

# Der schwer betroffene Arm ohne distale Willküraktivität – ein »Sorgenkind« der Rehabilitation nach Schlaganfall?!

S. Hesse<sup>1</sup>, C. Werner<sup>1</sup>, A. Bardeleben<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Klinik Berlin, Abt. Neurologische Rehabilitation, Charité, <sup>2</sup>Universitätsmedizin Berlin, Campus Benjamin Franklin

## Zusammenfassung

Der schwer betroffene Arm nach Schlaganfall ohne distale Willküraktivität gilt als prognostisch sehr ungünstig. Im Klinikalltag spielt dessen unmittelbare motorische Rehabilitation eher eine untergeordnete Rolle, die Fortschritte sind gering und die Patienten sind frustriert, so dass die Therapeuten sich eher auf die Rehabilitation der ADLs, der Mobilität und das Einhändertraining konzentrieren. Sie sind entscheidend für die angestrebte Rückkehr nach Hause.

Welche Therapie böte sich denn an? Die Literatur gibt nur wenige Hinweise: ein Mehr an Bobath-Therapie brachte keinen Zugewinn für den schwer betroffenen Arm im Akutstadium, und derzeit heiß diskutierte Verfahren wie »Forced use«, repetitives Training oder Armfähigkeitstraining scheiden aus.

Chronische Patienten mit einer hochgradigen Parese konnten in offenen Studien mit mechanischen und roboterassistierten Geräten hinsichtlich der motorischen Kontrolle lediglich diskret profitieren. Für Patienten im Akutstadium zeigten kontrollierte Studien Vorteile hinsichtlich des fast durchweg verwandten Fugl-Meyer Indexes als Maß der motorischen Kontrolle für das EMG-Biofeedback, den »rocking chair« mit repetitiver Schulterstimulation und, mit deutlichen Abstrichen bei sehr geringer Fallzahl, für das wiederholte passive Bewegen sowie den Einsatz von Therapierobotern. Die Alltagsrelevanz der Effekte blieb jedoch unklar.

Klar dagegen wurde, dass die motorische Rehabilitation des schwer betroffenen Armes bisher noch keinen hohen Stellenwert in Klinik und Forschung hatte, sie gilt eben als sehr schwer und wenig erfolgversprechend. Dem entgegen steht die klinische Erfahrung von doch immer unerwarteten Verbesserungen einzelner Patienten nach mehreren Monaten, so dass die Autoren für sich einen zukünftigen Forschungsbedarf ableiten.

**Schlüsselwörter:** [bitte ergänzen]

[Titel in englischer Sprache noch ergänzen]

S. Hesse, C. Werner, A. Bardeleben

## Abstract

The prognosis for the severely affected upper extremity after stroke without any volitional distal activity is poor. In daily life, therapists rather concentrate on the rehabilitation of ADLs, gait and functional training with the non-affected upper extremity, the rehabilitation of the severely affected arm is considered frustrating. What could be done? The literature gives only a few cues: more Bobath therapy in the acute stadium did not pay off, and modern concepts such as forced use and repetitive training are not applicable.

In chronic, severely affected patients, the training with mechanical and computerised arm trainers only resulted in a minimal improvement of their motor control according to open studies. For patients in the acute stage, RCS revealed significant improvements of the Fugl-Meyer index for the EMG-biofeedback technique and for the rocking chair as a repetitive stimulus of the shoulder girdle. Repetitive passive therapy and arm robots were only tested in very small numbers of severely affected patients, the results indicated a positive trend. In all studies, the functional relevance was questionable.

Taken together, the severely affected arm has attracted surprisingly little attention so far in clinical practice and research, the potential gains seem so little. On the other hand, every clinician knows examples of patients who showed an unexpected improvement of their arm function after several months. Accordingly, the authors see for themselves a demand in research on the motor rehabilitation of the highly paretic arm without any volitional distal activity.

**Key words:** [bitte ergänzen]

## Einleitung

Nach einem Schlaganfall leiden ca. 90% der Patienten unter einer Armparese, die in 30–40% der Fälle so schwer ist, dass die Extremität funktionell nicht eingesetzt werden kann. Auf das initial schlaffe Stadium folgt eine Tonussteigerung mit synergistischen Beugebewegungen im Schulter- und Ellenbogengelenk, die Hand dagegen bleibt plegisch. Die Rehabilitation dieser Patientengruppe steckt in einem Dilemma: die Prognose hinsichtlich einer motorischen Rückbildung ist extrem ungünstig [15], die fehlende Willküraktivität der Handgelenk- und Fingerstrecker fördert die Beugespastik [18], und moderne Konzepte wie die »constrained-induced-movement-therapy« (CIMT), sei es klassisch [25] modifiziert oder nur auf das »shaping« [23] beschränkt, die repetitive aktive Bewegung distaler Segmente [2] oder gar das Armfähigkeitstraining [20] kommen nicht in Frage.

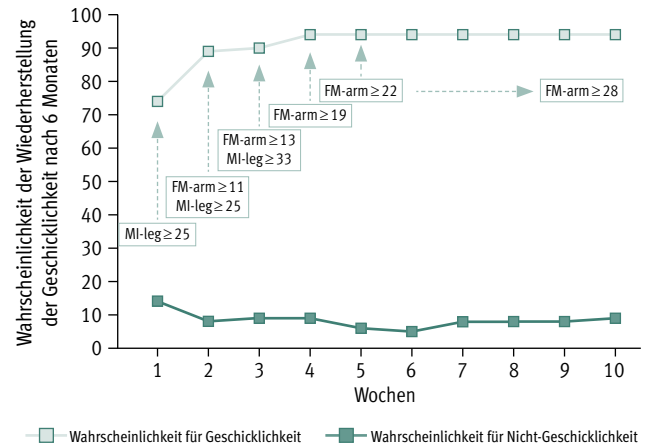
Was tun? Übereinstimmung herrscht darin, dass Komplikationen wie die schmerzhafte Schulter, das Schulter-Hand-Syndrom und eine Spastik mit nachfolgender Einsteifung zu vermeiden sind. Lagerung, korrektes Schulterhandling, konsequenter Gebrauch eines Rollstuhltisches, sanfte Mobilisation, der Einsatz inhibitorischer Maßnahmen und das Anlegen von Lagerungsschienen sind dafür gebräuchliche Techniken. Ergänzend stehen Antiphlogistika, Schultertaping und Elektrostimulation im Falle eines SHS sowie die Injektion mit Botulinumtoxin A oder B in der fokalen Therapie der Spastik erfolgreich zur Verfügung.

Die Patienten jedoch erhoffen sich mehr: Sie möchten die Hand wieder gebrauchen können, und sei es nur für grobe Haltefunktionen wie z. B. das Halten der Zahnpastatube, oder zumindest ihre Schulter- und Ellenbogenmuskulatur so einsetzen können, dass sie den Arm selbstständig auf den Rollstuhltisch plazieren können und ihn nicht wie ein lebloses Etwas mit der anderen Hand bewegen müssen.

Kann dieses Ziel erreicht werden? Um diese Frage beantworten zu können, möchte der folgende Artikel die Prognose, die derzeit gängige Praxis und alternative Ansätze hinsichtlich ihres Einsatzes bei Patienten mit einer hochgradigen Armparese untersuchen.

## Prognose

Läßt sich innerhalb eines Monats nach Schlaganfall keine messbare Faustschlusskraft nachweisen, so ist die Prognose hinsichtlich einer Rückbildung alltagsrelevanter motorischer Funktionen der oberen Extremität übereinstimmend schlecht. Kwakkel und Mitarbeiter untersuchten bei 102 akuten Patienten mit einem erstmaligen Schlaganfall und schlaffer Parese die Wahrscheinlichkeit einer Handfunktion 6 Monate später [15]. In der ersten Woche nach Insult war überraschend das Ausmaß der Beinparese der stärkste Prädiktor, nachfolgend die Armparese. Abb. 1 zeigt die Grenzwerte des Fugl-Meyer-Indexes (FM, 0–66, Fugl-Meyer [10]. Erreicht ein Patient weniger als 22 FM-Punkte in der 4. Woche, so ist die Wahrscheinlichkeit einer Handfunktio-



**Abb. 1:** Wahrscheinlichkeit (%), eine alltagsrelevante Handfunktion (Action Research Arm Test, 0–57, ARAT  $\geq 10$ ) nach 6 Monaten nach Schlaganfall wieder zu erreichen. In der ersten Woche war das Ausmaß der Beinparese, nachfolgend in Woche 2 bis 4 die motorische Kontrolle der oberen Extremität der stärkste Prädiktor. MI = Motricity Index (0–100) als Maß der isometrischen Muskelkraft der paretischen unteren Extremität, FM-Arm (0–66) Fugl-Meyer Score zur Beurteilung der motorischen Kontrolle der oberen Extremität (modifiziert nach [15])

on 6 Monate nach Insult minimal. Nachfolgend ändert sich die Wahrscheinlichkeit nicht mehr entscheidend, d. h. das Ausmaß der Rückbildung wird zum größten Teil innerhalb der ersten 4 Wochen nach Insult festgelegt. Zum besseren Verständnis: schwer betroffene Patienten ohne distale Aktivitäten erreichen je nach Verteilung der Parese (proximal oder distal betont) FM-Werte in der Regel von 0 bis 20, wobei meist eine höchst paretische (0–10) von einer hoch paretischen Gruppe (11–20) unterschieden wird. Von den einzelnen Muskelfunktionen waren erwartungsgemäß die Hand- und Fingerstrecker für die Prognose entscheidend, nicht umsonst wählten viele Studien deren Funktion als Eingangskriterium.

## Gängige Therapiepraxis

Angesichts dieser ungünstigen Prognose mag es nicht überraschen, dass die motorisch funktionelle Therapie der schwer betroffenen oberen Extremität nicht die höchste Priorität im Klinikalltag besitzt. Die Wiederherstellung der ADL-Funktionen, der Steh- und Gehfähigkeit, das Einhändertraining mit der nicht-betroffenen Seite und die Hilfsmittelberatung stehen im Vordergrund, sie sind entscheidend für eine Rückkehr nach Hause, der funktionelle Verlust einer oberen Extremität kann im Alltag kompensiert werden. Auch möchte man die Frustration einer wiederholten Therapie ohne relevanten Fortschritt vermeiden, andere Felder der motorischen Rehabilitation sind da ergiebiger. Das Problem steigert sich noch dadurch, dass nach Parry et al. ein Mehr an Bobath-Therapie (10 h netto auf 5 Wochen zusätzlich) für den schwer betroffenen Arm im Akutstadium keinen zusätzlichen Effekt drei bzw. sechs Monate später brachte [19].



Abb. 2: Wiederholte passive Bewegung des hochparetischen Handgelenks

Welche Therapien, am besten evaluiert im Rahmen kontrollierter Studien, bieten sich denn alternativ an?

#### Wiederholte passive Therapie

Repetitive passive Bewegungen sind eine Option für schwer betroffene Patienten (Abb. 2). *Nelles et al.* griffen dies auf und untersuchten 10 Patienten mit einer rein motorischen hochgradigen Armparese im Akutstadium (20 Tage post ictum), die einer von zwei Gruppen zugeteilt wurden [17]. Die Therapie der Experimentalgruppe (n=5, 45 Minuten jeden Tag über drei Wochen) beinhaltete wiederholte passive Bewegungen, insbesondere Ellenbogenflexion und -extension, in Kombinationen mit aktiven Schulterbewegungen in Anlehnung an das »Motor Relearning Programme« von *Carr* und *Shepherd*. Die Behandlung der Kontrollgruppe war von gleicher Intensität, vorwiegend Mobilisation zum Erhalt der Gelenkbeweglichkeit. Nach Therapieende unterschieden sich beide Gruppen hinsichtlich des FM nicht signifikant, jedoch in der Tendenz mit mittleren FM-Werten in der Experimentalgruppe (Kontrollgruppe) von initial  $12.0 \pm 1.7$  ( $9.2 \pm 1.1$ ) sowie terminal von  $26.7 \pm 9.4$  ( $14.2 \pm 6.0$ ). Die funktionelle Bildgebung auf passive Bewegungen hin dagegen belegte eine signifikant vermehrte Aktivierung in

ferior parietal beidseits und im Motorcortex der betroffenen Seite in der Experimentalgruppe.

Das repetitive Üben der Verkürzungs- und Verlängerungsfähigkeit einzelner Muskeln beinhaltete auch das sog. Basistraining für schwer betroffene Patienten [7], klinische Studien stehen noch aus.

#### Schaukelstuhl mit wiederholter Schulterstimulation

*Feys et al.* schlossen in ihre hochkarätige multizentrische Studie 100 akute Schlaganfallpatienten (im Mittel 21 res. 24 Tage post ictum) ein [9] (Abb. 3). Die Patienten wurden in zwei Gruppen stratifiziert, in eine hochparetische mit einem initialen FM (0–66) von unter 10 und in eine zweite Gruppe weniger schwer betroffener Patienten mit einem FM von 10 bis 45. Patienten der Experimentalgruppe saßen in einem Schaukelstuhl, trugen einen aufblasbaren Splint, der distal an der Armlehne befestigt wurde, und waren aufgefordert, über 6 Wochen jeden Werktag 45 min lang zu schaukeln, indem sie sich mit den Fersen und/oder mit dem betroffenen Arm abstießen. Die Übung entsprach einer wiederholten Stimulation der Schultergürtelmuskulatur. In der Kontrollgruppe saßen die Patienten ebenfalls im Schaukelstuhl, hatten jedoch den paretischen Arm auf einem Kissen gelagert. Das übrige Rehabilitationsprogramm entsprach sich in beiden Gruppen. Zu Therapieende unterschieden sich beide Gruppen nicht, lediglich im Follow-up nach 6 und 12 Monaten schnitt die Experimentalgruppe besser ab. In der Subanalyse ergab sich jedoch ein durchgehender Vorteil für die schwer betroffenen Patienten mit einem initialen FM-Wert von unter 10. Die mittleren FM-Werte aller Patienten verbesserten sich innerhalb von 6 Monaten in der Experimental- von 14,0 auf 33,4 und in der Kontrollgruppe von 13,9 auf 26,0 ( $p < 0,05$ ). Leider wurden keine FM-Werte für die schwer betroffene Gruppe angegeben.

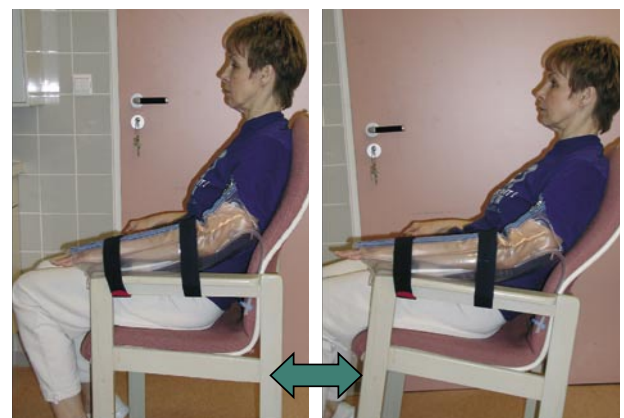


Abb. 3: »Rocking chair«, der paretische Arm trägt einen aufblasbaren Splint und ist distal an der Lehne befestigt; der Patient schaukelt, indem er sich entweder mit den Fersen oder mit dem paretischen Arm abstößt. Die Übung entspricht einer wiederholten Stimulation der Schultergürtel- und Ellenbogenmuskulatur.

Eine alternative Möglichkeit einer beidseitigen Schulter- und Ellenbogenstimulation war das sog. mechanische BA-TRAC-Gerät [27]. Vierzehn chronische Patienten (> 6 Monate post ictum, FM initial 14,9) umfassten zwei miteinander verbundene Griffe, die sie auf einer Schiene vor- und zurückführen (d. h. die nicht-betroffene führte die betroffene Extremität), über sechs Wochen jeden Werktag 45 min. Der FM-Wert verbesserte sich auf 18,2.

### Bio-Feedback

Crow und Mitarbeiter untersuchten in einer randomisierten Studie das EMG-Biofeedback mit audiovisueller Rückkopplung zur Detonisierung und Fazilitierung von einzelnen Muskelgruppen der oberen Extremität gemäß individueller Rückbildung [5]. 42 Patienten, deren Insult 2 bis 8 Wochen zurücklag, nahmen teil und wurden zwei Gruppen zugeteilt. Die Experimentalgruppe erhielt zusätzlich zur Standardrehabilitation 18 Biofeedbacktherapien über 6 Wochen, die Kontrollgruppe wurde an das Gerät angeschlossen, jedoch ohne audiovisuelle Rückkopplung. Beide Gruppen, deren Ausgangswerte vergleichbar waren, unterschieden sich gegen Studienende, jedoch nicht zum Follow-up drei Monate später. Die Subanalyse zeigte, dass insbesondere hochparetische Patienten (n=21) mit einem initialen FM-Wert von unter 10 von der EMG-Biofeedbacktherapie signifikant mehr profitierten. Die mittleren FM-Werte waren 7,6 (initial), 16,1 (nach 6 Wochen) und 19,9 (nach 3 Monaten) in der Experimental- und 6,4, 8,2 und 11,7 in der Kontrollgruppe.

### Elektrostimulation

Die Elektrostimulation mit und ohne EMG-Biofeedback sollte sich eigentlich ideal für die Behandlung hochparetischer Muskeln nach zentraler Parese eignen. Auch konnten mehrere kontrollierte Studien eine Überlegenheit hinsichtlich der Kraft und der Funktion der oberen Extremität belegen (Übersicht siehe Platz [21]). Betrachtet man jedoch die Eingangskriterien der verschiedenen Studien [4, 14], so fällt auf, dass die Patienten nur mäßig betroffen waren und durchgehend eine selektive Hand- und Fingerextension aufwiesen. Auch lehrt die klinische Erfahrung, dass die EMG-getriggerte Elektrostimulation der Handstrecker nur dann effektiv ist, wenn der Patient eine Schwelle aktiv überschreiten kann, eine rein passive Stimulation ist meist wenig erfolgversprechend.

### Robotergestützte Armtrainer

Roboter (Abb. 4) sind eine weitere Therapieoption für den schwer betroffenen Arm. Hogan und Mitarbeiter präsentierten als ersten den sog. MIT-Manus mit Impedanzregelung zwecks Simulation der erfahrenen Therapeutenhand [13]. Der Unterarm lag in einer Schale, und der Patient konnte eine ungehinderte Schulter- und Ellenbogenbewegung in der Horizontalen durchführen. Die Trajektorie wur-



Abb. 4: Computergestützte Armtherapiegeräte, MIT-Manus (links oben), MIME (rechts oben) und BI-MANU-TRACK (unten)

de auf einem Bildschirm dargestellt. Der Roboter konnte den Arm passiv bewegen, den Patienten gemäß seinen Fähigkeiten unterstützen oder einen Widerstand bieten. Chronische, schwer betroffene Patienten (n=17) verbesserten in einer offenen Studie ihren mittleren FM-Wert nach 18 einstündigen Terminen über 6 Wochen von 9,1 auf 14,9 [8]. Mehrere kontrollierte Studien mit akuten Patienten (gesamt n=96) schlossen Patienten mit verschiedenen Paresegraden ein, die Experimentalgruppe erzielte eine signifikant höhere Kraft der Schultergürtel- und Ellenbogenmuskulatur, der FM unterschied sich jedoch nicht eindeutig. Rohwerte für hochparetische Patienten finden sich lediglich in einer Arbeit von Aisen et al. (Tab. 2, [1]). Fünf Patienten der Experimentalgruppe wiesen einen initialen FM-Wert von 4,6 auf und verbesserten sich nach 20 einstündigen Therapien mit dem Roboter auf 22 FM-Punkte (drei Patienten besserten sich deutlich). In der Kontrollgruppe hatten sieben Patienten einen mittleren initialen FM-Wert von 5,5 und gegen Therapieende von 13,0 (lediglich ein Patient hatte sich relevant verbessert).

Ein zweites Gerät war der MIME der Stanford University, der gleichfalls eine ungehinderte Schulter- Ellenbogenbewegung erlaubte, jedoch nicht nur in der Horizontal-, sondern auch in der Sagittalebene, und zusätzlich einen bilateralen Ansatz bot. Die betroffene Seite folgte der nicht-betroffenen spiegelbildlich zwecks Fazilitation der paretischen Muskulatur via interkallosaler Fasern. Die Autoren Lum und Mitarbeiter veröffentlichten eine kontrollierte Studie mit chronischen Patienten [16]: 27 Patienten übten entweder 24-mal einstündig mit dem Roboter oder erhielten 24

Autoren	Intervention	Studien- design	n	Therapiedauer	FM ini	FM term	Follow- up	Kommentar
<b>Chronische, schwer betroffene Patienten &gt; 6 Monate post ictum</b>								
Whitall et al, 2000	BATRAC, mechanisches Gerät zur bilateralen Schulter-Ellenbogenbewegung	offen	14	18 x 45 min über 6 Wochen	14,9	18,1	25,5	
Lum et al, 2002	MIME-Roboter, bilaterale Schulter-Ellenbogenbewegung	RKS	27	24 x 60 min MIME vs 24 x 60 min Bobath über jeweils 8 Wochen	24,8 vs 26,6	+4,9* vs +3,1	+4,9 vs +4,8	Schwer Betroffene (FM < 20) je 7 pro Gruppe, Angabe von Zugewinnen für alle Patienten
Ferraro et al, 2003	MIT-Manus Roboter, unilaterale Schulter-Ellenbogenbewegung	offen	16	18 x 60 min über 6 Wochen	9,1	14,9	16,6	
Werner et al, 2003	BI-MANU-TRACK, bilateral distale Bewegung	offen	15	20 x 25 min über 4 Wochen	8,0	13,9	—	

Tab. 1: Therapie der schwer betroffenen oberen Extremität chronisch hemiparetischer Patienten (RKS randomisiert-kontrollierte Studie (RKS), FM Fugl-Meyer Index, \*signifikanter Unterschied zu Gunsten der Experimentalgruppe)

Autoren	Intervention	Studien- design	n	Therapiedauer	FM ini	FM term	Follow- up	Kommentar
<b>Akute, schwer betroffene Patienten &lt; 60 Tage post ictum, fortwährende Standardtherapie für alle Patienten in allen drei Studien</b>								
Crow et al, 1989	Audiovisuelles EMG-Biofeedback	RKS	40	18 x 60 min vs »sham«-Therapie über jeweils 6 Wochen	7,6 vs 6,4	16,1* vs 8,2	19,9* vs 11,7	Daten beziehen sich auf 21 hochparetische Patienten (FM < 11)
Feys et al, 1998	»Rocking Chair«	RKS	100	30 x 30 min vs »sham«-Therapie	14,0 vs 13,9	26,5 vs 21,1	33,4* vs 26,0	Subanalyse für schwer betroffene Patienten (FM < 10) zeigte signifikant größeren Zugewinn, keine Angabe von Werten
Aisen et al, 1997	MIT-Manus	RKS	12	20 x 60 min vs »sham«-Therapie	4,6 vs 5,5	22,0* vs 13,0	—	Werte für schwer betroffene Patienten (FM < 10) aus Arbeit extrahiert

Tab. 2: Therapie der schwer betroffenen oberen Extremität chronisch hemiparetischer Patienten (RKS randomisiert-kontrollierte Studie (RKS), FM Fugl-Meyer Index, \*signifikanter Unterschied zu Gunsten der Experimentalgruppe)

einstündige Bobath-Einheiten. Die Experimentalgruppe hatte einen signifikant größeren Zugewinn im FM, leider waren die Patienten hinsichtlich des Impairments sehr inhomogen und mit einem mittleren initialen FM-Wert von 25 auch weniger schwer betroffen. Aber auch hier betrug der Zugewinn im Mittel nur 4 FM-Punkte, für die nach Bobath behandelten Patienten lediglich 1 bis 2 FM-Punkte. Ein weiteres Gerät war der Bi-Manu-Track [12]. Der Patient konnte zwei distale Bewegungen bilateral (spiegelbildlich und parallel) wiederholt üben, namentlich eine Pro-/Supination des Unterarms und eine Flexion/Extension des Handgelenks. Die Motoren bewegten die Hände entweder passiv, oder die nicht-betroffene steuerte die betroffene Seite. Amplituden, die Geschwindigkeit und die Widerstände konnten seitengetrengt eingestellt werden. Das im Vergleich zu den US-Geräten distale Üben greift jüngste Überlegungen zur Konkurrenz distaler und proximaler Extremitätenabschnitte um plastische Hirnareale auf. Offene Studien mit chronischen, schwer betroffenen Patienten zeigten eine Spastikminderung für das Hand- und die Fingergelenke sowie eine Verbesserung des Median des FM von 9 auf 13 nach 20 Einheiten über vier Wochen [26]. Eine Multicenterstudie vergleicht derzeit die Behandlung mit dem Bi-Manu-Track gegen die EMG-getriggerte Elek-

trostimulation bei Patienten mit einer hochgradigen Armparese (FM < 18) im Akutstadium.

#### Varia

Abschließend sei noch an verschiedene Formen der kutanen Stimulation im engeren und weiteren Sinne erinnert, wie u.a. das Sensibilitätstraining, das Perfettikzept, die Akupunktur, die Schulung der Wahrnehmung, die wiederholte pneumatische Kompression [3], die sog. »Mesh Glove«-Therapie [6], TENS [22] und die periphere repetitive Magnetstimulation [24]. Diese Techniken bieten sich natürlich für die Therapie des hochparetischen Arms an, randomisiert kontrollierte Studien sind jedoch noch rar oder schlossen wie eine jüngste Vergleichsstudie zur wiederholten repetitiven Kompression [3] eher mäßig betroffene Patienten mit einem initialen FM von 35,9 in die Experimentalgruppe ein.

Aufgeführt werden kann auch die fokale Injektion mit Botulinumtoxin (BTX), die immer wieder unter dem Aspekt der Funktionsverbesserung diskutiert wird: »Ist erst einmal der Tonus reduziert, so sollte sich doch eine Funktionsverbesserung erzielen lassen«. In dieser Hinsicht haben bisher jedoch alle kontrollierten Studien enttäuscht, BTX minder-

te lediglich den Muskeltonus [11]. Positive Einzelberichte handelten immer von Patienten mit einer vorbestehenden Willküraktivität der Handstrecker.

## Zusammenfassung

Die hochgradige Armparese ohne distale Willküraktivität ist ein »Sorgenkind« der Rehabilitation nach Schlaganfall. Das Ausmaß der Erholung entscheidet sich angeblich bereits in den ersten vier Wochen [15]. Stellt sich bis dahin keine Erholung der Hand, insbesondere der Hand- und Fingerstrecker, ein, so gilt die Prognose hinsichtlich einer alltagsrelevanten Handfunktion sechs Monate später als sehr ungünstig.

Die wenigen aufgeführten Studien, nur in den seltensten Fällen ausschließlich dieser Patientengruppe gewidmet, scheinen die Aussage zu bestätigen (Tab. 1). Chronische, schwer betroffene Patienten konnten sich in keiner der aufgeführten Arbeiten (u. a. Batrac-Gerät, robotergestützte Armtrainer) funktionell relevant verbessern, der FM-Wert verbesserte sich im Schnitt um 4 bis 6 Punkte. Tonusminderung und die damit assoziierten funktionellen Ziele wie Schmerzlinderung, Ästhetik, Handhygiene und Gangverbesserung (via Therapie der Beugespastik des Ellenbogens) sollten im Vordergrund der Rehabilitation stehen.

Für hochparetische Patienten im Akutstadium ist der Eindruck zwiespältig (Tab. 2). Ein Mehr an Bobath-Therapie brachte keinen zusätzlichen Effekt [19], und in den RCTS konnten sich lediglich der »Rocking Chair« und die Biofeedback-Therapie, beides im deutschsprachigen Raum nicht gerade sehr gebräuchliche Therapieverfahren, für die Subgruppe der schwer betroffenen Patienten hinsichtlich des Fugl-Meyer Scores in jeweils einer Studie als überlegen absetzen. Ein positiver Trend zeigte sich bei minimalen Fallzahlen für das repetitive passive Bewegen und den Therapieroboter. Inwieweit die größeren Zugewinne auch tatsächlich mit einem Mehr an Alltagsaktivität einhergingen, ließ sich nicht eindeutig entscheiden.

Bevor man jedoch der Verzweiflung anheimfällt, muss man bedenken, dass die angegebenen Mittelwerte oder Mediane natürlich individuelle Verläufe in die eine oder andere Richtung nicht ausschließen. Und tatsächlich berichtet die klinische Erfahrung immer wieder von einzelnen Patienten, die im Verlaufe eines Jahres doch eine unerwartete Verbesserung der Arm- und Handfunktion erlebten, es brauchte einfach viel Zeit. Hinzu kommt, dass derzeit die motorisch funktionelle Therapie des hochparetischen Armes im Klinikalltag nicht den Stellenwert wie z. B. die Gangrehabilitation hat, die obere Extremität könnte somit in der Falle der sich selbst erfüllenden Negativprognose stecken. Passend dazu ist die Anzahl an Publikationen speziell für diese Patientengruppe verschwindend gering.

Die Autoren ziehen für sich die Schlussfolgerung eines erheblichen Forschungsbedarfs für die Subgruppe der hemiparetischen Patienten mit einer hochgradigen Armparese. Diese große Gruppe an Patienten stand eben bisher nicht im Fokus der Forschung zur motorischen Rehabilitation

der oberen Extremität nach Schlaganfall. Therapeutischer Nihilismus ist jedenfalls (noch) nicht angezeigt, dafür weiß man schlicht und einfach zu wenig.

## Literatur

1. Aisen ML, Krebs I, Hogan N, McDowell F, Volpe BT: The effect of robot-assisted therapy and rehabilitative training on motor recovery following stroke. *Arch Neurol* 1997; 54: 443-446
2. Bütelfisch C, Hummelsheim H, Denzler P, Mauritz KH: Repetitive training of isolated movements improves the outcome of motor rehabilitation of the centrally paretic hand. *J Neurol Sci* 1995; 130: 59-68
3. Cambier DC, De Corte E, Danneels LA, Witvrouw EE: Treating sensory impairments in the post-stroke upper limb with intermittent pneumatic compression. Results of a preliminary trial. *Clin Rehabil* 2003; 17: 14-20
4. Carrough JH, Kim S: Two coupled motor recovery protocols are better than one: electromyogram-triggered neuromuscular stimulation and bilateral movements. *Stroke* 2002; 33: 1589-1594
5. Crow JI, Lincoln NB, Nouri FM, De Weerd W: The effectiveness of EMG biofeedback in the treatment of arm function after stroke. *Int Disabil Res* 1989; 11: 155-160
6. Dimitrijevic MM: Mesh-glove. 1. A method for whole-hand electrical stimulation in upper motor neuron dysfunction. *Scand J Rehabil Med* 1994; 26: 183-186
7. Eickhof CH: Die Therapie der zentralmotorischen Lähmung auf neurophysiologischer Grundlage. *Z Physiotherapie* 1999; 51: 966-978
8. Ferraro M, Palazzolo JJ, Krol J, Krebs HI, Hogan N, Volpe BT: Robot-aided sensorimotor training improves outcome in patients with stroke. *Neurology* 2003; 61: 1604-1607
9. Feys HM, De Weerd WJ, Selz BE, Cox Steck GA, Spichiger R, Vereeck LE, Putman KD, van Hoydonck GA: Effect of a therapeutic intervention for the hemiplegic upper limb in the acute phase after stroke. *Stroke* 1998; 29: 785-792
10. Fugl-Meyer AR, Jasko L, Leyman I, Olsson S, Steglind S: The post-stroke patient. 1. A method for evaluation of physical performance. *Scand J Rehab Med* 1975; 7: 13-31
11. Hesse S, Werner C: Poststroke motor dysfunction and spasticity. Novel pharmacological and physical treatment strategies. *CNS Drugs* 2003; 17: 1093-1107
12. Hesse S, Schulte-Tigges G, Konrad M, Bardeleben A, Werner C: Robot-assisted arm trainer for the passive and active practice of bilateral forearm and wrist movements in hemiparetic subjects. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84: 915-920
13. Hogan N, Krebs HI, Charnarong J, Sharon A: Interactive robotics therapist. Cambridge, Massachusetts Institute of Technology: US Patent No. 5466213, 1995
14. Hummelsheim H, Maier-Loth ML, Eickhof C: The functional value of electrical muscle stimulation for the rehabilitation of the hand in stroke patients. *Scand J Rehabil Med* 1997; 29: 3-10
15. Kwakkel G, Kollen BJ, an der Grond J, Prevo AJ: Probability of regaining dexterity in the flaccid upper limb. The impact of severity of paresis and time since onset in acute stroke. *Stroke* 2003; 34: 2181-2186
16. Lum PS, Burgar CG, Shor PC, Majmundar M, van der Loos M: Robot-assisted movement training compared with conventional therapy techniques for the rehabilitation of upper-limb motor function after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83: 952-959
17. Nelles G, Jentzen W, Jueptner M, Müller S, Diener HC: Arm training induced plasticity in stroke studied with serial positron emission tomography. *NeuroImage* 2001; 13: 1146-1154
18. Pandyan AD, Cameron M, Powell J, Scott DJ, Granat MH: Contractures in the post-stroke wrist: a pilot study of its time course of development and its association with upper limb recovery. *Clin Rehabil* 2003; 17: 88-95
19. Parry RH, Lincoln NB, Vass CD: Effect of severity of arm impairment on response to additional physiotherapy early after stroke. *Clin Rehabil* 1999; 13: 187-198
20. Platz T, Winter T, Mueller N, Pinkowski C, Eickhof C, Mauritz KH: Arm ability training for stroke and traumatic brain injury patients with mild arm paresis: a single-blind, randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82: 961-968

21. Platz T: Evidenzbasierte Armrehabilitation. *Nervenarzt* 2003; 74: 841-849
22. Sonde L, Kalimo H, Fernaeus SE, Viitanen M: Low TENS treatment on post-stroke paretic arm: a three year follow-up. *Clin Rehabil* 2000; 14: 9-14
23. Sterr A, Freivogel S: Motor-improvement following intensive training in low-functioning chronic hemiparesis. *Neurology* 2003; 61: 842-844
24. Struppler A, Havel P, Müller-Barna P: Facilitation of skilled finger movements by repetitive peripheral magnetic stimulation (RPMS) – a new approach in central paresis. *Neuro Rehabilitation* 2003; 18: 69-82
25. Taub E, Miller NE, Novak TA, Cook EW, Fleming WC, Nepomuceno CS, Connell JS, Crago JE: Technique to improve chronic motor deficit after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 1993; 74: 347-354
26. Werner C, Schulte-Tiggens G, Bardeleben A, Hesse S: Computergestützter Armtrainer als Ergänzung der motorischen Rehabilitation schwer betroffener Patienten nach Schlaganfall. *Neurol Rehabil* 2003; 9: 143-148
27. Whitall J, McCombe Waller S, Silver KHC, Macko RF: Repetitive bilateral arm training with rhythmic auditory cueing improves motor function in chronic hemiparetic stroke. *Stroke* 2000; 31: 2390-2396

**Korrespondenzadresse:**

PD Dr. S. Hesse  
Klinik Berlin  
Kladower Damm 223  
14089 Berlin  
E-Mail: [bhesse@zedat.fu-berlin.de](mailto:bhesse@zedat.fu-berlin.de)