

Neuro Rehabil 2009; 15 (4): 228–233

# Evidenzbasierte Verfahren in der motorischen Rehabilitation

J. Liepert

*Kliniken Schmieder, Allensbach*

---

## Zusammenfassung

Die Bedeutung evidenzbasierter Therapieverfahren nimmt auch in der Rehabilitation zu. In diesem Manuskript werden einzelne Verfahren, die sich auf die motorische Rehabilitation der oberen und unteren Extremität nach Schlaganfall beziehen, unter besonderer Berücksichtigung der Publikationen der Jahre 2008 und 2009 vorgestellt. Berücksichtigt wurden randomisierte, kontrollierte Studien, Metaanalysen und systematische Reviews. Zusammenfassend ergibt sich für Verfahren wie die Constraint-Induced Movement Therapy und die Anwendung von Botulinumtoxin A bei fokaler Spastik bereits eine sehr gute Evidenzlage, bei anderen Verfahren sind zumindest deutliche Wirksamkeitshinweise vorhanden. Weiterer Forschungsbedarf sowohl für schon bekannte als auch für neue Therapieansätze bleibt jedoch erkennbar.

**Schlüsselwörter:** evidenzbasiert, randomisierte kontrollierte Studien, motorische Rehabilitation

## Evidence-based therapies in motor rehabilitation

J. Liepert

### Abstract

Knowledge about evidence-based therapeutic approaches becomes increasingly important not only in acute medicine, but also in rehabilitation. This paper reviews several interventions for motor rehabilitation of upper and lower extremity paresis after stroke. Papers published in recent years (2008 and 2009) are preferentially considered. The main focus is on randomized, controlled studies, on meta-analyses and on systematic reviews. In summary, most convincing evidence was found for constraint-induced movement therapy in patients with some residual ability to extend the fingers and for the application of botulinum toxin Typ A in patients with focal spasticity. For several other interventions, sufficient evidence has been gathered to recommend them. However, there is clearly a need for further scientific evaluation of already well-known interventions as well as newly developed treatment strategies.

**Key words:** evidence-based, randomized controlled trials, motor rehabilitation

© Hippocampus Verlag 2009

---

## Einleitung

In den letzten 20 Jahren hat insbesondere die Anzahl wissenschaftlicher Untersuchungen, die sich mit der Behandlung der Folgen eines Schlaganfalls beschäftigen, deutlich zugenommen. Neben Kasuistiken und Fallserien wurden auch viele kontrollierte, randomisierte Studien (RKS) publiziert. Letztere stellen den derzeitigen »Goldstandard« der Forschung dar und erlauben die sicherste Aussage hinsichtlich der Wirksamkeit einer Intervention. Daher werden in der nachfolgenden Darstellung verschiedener evidenzbasierter Therapieverfahren nahezu ausschließlich RKS und Metaanalysen, die die Daten mehrerer Studien

zu einem Gesamtergebnis zusammenfassen, berücksichtigt.

Wann kann man eine Therapie als »evidenzbasiert« ansehen? Für die in diesem Artikel vorgestellten Therapieverfahren wurde definiert, dass mindestens zwei RKS mit ausreichender Fallzahl (> 10 Teilnehmer pro Studienarm) oder eine Metaanalyse erforderlich sind, um als evidenzbasiert zu gelten. Dieser Artikel stützt sich unter anderem auf die S2-Leitlinie der DGNR, die im April 2009 veröffentlicht wurde und neben anderen Themen auch rehabilitative Ansätze für die obere Extremität darstellt [35], sowie auf einen Buchbeitrag zum Thema »Evidenz-basierte motorische Rehabilitation« [20].

## Verfahren und Therapieformen

### Verfahren für die obere Extremität

#### *Constraint-Induced Movement Therapy (CIMT)*

Dieses Verfahren, erstmals von Taub et al. 1993 in einer kontrollierten Studie mit einer kleinen Anzahl von Schlaganfallpatienten (n=9) vorgestellt, ist das in den letzten 15 Jahren weltweit am häufigsten wissenschaftlich untersuchte Therapiekonzept. In seiner Ursprungsform beinhaltet es eine Anwendung bei chronischen Schlaganfallpatienten mit einer Immobilisierung der nicht-gelähmten Hand für zwölf Tage (90% der wachen Phase) und einem intensiven Training (6h/Tag) des gelähmten Armes in einem Patienten-Therapeuten-Verhältnis von 1:1. Aufgrund der hohen Personalintensität und der (vorübergehend) hohen Zeitintensität wurden in den letzten Jahren multiple Abwandlungen getestet (z. B. 3h/Tag über vier Wochen, dreimal pro Woche über zehn Wochen), die sich jeweils als machbar und auch als effektiv erwiesen. Zudem wurden nicht nur chronische, sondern auch subakute und akute Schlaganfallpatienten untersucht. Die relevanteste Publikation zu dieser Therapieform setzte bei 222 Patienten, deren Schlaganfall drei bis neun Monate zurücklag, die »klassische« Version (6 h/Tag, fünfmal pro Woche, zwei Wochen) ein und verglich diese mit »konventioneller« Therapie, was sowohl »keine Therapie« als auch Therapien in geringer Intensität/Frequenz beinhalten konnte [60]. Sowohl zwölf Monate als auch 24 Monate nach Beendigung der CIMT-Behandlung war die Verum-Gruppe in Fremd- und Selbstbeurteilungsverfahren besser als die Kontrollgruppe [61]. Einschränkend muss man konstatieren, dass diese Studie nicht automatisch klärt, ob es sich um einen CIMT-spezifischen Effekt handelt oder ob durch ein anderes Verfahren, in welchem ähnlich intensiv trainiert wird, nicht auch eine vergleichbare Verbesserung hätte erzielt werden können. In zwei Studien, in denen CIMT mit Bobath verglichen wurde, war die CIMT-Behandlung jeweils effektiver [57, 49]. Eine vor Kurzem publizierte randomisierte, kontrollierte Studie an Patienten in der Subakutphase nach Schlaganfall untersuchte die Effekte einer CIMT-Behandlung (6h/Tag für zehn Therapietage) und fand, dass die CIMT-Gruppe kurz nach Beendigung der Intervention signifikant bessere motorische Armfunktionen zeigte als die Kontrollgruppe, dass dieser Unterschied aber sechs Monate später nicht mehr bestand, bedingt durch eine proportional stärkere Funktionsverbesserung in der Kontrollgruppe [6]. Lin et al. [21] untersuchten kürzlich, wie groß der Anteil des aktiven Trainings an einer Funktionsverbesserung ist, indem sie nicht nur in der CIMT-Gruppe (Training für 2 h/Tag, fünf Tage/Woche, für drei Wochen; Immobilisierung der nicht-gelähmten Hand für 5 h/Tag), sondern auch in der Kontrollgruppe eine Immobilisierung der nicht-gelähmten Hand vornahm. Motorische Funktionen und funktionelle Fähigkeiten sowie Lebensqualität waren in der CIMT-Gruppe besser, was auf die Relevanz des aktiven Trainings hinweist.

*Botulinumtoxin A zur Behandlung der Spastik nach Schlaganfall*  
Botulinumtoxin A hemmt an der neuromuskulären Synapse die präsynaptische Freisetzung von Acetylcholin-Quanten und senkt so den Muskeltonus bzw. hemmt die muskuläre Aktivität. Botox® ist in Deutschland u. a. zugelassen zur Behandlung einer Schlaganfall-bedingten fokalen Spastizität des Handgelenkes und der Hand. Dysport® ist zur symptomatischen Behandlung einer Armspastik nach Schlaganfall zugelassen. Als wesentliche Behandlungsziele bestehen eine Verbesserung der passiven Beweglichkeit, eine Vermeidung von Sekundärkomplikationen (Gelenkversteifungen, trophische Störungen) und eine Schmerzreduktion. In einer Metaanalyse von RKS zeigte sich, dass Botulinumtoxin A sowohl eine klinisch bedeutsame Verbesserung auf der Modifizierten Ashworth Skala (MAS) als auch in der durch Patient oder Angehörigen ausgefüllten »Global Assessment Scale« bewirkt, die Häufigkeit von Nebenwirkungen hingegen auf Placebo-Niveau waren [43]. Eine aktuelle Stellungnahme der American Academy of Neurology stellte fest, dass die Wirksamkeit von Botulinumtoxin A bei Spastizität des Erwachsenen durch 14 Klasse-I-Studien bestens belegt ist und somit der Einsatz zur Spastikbehandlung mit der höchsten Empfehlungsstärke (»Level A«) empfohlen werden kann [48]. Außer einer Spastikreduktion kann insbesondere bei Schlaganfall-Patienten mit einer partiell erhaltenen Fähigkeit der Finger- oder Handgelenksexension auch eine Verbesserung des Greifens und Loslassens erreicht werden [5].

#### *Elektromechanisch assistierte Therapien*

Inzwischen existiert eine Reihe von Geräten, die eine elektromechanische Unterstützung des Armtrainings darstellen und Armfunktionen und Alltagsaktivitäten verbessern sollen. Das weltweit wohl bekannteste ist der MIT-Manus aus dem Massachusetts Institute of Technology; dieses Gerät erlaubt Roboter-assistierte passive Armbewegungen in eine zuvor am Bildschirm vorgegebene Richtung. In Deutschland ist insbesondere der Bi-Manu-Track (Fa. Rehasim) bekannt; dieses Gerät wurde vor allem für bilaterale Bewegungsmuster konzipiert. Eine Auflistung weiterer Geräte erfolgte in einem kürzlich erschienenen Cochrane-Review [25]. Die Autoren dieses Reviews führten eine Metaanalyse von elf RKS mit insgesamt 328 Teilnehmern durch und stellten fest, dass ein elektromechanisches und Roboter-assistiertes Armtraining nicht imstande war, Alltagsaktivitäten zu verbessern. Es kam jedoch – verglichen mit einer Kontrollgruppe, die im gleichen Umfang konventionelle Therapie erhielt – zu einer signifikanten Verbesserung der motorischen Funktionen und der Kraft des Armes, wobei die Haupteffekte die proximalen Gelenke (Schulter und Ellbogen) betreffen. Ein relevantes Risiko war mit der Anwendung der Geräte nicht verbunden [25].

#### *Mentales Training*

Mentales Training wird im Leistungssport schon seit Langem zur Optimierung insbesondere bei komplexen Bewegungsabläufen erfolgreich eingesetzt. Auch für Schlag-

anfallpatienten existieren bereits mehrere kontrollierte Studien, die auf eine Wirksamkeit dieses Verfahrens hinweisen (z.B. [22, 8]). In allen Untersuchungen wurden Verbesserungen der Motorik nach der Therapie festgestellt. Eine Wirksamkeit wurde sowohl für Patienten in der Subakut-Phase als auch für solche in der chronischen Phase gezeigt [33, 34]. Die größte Untersuchung umfasste 46 Schlaganfallpatienten [22] und kam zu dem Schluss, dass das mentale Training sowohl die Planung als auch Ausführung zuvor trainierter, aber auch neuer Aufgaben verbessert. Eine kleinere Studie [8] fand eine isolierte Verbesserung der trainierten Aufgabe. Auch eine weitere Studie mit einer kleineren Gruppe von subakuten Schlaganfallpatienten konnte zeigen, dass mentales Trainieren von Daumen-Finger-Oppositionsbewegungen im Vergleich zu konventioneller Therapie stärkere Verbesserungen hinsichtlich Griffkraft und Feinmotorik erbrachte [29]. In einer aktuellen Publikation untersuchten Page et al. [32], ob mentales Training als »Add-on-Therapie« einer modifizierten CIMT-Behandlung zusätzliche Wirksamkeit hat. Sowohl für den Action Research Arm Test als auch für die Fugl-Meyer-Skala ergaben sich in der Gruppe mit zusätzlichem mentalen Training stärkere Verbesserungen, die auch drei Monate später noch nachweisbar waren. Dieser interessante Ansatz weist darauf hin, dass auch eine CIMT-Behandlung durch Kombination mit einem anderen Verfahren noch effektiver werden kann.

Ein aktueller systematischer Review stellt eine deutliche methodische Heterogenität der bis dato publizierten Studien fest und kommt zu dem Schluss, dass zwar Hinweise für eine Wirksamkeit eines (zusätzlichen) mentalen Trainings zur Verbesserung der Arm- bzw. Handfunktion erkennbar seien, dass aber weiterer Bedarf an qualitativ hochwertigen RKS bestehe [63].

#### *Sensibilitätstraining*

Mehr als 60% der Schlaganfallpatienten weisen sensible Defizite auf, und seit Langem ist bekannt, dass Sensibilitätsstörungen die motorische Funktionsrestitution nach einem Schlaganfall beeinträchtigen können [44]. Erste wissenschaftliche Studien zum Einsatz sensibler Stimuli liegen schon mehr als 50 Jahre zurück [42]. Ein kürzlich publizierter Review fasst die aktuelle Datenlage zu aktivem und passivem Afferenztraining zusammen; die Autoren berücksichtigten 14 RKS (acht zu passivem, sechs zu aktivem Sensibilitätstraining). Daten von drei Studien konnten für eine Metaanalyse gepoolt werden; es zeigte sich ein mäßiger Effekt von passivem Sensibilitätstraining auf Sensibilitätsdefizite und motorische Funktionen [46]. Es wird gefolgert, dass weiterer Bedarf an qualitativ hochwertigen Studien mit klinisch bedeutsamen Messparametern besteht.

#### *Spiegeltherapie*

Bei dieser schon in den 1990er-Jahren untersuchten Therapieform [2, 27] werden Bewegungen der nicht-gelähmten Hand durchgeführt; der Patient sieht die Hand im Spie-

gel und nimmt sie visuell als seine paretische Hand wahr. Diese Sonderform einer Bewegungsbeobachtung führte bei Patienten <1 Jahr nach dem Schlaganfall mit schwerer bis moderater Hemiparese zu einer stärkeren motorischen Erholung und einer stärkeren Verbesserung der Selbstständigkeit bei Alltagsaktivitäten als eine gleich intensive Kontrollintervention (jeweils 30 min/Tag, fünf Tage/Woche, vier Wochen lang). Der Effekt war auch nach sechs Monaten noch nachweisbar [62]. Auch bei subakuten Schlaganfallpatienten (<8 Wochen nach dem Ereignis) zeigte die Spiegeltherapie (30 min/Tag, fünf Tage/Woche, sechs Wochen lang) bei distal hochgradiger Parese eine stärkere Wirksamkeit als die Kontrollintervention. Zudem wurden Neglect-Symptome positiv beeinflusst [9].

Auch wenn die Anzahl der Studien mit Spiegeltherapie noch sehr überschaubar ist, scheint dieses Verfahren als »Add-on-Therapie« einen zusätzlichen Nutzen zu haben, möglicherweise insbesondere bei schwer betroffenen Patienten.

#### *Bobath-Konzept*

Das von *Berta und Dr. Karel Bobath* entwickelte Konzept basiert auf empirischen Beobachtungen bei Patienten mit Hirnläsionen und versteht sich als eine Grundlage für ein »24-Stunden-Management«. Grundidee ist, die Entstehung pathologischer Bewegungsmuster zu verhindern. Als wesentliche Elemente sind Ausrichtung von Schlüsselpunkten, die Nutzung taktiler Kontrolle, die Aufspaltung komplexer Bewegungsabläufe in einfachere Untereinheiten und die Veränderungen von Positionen und Unterstützungsflächen zu nennen [15]. Das Bobath-Konzept ist in der englischsprachigen Literatur auch als »neurodevelopmental treatment« bekannt. Die Analyse bestehender Studien wird dadurch erschwert, dass eine genaue Beschreibung der physiotherapeutischen Maßnahmen oftmals fehlt [45] und das Konzept überdies durch Integration neuerer und erfolgversprechender Elemente der motorischen Rehabilitation stetem Wandel und Anpassung unterliegt. Eine im Jahr 2000 publizierte Therapeutenbefragung zu den zentralen, das Konzept definierenden Aspekten beinhaltete 1) die Analyse normaler Bewegungen, 2) die Tonuskontrolle und 3) die Fazilitierung der Bewegung [19].

Eine Metaanalyse, in der 15 Studien zur Bobath-Behandlung berücksichtigt wurden, kam zu dem Resultat, dass das Bobath-Konzept zwar prinzipiell wirksam sei, aber im Vergleich mit anderen Methoden keine Überlegenheit bestehe [31]. Zu einer vergleichbaren Aussage kommt auch die DGNR-Leitlinie [35] sowie ein kürzlich erschienener Review, der lediglich für die Gleichgewichtskontrolle einen Vorteil des Bobath-Konzeptes erkennen lässt [17]. Ein wesentliches Problem des Bobath-Konzeptes besteht weiterhin: Auch in einer kürzlich publizierten Umfrage unter britischen Physiotherapeuten konnte kein typisches »Paket« an Maßnahmen zur Verbesserung von posturaler Kontrolle und Mobilität, welches das Bobath-Konzept repräsentiert, identifiziert werden [54]. Die Autoren fordern, dass zukünftige Interventionen spezifisch und gut definiert sein müssen, um Teil des Bobath-Konzeptes zu werden.

### Elektrostimulation

Wie schon in der Leitlinie der DGNR beschrieben, lassen sich funktionelle Elektrostimulation und EMG-getriggerte Elektrostimulation unterscheiden. Letztere ist durch die intendierte Willkürbewegung an einem Gelenk ohne direkten Aktivitätsbezug charakterisiert, erstere wird eingesetzt, um eine Bewegung in einem funktionellen Kontext (z. B. Greifen) durchführen zu können [35]. Ein aktueller Review, der die Wirksamkeit der EMG-getriggerten Elektrostimulation der Unterarmextensoren untersuchte, schloss acht Studien mit insgesamt 157 Patienten ein und verglich die EMG-getriggerte Elektrostimulation mit konventionellen Verfahren. Bezogen auf verschiedene Parameter (Geschicklichkeit, selektive Beweglichkeit, Arm- und Handaktivitäten, Reaktionszeit) zeigten sich keine Vorteile der Elektrostimulation [26]. Vergleicht man Elektrostimulation mit »keine Intervention«, so ergeben sich Hinweise dafür, dass die Elektrostimulation Paresegrad und motorische Funktionen verbessern kann [39]. Auch frühere Reviews weisen auf eine (begrenzte) Wirksamkeit der Elektrostimulation der Handgelenksexensoren hin; eine Verbesserung der Kraft und der motorischen Kontrolle im Handgelenk war jedoch nicht mit einer Verbesserung von Alltagsaktivitäten verbunden [7, 3].

Die funktionelle Elektrostimulation zeigte in mehreren RKS eine positive Wirkung auf alltagsrelevante Funktionen wie das Greifen und Loslassen von Gegenständen [40, 41, 18]. Insgesamt ergibt sich insbesondere für die EMG-getriggerte Elektrostimulation eine inkonsistente Datenlage; dieses Verfahren ist anderen Interventionsarten wohl nicht überlegen, scheint aber doch wirksamer als reines Abwarten zu sein. Aufgrund der aktuellen Datenlage wurde in der DGNR-Leitlinie keine Empfehlung für die Durchführung einer EMG-getriggerten Elektrostimulation gegeben. Für die funktionale mehrkanalige Elektrostimulation gilt ein Empfehlungsgrad B [35].

### Verfahren zur Verbesserung des Gehens

#### *Gangtraining*

Ein systematischer Review zur Frage, welche Übungsprogramme die Gehfähigkeit nach einem Schlaganfall verbessern, evaluierte 14 Studien, die gangspezifisches Training (versus eine Kontrollintervention) beinhalteten. Sowohl Gehgeschwindigkeit als auch Gehstrecke konnten durch ein spezifisches Training signifikant gebessert werden, im Trend ergab sich auch eine Verbesserung des Gleichgewichtes, allerdings wurden Alltagsaktivitäten und die gesundheitsbezogene Lebensqualität nicht relevant beeinflusst. In fünf Studien, in denen vor allem Beinkraft trainiert wurde, ergaben sich keine sicheren Effekte auf Gangparameter [56].

#### *Elektromechanische Unterstützung des Gehens*

Neben dem Laufband (s. u.) gibt es inzwischen mehrere Geräte, die die Gehfähigkeit wiederherstellen bzw. verbessern sollen. Ihnen gemeinsam ist, dass der körperliche Ein-

satz des Therapeuten, der auf dem Laufband oftmals den Fuß des Patienten setzen bzw. korrigieren muss, deutlich reduziert wird, indem elektromechanisch betriebene Orthesen den Prozess des Gehens automatisieren. Als wichtigste/bekannteste Geräte stehen der Lokomat (Fa. Hocoma) und der Gangtrainer (Fa. Rehasim) zur Verfügung. Weitere aktuellere Entwicklungen sind der »Haptic walker«, der »Anklebot« und der »LOPES«. In einem Cochrane-Review wurden acht Studien mit insgesamt 414 Teilnehmern berücksichtigt [24]. Die Autoren stellten fest, dass durch die Kombination von elektromechanisch-assistiertem Gangtraining und Physiotherapie signifikant mehr Patienten wieder Unabhängigkeit beim Gehen erreichten und die Gehstrecke signifikant zunahm, die Gehgeschwindigkeit sich hingegen nur trendmäßig verbesserte. Unklar blieb, wie lange diese Verbesserungen nachweisbar bleiben und welches die optimalen Trainingseinheiten sind (Dauer, Häufigkeit) [24].

#### *Einsatz von Orthesen beim Gehen*

Da die Gelenkkontrolle aufgrund der muskulären Dysbalance bei den meisten Schlaganfallpatienten erschwert ist, wurden Orthesen entwickelt, die diese Kontrolle wieder verbessern. Bekanntestes Beispiel sind die Orthesen zum Ausgleich einer Fußheberschwäche (»Peroneusschiene«). In einem aktuellen Cochrane-Review wurde die funktionelle Relevanz des Einsatzes von Orthesen durch Analyse von 14 RKS mit insgesamt 429 Teilnehmern untersucht. Für Orthesen der oberen Extremität konnten keine positiven Effekte in Bezug auf Armfunktion oder Bewegungsausmaß gefunden werden, Beinorthesen hatten hingegen einen signifikanten, positiven Effekt auf Gehgeschwindigkeit, Schrittlänge und Gleichgewicht (im Stehen). Die Autoren bemängeln allerdings, dass nur Effekte während des Tragens der Orthese, nicht aber Langzeiteffekte untersucht wurden [55].

#### *Laufbandtherapie*

Für das Laufbandtraining gibt es eine Reihe kontrollierter Studien, die insbesondere Laufbandübungen mit anderen Gangübungen verglichen haben (z. B. [1, 30, 50]). Es wurden überwiegend Verbesserungen der Gangparameter gefunden, jedoch keine Überlegenheit der Laufbandübungen. Auch ein Vergleich von Laufbandtherapie mit einem elektromechanischen Gangtrainer (Werner et al. [59], n=30 Pat.) zeigte verbesserte Gangparameter in ähnlichem Ausmaß für beide Verfahren. Pohl et al. [37] berichteten (n=60 Pat.), dass geschwindigkeitsabhängiges Laufbandtraining effektiver als konventionelle Gangtherapie war. Bei 50 mäßig betroffenen Schlaganfallpatienten wurde eine Kombination von Laufbandtraining + Bobath-Behandlung mit alleiniger Bobath-Therapie verglichen; bezogen auf Gehparameter war die kombinierte Behandlung der isolierten Bobath-Therapie überlegen [10]. Macko et al. [23] fanden eine Überlegenheit des Laufbandtrainings verglichen mit Stretching-Übungen + Gehen mit geringer Intensität. Es gibt mehrere Metaanalysen und Übersichtsartikel, die keine einheitliche Auffassung vertreten. Ein

Cochrane-Review [28], der 15 RKS analysierte, fand keine Hinweise für eine Überlegenheit des Laufbandes gegenüber anderen Verfahren. Hesse et al. [12] fanden eine Evidenz dafür, dass das Laufbandtraining stärker spastikreduzierend und positiver für kardiovaskuläre Funktionen ist als andere Gangübungen, während Teasell et al. [53] die Datenlage des Laufbandtrainings als zu dürftig ansahen. Van Peppen et al. [58] wiederum fanden einen sicheren Wirksamkeitsnachweis für das Laufbandtraining, wobei dieses nicht gleichbedeutend mit einer Überlegenheit gegenüber anderen Verfahren ist. Zusammenfassend muss man derzeit davon ausgehen, dass Laufbandtherapie zwar imstande ist, Gehleistungen zu verbessern, dass dieses aber in ähnlichem Maß auch mit anderen Verfahren möglich ist.

### Schlussfolgerungen

Zum heutigen Zeitpunkt kann man bereits verschiedene therapeutische Ansätze mit einem hohen Empfehlungsgrad versehen und als evidenzbasiert betrachten. Bei anderen therapeutischen Ansätzen wie der Unterstützung motorischer Rehabilitation durch L-Dopa-Einnahme [47] und dem »impairment«-orientierten Ansatz [36] wären Replikationen der Ergebnisse durch andere Arbeitsgruppen wünschenswert und erforderlich, um diese Verfahren als sicher wirksam anzuerkennen. Weitere Ansätze wie die repetitive transkranielle Magnetstimulation (z. B. [16, 51]) und die Gleichstromstimulation des Gehirns (z. B. [14]) haben eine pathophysiologisch interessante und relevante Grundannahme, nämlich die einer dem Schlaganfall folgenden Dysbalance der Hemisphären mit einer (für die geschädigte Hemisphäre ungünstigen) Dominanz der nicht-läsionierten Hemisphäre. Aufgrund der noch kleinen Fallzahl der bislang mit diesen Verfahren behandelten Patienten lassen sich jedoch noch keine sicheren Empfehlungen aussprechen [13]. Ähnliches gilt auch für den Ansatz der Bewegungsbeobachtung [11], wodurch das Spiegelneuronensystem des Menschen aktiviert werden soll.

Es besteht somit weiterer Forschungsbedarf, um schon bekannte Ansätze wissenschaftlich besser abzusichern oder Hinweise für die Wirksamkeit neuer Verfahren zu erbringen. Meines Erachtens sollte das »Evidenzprinzip« nicht dazu führen, eine schon lange praktizierte Therapie aufgrund einer (noch) unklaren Datenlage zu verwerfen; allerdings ist wünschenswert, dass jede der bei unseren Patienten angewandten Therapieverfahren ihre Wirksamkeit in randomisierten, kontrollierten Studien nachweist.

### Literatur

1. Ada L, Dean CM, Hall JM, Bampton J, Crompton S. A treadmill and overground walking program improves walking in persons residing in the community after stroke: a placebo-controlled, randomized trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84: 1486-1491.
2. Altschuler EL, Wisdom SB, Stone L, Foster C, Galasko D, Llewellyn DM, Ramachandran VS. Rehabilitation of hemiparesis after stroke with a mirror. *Lancet* 1999; 353: 2035-2036.

3. Bolton DA, Cauraugh JH, Hausenblas HA. Electromyogram-triggered neuromuscular stimulation and stroke motor recovery of arm/hand functions: a meta-analysis. *J Neurol Sci* 2004; 223: 121-127.
4. Braun SM, Beurskens AJ, Borm PJ, Schack T, Wade DT. The effects of mental practice in stroke rehabilitation: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil* 2006 Jun; 87(6): 842-852.
5. Cardoso E, Pedreira G, Prazeres A, Ribeiro N, Melo A. Does botulinum toxin improve the function of the patient with spasticity after stroke? *Arq Neuropsiquiatr* 2007 Sep; 65(3A): 592-595.
6. Dahl A, Askim T, Stock R, Langorgen E, Lydersen S, Indredavik B. Short- and long-term outcome of constraint-induced movement therapy after stroke: a randomized controlled feasibility trial. *Clin Rehabil* 2008 May; 22(5): 436-447.
7. de Kroon JR, van der Lee JH, IJzerman MJ, Lankhorst GJ. Therapeutic electrical stimulation to improve motor control and functional abilities of the upper extremity after stroke: a systematic review. *Clin Rehabil* 2002; 16: 350-360.
8. Dijkerman HC, Letswaart M, Johnston M, MacWalter RS. Does motor imagery training improve hand function in chronic stroke patients? A pilot study. *Clin Rehabil* 2004; 18: 538-549.
9. Dohle C, Püllen J, Nakaten A, Küst J, Rietz C, Karbe H. Mirror therapy promotes recovery from severe hemiparesis: a randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair* 2009 Mar-Apr; 23(3): 209-217
10. Eich HJ, Mach H, Werner C, Hesse S. Aerobic treadmill plus Bobath walking training improves walking in subacute stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2004; 18: 640-651.
11. Ertelt D, Small S, Solodkin A, Dettmers C, McNamara A, Binkofski F, Buccino G. Action observation has a positive impact on rehabilitation of motor deficits after stroke. *Neuroimage* 2007; 36 Suppl 2: T164-173.
12. Hesse S, Werner C, von Frankenberg S, Bardeleben A. Treadmill training with partial body weight support after stroke. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2003; 14 (1 Suppl): S111-123.
13. Hiscock A, Miller S, Rothwell J, Tallis RC, Pomeroy VM. Informing dose-finding studies of repetitive transcranial magnetic stimulation to enhance motor function: a qualitative systematic review. *Neurorehabil Neural Repair* 2008 May-Jun; 22(3): 228-249.
14. Hummel F, Celnik P, Giraux P, Floel A, Wu WH, Gerloff C, Cohen LG. Effects of non-invasive cortical stimulation on skilled motor function in chronic stroke. *Brain* 2005 Mar; 128(Pt 3): 490-499.
15. Jeschke C. Physiotherapie in der neurologischen Rehabilitation. In: *Neurologische Rehabilitation* (Hrsg.: G. Nelles) Georg Thieme Verlag, Stuttgart 2004, 61-67.
16. Khedr EM, Ahmed MA, Fathy N, Rothwell JC. Therapeutic trial of repetitive transcranial magnetic stimulation after acute ischemic stroke. *Neurology* 2005; 65: 466-468.
17. Kollen BJ, Lennon S, Lyons B, Wheatley-Smith L, Scheper M, Buurke JH, Halfens J, Geurts AC, Kwakkel G. The effectiveness of the Bobath concept in stroke rehabilitation: what is the evidence? *Stroke* 2009 Apr; 40(4): e89-97.
18. Kowalczywski J, Gritsenko V, Ashworth N, Ellaway P, Prochazka A. Upper-extremity functional electric stimulation-assisted exercises on a workstation in the subacute phase of stroke recovery. *Arch Phys Med Rehabil* 2007; 88: 833-839.
19. Lennon S, Ashburn A. The Bobath concept in stroke rehabilitation: a focus group study of the experienced physiotherapists' perspective. *Disability and Rehabilitation* 2000; 22: 665-674.
20. Liepert J. Evidenz-basierte Verfahren in der Physiotherapie. In: Dettmers C, Bühlau P, Weiller C (Hrsg.) *Schlaganfallrehabilitation*. Hippocampus Verlag Bad Honnef 2007, 175-198.
21. Lin KC, Wu CY, Liu JS, Chen YT, Hsu CJ. Constraint-induced therapy versus dose-matched control intervention to improve motor ability, basic/extended daily functions, and quality of life in stroke. *Neurorehabil Neural Repair* 2009; 23(2): 160-165.
22. Liu KP, Chan CC, Lee TM, Hui-Chan CW. Mental imagery for promoting relearning for people after stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85(9): 1403-1408.
23. Macko RF, Ivey FM, Forrester LW, Hanley D, Sorkin JD, Katzell LI, Silver KH, Goldberg AP. Treadmill exercise rehabilitation improves ambulatory function and cardiovascular fitness in patients with chronic stroke: a randomized, controlled trial. *Stroke* 2005; 36: 2206-2211.
24. Mehrholz J, Werner C, Kugler J, Pohl M. Electromechanical-assisted training for walking after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2007; 17(4): CD006185.
25. Mehrholz J, Platz T, Kugler J, Pohl M. Electromechanical and robot-assisted arm training for improving arm function and activities

- of daily living after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2008; 8(4): CD006876
26. Meilink A, Hemmen B, Seelen HA, Kwakkel G. Impact of EMG-triggered neuromuscular stimulation of the wrist and finger extensors of the paretic hand after stroke: a systematic review of the literature. *Clin Rehabil* 2008 Apr; 22(4): 291-305.
  27. Milntner R, Simon U, Netz J, Hömberg V. Motor imagery in the therapy of patients with central motor deficit. *Neurol Rehabil* 1999; 5: 66-72.
  28. Moseley AM, Stark A, Cameron ID, Pollock A. Treadmill training and body weight support for walking after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2005; 4: CD002840.
  29. Müller K, Bütefisch CM, Seitz RJ, Hömberg V. Mental practice improves hand function after hemiparetic stroke. *Restor Neurol Neurosci* 2007; 25: 501-511.
  30. Nilsson L, Carlsson J, Danielsson A, Fugl-Meyer A, Hellstrom K, Kristensen L, Sjolund B, Sunnerhagen KS, Grimby G. Walking training of patients with hemiparesis at an early stage after stroke: a comparison of walking training on a treadmill with body weight support and walking training on the ground. *Clin Rehabil* 2001; 15: 515-527.
  31. Paci M: Physiotherapy based on the Bobath concept for adults with post-stroke hemiplegia: a review of effectiveness studies. *J Rehabil Med* 2003; 35: 2-7.
  32. Page SJ, Levine P, Khoury JC. Modified constraint-induced therapy combined with mental practice: thinking through better motor outcomes. *Stroke* 2009 Feb; 0(2): 551-524.
  33. Page SJ, Levine P, Leonard A. Mental practice in chronic stroke: results of a randomized, placebo-controlled trial. *Stroke* 2007 Apr; 38(4): 1293-1297.
  34. Page SJ, Levine P, Sisto SA, Johnston MV. Mental practice combined with physical practice for upper-limb motor deficit in subacute stroke. *Phys Ther* 2001; 81: 1455-1462.
  35. Platz T. Rehabilitative Therapie bei Armparese nach Schlaganfall. *Neurol Rehabil* 2009; 15: 81-106.
  36. Platz T, Eickhof C, van Kaick S, Engel U, Pinkowski C, Kalok S, Pause M. Impairment-oriented training or Bobath therapy for severe arm paresis after stroke: a single-blind, multicentre randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2005; 19: 714-724.
  37. Pohl M, Mehrholz J, Ritschel C, Ruckriem S. Speed-dependent treadmill training in ambulatory hemiparetic stroke patients: a randomized controlled trial. *Stroke* 2002; 33: 553-558.
  38. Pollock A, Baer G, Pomeroy V, Langhorne P. Physiotherapy treatment approaches for the recovery of postural control and lower limb function following stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2007 Jan; 24(1): CD001920.
  39. Pomeroy VM, King L, Pollock A, Baily-Hallam A, Langhorne P. Electrostimulation for promoting recovery of movement or functional ability after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2006 Apr; 19(2): CD003241.
  40. Popovic D, Popovic M, Sinkjaer T, Stefanovic A, Schwirtlich L. Therapy of paretic arm in hemiplegic subjects augmented with a neural prosthesis: A cross-over study. *Can J Physiol Pharmacol* 2004; 82: 749-756.
  41. Ring H, Rosenthal N. Controlled study of neuroprosthetic functional electrical stimulation in sub-acute post-stroke rehabilitation. *J Rehabil Med* 2005; 37: 32-36.
  42. Rood MS. Neurophysiological mechanisms utilized in treatment of neuromuscular dysfunction. *Am J Occup Ther* 1956; 10: 220-224.
  43. Rosales RL, Chua-Yap AS. Evidence-based systematic review on the efficacy and safety of botulinum toxin-A therapy in post-stroke spasticity. *J Neural Transm* 2008 Apr; 115(4): 617-623.
  44. Rose L, Bakal DA, Fung TS, Farn P, Weaver LE. Tactile extinction and functional status after stroke. A preliminary investigation. *Stroke* 1994; 25: 1973-1976.
  45. Royeen C, De Gangi GA. Use of neurodevelopmental treatment as an intervention: annotated listing of studies from 1980-1990. *Percept Motor Skill* 1992; 75: 175-194.
  46. Schabrun SM, Hillier S. Evidence for the retraining of sensation after stroke: a systematic review. *Clin Rehabil* 2009 Jan; 23(1): 27-39.
  47. Scheidtman K, Fries W, Muller F, Koenig E. Effect of levodopa in combination with physiotherapy on functional motor recovery after stroke: a prospective, randomized, double-blind study. *Lancet* 2001; 358: 787-790.
  48. Simpson DM, Gracies JM, Graham HK, Miyasaki JM, Naumann M, Russman B, Simpson LL, So Y. Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. Assessment: Botulinum neurotoxin for the treatment of spasticity (an evidence-based review): report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology* 2008 May 6; 70(19): 1691-1698.
  49. Suputtitada A, Suwanwela NC, Tumvitee S. Effectiveness of constraint-induced movement therapy in chronic stroke patients. *J Med Assoc Thai* 2004a; 87: 1482-1490.
  50. Suputtitada A, Yooktanon P, Rarerng-Ying T. Effect of partial body weight support treadmill training in chronic stroke patients. *J Med Assoc Thai* 2004b; 87 Suppl 2: S107-111.
  51. Takeuchi N, Chuma T, Matsuo Y, Watanabe I, Ikoma K. Repetitive transcranial magnetic stimulation of contralesional primary motor cortex improves hand function after stroke. *Stroke* 2005; 36: 2681-2686.
  52. Taub E, Miller NE, Novack TA, Cook EW, 3rd, Fleming WC, Nepomuceno CS, Connell JS, Crago JE. Technique to improve chronic motor deficit after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 1993; 74: 347-354.
  53. Teasell RW, Bhogal SK, Foley NC, Speechley MR. Gait retraining post stroke. *Top Stroke Rehabil* 2003; 10: 34-65.
  54. Tyson SF, Connell LA, Busse ME, Lennon S. What is Bobath? A survey of UK stroke physiotherapists' perceptions of the content of the Bobath concept to treat postural control and mobility problems after stroke. *Disabil Rehabil* 2009; 31(6): 448-457.
  55. Tyson SF, Kent RM. Orthotic devices after stroke and other non-progressive brain lesions. *Cochrane Database Syst Rev* 2009 Jan; 21(1): CD003694.
  56. van de Port IG, Wood-Dauphinee S, Lindeman E, Kwakkel G. Effects of exercise training programs on walking competency after stroke: a systematic review. *Am J Phys Med Rehabil* 2007 Nov; 86(11): 935-951.
  57. van der Lee JH, Wagenaar RC, Lankhorst GJ, Vogelaar TW, Deville WL, Bouter LM. Forced use of the upper extremity in chronic stroke patients: results from a single-blind randomized clinical trial. *Stroke* 1999; 30: 2369-2375.
  58. van Peppen RP, Kwakkel G, Wood-Dauphinee S, Hendriks HJ, van der Wees PJ, Dekker J. The impact of physical therapy on functional outcomes after stroke: what's the evidence? *Clin Rehabil* 2004; 18: 833-862.
  59. Werner C, von Frankenberg S, Treig T, Konrad M, Hesse S. Treadmill training with partial body weight support and an electromechanical gait trainer for restoration of gait in subacute stroke patients: a randomized crossover study. *Stroke* 2002; 33: 2895-2901.
  60. Wolf SL, Winstein CJ, Miller JP, Taub E, Uswatte G, Morris D, Giuliani C, Light KE, Nichols-Larsen D. Effect of constraint-induced movement therapy on upper extremity function 3 to 9 months after stroke: the EXCITE randomized clinical trial. *Jama* 2006; 296: 2095-2104.
  61. Wolf SL, Winstein CJ, Miller JP, Thompson PA, Taub E, Uswatte G, Morris D, Blanton S, Nichols-Larsen D, Clark PC. Retention of upper limb function in stroke survivors who have received constraint-induced movement therapy: the EXCITE randomised trial. *Lancet Neurol* 2008 Jan; 7(1): 33-40.
  62. Yavuzer G, Selles R, Sezer N, Sütbeyaz S, Busmann JB, Köseoglu F, Atay MB, Stam HJ. Mirror therapy improves hand function in subacute stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2008; 69: 393-398.
  63. Zimmermann-Schlatter A, Schuster C, Puhan MA, Siekierka E, Steurer J. Efficacy of motor imagery in post-stroke rehabilitation: a systematic review. *J Neuroeng Rehabil* 2008 Mar; 14(5): 8.

**Interessenvermerk:**

Es besteht kein Interessenkonflikt.

**Korrespondenzadresse:**

Prof. Dr. med. Joachim Liepert  
 Kliniken Schmieder  
 Zum Tafelholz 8  
 78476 Allensbach  
 E-Mail: j.liepert@kliniken-schmieder.de