

Zeitschrift: Physiotherapie = Fisioterapia
Herausgeber: Schweizerischer Physiotherapeuten-Verband
Band: 37 (2001)
Heft: 12

Artikel: Verbesserung der Armfunktion mit EMG : getriggelter Elektrostimulation bei Patienten mit CVI, Teil 2
Autor: Kool, J.P. / Gamper, U.N. / Meier, C.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-929185>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Verbesserung der Armfunktion mit EMG – getriggelter Elektrostimulation bei Patienten mit CVI, Teil 2

J.P. Kool, PT, MSc, Mitglied der IBITA und der IGPNR (IG Physiotherapie Neuro-Rehabilitation); U.N. Gamper, Mitglied der PTR (Physiotherapie Rehabilitation); PT C. Meier, PT; Physiotherapie und Forschungsabteilung, Rehabilitationszentrum Valens, CH-7317 Valens

Schlüsselwörter:

hemiplegie – armfunktion – effektivität –
randomisierte klinische studie –
behinderung – emg – elektrostimulation
– bewegungstherapie

Die Studie wurde ermöglicht durch finanzielle Unterstützung der Klinik Valens.

Die Autoren danken allen an der Studie beteiligten Patienten und Therapeuten für ihre Mitarbeit.

Wie im ersten Teil berichtet, zeigt die bisherige Literatur über die Effektivität von Bewegungstherapie und Elektrostimulation positive Resultate. Teil 2 stellt die eigene Studie vor.

Methoden: In einer randomisierten kontrollierten Studie bei 17 Patienten wurde die Effektivität einer dreiwöchigen (15 mal 1 Std.), mit EMG-getriggelter Elektrostimulation unterstützten, aufgabenorientierten Therapie untersucht. Patienten mit einem erstmaligen CVI – vor mehr als 6 Wochen, einer vorwiegend sensomotorischen Einschränkung der Armfunktion – aber ohne Einschränkung durch Komorbidität, wurden zugelassen.

Resultate: Die Reduktion der ATL-Behinderung, gemessen mit der individuellen Zielerreichung, war in der Experimentalgruppe signifikant grösser ($p = 0.003$). Die Handmotorik verbesserte sich ebenfalls ($p = 0.016$). Die Korrelation zwischen Verbesserung der ATL-Behinderung und der Verbesserung der Motorik von Arm und Hand war schwach.

Schlussfolgerung: Eine zusätzliche intensive, aufgabenorientierte, mit EMG-getriggelter Elektrostimulation unterstützte Behandlung von 15 Stunden verbessert die Motorik und reduziert die ATL-Behinderung. Langzeiteffekte wurden nicht untersucht. Das Resultat stimmt mit anderen Studienergebnissen überein, die einen Zusammenhang zwischen Dosis und Effekt nachweisen. Ein intensives Therapieangebot während der Rehabilitation ist entscheidend für deren Erfolg.

ABSTRACT

Main Problem: The restoration of arm function constitutes a challenge in the rehabilitation of patients with a stroke. Randomised controlled studies indicate that especially constrain induced and task oriented therapy improve motor control and activities of the arm in daily living. Whether EMG-triggered electrical stimulation is effective remains unclear and is investigated in this study.

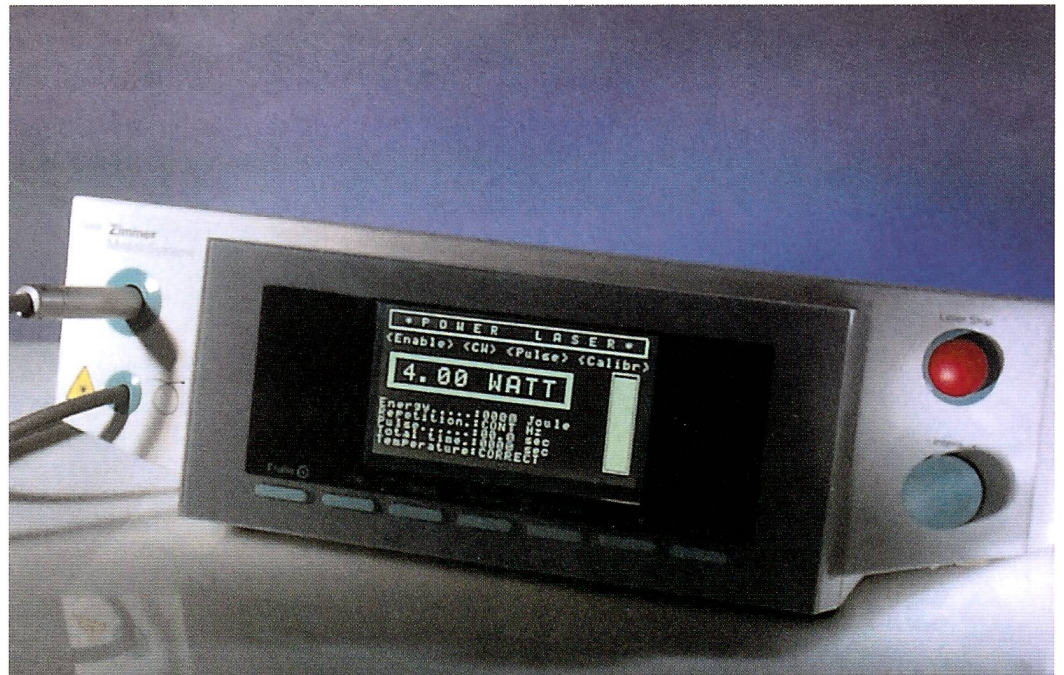
Methods: We performed a randomized clinical trial in 17 patients with a first stroke since at least 6 weeks, mentioning the reduction of arm related disability as a primary goal. Comorbidity and major cognitive impairments led to exclusion. Patients in the experimental group received 15 hours of additional treatment consisting of task oriented therapy supported with EMG triggered electrical stimulation. Randomisation was performed in strata according to severity of motor impairment and duration since stroke.

Results: The reduction of arm related disability as measured with the individual goal attainment was significantly greater in the experimental group ($p = 0.003$). Motor control of the hand also improved ($p = 0.016$). The correlation between the improvement in arm related disability and motor control of the arm and hand was weak.

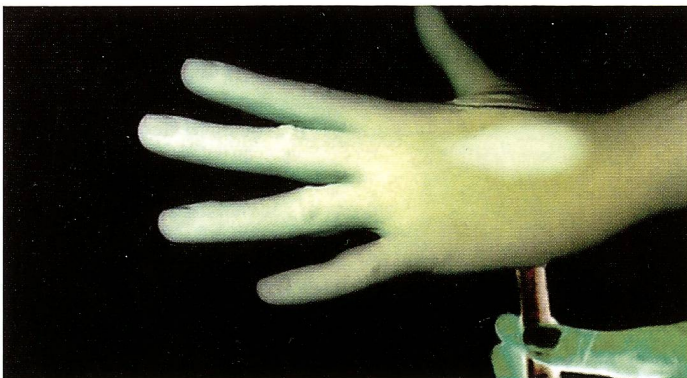
Conclusions: An additional task oriented treatment supported with EMG triggered electrical stimulation of 15 hours duration improves motor control and reduces arm related disability. Long term effects were not investigated. These results are in accordance with other studies, summarized in the previous issue of «FISIO Active», showing a dose effect relationship. Intensive therapy appears essential for effective rehabilitation.

Opton

Lasertherapie mit Tiefenwirkung



**Opton fördert natürliche
Heilungsprozesse auf
physikalischem Wege.**



Das Therapieprinzip hat sich bewährt bei:

Schmerz unterschiedlicher
Genese, Entzündungen so-
wie traumatischen Zuständen
des Bewegungsapparates.

Effizient therapieren

Opton stimuliert sowohl ober-
flächliche Schmerzrezeptoren
als auch tieferliegende Gewe-
bestrukturen durch gleich-
zeitige Applikation von zwei
Wellenlängen.

Die neue Leistungskategorie mit bis zu 4000 mW, stufenlos
einstellbar, repräsentiert ein bisher nicht bekanntes Leis-
tungspotenzial für Ihre Therapieerfolge. Punktgenaue oder
Scanner-Behandlung, kontinuierliche oder intermittierende
Anwendung – Opton ist Lasertherapie in neuen Dimensionen.

Zimmer

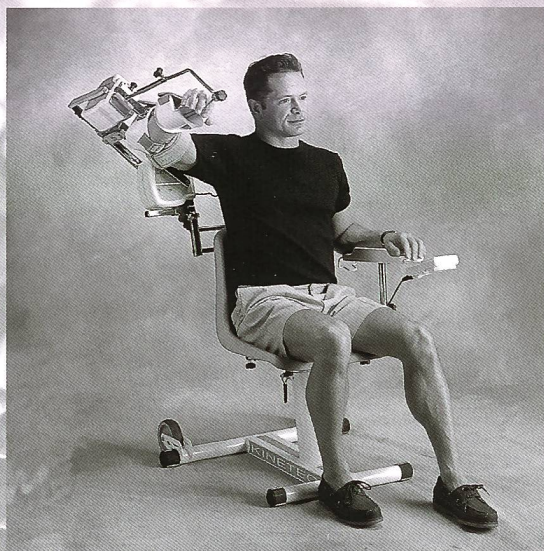
Elektromedizin AG
Postfach 423
4125 Riehen 1
Telefon 061 643 06 06
Telefax 061 643 06 09
E-Mail: zimmer.ch@bluewin.ch
www.zimmer.de

Zimmer
MedizinSysteme

Wir geben Impulse ISO 9001 / EN 46001

KINETEC®
Centura

Bewegungsschiene
zur passiven
Mobilisation
der Schulter



Smith+Nephew
First Choice in Rehabilitation

Hans Huber-Strasse 38, 4502 Solothurn
Tel. 032 624 56 60 / Fax 032 624 56 80

SophisWare

Ihr Partner für die Administration!

- **SophisPhysio** – die Software für Physiotherapeuten
- **SophisErgo** – die Software für Ergotherapeuten
Die Softwareprogramme mit denen die Administration einer Praxis zum Vergnügen wird.
- **PhysioTools** – das Original
Die Software zur Erstellung von individuellen Übungsanleitungen und Trainingsplänen.
- **SophisTraining**
Die Software zur Verwaltung und Überwachung von Trainingsabonnements.

➤ **SophisPhysio bereits ab Fr. 1'100.—**

Die anpassungsfähige Lösung für Praxen aller Grössen!

Weitere Informationen und Demoversionen erhalten Sie bei:
SophisWare, 4562 Biberist, 032 672 01 92, physio@sophisware.ch

Clap Tzu

Europas führender Hersteller
von Massagetischen aus Holz



Auf einen Blick...

- leicht & zusammenlegbar
- stabil & höhenverstellbar
- umfangreiches Zubehör
- fachkundige Beratung
- hohe Lebensdauer
- spezielle Cranio- & Reikitsche

Massagetische aus Holz, die durch ihr lebendiges Design eine Freude fürs Auge sind und Funktionalität bieten.



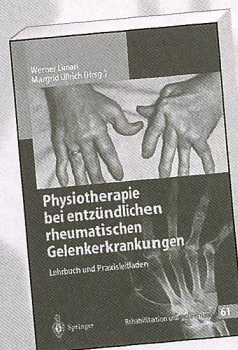
Tao Trade®

Mittlere Str. 151, 4056 Basel
Tel./Fax: 061/ 381 31 81
mail: office@taotrade.ch
web: www.taotrade.ch

Unschlagbar in der täglichen Praxis

W. Liman, M. Ullrich (Hrsg.)

Physiotherapie bei entzündlichen rheumatischen Gelenkerkrankungen



Lehrbuch und Praxisleitfaden

Der übersichtlich gegliederte Leitfaden faßt zum ersten Mal die Ergebnisse und Behandlungsleitlinien einer Arbeitsgruppe zusammen. Das Ergebnis lautet: Physiotherapie leistet einen wichtigen Beitrag zur Steuerung des Krankheitsverlaufes bzw. zur Schmerzkontrolle.

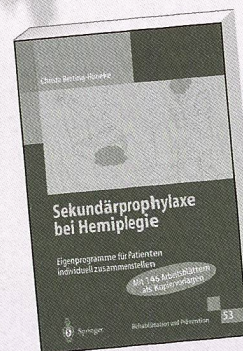
2002. Etwa 450 S. 256 Abb., 76 in Farbe.
(Rehabilitation und Prävention) Brosch.

DM 89,90; sFr 79,50; ab 1. Jan. 2002: € 44,95
ISBN 3-540-41432-0

C. Berting-Hüneke

Sekundärprophylaxe bei Hemiplegie

Eigenprogramme für Patienten individuell zusammenstellen



Das Arbeitsmanual enthält alles, was Ergo- und Physiotherapeuten für **individuelle Therapien der Patienten zu Hause** benötigen:

- ▶ rund 100 Zeichnungen von geeigneten Übungen als Kopiervorlagen
- ▶ kurze Handlungsanweisungen für den Patienten
- ▶ eine Gebrauchsanleitung für den Profi um das Programm optimal am Patienten orientiert zu planen

2000. VIII, 61 S. 146 Arbeitsblätter als Kopiervorlagen. (Rehabilitation und Prävention. Bd. 53) **DM 79,90;** sFr 70,50; ab 1. Jan. 2002: € 39,95 ISBN 3-540-66486-6

P.M. Davies

Hemiplegie

Die umfassende Behandlung von Patienten mit Hemiplegie



Die überarbeitete und um fast 200 Seiten erweiterte Neuauflage informiert auch über die praxisrelevanten Fortschritte und Weiterentwicklungen, die sich in der Frührehabilitation und den späteren Behandlungsphasen in den letzten Jahren durchgesetzt haben. 740 Fotos von Therapeuten und Patienten in realen Behandlungssituationen demonstrieren Schritt für Schritt therapeutische Maßnahmen.

2., völlig überarb. Aufl. 2002. Etwa 550 S.
740 Abb. (Rehabilitation und Prävention. Bd. 18)
Brosch. **DM 99,90;** sFr 88,-; ab 1. Jan. 2002:
€ 49,95 ISBN 3-540-41794-X

Springer · Kundenservice
Haberstr. 7 · 69126 Heidelberg
Tel.: (0 62 21) 345 - 217/-218
Fax: (0 62 21) 345 - 229
e-mail: orders@springer.de

Die €-Preise für Bücher sind gültig in Deutschland und enthalten 7% MwSt. Preisänderungen und Irrtümer vorbehalten. d&p · 008141_sfix_1c



Springer

FRAGESTELLUNG

Die zentrale Frage dieser Studie ist, ob eine zusätzliche aufgabenorientierte und mit EMG-getriggerte Elektrostimulation unterstützte Behandlung (15 Stunden in 3 Wochen) nach Abschluss der Behandlung die Armfunktion im Alltag und die Motorik bei Patienten mit einem zerebrovaskulären Insult verbessert.

METHODEN

DESIGN

Wir untersuchten die Frage mit einer randomisierten kontrollierten Studie. Die Eintrittsmessungen wurden vor der Randomisierung durchgeführt. Alle Messungen wurden von einem unabhängigen Untersucher vorgenommen. Diese zwei Massnahmen dienten dazu, Bias (Beeinflussung, Verzerrung der Resultate) bei den Messungen zu verhindern. Zur Verbesserung der Vergleichbarkeit der Experimental- und Kontrollgruppe wurde eine geschichtete Randomisierung vorgenommen. Mit zwei wichtigen prognostischen Variablen wurden die Patienten in vier Schichten eingeteilt, abhängig von der Dauer seit dem CVI (< 12 Wochen oder > 12 Wochen) und der Arm-Hand-Funktion (< 6 Punkte oder > 6 Punkte auf dem Chedoke McMaster Stroke Assessment, siehe Methoden). Die Randomisierung wurde von einer Person durchgeführt, die nicht bei den Behandlungen oder Messungen involviert war.

PATIENTEN

Aufgenommen wurden Patienten mit einem erstmaligen CVI und Beeinträchtigung der Arm-Hand-Funktion. Um den Einfluss der Spontanerholung zu reduzieren, bestimmten wir eine minimale Dauer von sechs Wochen seit dem CVI. Zur weiteren Verbesserung der Homogenität der untersuchten Gruppe wurden nur Patienten zugelassen, welche die Verbesserung der Arm-Hand-Funktion als wichtiges Ziel erklärten. Eine weitere wichtige Zulassungsbedingung war, dass die Arm-Hand-Funktion vor allem durch sensomotorische Ausfälle reduziert war, da die Behandlung mit einer aufgabenorientierten Therapie insbesondere auf diese Ausfälle gerichtet ist. Wenn kognitive

Probleme wie Aufmerksamkeitsstörungen (Neglekt), Gedächtnisschwächen und Planungsstörungen die Arm-Hand-Funktion wesentlich beeinträchtigten, so führte dies zum Ausschluss, da kognitive Probleme andere Behandlungs- und Evaluationsmethoden benötigen. Ungenügende Fähigkeit zur Teilnahme am Befund, insbesondere bei der Zielformulierung, welche gemeinsam mit der Therapeutin im Rahmen der Eintrittsmessungen erfolgte, führte zum Ausschluss, ebenso wie Komorbidität (Begleiterkrankungen, zum Beispiel Schulter-Hand-Syndrom, Polyarthritis, Schulterprothesen).

MESSUNGEN

Um Bias durch selektive Auswahl zu verhindern, erfolgte die Überprüfung der Zulassungskriterien und die Durchführung der Eintrittsmessungen vor der Randomisierung.

Beschreibung der untersuchten Gruppen

Für die Beschreibung der beiden Gruppen bei Eintritt erfassten wir die prognostischen Faktoren Alter, Geschlecht, Dauer seit dem CVI und die Funktion von Arm und Hand. Andere Messungen waren die mobilitätsbezogene Aktivität, die Gehgeschwindigkeit und die Funktion von Bein und Fuss.

DIE VON DER RANDOMISIERUNG FORMULIERTEN ZIELE WURDEN MIT EINER 7-PUNKTE-SKALA EVALUIERT

Wie beurteilen Sie Ihre Fortschritte der letzten drei Wochen bei folgende Aktivitäten?

Ziel: Tür öffnen mit der betroffenen Hand



Ziel: Flasche halten und mit der anderen Hand öffnen



Abb. 1: Die Zielerreichung wurde mit einer 7-Punkte-Likert-Skala gemessen.

ANZEIGE



ATL-Ziele

Das Erreichen der individuellen Ziele stellte das primäre Ergebnis der Behandlung dar. Der Untersucher bestimmte zusammen mit dem Patienten minimal zwei und maximal vier individuelle Ziele auf der Ebene der «Aktivitäten des täglichen Lebens» (ATL) in Zusammenhang mit dem betroffenen Arm. Um Bias zwischen den beiden Gruppen zu verhindern, wurden die Ziele vor der Randomisierung bestimmt. Die Aktivitäten bezogen sich auf den selbständigen Einsatz der betroffenen oberen Extremität bei Alltagsaktivitäten. Die Formulierung realistischer ATL-Ziele benötigt die Hilfe einer erfahrenen Therapeutin, da die Patienten selbst ungenügende Kenntnisse über die zu erwartenden alltagsbezogenen Fortschritte haben und sich insbesondere nicht konkret vorstellen können, welche Aktivität erwartet werden kann.

Nach der letzten Behandlung beurteilte der Patient mit der unabhängigen Untersuchung die Zielerreichung auf einer 7-Punkt-Likert-Skala mit einem Bereich von «viel schlechter» über «unverändert» bis «viel besser» (Abb. 1).

Körperfunktion Arm, Hand, Bein und Fuss

Für die Erfassung der motorischen Kontrolle benützten wir die Abschnitte «Arm» und «Hand» des Chedoke McMaster Stroke Assessment [17]. Dieses Assessment wurde mit über 50 Studien auf Validität und Zuverlässigkeit geprüft. Die Unterteilung in Subskalen erfolgt entsprechend den Ebenen der ICDH-2 [38]. Die Subskalen können einzeln benützt werden. Für die motorische Kontrolle der oberen und unteren Extremität gibt es vier einzelne Abschnitte. Die proximale und distale motorische Kontrolle wird jeweils mit einer eigenen Skala erfasst. Jede Skala ist in sieben sogenannte Erholungsstadien unterteilt, die mit je drei Tests geprüft werden. Alle positiven Ergebnisse wurden zu einer Gesamtzahl von 0 bis 21 Punkte zusammengezählt.

Aktivität

Wir registrierten die Aktivität, um die mobilitätsbezogenen Veränderungen in beiden Gruppen zu erfassen, welche einerseits eine Folge der gesamten Rehabilitationsmassnahmen sind und andererseits besonders in den ersten drei Monaten nach dem CVI teilweise Folge der «Spontanerholung» sind. Wir benützten den Abschnitt «Aktivitäten» des Chedoke McMaster Stroke Assessment [17]. Die geprüften Aktivitäten reichen vom Lagewechsel «Liegen zum Sitzen» über «Gehen» und «Treppen steigen» bis zur «Gehfähigkeit ausser Haus». Jede Aktivität wird mit einem Skore von 1 (totale Hilfe/unmöglich) bis 7 (selbständig ohne Hilfsmittel und die Ausführung geschieht mit normaler Geschwindigkeit) beurteilt.

ATL-Ziele in Zusammenhang mit Gehfähigkeit

Die Erfassung der Verbesserungen bezüglich dieser Ziele diente zum Vergleich mit den armbezogenen Zielen. Es wurden bei dieser Messung keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen erwartet.

BEHANDLUNG DER KONTROLLGRUPPE

Alle Patienten der Kontroll- und Experimentalgruppe erhielten die übliche Behandlung. In der Physio- und Ergotherapie werden von Montag bis Freitag täglich insgesamt durchschnittlich eine Stunde Einzelbehandlung durchgeführt. Etwa ein Drittel der Patienten, insbesondere derjenigen, bei denen der CVI weniger als 12 Wochen zurück lag, erhält jeden Tag eine Stunde Therapie zur Verbesserung der Selbständigkeit in der Körperpflege und beim Anziehen. Zur Standardbehandlung gehören, abhängig vom Patienten, auch Logopädie, Neuropsychologie, Bewegungstherapie im Wasser und Gruppentherapie.

BEHANDLUNG DER EXPERIMENTALGRUPPE

Zusätzlich zum üblichen Therapieprogramm erhielten die Patienten der Experimentalgruppe eine aufgabenorientierte Behandlung, bestehend aus aufgabenorientierten Arm-Hand-Aktivitäten mit EMG-getriggelter Elektrostimulation. Die Übungssequenzen richteten sich nach den formulierten Zielen des Patienten. Die aktuelle motorische Leistungsgrenze war massgebend für die Übungsauswahl. Das bedeutet, dass die Aufgabe so gewählt wurde, dass sie gerade noch nicht alleine ausgeführt werden konnte (ca. 70% Eigenaktivität des Patienten). Bei schwierigeren Übungssequenzen wäre der Patient auf sehr viel Hilfestellung angewiesen, und es käme nicht zu dem gewünschten Übertrag in den Alltag.

Für die Elektrostimulation in Kombination mit EMG-Biofeedback wurde ein Automove-Therapiegerät (AM800) verwendet. Die Therapeutin legte die drei Oberflächen-Elektroden (5 × 5 cm) auf einen Muskel an, dessen Aktivität für die verlangte Aufgabe erforderlich war. Um die korrekte Platzierung der Elektroden zu gewährleisten, wurde der betreffende Muskel bis zu einer sichtbaren Kontraktion stimuliert. Der Patient wurde nun zur Aktivität aufgefordert, zum Beispiel das Halten des Telefonhörers, Ergreifen einer Tasse, Schieben eines Einkaufswagens oder Öffnen einer Tür (Abb. 2).

Das AM800 funktioniert so, dass die EMG-Signale aufgenommen werden. Sobald die Eigenaktivität eine am Gerät eingestellte Schwelle erreicht, erfolgt automatisch eine Elektrostimulation mit einer von der Therapeutin vorher eingestellten Intensität. Diese bewirkt eine Kontraktion des Muskels und evoziert die gewünschte Bewegung. Tritt ein Lerneffekt ein und steigert sich die Eigenaktivität des Patienten, erhöht sich die Schwelle des Gerätes automatisch. Bei Ermüdung des Muskels passt sich die Schwelle nach unten an.



**MONITORED REHAB
SYSTEMS SWISS**

Monitored Rehab Systems

Die Rehabilitations-Geräte der Zukunft

Besuchen Sie unsere Website www.mrs-schweiz.ch
Telefon 032 682 33 22

- Testen
- Trainieren
- Dokumentieren
- Verlaufskontrolle



RÜCKENSCHMERZEN?

www.sitzen.ch

Thergofit AG
Am Platz 10
CH-7310 Bad Ragaz
Tel. 081 300 40 40

Therapieshop

jetzt auch online bestellen!

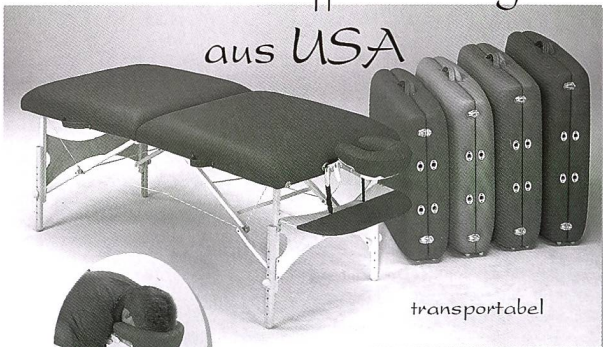
www.sissel.com

MED DOR
HEALTH CARE • THERAPIE

Eichacherstrasse 5 • CH-8904 Aesch • Telefon 01 7373444 • Fax 01 7373479
E-Mail mail@medidor.ch • Internet www.medidor.ch

BEHANDLUNGSTISCHE

Das unübertroffene Original
aus USA



transportabel

ideale Entlastung
in Bauchlage

elektrisch höhenverstellbar

Sitzmassage
Portal Pro

Kataloge anfordern oder
Besichtigungstermin vereinbaren

OAKWORKS - G.Dawson

Berninastr. 11
CH - 8057 Zürich
Tel. 01 312 26 07
Fax 01 312 27 20



BESUCHSZEITEN (bitte nur nach Voranmeldung)
Mo & Di & Fr & Sa 9- ~18 Uhr (Mi & Do geschlossen)

Hier könnte Ihr **inserat** stehen.

Regelmässiges Stehtraining im Alltag mit dem **LEVO** Rollstuhl!

...Aufstehen!“



ot The experts in standing

Für mehr Informationen
senden Sie uns neben-
stehenden Coupon oder
rufen Sie uns an:

Telefon 056 618 44 11
Fax 056 618 44 10

Besuchen Sie uns auch im
Internet: www.levo.ch

LEVO AG, Anglikerstrasse 20, 5610 Wohlen

Gratis-Info über LEVO-Rollstühle

☐ bitte um Vorführung ☐ bitte um Unterlagen

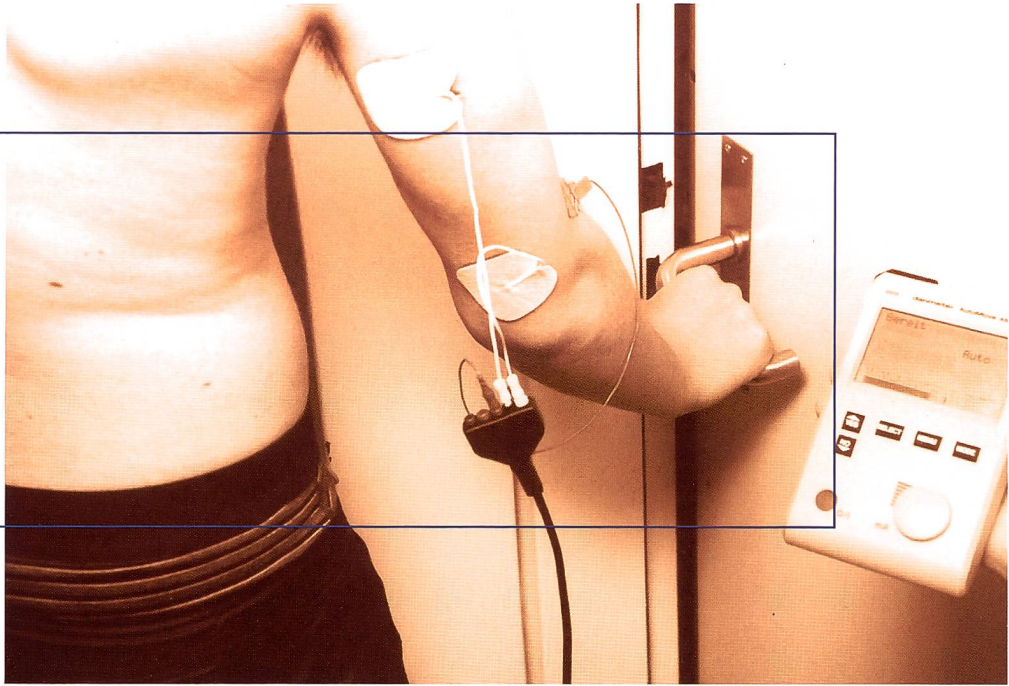
Name: _____

Strasse: _____

Tel.: _____

PLZ/Ort: _____

Abb. 2: Sobald der Patient mit der selbstinitiierten Aktivität die Reizschwelle erreicht, unterstützt die Elektrostimulation die Ellbogenextension und das Öffnen der Tür.



Es wurde eine zweiphasige Pulsform mit 50 Hz Stimulationsfrequenz gewählt, 1 Sekunde Auflaufzeit, 6 Sekunden Stimulationszeit mit einer Intensität von 15 bis 25 mA, 1 Sekunde Auslaufzeit und 6 Sekunden Pause. Es war der Therapeutin freigestellt, denselben Muskel in unterschiedlichen Aufgaben zu stimulieren oder bei einer Aufgabe zu bleiben und die Elektroden nacheinander auf mehrere beteiligte Muskeln zu platzieren.

Die Patienten wurden jeweils eine Stunde behandelt, fünf Mal pro Woche. Insgesamt nahmen sie an 15 Sitzungen teil. Daneben wurde den Patienten ein Selbstübungsprogramm instruiert.

Die behandelnden Therapeuten erfassten auf einem Verlaufsblatt insbesondere Nebenwirkungen und praktische Probleme bei der Durchführung der Therapie.

STATISTISCHE AUSWERTUNG

Die statistische Analyse erfolgte mit SPSS Version 10. Die Gruppengröße war unter 20, und die meisten Variablen waren nicht stetig und nicht normal verteilt. Für die Gruppen-

vergleiche bei Eintritt und für den Vergleich der Fortschritte zwischen den Gruppen wurden nichtparametrische Verfahren nach Mann Whitney und Wilcoxon angewendet. Als Signifikanzgrenze wurde Alpha = 0.05 benützt.

Der Zusammenhang zwischen der individuellen Zielerreichung der Armaktivität und den Verbesserungen der Arm- und Handfunktion wurde geprüft mittels nichtparametrischer Korrelation nach Spearman.

RESULTATE
VERGLEICHBARKEIT DER GRUPPEN VOR DER BEHANDLUNG

Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 61 Jahre. Die Experimental- und Kontrollgruppe waren nach der Randomisierung hinsichtlich der prognostischen Variablen statistisch und klinisch gleich (Tabelle 1). In beiden Gruppen betrug die Dauer seit dem CVI bei 50% der Patienten zwischen 6 und 12 Wochen und reichte bis 3 Jahre. Auch die Arm- und Handfunktion, gemessen mit den entsprechenden Abschnitten des Chedoke

	Experimentalgruppe (N = 9)	Kontrollgruppe (N = 8)	Mann-Whitney
Alter (SD)	63.7 (13.8)	59.2 (12.1)	n.s. (0.50)
Geschlecht (Männer/Frauen)	5/4	2/6	n.s. (Chi2=0.15)
CVI < 12 Wochen (Anzahl, %)	5/9 (55%)	4/8 (50%)	n.s. (0.82)
Arm 0-21 (SD)	9.4 (4.0)	8.0 (4.1)	n.s. (0.30)
Hand 0-21 (SD)	8.0 (3.0)	8.3 (2.6)	n.s. (0.76)
Bein 0-21 (SD)	13.5 (2.6)	12.3 (3.5)	n.s. (0.41)
Fuss 0-21 (SD)	12.2 (3.1)	7.2 (2.5)	0.002
Aktivitäten 0-100 (SD)	69 (22)	76 (14)	n.s. (0.76)
Gehgeschwindigkeit m/s (SD)	0.86 (0.47)	0.75 (0.44)	n.s. (0.86)

Bei Eintritt waren die Experimental- und Kontrollgruppe in allen prognostischen Variablen mit Ausnahme der Fussfunktion vergleichbar.

Tab. 1: Die untersuchten Gruppen waren beim Eintritt bezüglich Motorik, Dauer seit CVI, Alter und Geschlecht prognostisch vergleichbar.

	Experimentalgruppe (N = 9)	Kontrollgruppe (N = 7)	Mann-Whitney
Armaktivität Zielerreichung (SD)	1.8 (0.8)	0.4 (0.4)	0.003 signifikant
Handfunktion Zunahme (SD)	3.4 (2.5)	0.6 (1.5)	0.016 signifikant
Armfunktion Zunahme (SD)	1.2 (1.6)	1.0 (1.2)	0.87
Mobilität Zielerreichung (SD)	1.9 (0.9)	1.5 (1.2)	0.40 * ¹
Gehgeschwindigkeit Zunahme m/s (SD)	0.09 (0.14)	0.13 (0.19)	0.55 * ¹
Aktivität Zunahme (SD)	8.7 (7.9)	5.7 (5.3)	0.59 * ¹
Beinfunktion Zunahme (SD)	1.9 (2.8)	1.0 (2.6)	0.91 * ¹
Fussfunktion Zunahme (SD)	0.6 (1.8)	1.6 (2.1)	0.11 * ¹
* 1 Signifikante Verbesserung nach der Behandlung für die gesamte Gruppe (Wilcoxon Test p < 0.05)			

Tab. 2: Die zusätzliche Behandlung der oberen Extremität in der Experimentalgruppe resultierte in einer signifikant grösseren Verbesserung der Arm-Hand-Funktion auf Aktivitätsebene und der Handfunktion auf Körperstrukturebene. Die Armfunktion auf Körperstrukturebene wurde nicht positiv beeinflusst. Bei den anderen Variablen, die von den Behandlungen nicht unterschiedlich beeinflusst wurden, waren die Veränderungen in den Gruppen vergleichbar.

McMaster Stroke Assessment, war in beiden Gruppen gleich. Die mobilitätsbezogene Aktivität, die Gehgeschwindigkeit und die Beinfunktion waren vergleichbar. Einzig in der Fussfunktion gab es einen signifikanten Unterschied beim Eintritt.

BEHANDLUNGSERGEBNISSE

16 von 17 Patienten beendeten die Studie. Eine Patientin der Kontrollgruppe wurde während der Behandlungsphase wegen medizinischer Komplikationen, die nicht mit der Behandlung in Zusammenhang standen, in ein Akutspital verlegt. Die Compliance der Patienten mit der Experimentalbehandlung war sehr gut. Keine der Patienten klagte über Nebenwirkungen. Insbesondere empfand kein Patient die Elektrostimulation als unangenehm, und es wurde bei niemandem in Zusammenhang mit der Behandlung eine Zunahme der Spastizität beobachtet. Tabelle 2 und Abbildung 2 zeigen die Ergebnismessungen nach der Behandlung. Die Experimentalgruppe wies eine signifikant grössere Verbesserung bei der Zielerreichung der Armaktivität auf. Die Verbesserung der Handfunktion, gemessen mit dem Chedoke McMaster Stroke Assessment, war in der Experimentalgruppe dreimal so gross wie in der Kontrollgruppe und signifikant besser. Die Verbesserung der Armfunktion, gemessen mit dem Chedoke McMaster Stroke Assessment, war in der Experimentalgruppe etwas besser als in der Kontrollgruppe (1.2 gegenüber 1.0 Punkte, nicht signifikant).

Die Zielerreichung der Armaktivität korrelierte mässig mit der Verbesserung der Handaktivität (Spearman-Rho = 0.308 p = 0.246, n.s.) und der Armfunktion (Spearman-Rho = 0.345, p = 0.191).

Für die gesamte Gruppe von 17 Patienten war die Verbesserung zwischen Anfang und Ende der dreiwöchigen Behandlungszeit bei allen Messungen signifikant (Wilcoxon Test p < 0.05). Zwischen den Gruppen bestand kein Unterschied bei den Fortschritten in der mobilitätsbezogenen Aktivität gemessen mit dem Chedoke McMaster Stroke Assessment. Auch die Veränderungen hinsichtlich der Gehgeschwindigkeit, die individuelle Zielerreichung bei der Mobilität und die Bein- und Fussfunktion, gemessen mit dem Chedoke McMaster Stroke Assessment, verbesserten sich in beiden Gruppen. Der Unterschied zwischen den Gruppen war nicht signifikant.

DISKUSSION

Die Patientenauswahl, die Behandlung und die Resultate werfen gewisse Fragen auf.

Es ist nicht üblich, ein Behandlungsziel «Verbesserung der Armfunktion» als Zulassungskriterium zu verwenden. Meistens dienen medizinische Diagnosen als Zulassungskriterien für Effektivitätsstudien. In der Physiotherapie werden jedoch keine Diagnosen kuriert, sondern Folgen der Krankheit zielorientiert behandelt. Patienten, die andere Ziele formulierten, wurden deswegen ausgeschlossen. Besonders häufig war dies, wenn der CVI längere Zeit zurücklag. Viele Patienten formulierten Ziele wie etwa Verbesserung der Gehfähigkeit oder Selbständigkeit beim Transfer. Auch wenn die Patienten die übrigen Zulassungsbedingungen erfüllt hätten, wäre eine Aufnahme in die Studie unerwünscht, denn solche Personen sind wahrscheinlich weniger motiviert. Ihre Aufnahme in die Studie würde sehr wahrscheinlich zu einer «Verdünnung des Effektes» führen.

Die Zulassungskriterien wurden während einer Pilotphase restriktiver formuliert. Patienten konnten erst zwölf Wochen nach dem CVI teilnehmen, um den Einfluss vom Spontanverlauf mehr zu reduzieren. Auch wollten wir, in Übereinstimmung mit Studien über Elektrostimulation [14, 20] und früheren Studien der Constrain Induced Therapie [34, 39], eine grössere motorische Erholung der Arm-Hand-Funktion voraussetzen. Erstens führten diese Zulassungskriterien dazu, dass weniger als 5% aller Patienten, die zur Rehabilitation in der Klinik waren, in die Studie aufgenommen werden konnten und die Studie nicht durchführbar war. Zweitens ermutigten gute Resultate in den ersten drei Monaten nach dem CVI und bei Patienten mit starken Paresen bei neueren Studien [13] uns, die Patienten sechs Wochen nach dem CVI aufzunehmen und keine minimale Arm-Hand-Funktion vorauszusetzen.

Der normalen Therapie wurde keine Einschränkung bezüglich Behandlung der Armfunktion auferlegt. Eine solche Einschränkung hätte die Durchführung der Studie praktisch verunmöglicht. In der Regel wird nur während eines kleinen Teils dieser Behandlungszeiten speziell an der Verbesserung der Armaktivität gearbeitet. Andere wichtige Behandlungsziele sind die Verbesserung der Selbständigkeit in der Körper-

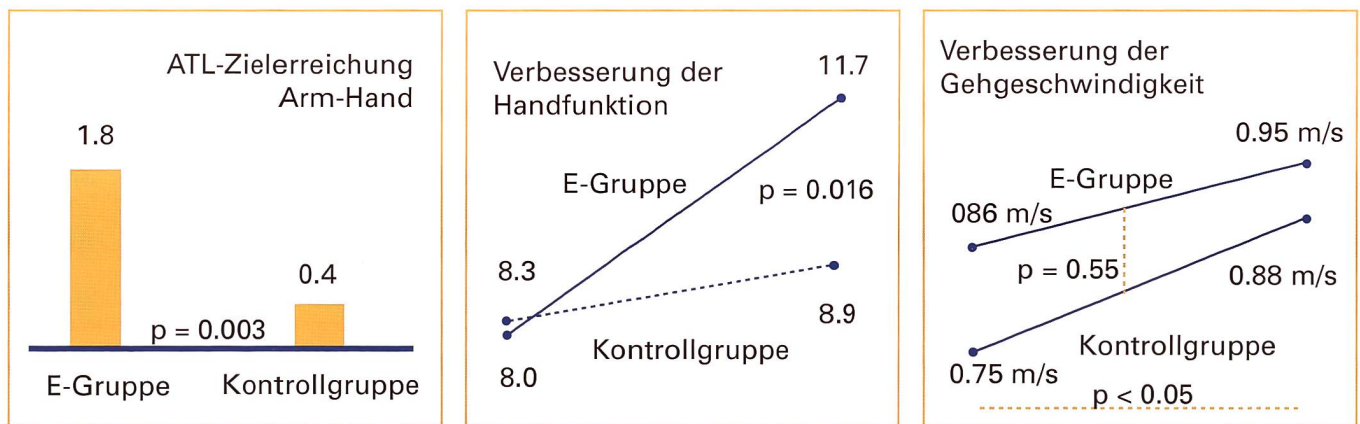


Abb 2: Die Verbesserung der Handfunktion und der ATL-Zielerreichung war in der Experimentalgruppe (E-Gruppe) signifikant grösser. Die Gehgeschwindigkeit verbesserte sich in den drei Wochen signifikant, es gab jedoch keinen Unterschied der Veränderung zwischen den Gruppen.

pflege und im Haushalt, die Verbesserung der Gehfähigkeit, Instruktion eines Heimprogramms zur Kontraktur-Prophylaxe oder Verbesserung des Gleichgewichts.

Die Vergleichbarkeit der Gruppen vor der Behandlung war sehr gut. Dazu hat wahrscheinlich die geschichtete Randomisierung beigetragen. Die einzige Ausnahme war der signifikante Unterschied der Fussfunktion. Es ist unwahrscheinlich, dass diese Differenz die prognostische Vergleichbarkeit der beiden Gruppen für die Verbesserung der Armfunktion, und damit die Validität der Resultate, beeinträchtigt hat.

Die Resultate der individuellen Zielerreichung könnten subjektiv beeinflusst sein. In diesem Fall gäbe es keinen Zusammenhang mit den Verbesserungen der Arm- und Handfunktion. Um die mögliche subjektive Beeinflussung zu prüfen, wurde der Zusammenhang mit den Verbesserungen der Körperfunktion bezüglich Arm- und Handskore verglichen. Die Korrelation war positiv. Dass sie mässig und nicht signifikant war, kann aus der geringen Gruppengrösse und aus der Tatsache erklärt werden, dass das Ausmass der motorischen Kontrolle nur ein Teilaspekt ist, der den Einsatz des betroffenen Armes im Alltag bestimmt.

Ein weiterer Hinweis auf eine Effektivität ist, dass die Fortschritte in Zusammenhang mit der Armfunktion in der Experimentalgruppe grösser sind als der Fortschritt bei anderen Parametern wie der Beinfunktion, mobilitätsbezogenen Aktivität und Gehfähigkeit. Deshalb wurden auch diese Parameter in beiden Gruppen gemessen.

Zwischen den Gruppen bestand kein Unterschied bei den Fortschritten in der mobilitätsbezogenen Aktivität, der Gehgeschwindigkeit, der individuellen Zielerreichung bei der Mobilität und der Bein- und Fussfunktion. Dies entspricht den Erwartungen, da beide Gruppen die gleiche Behandlung erhielten – mit einziger Ausnahme der im Rahmen dieser Studie durchgeführten zusätzlichen Behandlung zur Verbesserung der Armfunktion in der Experimentalgruppe.

Eine wichtige Einschränkung dieser Studie ist das Fehlen einer Nachuntersuchung. Einerseits ist eine solche Follow-up-Messung nach beispielsweise 6 oder 12 Monaten mit einem enormen finanziellen Aufwand verbunden. Die Patienten müssten entweder in die Klinik reisen oder bei denjenigen, die nicht so reisefähig sind, was öfters vorkommt in dieser Gruppe, zu Hause besucht werden. Andererseits muss mit einer Abnahme der Unterschiede im Laufe der Zeit gerechnet werden, was dazu führt, dass der Effekt der Experimentalbehandlung mit der Zeit schwerer nachweisbar wird, insbesondere bei dieser relativ kleinen Studie.

Eine Zunahme der Spastizität in Zusammenhang mit der Behandlung konnte bei keinem der behandelten Patienten beobachtet werden. Das vermeintliche Risiko vom Auftreten dieser Nebenwirkung wird vielfach als Argument gegen die Elektrostimulation verwendet [30]. Unsere positive Erfahrung deckt sich mit den Ergebnissen mehrerer seit 1990 durchgeführter Studien [8, 14, 28].

Eine Elektrostimulation führt hinsichtlich der Rekrutierungsreihenfolge der motorischen Einheiten zu einer unphysiologischen Kontraktion. Während bei willkürlicher Bewegungen zuerst die Typ-I-Muskelfasern rekrutiert werden, ist es bei der elektrischen Stimulation umgekehrt: Dank tieferem axonalen Input-Widerstand der Typ-II-motorischen Einheit werden zuerst diese aktiviert. Andererseits könnte sich dieses Phänomen der «umgekehrten Rekrutierung» bei der hemiplegischen Atrophie sehr günstig auswirken. Man hat nämlich festgestellt, dass nach einem Schlaganfall die Typ-II-Muskelfasern selektiv atrophieren. Eine Erklärung dafür ist, dass die Schwelle zur Aktivierung bei Typ-II-Fasern höher ist als bei Typ-I-Fasern und diese von Hemiplegikern bei Willküraktivitäten schwerer erreicht wird. Diesen Verlust der efferenten Triebkraft führt laut Bohannon und Andrews dazu, dass bei chronischen Hemiplegiepatienten die Muskeln mit einem relativ grösseren Anteil von Typ-II-Fasern schwächer sind [4]. Eine weitere Einschränkung der benützten Elektrostimulation ist, dass aus einer ganzen Bewegungskette nur eine Muskelgruppe stimuliert



Abb 3: Die glenohumerale Aussenrotation wird mit Elektrostimulation unterstützt. Wichtig ist, dass der Patient die Bewegung aktiv durchführt. Die Therapeutin unterstützt die Dorsalflexion der Hand.

wird. Wir denken, dass diese Einschränkungen die Behandlung nicht in Frage stellen. Unser Ziel der Elektrostimulation bei der Behandlung war, das Gefühl für eine Muskelanspannung und Bewegung in einer Alltagsaktivität zu vermitteln und so das Lernen zu unterstützen. Da die Elektrostimulation Teil der aufgabenorientierten Behandlung war, lässt sich nicht beurteilen, ob die Effektivität der Behandlung durch die Elektrostimulation einen Mehrwert erhalten hat.

Die Generalisierbarkeit dieser Resultate wird durch die benützten Zulassungskriterien eingeschränkt. Diese wurden uns praktisch durch die limitierten finanziellen Ressourcen und die geringe Anzahl verfügbarer Patienten auferlegt. Um trotz dieser geringen Patientenzahl einen Effekt nachweisen zu können, konzentrierten wir uns auf eine Maximierung des Behandlungskontrasts. Die Experimentalgruppe bekam eine zusätzliche Behandlung. Wir verzichteten auf eine «Placebo»- oder andere Kontrollbehandlung. Grundsätzlich sollten Patienten eingeschlossen werden, die sich mit einer Behandlung verbessern, jedoch nicht ohne Behandlung. Deshalb war entscheidend, dass die Patienten Verbesserung der Armfunktion als Ziel nannten. Da die benutzte Therapie für die Behandlung kognitiv bedingter Einschränkungen der Armfunktion nicht besonders geeignet ist, wurden nur Patienten mit sensomotorischen Einschränkungen aufgenommen. Der Nachteil dieser Einschränkung auf eine homogene Gruppe ist, dass die Resultate nicht auf alle Patienten mit CVI übertragen werden können. Es ist allerdings fraglich, ob bei dieser Patientengruppe die allgemeine Gültigkeit von Studienresultaten eine realistische Anforderung ist. Das Spektrum an Behinderungen und beitragende kognitive und sensomotorische Faktoren sind dazu wohl zu gross.

SCHLUSSFOLGERUNG

Die untersuchte aufgabenorientierte Behandlung in Kombination mit EMG-getriggelter Elektrostimulation verbesserte die Armfunktion im Alltag bei Patienten mit einem CVI und vorwiegend sensomotorisch eingeschränkter Armfunktion. Die Verbesserung der Handfunktion war deutlicher als die der Schulterfunktion. Dies kann dadurch erklärt werden, dass die in der Experimentalbehandlung benützten zielorientierten Handlungen die sensomotorische Handfunktion besser fördern als therapeutische Übungen ohne Handlungsaspekt. Ausserdem ist die Unterstützung der Behandlung mit der EMG-getriggerten Elektrostimulation an Unterarm und Hand leichter anwendbar als an der Schulter. Die EMG-getriggerte Elektrostimulation wirkte sich sehr positiv auf die Konzentration und Motivation der Patienten aus. Die sensorische Stimulation der Haut durch den Strom und das von der Muskelstimulation vermittelte Gefühl der Anspannung und Bewegung scheinen für das Lernen förderlich zu sein.

Diese Studie gibt einen weiteren Hinweis, dass die Dosis der Therapie für die Fortschritte der Patienten wichtig ist. Höhere Therapiedosen können Kosten sparen, indem Ziele schneller erreicht werden. Zur Reduktion der Aufenthaltsdauer sollte die Therapiedauer pro Tag erhöht werden. Andernfalls wäre bei einer Reduktion der Aufenthaltsdauer eine «halbe Rehabilitation» die Folge, vergleichbar mit einem halben Studium oder einer halben Hüft-Totalprothese.

REFERENCES

1. BACH-Y-RITA P. (1990): Brain plasticity as a basis for recovery of function in humans. *Neuropsychologia*; 2 (6): 547–54.
2. BAMFORD J., DENNIS M., SANDERCOCK P., BURN J. and WARLOW C. (1990): The frequency, causes and timing of death within 30 days of a first stroke: the Oxfordshire Community Stroke Project. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*; 53 (10): 824–9.
3. BASMAJIAN J. (1989): The Winter of our discontent: Breaking into-lerable time locks for stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil*; 70: 92–4.
4. BOHANNON R. and ANDREWS R. (1987): Relative strength of seven upper extremity muscle groups in hemiparetic stroke patients. *Neuro Rehab*; (10): 665–8.
5. BRION J., DEMEURISSE G. and A.C. (1989): Evidence of cortical reorganization in hemiparetic patients. *Stroke*; 20 (8): 1079–84.
6. CAURAUGH J., LIGHT K., KIM S., THIGPEN M. and BEHRMAN A. (2000): Chronic Motor Dysfunction After Stroke : Recovering Wrist and Finger Extension by Electromyography-Triggered Neuromuscular Stimulation. *Stroke*; 31 (6): 1360–4.
7. CHAE J., BETHOUX F., BOHINC T., DOBOS L., DAVIS T. and FRIEDL A. (1998): Neuromuscular Stimulation for Upper Extremity Motor and Functional Recovery in Acute Hemiplegia. *Stroke*; 29 (5): 975–9.
8. CHANTRAINE A., BARIBEAULT A., UEBELHART D. and GREMION G. (1999): Shoulder pain and dysfunction in hemiplegia: effects of functional electrical stimulation. *Arch Phys Med Rehabil*; 80 (3): 328–31.
9. CHOLLET F., DIPIERO V., WISE R., BROOKS D., DOLAN R. and FRACKOWIAK R. (1991): The functional anatomy of motor recovery after stroke in humans: a study with positron emission tomography. *Ann Neurol*; 29 (1): 63–71.
10. CROW J.L., LINCOLN N.B., NOURI F.M. and DE W.W. (1989): The effectiveness of EMG biofeedback in the treatment of arm function after stroke. *Int Disabil Stud*; 11 (4): 155–60.
11. DROMERICK A.W., EDWARDS D.F. and HAHN M. (2000): Does the Application of Constraint-Induced Movement Therapy During Acute Rehabilitation Reduce Arm Impairment After Ischemic Stroke? *Stroke*; 31 (12): 2984–8.
12. FAGHRI P.D. (1997): The effects of neuromuscular stimulation-induced muscle contraction versus elevation on hand edema in CVA patients. *J Hand Ther*; 10 (1): p 29–34.
13. FEYS H.M., DE WEERDT W.J., SELZ B.E., et al. (1998): Effect of a therapeutic intervention for the hemiplegic upper limb in the acute phase after stroke: a single-blind, randomized, controlled multicenter trial. *Stroke*; 29 (4): p 785–92.
14. FRANCISCO G., CHAE J., CHAWLA H., et al. (1998): Electromyogram-triggered neuromuscular stimulation for improving the arm function of acute stroke survivors: a randomized pilot study. *Arch Phys Med Rehabil*; 79 (5): 570–5.
15. FREUND H. (1987): Abnormalities of motor behaviour after cortical lesions in humans. In: F. Plum, editor. *Handbook of physiology: the nervous system*. Baltimore: Williams and Wilkins, 763–810.
16. GLANZ M., KLAWANSKY S., STASON W., et al. (1995): Biofeedback therapy in poststroke rehabilitation: a meta-analysis of the randomized controlled trials. *Arch Phys Med Rehabil*; 76 (6): 508–15.
17. GOWLAND C., TRATFORD P., WARD M., et al. (1993): Measuring physical impairment and disability with the Chedoke-McMaster Stroke Assessment. *Stroke*; 24 (1): 58–63.
18. HANKEY G.J. and WARLOW C.P. (1999): Treatment and secondary prevention of stroke: evidence, costs, and effects on individuals and populations [see comments]. *Lancet*; 354 (9188): 1457–63.
19. KALRA L., PEREZ I., GUPTA S. and WITTINK M. (1997): The influence of visual neglect on stroke rehabilitation. *Stroke*; 28 (7): 1386–91.
20. KRAFT G.H., FITTS S.S. and HAMMOND M.C. (1992): Techniques to improve function of the arm and hand in chronic hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil*; 73 (3): 220–7.
21. KUNKEL A., KOPP B., MULLER G., et al. (1999): Constraint-induced movement therapy for motor recovery in chronic stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil*; 80 (6): 624–8.
22. KWAKKEL G., WAGENAAR R.C., KOELMAN T.W., LANKHORST G.J. and KOETSIER J.C. (1997): Effects of intensity of rehabilitation after stroke. A research synthesis. *Stroke*; 28 (8): p 1550–6.
23. KWAKKEL G., WAGENAAR R.C., TWISK J.W., LANKHORST G.J. and KOETSIER J.C. (1999): Intensity of leg and arm training after primary middle-cerebral-artery stroke: a randomised trial [see comments]. *Lancet*; 354 (9174): 191–6.
24. LINCOLN N.B., PARRY R.H. and VASS C.D. (1999): Randomized, controlled trial to evaluate increased intensity of physiotherapy treatment of arm function after stroke. *Stroke*; 30 (3): 573–9.
25. MAURITZ K. (1994): Rehabilitation nach Schlaganfall. Stuttgart: Kohlhammer
26. PARKER V., WADE D. and LANGTON-HEWER R. (1986): Loss of arm function after stroke: measurement, frequency, and recovery. *Int J Reh Med*; 8: 69–73.
27. PARRY R.H., LINCOLN N.B. and VASS C.D. (1999): Effect of severity of arm impairment on response to additional physiotherapy early after stroke. *Clin Rehabil*; 13 (3): 187–98.
28. POWELL J., PANDYAN A.D., GRANT M., CAMERON M. and STOTT D.J. (1999): Electrical stimulation of wrist extensors in poststroke hemiplegia. *Stroke*; 30 (7): 1384–9.
29. PRICE C. and PANDYAN A. (2000): Electrical stimulation for preventing and treating post-stroke shoulder pain (Cochrane Review). The Cochrane Library; (4).
30. SENN E. (1990): *Elektrotherapie*. Stuttgart: Thieme.
31. SONDE L., GIP C., FERNAEUS S.E., NILSSON C.G. and VIITANEN M. (1998): Stimulation with low frequency (1.7 Hz) transcutaneous electric nerve stimulation (low-tens) increases motor function of the post-stroke paretic arm. *Scand J Rehabil Med*; 30 (2): p 95–9.
32. SUNDERLAND A., FLETCHER D., BRADLEY L., TINSON D., HEWER R.L. and WADE D.T. (1994): Enhanced physical therapy for arm function after stroke: a one year follow up study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*; 57 (7): 856–8.
33. SUNDERLAND A., TINSON D.J., BRADLEY E.L., FLETCHER D., LANGTON H.R. and WADE D.T. (1992): Enhanced physical therapy improves recovery of arm function after stroke. A randomised controlled trial. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*; 55 (7): 530–5.
34. TAUB E., CRAGO J.E., BURGIO L.D., et al. (1994): An operant approach to rehabilitation medicine: overcoming learned nonuse by shaping. *J Exp Anal Behav*; 61 (2): 281–93.
35. VAN DER LEE J.H., WAGENAAR R.C., LANKHORST G.J., VOGELAAR T.W., DEVILLE W.L. and BOUTER L.M. (1999): Forced use of the upper extremity in chronic stroke patients: results from a single-blind randomized clinical trial [see comments]. *Stroke*; 30 (11): 2369–75.
36. WADE D. and LANGTON-HEWER R. (1987): Epidemiology of some neurological diseases with special reference to work load on NHS. *Int J Reh Med*; 8: 123–37.
37. WALL P. (1988): Recruitment of ineffective synapses after injury. *Adv Neurol*; 47: 387–400.
38. WHO (2000): *International Classification of Functioning and Disability*, Geneva, 2000.
39. WOLF S.L., LECRAW D.E., BARTON L.A. and JANN B.B. (1989): Forced use of hemiplegic upper extremities to reverse the effect of learned nonuse among chronic stroke and head-injured patients. *Exp Neurol*; 104 (2): 125–32.

PHYSIOLINE

Matthias Roth - 5507 Mellingen

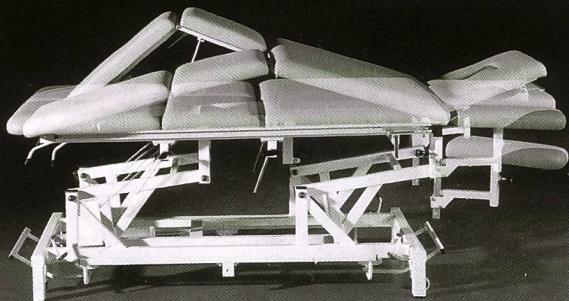
«Reparatur und Bezug
auch von
Fremdprodukten»

Med. Praxiseinrichtungen



zu supereünstigen
Konditionen

Bänke ab CHF 590.-



Tel. 079 438 86 55 · Fax 062 293 67 36 · E-Mail: physioline@smile.ch

EMG-getriggerte Muskelstimulation

mit dem AutoMove AM 800

Der AutoMove AM 800 integriert die kognitiven Aspekte und beeinflusst damit den Therapieerfolg günstig. Er bietet ein breites Spektrum an Behandlungs- und EMG-Diagnosemöglichkeiten, verbunden mit einer effizienten Arbeitsweise.

Anwendungsgebiete des AutoMove AM 800:

- EMG-Diagnostik/Biofeedback
- Innervationsschulung
- aktives Feedback gestütztes Muskeltraining



Wir wünschen

- ☐ eine Vorführung
☐ eine detaillierte Dokumentation
☐ Ihren Anruf (Tel. _____)

Absender: _____

Zuständig: _____

Parsenn-Produkte AG, Abt. Medizinische Geräte, 7240 Küblis
Tel. 081 300 33 33, Fax 081 300 33 39
info@parsenn-produkte.ch, www.parsenn-produkte.ch



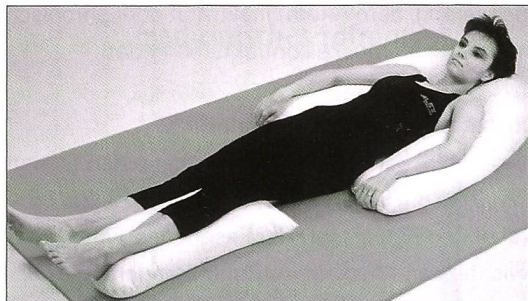
**Informations-
Coupon**

Fisio 12/2001

15

FISIO active 12/2001

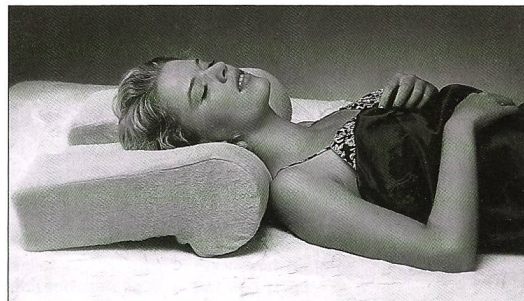
Geeignet für die Heimtherapie. Attraktive Miet-/Kaufmodelle.



**CORPO
MED®**

CorpoMed® Kissen stützt, fixiert, entlastet zur täglichen Lagerung in Physiotherapie, Alterspflege, Rehabilitation. CorpoMed® Kissen erhältlich in div. Grössen. Waschbar bis 60°C. EMPA geprüft.

the original



**the
pillow®**

COMPACT das Nackenkissen
COMPACT neue Grösse (54 x 31 x 14)
COMPACT aus Naturlatex
COMPACT für richtige Lagerung

Bitte senden Sie mir:
Preise, Konditionen, Prospekte

- ☐ CorpoMed® Kissen
☐ the pillow®

Stempel/Adresse:

BERRO AG

Ergolzstrasse 79 · CH-4414 Füllinsdorf
Telefon 061 901 88 44 · Fax 061 901 88 22
www.berro.ch · info@berro.ch

PH 01