelenksbeweglichkeit zu verbessern und ist daher für eine Handrehabilitation nach einem Schlaganfall sehr gut geeignet. Durch die visuellen und akustischen Reize wurde die Patientin sehr motiviert. Das gut verständliche und einfach aufgebaute Computerprogramm ermöglicht eine selbstständig geführte Therapie durch den Patient zu Hause. Voraussetzung dafür wäre jedoch die Fähigkeit den Computer mit der nicht betroffenen Hand (bei schweren Defiziten) zu bedienen.

5. Schlussfolgerung

Es sollten weitere Studien mit Patienten, welche sich im chronischen Stadium nach einem Schlaganfall befinden, mit dem HandTutor® durchgeführt werden. Erforderlich wäre es eine Kontrollgruppe als Vergleich zu haben. Diese sollte jedoch, wenn es sich wie in dieser Studie nicht vermeiden lässt, die gleichen zusätzlichen Therapien erhalten wie die Interventionsgruppe um Verfälschungen des Ergebnisses zu vermeiden. Des weiteren wäre mit mehreren Patienten eine analytische Datenerfassung möglich und mittels p-Wert die statistische Signifikanz ermittelbar. Zusätzlich sollten die Interventionen über einen längeren Zeitraum durchgeführt werden, da auch die Rehabilitation nach einem Schlaganfall langwierig ist. Bei der Möglichkeit einer Kontrollgruppe sollten die Patienten homogen auf die Gruppen verteilt werden (Alter, bisherige Therapien, Monate nach Schlaganfall). Die Randomisierung sollte von einer, die Studie nicht kennenden Person durchgeführt werden. Somit kann jeder Patient der Interventionsgruppe oder der Kontrollgruppe zugeteilt werden ohne eine Verzerrung durch an der Studie teilnehmende Personen zu erhalten. Es wäre weiteres von wissenschaftlichem Interesse, wie sich die Steigerung des Bewegungsausmaßes nach einem längeren Zeitraum entwickelt. Um dies zu dokumentieren wäre eine Follow-up Studie nach z.B. einem halben Jahr notwendig.

Was die Koordinationsschwäche betrifft wäre eine HandTutor® Therapie unter Ausschluss einer Tonuserhöhung, durch Tonus-regulierende Maßnahmen am Arm von wissenschaftlichem Interesse, da es bereits in dieser Studie zu leichten Verbesserungen der Koordination kam (siehe Abb.12 im Anhang).

Auf Grund der fehlenden Vergleiche mit anderen Computerprogrammen und/oder konventioneller Physiotherapie sollten in späterer Folge Studien mit mehreren Patienten sowie Kontrollgruppen stattfinden, um mögliche

Verzerrungen auszuschließen.

Obwohl sich diese Studie nur auf eine Patientin bezieht, zeigen die Ergebnisse, dass auch bei Patienten im chronischen Schlaganfallstadium durch eine zweimal wöchentliche HandTutor® Therapie von 30 Minuten zu einer Steigerung der Finger- und Handgelenksbeweglichkeit führen kann. Daher schlagen die Ergebnisse dieser Studie eine HandTutor®-Therapie in Kombination mit Tonus-regulierenden Maßnahmen im proximalen Bereich vor, um eine Verschlechterung oder Verfälschungen der Messergebnisse durch ansteigenden Tonus zu vermeiden.

Als Abschluss ist trotz positiver Ergebnisse zu sagen, dass Geräte oder Roboter niemals den für die Rehabilitation notwendigen interpersonellen Kontakt zwischen Therapeut und Patient ersetzen können. Sie bieten aber eine zusätzliche sehr gute Option, um die Therapie zu intensivieren (Vgl. Hesse et al, 2008, S. 336).

Literaturverzeichnis

1. Brainin M., Drachenhausen A., Steiner M. (2003). Epidemiologie des Schlaganfalls. *Wiener Medizinische Wochenschrift*. 153(1-2):3-5
2. Carmeli E., Peleg S., Bartur G., Elbo E., Vatine J.J. (2003). Erweiterte Schlaganfall Rehabilitation. *nicht bekannt*. 1-21
3. Durfee W., Carey J., Nuckley D., Deng J. (2009). Design and Implementation of a home stroke telerehabilitation system. *International Conference of the IEEE EMBS*.31:2422-2425
4. Glanz M., Klawansky S., Chalmers T. (1997). Biofeedback therapy in stroke rehabilitation: a review. *Journal of royal society of Medicine*.90:33-39
5. Hegenscheidt S., Harth A., Scherfer E. (2010). PEDro Skala. Im Internet unter http://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_german.pdf Zugriff am 11.03.2012 um 16:30h
6. Henk van Dijk, Jannink M.J.A., Hermens H.J. (2005). Effect of augmented Feedback on motor function of the affected upper extremity in Rehabilitation patients: a systematic review of randomized controlled trials. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 37:202-211
7. Hesse S., Mehrholz J., Werner C. (2008). Roboter- und gerätegestützte Rehabilitation nach Schlaganfall. *Deutsches Ärzteblatt*. 18:300-336

8. Johnson M.j., Schmidt J. und H. (2009). Robot Assisted Neurological Rehabilitation at Home: Motivational Aspect and Concepts for Tele-Rehabilitation. *Public Health Forum*.17(65):8.e1-8.e4
9. Maulucci R.A., Eckhouse R.H. (2001). Retraining reaching in chronic stroke with real-time auditory feedback.*NeuroRehabilitation*. 16:171-182
10. MediTouch. (2010). HandTutor Hand Rehabilitierungs System Benutzerhandbuch.1-33
11. MediTouch.(o.J.). White Paper – HandTutor. 1-6
12. MediTouch. (o.J.).Technische Daten HandTutor.1
13. MediTouch. (o.J.), Abbildung 1,Im Internet unter http://www.google.at/search?q=handtutor&hl=de&qscrl=1&nord=1&rlz=1T4ADFA_deAT436AT437&prmd=imvns&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ei=Fh_2T47kCIVNsgb3y-2eBQ&ved=0CDkQ_AUoAQ&biw=1366&bih=557, Zugriff am 11.03.2012 um 20:30h
14. Mix S., Borchelt M., Nieczaj R.,Trilhof G., Steinhagen-Thiessen E. (2000). Telematik in der Geriatrie – Potenziale, Probleme und Anwendungserfahrungen. *Geriontol Geriat*.33:195-204
15. Mohnberg I., Radoschewski F.M. (2009). Teletherapeutische Versorgung in der Bewertung durch Schlaganfallpatienten mit Aufmerksamkeitsstörungen.*DRV-Schriften*.83:89-90

16. Nn. (o.J.)Mini-Mental Status-Test (MMST). Im Internet unter [http:// www.Pflegedienst-aml.de/media/mmst-test.pdf](http://www.Pflegedienst-aml.de/media/mmst-test.pdf) Zugriff am 11.03.2012 um 19:28h

17. Oujamaa L.,Relave I.,Froger J., Mottet D.,Pelissier J.Y.(2009). Rehabilitation of arm function after stroke. Literature review. *Annals of Physical Rehabilitation Medicine*.52(3):269-293

18. Platz. T. (2003). Evidenzbasierte Armrehabilitation. *Nervenarzt*. 10:841-849

19. Platz Th., Roschka S. (2009). Rehabilitative Therapie bei Armparese nach Schlaganfall.*Neurologie & Rehabilitation*.15(2):81-106

20. Rabadi MH. (2011). Review of the randomized clinical stroke rehabilitation trials in 2009. *Medical Science Monitor*.17(2):RA25-43

21. Shea B.J., Grimshaw J.M., Boers M., Andersson N., Hamel C., Porter A.C., Tugwell P., Moher D., Bouter L.M. (2007). Development of AMSTAR: a measurement tool to assess the methodological quality of systematic reviews. *BMC Medical Research Methodology*.7:10-12

22. Van Peppen RP., Kwakkel G., Wood-Dauphinee S., Hendriks HJ., Van der Wees PJ., Dekker J. (2004). The impact of physical therapy on functional outcomes after stroke: what´s the evidence?.*Clinical Rehabilitation*.18(8):833-862

23. Verbunt J.A., Seelen H.AM., Ramos F.P., Michielsen B.HM., Wetzelaer W.L., Moennekens M. (2008). Mental practice-based

rehabilitation training to improve arm function and daily activity performance in stroke patients: a randomized clinical trial. *BMC Neurology*.8:1-13

24. WHO. (o.J.) Definition of an older or elderly person. Im Internet unter <http://www.who.int/healthinfo/survey/ageingdefnolder/en/index.html> Zugriff am 16.04.2012 um 15:27h

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abb.1: HandTutor® | 8 |
| (Quelle: MediTouch®, o.J., im Internet) | |
| Abb.7: Das verwendete Spiel "Spurensuche" | 14 |
| (Quelle: MediTouch®, HandTutor-Software®) | |
| Abb.8: Flow Chart..... | 16 |
| (Quelle: eigenes Design des Autors, 2012) | |
| Abb.2: RCT Bewertung mittels PEDro..... | 52 |
| (Quelle: eigenes Design des Autors, 2012) | |
| Abb.3: Review-Bewertung mittels AMSTAR..... | 52 |
| (Quelle: eigenes Design des Autors, 2012) | |
| Abb.4: HandTutor® Größen..... | 53 |
| (Quelle: MediTouch®, HandTutor-Software®) | |
| Abb.5: Das aktive sowie passive Bewegungsausmaß..... | 53 |
| (Quelle: MediTouch®, HandTutor-Software®) | |
| Abb.6: Die Bewegung der Finger sowie des Handgelenkes | 54 |
| (Quelle: MediTouch®, HandTutor-Software®) | |
| Abb.9: Bewegungsgeschwindigkeit der Finger..... | 54 |
| (Quelle: MediTouch®, HandTutor-Software®) | |
| Abb.10: Bewegungsgeschwindigkeit im Handgelenk..... | 55 |
| (Quelle: MediTouch®, HandTutor-Software®) | |
| Abb.11: Bewegungsausmaß und Bewegungsgeschwindigkeit aller Finger sowie des HG..... | 56 |
| (Quelle: eigenes Design des Autors, 2012) | |
| Abb.12: MW der %-Werte in den Therapie-Spielen (Quelle: eigenes Design des Autors, 2012)..... | 57 |
| Abb.13: Verbesserung/Verschlechterung aller Finger sowie des HG..... | 58 |
| (Quelle: eigenes Design des Autors, 2012) | |

Tabellenverzeichnis

PICOT-Darstellung

| | |
|---|----|
| (Quelle: eigenes Design des Autors,2012)..... | 11 |
| Tab.3: Aktive Beweglichkeit in mm | |
| (Quelle: eigenes Design des Autors,2012)..... | 27 |
| Tab.4: Passive Beweglichkeit in mm | |
| (Quelle: eigenes Design des Autors,2012)..... | 28 |
| Tab.5: Flexionsdefizit zu den Messzeitpunkten | |
| (Quelle: eigenes Design des Autors,2012)..... | 29 |
| Tab.6: Extensionsdefizit zu den Messzeitpunkten | |
| (Quelle: eigenes Design des Autors,2012)..... | 30 |
| Tab.7: Messung der Bewegungsgeschwindigkeit in cyc/sec | |
| (Quelle: eigenes Design des Autors,2012)..... | 31 |
| Tab.8: ROM während der Bewegungsgeschwindigkeit | |
| (Quelle: eigenes Design des Autors,2012)..... | 32 |
| Tab.1: Literatursuche sowie Dokumentation der verwendeten Referenzen | |
| (Quelle: eigenes Design des Autors,2012)..... | 59 |
| Tab.2: Erklärung der verwendeten Variablen sowie deren Skalenniveau | |
| (Quelle: eigenes Design des Autors,2012)..... | 60 |
| Tab.9: Extensions und Flexionsdefizit ohne Schmerztage | |
| (Quelle: eigenes Design des Autors,2012)..... | 61 |
| Tab.10: aktive und passive Bewegung ohne Schmerztage | |
| (Quelle: eigenes Design des Autors,2012)..... | 61 |
| Tab.11: Bewegungsgeschwindigkeit und ROM während der BG-Messung ohne Schmerz-Tage | |
| (Quelle: eigenes Design des Autors,2012)..... | 61 |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|---------|--|
| D | Daumen |
| ZF | Zeigefinger |
| MF | Mittelfinger |
| RF | Ringfinger |
| KF | Kleiner Finger |
| HG | Handgelenk |
| ROM | Range of Motion (Bewegungsausmaß) |
| Tab. | Tabelle |
| Abb. | Abbildung |
| z.B. | zum Beispiel |
| cyc/sec | Englisch: Cyclus per second/ Deutsch: Zyklus pro Sekunde |
| mm | Millimeter |
| BG | Bewegungsgeschwindigkeits-Messung |
| Bew. | Bewegung |
| u.a. | Unter anderem |

ANHANG

Fragebogen

Soziodemographischer Fragebogen

Der Fragebogen dauert nur 2 Minuten und besteht aus 16 Fragen, welche alle ausgefüllt bzw. angekreuzt werden müssen. Danke für Ihre Unterstützung!!!

1. Name: _____

2. Alter: _____ Jahre

3. Geschlecht: weiblich männlich

4. Familienstand:

- ledig
- verheiratet
- Lebensgemeinschaft
- Allein lebend
- verwitwet

zusätzliches _____

5. Mit wie vielen Personen leben Sie derzeit in einem Haushalt zusammen

Ich lebe alleine mit insgesamt weiteren Personen

- Ehe-/ Lebenspartner
- Eigene Kinder
- Verwandte
- Wohngemeinschaft
- Sonstige

6. Wird Hilfe im Alltag benötigt?

Nein Ja

- Beim Duschen/ Waschen
- Beim Essen
- Beim An-/ Ausziehen
- Bei der Toilettenbenutzung
- Beim Gehen
- Beim Stiegen steigen
- Beim Transfer

7. Benötigen Sie ein Hilfsmittel?

Nein Ja Welches ? _____

8. Schlaganfalltyp: _____

9. beeinträchtigte Seite(n):

rechts links

| | | | |
|--------------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| <input type="checkbox"/> | armbetont | <input type="checkbox"/> | armbetont |
| <input type="checkbox"/> | beinbetont | <input type="checkbox"/> | beinbetont |
| <input type="checkbox"/> | Arm sowie Bein | <input type="checkbox"/> | Arm sowie Bein |

10. Hobby: _____

11. bisherige Therapien

| | |
|--------------------------|----------------|
| <input type="checkbox"/> | Physiotherapie |
| <input type="checkbox"/> | Ergotherapie |
| <input type="checkbox"/> | Logopädie |

12. Wann werden die Therapien durchgeführt

| | | | | | |
|----------------|----|----|----|----|----|
| Physiotherapie | Mo | Di | Mi | Do | Fr |
| Ergotherapie | Mo | Di | Mi | Do | Fr |
| Logopädie | Mo | Di | Mi | Do | Fr |

13. Haben Sie eine Rehabilitation erhalten?

Nein Ja Wo? _____

14. Wie lange hat diese gedauert? _____

15. Haben Sie bereits Erfahrungen mit einem Computerprogramm im Rahmen der Rehabilitation gemacht?

Nein Ja

16. Glauben Sie ein Computerprogramm könnte Ihre Therapie unterstützen?

Nein Ja

Einverständniserklärung

Einverständniserklärung

Hiermit bin ich

.....

einverstanden an der Studie von Bianca Patzelt teilzunehmen.

Ich habe jederzeit und aus jedem Grund das Recht die Studie zu verlassen.

Datum, Ort:.....

Unterschrift:.....

Informationsblatt

„Die Finger- und Handgelenksbeweglichkeit durch einen Handschuh verbessern“ – eine Studie von Bianca Patzelt

Sehr geehrter Patient

Bevor Sie dieses kurze Informationsblatt durchlesen, möchte ich mich bei Ihnen bedanken, dass Sie sich die Zeit nehmen. Das Durchlesen wird nur zwei Minuten in Anspruch nehmen.

Kurze Information zur Studie

Die Studie wird über einen Zeitraum von 6 Wochen durchgeführt. Sie werden 3mal pro Woche eine Therapie für den Arm erhalten, welche entweder mit Hilfe des HandTutors oder von der Studentin selbst durchgeführt wird. Des Weiteren erhalten Sie eine Therapie von 30 Minuten für Rumpf und Bein um bereits vorhandene Fortschritte Aufrecht zu erhalten.

HandTutor

Der in meiner Studie verwendete Handschuh (HandTutor) sowie das dazugehörige Programm wurden bereits in der Akutrehabilitation nach einem Schlaganfall getestet und konnten sehr gute Erfolge erzielen. Dieses System ermöglicht Ihnen zusätzliche Therapien (zum Beispiel am Wochenende, zu Hause) durchzuführen und dadurch die Armbeweglichkeit zu fördern. Der HandTutor selbst ist ein ergonomischer Handschuh, welcher durch Sensoren an den Fingern sowie dem Handgelenk die Bewegung Ihrer Hand misst. Er ist sehr angenehm zu tragen und die Handhabung einfach. In der Studie werden mit Hilfe des HandTutor-Programmes Spiele am Computer gespielt, in welchen die Handbewegungen integriert sind.

Abbildungen

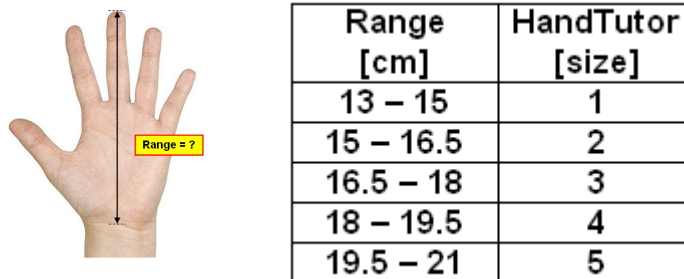
Abb.2: RCT Bewertung mittels PEDro

| Studien | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| Design and implementation of a home stroke telerehabilitation system | | | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Robot Assisted Neurological Rehabilitation at home: Motivational aspect and Concepts for Telerehabilitation | ✓ | | | ✓ | | | | | ✓ | ✓ | ✓ |
| Teletherapeutische Versorgung in der Bewertung durch Schlaganfallpatienten mit Aufmerksamkeitsstörungen | ✓ | ✓ | | | | | | | ✓ | ✓ | ✓ |
| HandTudor Erweiterte Schlaganfall Rehabilitierung | ✓ | ✓ | | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Mental practice-based rehabilitation training to improve arm function and daily activity performance in stroke patients : a randomized clinical trial | ✓ | ✓ | ✓ | | | | ✓ | | | | |
| Telematik in der Geriatrie- Potentiale, Probleme und Anwendungserfahrungen | ✓ | | | | | | | | ✓ | ✓ | ✓ |
| Retraining reaching in chronic stroke with real-time auditory feedback | ✓ | | | ✓ | | | | | ✓ | ✓ | ✓ |

Abb.3: Review-Bewertung mittels AMSTAR

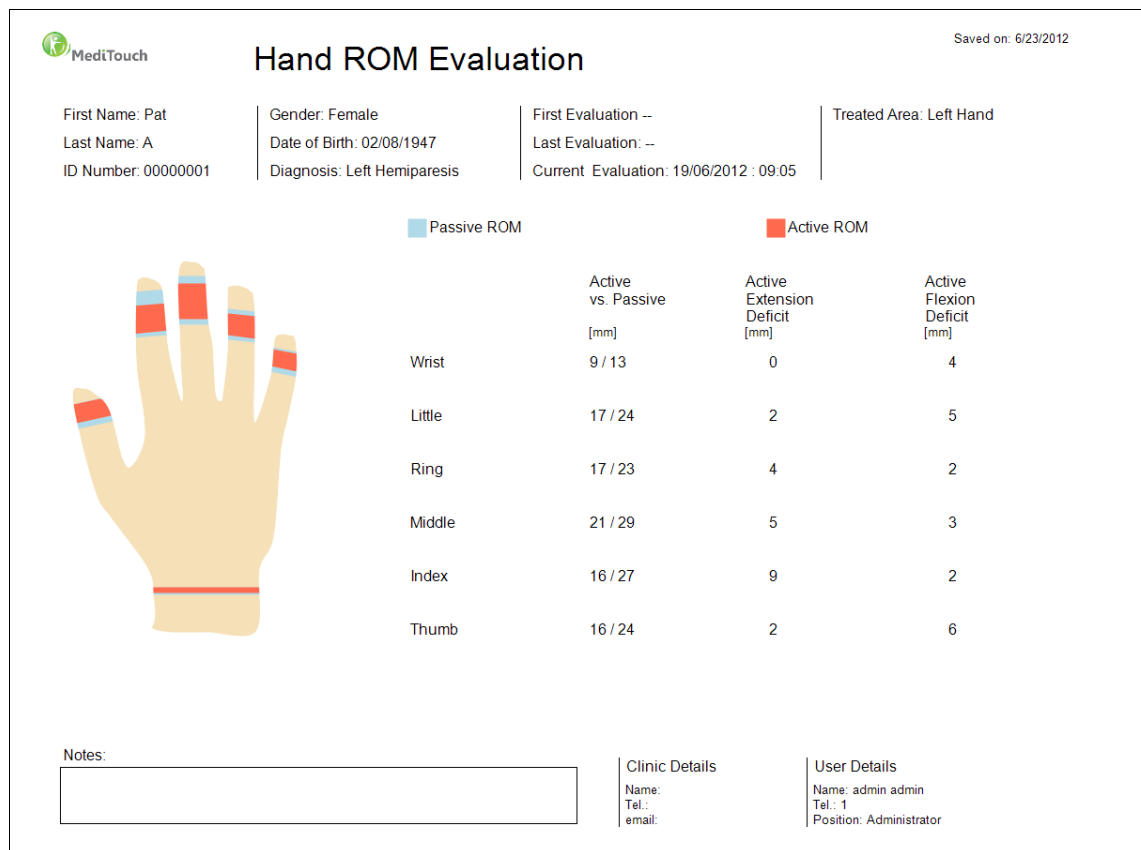
| Reviews | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| Rehabilitative Therapie bei Armparese nach Schlaganfall | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | ✓ |
| Effect of augmented feedback on motor function of the affected upper extremity In Rehabilitation patients: a systematic review of RCTs | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Rehabilitation of arm function after stroke. Literature review | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | | ✓ |
| Biofeedback therapy in stroke Rehabilitation: a review | | ✓ | | ✓ | ✓ | | | | | | ✓ |
| Roboter- und Gerätegestützte Rehabilitation nach Schlaganfall | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ |
| Review of the randomized clinical stroke rehabilitation trails in 2009 | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| The impact of physical therapy on functional outcomes after stroke: what's the evidence? | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ |
| Evidenzbasierte Armrehabilitation | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ |

Abb.4: HandTutor Größenbestimmung.



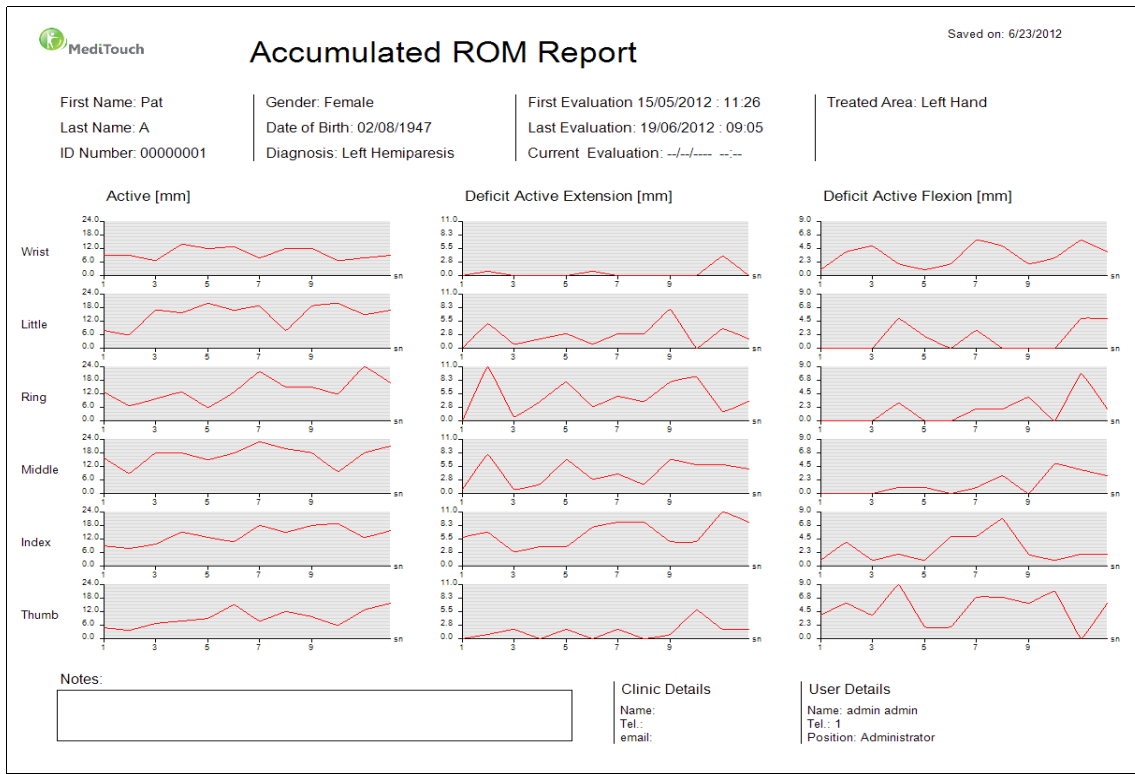
Insgesamt gibt es fünf Handschuhgrößen.

Abb.5: Das aktive sowie passive Bewegungsausmaß



Das passive Bewegungsausmaß wird in blau angezeigt und das aktive Bewegungsausmaß in rot. Die Bewegungen werden in Millimeter gemessen und in einer übersichtlichen Tabelle dargestellt.

Abb. 6: Die Bewegungen der Finger sowie des Handgelenkes



Die Daten werden gespeichert und in einem Diagramm dargestellt.

Abb.9: Bewegungsgeschwindigkeit der Finger

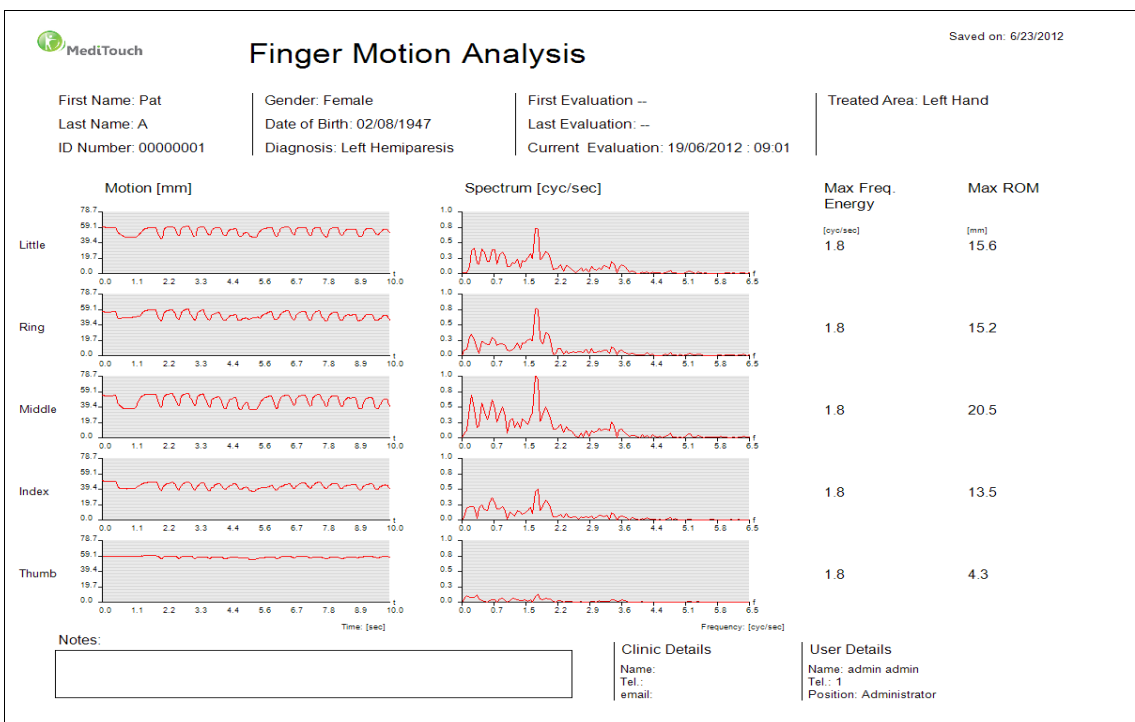
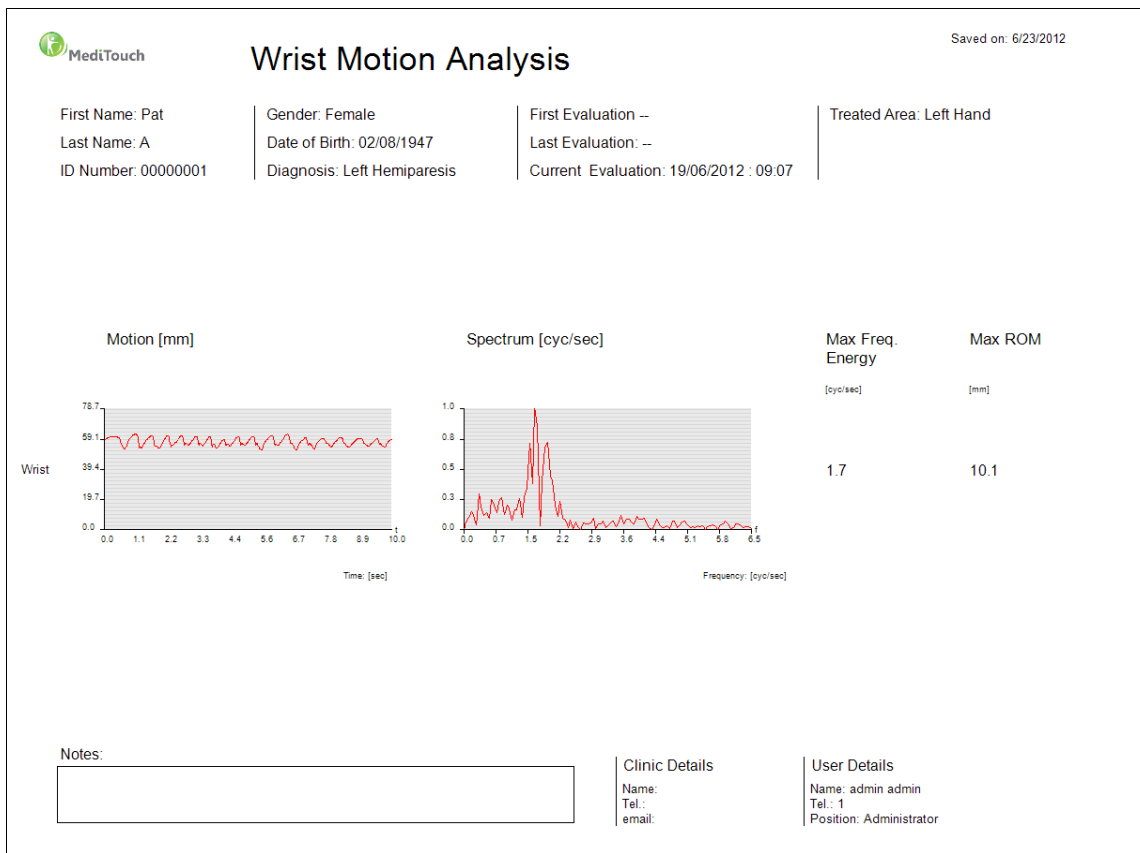
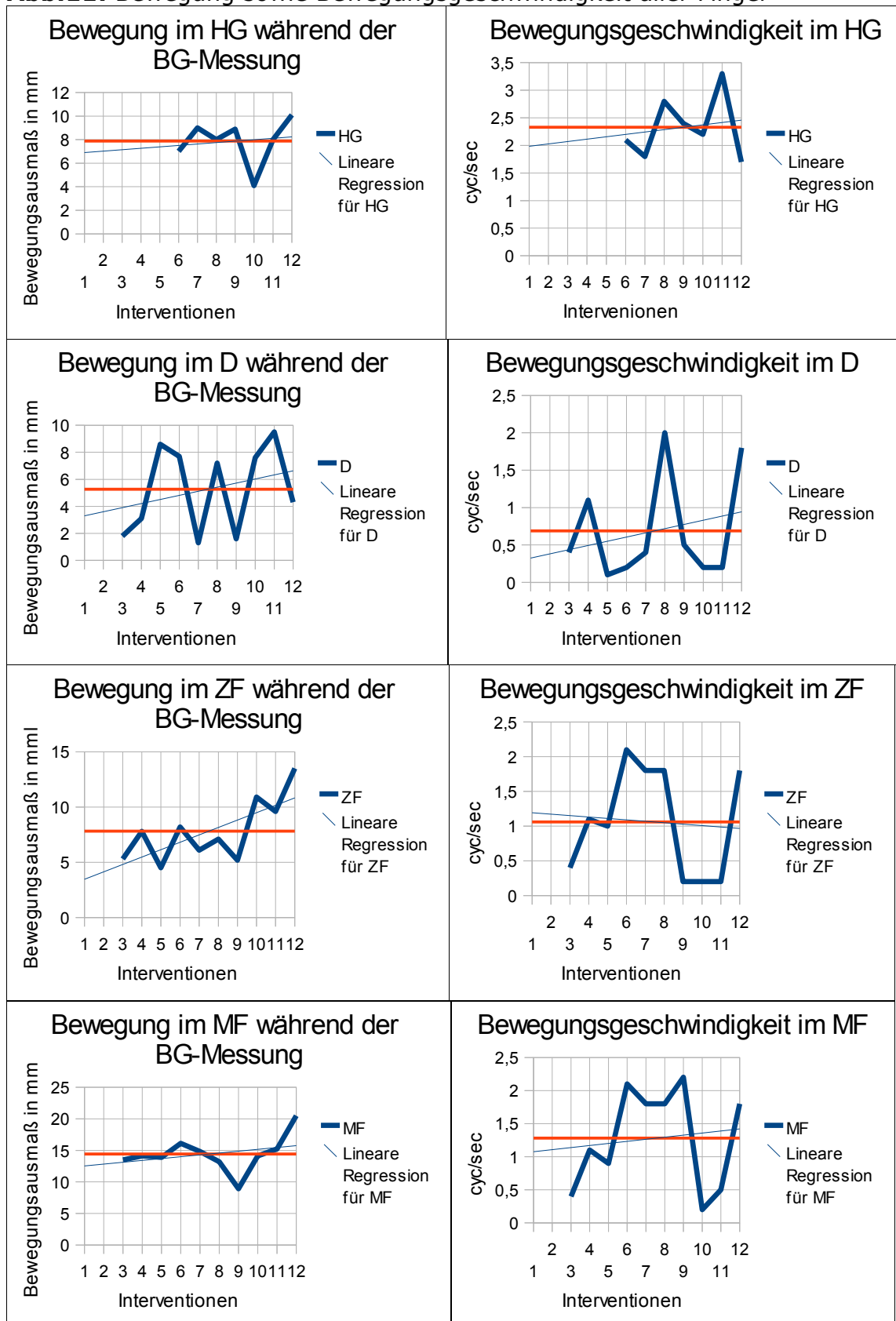


Abb.10: Bewegungsgeschwindigkeit im HG



Im HG wird die Bewegungsgeschwindigkeit immer separat zu der der Finger gemessen.

Abb.11: Bewegung sowie Bewegungsgeschwindigkeit aller Finger



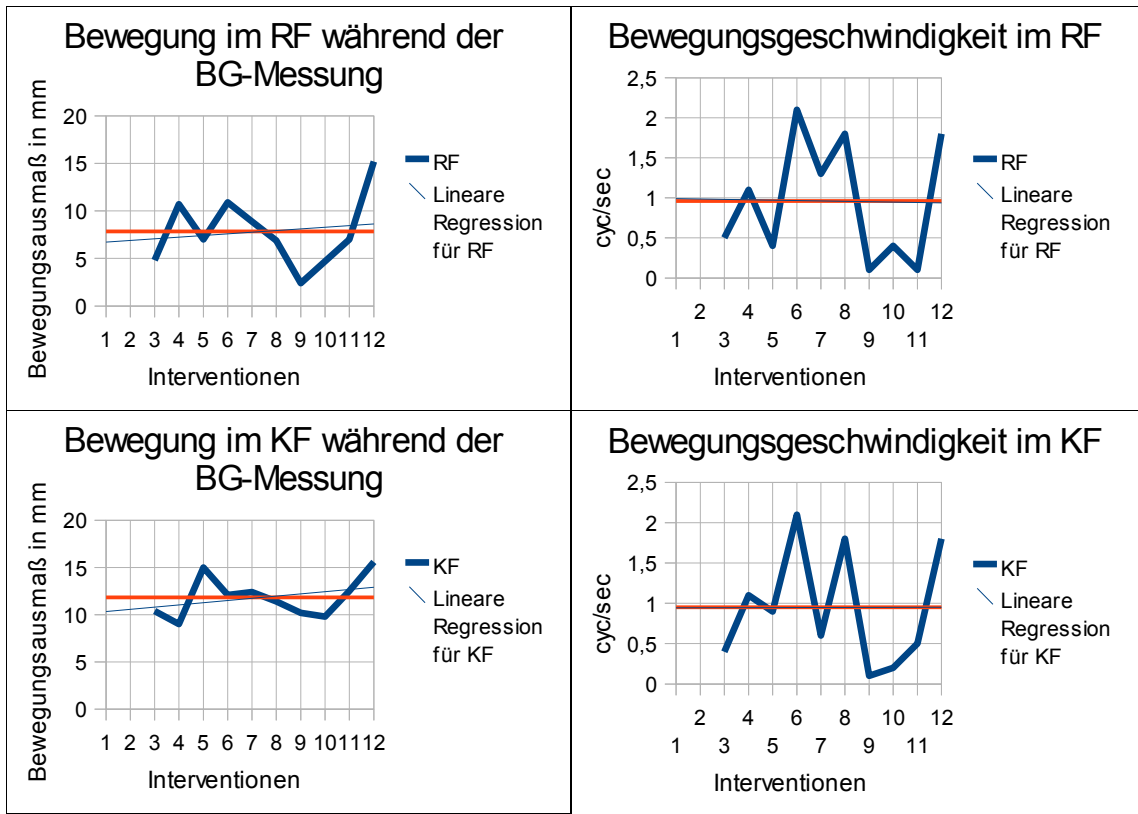


Abb.12: MW der %-Werte in den Therapie-Spielen

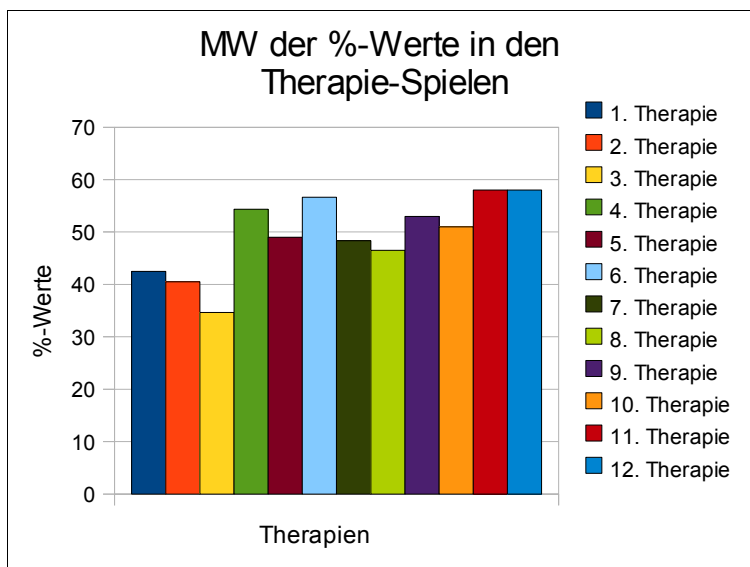
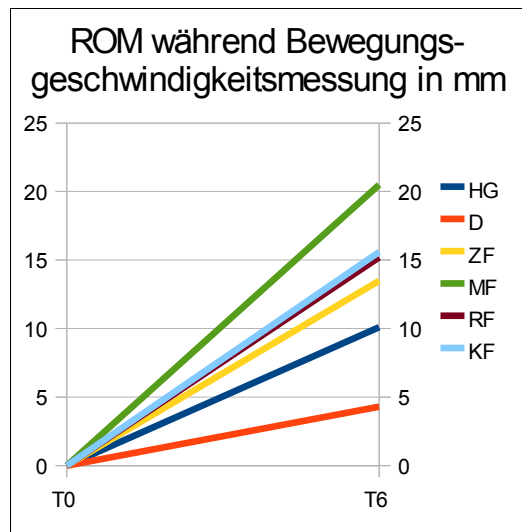
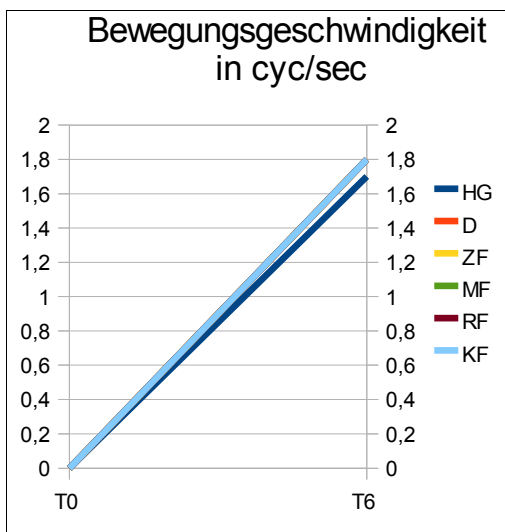
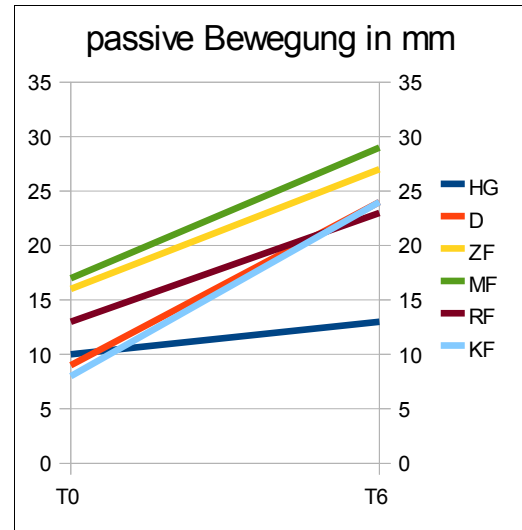
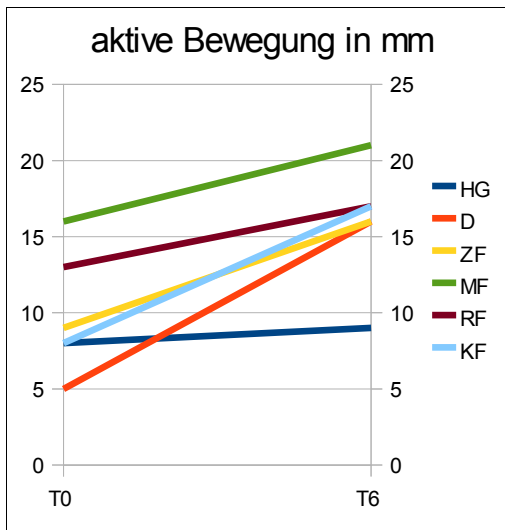
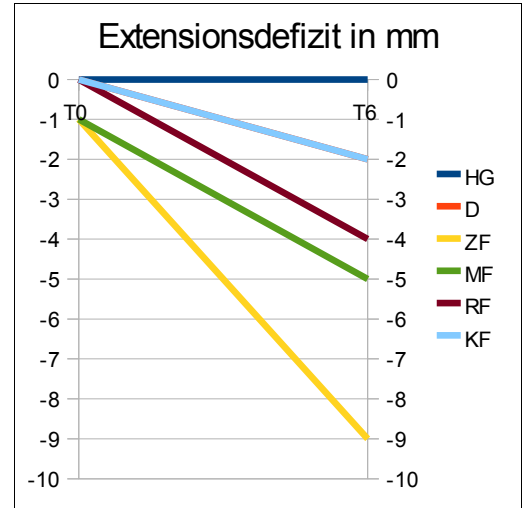
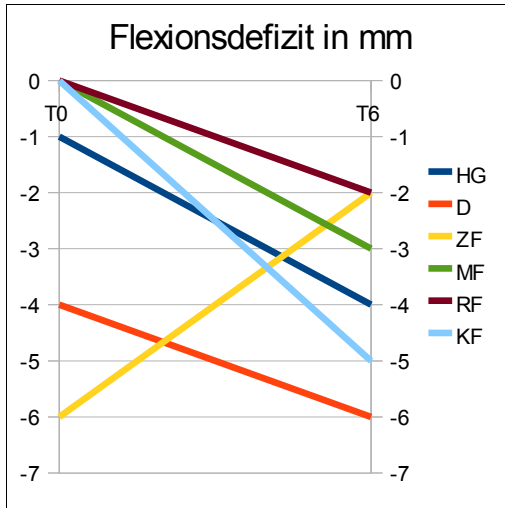


Abb.13: Verbesserung/ Verschlechterung aller Finger sowie des HG



Tabellen

Tab.1: Literatursuche sowie Dokumentation der verwendeten Referenzen

| Suchmaschine | PubMed | PubMed/ Cockrane | PubMed |
|--------------|------------------------|------------------|---------------------------------|
| Suche | 1 | 2 | 3 |
| Keywords | (HandTutor) AND stroke | (HandTutor) | Hand AND biofeedback AND stroke |
| Limits | keine | keine | Keine |
| Treffer | 0 | 30 | 37 |
| Ausschluss | 0 | 30 | 34 |
| Verwendet | 0 | 0 | 3 |

| Suchmaschine | Google Scholar | PubMed | PubMed |
|--------------|---|--|---|
| Suche | 4 | 5 | 6 |
| Keywords | Rehabilitative Therapie bei Armparese nach Schlaganfall | Biofeedback AND (upper extremity OR Hand OR Wrist) AND Rehabilitation AND stroke | (Impairment oriented therapie) AND (upper extremity OR Hand OR Wrist) AND Rehabilitation AND stroke |
| Limits | keine | keine | keine |
| Treffer | 90 | 73 | 8 |
| Ausschluss | 87 | 72 | 7 |
| Verwendet | 3 | 1+1 durch Referenzen | 1+1 durch Referenzen |

| Suchmaschine | Google Scholar | Google Scholar | Google Scholar |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| Suche | 7 | 8 | 9 |
| Keywords | Telerehabilitation Schlaganfall | Biofeedback stroke telerehabilitation | Österreich Studie Schlaganfall |
| Limits | keine | keine | keine |
| Verwendet | 4 | 1 | 1 |

| Suchmaschine | Google Scholar | Google | Google |
|--------------|---------------------------------|---------------------|--------|
| Suche | 10 | 11 | 12 |
| Keywords | AMSTAR | PEDro Skala Deutsch | MMST |
| Limits | keine | keine | keine |
| Verwendet | 1 (Review-Bewertung und Studie) | 1 | 1 |

Tab.2: Erklärung der verwendeten Variablen sowie deren Skalenniveau

| Abkürzungen | Erklärung der Variablen | Skalenniveau |
|-------------|--|--------------|
| ID Nr. | Identifikationsnummer | Nominal |
| Ge. | Geschlecht | Nominal |
| HS | hemiparetische Seite | Nominal |
| IT | Interventionstag | Nominal |
| ID | Interventionsdauer (in Minuten) | Metrisch |
| MnS | Monate nach Schlaganfall | Metrisch |
| Bew aF | Bewegung in allen Fingern (in mm) | Metrisch |
| Bew HG | Bewegung im Handgelenk (in mm) | Metrisch |
| Bew D | Bewegung im Daumen (in mm) | Metrisch |
| Bew ZF | Bewegung im Zeigefinger (in mm) | Metrisch |
| Bew MF | Bewegung im Mittelfinger (in mm) | Metrisch |
| Bew RF | Bewegung im Ringfinger (in mm) | Metrisch |
| Bew KF | Bewegung im kleinen Finger (in mm) | Metrisch |
| FlexD HG | Beugungsdefizit im HG (in mm) | Metrisch |
| FlexD D | Beugungsdefizit im Daumen (in mm) | Metrisch |
| FlexD ZF | Beugungsdefizit im Zeigefinger (in mm) | Metrisch |
| FlexD MF | Beugungsdefizit im Mittelfinger (in mm) | Metrisch |
| FlexD RF | Beugungsdefizit im Ringfinger (in mm) | Metrisch |
| FlexD KF | Beugungsdefizit im kleiner Finger (in mm) | Metrisch |
| ExtD HG | Streckungsdefizit im Handgelenk (in mm) | Metrisch |
| ExtD D | Streckungsdefizit im Daumen (in mm) | Metrisch |
| ExtD ZF | Streckungsdefizit im Zeigefinger (in mm) | Metrisch |
| ExtD MF | Streckungsdefizit im Mittelfinger (in mm) | Metrisch |
| ExtD RF | Streckungsdefizit im Ringfinger (in mm) | Metrisch |
| ExtD KF | Streckungsdefizit im kleinen Finger (in mm) | Metrisch |
| BG aF | Bewegungsgeschwindigkeit aller Finger (in Zyklus pro Sekunde → cyc/sec) | Metrisch |
| BG HG | Bewegungsgeschwindigkeit im Handgelenk (in Zyklus pro Sekunde → cyc/sec) | Metrisch |
| BG D | Bewegungsgeschwindigkeit im Daumen (in Zyklus pro Sekunde → cyc/sec) | Metrisch |
| BG ZF | Bewegungsgeschwindigkeit im Zeigefinger (in Zyklus pro Sekunde → cyc/sec) | Metrisch |
| BG MF | Bewegungsgeschwindigkeit im Mittelfinger (in Zyklus pro Sekunde → cyc/sec) | Metrisch |
| BG RF | Bewegungsgeschwindigkeit im Ringfinger (in Zyklus pro Sekunde → cyc/sec) | Metrisch |
| BG KF | Bewegungsgeschwindigkeit im kleinen Finger (in cyc/sec) | Metrisch |

Tab.9: Flexions- und Extensionsdefizit unter Ausschluss der Schmerz-Tage

| Flexionsdefizit in mm ohne Schmerztage | | | | | | | Extensionsdefizit in mm ohne Schmerztage | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|--|------|------|------|------|------|------|
| Messung | HG | D | ZF | MF | RF | KF | Messung | HG | D | ZF | MF | RF | KF |
| 1 → T0 | 1 | 4 | 6 | 0 | 0 | 0 | 1 → T0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 2 → T1 | 4 | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 2 → T1 | 1 | 1 | 7 | 8 | 11 | 5 |
| 3 | 5 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| 4 → T2 | 2 | 9 | 2 | 1 | 3 | 5 | 4 → T2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 4 | 2 |
| 6 → T3 | 2 | 2 | 5 | 0 | 0 | 0 | 6 → T3 | 1 | 0 | 8 | 3 | 3 | 1 |
| 7 | 6 | 7 | 5 | 1 | 2 | 3 | 7 | 0 | 2 | 9 | 4 | 5 | 3 |
| 8 → T4 | 5 | 7 | 8 | 3 | 2 | 0 | 8 → T4 | 0 | 0 | 9 | 2 | 4 | 3 |
| 11 | 6 | 0 | 2 | 4 | 8 | 5 | 11 | 4 | 2 | 11 | 6 | 2 | 4 |
| 12 → T6 | 4 | 6 | 2 | 3 | 2 | 5 | 12 → T6 | 0 | 2 | 9 | 5 | 4 | 2 |
| | HG | D | ZF | MF | RF | KF | | HG | D | ZF | MF | RF | KF |
| MW | 3,89 | 5 | 3,89 | 1,33 | 1,89 | 2 | MW | 0,67 | 1,13 | 6,78 | 3,56 | 3,78 | 2,33 |
| SD | 1,83 | 2,78 | 2,32 | 1,58 | 2,57 | 2,45 | SD | 1,32 | 0,99 | 3,35 | 2,4 | 3,15 | 1,58 |

Tab.10: aktive und passive Bewegung unter Ausschluss der Schmerz-Tage

| Aktive Bewegung in mm ohne Schmerztage | | | | | | | Passive Bewegung in mm ohne Schmerztage | | | | | | |
|--|-------|------|-------|-------|-------|-------|---|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Messung | HG | D | ZF | MF | RF | KF | Messung | HG | D | ZF | MF | RF | KF |
| 1 → T0 | 8 | 5 | 9 | 16 | 13 | 8 | 1 → T0 | 10 | 9 | 16 | 17 | 13 | 8 |
| 2 → T1 | 9 | 4 | 8 | 9 | 7 | 6 | 2 → T1 | 14 | 11 | 19 | 17 | 18 | 11 |
| 3 | 7 | 7 | 10 | 18 | 10 | 17 | 3 | 12 | 13 | 14 | 19 | 11 | 18 |
| 4 → T2 | 14 | 8 | 15 | 18 | 13 | 16 | 4 → T2 | 16 | 17 | 21 | 21 | 20 | 23 |
| 6 → T3 | 17 | 15 | 11 | 18 | 13 | 17 | 6 → T3 | 16 | 17 | 24 | 21 | 16 | 18 |
| 7 | 8 | 8 | 18 | 23 | 22 | 19 | 7 | 14 | 17 | 32 | 28 | 29 | 25 |
| 8 → T4 | 12 | 12 | 15 | 20 | 15 | 8 | 8 → T4 | 17 | 19 | 32 | 25 | 21 | 11 |
| 11 | 8 | 13 | 13 | 18 | 24 | 15 | 11 | 18 | 15 | 26 | 28 | 34 | 24 |
| 12 → T6 | 9 | 16 | 16 | 21 | 17 | 17 | 12 → T6 | 13 | 24 | 27 | 29 | 23 | 24 |
| | HG | D | ZF | MF | RF | KF | | HG | D | ZF | MF | RF | KF |
| MW | 10,22 | 9,78 | 12,78 | 17,89 | 14,89 | 13,67 | MW | 14,44 | 15,78 | 23,44 | 22,78 | 20,56 | 18 |
| SD | 3,38 | 4,35 | 3,46 | 3,92 | 5,42 | 4,9 | SD | 2,55 | 4,47 | 6,48 | 4,82 | 7,37 | 6,56 |

Tab.11: Bewegungsgeschwindigkeit und ROM während der BG-Messung unter Ausschluss der Schmerz-Tage

| Bewegungsgeschwindigkeit in cyc/sec ohne Schmerztage | | | | | | | ROM während der BG-Messung in mm ohne Schmerztage | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|---|------|------|------|-------|------|-------|
| Messung | HG | D | ZF | MF | RF | KF | Messung | HG | D | ZF | MF | RF | KF |
| 1 → T0 | x | x | x | x | x | x | 1 → T0 | x | x | x | x | x | x |
| 2 → T1 | x | x | x | x | x | x | 2 → T1 | x | x | x | x | x | x |
| 3 | x | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 3 | x | 1,8 | 5,3 | 13,5 | 4,8 | 10,4 |
| 4 → T2 | x | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 4 → T2 | x | 3,1 | 7,8 | 14,1 | 10,7 | 9 |
| 6 → T3 | 2,1 | 0,2 | 2,1 | 2,1 | 2,1 | 2,1 | 6 → T3 | 7 | 7,7 | 8,2 | 16,1 | 10,9 | 12,1 |
| 7 | 1,8 | 0,4 | 1,8 | 1,8 | 1,3 | 0,6 | 7 | 9 | 1,3 | 6,1 | 14,8 | 8,9 | 12,4 |
| 8 → T4 | 2,8 | 2 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 8 → T4 | 8 | 7,2 | 7,1 | 13,2 | 6,9 | 11,4 |
| 11 | 3,3 | 0,2 | 0,2 | 0,5 | 0,1 | 0,5 | 11 | 8 | 9,5 | 9,6 | 15,2 | 7 | 12,5 |
| 12 → T6 | 1,7 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 12 → T6 | 10,1 | 4,3 | 13,5 | 20,5 | 15,2 | 15,6 |
| | HG | D | ZF | MF | RF | KF | | HG | D | ZF | MF | RF | KF |
| MW | 2,34 | 0,87 | 1,31 | 1,36 | 1,24 | 1,19 | MW | 8,42 | 4,99 | 8,23 | 15,34 | 9,2 | 11,91 |
| SD | 0,69 | 0,77 | 0,76 | 0,69 | 0,73 | 0,71 | SD | 1,18 | 3,17 | 2,72 | 2,48 | 3,43 | 2,05 |

Inhalte der CD

- Studien
- Von der Firma MediTouch® zur Verfügung gestellten Unterlagen
- Excel-Tabellen mit allen Variablen, Grafiken, Messergebnissen