



N. Morkisch, C. Dohle

## BeST – Berliner Spiegeltherapieprotokoll

Ein wissenschaftlich evaluiertes Manual zur Durchführung der Spiegeltherapie

Hippocampus Verlag,  
Bad Honnef 2015  
broschiert, 56 S., zahlr. Abb.  
€ 14,80; ISBN 978-3-955441-11-1

Seit der erstmaligen Anwendung des Therapieansatzes im Jahr 1995 durch Ramachandran bei Patienten mit Phantomschmerz hat sich die Spiegeltherapie stetig weiterentwickelt und erfreut sich einer steigenden Akzeptanz in der therapeutischen Praxis. Im Bereich der Rehabilitation nach Schlaganfall konnten durch fundierte Studien u. a. mit Hilfe bildgebender Verfahren die Wirkungsweise und Effizienz dieses Therapieverfahrens belegt werden.

Das **BeST – Berliner Spiegeltherapieprotokoll** wurde in der Median Klinik Berlin Kladow entwickelt und wissenschaftlich evaluiert. Neben einer genauen Anleitung zur Durchführung der Spiegeltherapie nach dem BeST enthält das Buch Dokumentationsbögen und Bildvorlagen, die als **Kopiervorlagen** genutzt werden können.

Eine standardisierte Durchführung und Dokumentation der Spiegeltherapie in der Praxis ermöglicht Transparenz in Bezug auf Qualität und Effektivität des Therapieverfahrens. Gleichzeitig ist damit Kontinuität gegeben, die insbesondere für therapeutenübergreifende Arbeit von Bedeutung ist. Darüber hinaus bietet eine standardisierte Dokumentation die Möglichkeit, Therapieerfolge zu veranschaulichen, was insbesondere für Kostenträger eine wichtige Rolle spielt.

**Mit Zusatzmaterial zum Download!**

## LEITLINIE

### 179 **S2e-Leitlinie »Rehabilitation der Mobilität nach Schlaganfall (ReMoS)« Kurzfassung der Konsensusversion**

ReMoS Arbeitsgruppe (Ch. Dohle, R. Tholen, H. Wittenberg, S. Saal, J. Quintern, K. M. Stephan)

## ORIGINALARBEIT

### 185 **Qualitätsstandards in der Neurologisch-Neurochirurgischen Frührehabilitation**

P. W. Schönle, E. W. Busch, M. Ebke, St. Knecht, A. Riecker, K. Dechant, Th. Brand, D. Schäfer, A. Petershofer

### 195 **Das Lokomotionsstudio: eine effektive und effiziente Lokomotionstherapie in der Gruppe für Patienten der Phasen B, C und D der neurologischen Rehabilitation**

S. Hesse, U. Köhler, S. Schnaack, C. Werner

### 201 **Der De Morton Mobility Index (DEMMI) als Messinstrument der Mobilität in der Schlaganfallrehabilitation – eine Pilotstudie**

T. Braun, D. Marks, C. Thiel, C. Grüneberg

## KASUISTIK

### 211 **Galvanisch-vestibuläre Stimulation als Add-on-Verfahren bei der Behandlung somatosensorischer Störungen und Missempfindungen nach Schlaganfall: Drei Fallstudien**

M. Adams, G. Kerkhoff, St. Reinhart

## RUBRIKEN

### A4 **Impressum**

### 175 **Editorial**

### 177 **Forschung aktuell**

### 223 **Kongress spezial – Fokus MS**

### 227 **Pharmazie & Technik**

### 232 **Termine, Stellenanzeigen**

### 234 **Vorschau**

### 234 **Hinweise für Autoren**

# NEUROLOGIE & REHABILITATION

Neuroprotektion | Neuroplastizität | Neurologische Langzeittherapie

Organ der

**DGNER** | Deutschen Gesellschaft für Neurorehabilitation

**DGNKN** | Deutschen Gesellschaft für Neurotraumatologie und Klinische Neurorehabilitation

**OEGNR** | Österreichischen Gesellschaft für Neurorehabilitation

**SGNR** | Schweizerischen Gesellschaft für Neurorehabilitation

Herausgeber

**Ch. Dettmers**, Konstanz

**P. W. Schönl**e, Bad Oeynhausen

**C. Weiller**, Freiburg

Herausgeber ex officio

**C. Walle**sch (DGNER), Bad Aibling

**M. Jöb**ges, (DGNKN), Bernau

**W. Oder** (OEGNR), Wien

**Ch. Kaetterer** (SNRG), Basel

Rubrikherausgeber

**Interdisziplinäre Neurorehabilitation:** **P. Frommelt**, Berlin

**Bildgebung:** **F. Hamzei**, Bad Klosterlausnitz

**Internationale Kontakte:** **V. Hömberg**, Bad Wimpfen

**Neuropsychologie:** **H. Hildebrandt**, Oldenburg

**Klinische Studien:** **T. Platz**, Greifswald

**Pathophysiologie und Restaurative Neurologie:**

**K. M. Stephan**, Meerbusch

**Rehamanagement, Nachsorge, Langzeitrehabilitation:**

**W. Schupp**, Herzogenaurach

Gründungsherausgeber

**P. Büla**u †, Waldbreitbach

Wissenschaftlicher Beirat

**H. Ackermann**, Bad Urach

**E. Altenmüller**, Hannover

**S. Beer**, Valens

**T. Brandt**, Heidelberg

**R. Buschmann-Steinhage**, Berlin

**O. Busse**, Minden

**D. von Cramon**, Leipzig

**R. Dengler**, Hannover

**M. Dieterich**, München

**V. Dietz**, Zürich

**G. Ebersbach**, Beelitz

**K. M. Einhäupl**, Berlin

**C. E. Elger**, Bonn

**T. Ettl**in, Rheinfelden

**P. Flachenecker**, Bad Wildbad

**S. Freivogel**, Neuhausen

**G. Goldenberg**, München

**H. Grötzbach**, Schaufling

**W. Hacke**, Heidelberg

**St. Hesse**, Berlin

**W. Huber**, Aachen

**H. Hummelsheim**, Leipzig

**G. Ickenstein**, Aue

**W. Jost**, Wolfach

**S. Kasper**, Wien

**G. Kerkhoff**, Saarbrücken

**J. Kesselring**, Valens

**E. Koenig**, Bad Aibling

**G. Krämer**, Zürich

**J. Liepert**, Allensbach

**J.-P. Malin**, Bochum

**H. Masur**, Bad Bergzabern

**K.-H. Mauritz**, Berlin

**Th. Mokrusch**, Lingen

**H. Niemann**, Bennewitz

**M. A. Nitsche**, Göttingen

**K. Pfeifer**, Erlangen

**D. Pöhlau**, Asbach

**M. Pohl**, Kreischa

**M. Prosiegel**, Bad Heilbrunn

**M. Rijntjes**, Freiburg

**E. Ringelstein**, Münster

**Th. Rommel**, Köln

**K. Scheidtman**n, Gailingen

**R. Schmidt**, Konstanz

**W. Tackmann**, Wünnenberg

**A. Tallner**, Erlangen

**M. Thaut**, Fort Collins, USA

**F. L. Welter**, Zwosten

**K. von Wild**, Münster

**J. Wissel**, Berlin

NEUROLOGIE & REHABILITATION

ISSN 0947-2177, 21. Jahrgang, September 2015

ISSN der Online-Version: 1869-7003

Redaktion

Dr. med. Brigitte Büla (verantwortlich),

Dr. med. Klaus Gehring, Dr. med. Michael Kutzner

Verlag

Hippocampus Verlag e.K.

Postfach 13 68, D-53583 Bad Honnef

Tel.: 022 24-91 94 80, Fax: 022 24-91 94 82

E-Mail: verlag@hippocampus.de

Internet: <http://www.hippocampus.de>

Druck: TZ Verlag & Print GmbH, Roßdorf

Titelfoto: iStockphoto/leezsnow

Anzeigen und Sonderproduktionen

Dagmar Fernholz, Tel.: 022 24-91 94 80

Erscheinungsweise

6-mal jährlich, Preis (zzgl. 7,50 € Versand jährlich)

€ 133,- jährlich im Abonnement (Print + Online)

€ 118,- jährlich Online-Abonnement

€ 82,- ermäßigtes Abonnement

€ 290,- institutionelles Abonnement

€ 28,- Einzelheft

Das Abonnement der Zeitschrift verlängert sich automatisch um ein weiteres Jahr, wenn es nicht bis zum 30.9. des Vorjahres abbestellt wird.

Gender-Hinweise

Im Sinne einer besseren Lesbarkeit der Texte wird von uns in der Regel die männliche Form von personenbezogenen Substantiven und Pronomina gewählt. Dies impliziert keinesfalls eine Benachteiligung des jeweils anderen Geschlechts.

Allgemeine Hinweise

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird mit der Annahme eines Beitrags zur Veröffentlichung erwirbt der Verlag vom Autor alle Rechte, insbesondere das Recht der weiteren Vervielfältigung zu gewerblichen Zwecken mit Hilfe fotomechanischer oder anderer Verfahren. Die Zeitschrift sowie alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung,

die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Verlages. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag keine Gewähr übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

This journal is regularly listed in Excerpta Medica (EMBASE), PSYINDEX, PEDRO

© 2015 HIPPOCAMPUS VERLAG

Liebe Leserinnen und Leser,

vielleicht werden Sie sich wundern, dass Sie nicht das angekündigte Themenheft zur Phase E in Händen halten. Das Thema wurde aus aktuellem Anlass aufgeschoben und wird jetzt in der Ausgabe 5/2015 von NEUROLOGIE & REHABILITATION ausführlich behandelt werden.

Aktuell ist zum einen die S2e-Leitlinie »Rehabilitation der Mobilität nach Schlaganfall (ReMoS)«, die von der entsprechenden Arbeitsgruppe der DGNR nach langwieriger Arbeit als Konsensusversion fertiggestellt wurde und zum Europäischen NeuroRehabilitationskongress Anfang Dezember in Wien in ihrer endgültigen Fassung vorgelegt werden soll. Auf den Seiten 179 – 184 des vorliegenden Heftes finden Sie eine Kurzfassung dieser Konsensusversion, die Langfassung mit der ausführlichen Diskussion der einzelnen Interventionen kann im Internet unter [www.dgnr.de](http://www.dgnr.de) nachgelesen werden. Sie sind herzlich eingeladen, bis zum 30. Oktober 2015 Anmerkungen und Änderungsvorschläge zur Konsensusversion an die zuständige Koordinatorin der Arbeitsgruppe, Reina Tholen, per E-Mail zu übermitteln ([R.Tholen@physio-akademie.de](mailto:R.Tholen@physio-akademie.de)). Diese Änderungen können dann gegebenenfalls in die endgültige Version der Leitlinie eingearbeitet werden.

Ganz aktuell sind weiterhin die Qualitätsstandards für die Neurologisch-Neurochirurgische Frührehabilitation, die von Mitgliedern der Landesarbeitsgemeinschaft Neurologisch-Neurochirurgische Frührehabilitation (NNCHFR) NRW erarbeitet wurden und in dieser Zeitschrift erstmals vorgelegt werden. Sie sollen dazu beitragen, dass neurologisch-neurochirurgisch schwerstbetroffene Patienten nach hohen Qualitätsstandards versorgt werden, daneben aber auch die inhaltliche, medizinisch-fachliche Grundlage für die Abstimmung zwischen den involvierten Akteuren im Gesundheitssystem bilden. Dabei beschäftigen sich die Autoren auch mit den Übergängen zwischen Akut- und Rehabilitationsmedizin.

In ihrem Beitrag beschreiben die Autoren, welche Strukturen, Prozesse und Ergebnisse gewährleistet sein müssen, um die erforderliche einheitliche Versorgungs-

qualität sicherzustellen. Neben einer genauen Auflistung der notwendigen räumlichen, personellen und apparativen Ausstattung wird auch die Prozessqualität anhand von Diagnosen, Patientenmerkmalen, Behandlungs- und Therapieprozessen klar definiert. Ein eigener Abschnitt widmet sich der Neurologisch-Neurochirurgischen Frührehabilitation mit Beatmung. Zur Begleitung, langfristigen Sicherung und Weiterentwicklung der Qualitätsstandards empfehlen die Autoren – analog zu Qualitätssicherung der Stroke Units – eine Zertifizierung der NNCHFR-Abteilungen sowie die Einrichtung einer gemeinsamen NNCHFR-Datenbank.

Weitere Themen dieser Ausgabe sind die Bündelung therapeutischer und ökonomischer Ressourcen in einem gerätegestützten Lokomotionsstudie – Stefan Hesse und Kollegen untersuchen dessen Effektivität und Effizienz bei mehr als 200 Patienten. Tobias Braun und Kollegen analysieren die Eignung des in der Geriatrie gut etablierten De Morton Mobility Index (DEMMI) zur Beurteilung der Mobilität von Patienten in der Schlaganfallrehabilitation und bescheinigen ihm auch für diese Patientengruppe ein gutes Potential. Und Michaela Adams berichtet kasuistisch über gute Behandlungserfolge bei somatosensorischen Störungen nach Schlaganfall durch Kombination der Spiegeltherapie mit unterschwelliger Galvanisch-Vestibulärer Stimulation.

Zuletzt möchten wir darauf hinweisen, dass am **30. Oktober 2015** nicht nur die Leitliniendiskussion, sondern auch die reguläre Registrierungsfrist für den European Congress of NeuroRehabilitation (ECNR) in Wien endet – daher gilt in doppelter Hinsicht: Save the date!

Ihre

*Christian Dettmers*  
Herausgeber

*Brigitte Bülow*  
Redaktion



**ECNR European Congress  
of NeuroRehabilitation 2015**  
*Vienna*

December 1-4, 2015

Hofburg Congress Center

Vienna, Austria

*Regular  
Registration Deadline*

*October 30, 2015*



# Aus internationalen Fachzeitschriften

## Schlaganfall

### Galvanisch-vestibuläre Stimulation reduziert Raumstörungen nach Schlaganfall

**Hintergrund:** Nach rechtshemisphärischem Insult kommt es häufig zu Störungen in der Wahrnehmung der Vertikalität des Raumes, die das Outcome der Betroffenen nachweislich beeinträchtigen. Die Vertikalenstörung nach einem rechtshemisphärischen Schlaganfall manifestiert sich oft multimodal in Form einer (subjektiv von den Betroffenen nicht wahrgenommenen!) Verdrehung der visuellen und haptischen Vertikalen oder Horizontalen gegen den Uhrzeigersinn. Diese wiederum erschwert die vertikale Ausrichtung des Körpers zur Schwerkraft, und ist oft mit einer ungünstigen Körperhaltung beim Stehen («Posturalen Imbalance») der Betroffenen und einem schlechteren Outcome assoziiert. Was lässt sich dagegen tun?

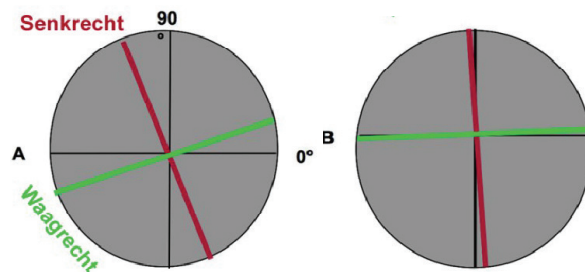
**Methode:** Kürzlich haben Forscher aus Saarbrücken um Professor Georg Kerkhoff und aus Bad Aibling um Professor Ingo Keller untersucht, ob sich diese Störungen durch schwache elektrische (galvanische) vestibuläre Stimulation kurzfristig therapeutisch beeinflussen lassen. Bei dieser Stimulation wird eine unterschwellige Stimulation am Mastoid des Betroffenen mittels Klebelektroden über einen Zeitraum von jeweils 20 Minuten pro Sitzung vorgenommen. Die Nebenwirkungen dieser Stimulation sind minimal, sie darf allerdings nicht bei Personen mit Metallimplantaten im Kopf oder Epilepsie angewendet werden.

In der Studie wurde der Einfluss dieser galvanisch-vestibulären Stimulation (GVS) auf die visuelle bzw. haptische Einstellung der Vertikalen und Horizontalen bei insgesamt 24 Patienten in separaten Sitzungen untersucht.

**Ergebnisse:** Die GVS führte zu einer raschen Verbesserung der Einstellungen sowohl in der visuellen wie auch der haptischen Einstellung der subjektiven Vertikalen und Horizontalen, wenngleich nicht alle statistischen Vergleiche signifikant waren. Scheinstimulation hatte keinen messbaren Effekt. Es zeigte sich zum einen eine Reduktion der Verkippung (des »Tilts«) als auch einer Reduktion der oft pathologisch erhöhten Variabilität der einzelnen Einstellungen unter GVS.



**Fazit:** mit dem einfach anwendbaren Verfahren der GVS kann die Vertikalenstörung nach einem Rechtshirninsult kurzfristig deutlich (wie in der Abbildung illustriert) reduziert werden. Ob dieser Effekt auch langfristig anhält, wurde in der Studie nicht untersucht. Es erscheint jedoch plausibel, dass wiederholte Stimulationen auch zu dauerhaften Verbesserungen führen.



**Abb.:** Einschätzung der Vertikalen und Horizontalen vor GVS-Stimulation (A) und während dieser (B) bei Patienten mit Rechtshirninsult

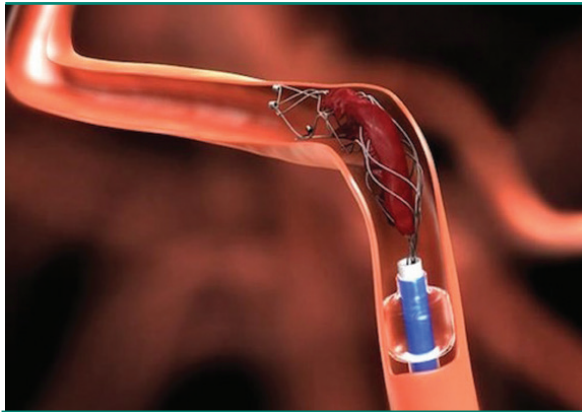
Oppenländer, K., Utz, K.S., Reinhart, S. Keller, S., Kerkhoff, G., Schaadt, A.-K. Galvanic-vestibular stimulation recalibrates the distorted visual and tactile subjective vertical in right-sided stroke. *Neuropsychologia* 2015; 74: 178-183.

## Schlaganfall

### Mechanische Thrombektomie: eine Revolution in der Schlaganfalltherapie

Gleich fünf positive Studien innerhalb eines Jahres brachten bei schweren Schlaganfällen so eindeutige Vorteile der mechanischen Thrombektomie, dass vier von ihnen aus ethischen Gründen vorzeitig abgebrochen werden mussten. »Die Ergebnisse sind so klar, dass derzeit von einer Revolution in der Schlaganfalltherapie gesprochen wird«, sagte Professor Hans-Christoph Diener von der Deutschen Gesellschaft für Neurologie.

Im Jahr 2002 wurde die systemische Thrombolyse mit rt-PA in einem Zeitfenster von drei Stunden innerhalb der europäischen Union zugelassen. Ein Nachteil der systemischen Thrombolyse war, dass es bei Verschlüssen der großen proximalen Hirnarterien wie der distalen Arteria carotis interna und der proximalen Arteria cerebri me-



Die mechanische Thrombektomie (© Covidien)

dia nur bei der Hälfte der Patienten zu einer Rekanalisierung mit entsprechender klinischer Verbesserung kommt. Ein wesentlicher technischer Fortschritt war daher die Entwicklung von Katheter-Systemen, mit denen es gelang, ähnlich wie in der Kardiologie, eine Thrombektomie durchzuführen. Die ersten drei randomisierten Studien, die diese Therapie untersuchten, verliefen allerdings negativ, was auf einer Vielzahl von methodischen Mängeln dieser Studien beruhte. In der Folgezeit wurden dann fünf große randomisierte Studien bei Patienten mit distalen Verschlüssen der Arteria carotis interna und der proximalen Arteria cerebri media begonnen, in denen eine systemische Thrombolyse im Zeitfenster von 4,5 Stunden mit einer systemischen Thrombolyse plus zusätzlicher Thrombektomie mit einem sogenannten Stent-Retriever verglichen wurde.

Alle fünf Studien brachten innerhalb eines knappen Jahres positive Ergebnisse, und vier der Studien mussten wegen eindeutiger Überlegenheit der Thrombektomie vorzeitig abgebrochen werden. Nimmt man die fünf Studien mit ihren 633 Patienten mit Thrombolyse plus Thrombektomie zusammen und vergleicht die Ergebnisse mit den 650 Patienten, die nur eine systemische Thrombolyse erhielten, führte die Kombinationstherapie zu einer 2,42-fachen Wahrscheinlichkeit, den Schlaganfall nur mit minimalen neurologischen Ausfällen zu überleben. Bezüglich der Sterblichkeit ergab sich ein positiver Trend, und es bestanden keine erhöhten Raten an intrakraniellen Blutungen. Mit den Ergebnissen dieser fünf positiven Studien ist ein wichtiger Meilenstein in der Schlaganfalltherapie erreicht worden. Im Gegensatz zur systemischen Thrombolyse, bei der die Rekanalisationsraten zwischen 40 und 50 % liegen, wurden hier Rekanalisationsraten von 70 bis 90 % erreicht.

Die gesundheitspolitische Herausforderung wird sein, die Versorgung von Schlaganfallpatienten in Stroke Units und Schlaganfallzentren so zu organisieren, dass möglichst viele Patienten von dieser neuen Therapie profitieren. Vor allem gilt es sicherzustellen, dass die rund 10.000 zusätzlichen radiologisch-interventionellen Eingriffe pro Jahr auch wirklich mit der notwendigen hohen Qualität durchgeführt werden können.

Saver JL, Goyal M, Bonafe A, Diener HC, Levy EI, Pereira VM et al. Stent-Retriever Thrombectomy after Intravenous t-PA vs. t-PA Alone in Stroke. *N Engl J Med.* 2015

Jovin TG, Chamorro A, Cobo E, de Miquel MA, Molina CA, Rovira A et al. Thrombectomy within 8 Hours after Symptom Onset in Ischemic Stroke. *N Engl J Med.* 2015

Campbell BC, Mitchell PJ, Kleinig TJ, Dewey HM, Churilov L, Yassi N et al. Endovascular Therapy for Ischemic Stroke with Perfusion-Imaging Selection. *N Engl J Med.* 2015

Goyal M, Demchuk AM, Menon BK, Eesa M, Rempel JL, Thornton J et al. Randomized Assessment of Rapid Endovascular Treatment of Ischemic Stroke. *N Engl J Med.* 2015

Berkhemer OA, Fransen PS, Beumer D, van den Berg LA, Lingsma HF, Yoo AJ et al. A randomized trial of intraarterial treatment for acute ischemic stroke. *N Engl J Med.* 2015; 372(1): 11–20

Quelle: Pressemitteilung der Deutschen Gesellschaft für Neurologie (DGN)

### Neue Leitlinie Morbus Parkinson

## Deutliche Erweiterungen gegenüber der Vorgängerversion

Die neue Leitlinie der DGN zum »Idiopathischen Parkinson-Syndrom« befindet sich nach vierjähriger Arbeit kurz vor ihrer Fertigstellung. Sie soll im November 2015 in der Endfassung erscheinen. Die neue S3-Leitlinie enthält Empfehlungen zu neuen wie zu bestehenden Therapien. Anhand von mehr als 50 Schlüsselfragen sind die wesentlichen Aspekte der Diagnostik, der Therapie und weiterer Behandlungsoptionen aufgearbeitet worden. Ein Schwerpunkt der Leitlinie liegt auf den Behandlungsverfahren. Hier sind insbesondere die Tiefe Hirnstimulation sowie die Therapieoptionen für Patienten im fortgeschrittenen Stadium des Parkinson-Syndroms neu bewertet worden. In vier neuen Empfehlungen zur Tiefen Hirnstimulation können behandelnde Neurologen rasch und sicher das derzeitige Wissen für diese Behandlungsform in Erfahrung bringen. Zu allen medikamentösen Therapieoptionen sind Empfehlungen in der neuen Leitlinie zu finden; auch alternative Therapien, wie der Einsatz von Coenzym Q, von Vitaminen u. a. haben Eingang in die Bewertung gefunden.

Erstmals für den deutschen Sprachraum sind auch die Zusatzverfahren wie Physiotherapie, Ergotherapie, Logopädie systematisch aufgearbeitet und mit spezifischen Empfehlungen versehen worden. Häufig führen Verhaltens- und psychische Symptome zu einer Einschränkung der betroffenen Parkinson-Patienten. In der Leitlinie sind hierzu Empfehlungen zur Behandlung und Führung der Patienten aufgenommen worden.

Die finale Version der S3-Leitlinie »Idiopathisches Parkinson-Syndrom« soll im November 2015 erscheinen.

Quelle: Pressemitteilung der Deutschen Gesellschaft für Neurologie (DGN)

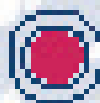


# 53. JAHRESTAGUNG

DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT  
FÜR EPILEPTOLOGIE e. V.



CONVENTION



## Tagungsort

Prof. Dr. Ulrich Brandt  
Klinik für Epileptologie, Universitätsklinik Jena  
Mittelstr. 33, 07747 Jena  
Kontakt:  
03641 309-111  
www.jku.de

## Vorstand

Prof. Dr. Christof Helmstaedt  
Epileptologie, St. Elisabeth-Krankenhaus, 07747 Jena  
Kontakt:  
www.st-elisabeth.de

## Anspruchsbereich

Prof. Dr. Michael Helmwig  
Klinik für Epileptologie, Universitätsklinik Jena  
Mittelstr. 33, 07747 Jena  
Kontakt:  
03641 309-111

## Tagungsleiter

Prof. Dr. Michael Helmwig  
Prof. Dr. Christof Helmstaedt  
Prof. Dr. Ulrich Brandt  
www.jku.de

## Medien

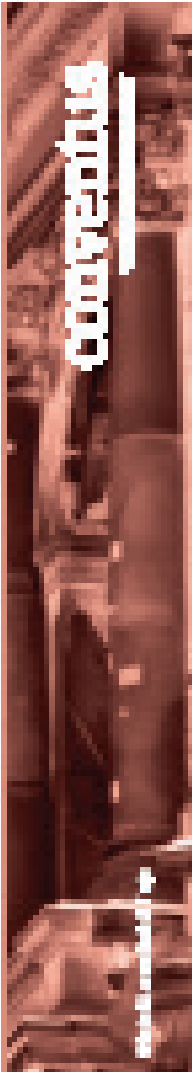
Prof. Dr. Michael Helmwig, 03641 309-111  
Prof. Dr. Christof Helmstaedt, 03641 309-111



Detailed information under  
[www.epileptologie.de](http://www.epileptologie.de)

2.-5. MÄRZ 2016 • JENA

# ANIM 2016 MEETING



der **D**eutschen **G**esellschaft für  
**M**aterialwissenschaft- und **M**etallkunde (DGMM)



und der **D**eutschen  
**S**chmelzergießerei **G**esellschaft (DGS)

## 28.-30. JANUAR 2016 **BERLIN**

**Tagungspräsident**  
Prof. Dr. med. Jürgen Pink

**Tagungspräsidentin**  
Dr. med. Christian Huber

**Konferenzleitung**

**Vizepräsident**  
Prof. Dr. med. Uwe Müller

**Vizepräsidentin**  
PD-Dr. med. Matthias Witzel

**Konferenzleitung**

[www.anim.de](http://www.anim.de)

Abstractdeadline 7. September 2015





# S2e-Leitlinie »Rehabilitation der Mobilität nach Schlaganfall (ReMoS)«

## Kurzfassung der Konsensusversion

Neurol Rehabil 2015; 21(4): 179–184

DOI: 10.14624/NR201509.001

© Hippocampus Verlag 2015

ReMoS Arbeitsgruppe (in alphabetischer Reihenfolge):

Ch. Dohle<sup>1,2</sup>, J. Quintern<sup>3</sup>, S. Saal<sup>4</sup>, K. M. Stephan<sup>5</sup>, R. Tholen<sup>6</sup>, H. Wittenberg<sup>5</sup><sup>1</sup> MEDIAN Klinik Berlin-Kladow, Berlin<sup>2</sup> Centrum für Schlaganfallforschung Berlin, Charité - Universitätsmedizin Berlin<sup>3</sup> Medical Park Loipl, Bischofswiesen<sup>4</sup> Institut für Gesundheits- und Pflegewissenschaft, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg<sup>5</sup> St. Mauritius Therapieklinik, Meerbusch<sup>6</sup> Physio Deutschland – Deutscher Verband für Physiotherapie (ZVK), Köln

### 1 Einleitung und Fragestellung

Die Leitlinie »Rehabilitation der Mobilität nach Schlaganfall« wurde gemeinsam von in der Rehabilitation tätigen Neurologen und Physiotherapeuten erstellt. Im Zentrum der Leitlinie stehen die folgenden Leitfragen:

- Welche Rehabilitationsmaßnahmen führen nachgewiesenerweise bei Patienten mit einem Schlaganfall oder einer Hemiparese nach Schlaganfall zu einer Verbesserung der
  - a) Gehfähigkeit
  - b) Stand- und Gangsicherheit (Sturzrisiko, Balance)
  - c) der Gehgeschwindigkeit und/oder Gehstrecke?
- Welche Rehabilitationsmaßnahmen können zur Verbesserung der oben genannten Zielparameter empfohlen werden?

Dabei ist diese Leitlinie streng nach Zielkriterien orientiert. Der Grund einer Einschränkung beispielsweise der Gehgeschwindigkeit (nicht nur Parese, sondern auch sensible Störung, Gleichgewichtsdefizite etc.) wird nicht unterschieden, solange es sich ausschließlich um Folgen

nach einem Schlaganfall handelt. Es können aber unterschiedliche Empfehlungen für Patienten im akuten, subakuten oder chronischen Stadium nach Schlaganfall und für initial nicht gehfähige oder gehfähige Patienten resultieren (siehe Kapitel 3).

### 2 Methodik

#### 2.1 Prinzipielles Vorgehen

In der Erstellung der Empfehlungen dieser Leitlinie wurde wie folgt vorgegangen:

1. Systematische Literatursuche nach definierten Kriterien
2. Bewertung der Einzelarbeiten
3. Zusammenfassung von Einzelarbeiten zu einer Fragestellung und Bewertung der Ausgangsqualität der Evidenz
4. Kritische Zusammenfassung unter Berücksichtigung von Angemessenheit und Direktheit der Evidenz, resultierend in einer finalen Qualität der Evidenz (GRADE Schema)

Evidenzklasse Einzelarbeit nach CEBM	Ausgangsqualität der Evidenz	Zusammenfassung Einzelarbeiten, Bewertung bezüglich Fragestellung	Qualität der Evidenz für die Fragestellung (GRADE-Schema)	Kritische Zusammenfassung und praktische Abwägung	Empfehlungsgrad
1a, 1b	Hohe Qualität	→	Hohe Qualität	→	Starke Empfehlung, A, »soll«
1b-, 2b (abgewertete RCTs)	Mittlere Qualität	→	Mittlere Qualität	→	Empfehlung B, »sollte«
		→	Niedrige Qualität	→	Empfehlungsgrad 0, »kann«
		→	Sehr niedrige Qualität	→	Keine Empfehlung

Abb. 1: Von der Einzelstudie zur Empfehlung

5. Praktische Abwägung (z. B. Risiko des Therapieverfahrens) und daraus Generierung einer Empfehlung.

## 2.2 Systematische Literatursuche

### 2.2.1 Suchstrategie

Im Folgenden ist die Fragestellung noch einmal mit Hilfe des PICO-Schemas dargestellt:

**Tabelle 1:** PICO-Fragestellung

<b>P Patients</b>	Führt bei Patienten mit einem Schlaganfall oder einer Hemiparese nach Schlaganfall
<b>I Intervention</b>	die spezifische rehabilitative Therapie (Physiotherapie, Ergotherapie, Physikalische Therapie, Akupunktur, Elektrostimulation, Maschinen-assistierte Gangtherapie, Laufbandtraining, Biofeedback-Therapie, Implantation medizinischer Geräte, Injektion von Botulinum-Toxin, Orthesenversorgung und andere rehabilitative Therapie)
<b>C Comparison</b>	in unterschiedlicher Dosierung oder bei unterschiedlichen Inhalten
<b>O Outcome</b>	zu einer Verbesserung der Kraft oder der Beweglichkeit in den unteren Extremitäten oder zu einer Verbesserung der Balance, des Gehens, der Mobilität, oder zur einer Verringerung der Zahl der Stürze?

Die Suche erfolgt mit dem Programm Reference Manager in den Datenbanken **Medline (Pubmed)** und **PEDro**. Die letzte systematische Suche erfolgte am 25.06.2012. Der PICO-Suchalgorithmus enthielt für alle genannten Datenbanken gleiche Begriffe, jedoch war je nach Version der Internet-Datenbank eine syntaktische Veränderung des Such-Terms notwendig. Besonders bei Pubmed änderte sich die interne Suchmaschine offensichtlich mehrmals erheblich. Daher gingen jeder Literatursuche mehrere Testsuchen mit orientierender Sichtung der Ergebnisse und Anpassung des Suchalgorithmus voraus.

### 2.2.2 Eingeschlossene Interventionen

Es wurde eine bezüglich Interventionen offene Literatursuche (»rehabilitation«, »therapy«) durchgeführt, die Referenzen nur nach Zielkriterien und Patientenkollektiv selektierte. Dabei wurden auch Studien gefunden, bei denen dieses Zielkriterium nicht primär intendiert war und ein plausibler, spezifischer Wirkmechanismus nicht unmittelbar hergestellt werden kann. So fanden sich beispielsweise Interventionen, die primär die obere Extremität adressierten, bei denen aber eine der genannten Zielkriterien mit erhoben wurde.

Das Ziel dieser Leitlinie ist jedoch – analog zu der zuvor publizierten von Platz und Roschka – die Untersuchung von Effekten einer rehabilitativen Therapie (wie Physiotherapie, Ergotherapie, Akupunktur, Elektrostimulation, Robot-assistierte Therapie, Biofeedback-Therapie, Medikation) mit dem Ziel einer Verbesserung der Funktion der unteren Extremität. Daher wird untersucht,

ob es mindestens eine Studie gab, in der diese Intervention als Primärintervention untersucht wird. War dies gegeben, wurde der Effekt der Intervention auch in den Studien berücksichtigt, in denen diese Intervention als Kontrollintervention behandelt wird. Nicht berücksichtigt wurden auch Studien, die rein akutmedizinische Aspekte wie Gefäßinterventionen oder Hirnödemtherapie beinhalteten.

### 2.2.3 Eingeschlossene Studien

Eingeschlossen wurden folgende Studien:

- randomisierte, kontrollierte Studien,
- randomisierte Cross-over Studien (nur erste Phase berücksichtigt)
- systematische Reviews und
- Metaanalysen.

Eingeschlossen wurden nur Artikel in englischer und deutscher Publikationssprache zu erwachsenen Schlaganfall-Patienten.

### 2.2.4 Eingeschlossene Zielkriterien und Assessments

Da in der Leitlinie keine Einschränkung der Form der rehabilitativen Interventionen zur Verbesserung des Stehens und Gehens gemacht wurde, war es auch auf Grund des Umfangs der gefunden Studien notwendig, die Zielkriterien auf funktionell relevante Parameter zu beschränken. Die Auswahl und Einstufung der Zielparame-ter erfolgte zunächst in einer ausführlichen Zwischenanalyse von 204 Referenzen (Publikationszeitraum April 2004 bis Oktober 2006). Die Einstufung der Zielparame-ter wurde im Konsens der Leitliniengruppe auf die folgenden klinisch relevanten Punkte beschränkt:

- Gehfähigkeit (keine Symmetriedaten)
- Gehgeschwindigkeit (nicht Kadenz, Schrittlänge etc.)
- Ausdauer bezogen auf die Strecke (nicht metabolische Parameter oder PCI)
- Sturzgefahr / Stürze / Frakturen / klinische Skalen zur Standsicherheit (nicht posturographische Parameter)

Aus dieser Klassifizierung ergibt sich dann auch die Gliederung der nachfolgenden Leitlinie nach Zielkriterien. Explizit nicht berücksichtigt werden allgemeine motorische Skalen wie Fugl-Meyer Assessment, Rivermead Motor Assessment oder auch Gesamt-ADL Skalen wie Barthel-Index, FIM etc. Arbeiten, deren Zielgröße ausschließlich physiologische Parameter waren, z. B. Muskelkraft oder kinematische Parameter, wurden ebenfalls nicht in die Leitlinie eingeschlossen.

### 2.2.5 Zahl der eingeschlossenen Studien

Insgesamt wurden unter Berücksichtigung der o. g. Kriterien für diese Leitlinie 199 Arbeiten, davon 188 Studien und 11 systematische Übersichtsarbeiten, eingeschlossen.

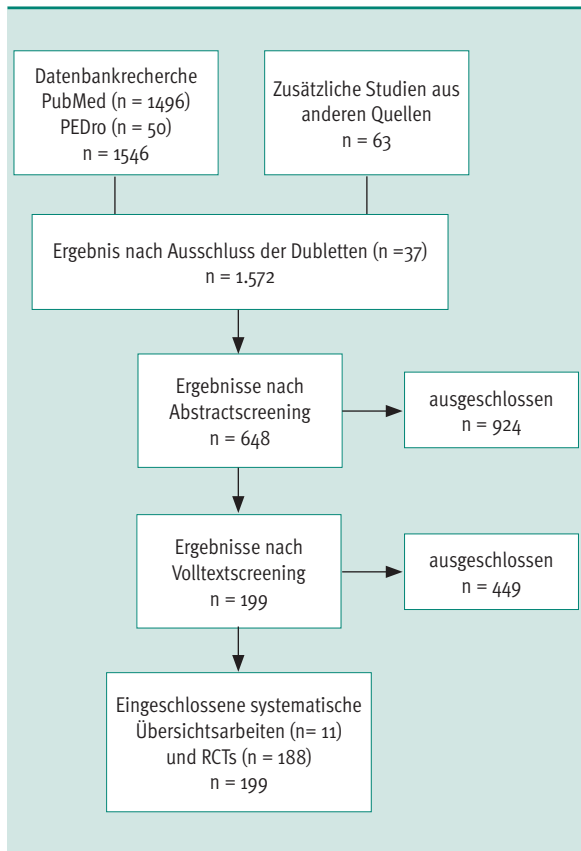


Abb. 2: PRISMA Flow Diagramm (nach Moher et al., 2009)

## 2.3 Bewertung der Einzelarbeiten

### 2.3.1 Systematische Datenextraktion und Methodenbewertung

Zunächst wurde jede einzelne Studie unabhängig von der Leitlinienfragestellung bewertet.

Die Kriterien der Studienmethodik bestimmen die Validität einer Studie und damit auch die Einstufung nach der Oxford-Klassifikation.

## 2.4 Zusammenfassung von Einzelarbeiten zu einer Fragestellung

### 2.4.1 Definition der Fragestellung

Zur Generierung einer praxisnahen Empfehlung wurde versucht, die Studien möglichst übergeordneten Therapieansätzen zuzuordnen. Diese Strukturierung hat unmittelbar Einfluss auf die Evidenzbeurteilung und die Empfehlungen. So wurde beispielsweise bei verschiedenen gerätegestützten Verfahren versucht, nicht jedes Industriemodell isoliert zu betrachten, sondern das gemeinsame Wirkprinzip (z. B. Endeffektor versus Exoskeletton). Dabei ist zu berücksichtigen, dass eine derartige Einstufung einem bestimmten Maß an Subjektivität unterliegt. Die gewählten Klassifizierungen wurden in der Leitliniengruppe konsentiert. Auf dieser Basis wurden die Interventionen wie folgt gegliedert:

## 4.1 Konventionelles Gehtraining

### 4.2 Gangtraining mit Hilfen

- 4.2.1 Laufbandtraining bei Patienten im subakuten Stadium
- 4.2.2 Laufbandtraining bei Patienten im chronischen Stadium
- 4.2.3 Endeffektor-basierte Geräte (z. B. Gangtrainer)
- 4.2.4 Exoskelett-gestützte Geräte (z. B. Lokomat, AutoAmbulator)

### 4.3 Training zur Förderung von Kraft und Ausdauer

- 4.3.1 Ausdauertraining
- 4.3.2 Krafttraining
- 4.3.3 Kraft-Ausdauertraining
- 4.3.4 Ergometertraining

### 4.4 Spezifisches Balancetraining

### 4.5 Sensorische Feedforward-Stimulation ohne Feedback (außer Elektrostimulation)

- 4.5.1 Vibration
- 4.5.2 Thermische Stimulation
- 4.5.3 Akustische Stimulation (Feedforward)
- 4.5.4 Nadelakupunktur

### 4.6 Feedback, Virtual Reality

- 4.6.1 Feedback/Reinforcement
- 4.6.2 Biofeedback
- 4.6.3 Virtual Reality

### 4.7 Kognitive Therapiestrategien

- 4.7.1 Mentales Training
- 4.7.2 Spiegeltherapie
- 4.7.3 Bewegungsbeobachtung
- 4.7.4 Dual-task-basierte Übungsprogramme
- 4.7.5 Neglect

### 4.8 Übergreifende physiotherapeutische Behandlungskonzepte

- 4.8.1 Bobath
- 4.8.2 Motor Relearning

### 4.9 Elektrostimulation

- 4.9.1 Funktionelle Elektrostimulation (FES) mit Oberflächen-elektroden während des Gehens
- 4.9.2 Elektrostimulation des N. peronäus während des Gehens mit implantiertem System
- 4.9.3 Funktionelle elektrische Mehrkanalstimulation mit perkutanen Drahtelektroden
- 4.9.4 Funktionelle Elektrostimulation kombiniert mit elektro-mechanischem Gangtrainer
- 4.9.5 Zyklische neuromuskuläre Elektrostimulation (nicht während des Gehens)
- 4.9.6 Extern getriggerte neuromuskuläre Elektrostimulation (nicht während des Gehens)
- 4.9.7 Gemischte Elektrostimulations-Programme untere Extremitäten (auch während des Gehens)
- 4.9.8 Fahrradtraining (Cycling) mit Funktioneller Elektrostimulation (FES)
- 4.9.9 Transkutane elektrische Nervenstimulation (TENS), sensorische Stimulation (ohne Elektroakupunktur)
- 4.9.10 Elektroakupunktur und Elektrostimulation an Akupunkturpunkten

### 4.10 Hilfsmittel

- 4.10.1 Orthesen
- 4.10.2 Andere Hilfsmittel

### 4.11 Zentrale Stimulation

- 4.11.1 Repetitive Magnetstimulation (rTMS)
- 4.11.2 Transkranielle Gleichstromstimulation (tDCS)

### 4.12 Medikamentöse Therapie

- 4.12.1 Orale Medikamente
- 4.12.2 Botulinumtoxin
- 4.12.3 Andere Spastikbehandlung

### 4.13 Lagerungsschulung

Zudem erfolgte die Bewertung von Konzepten zur Therapieorganisation wie folgt:

<b>5.1</b>	<b>Organisation der Therapieeinheiten</b>
5.1.1	Trainingsintensität, zusätzliche Physiotherapie
5.1.2	Trainingsorganisation
5.1.3	Zirkeltraining
<b>5.2</b>	<b>Übergreifende Organisationskonzepte</b>
5.2.1	Early supported Discharge mit anschließender multidisziplinärer Rehabilitation im häuslichen Umfeld
5.2.2	Organisationskonzepte im häuslichen Umfeld

Diese Gliederung erlaubte auch eine übergreifende Diskussion möglicher Wirkprinzipien

#### 2.4.2 Zusammenfassende Bewertung aller Quellen zu einer Fragestellung

In einem ersten Schritt der zusammenfassenden Bewertung von Quellen wird die formelle Ausgangsqualität der Evidenz für eine Fragestellung in der vierstufigen GRADE-Klassifikation bestimmt, ausgehend von der methodischen Qualität der Einzelstudien (Guyatt et al. 2008).

Unter Einschluss der inhaltlichen Aspekte der Quellen erfolgt die zusammenfassende Bewertung der Qualität der Evidenz nach GRADE.

Aus der Beurteilung der Qualität der Evidenz erfolgt im Konsensusverfahren unter Berücksichtigung möglicher Risiken und klinischem Nutzen die Formulierung einer Empfehlung. Analog zu den früheren Leitlinien der DGNR (Platz & Quintern 2009) werden die folgenden Empfehlungsstufen verwandt, die sowohl positiv als auch negativ formuliert werden können:

Tabelle 2: Empfehlungen

Empfehlungsstärke	Formulierung positiv	Formulierung negativ
<b>A</b>	soll	soll nicht
<b>B</b>	sollte	sollte nicht
<b>0</b>	kann durchgeführt werden	»kann nicht empfohlen werden«
<b>Keine Empfehlung</b>		

In der Formulierung der offenen Empfehlung muss dabei unterschieden werden, ob die Empfehlung zustande kommt aufgrund nicht ausreichender Evidenzstärke, z. B. in einer sehr kleinen Studie, oder aufgrund fehlender Effekte, auch in größeren Studien. Nur im ersten Fall wird eine »kann«-Empfehlung (0) ausgesprochen. Im zweiten Fall wird »keine Empfehlung« ausgesprochen ohne Angabe eines Empfehlungsgrades.

### 3 Zusammenfassende Bewertung aller Interventionen

Während der Wertung der Evidenzlage und die Ableitung von Empfehlungen zunächst nach Interventionen getrennt erfolgt, sind im abschließenden Kapitel die Empfehlungen noch einmal für die einzelnen Zielkrite-

rien zusammengestellt. Diese Übersicht soll es ermöglichen, im konkreten Fall unter einer bestimmten Fragestellung geeignete Interventionen auszuwählen.

#### 3.1 Gehfähigkeit

Zur Verbesserung der Gehfähigkeit ist die hohe Zahl der durchgeführten Schritte (Wiederholungen) ein wesentliches Wirkprinzip. In der Wahl der anzuwendenden Therapien muss dabei unterschieden werden, ob die Patienten zu Beginn der Therapie bereits gehfähig sind oder noch nicht. Bei nicht gehfähigen Patienten können die folgenden Empfehlungen ausgesprochen werden:

Tabelle 3: Erlangung der Gehfähigkeit bei nicht gehfähigen Patienten

	subakut	chronisch
<b>A (soll):</b>		
<b>B (sollte):</b>	– Intensives Gehtraining, falls verfügbar und realisierbar unter Einschluss des Gangtrainers	
<b>0 (kann):</b>	– Intensives Gehtraining unter Einschluss des Laufbands oder des Lokomaten – zyklische Mehrkanalstimulation zur Erzeugung gehähnlicher Beinbewegungen des paretischen Beines im Liegen – Zusätzliche Elektroakupunktur – Für Patienten mit Neglect: Spezifisches Neglect-Training	
<b>–B (sollte nicht)</b>		

Bei *zumindest mit Hilfe* gehfähigen Patienten ist die Geräteunterstützung nicht mehr als präferentiell zu sehen:

Tabelle 4: Verbesserung der Gehfähigkeit bei (eingeschränkt) gehfähigen Patienten

	subakut	chronisch
<b>A (soll):</b>		
<b>B (sollte):</b>	– Intensives Gehtraining: konventionell oder unter Einschluss des Laufbands (möglichst progressiv)	– Für Patienten mit spastischer Equinovarus-Deformität: Injektion von Botulinumtoxin zur Reduktion des Hilfsmittelgebrauchs
<b>0 (kann):</b>	– Aufgabenbezogenes Training mit Bewegungsvorstellung und – Nutzung von Gehhilfen – Kombinationstherapie aus Gangtrainer mit funktioneller Elektrostimulation – Nadelakupunktur inklusive Elektroakupunktur während intensiver Rehabilitation	– Unterstützung eines Laufbandtrainings mit VR
<b>–B (sollte nicht)</b>		– Für Patienten mit spastischer Equinovarus-Deformität: Thermokoagulation des N. tibialis

### 3.2 Gehgeschwindigkeit

Zur Verbesserung der Gehgeschwindigkeit können die folgenden Empfehlungen ausgesprochen werden:

**Tabelle 5:** Verbesserung der Geschwindigkeit bei (eingeschränkt) gehfähigen Patienten

	subakut	chronisch
<b>A (soll):</b>	– Aufgabenbezogenes progressives Ausdauertraining (in der Umsetzung Laufband oder progressives Zirkeltraining)	
<b>B (sollte):</b>	– Intensives Gehtraining ohne Laufband oder – Intensives Gehtraining unter Einschluss eines Laufbands oder – Intensives supervidiertes Heimübungsprogramm (Kräftigung, Ausdauer, Balance) mit Progression – Gangtraining mit Stimulation von Flexorreflex-Afferenzen	– Orthese mit Elektrostimulation des N. peronäus (mittelbarer Effekt)
<b>O (kann):</b>	– Intensives progressives aufgabenbezogenes Training – Aufgabenbezogenes Training mit Bewegungsvorstellung – Gehtraining mit Gehtrainer oder Lokomat, wenn Gerät vorhanden – Kraft-Ausdauertraining – Isokinetisches Krafttraining – Kraft-/Ausdauertraining – Gehtraining mit akustischer Stimulation – Akustisches Feedback beim Gehen – Feedback/Reinforcement (tägliche Zeitmessung beim Gehen mit verstärkendem Feedback) – Kombinationstherapie aus Gangtrainer mit funktioneller Elektrostimulation – Elektroakupunktur – Sprunggelenksorthese – Frühzeitiger orthopädischer Schuh (4.10) – Bei schwerer Armparese: Armschlinge	– Intensives progressives aufgabenbezogenes Training – Aufgabenbezogenes Ausdauertraining, z.B. progressives aerobes Laufbandtraining – Kombination aus Laufbandtraining und variablem Gehtraining auf dem Boden – Gehtraining mit Gehtrainer, wenn Gerät vorhanden – Zusätzliches Training von Rückwärtsgehen – Aufgabenbezogenes Krafttraining – Zusätzlicher Balancetrainer – Kraftfeedbacktraining – Zusätzliches VR-basiertes Training – Zusätzliches Dual-Task-Training – Bewegungsbeobachtung – TENS am Sehnenübergang des spastischen M. gastrocnemius – TENS an Akupunkturpunkten vor einem aufgabenorientierten Training – Sprunggelenksorthese – Orthese mit Elektrostimulation des N. peronäus (unmittelbarer Effekt) – Zehenspreizer mit/ohne Schuh – repetitive Magnetstimulation in Kombination mit aufgabenorientiertem Training
<b>– B (sollte nicht)</b>		– Für Patienten mit spastischer Equinovarus-Deformität: Thermokoagulation des N. tibialis

### 3.3 Gehstrecke

Zur Verbesserung der Gehstrecke können die folgenden Empfehlungen ausgesprochen werden:

**Tabelle 6:** Verbesserung der Gehstrecke bei (eingeschränkt) gehfähigen Patienten

	subakut	chronisch
<b>A (soll):</b>	– Aufgabenbezogenes progressives Ausdauertraining	
<b>B (sollte):</b>	– Intensives supervidiertes Heimübungsprogramm (Kräftigung, Ausdauer, Balance) mit Progression – Progressives aerobes Laufbandtraining – Intensives Gehtraining unter Einschluss eines Laufbands	– Aufgabenbezogenes Ausdauertraining, z. B. progressives aerobes Laufbandtraining – Orthese mit Elektrostimulation (mittelbarer Effekt)
<b>O (kann):</b>	– Aufgabenbezogenes Training mit Bewegungsvorstellung – Gehtraining mit Gehtrainer oder Lokomat, wenn Gerät vorhanden – Kraft-Ausdauertraining – zusätzliches Kraft-Ausdauertraining – Funktionelle Elektrische Mehrkanalstimulation während Gangtraining	– Intensives progressives aufgabenbezogenes Training – Kombination aus Laufbandtraining und variablem Gehtraining auf dem Boden – Gehtraining mit Gehtrainer, wenn Gerät vorhanden – Ergometertraining – Aufgabenbezogenes Krafttraining – Kraftfeedbacktraining – Bewegungsbeobachtung – Orthese mit Elektrostimulation (unmittelbarer Effekt)
<b>– B (sollte nicht)</b>		– Funktionelle Elektrostimulation mit perkutanen Drahtelektroden

### 3.4 Balance

Zur Verbesserung der Balance können die folgenden Empfehlungen ausgesprochen werden:

Tabelle 7: Verbesserung der Balance (statisch, dynamisch, Stürze)

	subakut	chronisch
<b>A (soll):</b>		
<b>B (sollte):</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Intensives Gehtraining ohne Laufband oder</li> <li>– Intensives Gehtraining unter Einschluss eines Laufbands oder</li> <li>– Intensives supervidiertes Heimübungsprogramm (Kräftigung, Ausdauer, Balance) mit Progression</li> <li>– Motor Relearning Programme</li> </ul>	
<b>O (kann):</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gangtraining mit Gangtrainer oder Lokomat, Laufband, wenn vorhanden</li> <li>– zusätzliches Ergometertraining</li> <li>– Kraft-/Ausdauertraining</li> <li>– Rumpfkativitäten auf instabiler Unterstützungsfläche</li> <li>– Zusätzliche Biofeedback-Plattform mit erweiterten Aufgabenstellungen</li> <li>– Akustisches Feedback beim Gehen</li> <li>– Nadelakupunktur inklusive Elektroakupunktur während intensiver Rehabilitation</li> <li>– Zusätzliche Elektroakupunktur</li> <li>– Frühzeitiger orthopädischer Schuh</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gangtraining mit Gangtrainer oder Lokomat, wenn vorhanden</li> <li>– Aufgabenbezogenes Krafttraining</li> <li>– Übungen auf instabiler Unterstützungsfläche</li> <li>– Übungsprogramm mit systematischer Verringerung der Unterstützungsfläche und Progression der Perturbation</li> <li>– Individualisiertes Übungsprogramm (Balance, Koordination)</li> <li>– Ai Chi (Tai Chi im Wasser)</li> <li>– Bewegungsbeobachtung</li> <li>– Zusätzliche Biofeedback-Plattform mit erweiterten Bewegungskomponenten</li> <li>– Zusätzliches VR-basiertes Training</li> <li>– Kombiniertes Dual-Task-basiertes Übungsprogramm</li> </ul>
<b>– B (sollte nicht)</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Funktionelle Elektrostimulation mit perkutanen Drahtelektroden</li> </ul>

### 3.5 Zusammenfassung

Zusammenfassend liefert somit die kritische Analyse der Evidenz und die daraus resultierenden Ableitungen von Empfehlungen auch pathophysiologische Rationale, die der Verbesserung der entsprechenden Zielkriterien zugrunde liegen. Wichtig ist im gesamten Kontext nicht nur die Fokussierung auf bestimmte Therapiemaßnahmen, sondern die Betrachtung des relevanten Wirkprinzips.

Es ist offensichtlich, dass es weiterer Studien bedarf, um das optimale Therapieregime für einen individuellen Patienten genauer definieren zu können.

## 4 Hinweis zum Konsensusverfahren

Die vorliegende Version ist die Kurzfassung der Konsensusversion der beschriebenen Leitlinie. Die Langfassung mit der ausführlichen Diskussion der einzelnen Interventionen findet sich im Internet unter

[www.dgnr.de/](http://www.dgnr.de/)

Alle Interessierten sind aufgefordert, eventuelle Änderungsvorschläge

**bis zum 30. Oktober 2015**

einzureichen an

**Reina Tholen (R.Tholen@physio-akademie.de)**

Nach diesem Datum erfolgt die Einarbeitung eingegangener Vorschläge, ggfs. unter Rücksprache mit den Vorschlagenden und die finale Abstimmung mit dem Vorstand und der Leitlinien-Kommission der DGNR. Die auf diese Weise konsentrierte Version der Leitlinie erscheint in der Dezember-Ausgabe der Neurologie & Rehabilitation.

## 5 Literatur

In der Online-Version ([www.dgnr.de/](http://www.dgnr.de/))

### Korrespondenzadressen:

Dr. med. Christian Dohle, M. Phil.  
 MEDIAN Klinik Berlin-Kladow  
 Kladower Damm 223  
 D-14089 Berlin  
[christian.dohle@median-kliniken.de](mailto:christian.dohle@median-kliniken.de)

Dr. med. Klaus Martin Stephan  
 St. Mauritius Therapieklinik  
 Strümper Straße 111  
 D-40670 Meerbusch  
[stephan@stmtk.de](mailto:stephan@stmtk.de)

# Qualitätsstandards in der Neurologisch-Neurochirurgischen Frührehabilitation

Neurol Rehabil 2015; 21(4): 185-194  
Hippocampus Verlag 2015  
DOI: 10.14624/NR201508.001

P. W. Schönle<sup>1</sup>, E. W. Busch<sup>2</sup>, M. Ebke<sup>3</sup>, St. Knecht<sup>4</sup>, A. Riecker<sup>5</sup>, K. Dechant<sup>6</sup>, Th. Brand<sup>7</sup>, D. Schäfer<sup>8</sup>, A. Petershofer<sup>9</sup>\*

## Zusammenfassung

Die Qualitätsstandards in der Neurologisch-Neurochirurgischen Frührehabilitation (NNCHFR), die notwendigen strukturellen und prozessbezogenen Qualitätsanforderungen und die zu erreichende Ergebnisqualität ergeben sich aus der Schwere und der Komplexität der neurologisch-neurochirurgischen Krankheitsbilder, den gleichzeitig zu erbringenden und eng abzustimmenden intensivmedizinischen und rehabilitativen Leistungen sowie der Notwendigkeit der kontinuierlichen Integration der einzelnen beteiligten Berufsgruppen. Zur Sicherstellung der erforderlichen Versorgungsqualität wurden von der Landesarbeitsgemeinschaft Neurorehabilitation Nordrhein-Westfalen Qualitätsstandards konsentiert, die hier vorgestellt werden. Sie bilden eine inhaltliche, medizinisch-fachliche Grundlage für die Abstimmung zwischen den involvierten Akteuren im Gesundheitssystem hinsichtlich der Implementierung, Fortentwicklung und der notwendigen Ressourcenallokation im Kontext der Fallpauschalen-/Budgetvereinbarungen bzw. Vergütungsvereinbarungen der Leistungsträger und Leistungserbringer. Zur nachhaltigen Sicherung der Qualitätsstandards wird analog zur Qualitätssicherung der Stroke Units eine Zertifizierung der NNCHFR Abteilungen und die Einrichtung einer gemeinsamen NNCHFR-Datenbank empfohlen.

**Schlüsselwörter:** Neurologisch-Neurochirurgische Frührehabilitation, Qualitätssicherung, Strukturqualität, Prozessqualität, Ergebnisqualität, DRG-System, Phasenmodell, OPS 8-552, §§ 39, 40, 108, 109, 111 SGB V

- 1 MATERNUS-Klinik für Rehabilitation, Bad Oeynhausen
- 2 Klinik für Neurologie und klinische Neurophysiologie, St. Josef Krankenhaus, Moers
- 3 Dr. Becker Rhein-Sieg-Klinik, Nümbrecht
- 4 St. Mauritius Therapiekl. Meerbusch
- 5 Neurologische/Neurochirurgische Rehabilitationsklinik RehaNova, Köln
- 6 Klinik für Neurologie, Asklepios Weserbergland-Klinik, Höxter
- 7 Abt. Neurologie, Marcus Klinik, Bad Driburg
- 8 Odebornklinik, HELIOS Rehakliniken Bad Berleburg
- 9 Fachklinik für neurochirurgische und neurologische Rehabilitation, HELIOS Klinik Holthausen für die Mitglieder der LAG NeuroRehabilitation NRW

## 1 Einleitung

Der Qualität der Neurologisch-Neurochirurgischen Frührehabilitation kommt wegen der Herausforderung durch die Schwere der Krankheitsbilder bei Schädigungen des zentralen oder peripheren Nervensystems, die gleichzeitig zu erbringenden neurointensivmedizinischen und neurorehabilitativen Leistungen und die Notwendigkeit der Integration der einzelnen beteiligten Berufsgruppen eine besondere Bedeutung zu.

Vor diesem Hintergrund wurden von der Landesarbeitsgemeinschaft Neurorehabilitation Nordrhein-Westfalen, ausgehend von den BAR Empfehlungen [4], § 39 SGB V/OPS8-552 [23, 5] und der wissenschaftlichen Literatur [1–3, 9–22, 26–28], Qualitätsstandards für die Neurologisch-Neurochirurgische Frührehabilitation in neurologischen und neurochirurgischen Akut- und Rehabilitationskliniken konsentiert und hier vorgestellt, um eine einheitlich hohe Qualität der neurologisch-neurochirurgischen frührehabilitativen Versorgung von Patienten mit schwersten Schädigungen des peripheren oder zentralen Nervensystems zu gewährleisten, und

zwar unabhängig von der historisch entstandenen sozialrechtlichen Verortung.

Unter der Voraussetzung der Einhaltung der einheitlichen Qualitätsstandards kann die NNCHFR in Akut- und/oder Rehabilitationskliniken erfolgen, wobei sie in einigen Bundesländern entwicklungsbedingt noch in wenigen Fällen als medizinische Rehabilitation in Rehabilitationskliniken in Betten nach §111 und § 40 SGB V erbracht wird. Seit Inkrafttreten des SGB IX im Jahr 2001 und der damit verbundenen Anpassung des § 39, 1 SGB V<sup>1</sup> findet die NNCHFR grundsätzlich jedoch nur noch als Teil der akutmedizinischen Krankenhausbehandlung in Krankenhausbetten (Planbetten oder Versorgungsvertragsbetten nach §§ 108,109) statt, in einigen Bundesländern historisch noch nach beiden gesetzlichen Grundlagen.

Für die notwendige Ressourcenallokation zur Umsetzung der Qualitätsstandards kommt allerdings den Verträgen der Krankenkassen mit den Akut- und Reha-

1 Art. 5 Nr. 11 des SGB IX v. 19.6.2001 (BGBl. I S. 1046) [25] hat § 39 Abs. 1 Satz 3 SGB V mit Wirkung zum 1.7.2001 um einen Halbsatz erweitert. Danach erfasst die akutstationäre Behandlung auch die im Einzelfall erforderlichen und zum frühestmöglichen Zeitpunkt einsetzenden Leistungen zur Frührehabilitation (BGBl. I S. 1046, 2001); frühere Fassungen des § 39 SGB V, s. a. <https://www.buzer.de/s1.htm?a=+39&g=sgb+5&kurz=SGB+V&ag=2497>

\*Die Autoren danken Herrn Dr. Alexander Loevenich, Leiter des medizinischen Fachbereichs Neurologie MDK Nordrhein, und Herrn LMR Dr. Julius Siebertz, MGEPA NRW, für hilfreiche Kommentare bei der kritischen Durchsicht einer früheren Version der Manuskripts.

bilitationskliniken eine besondere Bedeutung zu. Als eine inhaltliche, medizinisch-fachliche Grundlage für derartige Vereinbarungen dienen die hier vorgelegten, konsentierten Qualitätsstandards.

Zur Begleitung und langfristigen Sicherung der Implementierung der Qualitätsstandards sind analog zur Qualitätssicherung der Stroke Units eine Zertifizierung der NNCHFR-Abteilungen und die Einrichtung einer gemeinsamen NNCHFR-Datenbank zu empfehlen.

Die Gliederung der Qualitätsstandards folgt der in der Qualitätssicherung üblichen Begrifflichkeit Struktur-, Prozess- und Ergebnisqualität [7, 8].

## 2 Strukturqualität

### 2.1 Krankenhausstruktur, räumliche und apparative Ausstattung

Zur Intensivüberwachung und -behandlung sind Betten in einer NNCHFR Einheit mit folgender Ausstattung und folgenden Möglichkeiten vorzuhalten: Monitore mit Zentralmonitoreinheit, EKG, Langzeit-EKG, Defibrillator, kontinuierliche Blutdrucküberwachung, Überwachung der Körpertemperatur, Atmungskontrolle, Pulsoxymetrie, Blutgasanalyse, Röntgendiagnostik und Bildgebung (CT/ MR, innerhalb 60 Minuten an 24 Stunden an 7 Tagen), Labor (innerhalb 60 Minuten an 24 Stunden an 7 Tagen, u. a. Gerinnung, Blutbild, Elektrolyte, Kreatinin, Harnstoff, Blutzucker, Troponin T, d-Dimere, CRP, Liquordiagnostik), Mehrkanal-EKG-Gerät, Ultraschallgerät (Farbduplex), Anlage von zentralvenösen Kathetern, Blasenkathetern und Ernährungssonden, EEG, EMG, EVP, MEP, Schluckdiagnostik (Videoendoskopie und/ oder Videofluoroskopie), Spirometrie, Bronchoskopie (bei Beatmung). Bei sehr schweren intensivmedizinischen Verläufen u. a. mit Beatmung, Weaning, Dialyse ist eine unmittelbare Verfügbarkeit von Bildgebung und Labor erforderlich.

### 2.2 Raumstruktur

NNCHFR-Einheit mit intensivmedizinischer und behindertengerechter Raumstruktur und integrierten Therapieräumlichkeiten. Eine Einheit sollte mindestens 10 Betten umfassen. Bei Behandlung von Patienten mit schwerem hirnrnorganischem Psychosyndrom und eigen- oder fremdgefährdendem Verhalten werden spezielle beschützte Stationen vorgehalten.

### 2.3 Personal

Die NNCHFR wird von einem Neurofrührehteam unter Leitung eines Facharztes für Neurologie oder Neurochirurgie erbracht, das Ärzte, Pflegekräfte, Therapeuten und Sozialarbeiter umfasst. Ärztliche und Pflegerische Mitarbeiter müssen über tätigkeitsbezogene intensivmedizini-

sche Erfahrungen oder über mehrjährige Erfahrungen in der Neurologisch-Neurochirurgischen Frührehabilitation verfügen. Im Frührehteam muss der neurologische oder neurochirurgische Sachverstand kontinuierlich eingebunden sein. Es erfolgt eine kontinuierliche Aus-, Fort-, Weiterbildung und Schulung der Mitarbeiter<sup>2</sup>.

#### 2.3.1 Ärztliches Personal

Die Leitung und Leitungsverretung der NNCHFR wird durch einen Facharzt für Neurologie/Neurochirurgie wahrgenommen, beide mit mindestens einer dreijährigen Erfahrung in Neurologisch-Neurochirurgischer Frührehabilitation; die Hintergrund-Bereitschaft wird von in der Frührehabilitation erfahrenen Fachärzten geleistet.

Ergänzend benötigen Frührehabilitationseinrichtungen, in denen Patienten mit sehr schweren Verläufen (Beatmung, Weaning, Dialyse, internistische Komplikationen usw.) betreut und sehr früh aus der Akutklinik übernommen werden, für diesen Überwachungsbereich einen entsprechend höheren ärztlichen Stellenschlüssel.

Die täglich am Patienten erbrachte ärztliche Leistung umfasst durchschnittlich mindestens 30 Minuten.

#### 2.3.2 Pflegepersonal

Die Pflegekräfte sollten möglichst über Erfahrungen in der Neurologisch-Neurochirurgischen Frührehabilitation verfügen. Für die aktivierend-therapeutische Pflege sollte ein besonders auf dem Gebiet der Neurologisch-Neurochirurgischen Frührehabilitation geschultes Pflegepersonal zur Verfügung stehen.

#### 2.3.3 Funktionstherapeutisches Personal

Erforderlich sind Mitarbeiter aus den Bereichen Physiotherapie, Ergotherapie, Logopädie (fazιο-orale Therapie), Physikalische Therapie, Neuropsychologie, Sozialarbeit, ggf. Atem- und Musiktherapie. Sie sollten über Erfahrungen in der Neurologisch-Neurochirurgischen Frührehabilitation verfügen.

#### 2.3.4 Weiteres Personal

Neurophysiologische(r) Assistent(in), Schreibdienst, Sozialdienst.

### 2.4 Kooperationen

Nicht in der Klinik mit NNCHFR vorgehaltene Struktur- anforderungen sind durch Kooperationsvereinbarungen und hinterlegte Verfahrensabläufe zur Kooperation sicherzustellen, u. a. insbesondere mit neurochirurgischen Abteilungen.

<sup>2</sup> Personalanzahlzahlen werden gesondert veröffentlicht.



### 3 Prozessqualität

#### 3.1 Eingangskriterien

Aufgenommen werden erwachsene Patienten mit schweren Akuterkrankungen des zentralen oder peripheren Nervensystems, deren ausgeprägte Aktivitäts- und Funktionsstörungen eine länger dauernde Rehabilitation mit intensivmedizinischer Überwachung und Behandlung erfordern.

##### 3.1.1 Diagnosen (u. a.)

- Schlaganfall
- Schädelhirntraumen
- Hirnblutungen
- CIP (Critical Illness Polyneuropathie)
- Zerebrale Hypoxie nach Reanimation u. a. bei kardiologischen, kardiochirurgischen, pulmologischen Erkrankungen
- Locked-in-Syndrom
- Guillain-Barré-Syndrom
- Hoher Querschnitt und Hirnschädigung
- Polytrauma mit Hirnschädigung
- Hirnentzündungen
- Hirntumore
- Vergiftungen

##### 3.1.2 Patientenmerkmale

An schweren Funktionsstörungen können u. a. vorliegen:

- qualitative oder quantitative Bewusstseinsstörungen (Koma, Wachkoma / apallisches Syndrom / vegetativer Zustand, minimales Bewusstsein, Delir)
- Tetra-, Para- oder Hemiparese,
- Schluckstörungen (Trachealkanülen, PEG usw.)
- Ventilationsstörung (Trachealkanüle, Weaning usw.)
- neurokognitive Störungen
- neuropsychische Störungen
- neurobehaviorale Störungen
- u. U. erhebliche Selbst- und/oder Fremdgefährdung bei Dyskontrollsyndrom, Verwirrtheitszuständen oder anderen schweren neuropsychischen Störungen

Weitere Merkmale:

- aktuell keine operative Intervention (neurochirurgisch oder allgemein-/unfallchirurgisch, orthopädisch) erforderlich
- keine Sepsis, keine floride Osteomyelitis
- intrakranielle Druckverhältnisse stabil
- Herzkreislauf- und Atmungsfunktionen im Liegen stabil
- nicht fähig zur kooperativen Mitarbeit
- vollständig von pflegerischer Hilfe abhängig
- in der Regel Sonden-Ernährung erforderlich
- in der Regel können Ausscheidungsfunktionen nicht kontrolliert werden
- Frührehabilitations-Barthel-Index von  $\leq 30$  entsprechend BAR-Kriterien

#### 3.2 Beginn der NNCHFR

Die Frührehabilitation beginnt begleitend bereits während der akuten Krankenhausbehandlung, sobald die primäre Behandlung (z. B. chirurgische, chemotherapeutische, strahlentherapeutische Interventionen) eine rehabilitative Behandlung erlaubt, wobei eine intensivmedizinische Überwachungs- und Behandlungsnotwendigkeit fortbesteht und u. a. ggf. Beatmung, zentrale Venenkatheter, parenterale Ernährung, Tracheostoma, Dialyse oder VAC-Therapiesysteme erforderlich sein können. Je nach Einrichtungsvoraussetzungen können Patienten z. B. mit Beatmung, Dialyse oder VAC-Therapie behandelt werden.

#### 3.3 Fortführung der NNCHFR in der Rehabilitationsklinik

Die NNCHFR kann in Akut- und Rehabilitationskliniken stattfinden, solange die akutstationäre Krankenhausbehandlung erforderlich ist und die landesplanerischen Voraussetzungen gegeben sind<sup>3</sup>.

In der Versorgungswirklichkeit erfolgt die akutstationäre Krankenhausbehandlung schwer hirngeschädigter Patienten meist in zwei Stufen: zunächst in der primär behandelnden Akutklinik und nach Verlegung in einer Rehabilitationsklinik mit akutstationären Krankenhausbetten, in der die (sekundäre) akutmedizinische Krankenhausbehandlung und die NNCHFR fortgesetzt werden.

Bei Verlegung sollte aktuell die primäre akutmedizinische Behandlung definitiv abgeschlossen sein, d. h. operative Interventionen (neurochirurgisch oder allgemein-/unfallchirurgisch, orthopädisch) sollten nicht mehr erforderlich sein; es sollten keine Sepsis und keine floride Osteomyelitis vorliegen; die intrakraniellen Druckverhältnisse sollten normal und stabil sein (z. B. keine extrakraniellen Ventrikeldrainagen); die Herzkreislauf- und Atmungsfunktionen sollten im Liegen stabil sein.

Verlegt werden können Patienten in die akutmedizinische Krankenhausbehandlung und NNCHFR einer Rehabilitationsklinik auch, wenn sie nicht fähig zur kooperativen Mitarbeit sind, sie vollständig von pflegerischer Hilfe abhängen, wenn noch Sonden-Ernährung erforderlich ist, sie die Ausscheidungsfunktionen nicht kontrollieren können und/oder u. U. erhebliche Selbst- und/oder Fremdgefährdung bei Dyskontrollsyndrom, Verwirrtheitszuständen oder anderen schweren neuropsychischen, neurobehavioralen Störungen vorliegen. Patienten mit letzteren Störungen müssten ansonsten in geschlossene Abteilungen psychiatrischer Kliniken überwiesen werden, die für ihre Behandlung nicht geeignet sind.

<sup>3</sup> Nach den Empfehlungen der Kostenträger [4] sollten im Interesse eines nahtlosen Reha-Verfahrens die Betten der Phasen B, C und D möglichst in einer Einrichtung oder im unmittelbaren Verbund errichtet werden.

### 3.4 Behandlungsprozesse

Die NNCHFR umfasst parallel zur ICF-orientierten funktions-, aktivitäts- und teilhabebezogenen Rehabilitationsbehandlung die akutmedizinische Krankenhausbehandlung schwerer neurologischer und/oder neurochirurgischer Erkrankungen und deren Folgen. Im NNCHFR-Team muss der neurologische oder neurochirurgische Sachverstand kontinuierlich eingebunden sein.

Das Vorgehen ist an festgelegten Therapiestandards und Behandlungspfaden in Anlehnung an die Leitlinien der relevanten Fachgesellschaften auszurichten, u. a. für Reanimations- und Notfallmanagement, Aspirations- und Respiratorpneumonien, Sepsisbehandlung, Weaning, Atemtherapie (auch apparativ), Trachealkanülenmanagement mit Monitoring, Epilepsiebehandlung (einschließlich Status epilepticus), Wundbehandlung, Decubitusprophylaxe, Dysphagiemanagement, Ernährungsmanagement (PEG, Sondenernährung, parenterale Ernährung), Spastikbehandlung (Redressionschienenbehandlung, Botulinumtoxinbehandlung, intrathekale Baclofenpumpentherapie, Sehnenverlängerung, Myofasziotomie), Behandlung heterotoper Ossifikationen, Blasenkontinenztraining, funktionelle Elektrostimulation, Lymphdrainage, Behandlung von schweren neuropsychischen und/oder neurobehavioralen Störungen (u. a. mit Eigen- oder Fremdgefährdung), Einrichtung einer Betreuung, Beantragung freiheitsentziehender Maßnahmen.

#### 3.4.1 Akutmedizinische Behandlung

Die akutmedizinische Behandlung in der NNCHFR führt die in der primären Akutphase begonnenen kurativmedizinischen Maßnahmen fort und umfasst u. a.

- intensivmedizinische Behandlung mit Monitoring und invasiven Maßnahmen, z. B. Anlage von intravenösen Kathetern, einrichtungsabhängig ggf. Beatmung (Beatmungsformen mit Einstellung und Anpassung der Beatmungsparameter, s. u.)
- Behandlung vitaler Funktionsstörungen, einschließlich vegetativer Krisen
- Beherrschung lebensbedrohlicher und eventuell bei der Mobilisierung auftretender Komplikationen
- medizinische Diagnostik der ZNS-/PNS-Schädigungen und ihrer Ursachen sowie der Grund- /Begleiterkrankungen und weiterer Verletzungen (ätiologische und Funktionsdiagnostik)
- permanente Überwachung des Krankheitsverlaufs, insbesondere durch Neuro-Monitoring und Intensivpflege
- Vorhaltung von akutmedizinischer ärztlicher Behandlungskompetenz 7 x 24 h
- neurologische Aufnahme- und Verlaufsuntersuchungen
- Kontrolle und Beurteilung der Laborwerte und der mikrobiologischen Befunde

- medikamentöse Therapie einschließlich infektiologischer Therapie
- Delirbehandlung
- täglich mehrfache Visiten
- Supervision der Tätigkeiten des Rehateams
- konsiliarärztliche (Mit-)Betreuung (internistisch, unfallchirurgisch, orthopädisch, urologisch etc.) bei dringlicher Indikation innerhalb von 24 h
- Hygienemanagement entsprechend Hygieneplan mit Berücksichtigung der besonderen Situation in der NNCHFR durch die Übernahme von länger liegenden Patienten zuweisender Intensivstationen mit zunehmend resistenten Keimen
- Einleitung sekundärprophylaktischer Maßnahmen

#### 3.4.2 Rehabilitationsmedizinische Behandlung

Die NNCHFR ist insgesamt an der ICF struktur-, funktions-, aktivitäts- und teilhabebezogen unter Einbeziehung der persönlichen, familiären und umweltbedingten Kontextfaktoren auszurichten u. a. hinsichtlich der Beurteilung des Rehabilitationsbedarfs und -potentials, Aufnahme- und Verlaufsuntersuchung, Rehazielformulierung, der jeweiligen inhaltlichen Behandlungsplanung, der Gesamtplanung, Dokumentation und Evaluation der Rehabilitationsprozesse und -ergebnisse sowie der Beendigung der NNCHFR und der weiterführenden Maßnahmen.

Wegen der Schwere und der Vielfalt der Struktur-, Funktions-, Aktivitäts- und Teilhabestörungen einschließlich der häufigen initialen vitalen Gefährdungen nach einer Hirnschädigung sind engmaschige und kurzfristige Anpassungen sowohl der medikamentösen und apparativen als auch der funktionellen Therapien erforderlich. Die Behandlung durch das multidisziplinäre NeuroRehaTeam ist daher entsprechend der individuellen funktionellen Verlaufscharakteristika struktur-, funktions- und aktivitätsbezogen dynamisch, ggf. kurzfristig, zu organisieren und zu koordinieren. Wegen der Schwere der Hirnschädigungsfolgen werden die therapeutischen Leistungen in der Regel als Einzeltherapie erbracht, da die Patienten noch nicht kleingruppenfähig sind (BAR-Kriterium für die Phase C).

Die rehabilitativen Prozesse umfassen im Detail u. a.

- standardisiertes funktions-, aktivitäts- und teilhabebezogenes Frührehabilitations-Assessment inkl. wöchentlichem Frühreha-Barthel mit Erfassung und Wertung der funktionellen Defizite in mindestens fünf Bereichen (Bewusstseinslage, Kommunikation, Kognition, Mobilität, Selbsthilfefähigkeit, Verhalten, Emotion) zu Beginn der Behandlung und regelmäßig im Verlauf bei jedem Patienten durchzuführen
- Therapieziele und daraus abgeleitete Therapiemaßnahmen (Therapieplan) werden individuell für jeden Patienten dem jeweiligen Krankheitszustand entsprechend in einem kurz-, mittel- und längerfristigen

- Zeitfenster ICF-basiert formuliert, priorisiert, regelmäßig angepasst und dokumentiert. Die Ziele umfassen u. a. Besserung des Bewusstseinszustandes, Herstellen der Kommunikations-, Interaktions- und Kooperationsfähigkeit, beginnende Mobilisierung, Minderung des Ausmaßes von Schädigungen des ZNS und PNS, Vermeidung sekundärer Komplikationen, Klärung des Rehabilitationspotentials
- tägliche Teamübergabe bei Schichtwechsel (Ärzte, Pflegekräfte, Therapeuten) mit Dokumentation
  - wöchentliche Teambesprechung (Ärzte, Pflegekräfte, Therapeuten) zur Koordination der Behandlung mit ICF-orientierter Statusaktualisierung, ggf. Anpassung der Therapieziele und -planung der Therapiemaßnahmen, Dokumentation bisheriger Behandlungsergebnisse; ggf. muss abhängig von der Dynamik des zugrundeliegenden Krankheitsgeschehens eine kurzfristige Abstimmung erfolgen.
  - tägliche Dokumentation der Therapien (Therapeut, Therapieart, Uhrzeit, Dauer)
  - aktivierend-therapeutische Pflege durch besonders geschultes Pflegepersonal auf dem Gebiet der Neurologisch-Neurochirurgischen Frührehabilitation
  - gezielte funktionelle Behandlung durch Vorhandensein und Einsatz von Physiotherapie/Krankengymnastik, Physikalische Therapie, Ergotherapie, Neuropsychologie, Logopädie/faziorale Therapie und/oder therapeutische Pflege (Waschtraining, Anziehtraining, Esstraining, Kontinenztraining, Orientierungstraining, Schlucktraining, Tracheostoma-management, isolierungspflichtige Maßnahmen u.a.), patientenbezogen in unterschiedlichen Kombinationen, ggf. nach speziellen Konzepten (u.a. basale Stimulation, Bobath, Kinästhetik, Affolter).
  - Förderung von Motorik, Sensorik, Koordination einschließlich respiratorischer, mastikatorisch-deglutitiver und sprechmotorischer Leistungen
  - orofaciale Therapie (Kau-, Schluck- und Eßtraining) und Sprechtherapie
  - Förderung mentaler Leistungen einschließlich Kognition, Affekt und Emotion
  - kontrolliert stimulierende Behandlung mit dem Ziel der Kontaktaufnahme über verschiedene sensorische Zugänge, Kommunikations-/Interaktionsbehandlung und Sprachtherapie
  - Selbstständigkeitstraining (auf basaler Ebene)
  - Verhinderung von Sekundärschäden im Bereich der Bewegungsorgane
  - Erfassung der Rückbildungstendenzen der funktions-, aktivitäts- und teilhabebezogenen Leistungen (rehabilitationsspezifische Verlaufsdagnostik)
  - Klärung der Notwendigkeit und Einleitung von weiterführenden Rehabilitationsleistungen (aufgrund systematischer Verlaufsbeobachtung)
  - Beratung, Anleitung und Betreuung von Angehörigen
  - Gewährleistung der nahtlosen Weiterverlegung in

die nächste Rehabilitationsstufe (ggf. verbindliche Kooperation)

- fortlaufende Dokumentation der diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen und medizinischen Daten
- Verlegungsmanagement, Hilfsmittelversorgung, Verlegungsbefehl und Pflegeüberleitung in die weiterbehandelnde Einrichtung

### 3.5 Therapeutische Bereiche

Für die Erbringung der neurorehabilitativen Leistungen sind entsprechend der funktionellen Komplexität des Gehirns eine Vielzahl von Therapiebereichen erforderlich und daher vorzuhalten, u. a. Physiotherapie/Krankengymnastik, Atemtherapie, Physikalische Therapie (u. a. mit funktioneller Elektrotherapie, Lymphdrainage, Schmerztherapie), Ergotherapie, Neuropsychologie, Logopädie, faziorale Therapie, therapeutische Pflege). Zur Anwendung kommen täglich Maßnahmen aus mehreren Therapiebereichen<sup>4</sup>.

#### 3.5.1 Therapiedichte

Im Durchschnitt der Behandlungsdauer der NNCHFR sind täglich patientenbezogen in unterschiedlichen Kombinationen mindestens 300 Minuten für Therapien und/oder therapeutische Pflege zu erbringen, wobei bei simultanem Einsatz von zwei oder mehr Mitarbeitern die Mitarbeiterminuten aufsummiert werden dürfen. Leistungen der durch Musiktherapeuten durchgeführten Musiktherapie können auf die tägliche Therapiezeit angerechnet werden, wenn das therapeutische Konzept der Frührehabilitationseinrichtung Musiktherapie vorsieht. Eine gleichzeitige (dauernde oder intermittierende) akutmedizinische Diagnostik bzw. Behandlung geht nicht in die Berechnung ein (OPS 8-522). Bei den 300 Minuten handelt es sich um eine Minimalforderung, die teilweise durch pflegerische Maßnahmen aufgebraucht werden können; zur Sicherstellung der funktionstherapeutischen Behandlungen sind daher im Aufenthaltsdurchschnitt ggf. zusätzlich mindestens 100 Minuten an spezifischen funktionstherapeutischen Leistungen täglich zu erbringen.

*Anmerkung:* Die Kostenträger [4]<sup>5</sup> geben realistischerweise für die Intensivpflege/-überwachung unter Ein-

<sup>4</sup> Im Gegensatz zur Neurologisch-Neurochirurgischen Frührehabilitation ist die Frühmobilisation in ihrer Leistungserbringung beschränkt auf Einzelmaßnahmen aus einem Therapiebereich (z.B. Physiotherapie). Sie umfasst möglichst frühzeitig eingeleitete und mit geringerem zeitlichem Aufwand erbrachte pflegerische oder therapeutische Maßnahmen, die der Abwendung, Beseitigung, Minderung oder Verhütung der Verschlimmerung krankheits- und behandlungsbedingter Immobilisationsfolgen dienen (BMG, 2004).

<sup>5</sup> AOK Bundesverband, BKK Bundesverband, Bundesverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Medizinischer Dienst der Krankenkassen Baden-Württemberg, Medizinischer Dienst der Spitzenverbände der Krankenkassen, Verband der Angestellten Krankenkassen /Arbeiter Ersatzkassen-Verband, Verband Deutscher Rentenversicherungsträger

schluss von Rehabilitationspflege (hier als aktivierende Pflege) täglich vier bis sechs Stunden vor; das sind bei 240 Minuten jeweils 10 Minuten jede Stunde über 24 Stunden, bei 360 Minuten 15 Minuten jede Stunde über 24 Stunden. An Funktionstherapien sind nach den Kostenträgern insgesamt mehrere Stunden am Tag zu erbringen, häufig durch mehrere Therapeuten gleichzeitig.

In Anlehnung an die BAR-Kriterien (240 bis 360 Minuten) wurde im ursprünglichen OPS 8-522 ein mittlerer Wert von 300 Minuten für die therapeutische Pflege vorgegeben. In einer späteren Version wurden die therapeutischen Behandlungszeiten mit in die 300 Minuten eingeschlossen. Durch die Einfügung von »oder« wurde »Einsatz und Vorhandensein folgender Therapiebereiche ... und therapeutische Pflege« neu formuliert als »Einsatz und Vorhandensein folgender Therapiebereiche ... und /oder therapeutische Pflege«, so dass OPS 8-522 erfüllt ist, wenn insgesamt während der NNCHFR im Durchschnitt täglich 300 Minuten Therapie und therapeutische Pflege, das sind lediglich ca. 12,5 Minuten jede Stunde über 24 Stunden, erbracht werden.

Die BAR Vorgaben berücksichtigen realistischer, dass in Anbetracht des Schweregrades der Patienten der NNCHFR ein hoher Anteil der später im OPS 8-522 vorgegebenen 300 Minuten, ggf. die ganze Behandlungszeit im Bereich der aktivierend-therapeutischen Pflege »verbraucht« wird, wie das nachstehende Beispiel zeigt, und so, obwohl in der Regel erforderlich, keine weiteren Behandlungen durch die Therapeuten erbracht werden müssten.

Allein die funktionelle Lagerung beispielsweise, die von Pflegekräften zur Verhinderung von Decubitusbildung und zur Tonusadaptation pro Patient pro Tag erbracht werden muss, beansprucht in 24 Stunden 4 Stunden, wenn ein Patient alle 2 Stunden gelagert wird und dies jeweils 20 Minuten dauert (12 mal 20 Minuten ergeben 240 Minuten bzw. 4 Stunden pro Tag). Wenn ein Patient wegen seines Gewichtes nur von zwei Pflegekräften gelagert werden kann, sind 480 Personaleinsatzminuten (6 Personalstunden) über 24 Stunden erforderlich. Bei 300 Personalminuten wie im OPS 8-522 vorgesehen ergeben sich 150 Personalbehandlungsminuten in 24 h, womit nicht einmal die Lagerung gewährleistet ist.

Daher sind in Anlehnung an das Mehrere-Stunden-BAR-Kriterium im Aufenthaltsdurchschnitt mindestens 100 Minuten an spezifischen funktionstherapeutischen Leistungen täglich sicherzustellen, das sind 12,5 Minuten/Stunde bzw. ca. drei Therapieeinheiten von 30 Minuten im 8 Stunden Therapeutenarbeitstag. Bei erforderlicher Behandlung mit zwei Therapeuten beträgt die Patienten-Behandlungszeit damit nur noch 50 Minuten.

Wesentlich für die Behandlung des einzelnen Patienten sind daher dessen Bedarfe und die daraus erforder-

lich werdenden die Patienten-Behandlungszeiten, d.h. die Zeit, in der der Patient behandelt wird, und nicht die Mitarbeiter-Behandlungszeiten, in denen diese am Patienten arbeiten.

### 3.6 Ende der NNCHFR und Übergang in die weiterführende medizinische Neurorehabilitation

Die NNCHFR endet, wenn eine akutstationäre Krankenhausbehandlung (siehe 3.4.1) nicht mehr erforderlich ist und Merkmale der anteiligen Selbstständigkeit gegeben sind<sup>6</sup>, sie geht damit in die weiterführende medizinische Rehabilitation Phase C über [23].

Diese ist dann indiziert, wenn nur eine Nachbehandlung von Krankheiten notwendig ist, daher der akutmedizinische Behandlungsbedarf nicht oder nur in geringem Umfang (wie z.B. in der Phase C) und dementsprechend die ärztliche Präsenz und Leitung im Vergleich zur Krankenhausbehandlung nur in geringem Maße erforderlich sind sowie manifeste, nicht nur vorübergehende Beeinträchtigungen der Aktivitäten und/oder drohende bzw. manifeste Beeinträchtigungen der Teilhabe (Rehabilitationsbedürftigkeit), Rehabilitationsfähigkeit und eine positive Rehabilitationsprognose vorliegen. Da bei der Rehabilitation die Nachbehandlung von Krankheiten im Vordergrund steht, sind die Anforderungen an die ärztliche Präsenz und die ärztliche Leitung gegenüber der Krankenhausbehandlung abgesenkt [23].

### 3.7 Dauer der NNCHFR

Bei Patienten in der NNCHFR sind häufig wegen der Komplexität der Hirnleistungen und der Schwere und Komplexität der Hirnschädigungsfolgen einschließlich der häufig längeren Instabilität der vitalen Funktionen mit vegetativen Krisen längere Behandlungsdauern erforderlich, die im Bereich von 2 bis 3 Monaten liegen, im Einzelfall können aber auch 12 bis 18 Monate erforderlich sein. An detaillierten Verweildauern und deren Verteilung werden in der Literatur angegeben: bis 3 Monate 34%, von 3 bis 5 Monate 16%, von 5 bis 12 Monaten 31% und von mehr als einem Jahr 19% [19]. In der landesweiten Baden-Württemberg-Studie zur NNCHFR, die vom Sozialministerium Baden-Württemberg gemeinsam mit allen NNCHFR-Einrichtungen des Landes durchgeführt wurde, lag das arithmetische Mittel der Verweildauer bei 53 Tagen, der Median betrug 40 Tage, ca. 19% der Patienten benötigten eine Verweildauer von mehr als 80 Tagen, einige bis zu einem Jahr [20]. Ähnliche Ergebnisse finden sich bei Rollnik und Janosch [13]. Die mittlere Verweildauer lag über den Gesamtzeitraum bei 44,6 Tagen, wobei die Behandlung von schwerst betroffenen Patienten mit sehr niedrigem

<sup>6</sup> Vorgabe des § 39 SGB V, Abs. 1 Satz 3

Frühreha-Barthel-Index über den OPS 8-980 (»intensivmedizinische Komplexbehandlung«) kodiert wurde und ihre längeren Verweildauern nicht in die Berechnung eingingen [13].

Da nach den BAR-Kriterien in der NNCHFR der Phase B auch intensiv- und ggf. beatmungspflichtige Patienten aufgenommen werden können, die nach OPS 8-552 nicht kodiert werden, liegen die Empfehlungen der Kostenträger [4] zur Verweildauer deutlich höher, in der Regel bei bis zu 6 Monaten, bei besonderer medizinischer Indikation und Prognose auch länger. Wenn bei ungestörtem Therapieverlauf über mindestens 8 Wochen kein funktioneller Zugewinn feststellbar ist, ist die Beendigung der NNCHFR angezeigt und die Verlegung in eine Phase F-Einrichtung einzuleiten. Der funktionelle Zugewinn ist besonders detailliert zu dokumentieren, da ein Anspruch auf Fortführung der NNCHFR besteht, solange funktionelle Verbesserungen erreicht werden können, und die akutmedizinische Krankenhausbehandlung noch erforderlich ist.

Auch nach OPS 8-522 sind verschiedene Behandlungsdauern vorgesehen und kodierbar, und zwar von 7 Tagen an, einschließlich einer Behandlung über 56 Tage hinaus ohne obere Grenzangabe, die lange Verläufe berücksichtigt und damit ermöglicht.

### 3.8 Angehörigenbetreuung

In der NNCHFR kommt den Angehörigen und ihrer Betreuung eine große Bedeutung zu. Daher ist im Rahmen des einrichtungsspezifischen NNCHFR-Konzeptes die Beratung und Einbeziehung der Angehörigen beschrieben, u. a. neben Einzelgesprächen, z. B. durch

- (wöchentlich stattfindende) Angehörigengruppen mit Mitgliedern des Teams
- Angehörigenpraktika (Teilnahme an Diagnostik, Therapien und Pflege, Aktivierung)
- Angehörigenkurse (z. B. zu Kinästhetik, Umgang mit schwersthirngeschädigten Patienten, Versorgungsmöglichkeiten im Gesundheitssystem, Erleben und Selbsterfahrung als Angehöriger)
- Möglichkeit zum Rooming-in
- Möglichkeit zum Treffen und Austausch der Angehörigen untereinander

## 4 Ergebnisqualität

Ergebnisqualität ist im Gesundheitswesen vorrangig als Veränderung des Gesundheitszustands einer Person definiert, die der vorausgegangenen Gesundheitsversorgung zugeordnet werden kann [7, Bd. 2]. Zentraler Bezugspunkt der Ergebnisqualität ist dementsprechend das Behandlungsergebnis (Outcome) durch eine medizinische Intervention, wobei die Beurteilung der Ergebnisqualität wesentlich davon abhängt, ob deren Zielsetzung erreicht wurde [8].

In der NNCHFR ist das grundsätzliche Ziel die nachhaltige Verbesserung des Gesundheitszustandes schwer hirngeschädigter Patienten möglichst bis zur Erreichung der Fähigkeit, in die weiterführende Rehabilitation der Phase C verlegt zu werden. Diese ist erreicht, wenn der Frührehabilitations-Barthel-Index größer 30 ist, damit die BAR-Eingangskriterien der Phase C erreicht sind und der Patient damit in die Phase C verlegt werden kann. Folgende Merkmale liegen dann in toto vor:

- Patient ist überwiegend bewusstseinsklar, kommt einfachen Aufforderungen nach, seine Handlungsfähigkeit reicht aus, um an mehreren Therapiemaßnahmen täglich von je etwa 30 Minuten Dauer aktiv mitzuarbeiten
- Patient ist kommunikations- und interaktionsfähig (ggf. unter Verwendung von Hilfsmitteln)
- Patient ist teilmobilisiert (z. B. längere Zeit kontinuierlich zwei bis vier Stunden im Rollstuhl verbringend)
- Patient ist für alltägliche Verrichtungen weitgehend auf pflegerische Hilfe angewiesen
- Patient bedarf keiner intensivmedizinischen Überwachung/Therapie, da praktisch keine Gefahr für lebensbedrohliche Komplikationen mehr besteht (vital-vegetative Stabilität)
- Patient ist nicht mehr beatmungspflichtig
- Es besteht kein Tracheostoma mehr
- Bestehende Begleiterkrankungen dürfen eine Mobilisierung nicht verhindern
- keine konkrete Selbst- und Fremdgefährdung (z. B. durch Weglauftendenz, aggressive Durchbrüche) und keine schweren Störungen des Sozialverhaltens.
- Kleingruppenfähigkeit (drei bis fünf Patienten) muss vorliegen und darf nicht durch schwere Verhaltensstörungen gefährdet werden. Diese sollten nicht nur kurzfristig beeinflussbar sein.

Die individuelle Zielerreichung der Patienten ist allerdings bei gegebener Struktur- und Prozessqualität u. a. auch wesentlich durch die Patientencharakteristika mitbestimmt, wie Lebensalter, prämorbid Persönlichkeit, Vor- und Miterkrankungen, Art, Ort, und Schwere der Hirnschädigung, sowie durch den bisherigen Verlauf und die Qualität der vorausgehenden Akuttherapie.

Dementsprechend ist die Ergebnisqualität hinsichtlich der erreichbaren Ziele und erreichten Ergebnisse (Outcome) unterschiedlich, wie sich in der Baden-Württemberg-NNCHFR-Studie zeigte [20]. Bei 830 Patienten konnte im Frühreha-Barthel-Index bei 46 % eine Verbesserung um 1 bis 100 Punkte, bei 25 % um 101 bis 200 Punkte und bei 9 % der Patienten um mehr als 200 Punkte erreicht werden; bei 19 % konnte keine Verbesserung erzielt werden, bei 1 % trat eine Verschlechterung ein; 54 % erreichten die Phase C. Bei Bertram und Brandt [3] konnten 55 % in die Phase C weiterverlegt werden.

## 5 NNCHFR mit Beatmung

Einzelne Einrichtungen der Neurologisch-Neurochirurgischen Frührehabilitation können auf beatmete Patienten mit zusätzlicher Beatmungsentwöhnung oder auf dialysepflichtige Patienten spezialisiert sein. Die Versorgung dieser Patientengruppen erfordert das Vorhandensein zusätzlicher spezifischer Ausstattungs- und Leistungsmerkmale auf einer entsprechend ausgestatteten Station.

### 5.1 Apparative und räumliche Ausstattung

- Ausstattung mit Beatmungsplätzen (Druckluft, Sauerstoff und Möglichkeit der Absaugung)
- Blutgasanalyse
- Bronchoskopie mit Möglichkeit zum tiefen Absaugen
- Fiberoskopie zur Untersuchung der Schluckstörungen

### 5.2 Personelle Ausstattung

Ärztliches und pflegerisches Personal muss Kenntnisse und Erfahrung in der Beatmung und Entwöhnung haben und an 24 h/7 Tagen in einem entsprechend höheren Stellenschlüssel zur Verfügung stehen. Nach DIVI (2011) ist pro Schicht für zwei Behandlungsplätze eine Pflegekraft vorzuhalten [6].

## 6 Quantitative Aspekte

Entscheidend für das Erreichen einer nachhaltigen Ergebnisqualität ist die am einzelnen Patienten qualitativ und quantitativ erbrachte Leistung. Die Qualität des Personals voraussetzend, müssen deswegen die zeitlichen für die Rehabilitation hirngeschädigter Patienten erforderlichen Ressourcen bereitgestellt werden.

Bei schwerhirngeschädigten Patienten sind wegen der pathophysiologischen Besonderheiten der Hirnschädigungsfolgen ausreichend lange und häufige Therapien und wegen der völligen Abhängigkeit in allen Bereichen eine umfassende 24-Stunden-Pflege erforderlich.

Pathophysiologische Folgen von Hirnschädigungen bestehen u. a. in der De-Automatisierung zerebraler Verarbeitungsprozesse, Verlangsamung aller Prozesse und Handlungen sowie Umstellungserschweren von einem Prozess zum anderen und von einer Handlung zur nächsten. Alle Interaktionen, Untersuchungen und Behandlungen sind daher langsam durchzuführen und somit zeitaufwendig. Hohe Zeitaufwände werden des Weiteren notwendig, weil häufige Wiederholungen zur Einübung und der Re-Automatisierung eine große Rolle spielen.

Neben der Qualität kommt daher der Allokation der am Patienten erbrachten Behandlungszeit für den Erfolg und die Nachhaltigkeit der rehabilitativen Interventionen

eine entscheidende Bedeutung zu (keine Qualität ohne Quantität, Quantitätsstandards sind auch Qualitätsstandards). Für die Behandlungszeiten pro Patient sind pro Tag im ärztlichen Bereich mindestens 30 Minuten (Patienten unter Beatmung, Weaning, Dialyse, internistische Komplikationen usw. benötigen entsprechend mehr Zeit), im pflegerischen Bereich – abgesehen von der intensivmedizinisch basierten Pflege – mindestens 120–180 Minuten NNCHFR-therapeutische Pflege sowie im therapeutischen Bereich mindestens 120–180 Minuten zu erbringen. Dabei gestalten sich die Anforderungen an die Pflegezeiten in Abhängigkeit von den Bedarfen der Patienten (z. B. Lagerungsbedarf bei Plegien, Absaugen bei Tracheostomata) teilweise wesentlich höher.

Die Summe aus NNCHFR-therapeutischer Pflege und Funktionstherapie muss mindestens 300 Minuten im Durchschnitt pro Tag betragen.

Auch höchste Behandlungsqualität bedarf einer ausreichenden Behandlungszeit.

## 7 Verstetigung der Qualitätssicherung

Für die Abteilung liegt ein einrichtungsspezifisches NNCHFR-Konzept vor, das regelmäßig aktualisiert wird. Zur nachhaltigen Sicherung der Qualitätsstandards werden interne und externe Qualitätssicherungsmaßnahmen durchgeführt. Die inhaltliche Qualität wird durch kontinuierliche externe und interne Fortbildungen und Supervision gesichert. Analog zur Qualitätssicherung der Stroke Units werden eine Zertifizierung der NNCHFR-Abteilungen, die Einrichtung einer gemeinsamen NNCHFR-Datenbank sowie die Teilnahme an externen Qualitätssicherungszirkeln empfohlen.

## ANHANG

### § 39 SGB V mit Begründung der Frührehabilitation

#### § 39 SGB V: Krankenhausbehandlung

1) Die Krankenhausbehandlung wird vollstationär, teilstationär, vor- und nachstationär (§115 a) sowie ambulant (§115 b) erbracht. Versicherte haben Anspruch auf vollstationäre Behandlung in einem zugelassenen Krankenhaus (§108), wenn die Aufnahme nach Prüfung durch das Krankenhaus erforderlich ist, weil das Behandlungsziel nicht durch teilstationäre, vor- und nachstationäre oder ambulante Behandlung einschließlich häuslicher Krankenpflege erreicht werden kann. Die Krankenhausbehandlung umfasst im Rahmen des Versorgungsauftrags des Krankenhauses alle Leistungen, die im Einzelfall nach Art und Schwere der Krankheit für die medizinische Versorgung der Versicherten im Krankenhaus notwendig sind, insbesondere ärztliche Behandlung (§28 Abs.1), Krankenpflege, Versorgung mit Arznei-, Heil- und Hilfsmitteln, Unterkunft und Verpflegung; die akutstationäre Behandlung umfasst auch die im Einzel-

fall erforderlichen und zum frühest möglichen Zeitpunkt einsetzenden Leistungen zur Frührehabilitation.

[www.bma.de/download/gesetze\\_web/SGB05/sb05x039.htm](http://www.bma.de/download/gesetze_web/SGB05/sb05x039.htm):  
übernommen am 7.11. 2001

#### *Begründung zu § 39 Abs. 1 SGB V: Frührehabilitation im Rahmen akutstationärer Behandlung*

Die Neuregelung stellt im Grundsatz klar, dass im Rahmen der Behandlung im Krankenhaus, die bereits heute viele Elemente einer Frührehabilitation, z. B. die Frühmobilisation/Motivation, die Versorgung mit Heil- und Hilfsmittel, die psychologische Betreuung bei lebensbedrohlichen Erkrankungen und die Sozialberatung beinhaltet, zukünftig noch konsequenter die Chancen der medizinischen Rehabilitation genutzt werden sollen. Die Rehabilitation soll von Anfang an integraler Bestandteil der medizinischen Versorgung sein. Ärzteschaft, Pflegepersonal und das spezifische Fachpersonal haben an dieser Aufgabe mitzuwirken.

Für die Feststellung des individuellen medizinischen Rehabilitationsbedarfs im Akutkrankenhaus sind Art und Schwere der Erkrankung und die individuellen Voraussetzungen wie z. B. Lebensalter und Multimorbidität des Patienten zugrunde zu legen. Hierfür sowie für Art und Umfang der medizinischen Rehabilitationsmaßnahmen im Rahmen der Krankenhausbehandlung sind Kriterien aufzustellen. Vorrangiges Ziel dieser frühen Rehabilitation im Krankenhaus ist die Wiederherstellung der Basisfähigkeiten, wozu neben der Mobilität die weitgehende Unabhängigkeit in den einfachen Aktivitäten des täglichen Lebens gehört sowie die Kommunikation mit und die Orientierung in der Umwelt; hinzu kommen die frühzeitige Auseinandersetzung mit Fähigkeitsstörungen in der Folge von Erkrankungen/Unfällen und der frühzeitige Einstieg in das Erlernen von Bewältigungsstrategien. Soweit medizinisch erforderlich, sind auch fachspezifische Rehabilitationsansätze zum frühestmöglichen Zeitpunkt zu integrieren.

Über die bereits vorhandenen Rehabilitationsansätze im Krankenhaus hinaus sind zukünftig bereits bei Aufnahme in das Akutkrankenhaus der funktionelle Status, das Rehabilitationspotenzial und der Rehabilitationsbedarf des Patienten in die Diagnosestellung einzubeziehen und ein am individuellen Bedarf ausgerichtetes Rehabilitationskonzept in die Krankenbehandlung zu integrieren. Die medizinisch notwendigen rehabilitativen Maßnahmen im Krankenhaus sind dabei differenziert an den individuellen Voraussetzungen der Patienten auszurichten. Auch hierfür sind Kriterien zu entwickeln und die Qualität sicherzustellen. Dabei ist zu beachten, dass sowohl rehabilitative Unter- als auch Überversorgung ausgeschlossen wird.

Das Erbringen von medizinischen Leistungen zur Rehabilitation hat im Rahmen der für die jeweilige Akutbehandlung erforderlichen Verweildauer zu erfolgen. Das Krankenhaus kann und soll die Rehabilitations-

einrichtung nicht ersetzen, sondern die Ausschöpfung des Rehabilitationspotenzials im Rahmen der Krankenhausbehandlung verbessern bis zur Entlassung des Patienten bzw. der Fortsetzung der Rehabilitation in einer spezifischen ambulanten oder stationären Rehabilitationseinrichtung. Die Integration der medizinischen Rehabilitation in die Krankenhausbehandlung stellt vor allem eine Qualitätsverbesserung der stationären Versorgung dar. Für weitergehende Rehabilitationsziele stehen die fachspezifischen Rehabilitationseinrichtungen zur Verfügung.

Begründung zum Gesetzestext der Bundesregierung vom 17.1. 2001, übernommen am 7.11.2001 von <http://www.behindertenbeauftragter.de/sozialgesetzbuch.stm>

#### **Gutachten und Abschlussberichte zu Forschungsprojekten zur Neurologischen Frührehabilitation**

Schöne PW. Abschlussbericht »Begleitforschungsprojekt Frührehabilitation 1992–1994« für das Sozialministerium Baden-Württemberg, Allensbach 1995.

Schöne PW, Stemmer B. Neurologische Rehabilitation in den Phasen B, C, D und E, Praxis und Prognose. Abschlussbericht für die Deutsche Rentenversicherung Bund. Bad Honnef: Hippocampus Verlag, Bad Honnef 2000.

Loos S, Schliwen A. Gutachten zur Abbildung der neurologisch-neurochirurgischen Frührehabilitation im Rahmen der Krankenhausplanung. Endbericht für die Landesarbeitsgemeinschaft NeuroRehabilitation NRW, IGES Institut GmbH, Berlin, 10. Oktober 2012.

#### **Literatur**

1. Arbeitsgemeinschaft Neurologische-Neurochirurgische Frührehabilitation der Bundesarbeitsgemeinschaft medizinisch-beruflicher Rehabilitationszentren (BAG mBR). Empfehlungen der AG NNCHFR. Bonn: Schriftenreihe der BAG mBR, Heft 8, 1994.
2. Arbeitsgemeinschaft Neurologische-Neurochirurgische Frührehabilitation der Bundesarbeitsgemeinschaft medizinisch-beruflicher Rehabilitationszentren (BAG mBR). Qualitätssicherung innerhalb Neurologisch/Neurochirurgischer Frührehabilitation. Bonn: Schriftenreihe der BAG mBR, Heft 10, 1998.
3. Bertram M, Brandt T. Neurologisch-neurochirurgische Frührehabilitation. Eine aktuelle Bestandsaufnahme. *Nervenarzt* 2007; 78 (10): 1160-1174.
4. Bundesarbeitsgemeinschaft Rehabilitation (BAR). Empfehlungen zur Neurologischen Rehabilitation von Patienten mit schweren und schwersten Hirnschädigungen in den Phasen B und C vom 2. November 1995. Frankfurt 1995.
5. DIMDI, OPS 8-552, 20.12.2014, <http://www.dimdi.de/static/de/klassi/ops/kodesuche/onlinefassungen/opshtml2015/block-8-55...8-60.htm>
6. DIVI (2011) Empfehlungen zur Struktur und Ausstattung von Intensivstationen, [http://www.divi.de/images/Dokumente/Empfehlungen/Strukturempfehlungen/2011\\_StrukturempfehlungLangversion.pdf](http://www.divi.de/images/Dokumente/Empfehlungen/Strukturempfehlungen/2011_StrukturempfehlungLangversion.pdf) (20.12.2014)
7. Donabedian A. Explorations in quality assessment and monitoring. Volume 1. The definition of quality and approaches to its assessment. Ann Arbor, Michigan: Health Administration Press 1980.
8. Gemeinsamer Bundesausschuss (20.12.2014). Qualitätssicherung. <https://www.g-ba.de/institution/themenschwerpunkte/qualitaetssicherung/ergebnisqualitaet/>

9. Hoffmann B, Karbe H, Krusch C, Müller B, Pause M, Prosiegel M, Puschendorf W, Schleep J, Spranger M, Steube D, Voss A. Patientencharakteristika in der neurologisch/neurochirurgischen Frührehabilitation (Phase B): Eine multizentrische Erfassung im Jahr 2002 in Deutschland. *Akt Neurol* 2006; 33: 287-296.
10. Loos S, Schliwen A. Gutachten zur Abbildung der neurologisch-neurochirurgischen Frührehabilitation im Rahmen der Krankenhausplanung Endbericht für die Landesarbeitsgemeinschaft NeuroRehabilitation NRW. Berlin: IGES Institut GmbH, 10. Oktober 2012.
11. Mayer K. Hirnverletzung und Hirnerkrankung. Notwendigkeit und Bedeutung der Frührehabilitation. *Versicherungsmedizin* 1993; 45 (4): 135-137.
12. Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Sozialordnung Baden-Württemberg. Patienten mit schwersten Hirnverletzungen und Hirnerkrankungen (Phase B). Apallisches Syndrom, Versorgungskonzept für Baden-Württemberg, Behandlung – Pflege – Rehabilitation. Stuttgart: Reihe Gesundheitspolitik 21, 1993.
13. Rollnik JD, Janosch U. Verweildauerentwicklung in der neurologischen Frührehabilitation. *Deutsches Ärzteblatt* 2010; 107(16): 286-292.
14. Schönle PW. Abschlussbericht »Begleitforschungsprojekt Frührehabilitation 1992–1994« für das Sozialministerium Baden-Württemberg, Allensbach 1995.
15. Schönle PW. Der Frühreha-Barthelindex (FRB) – eine frührehabilitationsorientierte Erweiterung des Barthelindex. *Die Rehabilitation* 1995; 34(2): 69-73.
16. Schönle PW. Frühe Phasen der Neurologischen Rehabilitation: Differentielle Schweregradbeurteilung bei Patienten in der Phase B (Frührehabilitation) und in der Phase C (Frühmobilisation/Postprimäre Rehabilitation) mit Hilfe des Frühreha-Barthel-Index (FRB). *Neurologie & Rehabilitation* 1996; 2(1): 2-6.
17. Schönle PW. Klinische Neuropsychologie und Neurophysiologie in der Frührehabilitation der Phase B. In: Voss A, v. Wild KRH, Prosiegel M (Hrsg.) *Qualitätsmanagement in der neurologischen und neurochirurgischen Frührehabilitation*. München: Zuckschwerdt 2000, pp. 26-40.
18. Schönle PW. Objektivierung von Behandlungsergebnissen in der Frührehabilitation In: Wild von KRH, Janzik H-H (Hrsg.) *Neurologische Frührehabilitation*. München: Zuckschwerdt 1993.
19. Schönle PW. Rehabilitation bei Patienten mit Schädelhirntraumen. *Nervenheilkunde* 1996; 15: 220-224.
20. Schönle PW, Ritter K, Diesener P, Hagel K-H, Hauf D, Herb E, Hülser P-J, Lipinski C, Manzl G, Maurer P, Schmalohr D, Schneck M, Schumm. Frührehabilitation in Baden-Württemberg – Eine Untersuchung aller Frührehabilitationseinrichtungen Baden-Württembergs. *Die Rehabilitation* 2001; 40: 123-130.
21. Schönle PW, Schwall D. Die KRS – eine Skala zum Monitoring der protrahierten Komaremission in der Frührehabilitation. *Neurologie & Rehabilitation* 1995; 1(2): 87-96.
22. Schönle PW, Stemmer B. Neurologische Rehabilitation in den Phasen B, C, D und E, Praxis und Prognose. Abschlussbericht für die Deutsche Rentenversicherung Bund. Bad Honnef: Hippocampus Verlag 2000.
23. Schreiben des Bundesministeriums für Gesundheit und Soziale Sicherheit vom 27. Oktober 2004 (216.43546-8).
24. SGB V, 20.12.2014, [http://www.gesetze-im-internet.de/sgb\\_5/\\_39.html](http://www.gesetze-im-internet.de/sgb_5/_39.html)
25. SGB IX, Art. 5 Nr. 11, vom 19.6.2001 (BGBl. I S. 1046), übernommen am 20.12.2014 [http://www.haufe.de/personal/personal-office-premium/sommer-sgbv-39-krankenhausbehandlung\\_idesk\\_PI10413\\_HI530900.html](http://www.haufe.de/personal/personal-office-premium/sommer-sgbv-39-krankenhausbehandlung_idesk_PI10413_HI530900.html)
26. Stier-Jarmer M, Koenig E, Stucki G. Strukturen der neurologischen Frührehabilitation (Phase B) in Deutschland. *Phys Med Rehab Kuror* 2002; 12: 260-271.
27. Voss A, v. Wild KRH, Prosiegel M (Hrsg.). *Qualitätsmanagement in der neurologischen und neurochirurgischen Frührehabilitation*. München: Zuckschwerdt 2000.
28. Wullen T, Karbe H. Verbesserte Therapiemöglichkeiten durch neurologisch-neurochirurgische Frührehabilitation. *Dtsch Arztebl* 1999; 96(44): A-2809 / B-2393 / C-2241.

**Interessenvermerk**

Es besteht kein Interessenkonflikt.

**Korrespondenzadresse:**

Prof. Dr. Dr. med. Paul W. Schönle  
 Lt. Ärztlicher Direktor  
 MATERNUS-Klinik für Rehabilitation  
 Am Brinkkamp 16  
 D-32545 Bad Oeynhausen  
 E-Mail: paul-walter.schoenle@maternus.de



# Das Lokomotionsstudio: eine effektive und effiziente Lokomotionstherapie in der Gruppe für Patienten der Phasen B, C und D der neurologischen Rehabilitation

Neurol Rehabil 2015; 21(4): 195–200

DOI: 10.14624/NR201509.001

© Hippocampus Verlag 2015

S. Hesse, U. Köhler, S. Schnack, C. Werner

## Zusammenfassung

Die gerätegestützte Stand- und Gangtherapie ist mit guter Evidenz ein fester Bestandteil der neurologischen Rehabilitation. Um sowohl therapeutische als auch ökonomische Ressourcen besser zu bündeln, wurde ein Lokomotionsstudio (LKS), bestehend aus Stehpult (SP), einem Gangtrainer (GT I) und einem Laufband (LB) mit Gurtsicherung, konzipiert. In dieser Beobachtungsstudie zur Effektivität und Effizienz des LKS wurde eine Kohorte von 210 Patienten, die sich in der stationären neurologischen Rehabilitation befanden und innerhalb von vier Wochen mindestens 12 Termine im LKS wahrgenommen hatten, untersucht. Die Patienten wurden gemäß ihren Fähigkeiten, aber unabhängig von der Ätiologie ihrer Erkrankung einer von drei Subgruppen zugeordnet: A) initial Stehpult, B) initial Gangtrainer GTI und C) initial Laufband. Abhängige Variablen waren die Ganggeschwindigkeit, -Ausdauer, der Barthel-Index (BI, 0–100), der Rivermead Mobility Index (RMI, 0–15) und die Functional Ambulation Categories (FAC, 0–5). Das Assessment wurde bei Aufnahme ins LKS, nach vier Wochen und, falls verfügbar, nach acht Wochen durchgeführt. An jedem Werktag wurden von einem Sport- und einem Co-Therapeuten im Mittel 35 Patienten behandelt, davon 14,3% im Stehpult (Kategorie A), 26,7% im GT (Kategorie B) und 59,0% auf dem LB (Kategorie C). Alle Patienten verbesserten ihre motorischen Fähigkeiten über die Zeit. Eine Amortisation der Geräte ergab sich nach 19 Monaten. Zusammenfassend ist das Lokomotionsstudio eine effiziente Möglichkeit die Gangrehabilitation von Patienten der Rehabilitationsphasen B, C und D zu steigern. Eine Studie zur Effektivität steht noch aus.

Medical Park Berlin  
Humboldtmühle, Charité –  
Universitätsmedizin Berlin

**Schlüsselwörter:** Gangrehabilitation, Laufband, Gangtrainer, Physiotherapie

## Einleitung

Auf die Frage nach den Zielen auf der Aktivitätenebene nennen die meisten Patienten in der neurologischen Rehabilitation eine Wiederherstellung bzw. Verbesserung ihrer Gehfähigkeit an erster Stelle.

Am Anfang einer erfolgreichen Lokomotionstherapie steht die rasche Mobilisierung aus dem Bett in den Rollstuhl mit nachfolgender Vertikalisation im Stehpult/-Brett. Die Vorteile der frühen Vertikalisation wie Pneumonie-, Thrombose-, Kontrakturprophylaxe, Kreislauftraining, Anregung der vegetativen Funktionen und psychischen Faktoren sind anerkannt [4].

Für die sich anschließende Gangrehabilitation des rollstuhlmobilisierten Patienten hat sich ein aufgabenspezifisch repetitiver Ansatz durchgesetzt, getreu dem Slogan: »Wer gehen lernen möchte, muss gehen« [9]. Um eine empfohlene Intensität von mehreren hundert Schritten pro Therapieeinheit zu erreichen, bieten sich Gangmaschinen an [13]. Die Geräte folgen entweder dem Endeffektor- oder dem Exoskeleton-Prinzip. Für den endeffektorbasierten Gangtrainer GT I belegten mehrere kontrollierte Studien übereinstimmend einen überlegenen Effekt in der Verbesserung der Gehfähigkeit des subakuten Schlaganfallpatienten, des Kindes mit infantiler Zerebralparese und des M. Parkinson-Patienten [6, 15, 16].

Im Falle des bereits gehfähigen Patienten unterschiedlichster Ätiologie (Schlaganfall, M. Parkinson, ICP, MS, SHT) konnte das Laufbandtraining mit Gurtsicherung die Ganggeschwindigkeit, Ausdauer und kardiovaskuläre Fitness des bereits gehfähigen Patienten nachweislich steigern [2, 11, 12, 17, 20].

Trotz positiver Evidenz werden Stehpulte, endeffektorbasierte Gangmaschinen und Laufbänder mit Gurtsicherung, selbst wenn sie vorhanden sind, nicht immer optimal eingesetzt. Wesentliche Gründe sind eine fehlende Integration der Geräte in den Tagesablauf der Rehabilitation und im Falle von Knappheit an abzugebenden Heilmitteln eine Bevorzugung der individuellen Physiotherapie als der angenommenen höherwertigeren Therapieform.

Das neu konzipierte Lokomotionsstudio (LKS) mit den drei Gerätetypen Balancetrainer, Gangtrainer und Laufband mit Aufhängung ist eine mögliche Alternative, um in der Minigruppe eine effektive und effiziente Gangrehabilitation des neurologischen Patienten der Phasen B, C und D anzubieten. Armstudios mit mehreren Geräten sind die aktuelle und Zander Institute die historische Vorlage einer gerätegestützten Therapie in der Gruppe. [1, 18] Eine hohe Effizienz und die Vorteile der sozialen Interaktion der Patienten untereinander sind dokumentiert [7].

## Loco-studio: an effective and efficient locomotion group therapy approach in patients of Phase B,C and D in neuro-rehabilitation

S. Hesse, U. Köhler, S. Schnaack, C. Werner

### Abstract

The device-assisted stance and gait therapy is evidence-based and an integral approach in neuro-rehabilitation. To bundle therapeutic and economic resources a loco-studio (LS) was designed, it consisted of a standing frame (SF), a gait trainer (GT I) and a treadmill with a pulley-system (TM). Within this observational study 210 patients of a neurorehabilitation clinic were enrolled, they had at least 12 appointments within 3–4 weeks. Patients were allocated according to their disabilities but not to their etiology in 3 subgroups: A) initially SF, B) initially GT I and C) initially TM. Dependent variables were gait velocity and –endurance, the Barthel Index (BI, 0–100), the Rivermead Mobility Index (RMI, 0–15) and the Functional Ambulation Categories (FAC, 0–5). Assessment was performed on LS-admission, after 4 weeks and, if available, after 8 weeks. On every workday, a sports-therapist and a therapy assistant treated a mean of 35 patients, thereof 14,3% with the SF (Category A), 26,7% with GT I (Category B) and 59,0% with the TM (Category C). All patients improved their gait function and motor control over time. An amortisation of the devices was achieved within 19 months. In conclusion the LS is an efficient approach to intensify gait rehabilitation in neuro-rehabilitation patients of the phases B, C and D. An effectiveness study is warranted.

**Keywords:** Gait rehabilitation, treadmill, gait trainer, physiotherapy

Neurol Rehabil 2015; 21: 195–200, DOI: 10.14624/NR201504.001

© Hippocampus Verlag 2015

Der vorliegende Artikel möchte das Konzept des LKS und die zugrunde gelegten Therapiealgorithmen im Rahmen einer offenen Studie vorstellen.

### Patienten

Die Studie umfasste 210 Patienten einer neurologischen Rehabilitationsklinik mit 100 Betten (20 Phase B, 45 Phase C, 35 Phase D), die über einen Beobachtungszeitraum von sechs Monaten zumindest 12 Termine innerhalb von drei oder vier Wochen im LKS wahrnahmen. Die verordnenden Ärzte waren instruiert, jeden zumindest in den Pflegestuhl mobilisierten Patienten der stationären neurologischen Rehabilitation in der LKS anzumelden. Ausschluss- oder Abbruchkriterien waren:

- Akute Verwirrtheit
- Akutmedizinischer Behandlungsbedarf
- Im assistierten Stehversuch subjektive Angabe der Kreislaufüberbelastung und/oder signifikanter RR-Abfall (-20 mm HG systolisch) und/oder Synkope
- Aktivierte Arthrose der großen Beingelenke
- Schwere Beugespastik der großen Beingelenke mit einem Extensionsdefizit für Knie und Hüfte > 30°
- Offene Stellen im Bereich von Polster- oder Gurtauflagen
- Patient wünschte nach zwei Probetrainings keine Fortsetzung der LKS-Therapie

Des Weiteren galt es unvorhersehbare Ausfälle der Therapeuten oder der Geräte und Planungsfehler in der Auslastung des LKS zu berücksichtigen.

Die Besiedelung mit 4MRGN, ESPL oder Klebsiella war kein Ausschlusskriterium, da diese Patienten Einzeltherapien in der letzten Behandlungsstunde des Tages erhielten.

### Das Lokomotionsstudio und sein Therapielalgorithmus

Auf einer Fläche von 42 qm standen ein Balancetrainer A, ein elektromechanischer Gangtrainer B und ein Laufband mit Schienensystem an der Decke C zur Gurt-sicherung und Gewichtsentlastung. Der Balancetrainer verfügte über zwei Grundeinstellungen, die über ein Federsystem verstellt werden konnten. Zum einen die Option eines festen Stehpults, welches eine gurtgesicherte Vertikalisierung erlaubte. Zum anderen verfügte das Gerät über einen dynamischen Modus. Über das Federsystem konnten verschiedene Steifheitsgrade eingestellt werden, so dass der Patient die Gewichtsverlagerung in allen Achsen üben konnte. Des Weiteren war der Balancetrainer mit einem computerbasierten Feedbackverfahren verbunden, so dass der Patient durch seine Gewichtsverlagerung beispielsweise einen Ball schießen konnte. Im Endeffektor-basierten Gangtrainer GT I konnte der gurtgesicherte Patient das Gehen bis zu 1.500 Schritten pro Therapieeinheit repetitiv üben. Der Patient stand auf zwei Fußplatten, die die Stand- und Schwung-beinphase simulierten. Ein Seilsystem steuerte über den Gurt den Körperschwerpunkt in der horizontalen und vertikalen Ebene. Der Gangtrainer erlaubte die stufenlose Einstellung der Schrittlänge (Ganggeschwindigkeit) bis maximal 48 cm (2 km/h). Auf dem Laufband lief der Patient entweder gurtgesichert oder ohne Gurt. Die Geschwindigkeit (Steigung) konnte bis maximal 10 km/h (15°) eingestellt werden.

### Therapiealgorithmen

Die Therapiealgorithmen richteten sich ausschließlich nach der Schwere der Einschränkung der Mobilität. Sie waren unabhängig von der Ätiologie der Erkrankung. Die initiale Einteilung des jeweiligen Patienten oblag dem Arzt und der Wechsel der Geräte während der Behandlung dem Behandlungsteam im LKS. Die Patienten wurden in drei Kategorien eingeteilt. Der schwerstbetroffene Patient (Kategorie A) war zumindest in den Pflegerollstuhl mobilisiert. In der Functional Ambulation Category [10] (FAC 0–5; 0 = nicht gehfähig; 5 = in allen Belangen selbständig gehfähig) hatten die Patienten einen FAC von 0 in dem Sinne, dass der Patient trotz umfänglicher Hilfe nicht gehen konnte.

Patienten der Kategorie B konnten zumindest 15 Minuten im Stehpult ohne relevanten RR-Abfall stehen und an der Bettkante mit Festhalten und den Füßen auf dem Boden sitzen. Im FAC (0–5) erreichten die Patienten in Abhängigkeit von der erforderlichen Unterstützung

einen Score von 0 (in dem Sinne, dass der Patient beim Gehen zumindest die Hilfe von zwei Therapeuten benötigte), von 1 (der Patient benötigte die andauernde Hilfe einer Person, um das Gewicht zu tragen und das Gleichgewicht zu stabilisieren) oder von 2 (in dem Sinne, dass der Patient die andauernde oder intermittierende Hilfe einer Person zur Sicherung des Gleichgewichts und der Koordination benötigte).

Patienten der Kategorie C benötigten noch minimale Hilfe im Stand-by (FAC 3) oder waren bereits selbstständig gehfähig innerhalb (FAC 4) oder sogar außerhalb des Hauses einschließlich der Benutzung von Treppen (FAC 5).

Je nach Steigerung der individuellen Fähigkeiten wechselten die Patienten die Kategorien.

### Intervention

Ein festes Team von zwei Sport- und zwei Physiotherapeuten sowie zwei therapeutischen Hilfskräften bildeten das Behandler-team im LKS. Jeweils ein Sporttherapeut und eine therapeutische Hilfskraft waren halbtags für das LKS zuständig; am Nachmittag wechselte das Team. In einer 30-minütigen Therapieeinheit wurden zwei schwer betroffene Patienten oder zwei leicht und ein schwer betroffener Patient gleichzeitig behandelt. Patienten der Kategorien A & B (entsprechend Rehaphasen B und C) wurden über mehrere Wochen (4–8 Wochen) 3–5-mal pro Woche im Lokostübchen behandelt, Patienten der Kategorie C (entsprechend Rehaphase D) wurden in der Regel über 3–4 Wochen an drei bis vier Tagen im LKS trainiert, sie sollten mindestens 12 Termine wahrnehmen.

Patienten aus der Kategorie A wurden im Balancetrainer vertikalisiert, angestrebt wurde eine Nettostehzeit von mindestens zehn Minuten. Die beiden Therapeuten stellten den Patienten gemeinsam in den Balancetrainer. Eine kurze Pause von zwei bis drei Minuten mit Hinsetzen in den hinter dem Patienten positionierten Rollstuhl war je nach Belastbarkeit möglich. Der Balancetrainer war im festgestellten Modus so gedreht, dass der Patient in den Raum blickte, im dynamischen Modus schaute der Patient auf den Bildschirm.

Patienten aus der Kategorie B wurden auf dem Gangtrainer behandelt, ein oder zwei Therapeuten halfen beim Einstieg, angestrebt wurde eine Nettotherapiezeit von mindestens 20 Minuten entsprechend einer Schrittanzahl von 400–800 Schritten bei einer Ganggeschwindigkeit von 0,8 bis 1,5 km/h. Die Gewichtsentlastung sollte 20% des Körpergewichts nicht überschreiten. Das paretische Knie wurde manuell oder mit Hilfe eines Knieschlaufensystems unterstützt. Ein oder zwei Sitzpausen im Gerät waren möglich.

Patienten aus der Kategorie C trainierten auf dem Laufband mit oder ohne Gurtsicherung. Angestrebt wurde eine Nettotherapiezeit von mindestens 20 min,

eine Pause mit Hinsetzen auf einem auf dem Band positionierten Stuhl war möglich. Je nach Trainingszustand und Paresegrad des Patienten steigerte der Sporttherapeut die Bandgeschwindigkeit und die Steigung des Laufbandes schrittweise, um im Idealfall eine Trainingsherzfrequenz nach der Formel (180–Alter, bei Beta-blockereinnahme werden weitere 10 Schläge abgezogen) zu erreichen. Die Herzfrequenz wurde mittels eines Polargurtes oder einer Uhr mit Herzfrequenzmessung bestimmt.

Zeitgleich mit der drei- oder vierwöchigen Behandlung im LKS erhielt jeder Patient ein auf seine individuellen Bedürfnisse zugeschnittenes multiprofessionelles Therapieprogramm mit durchschnittlich vier bis sieben Terminen unter der Woche und ein bis zwei Terminen am Samstag, am Sonntag war therapiefrei.

### Assessment

Das Assessment zu Beginn und Ende der LKS-Therapie umfasste für alle Patienten die Functional Ambulation Category (FAC, 0–5) [10] und den Rivermead Mobility Index (RMI, 0–15)[3]. Falls möglich wurden der 10-m-Test zur Beurteilung der Ganggeschwindigkeit sowie der 6-min-Test zur Beurteilung der maximalen Gehstrecke bestimmt [19]. Falls nicht möglich, wurden als Grundlage für die statistische Auswertung eine Ganggeschwindigkeit von 0,001 m/s und eine Gehstrecke von 0 m angenommen. Zwei Therapeuten aus dem Team waren für das Assessment verantwortlich. Zusätzlich wurden die Patienten und die behandelnden Physiotherapeuten nach ihrer Einschätzung der Therapiewertigkeit befragt.

### Statistik

Für die abhängigen Variablen wurden je Gruppe die Mittelwerte (SD), Mediane (Interquartile Bereiche), die 95% Konfidenzintervalle und die p-Werte ( $p=0,005$ ) der gepaarten Differenzen zu Aufnahme, nach vier Wochen und falls verfügbar nach 8 Wochen bestimmt. Zusätzlich wurde unter Berücksichtigung der Auslastung eine Effizienzbetrachtung angestellt. Patienten, die die Therapie vorzeitig abbrachen, gingen in die Auswertung im Sinne einer »intention-to-treat«-Analyse mit ein. Patienten wurde innerhalb der Kategorie ausgewertet, in die sie initial eingeteilt wurden.

### Ergebnisse

#### Patienten & Auslastung

**Tabelle 1** nennt die klinisch demographischen Daten der 210 Patienten je nach Kategoriezugehörigkeit.

Die 210 Patienten waren 67,7% aller in dem sechsmonatigen Beobachtungszeitraum behandelten Patienten der neurologischen Rehabilitation ( $n=650$  Patienten pro Jahr), davon waren 24,3% initial in der Phase B,

Tab. 1: Klinische Daten aller drei Patientengruppen gemäß ihren initialen Therapiegeräten

Parameter	Gruppe A Balancetrainer	Gruppe B Gangtrainer	Gruppe C Laufband
Anzahl der Patienten [n]	30	56	124
Alter [Jahre]	65,7 ±14,0	66,2 ±14,3	67,0 ±12,2
Geschlecht [n]	m = 17; w =13	m = 35; w =21	m = 73; w =51
Diagnose [n]	Ischämie: 11 Hämorrhagie: 8 Schädelhirntrauma: 0 Multiple Sklerose: 3 M.Parkinson: 0 Polyneuropathie: 0 Neoplastische Syndrome: 1 Querschnitt: 7 Andere: 0	Ischämie: 26 Hämorrhagie: 9 Schädelhirntrauma: 0 Multiple Sklerose: 5 M.Parkinson: 5 Polyneuropathie:3 Tumor: 3 Querschnitt: 4 Andere: 1	Ischämie: 70 Hämorrhagie: 16 Schädelhirntrauma: 3 Multiple Sklerose: 3 M. Parkinson: 3 Polyneuropathie: 11 Tumor: 8 Querschnitt: 9 Andere: 1
Betroffene Extremität [n]	Hemi links = 10 Hemi rechts = 9 Paraparese = 4 Tetraparese = 7	Hemi links = 20 Hemi rechts = 15 Paraparese = 12 Tetraparese =9	Hemi links = 42 Hemi rechts = 42 Paraparese = 29 Tetraparese = 11
Intervall	8,7 ±25,6	10,9 ±34,3	5,6 ±19,1

32,3%?

48,1% in Phase C und 27,6% in der Phase D. Wesentliche Gründe der verbliebenen 22,3% der Patienten für eine Nichtteilnahme waren: »nicht verordnet« (72%) (anderer Reha-Fokus), internistische (15,2%) bzw. orthopädische Einschränkungen (8,8%), Vigilanzminderung (BI ≤ 100) (2,4%), Isolierungspflicht (1%) und Verweigerung (0,6%).

Bei 9,7% der 210 Patienten wurde die Therapie frühzeitig beendet. Wesentliche Gründe waren zu je einem Drittel eine klinische Verschlechterung oder Verlegung, Beschwerden der großen Beingelenke oder eine kardio-pulmonale Einschränkungen.

Weniger als 12 Termine im LKS trotz gegebener Einschlusskriterien erhielten 7,2% aller Patienten, vorwiegend der Phase D. Wesentliche Gründe für eine zu geringe Therapiefrequenz waren Planungs- und Terminengpässe sowie Entlassung des Patienten nach Hause.

An jedem Werktag wurden im Mittel 35 Patienten behandelt, davon 14,3% im Stehpult (Kategorie A), 26,7% im GT (Kategorie B) und 59,0% auf dem LB (Kategorie C).

Veränderungen über die Zeit

Tabelle 2 nennt die Ergebnisse der Patienten der Kategorie A, B und C vor und nach der dreiwöchigen Intervention, Tabelle 3 die 95% Konfidenzintervalle der gepaarten Differenzen zur Interpretation der klinischen Relevanz der Veränderungen über die Zeit.

Subjektiv äußerten sich die große Mehrzahl (93,8%) der Patienten positiv (u.a. die Lokomotionstherapie sei effektiv, zielführend, mache Spaß und man sporne sich gegenseitig in der Gruppe an). Eine Minderheit empfand das Training als zu anstrengend. Das Urteil der Physiotherapeuten war gleichfalls überwiegend positiv (81,5%). Synergien mit der eigenen Arbeit wurden eindeutig erkannt, lediglich sollte die Physiotherapie nicht unmittelbar auf den Termin im LKS folgen, da sonst manche Patienten zu erschöpft seien.

Effizienzbetrachtung

Die beiden Therapeuten (Sporttherapeut + Hilfskraft) behandelten 35 Patienten à 30 Minuten pro Werktag.

Die einmaligen Nettoanschaffungskosten der Geräte + 20% Overhead liegen in der Größenordnung von 3,0 Bruttojahresgehältern (i. e. ca. 35.000,- Euro pro Jahr) des Sporttherapeuten.

Tabelle 2: Mittelwerte (SD) und Mediane (IQB) der abhängigen Variablen zu Therapiebeginn, nach vier und acht Wochen pro Gruppe

	Mittelwert [SD] des Barthel-Index [BI, 0-100]	Median [IQB] der Functional Ambulation Categories [FAC, 0-5]	Median [IQB] des Rivermead Mobility Index [RMI, 0-15]	Mittelwert [SD] der Ganggeschwindigkeit [m/s]	Mittelwert [SD] der Ausdauer [m]
<b>Gruppe A (n=30) Balancetrainer</b>					
Therapiebeginn	17,6 ± 16,9	0 (0-0)	2 (0-3)	0,001 ± 0,001	0 ± 0
nach 3 Wochen	25,5 ± 24,1	0 (0-0)	3 (1-5,25)	0,04 ± 0,065	3 ± 12
nach 6 Wochen*	38,8 ± 23,7	0 (0-2)	5 (1,5-6)	0,12 ± 0,19	35 ± 52
<b>Gruppe B (n=41) Gangtrainer</b>					
Therapiebeginn	28,1 ± 11,5	0,5 (0-1)	3,5 (3,5-5)	0,10 ± 0,13	21 ± 66
nach 3 Wochen	39,6 ± 19,7	2 (2-3)	6 (5-7)	0,36 ± 0,26	86 ± 94
nach 6 Wochen**	61,5 ± 25,4	3,5 (2,5-4,5)	6 (6-10)	0,48 ± 0,31	77 ± 52
<b>Gruppe C (n=64) Laufband</b>					
Therapiebeginn	55,7 ± 22,3	4 (3-5)	10 (7-14)	0,89 ± 0,45	228 ± 132
nach 3 Wochen	78,9 ± 18,7	4 (4-5)	14 (11-15)	1,19 ± 0,50	316 ± 138
nach 6 Wochen***	83,2 ± 20,9	5 (5-5)	13 (11,75-14)	1,00 ± 0,37	298 ± 82

\* n=16; \*\* n=24; \*\*\* n=27

Laut Heilmittelkatalog für gesetzlich Versicherte wird eine Therapieeinheit im Stehpult und auf dem Gangtrainer mit 29,50€ pro Einheit abgerechnet. Beide Therapeuten behandeln im Mittel 19 Patienten auf einem der beiden Geräte, sie erwirtschaften somit 560,50€ pro Tag. Zusätzlich behandeln sie im Mittel 25 Patienten auf dem Laufband, was mit jeweils 13,90€ abgerechnet wird, was eine Summe von 347,50€ am Tag ergibt. Die Gesamtsumme des LKS beträgt somit 908,00€ pro Tag. Unter den Annahmen, dass ein Therapeut 14 Therapieeinheiten pro Tag leistet und eine Physiotherapieeinheit mit 28,50€ bzw. der Einsatz des Co-Therapeut hälftig (14,25 €) berechnet wird, ergibt sich eine Gesamtsumme von 598,50€ pro Tag in der konventionellen Therapie.

Das ergibt einen Vorteil für das LKS von 251€ pro Tag, respektive 63.252€ pro Jahr unter der Annahme von 252 Arbeitstagen im Jahr. Die Gerätekosten amortisieren sich somit in ca. 19 Monaten. Die Therapie von Privatpatienten ist in dieser Rechnung nicht berücksichtigt.

**Diskussion**

Das LKS ist eine effiziente Möglichkeit, die Therapieintensität der modernen Gangrehabilitation in einer neurologischen Rehabilitationsklinik zu steigern. Der impairmentspezifische Therapiealgorithmus erlaubt, dass ein Sporttherapeut und eine Hilfskraft gleichzeitig zwei bis drei Patienten der Phasen B, C und D unabhängig von deren Ätiologie behandeln. Bei einer mittleren Auslastung von 35 behandelten Patienten pro Tag ergibt sich eine Amortisation der Gerätekosten innerhalb von 19 Monaten. Die Ergebnisse der offene Studie lassen keine Aussagen zur Effektivität zu.

Wesentliche zu beachtende Nebenwirkungen, die zum Abbruch der Therapie bei 11% der Patienten führten, waren eine reaktivierte Gon- und Coxarthrosen, eine kardiovaskuläre Überforderung und die Ablehnung der Gruppentherapie bzw. der gerätegestützten Therapie.

»Ist die Gruppentherapie im LKS eine minderwertige Mogelpackung, um den immer schärferen Forderungen der Kostenträger nachzukommen?« wird sich manch einer fragen. English et al. konnten jedoch in einer kontrollierten Studie zur Gangrehabilitation zeigen, dass Gruppen- und Einzeltherapien in der Schlaganfallrehabilitation zumindest gleichwertig waren [5]. Weitere Argumente für die Gruppe sind die Interaktion der Patienten untereinander, die mögliche Imitation über die Betrachtung des Mitpatienten und der überwiegend positive Eindruck der Patienten und des therapeutischen Teams.

Das LKS zielt nicht darauf, die Individualtherapie zu ersetzen, vielmehr ergänzen sich beide Formen. Die gerätegestützte Gruppentherapie setzt auf der Ebene der Funktionen und die Individualtherapie auf der der Aktivitäten an. Das Gehen im Zimmer oder auf dem Klinikflur vermittelt keines der Geräte, aber sie stellen die Basis für eine erfolgreiche Translation.

Parameter	Mittelwert	Standardabweichung	Konfidenzintervall der Differenz		Signifikanz (p-Wert)
			Untere	Obere	
<b>Initial Balancetrainer</b>					
FAC_3Wo – FAC_Beginn	0,17	0,38	0,03	0,31	0,023
FAC_6Wo – FAC_Beginn	0,69	1,08	0,11	1,26	0,022
RM_3Wo – RM_Beginn	1,00	1,69	0,34	1,60	0,004
RM_6Wo – RM_Beginn	1,9	2,22	0,69	3,06	0,004
v_3Wo – v_Beginn	0,04	0,07	0,01	0,06	0,003
v_6Wo – v_Beginn	0,12	0,19	0,02	0,22	0,020
m_3Wo – m_Beginn	2,8	11,7	1,5	7,2	0,196
m_6Wo – m_Beginn	35,3	54,0	6,5	64,1	0,020
<b>Initial Gangtrainer</b>					
FAC_3Wo – FAC_Beginn	1,56	1,04	1,27	1,83	<0,001
FAC_6Wo – FAC_Beginn	2,13	1,12	1,65	2,60	<0,001
RM_3Wo – RM_Beginn	2,32	2,06	1,77	2,87	<0,001
RM_6Wo – RM_Beginn	4,00	2,64	2,82	5,10	<0,001
v_3Wo – v_Beginn	0,25	0,23	0,19	0,31	<0,001
v_6Wo – v_Beginn	0,29	0,25	0,18	0,39	<0,001
m_3Wo – m_Beginn	64,4	72,5	44,8	84,0	<0,001
m_6Wo – m_Beginn	67,1	47,2	46,7	87,6	<0,001
<b>Initial Laufband</b>					
FAC_3Wo – FAC_Beginn	0,68	0,84	0,53	0,83	<0,001
FAC_6Wo – FAC_Beginn	1,30	1,20	0,82	1,77	<0,001
RM_3Wo – RM_Beginn	2,32	2,33	1,91	2,74	<0,001
RM_6Wo – RM_Beginn	4,82	2,36	3,77	5,87	<0,001
v_3Wo – v_Beginn	0,31	0,29	0,26	0,36	<0,001
v_6Wo – v_Beginn	0,40	0,28	0,28	0,53	<0,001
m_3Wo – m_Beginn	67,8	98,1	50,4	85,2	<0,001
m_6Wo – m_Beginn	109,5	76,0	75,8	143,2	<0,001

Ein Sporttherapeut und eine Hilfskraft leisteten im Mittel 35 Termine pro Tag, wovon 24,3% auf Phase B-, 48,1% auf Phase C und 27,6% auf Phase-D-Patienten fielen. Somit ergibt sich eine Amortisation der Gerätekosten binnen 19 Monate. Die Abschreibung der Geräte und die Therapie von Privatpatienten sind dabei nicht berücksichtigt.

Die vorgelegten Ergebnisse lassen keine gesicherte Aussage zur Effektivität des LS zu, weder gab es eine Kontrollgruppe noch erfolgte die Therapie in der Gruppe ausschließlich. Für die einzelnen Stationen gilt festzustellen, dass die frühe Vertikalisation in der stationären Rehabilitation »best practice« ist, und dass der GT im Falle des nicht-gehfähigen und das LB im Falle des gehfähigen Patienten eine exzellente Evidenz aufweisen [2, 6, 11, 12, 15, 17, 20]. Beide Therapieformen sind mit der Evidenz Ib in den Leitlinien untere Extremität unserer Fachgesellschaft bewertet. Die berichteten Verbesse-

rungen entsprachen den Ergebnissen vorangegangener kontrollierter Studien zum Gangtrainer GT I und zum Laufbandtraining mit Gewichtsentlastung [8]. Unter den Patienten der Kategorie befanden sich x hochgradige Querschnittslähmungen, die erwartungsgemäß ihre Gehfähigkeit nicht verbesserten, primäre Ziele waren die Steigerung der Rumpfkontrolle, des Transfers, die Prophylaxe von Komplikationen und die Anregung vegetativer Funktionen. Entsprechend steigerte sich lediglich der Rivermead Mobility Index.

Die vorgenommene Einteilung der Patienten anhand der Functional Ambulation Category (FAC, 0–5) in drei Funktionsklassen hat sich klinisch bewährt. Alternativ böte sich eine Einteilung anhand der selbst gewählten Ganggeschwindigkeit an [14], sie könnte jedoch nur eingeschränkt zwischen den Kategorien A und B unterscheiden.

In der Praxis hat es sich bewährt, dass ein festes Therapeutenteam von 4–6 Personen sich die Aufgabe im LKS teilt. Ein Wechsel des jeweils zuständigen Zweierteams sollte halbtätig erfolgen. Teammitglieder sollten frühestens nach sechs Monaten wechseln. Andernfalls sind zu hohe Ausfallzeiten und mangelnde Therapiekenntnisse zu gegenwärtigen.

Wesentliche Einschränkung der Studie ist die fehlende Kontrollgruppe und ein fehlendes Follow-up.

Zusammenfassend ist das Lokomotionsstudio eine effiziente Möglichkeit, die Gangrehabilitation von Patienten der Rehabilitationsphasen B, C und D zu steigern. Ein Sporttherapeut und ein Assistent behandelten im Schnitt 35 Patienten am Tag, so dass sich eine Amortisierung der Anschaffungskosten in weniger als zwei Jahren ergab. Die Therapie im LKS ergänzte die individuelle Gangrehabilitation im Hause.

## Literatur

- Buschfort R, Brocke J, Hess A, Werner C, Waldner A, Hesse S. Arm studio to intensify the upper limb rehabilitation after stroke: concept, acceptance, utilization and preliminary clinical results. *J Rehabil Med* 2010 Apr; 42(4): 310-4.
- Chua KS, Ng YS, Yap SG, Bok CW. A brief review of traumatic brain injury rehabilitation. *Ann Acad Med Singapore* 2007; 36: 31-42.
- Collen FM, Wade DT, Robb GF, Bradshaw CM. The Rivermead Mobility Index: a further development of the Rivermead Motor Assessment. *Int Disabil Stud* 1991; 13: 14-19.
- Diserens K, Moreira T, Hirt L, Faouzi M, Grujic J, Bieler G, Vuadens P, Michel P. Early mobilization out of bed after ischaemic stroke reduces severe complications but not cerebral blood flow: a randomized controlled pilot trial. *Clin Rehabil* 2012; 26: 451-459.
- English CK, Hiller SL, Stiller KR, Warden Flood A. Circuit class therapy versus individual physiotherapy sessions during in-patient stroke rehabilitation: a controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2007; 88: 955-963.
- Gharib NM, El-Maksoud GM, Rezk-Allah SS. Efficacy of gait trainer as an adjunct to traditional physical therapy on walking performance in hemiparetic cerebral palsied children: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2011 Oct;25(10): 924-34. doi: 10.1177/0269215511400768.
- Hesse S, Hess S, Werner C, Kabbert N, Buschfort R. Effect on arm function and cost of robot-assisted group therapy in subacute stroke patients with a severely to moderately affected arm. *Clin Rehabil* 2014; 28: 637-647.
- Hesse S, Schattat N, Mehrholz J, Werner C. Evidence of end-effector based gait machines in gait rehabilitation after CNS lesion. *NeuroRehabilitation* 2013; 33: 77-84. doi: 10.3233/NRE-130930.
- Hesse S. Lokomotionstherapie: ein praxisorientierter Überblick. Bad Honnef: Hippocampus Verlag 2007.
- Holden MK, Gill KM, Magliozzi MR, Nathan J, Piehl-Baker L. Clinical gait assessment in the neurologically impaired: reliability and meaningfulness. *Phys Ther* 1984; 64: 35-40.
- Mehrholz J, Friis R, Kugler J, Twork S, Storch A, Pohl M. Treadmill training for patients with Parkinson's disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2010; 1: CD007830. doi: 10.1002/14651858.CD007830.
- Mehrholz J, Pohl M, Elsner B. Treadmill training and body weight support for walking after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; 1: CD002840. doi: 10.1002/14651858.CD002840.
- Mehrholz J, Pohl M. Electromechanical-assisted gait training after stroke: a systematic review comparing end-effector and exoskeleton devices. *J Rehabil Med* 2012; 44: 193-9.
- Perry J. Gait analysis. Normal and pathological function. Thorofare: Slack Inc 1992.
- Picelli A, Melotti C, Origano F, Waldner A, Fiaschi A, Santilli V, Smania N. Robot-assisted gait training in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair* 2012; 26: 353-61. doi: 10.1177/1545968311424417.
- Smania N, Bonetti P, Gandolfi M, Cosentino A, Waldner A, Hesse S, Werner C, Bisoffi G, Geroin C, Munari D. Improved gait after repetitive locomotor training in children with cerebral palsy. *Am J Phys Med Rehabil* 2011; 90: 137-49. doi:10.1097/PHM.0b013e318201741e.
- Swinnen E, Beckwée D, Pinte D, Meeusen R, Baeyens JP, Kerckhofs E. Treadmill training in multiple sclerosis: can body weight support or robot assistance provide added value? A systematic review. *Mult Scler Int* 2012; 2012: 240274. doi: 10.1155/2012/240274.
- Tóth A. The history of the Lotus Pharmacy and the Zander Institute at Héviz. *Orv Hetil* 1974; 22: 2257-8.
- Wade DT. Measurement in Neurological Rehabilitation. Oxford University Press 1992.
- Zwicker JG, Mayson TA. Effectiveness of treadmill training in children with motor impairments: an overview of systematic reviews. *Pediatr Phys Ther* 2010 Winter; 22(4): 361-77. doi: 10.1097/PEP.0b013e3181f92e54.

## Interessenvermerk

Interessenkonflikt: Reha-Stim MedTech GmbH, Berlin, vertreibt den Gangtrainer GT I und die Deckenaufhängung über dem Laufband. Die Ehefrau des Erstautors ist alleinige Gesellschafterin.

## Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. med. Stefan Hesse  
Medical Park Berlin Humboldtstraße  
Charité- Universitätsmedizin Berlin  
An der Mühle 2–9  
13507 Berlin  
E-mail: s.hesse@medicalpark.de

# Der De Morton Mobility Index (DEMMI) als Messinstrument der Mobilität in der Schlaganfallrehabilitation – eine Pilotstudie

Neurol Rehabil 2015; 21(4): 201–209  
DOI: 10.14624/NR201509.004  
© Hippocampus Verlag 2015

T. Braun<sup>1,2</sup>, D. Marks<sup>2</sup>, C. Thiel<sup>1</sup>, C. Grüneberg<sup>1</sup>

## Zusammenfassung

**Einleitung:** Momentan fehlt ein intervallbasiertes, psychometrisch hochwertiges Messinstrument zur Beurteilung der Mobilität von betroffenen Patienten in der Schlaganfallrehabilitation. Der De Morton Mobility Index (DEMMI) weist für das geriatrische Setting gute Gütekriterien auf und könnte auch in der Rehabilitation nach Schlaganfall geeignet sein.

**Methoden:** Diese Pilotstudie basiert auf der sekundären Datenanalyse einer randomisierten Interventionsstudie. Zu zwei Messzeitpunkten wurden der DEMMI sowie weitere Mobilitätstests bei funktionell schwer beeinträchtigten Patienten in der subakuten Phase nach einem Schlaganfall erhoben. Der erste Messzeitpunkt lag am Anfang der stationären Rehabilitation (n=28), die zweite Messung erfolgte fünf Wochen danach (n=25). Eine psychometrische Prüfung des DEMMI erfolgte anhand vorgegebener Richtlinien.

**Ergebnisse:** Der DEMMI konnte komplikationslos und in unter 10 Minuten durchgeführt werden. Es zeigten sich weder Boden- noch Deckeneffekte. Die Interne Konsistenz, als Maß der Reliabilität, lag zu beiden Zeitpunkten über 0,80. 88 % der a priori aufgestellten Hypothesen zur Prüfung der Validität konnten bestätigt werden, da der DEMMI meist stark mit anderer Mobilitäts-Assessments korrelierte. Ein hypothesen-prüfendes Vorgehen wies auf eine hohe Veränderungssensitivität hin.

**Diskussion:** Das psychometrische Potential des DEMMI für die Schlaganfallrehabilitation konnte in dieser Pilotstudie bestätigt werden. Eine weitere Überprüfung scheint auf Grundlage der hier gefundenen Ergebnisse aussichtsreich.

**Schlüsselwörter:** Schlaganfall, Mobilität, Rehabilitation, Physiotherapie, Psychometrie

*1 Hochschule für Gesundheit, Department für Angewandte Gesundheitswissenschaften, Studienbereich Physiotherapie, Bochum, D*

*2 Rehaklinik Zihlschlacht, Zihlschlacht, CH*

## Einleitung

In der akuten und chronischen Phase nach einem zerebrovaskulären Ereignis treten häufig Mobilitätseinschränkungen auf [26, 27]. Je nach Ausprägungsgrad der diagnostischen Symptome reicht das Spektrum hier von völliger Immobilität, bei der ein selbstständiges Umlagern im Bett nicht möglich ist, bis hin zu leichten, aber alltagsrelevanten Gleichgewichtsdefiziten [8, 21].

Mobilitätsverbesserungen stellen ein zentrales interdisziplinäres Ziel der Rehabilitation nach Schlaganfall dar. Um dieses Ziel über den gesamten Rehabilitationsverlauf evaluieren zu können, ist die Erfassung des Mobilitätsstandes über das komplette Mobilitätsspektrum hinweg erstrebenswert.

Die in Reviews und Umfragen unter Physiotherapeuten identifizierten Mobilitäts-Assessments weisen jedoch entweder bedeutsame psychometrische Limitationen auf oder decken nur einzelne Aspekte der Mobilität ab [16, 35, 36, 44, 45]. Empfohlene Assessments, wie die Functional Ambulation Categories (FAC) [23] und die Gehgeschwindigkeit, bewerten nur den Gang, beziehungsweise setzen diese Tests eine Gehfähigkeit

voraus, die jedoch bei einigen Patienten am Anfang der Rehabilitation (noch) nicht vorhanden ist [26]. Es kann hier zu unerwünschten Bodeneffekten kommen. Andere genannte Assessments, wie die Berg Balance Scale (BBS) [2], erfassen nicht den Gang, einen entscheidenden Aspekt der Mobilität.

Viele dieser Tests messen auf Ordinalskalen-Niveau, welches mitunter kritisiert wird [19, 22, 29]. Vor allem bei der Messung von Veränderungen, welche in der Rehabilitation sehr bedeutsam sind, können Ordinalskalen das Ergebnis, und somit die klinische Entscheidungsfindung, verzerren [22]. Diese Probleme können durch Fragebögen und Assessments umgangen werden, die im Kontext der Latent Trait Theorie (LTT) erstellt wurden [22, 29]. Das Rasch-Modell stellt einen Ansatz der LTT dar [37, 41].

Ein psychometrisch robuster Mobilitätstest auf Intervallskalen-Niveau, welcher das gesamte Mobilitätsspektrum in der Schlaganfallrehabilitation abdeckt, existiert bisher nicht [35, 36, 44]. Solch ein Messinstrument wäre jedoch nützlich, um im klinischen Alltag und in wissenschaftlichen Untersuchungen die Mobilität der betroffenen Patienten valide objektivieren zu können [22].

## The De Morton Mobility Index (DEMMI) as a measure of post-stroke mobility – a pilot study

T. Braun, D. Marks, C. Thiel, C. Grüneberg

### Abstract

**Introduction:** There is no interval based, psychometrically robust measure of post-stroke mobility. The De Morton Mobility Index (DEMMI) shows good psychometric properties when it is used in geriatric care, and could potentially be valid in stroke rehabilitation as well.

**Methods:** This pilot study is based on a secondary data analysis of a randomized interventional study. At two different points in time, the DEMMI and other mobility measures were conducted with severely affected stroke survivors. The first measure was performed at the beginning of the inpatient rehabilitation program (n=28), the second evaluation followed after 5 weeks (n=25). The psychometric analysis of the DEMMI followed recommended procedures.

**Results:** No problems occurred during the conduction of the DEMMI, which did not take more than 10 minutes in general. There were no floor- or ceiling effects. Internal consistency, as a measure of reproducibility, was above 0.80 at both measurement points. Eighty-eight percent of the a priori formulated hypotheses on the validity of the DEMMI could be confirmed. There were mostly strong correlations with other mobility outcome measures. Responsiveness to change was indicated by a procedure of hypotheses-testing.

**Conclusions:** The results of this pilot study approve the psychometric potential of the DEMMI for stroke rehabilitation. A further evaluation seems to be promising based on the present results.

**Keywords:** stroke, mobility, rehabilitation, physical therapy modalities, psychometrics

Neurol Rehabil 2015; 21: 201–209, DOI: 10.14624/NR201509.004  
© Hippocampus Verlag 2015

Zur Messung der Mobilität älterer Patienten wurde 2008 mithilfe des Rasch-Modells der De Morton Mobility Index (DEMMI) entwickelt [11]. Seine psychometrischen Eigenschaften beim Einsatz in verschiedenen Populationen wurden bereits ausgiebig geprüft und als hinreichend bewertet [9, 10, 24, 25].

Es wurde die Hypothese aufgestellt, dass der DEMMI auch in der Schlaganfallrehabilitation hinreichende Gütekriterien aufweist. Dies sollte vor der Durchführung einer größeren psychometrischen Studie mittels der vorliegenden Pilotstudie überprüft werden.

### Methodik

#### Stichprobe

Diese Pilotstudie basiert auf den Daten einer zweiarmligen, randomisierten Studie, in der die Effektivität von zwei verschiedenen Methoden additiven Stehtrainings auf die funktionelle Erholung nach Schlaganfall untersucht wurde. Alle 28 dort eingeschlossenen Patienten befanden sich in der subakuten Phase nach Schlaganfall zur stationären Rehabilitation in einer schweizerischen Klinik für Neurorehabilitation. Der Rekrutierungsprozess wurde an anderer Stelle ausführlich beschrieben [5].

In die Studie eingeschlossen wurden erwachsene, nicht gehfähige Patienten (FAC Wert <3 Punkte), maxi-

mal drei Monate nach Ereignis, vegetativ stabil und passiv stehfähig für mindestens 20 Minuten. Es war stets der erste Schlaganfall und es lagen keine schwerwiegenden sprachlichen, kognitiven und visuellen Beeinträchtigungen vor, die das informierte Einverständnis zur Studienteilnahme beeinträchtigt hätten. Alle Patienten gaben das schriftliche Einverständnis zur Teilnahme. Diese Studie wurde von der zuständigen Ethikkommission (Ethikkommission des Kantons Thurgau, CH) bewilligt und gemäß der Deklaration von Helsinki in der aktuellen, überarbeiteten Fassung von 2008 durchgeführt.

#### Experimentelle Durchführung

In der Primärstudie wurden funktionelle Parameter vor (Baseline) und direkt nach (Retest) einem fünfwöchigen Interventionszeitraum sowie nach einer zweiwöchigen Follow-up-Periode erhoben. Die hier vorliegende Auswertung basiert lediglich auf den Ergebnissen der ersten zwei Messungen. Drei Probanden konnten zum Retest hin nicht mehr untersucht werden (ein Proband wurde frühzeitig entlassen und zwei Probanden zogen ihre Teilnahme zurück).

Zu beiden Messungen (Baseline und Retest) wurden der DEMMI (Mobilität) sowie weitere standardisierte performance-basierte Assessments durchgeführt. Die Assessments wurden von zwei Physiotherapeuten mit 21 Jahren (DM) beziehungsweise zwei Jahren (TB) klinischer Berufserfahrung in der neurologischen Rehabilitation durchgeführt. Beide Tester waren sehr mit den Tests vertraut. Es wurden mehrere Übungs-Assessments durchgeführt und zur Verbesserung der Interrater-Reliabilität fand ein ausgiebiger Austausch zwischen beiden Testern sowohl vor als auch (bei Bedarf) während der klinischen Studienphase statt. Die Interrater Reliabilität des DEMMI zwischen zwei Physiotherapeuten bei der Messung geriatrischer Patienten liegt bei  $r=0,94$  (95% Konfidenzintervall: 0,86 bis 0,98) [11]. Beide Tester waren verblindet gegenüber der Gruppenzugehörigkeit der Probanden.

#### Messinstrumente

Der DEMMI [6, 11] (siehe Anhang) ist ein unidimensionaler Bedside-Test des Konstruktes Mobilität. Er beinhaltet 15 Items, welche innerhalb von fünf Subkategorien (Bettmobilität, Transfers, Gang, statisches und dynamisches Gleichgewicht) erfasst werden. Ein ordinaler Rohwert kann anhand einer Umrechnungstabelle in einem intervallbasierten Testwert umgerechnet werden, welcher zwischen 0 (völlig immobil) und 100 (hohe Mobilität) DEMMI Punkten betragen kann. Es werden nur obligatorisch vorhandene Gegenstände benötigt (Bett, Stuhl, Stift) und die Durchführungszeit liegt bei circa zehn Minuten [6, 11, 24].

Die Berg Balance Scale (BBS) ist eine Skala zur Messung des Gleichgewichts [3, 4, 39, 45]. Auf einer Ordinal-



skala werden statische und dynamische Aktivitäten mit unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden bewertet. Mehr Punkte weisen auf eine bessere posturale Kontrolle hin als wenige Punkte (0 bis 56 Punkte).

Der Functional Reach Test (FRT) [12, 13] misst die Distanz, die eine Person mit ausgestrecktem Arm nach vorne reichen kann, wobei die Füße nebeneinander stehen und nicht bewegt werden dürfen. Höhere Werte deuten auf eine bessere Gleichgewichtsfähigkeit hin. Die praktische Durchführung des FRT gleicht der in Item 8 der BBS, weshalb hier lediglich die genaue Distanz in Zentimetern notiert wurde.

Die Functional Ambulation Categories (FAC) [23, 31] ist eine Ordinalskala zur Beurteilung der Gehfähigkeit anhand von sechs Stufen. Der Patient wird dabei aufgefordert, eine Strecke von 10 Metern zu gehen und der Level an Unterstützung beziehungsweise die Sicherheit werden beurteilt. Es werden 0 bis maximal 5 Punkte vergeben (Patient kann nicht gehen bzw. Patient kann Treppen steigen und auf allen anderen Untergründen selbstständig gehen).

Der Functional Independence Measure (FIM) ist eine Skala zur Quantifizierung der Selbstständigkeit in den Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL) [28]. Ein Minimalwert von 18 Punkten bedeutet völlige Abhängigkeit in den ADLs, höhere Werte ein höheres Maß an Selbstständigkeit (maximal 126 Punkte). Die beiden Unterkategorien »Transfers« (Item I bis K) und »Fortbewegung« (L und M) wurden in dieser Studie zu einem »FIM Mobilität« (FIMmob) zusammengefasst. Der FIM wurde in dieser Studie im Rahmen der Standardversorgung von speziell in der Durchführung des FIM geschultem Pflegepersonal durchgeführt.

### Psychometrische Gütekriterien

Zur Ermittlung von Boden- und Deckeneffekten wurde der prozentuale Anteil der Probanden ermittelt, welche entweder den DEMMI nicht durchführen konnten oder die Minimalpunktzahl (0 Punkte) erreichten, sowie der Anteil der Probanden mit dem Maximalscore (100 DEMMI-Punkte). Als Grenzen wurden jeweils 15% definiert [42].

Als Maß der Reliabilität wurde die interne Konsistenz des DEMMI zu beiden Messzeitpunkten analysiert [46].

Es wurden unterschiedliche Aspekte der Validität und Veränderungssensitivität des DEMMI untersucht. Hierzu wurde ein hypothesenprüfendes Vorgehen gewählt, welches in modernen psychometrischen Lehrbüchern [46] und den aktuellen Richtlinien des COSMIN-Statements (»Consensus-based Standards for the selection of health Measurement Instruments«) [33, 43] empfohlen wird. Hiernach kann ein Messinstrument als hinreichend valide angesehen werden, wenn >80% der a priori aufgestellten Hypothesen bestätigt werden.

Als Maß der Konstruktvalidität (konvergierenden Validität) wurde die Korrelation des DEMMI mit anderen

Messinstrumenten des gleichen oder von ähnlichen Konstrukten zu beiden Messzeitpunkten berechnet. Die a priori aufgestellten Hypothesen lauteten, dass der DEMMI zu beiden Messzeitpunkten jeweils stark ( $\geq 0,70$ ) mit den anderen Mobilitätsskalen korreliert. Mit dem FIM wurde eine moderate Korrelation ( $0,50 \leq \rho \leq 0,70$ ) angenommen, da dieser ein unterschiedliches, aber inhaltlich verwandtes Konstrukt (Selbstständigkeit in den ADL) misst.

Weiterhin wurde überprüft, ob der DEMMI zwischen relevanten Gruppen von Patienten unterscheiden konnte (Known-Groups-Validity). Als relevante Gruppen wurden definiert: gehfähige Patienten versus nicht-gehfähige Patienten (FAC Grenzwert  $\geq 3$ ) und FRT möglich versus FRT nicht möglich (dynamische Gleichgewichtsfähigkeit). Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen sowie eine Fläche unter der Grenzwertoptimierungskurve (area under the curve, AUC) von  $\geq 0,70$  wurden für beide Bedingungen a priori angenommen. Es wurde weiterhin ein signifikanter Gruppenunterschied im DEMMI zwischen Probanden mit unterschiedlicher Gehfähigkeit (FAC-Kategorien 0 – 5) angenommen.

Die Veränderungssensitivität ist ein Kriterium, welches definiert ist als die Fähigkeit eines Instruments, Veränderungen des zu messenden Konstruktes im Zeitverlauf festzustellen, auch wenn diese Veränderungen klein sind [34, 42]. Zur Prüfung der Veränderungssensitivität des DEMMI wurde eine hypothesengeleitete Überprüfung der Veränderungssensitivität vorgenommen [46]. Hierzu wurden a priori die Hypothesen aufgestellt, dass Veränderungen im DEMMI stark ( $\geq 0,70$ ) mit Veränderungen der anderen Mobilitätsinstrumente (BBS, FAC, FR, FIMmob) und mäßig ( $0,50 \leq \rho \leq 0,70$ ) mit Veränderungen im FIM korrelieren.

Die Praktikabilität und Sicherheit der Durchführung des DEMMI bemaßen sich anhand der benötigten Administrationszeit sowie des Auftretens von unerwünschten und unvorhergesehenen Komplikationen bei der Testdurchführung, wie Stürze, vegetative Probleme oder das Auftreten von Schmerzen.

### Statistik

Die statistische Auswertung erfolgte mittels SPSS Version 17.0. Das Signifikanzniveau lag bei 5%. Soziodemografische Variablen und Ergebnisse zur Praktikabilität sind deskriptiv beschrieben. Intervallbasierte Daten wurden mit dem Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung geprüft. Mittelwertvergleiche der Testergebnisse zwischen den Messzeitpunkten fanden für beide verbundenen Stichproben mittels t-Test beziehungsweise Mann-Whitney U-Test statt.

Korrelationen zwischen DEMMI und anderen Funktionsskalen wurden mittels Pearsons Korrelationskoeffizient  $r$  (Intervallskalen) oder Spearmans Korrelationskoeffizient  $\rho$  (Ordinalskalen) berechnet.

**Tabelle 1:** Eigenschaften der Teilnehmer

	Baseline	Retest
Anzahl	28	25
Alter, Jahre	60 ± 14 (32 – 80)	59 ± 14 (32 – 80)
Frauen, %	57%	64%
Betroffene Hemisphäre (rechts/links/bilateral), %	39/54/7	36/56/8
Ätiologie (ischämisch/hämorrhagisch), %	82/18	84/14
Lokalisation (supra-/infratentoriell), %	86/14	84/16
Zeit nach Ereignis, Tage	30 ± 21 (10 – 95)	68 ± 22 (45 – 133)
Zeit nach Klinikeintritt, Tage	12 ± 15 (0 – 60)	50 ± 16 (34 – 98)
De Morton Mobility Index	22 ± 14 (0 – 53)	44 ± 18 (15 – 85)
Berg Balance Scale	8 (4 – 16,5)	24 (7,5 – 44,5)
Functional Ambulation Categories	0,5 (0 – 1)	2 (1 – 4)
Functional Independence Measure (Total)	57 (42 – 71)	78 (65 – 92)
Functional Independence Measure (Mobilität)	9 (8 – 14)	18 (13 – 22)
Functional Reach Test möglich: ja/nein	6/22	14/11
Distanz, Zentimeter	22 ± 4 (15 – 28)	20 ± 9 (3 – 32)

Werte als Mittelwerte ± Standardabweichung (Range), Median (Interquartilsbereich) oder wie sonst angegeben.

**Tabelle 2:** Hypothesen zur Überprüfung der Validität

Nr.	Hypothese	bestätigt	abgelehnt	
1.	Baseline Korrelation DEMMI mit	BBS ≥ 0,70	0,83*	-
2.		FAC ≥ 0,70	0,72*	-
3.		FRT ≥ 0,70	§	§
4.		FIMmob ≥ 0,70	-	0,60*
5.		FIM ≥ 0,50 und ≤ 0,70	0,59*	-
6.	Baseline Unterschied	Gehfähigkeit (ja/nein) p < 5%	§	§
7.		Gehfähigkeit (ja/nein) AUC ≥ 70%	§	§
8.		FRT möglich (ja/nein) p < 5%	< 0,001	-
9.		FRT möglich (ja/nein) AUC ≥ 70%	95 %*	-
10.		FAC Level (Zwischengruppen) p < 5%	< 0,001	-
11.	Retest Korrelation DEMMI mit	BBS ≥ 0,70	0,96*	-
12.		FAC ≥ 0,70	0,94*	-
13.		FRT ≥ 0,70	0,72*	-
14.		FIMmob ≥ 0,70	0,81*	-
15.		FIM ≥ 0,50 und ≤ 0,70	-	0,84*
16.	Retest Unterschied	Gehfähigkeit (ja/nein) p < 5%	< 0,001	-
17.		Gehfähigkeit (ja/nein) AUC ≥ 70%	99 %*	-
18.		FRT möglich (ja/nein) p < 5%	< 0,001	-
19.		FRT möglich (ja/nein) AUC ≥ 70%	98 %*	-
20.		FAC Level (Zwischengruppen) p < 5%	< 0,001	-

Abkürzungen: DEMMI: De Morton Mobility Index, BBS: Berg Balance Scale, FAC: Functional Ambulation Categories, FRT: Functional Reach Test, FIM: Functional Independence Measure, AUC: area under the curve § wurde nicht berechnet aufgrund zu weniger Werte; \* p < 0,001

Mittelwertvergleiche zwischen zwei kategorialen Gruppen wurden mittels t-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt. Als unabhängige Variablen galten hier die Gehfähigkeit (anhand FAC Score) und die Durchführbarkeit des FRT. Weiterhin wurde zur Bestimmung der diskriminierenden Validität des DEMMI die AUC in Prozent mittels Receiver Operating Characteristic (ROC) Analyse bestimmt. Hier wurden die DEMMI Werte als Testvariable und die dichotomen Variablen Gehfähigkeit (ja/nein) und dynamische Gleichgewichtsfähigkeit (FRT möglich: ja/nein) jeweils als Zustandsvariablen definiert. Mittelwertvergleiche des DEMMI (abhängige Variable) basierend auf der Gehfähigkeit (unabhängige Variable) wurden mittels einfaktorieller Varianzanalyse berechnet.

Korrelationen zwischen den durchschnittlichen Veränderungen zwischen DEMMI und anderen Messinstrumenten wurden ebenfalls mit Pearsons *r* beziehungsweise Spearmans *rho* Korrelationskoeffizient berechnet.

## Ergebnisse

Die Mittelwerte von DEMMI sowie die Mediane von BBS, FAC und FIM zeigen deutliche, statistisch signifikante (alle p < 0,01) Veränderungen zwischen beiden Messzeitpunkten, was bedeutet, dass der DEMMI in dieser Pilotstudie an zwei Probandengruppen mit unterschiedlichen funktionellen Fähigkeiten evaluiert wurde (**Tabelle 1**).

### Boden- und Deckeneffekte

Die DEMMI Werte waren normalverteilt zur Baseline (p = 0,247; Schiefe = 0,111, Standardfehler (SE) = 0,441; Kurtosis = -0,782, SE = 0,858) und zum Retest (p = 0,339; Schiefe = 0,415, SE = 0,464; Kurtosis = -0,642, SE = 0,902). Der Minimalwert wurde zur Baseline von drei (11%), beim Retest von keinem Probanden erreicht. Kein Proband erzielte den Höchstwert (**Abbildungen 1 und 2**). Es zeigten sich somit weder Boden- noch Deckeneffekte.

### Reliabilität

Cronbach's alpha lag zur Baseline bei 0,84, zum Retest bei 0,91.

### Validität

**Tabelle 2** zeigt alle a priori formulierten Hypothesen zur Prüfung der Validität. Von 20 Hypothesen konnten drei aus oben genannten Gründen nicht überprüft werden. Von den 17 verbleibenden Hypothesen konnten 15 (88%) bestätigt werden. Zur Baseline wurde eine Korrelation mit dem FRT aufgrund zu weniger Werte (n = 6) nicht berechnet. Auch war hier ein Gruppenvergleich hinsichtlich der Gehfähigkeit nicht möglich, da aufgrund der

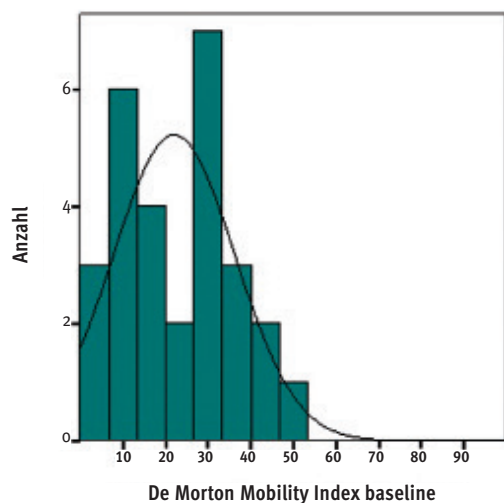


Abb. 1: Histogramm der DEMMI-Ausprägung bei Patienten nach Schlaganfall zur Baseline-Messung (n = 28)

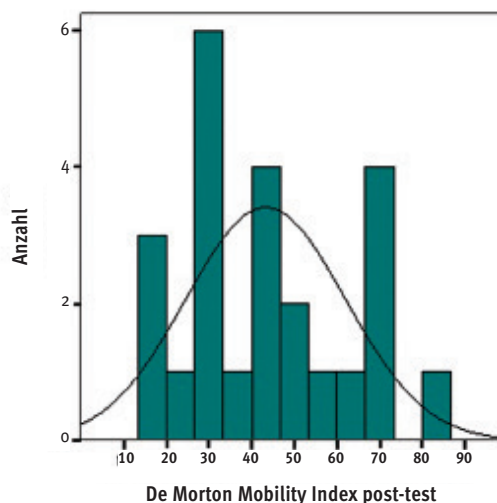


Abb. 2: Histogramm der DEMMI-Ausprägung bei Patienten nach Schlaganfall zur Retest-Messung (n = 25)

Einschlusskriterien alle Probanden initial nicht gehfähig waren ( $FAC < 3$ ).

Nach fünf Wochen waren 12 Probanden gehfähig ( $59 \pm 12$  DEMMI-Punkte) und 13 nicht gehfähig (DEMMI:  $29 \pm 8$ ;  $p < 0,001$ ). Zu beiden Messzeitpunkten zeigten die Probanden, die einen FRT ausführen konnten, im Mittel signifikant höhere DEMMI-Werte als die Patienten, die dies nicht konnten (Baseline: möglich  $40 \pm 8$  Punkte,  $n=6$ ; nicht möglich  $17 \pm 12$  Punkte,  $n=22$ ;  $p < 0,001$ . Retest: möglich  $56 \pm 14$  Punkte,  $n=14$ ; nicht möglich  $28 \pm 8$  Punkte,  $n=11$ ,  $p < 0,001$ ).

Probanden mit einem unterschiedlichen Gehfähigkeits-Level anhand der FAC zeigten zu beiden Zeitpunkten statistisch signifikant unterschiedliche DEMMI Durchschnittswerte (Baseline:  $p < 0,001$ ,  $df=2$ ,  $F=14,7$ ; Retest:  $p < 0,001$ ,  $df=5$ ,  $F=27,5$ ).

#### Veränderungssensitivität

Von 25 Probanden lagen DEMMI Werte zu beiden Messzeitpunkten vor. Die Korrelationen zwischen Veränderungen im DEMMI und denen anderer Assessments entsprachen den a priori angenommenen Werten, weshalb alle vier Hypothesen (100%) zur Veränderungssensitivität bestätigt werden konnten (Tabelle 3).

#### Praktikabilität

Beide Physiotherapeuten konnten die insgesamt 53 DEMMI-Testungen sicher und komplikationslos in unter zehn Minuten durchführen. Es wurde als praktisch empfunden, dass der DEMMI aus einem Testbogen (ein einziges Blatt Papier [6], s. Anhang) besteht und dass keine zusätzlichen Testmaterialien mitgeführt werden mussten.

## Diskussion

Die Ergebnisse dieser Pilotstudie weisen auf eine potenziell hinreichende Praktikabilität, Interne Konsistenz (Reliabilität), Konstruktvalidität und Veränderungssensitivität des DEMMI zur Beurteilung der Mobilität bei Patienten in der subakuten Phase nach einem Schlaganfall hin. Eine weitere psychometrische Überprüfung des Assessments scheint daher aussichtsreich.

Für die klinische Verwendung des DEMMI in der Schlaganfallrehabilitation sind weitere relevante Aspekte der Reproduzierbarkeit, wie beispielsweise die relative und die absolute Test-Retest und Inter-Rater Reliabilität von Interesse. Bei akutgeriatrischen Patienten beträgt die »Minimal Detectable Change« (MDC 90%), also der absolute Messfehler, 9 Punkte auf der 100-Punkte-DEMMI-Skala [11]. Ob dieser Wert auch für die Schlaganfallrehabilitation gilt, muss untersucht werden.

Die Ergebnisse dieser Pilot-Studie deuten außerdem auf eine potenzielle Validität und Veränderungssensitivität des DEMMI in der Schlaganfallrehabilitation hin. Bei einer zukünftigen Prüfung sollte jedoch neben den

Tabelle 3: Veränderungen der Mobilität

Messinstrument (n = 24)	Baseline	Retest	Delta	Korrelation (rho) mit DEMMI Delta
De Morton Mobility Index (DEMMI)	$23 \pm 13$	$44 \pm 18$	$22 \pm 15$	-
Berg Balance Scale	$12 \pm 11$	$27 \pm 18$	$16 \pm 4$	0,86*
Functional Ambulation Categories	$0,6 \pm 0,7$	$2,4 \pm 1,6$	$1,8 \pm 1,4$	0,82*
FIM Total	$58 \pm 17$	$77 \pm 19$	$20 \pm 13$	0,66*
FIM Mobilität	$12 \pm 5$	$17 \pm 6$	$6 \pm 5$	0,74*

Abkürzungen: FIM: Functional Independence Measure, \* $p < 0,001$  Werte als Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichung,  $n = 25$

verwendeten Methoden auch ein ankerbasierter Ansatz zur Analyse der Veränderungssensitivität verfolgt werden [42, 46].

Der FRT stellte sich in dieser Analyse als ungeeignet heraus. Die FAC erlauben eine Einteilung der Gehfähigkeit in relevanten Kategorien, jedoch sollte der DEMMI mit weiteren differenzierteren, möglichst intervallbasierten Tests der Mobilität und Lokomotion verglichen werden (zum Beispiel 10-Meter-Gehtest [4], 6-Minuten-Gehtest [14, 18], Timed Up and Go Test [20], Rivermead Mobility Index (RMI) [1, 38]).

Der DEMMI stellte sich bei motorisch schwerbetroffenen Patienten mit einem Schlaganfall in einer frühen und späteren Phase der Rehabilitation als praktikabel heraus. Erprobungen des DEMMI in einer größeren, repräsentativen und hinsichtlich der Berufsausbildung und Berufserfahrung heterogenen Gruppe von neurorehabilitativ tätigen Fachpersonen als Untersucher stehen jedoch aus. Hinsichtlich aller genannten Gütekriterien ist in zukünftigen Untersuchungen eine größere Probandenzahl zu beachten, die laut COSMIN mindestens  $n = 100$  betragen sollte [33, 43].

Eine Generalisierbarkeit und Übertragbarkeit der Ergebnisse dieser Pilotstudie auf die gesamte Rehabilitation nach Schlaganfall ist nur sehr bedingt gegeben, da unter anderem gehfähige und nicht passiv stehfähige Patienten ausgeschlossen wurden. Der Mobilitätsstand der gehfähigen und nicht vegetativ stabilen Patienten ist ebenfalls von Interesse, weshalb der DEMMI in zukünftigen psychometrischen Studien an einer möglichst repräsentativen Stichprobe untersucht werden sollte [46].

Messinstrumente für die Rehabilitation sollten idealerweise intervallbasiert und mittels LTT beziehungsweise Rasch-Analyse entwickelt und/oder überprüft werden [17, 19, 22, 29, 46]. Dieses Procedere wurde bereits für einige existierende Tests von mobilitäts-relevanten Konstrukten durchgeführt (BBS [30] und RMI [1]), jedoch misst die BBS nicht direkt die Mobilität, und der RMI ist ein Fragebogen, welcher gerade bei den teilweise sprachlich und kognitiv eingeschränkten Patienten mit Schlaganfall zu einem sogenannten »recall-bias« führen kann [17]. Außerdem werden hier Boden- und Deckeneffekte berichtet [15, 40]. Auch wurden bereits neue Assessments auf Grundlage der LTT erstellt [7, 32], jedoch misst keines davon direkt das Konstrukt »Mobilität«, welches solch eine hohe Bedeutung für die neurologische Rehabilitation hat.

### Zusammenfassung und Ausblick

Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen das Potential des DEMMI als Messinstrument der Mobilität für die Schlaganfallrehabilitation. Bevor eine neue Skala entwickelt wird, ein Prozess, der viel Zeit und Aufwand kostet, sollten die Gütekriterien des DEMMI in der Neurorehabilitation in einer weiteren Studie, die auf dieser Pilotstudie

aufbaut, überprüft werden. Eine ausführliche Prüfung wird momentan durchgeführt (German Clinical Trial Register: DRKS00004681).

### Literatur

1. Antonucci G, Aprile T, Paolucci S. Rasch analysis of the Rivermead Mobility Index: a study using mobility measures of first-stroke inpatients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2002; 83: 1442-49.
2. Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI. The Balance Scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* 1995; 27: 27-36.
3. Blum L, Korner-Bitensky N. Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: a systematic review. *Physical Therapy* 2008; 88: 559-66.
4. Bohannon RW, Walsh S, Joseph MC. Ordinal and timed balance measurements: reliability and validity in patients with stroke. *Clinical Rehabilitation* 1993; 7: 9-13.
5. Braun T, Marks D, Thiel C, Zietz D, Zutter D, Grüneberg C. Effects of additional, dynamic supported standing practice on functional recovery in patients with sub-acute stroke: A randomized pilot and feasibility trial. *Clinical Rehabilitation* 2015, e-pub ahead of print, DOI: 10.1177/0269215515584801.
6. Braun T, Schulz RJ, Reinke J, van Meeteren NL, de Morton NA, Davidson M, Thiel C, Grüneberg C. Reliability and validity of the German translation of the de Morton Mobility Index (DEMMI) performed by physiotherapists in patients admitted to a sub-acute inpatient geriatric rehabilitation clinic. *BMC Geriatrics* 2015; 15: 58.
7. Caty GD, Arnould C, Stoquart GG, Thonnard J, Lejeune TM. ABILOCO: A Rasch-Built 13-Item Questionnaire to Assess Locomotion Ability in Stroke Patients. *Archives of Physical Medicine And Rehabilitation* 2008; 89: 284-90.
8. Craig L, Wu O, Bernhardt J, Langhorne P. Predictors of post-stroke mobility: systematic review. *International Journal of Stroke* 2011; 6: 321-27.
9. de Morton NA, Brusco NK, Wood L, Lawler K, Taylor NF. The de Morton Mobility Index (DEMMI) provides a valid method for measuring and monitoring the mobility of patients making the transition from hospital to the community: an observational study. *Journal of Physiotherapy* 2011; 57: 109-16.
10. de Morton NA, Davidson M, Keating J. Validity, responsiveness and the minimal clinically important difference for the de Morton Mobility Index (DEMMI) in an older acute medical population. *BMC Geriatrics* 2010; 10: 72.
11. de Morton NA, Davidson M, Keating JL. The de Morton Mobility Index (DEMMI): an essential health index for an ageing world. *Health and Quality of Life Outcomes* 2008; 6: 63 (15 pages).
12. Duncan PW, Studenski S, Chandler J, Prescott B. Functional reach: predictive validity in a sample of elderly male veterans. *Journal of Gerontology* 1992; 47: M93-8.
13. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S. Functional reach: a new clinical measure of balance. *Journal of Gerontology* 1990; 45: M192-7.
14. Enright PL. The six-minute walk test. *Respiratory Care* 2003; 48: 783-85.
15. Franchignoni F, Tesio L, Benevolo E, Ottonello M. Psychometric properties of the Rivermead Mobility Index in Italian stroke rehabilitation inpatients. *Clinical Rehabilitation* 2003; 17: 273-82.
16. Franchignoni FP, Tesio L, Ricupero C, Martino MT. Trunk control test as an early predictor of stroke rehabilitation outcome. *Stroke* 1997; 28: 1382-85.
17. Frost MH, Reeve BB, Liepa AM, Stauffer JW, Hays RD. What is sufficient evidence for the reliability and validity of

- patient-reported outcome measures? *Value in Health* 2007; 10 Suppl 2: S94-S105.
18. Fulk GD, Echternach JL, Nof L, O'Sullivan S. Clinometric properties of the six-minute walk test in individuals undergoing rehabilitation poststroke. *Physiotherapy Theory and Practice* 2008; 24: 195-204.
  19. Grimby G, Tennant A, Tesio L. The use of raw scores from ordinal scales: Time to end malpractice? *Journal of Rehabilitation Medicine* 2012; 44: 97-98.
  20. Hafsteinsdottir TB, Rensink M, Schuurmans M. Clinimetric properties of the Timed Up and Go Test for patients with stroke: a systematic review. *Topics in Stroke Rehabilitation* 2014; 21: 197-210.
  21. Harris JE, Eng JJ, Marigold DS, Tokuno CD, Louis CL. Relationship of balance and mobility to fall incidence in people with chronic stroke. *Physical Therapy* 2005; 85: 150-58.
  22. Hobart JC, Cano SJ, Zajicek JP, Thompson AJ. Rating scales as outcome measures for clinical trials in neurology: problems, solutions, and recommendations. *Lancet Neurology* 2007; 6: 1094-105.
  23. Holden MK, Gill KM, Magliozzi MR. Gait assessment for neurologically impaired patients. *Standards for outcome assessment. Physical Therapy* 1986; 66: 1530-39.
  24. Jans M, Slootweg V, Boot C, de M, van d, van M. Reproducibility and validity of the Dutch translation of the de Morton Mobility Index (DEMMI) used by physiotherapists in older patients with knee or hip osteoarthritis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2011; 92: 1892-99.
  25. Johnston M, Morton N de, Harding K, Taylor N. Measuring mobility in patients living in the community with Parkinson disease. *NeuroRehabilitation* 2013; 32: 957-66.
  26. Jørgensen HS, Nakayama H, Raaschou HO, Olsen TS. Recovery of walking function in stroke patients: the Copenhagen Stroke Study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1995; 76: 27-32.
  27. Keenan MA, Perry J, Jordan C. Factors affecting balance and ambulation following stroke. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1984: 165-71.
  28. Keith RA, Granger CV, Hamilton BB, Sherwin FS. The functional independence measure: a new tool for rehabilitation. *Advances in Clinical Rehabilitation* 1987; 1: 6-18.
  29. Kucukdeveci A, Tennant A, Grimby G, Franchignoni F. Strategies for assessment and outcome measurement in physical and rehabilitation medicine: an educational review. *Journal of Rehabilitation Medicine* 2011; 43: 661-72.
  30. La Porta F, Caselli S, Susassi S, Cavallini P, Tennant A, Franceschini M. Is the Berg Balance Scale an internally valid and reliable measure of balance across different etiologies in neurorehabilitation? A revisited Rasch analysis study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2012; 93: 1209-16.
  31. Mehrholz J. Den Gang zuverlässig beurteilen. Zur Gehfähigkeit nach Schlaganfall: Die deutschsprachige Version der »Functional Ambulation Categories« (FAC) – Reliabilität und konkurrente Validität. *Z f Physiotherapeuten* 2007: 1-10.
  32. Mills RJ, Pallant JF, Koufali M, Sharma A, Day S, Tennant A, Young CA. Validation of the Neurological Fatigue Index for stroke (NFI-Stroke). *Health and Quality of Life Outcomes* 2012; 10: 51.
  33. Mokkink LB, Terwee CB, Knol DL, Stratford PW, Alonso J, Patrick DL, Bouter LM, Vet HC de. The COSMIN checklist for evaluating the methodological quality of studies on measurement properties: a clarification of its content. *BMC Medical Research Methodology* 2010; 10: 22 (8 pages).
  34. Mokkink LB, Terwee CB, Patrick DL, Alonso J, Stratford PW, Knol DL, Bouter LM, Vet HCW de. The COSMIN study reached international consensus on taxonomy, terminology, and definitions of measurement properties for health-related patient-reported outcomes. *Journal of Clinical Epidemiology* 2010; 63: 737-45.
  35. Mudge S, Stott NS. Outcome measures to assess walking ability following stroke: a systematic review of the literature. *Physiotherapy* 2007; 93: 189-200.
  36. Pollock C, Eng J, Garland S. Clinical measurement of walking balance in people post stroke: a systematic review. *Clinical Rehabilitation* 2011; 25: 693-708.
  37. Rasch G. Probabilistic models for some intelligence and attainment tests, Expanded ed. Chicago: University of Chicago Press, 1980.
  38. Roorda LD, Green J, Kluis KRA de, Molenaar IW, Bagley P, Smith J, Geurts ACH. Excellent cross-cultural validity, intra-test reliability and construct validity of the Dutch Rivermead Mobility Index in patients after stroke undergoing rehabilitation. *Journal of Rehabilitation Medicine* 2008; 40: 727-32.
  39. Scherfer E, Bohls C, Freiberger E, Heise KF, Hogan D. Berg-Balance-Scale - German version - Translation of a standardized instrument for the assessment of balance and risk of falling. *Physioscience* 2006: 56-66.
  40. Schindl MR, Forstner C, Kern H, Zipko HT, Rupp M, Zifko UA. Evaluation of a German version of the Rivermead Mobility Index (RMI) in acute and chronic stroke patients. *European Journal of Neurology* 2000; 7: 523-28.
  41. Tennant A, Conaghan PG. The Rasch measurement model in rheumatology: What is it and why use it? When should it be applied, and what should one look for in a Rasch paper? *Arthritis & Rheumatism* 2007; 57: 1358-62.
  42. Terwee CB, Bot SDM, Boer MR de, van der Windt DAWM, Knol DL, Dekker J, Bouter LM, Vet HCW de. Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires. *Journal of Clinical Epidemiology* 2007; 60: 34-42.
  43. Terwee CB, Mokkink LB, Knol DL, Ostelo RWJG, Bouter LM, Vet HCW de. Rating the methodological quality in systematic reviews of studies on measurement properties: a scoring system for the COSMIN checklist. *Quality of Life Research* 2012; 21: 651-57.
  44. Tyson S, Connell L. The psychometric properties and clinical utility of measures of walking and mobility in neurological conditions: a systematic review. *Clinical Rehabilitation* 2009; 23: 1018-33.
  45. van Peppen RPS, Maissan FJF, van Genderen FR, van Dolder R, van Meeteren NLU. Outcome measures in physiotherapy management of patients with stroke: a survey into self-reported use, and barriers to and facilitators for use. *Physiotherapy Research International* 2008; 13: 255-70.
  46. Vet HCW de, Terwee CB, Mokkink LB, Knol DL. *Measurement in medicine: A practical guide.* Cambridge, New York: Cambridge University Press, 2011.

**Interessenvermerk**

Es besteht kein Interessenkonflikt

**Korrespondenzadresse:**

Tobias Braun, M.Sc.  
Hochschule für Gesundheit  
Department für Angewandte Gesundheitswissenschaften  
Studienbereich Physiotherapie  
Gesundheitscampus 6 – 8  
D-44801 Bochum  
E-Mail: tobias.braun@hs-gesundheit.de

# de Morton Mobility Index (DEMMI)

0	1	2
---	---	---

**Bett**

1. Brücke	<input type="checkbox"/> nicht möglich	<input type="checkbox"/> möglich	
2. Auf die Seite rollen	<input type="checkbox"/> nicht möglich	<input type="checkbox"/> möglich	
3. Vom Liegen zum Sitzen	<input type="checkbox"/> nicht möglich	<input type="checkbox"/> geringe Unterstützung <input type="checkbox"/> Supervision	<input type="checkbox"/> selbständig

**Stuhl**

4. Sitzen im Stuhl ohne Unterstützung	<input type="checkbox"/> nicht möglich	<input type="checkbox"/> 10 Sek.	
5. Aus dem Stuhl aufstehen	<input type="checkbox"/> nicht möglich	<input type="checkbox"/> geringe Unterstützung <input type="checkbox"/> Supervision	<input type="checkbox"/> selbständig
6. Aus dem Stuhl aufstehen, ohne die Arme zu Hilfe zu nehmen	<input type="checkbox"/> nicht möglich	<input type="checkbox"/> möglich	

**Statisches Gleichgewicht (ohne Gehhilfe)**

7. Ohne Unterstützung stehen	<input type="checkbox"/> nicht möglich	<input type="checkbox"/> 10 Sek.	
8. Stehen mit geschlossenen Füßen	<input type="checkbox"/> nicht möglich	<input type="checkbox"/> 10 Sek.	
9. Auf den Fußspitzen stehen	<input type="checkbox"/> nicht möglich	<input type="checkbox"/> 10 Sek.	
10. Im Tandemstand mit geschlossenen Augen stehen	<input type="checkbox"/> nicht möglich	<input type="checkbox"/> 10 Sek.	

**Gehen**

11. Wegstrecke +/- Gehhilfe <i>Gehhilfe (benutzen): keine/ Gebückt/ Stock/ Rollator/ andere</i>	<input type="checkbox"/> nicht möglich <input type="checkbox"/> 5m	<input type="checkbox"/> 10m <input type="checkbox"/> 20m	<input type="checkbox"/> 50m
12. Selbständiges Gehen	<input type="checkbox"/> nicht möglich <input type="checkbox"/> geringe Unterstützung <input type="checkbox"/> Supervision	<input type="checkbox"/> selbständig mit Gehhilfe	<input type="checkbox"/> selbständig ohne Gehhilfe

**Dynamisches Gleichgewicht (ohne Gehhilfe)**

13. Stül vom Boden aufheben	<input type="checkbox"/> nicht möglich	<input type="checkbox"/> möglich	
14. vier Schritte rückwärts gehen	<input type="checkbox"/> nicht möglich	<input type="checkbox"/> möglich	
15. Springen	<input type="checkbox"/> nicht möglich	<input type="checkbox"/> möglich	

**ERGEBNISSE DER SPALTEN**

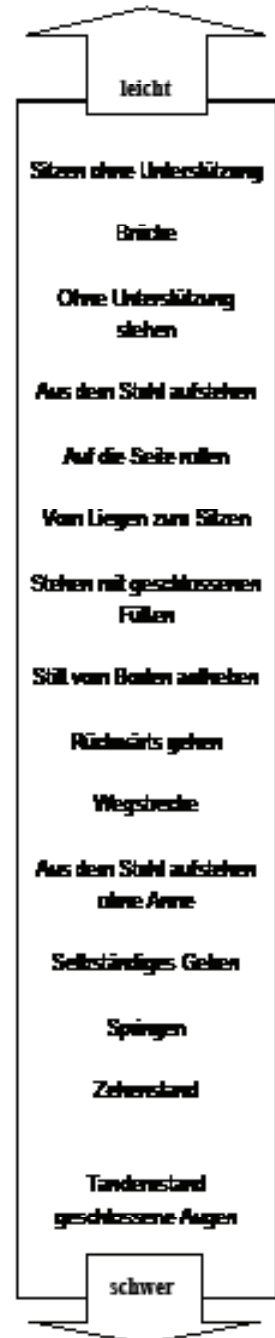
--	--	--

**ROHWERT**  
(Summe der Spaltenergebnisse) /19

**DEMMI- Rohwert** **DEMMI SCORE**  
Umrechnungstabelle (MDC<sub>95</sub> = 9 Punkte; MCIID = 10 Punkte) /100

<b>Rohwert</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<b>DEMMI score</b>	0	8	15	20	24	27	30	33	36	39	41	44	48	53	57	62	67	74	85	100

Name Patient: _____	Kommentare: _____
Datum: _____	
Name Tester: _____	
Unterschrift: _____	



**HINWEISE ZUR DURCHFÜHRUNG DES DEMMI**

1. Die Unterweisung sollte am Bett des Klienten durchgeführt werden.
2. Die Unterweisung sollte nur durchgeführt werden, wenn der Klient bereits seine Mobilisations-empfindungen hat, wie z. B. eine leichte Steife nach der Einahme von Schmerzmitteln oder nach der Einahme von Parkinson-Medikamenten.
3. Die Aufgaben sollten in der beschriebenen Reihenfolge der Abschnitte A-E durchgeführt werden: Bett-Transfer, Transfer vom Stuhl, statisches Gleichgewicht, Gehen und dynamisches Gleichgewicht. Bei sehr betreuungsbedürftigen Patienten, die im Stuhl angelehnt werden, können die Tests aus dem Abschnitt „Stuhl“ weggelassen werden.
4. Alle Aufgaben sollten erfüllt und, falls erforderlich, auch dokumentiert werden.
5. Alle Aufgaben sollten abgelehnt werden, um den Ergebnis (positiv/negativ) eindeutig zu vermeiden. Falls einzelne Tests nicht durchgeführt werden, sollten die Gründe dafür vermerkt werden.
6. Aufgabenstellungen sollten nicht durchgeführt werden, wenn sie dem Untersucher oder dem zu testenden Klienten unwohl tun.
7. Die Bewertung findet anhand des ersten Testversuchs statt.
8. Sollte eine Aufgabenstellung aufgrund des Gesundheitszustandes des Klienten unangemessen sein, sollte sie nicht durchgeführt werden. Die Begründung sollte dokumentiert werden.
9. Klienten können einseitig getestet, sie sollten jedoch keine Rückenlehne tragen. In der Leihung keinarmen.
10. Drei Test-Gegenstände werden benötigt: Ein Stuhl mit Armlehnen und 45cm Sitzhöhe, ein Kastenstuhl oder eine Liege mit ein Stuhl.
11. Der Untersucher kümmert sich um mechanische Apparaturen (wie z. B. mobile Saugsaugvorrichtung, Tragt, Dreiecke etc.). Benötigt der Klient geringfügige Hilfestellung um die Aufgaben durchzuführen, ist eine weitere Person erforderlich, um bei den mechanischen Apparaturen behilflich zu sein.
12. Klienten, die schnell müde werden sind mit einer Pause nach jeder Aufgabenstellung zu versehen, sollten nach der Hälfte der Aufgaben eine 10minütige Pause einlegen, d. h. nachdem sie den Transfer vom Stuhl abgeschlossen haben.
13. Bei Klienten mit einem geringen Grad an Mobilität, die einen Lift für den Transfer zwischen dem Bett benötigen, können die Tests aus dem Abschnitt „Stuhl“ weggelassen werden.
14. Transfer ins Bett: Die Höhe des Bettes sollte individuell auf den Klienten abgestimmt sein. Ein normales Kastenstuhl oder eine Liege sollte zur Testung angepasst werden. Die Klienten sollten keine Hilfestellung, wie z.B. einen Gully, den Bettpolster, die Bettwanne oder eine Aufbrettliege benötigen. Zusätzliche Kissen können für Klienten bereitgestellt werden, die nicht in der Lage sind, Back auf dem Rücken zu liegen.
15. Transfer vom Stuhl: Es sollte ein standardisiertes, stabiler Stuhl mit einer Sitzhöhe von 45 cm und Armlehnen zum Einsatz kommen.
16. Gleichgewicht: Der Klient sollte, wenn möglich, keine Schuhe tragen und der/keine Unterwäsche in Anspruch nehmen, um die Tests erfolgreich zu absolvieren. Während des Gleichgewichtstests im Stehen dürfen weder die Armlehnen noch die Rückenlehne des Stuhls genutzt werden. Die Gleichgewichtstests im Stehen sollten so organisiert sein, dass an einer Seite der Klienten das obere Bein und an der anderen Seite der Untersucher steht. Sollte ein Klient während der Aufgabe stehen oder ebenfalls schwanken, sollte die Aufgabe abgebrochen werden.
17. Gehen: Zur Testung des Gehens sollten geeignete Schuhe getragen werden. Diese Schuhe müssen getragen werden, wenn der Test wiederholt wird.
18. Bewertung: Unter Annahme der Unterweisungsbefehle muss der Patient in einem DEMMI SCORE eingeschrieben werden.

**TEST ANMERKUNGEN**

- Bett**
1. Der/te Klientin (im Folgenden Der Klient) liegt auf dem Rücken und wird aufgefordert, die Beine zusammenzulegen und das Gesäß vom Bett abzuhaken.
  2. Der Klient liegt auf dem Rücken und wird aufgefordert, sich ohne Hilfestellung auf eine Seite zu wälzen.
  3. Der Klient liegt auf dem Rücken und wird aufgefordert, sich auf die Beifüsse zu setzen.
- Stuhl**
4. Der Klient wird aufgefordert, auf einem Stuhl 10 Sekunden frei zu sitzen, ohne die Arme abzuheben, zusammen zu packen oder zu schreien. Fülle und Knie mit der Klientenlehne geschlossen, die Fülle zwischen den Beinen.
  5. Der Klient wird aufgefordert, unter Gebrauch der Armlehnen vom Stuhl aufzusteigen.
  6. Der Klient wird aufgefordert, mit vorderer Hand verschobenen Armen vom Stuhl abzusteigen.
- Statisches Gleichgewicht**
7. Der Klient wird aufgefordert, 10 Sekunden lang ohne jegliche Hilfestellung frei zu stehen.
  8. Der Klient wird aufgefordert, 10 Sekunden lang ohne jegliche Hilfestellung und mit geschlossenem Füllern frei zu stehen.
  9. Der Klient wird aufgefordert, 10 Sekunden lang ohne jegliche Hilfestellung auf dem Zehenschalen zu stehen.
  10. Der Klient wird aufgefordert, die Ferse eines Fußes direkt vor den anderen Fuß zu stellen und mit geschlossenen Augen 10 Sekunden ohne jegliche Hilfestellung stehen zu bleiben.
- Gehen**
11. Der Klient wird aufgefordert, wenn nötig mit der Gehhilfe, so weit wie möglich ohne Pause zu gehen. Der Test endet, wenn der Klient müde, um sich auszurufen. Der Klient soll die Gehhilfe benutzen, die für ihn am besten geeignet ist. Stehen zwei Gehhilfen zur Verfügung, sollte die Gehhilfe verwendet werden, die das höchste Maß an Selbstständigkeit ermöglicht. Die Aufgabe ist beendet, sobald der Klient 50 Meter zurückgelegt hat.
  12. Die Selbstständigkeitszeit des Klienten wird über die gesamte zurückgelegte Gehstrecke aus Aufgabe T1 korrigiert.
- Dynamisches Gleichgewicht**
13. Ein Stuhl wird 5 cm vor die Füße des stehenden Klienten gestellt. Der Klient wird aufgefordert, den Stuhl abzuhaken.
  14. Der Klient wird aufgefordert, 4 Schritte rückwärts gehen, ohne dabei das Gleichgewicht zu verlieren.
  15. Der Klient wird aufgefordert, mit beiden Beinen hochzuspringen, wobei keine Füße deutlich vom Boden abheben, ohne dabei das Gleichgewicht zu verlieren.
- Definitionen**
- Geringfügige Hilfestellung** = leichte jedoch minimale Unterbrechung, in erster Linie, um Bewegungen zu initiieren.
- Supervision** = Beobachtung der Übungen durch den Untersucher, ohne dabei jegliche Hilfestellung zu leisten. Mündliche Anweisungen sind zulässig.
- Selbstständig** = für eine sichere Bewegung ist die Anwesenheit einer weiteren Person nicht erforderlich.

© Copyright de Morton, Davidson & Keeling 2007. Der DEMMI kann ohne Veränderungen gedruckt oder vervielfältigt werden (unter Beibehalt dieser Copyright-Angebe). Alle anderen Rechte vorbehalten.  
 © Copyright deutsche Version: Hochschule für Gesundheit, Bochum, 2013.

**Publikationen zur deutschen Version:**

- Braun T, Schulz RJ, Hoffmann M, Reinke J, Tofaute L, Uner C, Krämer H, Bock B, de Morton NA, Grüneberg C (2015) Die deutsche Version des De Morton Mobility Index (DEMMI) – Erste klinische Ergebnisse aus dem Prozess der interkulturellen Adaption eines Mobilitätstests. Zeitschrift für Gerontologie & Geriatrie. 48 (2): 154 – 63.
- Braun T, Schulz RJ, Reinke J, van Meeteren NL, de Morton NA, Davidson M, Thiel C, Grüneberg C (2015) Reliability and validity of the German translation of the de Morton Mobility Index (DEMMI) performed by physiotherapists in patients admitted to a sub-acute inpatient geriatric rehabilitation clinic. BMC Geriatrics. 15: 58.

Die Entwicklung der deutschen DEMMI-Version wurde von der ZVK-Stiftung des Deutschen Verbandes für Physiotherapie (ZVK) e.V. gefördert.

Der DEMMI in der englischen Version sollte zitiert werden mit: de Morton NA, Davidson M, Keeling JL (2008) The de Morton Mobility Index (DEMMI): an essential health index for an ageing world. Health and Quality of Life Outcomes. 6: 63.

# Die schlaflose Gesellschaft



## 23. JAHRESTAGUNG

der Deutschen Gesellschaft  
für Schlafforschung und Schlafmedizin e. V.

3.–5. Dezember

# 2015

Rheingoldhalle Mainz

© Kurt Groß, Bildarchiv Südliche Weinstraße e. V.



### Programminhalte

- Fort- und Weiterbildungskurse
- Forum Junge Wissenschaftler
- Freie Vorträge
- Industriesessions
- Kolleg Schlafmedizin
- Patientenforum
- Posterführungen/-vorträge
- Kurzvorträge
- Sitzungen der Arbeitsgruppen der DGSM
- Wissenschaftliche Symposien
- Zahnärztliche Schlafmedizin

Zertifiziert mit 18 Punkten der Kategorie B  
durch die Landesärztekammer Rheinland-Pfalz



Informationen und Registrierung: [www.dgsm-kongress.de](http://www.dgsm-kongress.de)



# Galvanisch-vestibuläre Stimulation als Add-on-Verfahren bei der Behandlung somatosensorischer Störungen und Missempfindungen nach Schlaganfall: Drei Fallstudien

Neurol Rehabil 2015; 21(4): 211–222

DOI: 10.14624/NR201509.003

© Hippocampus Verlag 2015

M. Adams<sup>1</sup>, G. Kerkhoff<sup>1</sup>, St. Reinhart<sup>1</sup>

## Zusammenfassung

Obwohl über die Hälfte aller Schlaganfallpatienten unter somatosensorischen Störungen oder Missempfindungen leiden, gibt es kaum adäquate, evidenzbasierte Behandlungsansätze für diese Störungen. Neuere Befunde sprechen für einen modulierenden Einfluss der Galvanisch-Vestibulären Stimulation (GVS) auf das somatosensorische System. Auch die Spiegeltherapie beeinflusst somatosensible Störungen positiv. Im vorliegenden Beitrag werden drei Patienten vorgestellt, die infolge eines rechtshemisphärischen Infarktes unter initialer Hemiparese und langanhaltenden Missempfindungen der linken Körperseite litten, wie einem dumpfen, fremdartigen Gefühl oder Brennen und Kribbeln in verschiedenen Körperregionen. Trotz zum Teil mehrerer Reha-Aufenthalte persistierte die Symptomatik. Wir führten daraufhin ein dreiwöchiges kombiniertes Therapieprogramm mit Spiegeltherapie und paralleler, unterschwelliger GVS durch. Bei allen drei Patienten konnte innerhalb von drei Wochen eine deutliche und anhaltende Reduktion der Empfindungsstörungen erzielt werden. Die gleichzeitige Anwendung von Spiegeltraining und die Applikation schwacher elektrischer Ströme über das thalamo-vestibuläre System ist daher eine vielversprechende und leicht anwendbare Methode zur Verstärkung therapeutischer Effekte in der somatosensiblen Neurorehabilitation nach Schlaganfall.

**Schlüsselwörter:** Missempfindungen, somatosensorische Störungen, galvanisch-vestibuläre Stimulation, Therapie, Rehabilitation

*1 Klinische Neuropsychologie und Neuropsychologische Universitätsambulanz, Universität des Saarlandes, Saarbrücken*

## Einleitung

Somatosensorische Funktionsbeeinträchtigungen sind nach zerebrovaskulären Schädigungen häufig anzutreffen. Hierzu zählen Störungen der Oberflächen- und Tiefensensibilität, sowie Missempfindungen. Etwa 50–85% aller Schlaganfallpatienten sind von solchen Störungen betroffen [10]. In den ersten Wochen nach einem Schlaganfall können zwar spontane Erholungen der initialen Funktionsverluste beobachtet werden, häufig persistieren die Symptome jedoch, sind mit längeren Klinikaufenthalten verbunden [40] und resultieren in einer chronischen Beeinträchtigung des alltäglichen Lebens [46]. Im Alltag kann eine gestörte Wahrnehmung der Tiefensensibilität zu Verletzungen durch Anstoßen am Türrahmen oder anderen Hindernissen führen. Einige Patienten berichten sogar von Verbrennungen an der betroffenen Extremität aufgrund des eingeschränkten Temperaturempfindens. Auch Berührungen und körperliche Nähe durch uns vertraute Menschen wie ein wohltuendes Streicheln über die Wange kann nur eingeschränkt gespürt werden oder wird aufgrund einer Hypersensitivität als unangenehm oder gar schmerzhaft erlebt. Ein gestörtes körperliches Empfinden hat dadurch auch Auswirkungen auf das psychische Befinden und die Beziehung zu anderen Menschen. Anders

ausgedrückt: Somatosensible Beeinträchtigungen infolge einer Hirnschädigung wirken sich im doppelten Sinne auf das Alltagsleben aus: primär als Fähigkeitsdefizit und sekundär als Störung des emotional-körperlichen Empfindens und Befindens.

Während für die Behandlung motorischer Defizite infolge von Schlaganfall eine Vielzahl von therapeutischen Maßnahmen existiert und auch ständig neue Verfahren hinzukommen [22], finden somatosensorische Störungen und Missempfindungen trotz ihrer hohen Relevanz noch zu selten Berücksichtigung in der Behandlung. Dies liegt vermutlich auch daran, dass bisher nur wenige evaluierte Behandlungsmethoden zur Verfügung stehen und diese z.T. sehr personalintensiv sind. Insbesondere für die nicht selten auftretenden Missempfindungen [2] gibt es bislang – abgesehen von einer symptomatischen Dauermedikation durch Schmerzmittel – kaum wirksame Therapieverfahren.

Im vorliegenden Beitrag beschreiben wir daher unsere Erfahrungen mit drei Patienten, die chronisch unter solchen Missempfindungen verschiedener Qualitäten und Intensitäten litten. Da wir in eigenen Untersuchungen bereits positive Effekte sowohl bei Spiegeltraining als auch bei GVS fanden [38, 39], kombinierten wir in der hier vorgestellten klinisch-experimentellen Pilotstudie beide Verfahren mit dem Ziel, die Missempfindungen

## Galvanic vestibular stimulation in the somatosensory neurorehabilitation after stroke – 3 case studies

M. Adams, G. Kerkhoff, St. Reinhart

### Abstract

Although more than 50% of stroke patients show somatosensory deficits and paresthesias, there is only a limited number of evidence-based retraining approaches that focus on such deficits.

Recent findings suggest a modulating influence of galvanic vestibular stimulation (GVS) on the somatosensory system. Mirror therapy as a further treatment, also seems to have a high impact on somatosensory disturbances.

We studied three patients with initial left-sided hemiparesis and persistent paresthesia (e.g. burning or tingling sensations) due to chronic right-hemisphere lesions. Despite several inpatient rehabilitation programs, the symptoms still persisted. We therefore conducted a combined therapy program including mirror therapy and parallel subliminal GVS, for a total of three weeks. The treatment revealed a long lasting decrease of sensory disturbances in all three cases. The concomitant treatment of mirror training and the application of weak electrical currents over the thalamo-vestibular system is therefore a promising and readily applicable method for the enhancement of therapeutic effects in the somatosensory neurorehabilitation after stroke.

**Keywords:** paresthesia, somatosensory dysfunction, galvanic vestibular stimulation, rehabilitation, treatment

Neurol Rehabil 2015; 21: 211–222, DOI: 10.14624/NR201509.003  
© Hippocampus Verlag 2015

möglichst zeitökonomisch und maximal zu reduzieren. Im Folgenden beschreiben wir zunächst die therapeutischen Interventionen, im Anschluss daran die drei Fallbeispiele und deren Behandlungsergebnisse.

### Beschreibung der kombinierten therapeutischen Intervention

#### Die Spiegeltherapie

Die Spiegeltherapie hat sich mittlerweile als gängiges Therapieverfahren in der Neurorehabilitation von motorischen Defiziten etabliert [42]. Ihren Ursprung hat die Therapie in der Behandlung von Phantomempfindungen nach Amputation. Für die Ursache von Phantomempfindungen werden zwei verschiedene Erklärungen diskutiert. Eine Erklärung postuliert die Existenz einer Neuromatrix, ein neuronales Netzwerk, welches u. a. in Teilen des Thalamus, der somatosensorischen Hirnrinde, dem limbischen System und dem posterioren Parietalcortex lokalisiert zu sein scheint [26, 27, 28, 29]. Es bildet die neuroanatomische Grundlage für eine stabile Repräsentation des Körpers (Körperschema). Bei dem Körperschema handelt es sich um eine multidimensionale Empfindung, die durch taktile, propriozeptive und vestibuläre, aber auch visuelle Informationen modifiziert werden kann. Die sensorischen Informationen hinterlassen ein spezifisches Aktivierungsmuster, die Neurosignatur. Melzack vermutet, dass bei Menschen, denen eine Gliedmaße amputiert wurde, eine abnorm

veränderte sensorische Information entsteht, welche sich dann in Form eines Phantomschmerzes zeigen kann. Ein ähnlicher Erklärungsansatz sieht die Ursache von Phantomschmerzen in einer ungünstigen kortikalen Reorganisation nach Deafferenzierung [16, 17, 18]. Die fehlende afferente Information nach Amputation führt zu einer Verschiebung der umliegenden kortikalen Regionen in das deafferenzierte Areal [32]. Diese kortikale Reorganisation korreliert mit der Intensität von Phantomschmerzen, wie Flor und Kollegen [16] zeigen konnten.

Mithilfe der Spiegeltherapie wird versucht, die ursprüngliche Topographie im motorischen und somatosensorischen Cortex wiederherzustellen und damit die Phantomschmerzen zu lindern. Dabei wird ein Spiegel sagittal zur Körpermitte so positioniert, dass die betroffene Extremität hinter dem Spiegel nicht mehr sichtbar ist. Der Patient beobachtet auf der anderen Seite das Spiegelbild der gesunden Extremität. Hierdurch entsteht die Illusion, dass die im Spiegel verfolgten Bewegungen durch den betroffenen Arm oder das betroffene Bein ausgeführt wird. Die Anwendung dieses Verfahrens bei Patienten mit Schlaganfall wurde erstmals von Ramachandran [33] vorgeschlagen und von Altschuler und Kollegen [3] in einer Pilotstudie umgesetzt. Inzwischen existieren zahlreiche Studien, die die Wirksamkeit der Spiegeltherapie bei Personen mit motorischen Defiziten nach zerebrovaskulären Schädigungen belegen [30]. In einer Studie mit Schlaganfallpatienten und resultierender schwerer Hemiparese konnte durch ein mehrwöchiges Spiegeltraining nicht nur eine Verbesserung distaler motorischer Funktionen, sondern auch ein positiver Einfluss auf die Oberflächensensibilität festgestellt werden [11].

#### Die Galvanisch-vestibuläre Stimulation (GVS)

Die GVS ist eine nicht-invasive, einfach anwendbare und – wenn die Sicherheitsstandards eingehalten werden – praktisch nebenwirkungsfreie Stimulationsmethode des vestibulären Systems [45]. Bei der bipolaren, bilateralen GVS werden zwei Elektroden unterschiedlicher Polarität binaural über den Mastoiden platziert, die schwache elektrische Ströme (<1 mA) abgeben (**Abb. 1**).

GVS beeinflusst über Polarisierungseffekte die Otolithen und Bogengangafferenzen des Nervus vestibularis, welcher bilateral unter den Mastoiden vom Innenohr zu den Vestibulariskernen im Hirnstamm verläuft [14]. Diese Kerne stehen wiederum in Verbindung mit dem Thalamus (Nucleus ventroposterolateralis). Von dort führen zahlreiche Projektionen zu kortikalen vestibulären Gebieten (parieto-insulärer vestibulärer Cortex, PIVC) und zum somatosensorischen Cortex [19]. Durch GVS wird eine Aktivierung des gesamten thalamo-kortikalen vestibulären Systems induziert. In Abhängigkeit von der Polarität der Elektroden werden diese

Gehirnareale auf unterschiedliche Weise stimuliert: links-kathodale/ rechts-anodale GVS (L-GVS) führt zu einer bihemisphärischen Aktivierung, rechts-kathodale/ links-anodale (R-GVS) zu einer unilateralen rechtshemisphärischen Aktivierung. Da das vestibuläre System als multisensorisches System in viele Areale des Gehirns projiziert, konnten für die GVS positive Effekte für unterschiedliche Modalitäten sowohl bei gesunden Personen als auch neurologischen Patienten gefunden werden. So wurde bei Patienten mit zerebralen Schädigungen durch GVS eine vorübergehende Reduktion visueller Neglectsymptome erreicht [37, 44, 31]. Auch visuell-räumliche und visuo-konstruktive Defizite konnten durch GVS-Applikation positiv moduliert werden [47, 48]. In zwei weiteren Studien konnten wir einen lang anhaltenden Einfluss weniger GVS-Applikationen beider Polaritäten auf die taktile Extinktion (die Vernachlässigung eines kontraläsionalen Reizes bei simultaner bilateraler taktile Stimulation) belegen [20, 38]. Die GVS wirkt sich auch positiv auf die Propriozeption aus. Defizite in der Propriozeption führen zu erheblichen Alltagsbeeinträchtigungen, wie Anstoßen des Armes, fehlende Geschicklichkeit oder Nichtgebrauch des Körperteils. Sie ist häufig nach Schädigungen des somatosensorischen und vestibulären Systems beeinträchtigt. Bei einer Untersuchung der Propriozeption der Armposition bei Neglect-Patienten konnten die positiven Auswirkungen der GVS auf diese Leistung eindeutig nachgewiesen werden. Ihre ungenaue Einschätzung der Position des Armes verbesserte sich unter L-GVS signifikant auf das Niveau von Gesunden. Dabei zeigte sich, dass GVS nicht nur zu einer unmittelbaren Verbesserung der Propriozeption führte, sondern dass diese Verbesserung auch bei der Untersuchung eines Nacheffektes 20 Minuten nach Stimulationsende stabil blieb [39].

Neben dieser vestibulären Stimulationsmethode findet die kalorisch-vestibuläre Stimulation (CVS) Anwendung. Ihr Nebenwirkungsprofil ist im Gegensatz zur galvanisch vestibulären Stimulation deutlich größer. Durch eine Spülung der horizontalen Bogengänge mit meist eisgekühltem Wasser kommt es auch hier zu einer Aktivierung vestibulärer Funktionskreise. Für die kalorisch-vestibuläre Stimulation (CVS) belegen bereits einige Studien eine Interaktion zwischen somatosensorischem System und Vestibulärapparat. So konnten Bottini und Kollegen [7] zeigen, dass eine in den linken Gehörgang applizierte CVS zu einer transienten Reduktion einer linksseitigen Hemianästhesie infolge einer rechtshemisphärischen Schädigung führte. Die Befunde werden auf eine neuroanatomische Überlappung zwischen vestibulären und taktilen Projektionen zurückgeführt [6]. Der Einfluss der vestibulären Stimulation ist nicht auf pathologische Hirnfunktionen beschränkt. In zwei Studien konnte gezeigt werden, dass CVS und GVS zu einer unmittelbaren Senkung der Wahrnehmungsschwelle für taktile Reize bei gesunden Menschen führen

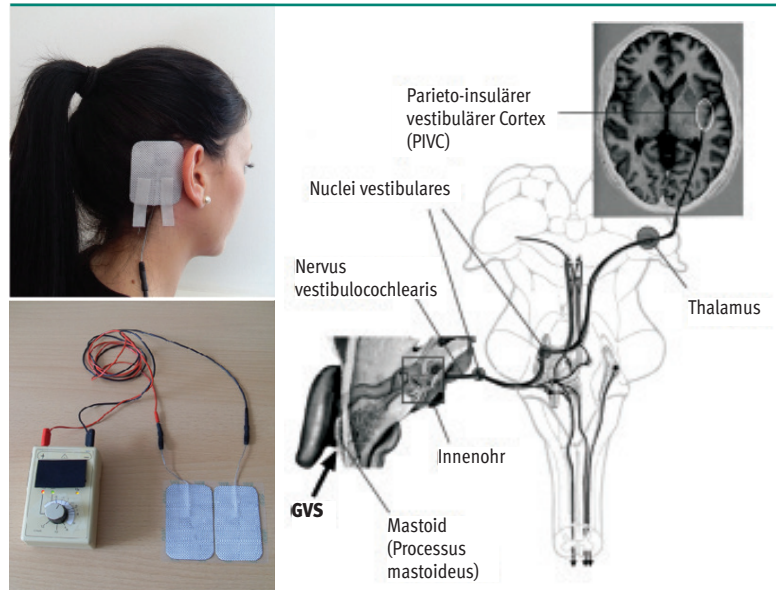


Abb. 1: GVS-Gerät und Platzierung der Elektroden am Mastoid (links). Schematische Darstellung des thalamo-kortikalen vestibulären Systems (rechts, Utz et al., 2010).

[12, 13]. Eine vestibuläre Stimulation kann außerdem zu einer vorübergehenden Beeinflussung der Repräsentation des eigenen Körpers (Bodyschema) führen. So konnte gezeigt werden, dass CVS zu einer temporären Veränderung der internalen Repräsentation des Handareals führte [24]. Störungen der Körperwahrnehmung finden sich am häufigsten nach rechtshemisphärischen Schädigungen des parieto-temporalen Kortex, dem eine wichtige Bedeutung bei der Integration visueller, taktiler und propriozeptiver Signale zugeschrieben wird [9]. Das gebräuchlichste Paradigma für Untersuchungen zur Manipulation dieser multisensorischen Integration ist die sogenannte »rubber hand« Illusion [8]. Gewöhnlich werden eine vor der Person platzierte sichtbare Gummihand und die eigene verdeckte, nicht sichtbare Hand mit einem Pinsel synchron berührt. Diese Manipulation führt zu der illusionären Wahrnehmung, dass die Gummihand zum eigenen Körper dazugehört (body-ownership). Das bedeutet, dass die unechte Hand kurzfristig in das Körperschema integriert wurde. Lopez und Kollegen [23] stellten fest, dass diese Illusion durch GVS noch verstärkt werden kann. GVS ist also nicht nur zur kurzfristigen Verbesserung von Neglectsymptomen und assoziierten Störungen wie Extinktion geeignet, sondern beeinflusst auch entscheidend die interne Körperrepräsentation bei gesunden Personen.

Insgesamt sprechen diese Belege für einen starken Einfluss des vestibulären Systems auf das gesamte somatosensorische System. Da wir in zwei Studien bereits einen Langzeiteffekt der L-GVS (0,5 mA, 20 Minuten) auf die taktile Extinktion fanden [20, 38], könnte GVS geeignet sein, propriozeptive und andere körperbezogene Störungen nicht nur kurzfristig zu verbessern, sondern auch langfristige therapeutische Effekte erzielen.

Vor diesem Hintergrund scheint die kombinierte Anwendung dieser Methoden ein vielversprechender Ansatz zu sein, um einen Maximaleffekt zu erreichen: das Spiegeltraining als aktiv übendes Verfahren sowie L-GVS als Add-on-Verfahren zur Modulation somatosensorischer Defizite nach Schlaganfall.

#### Durchführung der galvanisch-vestibulären Stimulation

Die GVS wurde subliminal, also unterschwellig mit einer durchschnittlichen Stromstärke zwischen 0,7 mA und 0,8 mA appliziert. Die Schwellenbestimmung erfolgte durch Erhöhung des Gleichstromes in Schritten von 0,1 A, bis ein leichtes Kribbeln wahrgenommen wurde. Die Stromstärke wurde dann so weit vermindert, bis das Kribbeln verschwand. Die Applikation der schwachen elektrischen Ströme erfolgte mit einem Gleichstromgerät (9 Volt-Batterie, Typ ED 2011, Hersteller: DKI GmbH, DE-01277 Dresden) über selbstklebende Elektroden (5 x 9 cm, Hersteller: DKI GmbH, DE-01277 Dresden). Genauere Angaben über Schwellenhöhe, Applikationsart (single-session/multi-session) und Applikationsdauer finden sich in den jeweiligen Fallbeschreibungen der drei Patienten.

#### Durchführung des Spiegeltrainings

Da alle Patienten über ausreichende Restfunktionen in den betroffenen Gliedmaßen verfügten, wurde ein aktives Spiegeltraining durchgeführt, das heißt, die Übungen wurden sowohl durch die gesunde als auch die beeinträchtigte Extremität simultan ausgeführt. Wesentlich für das Spiegeltraining ist die Beobachtung von Handlungsausführungen der nicht betroffenen Extremität. Durch die Beobachtung dieses visuellen Perzeptes soll die Illusion entstehen, die betroffene Extremität bewege sich normal. Der therapeutische Erfolg hängt maßgeblich von der Konzentration auf das Spiegelbild und der Vorstellungskraft des Patienten ab. Vorteil des aktiven Trainings ist das zusätzlich zum visuellen Reiz hinzukommende

propriozeptive Feedback, welches die Illusion der sich bewegendenden Extremität verstärken kann.

Jede Trainingssitzung wurde mit einer kurzen Eingewöhnungsphase mit einfachen Bewegungen der jeweiligen Extremitäten zur Herstellung und Stabilisierung der Illusion eingeleitet. Im Anschluss wurde zu komplexeren Aufgaben übergegangen. Bei allen Patienten wurden individuell angepasste motorische und somatosensorische Übungs- und Stimmulationssequenzen durchgeführt (genauere Beschreibungen zum Training finden sich im Abschnitt »Therapeutische Intervention« für den jeweiligen Patienten). **Tabelle 1** gibt einen Überblick über die wichtigsten Merkmale der drei Patienten.

#### Fallbeschreibung H. B.

Bei H. B. handelte es sich um einen 84-jährigen Patienten, der 34 Monate vor dem Untersuchungszeitraum, vermutlich perioperativ, einen rechtsseitigen Mediainfarkt hochparietal an der Mantelkante erlitten hatte. Bei der neuroradiologischen Untersuchung wurden zusätzlich Zeichen einer vaskulären Leukenzephalopathie gefunden. Der Infarkt resultierte in einer beinbetonten Hemiparese links mit deutlicher Sensibilitätsstörung und fehlender Propriozeption. **Abbildung 2** (linke Grafik) gibt einen Überblick über die Lokalisation der sensiblen Empfindungsstörungen. H. B. befand sich im chronischen Stadium nach dem Infarkt, Spontanremissionen waren daher nicht mehr zu erwarten.

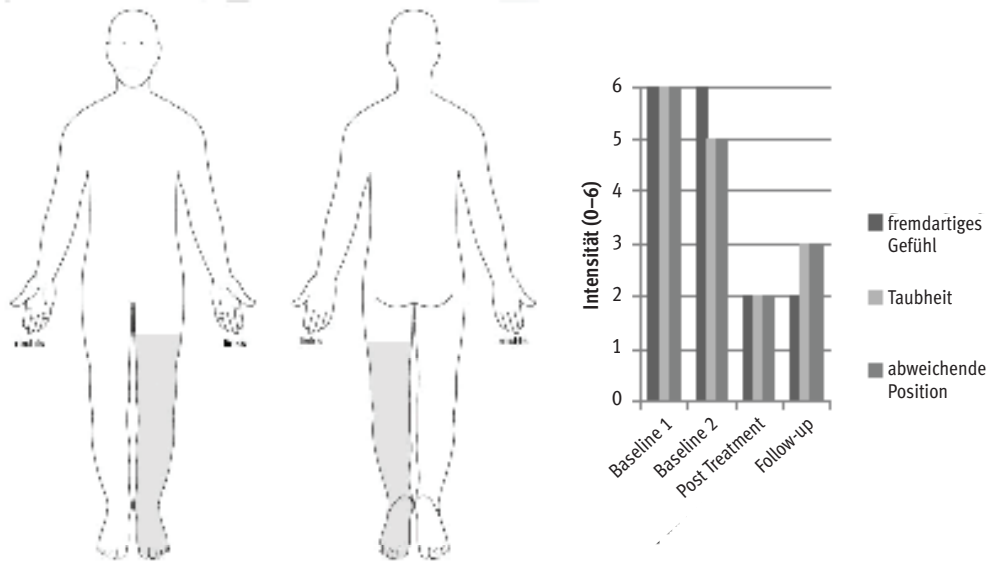
#### Beschreibung der Missempfindung

H. B. kontaktierte unsere Neuropsychologische Universitätsambulanz, weil er nach einem rechtsseitigen Mediainfarkt im Jahre 2012 auch nach erfolgter stationärer Rehabilitation noch erhebliche Defizite im Bereich der Sensibilität, insbesondere der Oberflächensensibilität und der Propriozeption (Lagesinn) der linken Körperhälfte hatte. H. B. beschrieb ein starkes Taubheitsgefühl, beginnend ab dem unteren Oberschenkel, welches sich

**Tabelle 1:** Übersicht der wichtigsten Merkmale der Patienten I.R., H.B. und K.S. nach unilateraler rechtshemisphärischer Schädigung.

Patient	Alter/Geschlecht	Ätiologie	Läsion	ZSL (Monate)	Hemiparese	NEG	APS	Sens. Lok.	Stim. schwelle
H. B. (1)	84/m	I	M	34	links	motor	--	Bein, Fuß (li)	0,7 mA
K. S. (2)	44/m	H	SG, Th	82	links	motor, visuell	--	Kopf, Schulter, Hand, Fuß (li)	0,8 mA
I. R. (3)	72/w	I	M, SG	9	links	visuell, Body	+	Kopf, Oberkörper, Arm, Hand, Fuß (li)	0,7 mA
	Mittelwert: 66,7 Jahre	2 I, 1 H		Median: 34 Monate	3/3 Hemiparese	3/3 Neglect	2/3 gestörte Propriozeption		

Abkürzungen: I/H: ischämischer/hämorrhagischer Schlaganfall; M/SG/Th: Mediainfarkt/Stammganglien/Thalamus; ZSL: Zeit seit Läsion; Hemiparese j/n: ja/nein; NEG: Neglect: motor: motorischer Neglect; visuell: visueller Neglect; Body: körperbezogener (body-) Neglect; APS: Armpositionsschätzung/Propriozeption (--: gestört, +: ungestört); Sens.Lok.: Lokalisation der Sensibilitätsstörungen/Missempfindungen, genauere Beschreibungen siehe Text; (li): linke Körperseite. Stim. schwelle: Schwellenwertbestimmung der GVS.



**Abb. 2:** Patient H.B.: Lokalisation der sensiblen Empfindungsstörungen am linken Bein (linke Grafik). Rating der intensivsten Empfindungsstörungen/Missempfindungen (Anmerkung: nur die intensivsten Ratings sind dargestellt, weitere Nennungen möglich) vor der Therapie (Baseline 1 & Baseline 2), unmittelbar nach drei Wochen Treatment mit Spiegeltherapie und L-GVS (Post-Treatment) & Follow-up zwei Wochen nach dem Treatment (rechte Grafik).

bis in die Fußsohle durchzog. Weiterhin gab er an, das Bein habe eine Art Eigenleben, es fühle sich »fremdartig« an, er könne nicht genau sagen, was an seinem linken Bein passiere, wo dieses stehe, und sei deshalb noch unsicher auf den Beinen. Beim Aufstehen müsse er sich immer vergewissern, wo und in welcher Position das Bein stehe. Die Beschreibungen legten damit eine gestörte Propriozeption des Beines nahe. Manchmal vergesse er auch das linke Bein, was dann meistens zu Stolpern oder ähnlichen Problemen führe. Auch bei anderen bilateralen motorischen Aufgaben würde er die linke Seite manchmal »ausblenden«. Diese Schilderungen deuteten auf einen motorischen Neglect hin. Hieraus ergab sich eine Stand- und Gangunsicherheit, die den Patienten nach eigenen Angaben im Alltag einschränkte. H. B. sei als leidenschaftlicher Fahrradfahrer seit dem Schlaganfall nicht mehr in der Lage, diesen Sport auszuüben. Die geschilderten Empfindungen würden ihm erst bewusst, wenn er das Bein aktiv benutze, wie beim Gehen. Wenn er sich nicht um das Bein »kümmere«, habe er auch keine unangenehmen Empfindungen.

#### Somatosensorisches und motorisches Assessment

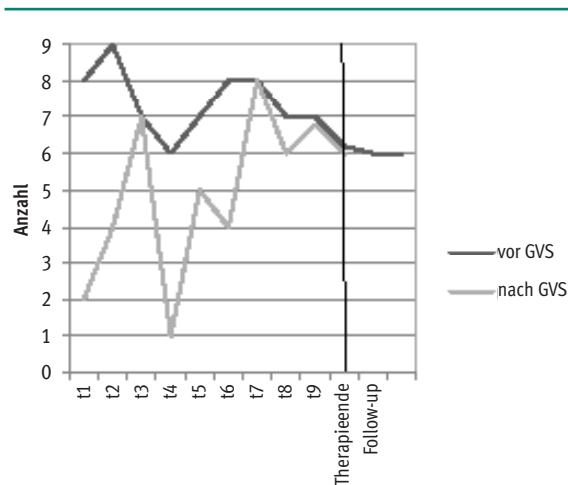
Zur Quantifizierung der Funktionsbeeinträchtigungen und zur Verlaufsmessung wurde ein Fragebogen zur Erfassung von Sensibilitätsstörungen und Missempfindungen eingesetzt [36]. In diesem wurden die verschiedenen Qualitäten der sensorischen Beeinträchtigung beziehungsweise Missempfindung (Druck, Kribbeln, Kälteempfinden) auf einer siebenstufigen Skala (0 = gar nicht bis 6 = extrem stark vorhanden) abgefragt. Einen Überblick über die intensivsten Empfindungsstörun-

gen und deren Lokalisation gibt **Abbildung 2**. Vor der therapeutischen Intervention wurden zwei Baseline-Messungen erhoben sowie täglich Messungen während der Therapie zur Verlaufskontrolle durchgeführt.

Die Messung der Oberflächensensibilität erfolgte mittels Semmes-Weinstein-Monofilamenten jeweils bilateral an den Händen (u. a. Fingerbeere des Zeigefingers) und den Beinen. Um die Sensibilitätsschwelle zu bestimmen, wurde mit einem Monofilament mit einer Stärke von 2,83 beginnend jeweils zweimal in auf- und absteigender Reihenfolge getestet. Jeder Stimulus wurde dabei dreimal für jeweils 1,5 Sekunden wiederholt auf der Haut appliziert und als wahrgenommen gewertet, wenn der Patient mindestens zwei von drei Berührungen erkannte. Als weiteres Sensibilitätsmaß wurde die statische Zwei-Punkt-Schwelle erfasst (Discrim-A-Gon, Firma Baseline). Zur Erfassung der Tiefensensibilität wurde das Vibrationsempfinden mithilfe einer Stimmgabel (Rydel-Seiffer, 64 Hz) erfasst. Um Temperaturdifferenzen zwischen rechter und linker Körperseite zu erfassen, wurde die Oberflächentemperatur der Haut an der Außenfläche der Hand und dem Schienbein mit einem Infrarot-Thermometer (Firma Raytek) gemessen. Zur Erfassung der Handgeschicklichkeit kam der Nine Hole Peg Test [25] zum Einsatz.

#### Therapeutische Intervention: H. B.

H. B. absolvierte ein dreiwöchiges Therapieprogramm, bestehend aus einer Kombination von multi-session L-GVS (tägliche GVS-Applikation) und Spiegeltraining. Zu Beginn der Therapie erfolgte die individuelle Schwellenbestimmung der GVS. Bei jeder täglichen Therapie-



**Abb. 3:** Anzahl der Misperceptions bei H. B. unmittelbar vor und nach L-GVS sowie Follow-up zwei Wochen nach der Therapie (t1–t10: Messzeitpunkt 1–10). Die einzelnen Linien sind zur besseren Unterscheidbarkeit versetzt dargestellt.

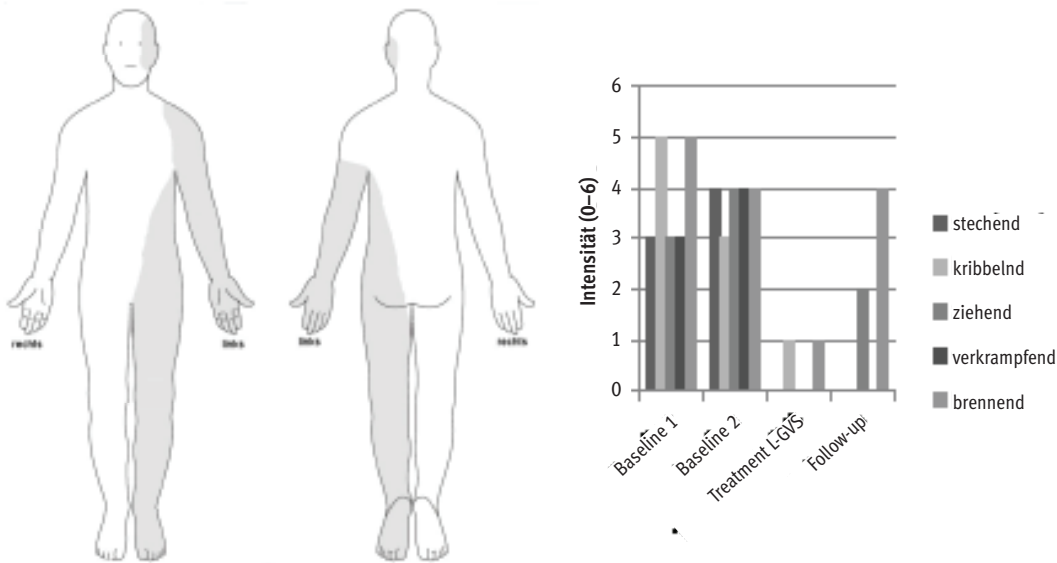
einheit wurde eine 20-minütige Stimulation mit L-GVS bei 0,7 mA durchgeführt. Da die GVS nicht zu Habituationseffekten führt [43, 44], entschieden wir uns bei diesem Patienten für die tägliche Anwendung der Stimulationsmethode (5-mal/Woche). Parallel dazu absolvierte H. B. jeden Tag für 50 bis maximal 90 Minuten ein individuelles Spiegeltraining. Da die Sensibilitätsstörungen auf das Bein und den Fuß beschränkt waren, wurde ein Spiegel sagittal zur Körpermitte zwischen beiden Beinen auf dem Boden positioniert. Neben bilateralen motorischen Übungen (Pronation und Supination der Füße sowie Dorsalflexion und Plantarflexion der Füße und Zehen) lag der Fokus auf bilateraler somatosensorischer Stimulation der Beine und Füße. Die Stimulation erfolgte durch unterschiedlich raue Stoffe und Materialien: verschiedenporige Schwämme, Schaumgummi, Filze unterschiedlicher Rauigkeit, Peelinghandschuhe, Teppiche und unterschiedliche Flauschstoffe. Zur Stimulation der Fußsohlen, die eine deutlich geringere Oberflächensensibilität aufweisen, wurden entsprechend Materialien mit größeren Oberflächeneigenschaften verwendet wie taktile Bodenscheiben mit unterschiedlichen Strukturen (»Taktile Scheiben«, Firma Wehrfritz).

### Ergebnisse

Bei der Auswertung des Fragebogens zeigte sich, dass sich die am Anfang als sehr unangenehm berichteten Empfindungen bezüglich der wahrgenommenen abweichenden Position der Fußstellung, des Fremdheitsgefühls des gesamten Beines als auch des Taubheitsgefühls deutlich verbesserten. Die anfänglich subjektiv als sehr stark empfundenen Misperceptions (=6), reduzierten sich auf eine mittlere Intensität (**Abb. 2**,

rechts). Hinzu kamen andere Empfindungen, die vom Patienten jedoch nicht als Misperceptions, sondern als angenehme Wahrnehmungen (Kribbeln) geschildert wurden. Sie wurden vom Patienten selbst einem besseren Spüren im Zusammenhang mit einer parallelen Reduktion des Taubheitsempfindens und einer stärkeren Aktivierung des Beines zugeschrieben. Auch normalisierte sich der anfängliche Temperaturunterschied zwischen der linken pathologischen Seite und der rechten intakten Seite von initial  $1^{\circ}\text{C}$  Seitenunterschied in der Oberflächentemperatur, gemessen am Schienbein, sukzessive in Schritten von  $0,2^{\circ}$  auf bis zuletzt  $0,2^{\circ}$  Gesamtunterschied ( $32,6^{\circ}$  links und  $32,4^{\circ}$  rechts). Die Tendenz zu einer symmetrischeren Körpertemperatur an beiden unteren Extremitäten zeigt an, dass die dreiwöchige Therapie zu einer Normalisierung beitrug. Die verbesserte Empfindungsfähigkeit führte vermutlich dazu, dass die betroffene Extremität wieder häufiger bewegt wurde, wodurch die Durchblutung des Beines und der Lymphfluss günstig beeinflusst werden. Da unmittelbar vor jeder GVS-Applikation als auch kurze Zeit danach Veränderungen hinsichtlich der Misperceptions mit dem Fragebogen eruiert wurden, konnte der direkte Nacheffekt der GVS erfasst werden. Es zeigte sich nicht nur im Gesamtverlauf, sondern auch nach einigen Anwendungen eine unmittelbare Reduktion der Misperceptions-Symptomatik (**Abb. 3**).

Die Diagnostik der Oberflächensensibilität mithilfe von Semmes-Weinstein-Monofilamenten ergab vor der Intervention eine deutlich pathologisch verringerte Sensitivität im Bereich der unteren Extremität. Nach dem dreiwöchigen Training konnte eine Verbesserung der Oberflächensensibilität am Schienbein und der Wade um mindestens zwei Stärken festgestellt werden. Die Berührungssensitivität verbesserte sich auch an der linken Hand, was auf eine umfassende, nicht nur auf das Bein beschränkte Aktivierung durch unser Behandlungskonzept hindeutet. Die Sensitivitätsmessung des Fußes ergab keine Veränderung. Erklärbar ist dieser Umstand möglicherweise durch neuropathische Einflüsse bei einem langjährigen Diabetes mellitus. Die Zwei-Punkt-Diskrimination ergab vor der Therapie Werte im Normbereich für die rechte Hand, gemessen an der Fingerbeere (5 mm = normale Sensibilität). Die Messung an der linken Hand ergab einen Wert von 6 mm, was einem eingeschränkten Berührungsempfinden entspricht [1]. Auch das Vibrationsempfinden, welches mit einer Stimmgabel an der oberen und unteren Extremität (Phalanx distalis, Processus styloideus ulnae, Tibia, Malleolus lateralis, Metatarsalgelenk) gemessen wurde, war vor Beginn der Therapie deutlich beeinträchtigt (Pallhypästhesie). Im Therapieverlauf normalisierte sich das Vibrationsempfinden für die untere und obere linke Extremität von einem Wert von  $4/8$  zu  $6/8$ , gemessen mit einer Stimmgabel nach Rydel-Seiffer (64 Hz).



**Abb. 4:** Patientin I. R.: Lokalisation der sensiblen Empfindungsstörungen (linke Grafik). Rating der intensivsten Empfindungsstörungen/Missempfindungen (Anmerkung: nur die intensivsten Ratings sind dargestellt, weitere Nennungen möglich) vor der Therapie (Baseline 1 und Baseline 2), unmittelbar zu Beginn des Treatments mit Spiegeltherapie und L-GVS (Treatment L-GVS) & Follow-up 19 Monate nach dem Treatment (rechte Grafik).

### Fallbeschreibung I. R.

I. R. war eine 72-jährige Patientin, die neun Monate vor Therapiebeginn, vermutlich aufgrund einer Cardioembolie bei persistierendem Foramen ovale, einen ausgedehnten ischämischen Mediainfarkt erlitt. Die radiologische Untersuchung zeigte ein ausgedehntes demarkiertes Infarktareal im Mediastromgebiet sowie eine geringe hämorrhagische Inhibierung in einem rechts frontobasalen Infarktareal und auf Höhe der Stammganglien. Der Infarkt resultierte in einer armbetonten Hemiparese und Sensibilitätsstörungen. Bei erhaltenem Lageempfinden wurde ein reduziertes Vibrationsempfinden (Pallhypästhesie), Hyperästhesie und ein distal reduziertes Wärmeempfinden festgestellt. Die Hemiparese bildete sich während eines stationären Reha-Aufenthaltes weitgehend zurück und war nur noch latent vorhanden. Im weiteren Verlauf entwickelten sich einschließende, schmerzhafte Missempfindungen an der linken Körperseite.

### Beschreibung der Missempfindung

I. R. stellte sich 2013 bei uns mit schmerzhaften Missempfindungen an der linken Körperseite vor. Besonders intensiv schilderte sie die Missempfindungen im Bereich der linken Gesichtshälfte (Wange und Ohr) sowie der Handinnenfläche und der Fußsohle. Auslöser seien taktil-haptische Reize der linken Körperseite oder auch längere Aktivität im entsprechenden Körperteil. So berichtet die Patientin, dass das längere Umgreifen eines Fahrradlenkers schon genüge, um eine schmerzhafte Missempfindung in der Handinnenfläche auszulösen. Außerdem gab sie an, die Empfindungen seien tages-

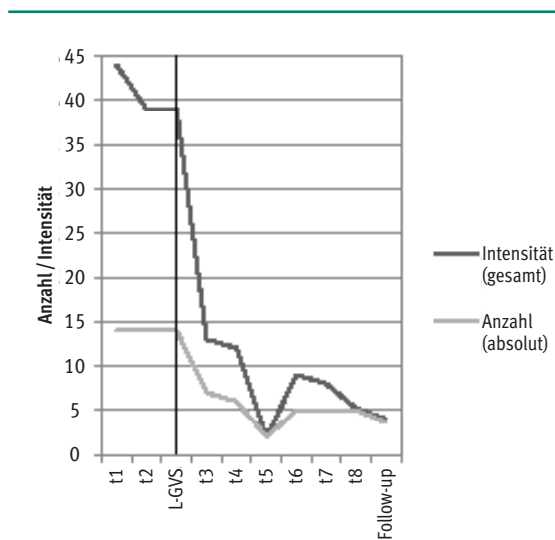
zeitabhängig und vor allem morgens nach dem Aufstehen besonders stark ausgeprägt. Auch Kältereize seien häufig Auslöser. Die Empfindungen seien vergleichbar mit dem Hineingreifen in Nesseln, es käme zu einem plötzlichen starken Brennen, welches auch manchmal durch Stiche begleitet würde. Fremdbertührungen seien sehr unangenehm. Im Alltag falle I. R. auf, dass sie gelegentlich beim Gehen den linken Schuh oder Pantoffel verliere, manchmal auch an Hindernissen anstoße oder Personen auf der linken Seite übersehe. Diese Schilderungen deuteten auf einen multimodalen Neglect hin (visueller Neglect & Body-Neglect). Da I. R. umgelernte Linkshänderin war, belasteten sie die Funktionsstörungen auf der linken Seite im Alltag ganz besonders.

### Assessment

Um die Missempfindungen zu erfassen, wurde auch hier der Fragebogen zur Erfassung von Sensibilitätsstörungen und Missempfindungen eingesetzt [36]. Einen Überblick über die intensivsten Empfindungsstörungen und deren Lokalisation gibt **Abbildung 4**.

Vor der therapeutischen Intervention wurden zwei Baseline-Messungen erhoben, während der Therapie wurden Messungen zur Verlaufskontrolle durchgeführt.

Zur Untersuchung der taktilen Extinktion wurde der Qualitative Extinktionstest [41] verwendet. Es handelt sich um einen Test, der durch unilaterale Stimulation und bilaterale Doppel-Simultan-Stimulationen des linken und rechten Handrückens mit Berührungseizen die taktilen Extinktionsrate misst. Der Patient muss die sechs unterschiedlichen Materialien (Flausch, Jute, Seide, Schaumgummi, Plastikfolie, Sandpapier) erkennen und



**Abb. 5:** Anzahl und Intensität der Misperceptions bei I. R. vor der Kombinationsbehandlung mit L-GVS (t1 & t2) sowie Beginn mit der galvanisch-vestibulären Stimulation (t3–t8) & Follow-up 19 Monate nach der Therapie. t: Messzeitpunkt.

benennen. Wegen der Schilderungen der Patientin, dass sie Hindernisse auf der linken Seite übersehe, wurden mehrere Neglect-Tests durchgeführt (u. a. Neglect-Durchstreichtests, Motor Neglect-Alltagsrating und die deutsche Version der Catherine Bergego-Scale für Patienten mit Neglect).

#### Therapeutische Intervention: I. R.

I. R. nahm in unserer neuropsychologischen Universitätsambulanz eine dreiwöchige Therapie in Anspruch. Auch hier bestand die therapeutische Intervention in einer Kombination aus motorischen und taktilen Spiegeltrainingseinheiten (ca. 1½ Stunden) sowie paralleler L-GVS. Nach der Schwellenbestimmung wurde täglich für 20 Minuten subliminal bei 0,7 mA stimuliert. Da die Misperceptions sowohl in den oberen als auch unteren Extremitäten lokalisiert waren, wurde die obere Extremität am Tisch mit dem Spiegel und die untere Extremität mit dem Spiegel auf dem Boden trainiert. Die Übungen am Spiegel beinhalteten motorische und haptische Komponenten. Motorische Übungen für die obere Extremität beinhalteten die Pronation und Supination der Unterarme, die Extension und Flexion der Hände und die Opposition und Reposition des Daumens. Nach diesen einführenden motorischen Übungen wurden dann auch komplexere Objektmanipulationen am Spiegel durchgeführt (z. B. Holzklötze in einer Schale ablegen). Motorische Übungen für die untere Extremität umfassten die Pronation und Supination der Füße sowie Dorsalflexion und Plantarflexion der Füße und Zehen. Die bilaterale somatosensorische Stimulation wurde auf die Hände, die Arme und die Füße beschränkt.

Unterschiedlich raue Materialien und Stoffe dienten als taktile Berührungsreize (siehe oben, Patient H. B.). Zur Stimulation der Fußsohlen wurden entsprechend grobere Materialien verwendet.

#### Ergebnisse

Die Auswertung des Fragebogens ergab eine deutliche Reduktion der Anzahl und Intensität der Misperceptions (**Abb. 5**) parallel zum Stimulationsbeginn mit L-GVS.

Einige Symptome remittierten sogar vollständig (»Ziehen« und »Stechen« in den Extremitäten, **Abbildung 4**, rechte Grafik). I. R. gab außerdem bei Therapieende an, dass sie die linke Hand und das linke Bein mittlerweile länger bewegen oder belasten könne, ohne dass es zu unangenehmen Misperceptions käme. Auch würde sie nirgendwo mehr anstoßen, sondern Hindernisse oder Personen frühzeitig erkennen. Wir verabschiedeten die Patientin mit einer minimalen Restsymptomatik bezüglich der Empfindungsstörungen. In der telefonischen Nachuntersuchung (Follow-up, **Abbildung 4**) 19 Monate später, berichtet die Patientin, dass sie etwa ein Jahr nach der Therapie zwei zerebrale Krampfanfälle erlitt. Seit dem Zeitpunkt seien die Misperceptions wieder stärker geworden. Die Monate zuvor sei die Symptomatik stabil gewesen. Dennoch hätten sich die Misperceptions durch die Anfallssymptomatik nur teilweise verschlechtert und sind nach wie vor deutlich geringer in Bezug zum ursprünglichen Ausgangsniveau. Die Patientin erklärte auch, dass ihre sozialen Aktivitäten nicht mehr wegen der Misperception leiden würden, sondern dass sie sich wieder regelmäßig mit Bekannten treffe und ihrem Hobby nachginge.

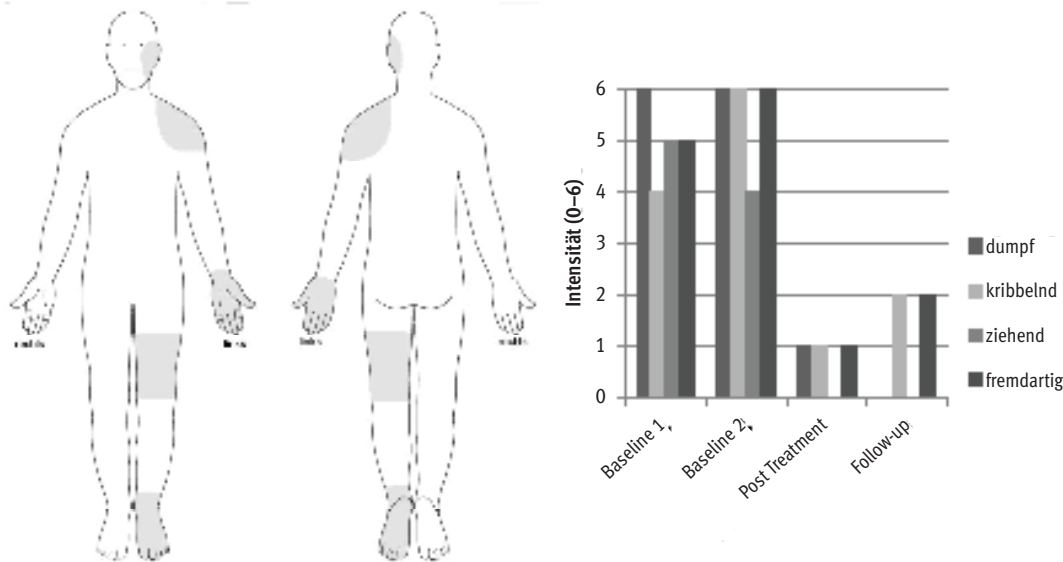
#### Fallbeschreibung K. S.

Bei K. S. handelte es sich um einen 44-jährigen Patienten, der 82 Monate vor Therapiebeginn eine rechtsseitige Stammganglien- und Thalamusblutung unklarer Genese erlitt. Die zerebrovaskuläre Schädigung resultierte in einer linksseitigen spastischen Hemiparese, einer latenten Fazialisparese und einer dystonen Fehlstellung der linken Hand (»Thalamushand«). Hinzu kamen intermittierend auftretende, z. T. schmerzhafte Kribbelparästhesien vor allem im Bereich der Wange, der Hand, Schulter und des Beins sowie fehlendes Lageempfinden und Apallästhesie (fehlendes Vibrationsempfinden) für die linke Körperseite. Eine Small-fiber-Neuropathie mit rezidivierenden neuropathischen Schmerzen wurde bereits vor dem Insult diagnostiziert.

#### Beschreibung der Misperception

K. S. beschrieb intensive Kribbelparästhesien im Bereich der linken Wange, der Hand, der Schulter und des Beins.





**Abb. 6:** Patient K.S.: Lokalisation der sensiblen Empfindungsstörungen (linke Grafik). Rating der intensivsten Empfindungsstörungen/Missempfindungen (Anmerkung: nur die intensivsten Ratings sind dargestellt, weitere Nennungen möglich) vor der Therapie (Baseline 1 und Baseline 2), unmittelbar nach drei Wochen Treatment mit Spiegeltherapie und L-GVS (Post-Treatment) & Follow-up 14 Monate nach dem Treatment (rechte Grafik).

Weiterhin beschrieb er, er empfinde hinsichtlich der Missempfindungen häufig ein unangenehmes Ziehen sowie Verkrampfungen, die meist im Schulterbereich lokalisiert seien. Insgesamt nehme er die linke Körperhälfte sehr dumpf und fremdartig wahr (Abb. 6, rechts). Neben der dystonen Haltung der Hand käme es auch oft zu Verkrampfungen in den Fingern, manchmal würden sich die Finger kreuzen, worauf er keinen Einfluss habe. K.S. sei umgelernter Linkshänder, habe deshalb bis vor dem Schlaganfall die linke Hand für die meisten Tätigkeiten außer dem Schreiben benutzt. Dementsprechend sei der Alltag durch die spastische Hemiparese und die Missempfindungen der linken Hand stark beeinträchtigt. K.S. bemerke gelegentlich Situationen, in denen er die linke Körperhälfte vernachlässige. So vergesse er, Körperteile links richtig anzukleiden oder den linken Arm und das linke Bein zu benutzen, was als motorischer Neglect gedeutet wurde. Seine gestörte Propriozeption zeige sich darin, dass K.S. nie so genau wisse, wo sich sein Arm, Bein und Fuß im Raum befinde, und er mache daher oft ungeschickte Bewegungen.

#### Assessment

Die Art der Missempfindungen sowie deren Ausbreitung wurden auch hier mit dem Fragebogen [36] erfasst (Abb. 6).

Es wurden zwei Messungen vor Therapiebeginn durchgeführt, weitere unmittelbar nach dem Training und 14 Monate nach der Behandlung. Die Lageeinschätzung des Armes (Armpropriozeption) wurde mithilfe eines Armpositionsgerätes [39] gemessen. Die Überprüfung der taktilen Extinktion erfolgte anhand des Qualita-

tiven Taktilen Extinktionstests. Zur Klärung der Neglectsymptomatik kamen mehrere Neglect-Tests zum Einsatz.

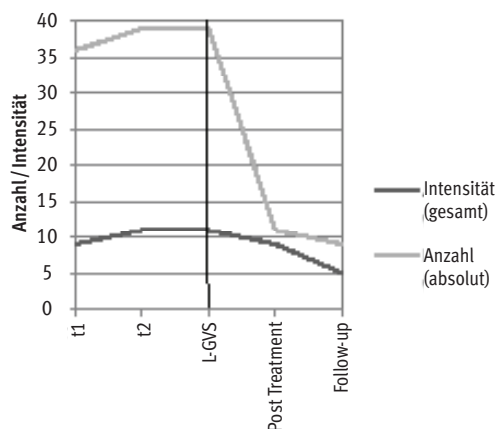
#### Therapeutische Intervention

K.S. erhielt ebenfalls eine dreiwöchige Kombinationstherapie aus Spiegeltraining und 20-minütiger paralleler subliminaler L-GVS (5 Mal/Woche). Die Schwellenbestimmung ergab einen Wert von 0,8 mA. Auch hier wurden die gleichen bilateralen, synchronen motorischen und somatosensorischen Übungen mit unterschiedlichstem Stimulationsmaterial als taktile Reize durchgeführt. Das Training fand täglich mit einer Dauer von 1½ Stunden statt.

#### Ergebnisse

Sowohl die Anzahl als auch die Intensität der Missempfindungen reduzierten sich während der dreiwöchigen Behandlung deutlich und blieben auch bis zur Follow-up-Messung 14 Monate nach der Therapie stabil (Abb. 7).

Der Patient selbst berichtete neben der deutlichen Reduktion der Missempfindungen auch weniger Verkrampfungen im Bereich der Schulter. Vor der therapeutischen Intervention konnte der Patient keinerlei Angaben dazu machen, wo sich der Arm ohne visuelle Kontrolle im Raum befand. Dieser Umstand zeigte sich deutlich bei der Messung des Armpropriozeption. Die Messung des Lagesinns nach der therapeutischen Intervention zeigte eine deutliche Besserung der Tiefensensibilität (über 10° Abweichung von der tatsächlichen Armposition vor der Therapie auf maximal 4° Abweichung nach der Therapie).



**Abb. 7:** Anzahl und Intensität der Missempfindungen bei K.S. vor (t1 & t2) und nach der Kombinationsbehandlung mit L-GVS (Post Treatment) sowie Follow-up 14 Monate nach der Therapie. t: Messzeitpunkt.

In der telefonischen Nachuntersuchung 14 Monate nach der Therapie berichtet K.S. eine stabile Rückbildung vieler Missempfindungen. Lediglich das fremdartige Gefühl (durchschnittlicher Skalenwert 6 = extrem stark vor der Therapie zu Skalenwert 2 = sehr schwach im Follow-up) und ein Kribbeln (durchschnittlicher Skalenwert 5 = sehr stark vor der Therapie zu Skalenwert 2 = sehr schwach im Follow-up) seien weiterhin spürbar (**Abb. 6**, rechts).

### Diskussion und Ausblick

Die Therapie von Missempfindungen nimmt bisher immer noch keinen entscheidenden Stellenwert in der Neurorehabilitation nach Schlaganfall ein. Viele Patienten erhalten lediglich eine Dauermedikation mit teilweise starken Nebenwirkungen. Dabei sind relativ viele Personen nach einem Schlaganfall davon betroffen [2]. Die Auswirkungen dieser Beeinträchtigung sind von höchster Relevanz im täglichen Leben. Eine gestörte Propriozeption kann zu Anstoßen und Verletzungen führen und die Mobilität beeinflussen, wenn die Lage oder die Bewegung für das Bein im Raum nicht genau durch adäquate sensorische Informationen ermittelt werden kann. So hat eine geschädigte Sensibilität nicht nur Auswirkungen auf die wahrgenommene Haptik von Objekten und Gegenständen, die angefasst werden, sondern kann auch zwischenmenschliche Beziehungen beeinflussen, da Berührungen entweder gar nicht, vermindert oder als schmerzhaft wahrgenommen werden.

Ziel dieser experimentell-klinischen Pilotstudie war es zu zeigen, dass eine bessere Behandlung von sensiblen Störungen, insbesondere Missempfindungen nach Schlaganfall ohne Dauermedikation möglich ist.

Alle drei Schlaganfallpatienten profitierten deutlich von der dreiwöchigen kombinierten therapeutischen Intervention. Auch mehrere Wochen bzw. Monate nach der Therapie blieben die erzielten Verbesserungen weitestgehend stabil. Bei H.B., dessen Empfindungsstörungen nach einer Ischämie im Bereich der rechtshemisphärischen Mantelkante auf das linke Bein und den linken Fuß beschränkt waren, sanken die Intensitäten der Missempfindungen deutlich. Die Oberflächensensibilität, die Zwei-Punkt-Diskrimination und das Vibrationsempfinden zeigten Verbesserungen bis in den Normalbereich. Patientin I.R. erlitt einen ausgedehnten rechtsseitigen ischämischen Infarkt im Medialstromgebiet, dessen klinisches Bild durch eine Hyperästhesie und einschließende schmerzhafte Missempfindungen geprägt war. Auch hier führte die Doppel-Stimulation durch GVS und Spiegeltraining zu einer massiven Verminderung vieler Missempfindungen. Unmittelbar nach der Therapie waren die sehr unangenehmen stechenden, kribbelnden und krampfartigen Empfindungsstörungen vollständig verschwunden. Etwa ein Jahr nach Abschluss der erfolgreichen Behandlung kam es zu einem teilweisen Rezidiv der Empfindungsstörungen, vermutlich geschuldet zwei zwischenzeitlich aufgetretenen zerebralen Krampfanfällen. Trotzdem blieb sowohl die Anzahl als auch die Intensität der wiedergekehrten Missempfindungen im Vergleich zu der Zeit vor Therapiebeginn reduziert. Auch im dritten Fall des Patienten K.S. reduzierten sich die Empfindungsstörungen deutlich. Die nach einer intrazerebralen Blutung im Bereich der Stammganglien und des Thalamus aufgetretenen Missempfindungen konnten effektiv innerhalb von drei Wochen behandelt werden. Auch in der Nachuntersuchung blieb die Restsymptomatik minimal.

Zusammenfassend kann daher festgehalten werden, dass die Kombination von Spiegeltherapie und GVS ein vielversprechendes Potenzial im Hinblick auf die Wiederherstellung eines gestörten Körperschemas hat [23, 24, 26, 27, 34] und damit zu einer Reduktion oder gar Beseitigung von Missempfindungen beitragen kann. Um den Effekt, der auf L-GVS als Add-on-Verfahren zurückgeht, genauer zu untersuchen, führen wir gegenwärtig kontrollierte, randomisierte Studien mit einer größeren Anzahl an Patienten mit entsprechender residualer Symptomatik durch.

### Literatur

1. American Society for Surgery of the Hand (ed): The Hand: Examination and Diagnosis. 2nd edn. Edinburgh, NY: Churchill Livingstone 1983.
2. Antoniello D, Kluger BM, Sahlein DH, Heilman KM. Phantom limb after stroke: an underreported phenomenon. *Cortex* 2010; 46(9): 1114-22.
3. 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(9169): 2035-6.
4. André JM, Martinet N, Paysant J, Beis JM, Le Chapelain L. Temporarily phantom limbs evoked by vestibular caloric

- stimulation in amputees. *Neuropsychiatry Neuropsychol Behav Neurol* 2011; 14(3): 190-196.
5. Bisiach E, Rusconi ML, Vallar G. Remission of somatoparaphrenic delusion through vestibular stimulation. *Neuropsychologia* 1991; 29(10): 1029-1031.
  6. Bottini G, Paulesu E, Sterzi R, Warburton E, Wise RJ, Vallar G, Frackowiak RS, Frith CD. Modulation of conscious experience by peripheral sensory stimuli. *Nature* 1995; 376(6543): 778-781.
  7. Bottini G, Paulesu E, Gandola M, Loffredo S, Scarpa P, Sterzi R, Santilli I, Defanti CA, Scialfa G, Fazio F, Vallar G. Left caloric vestibular stimulation ameliorates right hemianaesthesia. *Neurology* 2005; 65: 1278-1283.
  8. Botvinick M, & Cohen J. Rubber hands feel touch that eyes see. *Nature* 1998; 391(6669): 756.
  9. Brandt T, Dieterich M. The vestibular cortex. Its locations, functions and disorders. *Ann NY Acad Sc* 1999; 871: 293-312.
  10. Carey LM. Somatosensory loss after stroke. *Crit Rev Phys Rehabil Med* 1995; 7: 51-91.
  11. Dohle C, Pullen J, Nakaten A, Kust J, Rietz C, Karbe H. Mirror therapy promotes recovery from severe hemiparesis: a randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair* 2009; 23(3): 209-17.
  12. Ferrè ER, Sedda A, Gandola M, & Bottini G. How the vestibular system modulates tactile perception in normal subjects: A behavioral and physiological study. *Exp Brain Res* 2011; 208: 29-38.
  13. Ferrè, ER, Day BL, Bottini G, & Haggard P. How the vestibular system interacts with somatosensory perception: a sham-controlled study with galvanic vestibular stimulation. *Neurosci Lett* 2012; 550: 35-40.
  14. Fink GR, Marshall JC, Weiss PH, et al. Performing allocentric visuospatial judgments with induced distortion of the egocentric reference frame: An fMRI study with clinical implications. *Neuroimage* 2003; 20(3): 1505-1517.
  15. Fitzpatrick RC, Day BL. Probing the human vestibular system with galvanic stimulation. *J Appl Physiol* 2004; 96: 2301-2316.
  16. Flor H, Elbert T, Knecht S, Wienbruch C, Pantev C, Birbaumer N, Larbig W, Taub E. Phantom-limb pain as a perceptual correlate of cortical reorganization following arm amputation. *Nature* 1995; 375(6531): 482-4.
  17. Flor H. Phantom-limb pain: characteristics, causes, and treatment. *Lancet Neurol* 2002; 1(3): 182-9.
  18. Flor H. The Modification of Cortical Reorganization and Chronic Pain by Sensory Feedback. *Appl Psychophysiol Biofeedback* 2002; 27(3): 215-227.
  19. Guldin WO, Grusser OJ. Is there a vestibular cortex? *Trends Neurosci* 1998; 21: 254-259.
  20. Kerkhoff G, Hildebrandt H, Reinhart S, Kardinal M, Dimova V, & Utz KS. A long-lasting improvement of tactile extinction after galvanic vestibular stimulation: two Sham-stimulation controlled case studies. *Neuropsychologia* 2011; 49: 186-195.
  21. Le Chapelain L, Beis JM, Paysant J, André JM. Vestibular caloric stimulation evokes phantom limb illusions in patients with paraplegia. *Spinal cord* 2001; 39(2): 85-87.
  22. Liepert J. Evidenzbasierte Verfahren in der motorischen Rehabilitation. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2010; 11 (1): 5-10.
  23. Lopez C, Lenggenhager B, Blanke O. How vestibular stimulation interacts with illusory hand ownership. *Conscious Cogn* 2010; 19: 33-47.
  24. Lopez C, Schreyer H-M, Preuss N, Mast FW. Vestibular stimulation modifies the body schema. *Neuropsychologia* 2012; 50: 1830-1837.
  25. Mathiowetz V, Weber K, Kashman N, Volland G. Adult norms for the nine hole peg test of finger dexterity. *OTJR* 1985; 5(1): 24-38.
  26. Melzack R. Pain and the neuromatrix in the brain. *J Dent Educ* 2001; 65(12): 1378-82.
  27. Melzack R. Phantom limbs. *Sci Am* 1992; 266(4): 120-126.
  28. Melzack R. Phantom limbs and the concept of a neuromatrix. *Trends Neurosci* 1990; 13(3): 88-92.
  29. Melzack R, Loeser JD. Phantom body pain in paraplegics: evidence for a central »pattern generating mechanism« for pain. *Pain* 1978; 4(3): 195-210.
  30. Michielsen ME, Selles RW, van der Geest, JN, Eckhardt M, Yavuzer G, Stam HJ, Smits M, Ribbers GM, Bussmann. Motor recovery and cortical reorganization after mirror therapy in chronic stroke patients: a phase II randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair* 2011; 25(3): 223-233.
  31. Oppenländer K, Keller I, Karbach J, Schindler I, Kerkhoff G, Reinhart S. Subliminal galvanic-vestibular stimulation influences ego-and object-centred components of visual neglect. *Neuropsychologia* 2014; 1-8. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2014.10.039.
  32. Pons TP, Garraghty PE, Ommaya AK, Kaas JH, Taub E, Mishkin M. Massive cortical reorganization after sensory deafferentation in adult macaques. *Science* 1991; 252(5014): 1857-60.
  33. Ramachandran VS. Phantom limbs, neglect syndromes, repressed memories, and Freudian psychology. *Int Rev Neurobiol* 1994; 37: 291-333.
  34. Ramachandran VS, Levi L, Stone L, Rogers-Ramachandran D, McKinney R, Stalcup M, Arcilla G, Zweifler R, Schatz A, Flippin A. In: Llinás R & Churchland PS (ed). *The Mind-Brain Continuum: Sensory Processes*. Cambridge, MA: MIT Press 1998.
  35. Reinhart S, Schaadt A-K, Kerkhoff G. Behandlung von Missempfindungen nach Schlaganfall mittels Spiegeltherapie: eine Fallstudie. *Neurol Rehabil* 2011; 17(5/6): 251-257.
  36. Reinhart S, Kerkhoff G. FEMS: Fragebogen zur Erfassung von Missempfindungen und Sensibilitätsstörungen (in Vorbereitung).
  37. Rorsman I, Magnusson M, & Johansson BB. Reduction of visuo-spatial neglect with vestibular galvanic stimulation. *Scand J Rehabil Med* 1999; 31: 117-124.
  38. Schmidt L, Utz KS, Depper L, Adams M, Schaadt A-K, Reinhart S, Kerkhoff G. Now You Feel both: Galvanic Vestibular Stimulation Induces Lasting Improvements in the Rehabilitation of Chronic Tactile Extinction. *Front Hum Neurosci* 2013; 7: 90.
  39. Schmidt L, Keller I, Utz KS, Artinger F, Stumpf O, Kerkhoff G. Galvanic Vestibular Stimulation Improves Arm Position Sense in Spatial Neglect: A Sham-Stimulation-Controlled Study. *Neurorehabilitation & Neural Repair* 2013; 27(6): 497-506.
  40. Sommerfeld DK, Arbin MH. The impact of somatosensory function on activity performance and length of hospital stay in geriatric patients with stroke. *Clin Rehabil* 2004; 18(2): 149-155.
  41. Schwartz AS, Marchok PL, Flynn RE. A sensitive test for tactile extinction: Results in patients with parietal and frontal lobe disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1977; 40: 228-233.
  42. Thieme H, Mehrholz J, Pohl M, Behrens J, Dohle C. Mirror therapy für improving motor function after stroke. *Stroke* 2013; 44: e1-e2.
  43. Utz KS, Dimova V, Oppenländer K, Kerkhoff G. Electrified minds: Transcranial direct current stimulation (tDCS) and Galvanic Vestibular Stimulation (GVS) as methods of non-invasive brain stimulation in neuropsychology – A review of current data and future implications. *Neuropsychologia* 2010; 48: 2789-2810.
  44. Utz KS, Keller I, Kardinal M, Kerkhoff G. Galvanic vestibular stimulation reduces the pathological rightward line bisection error in neglect-a sham stimulation-controlled study. *Neuropsychologia* 2011; 49: 1219-1225.

45. Utz KS, Korluss K, Schmidt L, Rosenthal A, Oppenländer K, Keller I, Kerkhoff G. Minor adverse effects of galvanic-vestibular stimulation in post-stroke patients and healthy individuals. *Brain Inj* 2011; 25: 1058-1069.
46. Van Stralen HE, Zandvoort MJE, Dijkerman HC. The role of self-touch in somatosensory and body representation disorders after stroke. *Philos Trans R Soc B Biol* 2011; 366: 3142-3152.
47. Wilkinson D, Zubko O, Degutis J, Milberg W, Potter J. Improvement of a figure copying deficit during subsensory galvanic vestibular stimulation. *J Neuropsychol* 2010; 4: 107-118.
48. Wilkinson D, Zubko O, Sake IM, Coulton S, Higgins T, Pulicino P. Galvanic vestibular stimulation in hemi-spatial neglect. *Front Integr Neurosci* 2014; 8: 4.

**Interessenvermerk**

Es besteht kein Interessenkonflikt.

**Korrespondenzadresse:**

Michaela Adams, M. Sc. Psych.  
Universität des Saarlandes  
Klinische Neuropsychologie und  
Neuropsychologische Universitätsambulanz  
Campus Gebäude A 1.3  
D-66123 Saarbrücken  
E-Mail: michaela.adams@uni-saarland.de

AAN 2015 Washington

## MS-Forschung eröffnet Chancen individualisierter Therapie

Die Multiple Sklerose (MS) stellt sich weder vom klinischen Erscheinungsbild noch vom Krankheitsverlauf her als homogene Erkrankung dar. Die Charakterisierung der MS als „Krankheit mit vielen Gesichtern“, wie sie in der Vergangenheit häufig kolportiert wurde, brachte allerdings weniger eine Erkenntnis über die vielfältigen Erscheinungsformen der Erkrankung zutage. Im Gegenteil kam in dieser unzureichenden Beschreibung vielmehr die Unkenntnis über die tatsächlichen Zusammenhänge des Autoimmungeschehens und seiner neurodegenerativen Aktivität zum Ausdruck. Mittlerweile hat sich aber der Horizont gelichtet. Und es kommen immer klarer die entscheidenden Parameter zum Vorschein, die nicht nur die aktuelle Krankheitsaktivität erfassen, sondern auch Auskunft über die individuelle Prognose geben. Wie die neuen Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung sowie der klinischen Forschung in die alltägliche Praxis umgesetzt werden können, darüber gab die 67. Jahrestagung der American Academy of Neurology (AAN) in Washington D.C. Ende April 2015 Aufschluss.

### Gute Therapieplanung ist der Erkrankung immer einen Schritt voraus

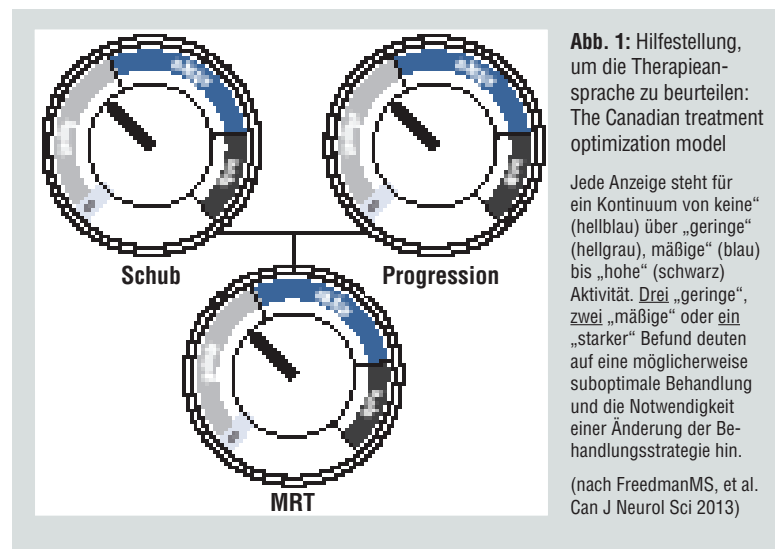
Noch vor Einleitung erster therapeutischer Maßnahmen sollte eine sorgfältige Planung in Angriff genommen werden. Das forderte Prof. Dr. Mark Freedman, Ottawa, Ontario (Kanada). Seinen Ausführungen zufolge kommt es entscheidend darauf an, den aktuellen Stand der Krankheitsaktivität des Patienten festzustellen sowie einzuschätzen, in welcher Phase des Krankheitsverlaufes er sich befindet. Freedman machte in diesem Zusammenhang darauf aufmerksam, dass eine fachgerechte Diagnose auch wegweisend sein sollte und stets die vermutliche Dynamik des Krankheitsprozesses im Auge behalten sollte.

Die frühe Therapie bezeichnete er als evidenzbasierter Standard. Sie zielt darauf, das Voranschreiten der Erkrankung so früh und so effektiv wie möglich zu verhindern, ohne dabei aber die (langfristige) Sicherheit außer Acht zu lassen. Einen wesentlichen Anteil an der Effektivität der eingeschlagenen Therapie habe ihre Akzeptanz und damit die Adhärenz, die sich im Praxisalltag ganz anders darstelle als unter dem strengen Reglement in Studien. Zur besseren Orientierung in der Therapieplanung empfahl Freedman, sich bei jedem Patienten folgende wegweisenden Fragen zu stellen:

- In welchem Bereich des therapeutischen Fensters befindet sich der Patient?

- Welche Wünsche hat der Patient und wie lassen sich diese mit den Erfordernissen der frühen Therapie in Einklang bringen?
- Welche Begleitfaktoren liegen vor, die Einfluss auf die Therapieadhärenz ausüben könnten?
- Welche speziellen prognostischen Faktoren müssen berücksichtigt werden?
- Wie hoch ist das Risiko für eine bevorstehende Krankheitsprogression einzuschätzen?

Bei der Entscheidung für eine initial einzuschlagende Therapie ist laut Freedman unbedingt schon vorausschauend zu be-



rücksichtigen, welche Behandlung im Falle eines Versagens problemlos folgen könnte.

Für den weiteren Verlauf forderte der Neurologe ein praktikables Vorgehen, das eine Einschätzung darüber erlaubt, ob der Patient auf die Therapie anspricht oder nicht. Bei suboptimalem Ansprechen liege idealerweise bereits ein alternativer Therapieplan vor. Mit dessen Umsetzung könne man dann ohne Zeitverzögerung beginnen. Bei der Beurteilung des Therapieansprechens gehe es nicht um eine pauschalisierende Einschätzung, ob die Erkrankung aktiv ist oder nicht, betonte Freedman. Es komme vielmehr auf eine möglichst genaue Erfassung der wesentlichen Parameter an: Schubfrequenz, MRT-Aktivität und Behinderungsprogression (Abb. 1).

---

## Biomarker für Diagnose und Verlauf im Visier

Bei der Entscheidung für die Wahl der Behandlung, ebenso wie für die Beurteilung des Therapieansprechens, könnten Biomarker wertvolle Hinweise geben. Das stellte *Prof. Dr. Suhayl Dhib-Jalbut*, New Brunswick, New Jersey (USA), in Aussicht und wies darauf hin, dass in klinischen Studien bislang radiologische, aber auch immunologische Biomarker zum Einsatz kamen.

Grundsätzlich erwarte man sich von Biomarkern Informationen in Hinsicht auf mehrere Aspekte der MS in der klinischen Anwendung sowie als Surrogatparameter in der klinischen Forschung:

- Frühe Diagnose,
- Pathologischer Phänotyp,
- Krankheitsaktivität,
- Klinischer Verlauf,
- Therapieansprechen und
- Therapiekomplikationen.

Idealerweise sollten geeignete Biomarker in ihrer Aussagekraft dem Krankheitsgeschehen vorauseilen und prognostische Einschätzungen erlauben. Aus zahlreichen Studien ließ sich bereits konsistent eine positive Korrelation aus aktuellen MRT-Befunden und künftiger Schubaktivität ableiten. Dies gilt nach Dhib-Jalbut aber nicht nur für den Krankheitsverlauf, sondern auch für die Wirksamkeit der Therapie. So gehen unter derselben Behandlung einem Therapieansprechen hinsichtlich der Schubfrequenz positive Effekte hinsichtlich der im MRT detektierten Läsionslast voraus. Neuerdings ergaben sich ferner positive Korrelationen zwischen der Normalisierung des Verlustes an Hirnvolumen auf der einen Seite sowie klinischen und MRT-Charakteristika auf der anderen Seite.

In einer aktuellen Übersicht nannte der Experte eine Reihe von immunologischen Biomarkern, die in der Liquordiagnostik

für die Beurteilung des Krankheitsverlaufes infrage kommen könnten. Aber auch der lang gehegte Wunsch nach Biomarkern im Serum zur Diagnose sowie zur Überprüfung der eingeschlagenen Therapie könnte bald in Erfüllung gehen. Speziell für das Therapieansprechen von Interferon beta böten Zytokine im Serum eine vielversprechende Perspektive. So scheine ein Anstieg des antiinflammatorisch wirksamen Botenstoffes Interleukin-10 (IL-10) auf eine Wirksamkeit der Behandlung hinzuweisen. Und ein erhöhter Spiegel von IL-17, das als proinflammatorisches Zytokin mit dem Krankheitsprozess in Zusammenhang steht, deute hingegen eher ein Versagen der Interferon-Therapie an. Aus solchen Beobachtungen habe sich aber bis heute noch kein Biomarker ergeben, der als Surrogatparameter für den klinischen Verlauf oder sogar für ein Therapieansprechen tatsächlich validiert werden konnte. Im Unterschied zur Neuromyelitis Optica (NMO), für die Aquaporin-4 als aussagekräftiger Biomarker identifiziert werden konnte, werde es für die MS voraussichtlich keinen einzelnen Parameter geben, der isoliert für eine Testung infrage käme. Bessere Chancen für die prognostische Beurteilung des Krankheitsverlaufes sowie des Therapieansprechens räumte Dhib-Jalbut eher einer Kombination aus verschiedenen Biomarkern ein. Und diese könnte in ihrer Zusammensetzung variieren, um die Besonderheiten des individuellen Krankheitsverlaufes gezielt sowie den Responns auf die gewählte Therapie spezifisch zu erfassen.

---

## Biomarker weisen auch den Weg bei pädiatrischer MS

Bei Verdacht auf MS nach einem ersten demyelinisierenden Ereignis bei Kindern könnten Biomarker ebenfalls hilfreich sein, eine frühzeitige Differentialdiagnose zu stellen. Das geht aus einer prospektiven Kohorten-Studie mit 300 Kindern in Kanada hervor, über die *Prof. Dr. Brenda Banwell*, Philadelphia, Pennsylvania (USA), berichtet hat. Demnach gibt es nicht einen einzelnen Biomarker, der das Diagnoseproblem der pädiatrischen MS lösen könnte. Vielmehr scheint auch hier das kombinierte Vorliegen von verschiedenen Parametern mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die Differentialdiagnose MS hinzuweisen. Als Marker wurden der Vitamin-D-Status, virale Expositionen, MRT-Befunde sowie MS-Risiko-Allele und die klinisch sichtbare Krankheitsaktivität identifiziert. So ergab sich hinsichtlich der Virus-Hypothese der MS-Genese ein differenziertes Bild. Für Kinder mit dokumentierter Epstein-Barr-Virus-(EBV-)Infektion und positivem anti-EBNA-1-Befund wurde ein fünffach erhöhtes MS-Risiko errechnet. Die Exposition mit dem Cytomegalie-Virus (CMV) ging dagegen mit einem deutlich verringerten MS-Risiko einher. Das MS-Risiko nach

Infektion mit dem Herpes-simplex-Virus Typ 1 (HSV1) war interessanterweise nur dann erhöht, wenn in der genetischen Untersuchung zugleich ein HLA-DRB1501 negativer Status erhoben wurde.

Aus einer kombinierten Risikoberechnung der drei Parameter HLA-DRB1501-Status, EBV-Status und Vitamin-D-Status ging schließlich eine Differenzierung hervor, die in Zukunft bei der Diagnose der pädiatrischen MS zielführend werden könnte. So wurde bei entsprechender Konstellation ein Risiko von 57 Prozent errechnet, nach einem ersten demyelinisierenden Ereignis eine MS zu entwickeln. Bei Kindern mit hohen Vitamin-D-Spiegeln hingegen sowie negativen genetischen und viralen Befunden lag das Risiko bei lediglich fünf Prozent.

## Neue Verfahren zur Messung der Behinderungsprogression

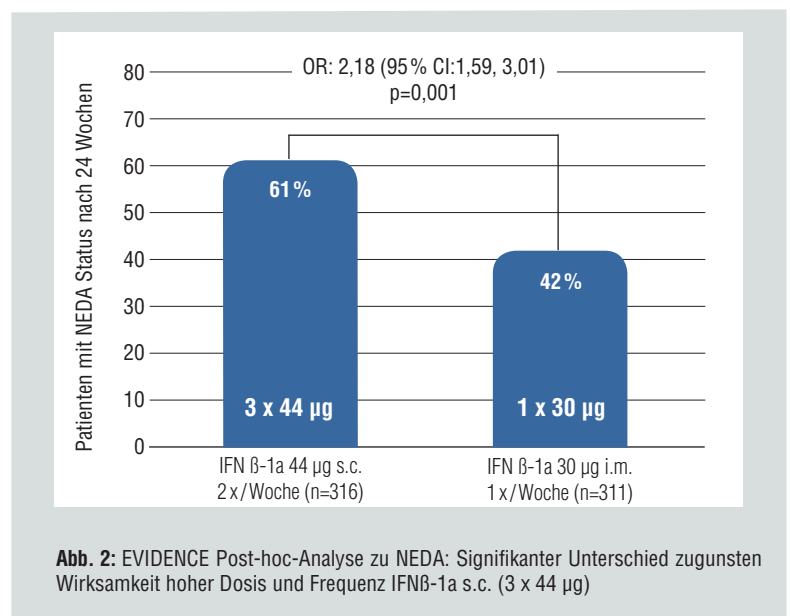
Frühe Diagnostik und frühe Therapie zielen gleichermaßen darauf, die drohende Behinderungsprogression zu stoppen. Es besteht allerdings Einigkeit darin, dass die EDSS als gebräuchlichster Maßstab inzwischen nicht mehr ausreicht, den Grad der Behinderung in all seinen individuellen Facetten abzubilden. Zu diesen zählen schließlich nicht nur motorische Beeinträchtigungen. Insbesondere sensorische Störungen gehören zu den frühesten Symptomen einer MS, nehmen mit dem Krankheitsverlauf zu und scheinen somit auch auf fortschreitende neurodegenerative Prozesse hinzuweisen. Vor diesem Hintergrund hat eine Arbeitsgruppe um *Dr. Sonya Bakshi*, Bethesda, Maryland (USA), die Zusammenhänge von Vibrationsempfinden, Thalamusatrophie und EDSS untersucht. Hierzu entwickelte sie eine Methode zur quantifizierbaren Erfassung des Vibrationsempfindens, dessen Ergebnisse auch reproduzierbar sind. Es ergaben sich klare Korrelationen aller drei Parameter. Mit dem Vibrationsempfinden ging auch das Thalamusvolumen zurück, und der EDSS stieg an. Der Vibrationstest erwies sich insbesondere bei niedrigem Behinderungsgrad (EDSS < 3) als überaus sensibel. Nach eingehender Evaluierung könnte er somit in Zukunft zur Beobachtung des Krankheitsverlaufs und sogar zur Beurteilung des Therapieansprechens eingesetzt werden, stellte Bakshi in Aussicht.

Für die quantitative Erfassung der motorischen Beeinträchtigungen bei einem EDSS in höheren Bereichen (> 4–5) hat eine Arbeitsgruppe um *Prof. Dr. Friedemann Paul* von der Berliner Charité ein zukunftssträchtiges Verfahren vorgestellt. Hierzu machte sie sich die Technologie von Videospielekonsolen zunutze, die allein durch Körperbewegungen gesteuert werden. Die Bewegungsabläufe lassen sich schließlich in diesem System auch systematisch aufzeichnen und können dokumentiert werden. Die eigens entwickelte Testbatterie beinhaltete nicht nur

Gang- und Gleichgewichtstests, sondern berücksichtigte auch die oberen Extremitäten in standardisierten Untersuchungen. Die Aufzeichnungen lieferten zuverlässige, quantifizierbare und reproduzierbare Messergebnisse. In einer Langzeituntersuchung soll jetzt geklärt werden, inwieweit dieses Verfahren geeignet ist, auch Änderungen der motorischen Kompetenz quantitativ zu erfassen. Damit ließe sich das Ausmaß der Behinderungsprogression objektiv ermitteln, was zudem die Perspektive einer Beurteilung des Therapieansprechens eröffnen würde.

## Nachhaltige Effekte etablierter Therapien auf die Behinderungsprogression

Die therapeutische Zielsetzung, die Behinderungsprogression zum Stillstand zu bringen, kann umso nachhaltiger gelingen, je besser auch ihre prognostischen Faktoren wirksam behandelt werden. Aus diesem Bestreben heraus hat sich das Behandlungskonzept „no evidence of disease activity“ (NEDA) entwickelt. Von einer bestmöglichen Therapie wird somit erwartet, dass sie nicht nur das Fortschreiten der Behinderung stoppt, sondern auch keine radiologisch im MRT sowie klinisch an Schüben sichtbare Krankheitsaktivität mehr zulässt. Dieses anspruchsvolle Ziel konnte bei der Mehrzahl der Patienten, die mit Interferon beta-1a s.c. 3 x 44 µg behandelt wurden, erreicht werden. Das hat jetzt eine Post-hoc-Analyse der EVIDENCE-Studie (Evidence of Interferon Dose-response: European-North American Comparative Efficacy) gezeigt, die *Prof. Dr. Mark Freedman*, Ottawa, Ontario (Kanada), präsentierte. Demnach profitierten 61 Prozent aller Patienten nach



**Abb. 2:** EVIDENCE Post-hoc-Analyse zu NEDA: Signifikanter Unterschied zugunsten Wirksamkeit hoher Dosis und Frequenz IFNβ-1a s.c. (3 x 44 µg)

24 Wochen von einem NEDA-Status, wenn sie mit hochdosiertem (44 µg) Interferon beta-1a s.c. dreimal wöchentlich behandelt wurden. NEDA wurde dabei für die Post-hoc-Analyse definiert als Freiheit von Schüben und Freiheit von nach zwölf Wochen bestätigter Behinderungsprogression sowie Nicht-Detektierbarkeit von neuen oder vergrößerten T2-Läsionen im MRT. Unter Interferon beta-1a i.m. 30 µg einmal wöchentlich gelang es lediglich bei 42 Prozent der Patienten, diesen Status zu erreichen. Auch nach 48 Wochen Behandlung blieb die signifikante Überlegenheit des hochdosiert und hochfrequent verabreichten Interferons im Hinblick auf den NEDA-Status erhalten (Abb. 2).

Prof. Dr. Antony Reder, Chicago, Illinois (USA), führte diese Überlegenheit unter anderem auch auf den frühen Wirkeintritt von hochdosiert und hochfrequent gegebenem Interferon beta-1a s.c. 3x44 µg zurück. Denn einer weiteren Post-hoc-Analyse der EVIDENCE-Studie zufolge wurden bereits nach acht Wochen signifikant weniger Gadolinium-anreichernde Läsionen im MRT gesehen, wenn die Patienten das hochdosierte Interferon-Präparat dreimal wöchentlich erhalten hatten. Und mit der Abwesenheit von Läsionen steigerte sich auch die Wahrscheinlichkeit, einen krankheitsfreien Status zu erreichen.

## Kongress-Highlights in Kürze:

- Grundlagenforschung und klinische Forschung bieten Orientierung bei der individualisierten MS-Therapie.
- Es bestehen keine Zweifel an der Notwendigkeit eines frühen Therapiebeginns.
- Gute Therapieplanung ist der Erkrankung immer einen Schritt voraus. Die Erwägung möglicher Behandlungsalternativen bei suboptimalem Therapieansprechen gehört zu den ersten Planungsschritten.
- Radiologische und immunologische Biomarker geben Auskünfte über den individuellen Status des Patienten und über das Therapieansprechen. Die Zukunft wird in der Kombination von Biomarkern liegen.
- Biomarker weisen auch den Weg bei der Diagnose der pädiatrischen MS.
- Frühe Diagnostik und frühe Therapie zielen gleichermaßen auf den Stillstand der Behinderungsprogression.
- Neue Verfahren zur Messung der Behinderungsprogression verfeinern die groben Resultate des EDSS.
- Etablierte Therapien haben nachhaltige Effekte auf die Behinderungsprogression.

## AAN 2015: Nachbereitung auf coliquio.de

### Kongress Spezial AAN – „Was gibt es Neues zur MS?“

Als Kongress-Service für Neurologen stehen auf der Ärzteplattform „www.coliquio.de“ ausgewählte Themenschwerpunkte und Präsentationen bereit. Sie haben hier die Möglichkeit, die von Experten gesammelten Beiträge in zusammengefasster Form anzuschauen und mit Ihren Fachkolleginnen und -kollegen zu diskutieren. Speziell zum diesjährigen AAN präsentiert *Professor Dr. med. Ralf Linker*, Erlangen, die neuesten Studien und seine persönlichen Eindrücke vom AAN 2015 in Washington. Bitte beachten Sie die Ankündigung auf „www.coliquio.de“.

#### Weitere aktuelle Themen auf coliquio.de:

- **Die MS-Therapie – viele Optionen/Therapiestart nach Erstdiagnose** Prof. Dr. Heinz Wiendl, Münster; Prof. Dr. Sven Meuth, Münster; Prof. Dr. Christoph Kleinschnitz, Würzburg
- **Update MS-Versorgung (KKNMS)** Prof. Dr. Heinz Wiendl, Münster
- **Partizipative Entscheidungsfindung/Arzt-Patienten-Kommunikation** Dr. Jörg Dirmaier, Hamburg; Prof. Dr. Wolfgang Gaissmaier, Konstanz

#### \*\*\* TIPP \*\*\*

So kommen Sie nach kurzer Anmeldung direkt zum MS-Infocenter „Kongress Spezial“ bei coliquio. Geben Sie dazu den Code ME20RE02 auf der Internetseite [www.coliquio.de/vip\\_rebif](http://www.coliquio.de/vip_rebif) ein oder scannen Sie den QR-Code mit Ihrem Smartphone.



#### Impressum

Newsletter „Kongress Spezial – Fokus MS“, Ausgabe 2/2015  
Berichterstattung: Martin Wiehl, Königstein  
Redaktion und Produktion: Hippocampus Verlag, Bad Honnef  
Herausgegeben von Merck Serono GmbH, Alsfelder Str. 17, 64289 Darmstadt  
Merck Serono ist eine Sparte von Merck  
**Kontakt: Dr. Stefan Kurze – Kommunikation Deutschland**  
[stefan.kurze@merckgroup.com](mailto:stefan.kurze@merckgroup.com)



Schlaganfall-Prophylaxe bei Vorhofflimmern

## Real Life Daten bestätigen das aus Studien bekannte gute Sicherheitsprofil von Rivaroxaban

Dreieinhalb Jahre nach der Zulassung in der Indikation »Antikoagulation bei nicht valvulärem Vorhofflimmern« bestätigen erste Praxisdaten für Rivaroxaban die aus der Zulassungsstudie bekannte Blutungsinzidenz. Trotz Einführung der neuen oralen Antikoagulanzen (NOAK) zeigt sich der Praxisalltag weiterhin verbesserungswürdig.

### Versorgung von Patienten mit Vorhofflimmern ist noch nicht optimal

In Deutschland leben knapp zwei Millionen Menschen mit Vorhofflimmern, ihre Zahl wird demografisch bedingt noch ansteigen [1]. Patienten mit nicht-valvulärem Vorhofflimmern (VHF) und einem zusätzlichen Risikofaktor für einen Schlaganfall (CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VAsC-Score  $\geq 1$ ) sollten gemäß ESC-Leitlinie eine orale Antikoagulation erhalten [2]. Die aktuelle Auswertung des internationalen GARFIELD-AF-Registers [3] zeigt allerdings, dass diese Empfehlung in der Praxis keineswegs konsequent umgesetzt wird, sondern vielmehr eine deutliche Unter- und Fehlversorgung besteht. »Nach wie vor werden viele Patienten mit erhöhtem Schlaganfallrisiko nicht antikoaguliert. Andere erhalten eine Thrombose-Prophylaxe, obwohl sie diese nicht benötigen, und anstelle von Antikoagulanzen kommen immer noch die weniger wirksamen Thrombozytenaggregationshemmer zum Einsatz«, sagte PD Dr. Friedhelm Späh, Krefeld. Die Mehrzahl der Patienten wird noch mit Vitamin-K-Antagonisten (VKA) behandelt, obwohl immer mehr Studien zeigen, dass neue orale Antikoagulanzen wie Rivaroxaban (Xarelto®) wichtige Therapievorteile aufweisen.

### Rivaroxaban bei VHF: eine wirksame und gut verträgliche Option

In der Zulassungsstudie ROCKET-AF zeigte Rivaroxaban bei der Prophylaxe von Schlaganfällen und systemischen Embolien signifikante Vorteile bei schwersten Blutungen, wie intrakraniellen und tödlichen Blutungen. Zusätzlich zu diesem Sicherheitsvorteil erwies sich das NOAK mindestens ebenso wirksam wie der VKA Warfarin [4]. In dieser Studie waren viele Patienten

mit Komorbiditäten und einem hohen CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VAsC-Score eingeschlossen, sodass die Population einem Alltagskollektiv sehr nahe kam. Subanalysen zeigten, dass ältere Patienten, Patienten mit moderater Niereninsuffizienz, Diabetes mellitus, Herzinsuffizienz sowie Schlaganfall und Myokardinfarkt in der Anamnese ebenso von Rivaroxaban profitierten wie das Gesamtkollektiv.

»Nun bestätigen auch Daten aus der Anwendungspraxis, dass Rivaroxaban im Routineeinsatz ein gutes Nutzen-Risiko-Profil aufweist«, so Späh. Die Daten stammen aus einer US-Pharmakovigilanzstudie mit mehr als 27.400 Patienten [5] und dem Dresdner NOAC-Register mit 1.200 VHF-Patienten [6], die zur Schlaganfall-Prophylaxe Rivaroxaban erhalten hatten. »Schwere Blutungen traten darin mit einer Inzidenz von 2,9% bzw. 3,1% pro Patientenjahr auf«, erläutert Späh. Zudem war im Register die Letalität nach schweren Blutungen unter Rivaroxaban (16,3% vs. 6,1%) (Abb.). Das liegt unterhalb der in ROCKET-AF ermittelten Rate von 3,6% und unterhalb der im Dresdner Register ermittelten Rate für VKA (4,1%) [7].

### Morgentliche Einmalgabe unterstützt die Compliance

Darüber hinaus ist die Therapietreue unter Rivaroxaban höher als unter anderen oralen Antikoagulanzen. In einer Studie setzten VHF-Patienten Rivaroxaban um 37% seltener ab (Persistenz: aHR: 0,63; 95% KI 0,59–0,68) und befolgten zudem zu 46% häufiger die vorgeschriebene tägliche Einnahme (Adhärenz: aHR: 0,54; 95% KI 0,49–0,58) als unter Warfarin [8]. Späh zufolge scheinen dabei die einmal tägliche morgentliche Gabe in fixer Dosierung sowie die bessere Handhabbarkeit von Rivaroxaban eine entscheidende Rolle zu spielen. [B. Bülow |

1. Wilke T et al. Europace 2013; 15(4):486-93
2. Camm AJ et al. Eur Heart J 2012; 33: 2719-47
3. Global Atrial Fibrillation Registry, ermittelt den Behandlungsstandard bei Vorhofflimmern. [www.tri-london.ac.uk/garfield/status](http://www.tri-london.ac.uk/garfield/status)
4. Patel MR et al. N Engl J Med 2011; 365: 883-91
5. Tamayo S et al. Clin Cardiol 2015; 38(2): 63-68
6. Beyer-Westendorf J et al. Blood 2014; 24(6): 955-62
7. Michalski F et al. Thrombosis and Haemostasis 2015; 114(4)
8. Nelson WW et al. Current Medical Research & Opinion 2014; 30(12): 2461-69

Quelle: Presseveranstaltung »Arterielle und venöse thromboembolische Erkrankungen – was gibt es Neues zu Xarelto?« am 09.07.2015. Mit freundlicher Unterstützung der Bayer Vital GmbH, Leverkusen.

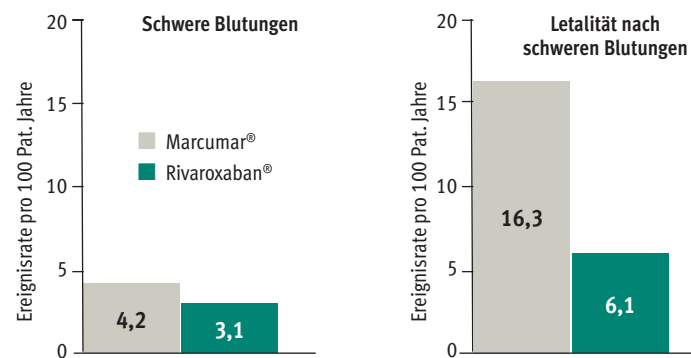


Abb.: Dresdner NOAC-Register: Blutungsereignisse VKA vs. NOAK  
 Unterschiedliche Patientencharakteristika: Die VKA-Patienten wiesen einen deutlich niedrigeren HAS-BLED-Score als die NOAK-Patienten auf und waren relativ gut auf VKA eingestellt (TTR > 75%). Nach [7].

Behandlung der Multiplen Sklerose

# Die Lebensqualität in den Fokus nehmen

Eine Reduktion der Schubrate wie auch der Behinderungsprogression sind die traditionellen Behandlungsziele bei der MS. Dank der modernen Therapiemöglichkeiten ist die Zielsetzung jedoch ehrgeiziger geworden: Zunehmend steht dabei die Lebensqualität im Fokus. Dazu ist es wichtig, eine einfach zu realisierende, den individuellen Bedürfnissen angepasste Therapie zu wählen, die dem Patienten möglichst ein normales Leben ohne Beeinträchtigung durch Behinderungen erlaubt – so das Fazit beim »1. MS Special(ists)«-Workshop unter Leitung von *Professor Dr. Peter Rieckmann*, Bamberg.

Die Behandlungsmöglichkeiten bei der MS haben sich in jüngster Zeit erweitert, und es gibt weitere neue Wirkstoffe in den pharmazeutischen Pipelines, berichtete *Professor Dr. Dr. Sven Meuth*, Münster, in Köln. Er nannte als Beispiel unter anderem den Anti-CD52-Antikörper GZ402668, der sich derzeit in Phase I befindet und offenbar eine vielversprechende Wirksamkeit und Verträglichkeit besitzt, sowie den Antikörper Vatelizumab, der sich gegen VLA-2 richtet und damit aktivierte Immunzellen hemmt.

Allerdings wird die Potenz der bereits verfügbaren MS-Medikamente noch längst nicht voll genutzt, wie *Dr. Michael Lang*, Ulm, in Köln darlegte. Oftmals wird aus seiner Sicht zu lange mit einer Therapieanpassung gezögert, werden MS-Patienten infolgedessen zu oft hospitalisiert, auf Kosten der Lebensqualität.

### Besserung bestehender Behinderungen

Vor dem Hintergrund der modernen Behandlungschancen ist es laut

Lang zunehmend bedeutsam, die Behandlung so zu steuern, dass durch eine optimal an die individuelle Erkrankung angepasste Medikation eine maximale Wirkung auf die Krankheitsschübe, die Progression und auch die psychosoziale Integration der Patienten gewährleistet ist.

Dazu gehört zum einen, dass die Behandlung einfach in der Durchführung ist, wenig Aufwand erfordert und möglichst keine Nebenwirkungen hervorruft. Bei der MS geht es zum anderen stets darum, dem Auftreten von Behinderungen möglichst entgegenzuwirken und bereits eingetretene Behinderungen zurückzubilden. Dass dies möglich ist, zeigt nach Lang eine Analyse der CARE-MS II-Studie, die dokumentiert, dass es unter Alemtuzumab (Lemtrada®) zu einer signifikanten Besserung bereits ausgebildeter Behinderungen kommt, was mit einer gesteigerten Lebensqualität der MS-Patienten einhergeht [1] (Abb. 1).

Entsprechend den Ergebnissen der CAMMS223-Verlängerungsstudie

über nunmehr fünf Jahre [2] bessert sich der EDSS (Expanded Disability Status Scale) als Maß für den Behinderungsgrad bei 53% der Patienten. Außerdem bleiben 68% der Patienten unter Alemtuzumab über den gesamten Zeitraum schubfrei. 84% sind progressionsfrei, berichtete *Professor Dr. Thorsten Rosenkranz*, Hamburg.

### Die individuellen Patientenbedürfnisse berücksichtigen

Anhand der Kasuistik eines DJs verdeutlichte der Neurologe darüber hinaus, wie wichtig es ist, neben der Krankheitsaktivität auch die individuelle Lebenssituation der Patienten in die Therapie mit einzubeziehen. Bei dem 32-jährigen Mann manifestierte sich die MS mit einer Diplopie sowie einer Hypästhesie im linken Arm und einer inkompletten Abduzensparese links. Im MRT waren drei Kontrastmittelaufnehmende Herde nachweisbar, der EDSS wurde mit 2 ermittelt. Bei der Therapiebesprechung entschied sich der DJ für Teriflunomid (Aubagio®) mit der Begründung, durch seinen unregelmäßigen Lebensrhythmus bestenfalls bei Einnahme einer Tablette täglich eine langfristige Therapietreue gewährleisten zu können.

Die gute klinische Wirksamkeit von Teriflunomid wurde laut Rosenkranz in Studien dokumentiert: So ergab eine Post-hoc-Analyse der gepoolten Daten der beiden Zulassungsstudien TEMSO und TOWER eine Reduktion der Krankheitsschübe mit Residuen um 53% gegenüber Placebo [3] und eine Minderung der Behinderungsprogression um 46% [4]. Der mittlere EDSS-Wert blieb unter Teriflunomid über einen Beobachtungszeitraum von etwa zwölf Jahren stabil unter einem Wert von 2,5 [5].

[C. Vetter]

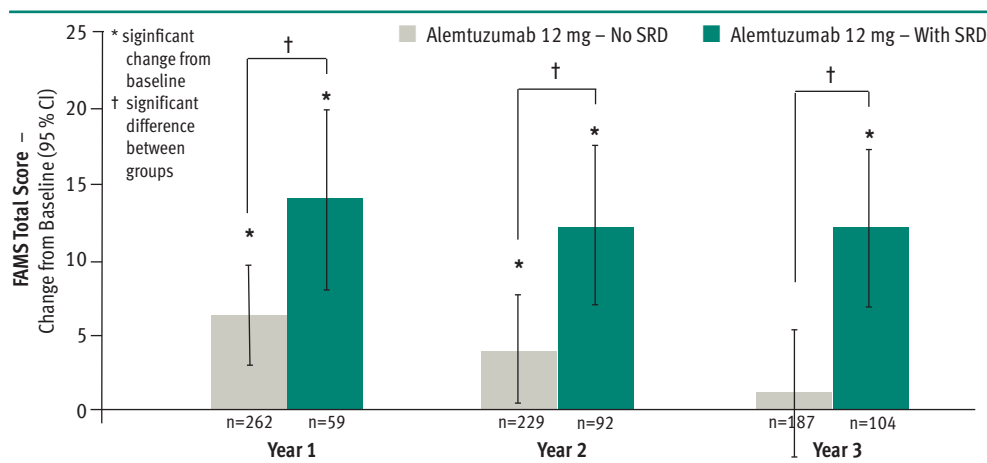


Abb. 1: Eine Besserung bestehender Behinderungen bedeutet für die MS-Patienten eine Zunahme ihrer Lebensqualität (nach [1]). Nach zwei Jahren wiesen Patienten mit Verbesserung von Behinderung (SRD) unter Alemtuzumab einen signifikant höheren Zugewinn an Lebensqualität auf (gemessen anhand des FAMS Score) Die Verbesserung der Lebensqualität blieb auch im dritten Jahr stabil. SRD=sustained reduction of disability=anhaltende Reduktion der Behinderung um min. 1 EDSS Punkt über 6 Monate

1. Kita M et al., AAN 2015, Washington DC, USA, P3.260, www.abstracts2view.com/aan/view.php?nu=AA15L1\_P3.260&terms
2. Coles AJ et al., Neurology 2012; 78: 1069-1078
3. Macdonell et al., MultScler 2013;19: (S1) 74-558, P1095
4. Kappos L et al., MultScler 2013;19: (S1) 74-558, P618
5. Kremenchutzky M et al., AAN 2015, Washington, USA, P7.223, www.abstracts2view.com/aan/view.php?nu=AA15L1\_P7.223&terms

Quelle: MS-Workshop »1. MS-Special(ists)«, 20.8.2015, Köln, Veranstalter: Genzyme

mTOR-Inhibitor Everolimus bei TSC-Patienten

## Gute Chance auf Reduktion von Anfallsaktivität und Verhaltensauffälligkeiten

Die Tuberosöse Sklerose ist eine komplexe Systemerkrankung, die zu Dysplasien/Tumoren in fast allen Organen führen kann – bei bis zu 90 % der Patienten in Koinkidenz mit epileptischen Anfällen. Die einzige medikamentöse Behandlungsoption, die zielgerichtet am TSC-Pathomechanismus ansetzt, ist der mTOR-Inhibitor Everolimus.

Die Epilepsie beginnt bei TSC-Patienten meist im Säuglingsalter als West-Syndrom mit Blitz-Nick-Salaam-Anfällen (BNS). Im späteren Alter dominieren fokale, rasch sekundär generalisierende, Anfälle. Bei jedem zweiten bis dritten Betroffenen sind die Krampfanfälle assoziiert mit neuropsychiatrischen Störungen wie kognitiven Beeinträchtigungen, Autismus und anderen Verhaltensauffälligkeiten. Unklar ist bisher nach Aussage von *Dr. Christoph Hertzberg*, Chefarzt am Zentrum für Sozialpädiatrie und Neuropädiatrie am Vivantes-Klinikum Berlin-Neukölln, ob es sich dabei um kausale Realitäten oder Epiphänome handelt.

Das bisher einzige Medikament, das zielgerichtet in die Ursache der Erkrankung eingreift, ist Everolimus (Votubia®). Die Substanz hemmt die pathognomonische Überaktivität von mTOR (mammalian target of rapamycin), einem zentralen Regulator von Zellwachstum und Zellangiogenese. Die Zulassungsstudien belegen, dass sich mit Everolimus die Volumina der TSC-typischen subependymalen Riesenzellastrozytome und renalen Angiomyolipome signifikant reduzieren lassen. Therapeutisch relevante Daten zum Rückgang epileptischer Anfälle lieferten diese Studien nicht.

Erstmalig speziell auf die antikonvulsive Wirkung von Everolimus bei TSC-Patienten ausgerichtet war eine prospektive Untersuchung einer Arbeitsgruppe an der Universität Cin-

cinnati in den USA [1]. Die Patienten (n=20) litten im Median an 31 Anfällen pro Monat trotz Therapie mit bis zu vier Antiepileptika – zum Teil in Kombination mit Vagusnervstimulation (n=5), ketogener Diät (n=5) oder nach epilepsiechirurgischem Eingriff (n=4). Von der zusätzlichen Everolimus-Gabe profitierten 17 Patienten. Im Median nahm die Anfallsfrequenz um 73 % und die Anfallsdauer um 70 % ab. Vier Patienten wurden anfallsfrei, bei acht weiteren die Anfallsaktivität mehr als halbiert. Parallel dazu sei es zu signifikanten Verbesserungen in den Bereichen Sozialverhalten, Unsicherheit/Angst und Aufmerksamkeit/Konzentration gekommen, was sich positiv auf die Lebensqualität ausgewirkt habe, berichtete Hertzberg.

Ähnliche positive Erfahrungen mit Everolimus bei TSC-Patienten wurden am pädiatrischen Epilepsiezentrum in Wien gemacht. Acht der zwölf Kinder/Jugendlichen mit zuvor zwei bis 1.470 Anfällen pro Monat waren Responder (viermal Anfallsfreiheit, viermal mindestens 50%ige Anfallsreduktion). Auch in Wien war das Nachlassen der Anfallsaktivität unter Everolimus begleitet von einer signifikanten Verbesserung der Verhaltensauffälligkeiten [2]. | G. Kiel

1. Krueger DA et al. Ann Neurol 2013; 74: 679-687
2. Samuelli S et al. Poster 18 bei der 9. Dreiländertagung der DGfE, ÖGfE und SLgE 2015 in Dresden.

Quelle: Novartis-Symposium »mTOR-Inhibitoren bei TSC« am 23. April 2015 in Dresden im Rahmen der 9. Dreiländertagung

### EPISTOP erforscht Epileptogenese bei TSC

EPISTOP ist eines der größten von der EU geförderten Forschungsprojekte im Gesundheitsbereich. Ziel ist es, bislang unbekannte Biomarker der Epileptogenese zu finden und damit mögliche neue therapeutische Ansätze. Eingeschlossen werden Neugeborene mit vorgeburtlich vermuteter TSC und Säuglinge mit TSC bis zum Alter von vier Monaten, die noch keine Epilepsie entwickelt haben. Die Studie gliedert sich in einen Beobachtungsteil mit klinischen, elektrophysiologischen, genetischen, immunologischen und entwicklungspsychologischen Untersuchungen sowie einen randomisierten Teil mit der Fragestellung, ob eine medikamentöse Behandlung schon bei epilepsietypischen EEG-Veränderungen oder erst nach dem ersten Anfall beginnen sollte. Kollegen mit für die Teilnahme an EPISTOP geeigneten Patienten bittet Dr. Christoph Hertzberg, Berlin, sich bei ihm zu melden ([christoph.hertzberg@vivantes.de](mailto:christoph.hertzberg@vivantes.de)).



## Mobilität nach Schlaganfall

### Rehabilitation bei Fußheberschwäche

Aktuelle Forschungsergebnisse belegen, dass eine frühe Mobilisation die Gehfähigkeit bei Fußheberschwäche optimiert. Dabei können individuelle Lösungen wie Fußhebererhosen oder funktionelle Elektrostimulation die Rehabilitation gezielt unterstützen und Patienten so mehr Mobilität verschaffen.

Therapieoptionen und Forschungsergebnisse:  
[www.ottobock.de/mobilisation](http://www.ottobock.de/mobilisation)

## Vorhofflimmern und venöse Thromboembolien

## Sichere und einfache Antikoagulation mit Edoxaban

Neue orale Antikoagulanzen (NOAK) haben die gerinnungshemmende Therapie im Vergleich zu Vitamin-K-Antagonisten (VKA) sicherer und einfacher gemacht. Als jüngste Substanz dieser Gruppe wurde im Juni 2015 Edoxaban zur Schlaganfallprävention bei Vorhofflimmern sowie Behandlung und Prophylaxe venöser Thromboembolien zugelassen.

Die Zulassung von Edoxaban (Lixiana®) für die Schlaganfallprävention bei Patienten mit nicht valvulärem Vorhofflimmern (nvVHF) beruht auf den Ergebnissen der ENGAGE-AF-TIMI-48-Studie [1], der größten Studie, die mit einem NOAK in dieser Indikation durchgeführt wurde. Wie Prof. Dr. Andreas Goette, Paderborn, berichtete, wurden 21.105 Patienten in diese Studie eingeschlossen. Sie erhielten einmal täglich 60 mg, einmal täglich 30 mg Edoxaban oder Warfarin (Ziel-INR 2,0–3,0). Die Dosis der Prüfsubstanz konnte in beiden Edoxaban-Gruppen zu Beginn, aber auch im Verlauf der Studie adaptiert werden. Eine Halbierung war vorgesehen

bei einem Körpergewicht  $\leq 60$  kg, einer eingeschränkten Nierenfunktion (Kreatinin-Clearance 30–50 ml/min) oder einer gleichzeitigen Therapie mit bestimmten P-Glykoprotein-Inhibitoren.

In der Gruppe mit 60 mg Edoxaban traten Schlaganfälle und systemische Embolien in einer jährlichen Inzidenz von 1,18 %, in der Gruppe mit 30 mg in einer jährlichen Inzidenz von 1,61 % auf, im Vergleich zu 1,50 % unter gut eingestelltem Warfarin (60 mg: HR = 0,79;  $p < 0,001$ ; 30 mg: HR = 1,07;  $p = 0,005$ ). Die Häufigkeit schwerer Blutungen, des primären Sicherheitsendpunkts, war unter 60 mg Edoxaban im Vergleich

zu Warfarin signifikant reduziert (2,75 % vs. 3,43 % pro Jahr; HR = 0,80;  $p = 0,0009$ ). Noch größer fiel der Unterschied in der Gruppe mit 30 mg aus (1,61 % vs. 3,43 %; HR 0,47;  $p < 0,001$ ).

Die Zulassung von Edoxaban zur Behandlung von tiefen Venenthrombosen (TVT) und Lungenembolien (LE) sowie zur Prophylaxe rezidivierender venöser Thromboembolien (VTE) beruht auf den Daten der Hokusai-VTE-Studie [2]. Auch hier erwies sich Edoxaban als dem Warfarin nicht unterlegen in der Inzidenz rezidivierender, symptomatischer VTE, aber als signifikant überlegen im primären Sicherheitsendpunkt, dem Risiko für klinisch relevante Blutungen.

Der selektive Faktor-Xa-Inhibitor wird in allen Indikationen standardmäßig in der Dosierung von 60 mg einmal täglich appliziert.

| Martin Bischoff |

1. Giugliano RP et al. Edoxaban versus warfarin in patients with atrial fibrillation. NEJM 2013;369(22):2093-2104
2. The Hokusai-VTE Investigators. Edoxaban versus warfarin for the treatment of symptomatic venous thromboembolism. N Engl J Med 2013; 369(15): 1406-1415

## Peronäusparese

## MyGait® Stimulationssystem hilft bei Fußheberschwäche

In Deutschland erleiden jährlich etwa 270.000 Menschen einen Schlaganfall. Rund 14.600 sind in der Folge von Fußheberschwäche betroffen. Patienten haben Schwierigkeiten, den Fuß beim Gehen anzuheben, die Fußspitze zeigt häufig nach unten und jeder einzelne Schritt erfordert eine hohe Konzentration. Fußheberschwäche kann auch in Zusammenhang mit Multipler Sklerose, einer inkompletten Querschnittslähmung oder einem Schädel-Hirn-Trauma auftreten.

Mit verschiedenen Produkten hat sich die Firma Otto Bock auf die Versorgung von Menschen mit Fußheberschwäche spezialisiert. Neben

den dynamischen Unterschenkelorthesen der WalkOn Produktfamilie, dem Neuroimplantat ActiGait® sowie dem Oberflächenstimulator MyGait® bietet das Unternehmen unterschiedlichste Lösungen, die eine hochindividuelle Versorgung von Anwendern erlauben. Der Oberflächenstimulator MyGait® nutzt dabei Funktionelle Elektrostimulation (FES).

Mit Hilfe von MyGait® wird der Peronäusnerv während der Schwungphase am Wadenbein stimuliert. Dadurch kommt es zu einer kontrollierten Dorsalflexion im Fuß. Der Fuß hebt sich und der Gang wird sicherer.

Das MyGait® System besteht aus verschiedenen Komponenten, die

der Patient selbst angelegen kann. Ein Fersenschalter registriert, ob sich der Anwender in der Stand- oder Schwungphase befindet. Diese Information sendet er kabellos an den Stimulator, der in der Manschette am Unterschenkel fixiert ist. Integrierte Elektroden an der Manschetteninnenseite geben diese Impulse über den Peronäusnerv an jenen Muskel weiter, der eine kontrollierte Fußhebung veranlasst. Die Gefahr, mit der Fußspitze und Bodenunebenheiten hängen zu bleiben, wird dadurch vermindert. Der Anwender fühlt sich sicherer, seine Gehgeschwindigkeit wird erhöht und er kann weitere Strecken zurücklegen.

### Neu: Sehr schlanke und komfortable Stoffmanschette

Neu ist jetzt die Manschette Soft, die dank ihrer schlanken Ausführung selbst unter Kleidung kaum auffällt. Die sehr weiche und komfortable

Stoffmanschette mit ansprechendem Design gibt es in jeweils einer Version für das rechte und das linke Bein. Sie ist angenehm zu tragen und passt sich in Form und Material optimal an die Körperkontur an. Wie die Manschette Original kann die Manschette Soft mit nur einer Hand angelegt werden – ein wichtiger Punkt für Hemiplegie-Patienten. Ein magnetischer Klippverschluss sowie ein Klettverschluss erleichtern ebenfalls das Öffnen und Schließen beziehungsweise das Anlegen der Manschette. Praktisch für den täglichen Einsatz sind Orientierungshilfen, die den Anwender dabei unterstützen, die Manschette bzw. Elektroden korrekt am Bein zu positionieren. Die Manschette Original in einer stabileren und kompakteren Bauweise eignet sich bestens für Testversorgungen, da sie für weitere Versorgungen wieder aufbereitet und somit mehrfach verwendet werden kann. Die beiden MyGait® Manschetten setzen damit die Anforderungen von Kliniken wie die Wünsche von Anwendern gleichermaßen um. Das MyGait® ist im Sanitätsfachhandel erhältlich.

Weitere Informationen:

Britta Weiland

Otto Bock HealthCare GmbH, Max-Näder-Str. 15, 37115 Duderstadt

Britta.Weiland@ottobock.de

<http://www.fussheberschwaech.de>

### MS-Schwester des Jahres 2015 gesucht!

Der von Merck Serono ausgerichtete Wettbewerb »MS-Schwester des Jahres« geht in die achte Runde: Unter dem diesjährigen Motto »Jeden Tag aufs Neue motiviert!« werden zehn Schwestern gesucht, die durch ihr Engagement MS-Patienten ein aktives Leben ermöglichen. Erstmals steht der Wettbewerb unter einer Schirmherrschaft und erhält mit *Frau Dr. med. Alaleh Raji*, Neurozentrum Hamburg, fachkundige Unterstützung. Bei der Therapie der Multiplen Sklerose (MS) sind MS-Schwester wichtige Ansprechpartner und eine emotionale Stütze – sie nehmen damit eine wichtige Schlüsselrolle ein, um die Lebensqualität von Betroffenen zu verbessern. Ab sofort haben Patienten wieder die Möglichkeit, bis zum 15. Dezember 2015 auf [www.leben-mit-ms.de](http://www.leben-mit-ms.de) ihre Stimme abgeben. Ein neues Nominierungsverfahren bietet jetzt auch die Möglichkeit, die Wahl mit einem Foto, einem animierten Bild oder einem kleinen Video zu begründen. Natürlich können auch Neurologen nominieren; die Ausschreibungsunterlagen werden persönlich überreicht. Die zehn MS-Schwester mit den meisten Stimmen werden im Frühjahr 2016 stellvertretend für alle ihre Kolleginnen ausgezeichnet.

Der etablierte Wettbewerb wurde im Jahr 2008 durch das forschende biopharmazeutische Unternehmen Merck Serono in Kooperation mit der Pflege-Fachzeitschrift »Heilberufe« (Springer Verlag) und dem Neuro Centrum Odenwald ins Leben gerufen, um das außergewöhnliche Engagement der MS-Schwester zu würdigen. Merck Serono fördert seit vielen Jahren die Aus- und Weiterbildung der MS-Schwester mit dem Ziel, Patienten auch neben der Therapie tatkräftig zu unterstützen.

# SCHRITT FÜR SCHRITT NEUE WEGE IN DEN ALLTAG



### DAS LEBEN NEU LEBEN LERNEN –

vor dieser großen Herausforderung stehen Menschen, die eine Schädigung des Nervensystems erworben haben.

Im P.A.N. Zentrum für Post-Akute Neurorehabilitation bieten wir diesen Menschen nach Beendigung der medizinischen Rehabilitation die besten Bedingungen für ihren Weg zurück in den Alltag.

Durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Neurologen, Neuro-Psychologen, Neuro-Pädagogen und

Therapeuten, sowie durch die Einbeziehung aktueller Forschungsergebnisse erkennen wir das Potenzial jedes Einzelnen und schöpfen es aus.

Unser Ziel ist es, die Menschen wieder zu befähigen, ambulant und möglichst selbstständig zu leben. Vielen gelingt dieser Schritt innerhalb von 18 bis 24 Monaten.

## P.A.N. ZENTRUM FÜR POST-AKUTE NEUROREHABILITATION IM FORST DONNERSWALDE-HAUS BERLIN-FILHARM EINE EINRICHTUNG DER FORST DONNERSWALDE-STIFTUNG

Wildkanzelweg 28 | 13465 Berlin

Es berät Sie: Prof. Dr. med. Stephan Bamborschke

Leitender Arzt des P.A.N. Zentrums

Tel. (030) 40 606-231 | Fax (030) 40 606-340

E-Mail: [bamborschke.fdh@fdst.de](mailto:bamborschke.fdh@fdst.de)

[www.panzentrum.de](http://www.panzentrum.de)



## TERMINE

07.10.–10.10. *Barcelona (ES)*

### ECTRIMS 2015

**i** Congress Secretariat, c/o Congrex Switzerland Ltd, Peter Merian-Str. 80, P.O. Box, CH-4002 Basel, Tel.: +41 61/686 77 77, Fax -/686 77 88, E-Mail: registration.ec-trims@congrex-switzerland.com, www.ectrims-congress.eu

14.10.–17.10. *Mannheim*

### Deutscher Schmerzkongress

**i** m:con manheim:congress GmbH, Iris Merkel, Tel.: 0621/4106 138, E-Mail: iris.merkel@mcon-mannheim.de, http://schmerzkongress2015.de

15.10.–17.10. *Prien/Chiemsee*

### DACH-Tagung des Deutsch-Österreichisch-Schweizer Arbeitskreises Epilepsie

**i** Claudia Saint-Lôt, Universitätsklinik für Neurologie, Biomagnetismus - MEG, Schwabachanlage 10, 91054 Erlangen, E-Mail: claudia.saint-lot@uk-erlangen.de, www.dach2015.de

15.10.–17.10. *Köln*

### 50. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Neuroradiologie (DGNR)

**i** KUKM Kongress- und Kulturmanagement, Postfach 3664, 99407 Weimar, Tel.: 03643 2468-0, E-Mail: info@kukm.de www.dgnr.org/de-DE/veranstaltungen

14.10.–17.10. *Düsseldorf*

### Rehacare International – Fachmesse mit Kongress und Foren

**i** www.rehacare.de

29.10.–30.10. *Bern (CH)*

### Gemeinsame Jahrestagung 2015 Schweizerische Neurologische Gesellschaft, Schweizerische Gesellschaft für Verhaltensneurologie, Schweizerische Gesellschaft für Neurorehabilitation

**i** IMK Institut für Medizin und Kommunikation AG, Münsterberg 1, CH-4001 Basel, Tel.: +41 61 /2713551, Fax: - /2713338 E-Mail: congress@imk.ch, www.imk.ch/sng2015

06.11.–07.11. *Gießen*

### 41. Jahrestagung der Sektion Intrakranieller Druck, Hirndurchblutung und Hydrozephalus der Dt. Ges. für Neurochirurgie

Conventus Congressmanagement & Marketing GmbH, Carl-Pulfrich-Straße 1, 07745 Jena, Franziska Schreiber, Tel.: 03641/3116-364, E-Mail: sidhh@conventus.de, www.sektionstagung-icp.de

13.11.–14.11. *Delmenhorst*

### Fatigue und MS: Pathogenese und Behandlung

**i** Hanse Wissenschaftskolleg (HWK), Lehmkuhlenbusch 4, 27753 Delmenhorst, Anmeldung über Katrin Hanken, Tel.: 04221/9160-100, Fax: -/9160 199, E-Mail: hwh@h-w-k.de

16.11.–19.11. *Düsseldorf*

### MEDICA – Fachmesse mit Kongress und Foren

**i** www.medica.de

25.11.–28.11. *Berlin*

### DGPPN-Tagung 2015

**i** CPO Hanser Service GmbH, Paulsborner Straße 44, 14193 Berlin, Tel.: 030/300 669 0, Fax: 030/300 669 50, E-Mail: dgppn15@cpo-hanser.de, www.dgppn.de/kongress.html

27.11.–28.11. *Halle/Saale*

### 6. Mitteldeutscher Schmerztag 2015

**i** Conventus Congressmanagement & Marketing GmbH, Carl-Pulfrich-Straße 1, 07745 Jena, Frau Ulrike Kaiser, E-Mail: ulrike.kaiser@conventus.de, www.mitteldeutscher-schmerztag.de

01.12.–04.12. *Wien (A)*

### 3rd European Neurorehabilitation Congress in Conjunction with the Annual Meeting of the Austrian Society of Neurorehabilitation

**i** Mondial Congress & Events, Operngasse 20B, A-1040 Vienna, Barbara Obritzhauser, Tel.: +43/1 58804-172, E-Mail: obritzhauser@mondial-congress.com, www.ecnr.org

03.12.–05.12. *Köln*

### 23. Jahrestagung der Dt. Ges. für Schlafforschung und Schlafmedizin (DGSM)

**i** Conventus Congressmanagement & Marketing GmbH, Carl-Pulfrich-Straße 1, 07745 Jena, Frau Ulrike Kaiser, E-Mail: info@dgsm-kongress.de, www.dgsm-kongress.de

## Stellenanzeige



Pro Vita  
Rehasentrum

AM  
KLOSTERWALD

Villingen-Schwenningen

Das Pro Vita Rehasentrum Am Klosterwald sucht für die Neurologische Rehaklinik (44 Betten) ab 01.01.2016

**Chefarzt (m/w)**  
Facharzt Neurologie

Sie rehabilitieren unsere Patienten in den Rehabilitationsphasen C + D. Neben Berufserfahrung im Rehawesen sollten Sie möglichst die Zusatzbezeichnung „Sozialmedizin“ oder „Rehabilitationswesen“ vorweisen. Wir wünschen uns von Ihnen, neben Führungs- und Leistungsqualitäten im multiprofessionellen Team, Engagement und Zuverlässigkeit.

Wir bieten Ihnen:

- ein modernes Haus mit eigenen Diagnostikmöglichkeiten
- eine leistungsgerechte Vergütung
- eigenverantwortliche Tätigkeit in guter Arbeitsatmosphäre

Das moderne Rehasentrum hat 94 Betten, davon 44 in der Neurologischen Rehaklinik. Ist Ihr Interesse geweckt? Dann richten Sie Ihre Bewerbung bitte an:

**Pro Vita GmbH – Neurologische Rehabilitation**  
Geschäftsleitung · Wilhelm-Schickard-Str. 15  
78052 Villingen-Schwenningen

## 2016

28.01.–30.01.

*Berlin*

### ANIM 2016

**i** Conventus Congressmanagement & Marketing GmbH, Carl-Pulfrich-Straße 1, 07745 Jena, Frau Kaiser, Tel.: 03641/3116281, E-Mail: [ulrike.kaiser@conventus.de](mailto:ulrike.kaiser@conventus.de), [www.anim.de](http://www.anim.de)

29.01.–31.01.

*Stuttgart*

### TheraPro

**i** Landesmesse Stuttgart GmbH, Kompetenz-Team Wirtschaft & Bildung / Medizin & Gesundheit, Anja Bräutigam

25.02.–26.02.

*Berlin*

### 10. Nachsorgekongress der ZNS - Hannelore-Kohl-Stiftung

**i** ZNS - Hannelore Kohl Stiftung, Nicola Jung, Tel.: (0228) 97845-40, E-Mail: [info@nachsorgekongress.de](mailto:info@nachsorgekongress.de)

02.03.–05.03.

*Jena*

### 53. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Epileptologie e. V.

**i** Conventus Congressmanagement & Marketing GmbH, Carl-Pulfrich-Straße 1, 07745 Jena, Ulrike Kaiser, Tel.: 03641/3116-347, E-Mail: [epilepsie@conventus.de](mailto:epilepsie@conventus.de), [www.epilepsie2016.de](http://www.epilepsie2016.de)

10.03.–12.03.

*Würzburg*

### 19. Würzburger Aphasie-Tage

**i** Zentrum für Aphasie & Schlaganfall, Thomas Hupp, Tel.: 0931/29975-15, E-Mail: [hupp@aphasie-unterfranken.de](mailto:hupp@aphasie-unterfranken.de), [www.aphasie-unterfranken.de](http://www.aphasie-unterfranken.de)

15.03.–16.03.

*Düsseldorf*

### II. International Conference on Deep Brain Stimulation (DBS)

**i** Conventus Congressmanagement & Marketing GmbH, Carl-Pulfrich-Straße 1, 07745 Jena, Frau Kaiser, Tel.: 03641/3116281, E-Mail: [ulrike.kaiser@conventus.de](mailto:ulrike.kaiser@conventus.de), [www.dbs-conference.de](http://www.dbs-conference.de)

16.03.–19.03.

*Düsseldorf*

### 60. DGKN-Jahrestagung

**i** Conventus Congressmanagement & Marketing GmbH, Carl-Pulfrich-Straße 1, 07745 Jena, Frau Kaiser, Tel.: 03641/3116281, E-Mail: [ulrike.kaiser@conventus.de](mailto:ulrike.kaiser@conventus.de), [www.dgkn-kongress.de](http://www.dgkn-kongress.de)

19.04.–22.04.

*Leipzig*

### 9th International Symposium on Neuroprotection and Neurorepair (ISN&N)

**i** event lab, Annika Sauerland, Tel.: 0341/240596-62, E-Mail: [asauerland@eventlab.org](mailto:asauerland@eventlab.org), [www.neurorepair-2016.de](http://www.neurorepair-2016.de)

# REHACARE<sup>®</sup> INTERNATIONAL



Fachmesse und Kongress



Düsseldorf,  
14. – 17. Oktober 2015

[www.rehacare.de](http://www.rehacare.de)





„Mein Name ist Heike Paas. Ich habe zwei Kinder von 10 und 13 Jahren. Am 23.1.2003 bekam ich einen Schlaganfall. Eine Freundin war bei mir, und ich konnte sofort ins Krankenhaus gebracht werden. Durch die schnelle Hilfe habe ich alles gut überstanden. Nach zwei Wochen Krankenhausaufenthalt waren die Lähmungserscheinungen der rechten Körperhälfte weitestgehend verschwunden. Die Sprachlosigkeit blieb. Aber ich konnte nicht gut verstehen und – wenn auch noch fehlerhaft – einige Wörter schreiben und mich so verständigen. So lernte ich mühsam, Laut für Laut, Wort für Wort. Ich hatte Glück und machte täglich kleine Fortschritte. Ich habe mir einen langgesuchten Traum erfüllt und habe mir ein Pferd gekauft. Nach fast einem Jahr bin ich depressiv geworden. Ich habe mein Leben komplett geändert. Ich habe mich von meinem Mann getrennt. Meine Kinder sind bei meinem Mann geblieben. Ich vermisste meine Kinder, das tut mir sehr weh! Ich kann nicht mehr so gut schlafen wie vorher und komme innerlich nicht zur Ruhe. Ich habe Angst vor der Zukunft! Ich bin ein Kämpfer und ich werde nicht aufgeben, mein Leben mit einem Schlaganfall noch in den Griff zu kriegen.“ (2004)

HEIKE PAAS

»Heike Paas« – Poster im Format A1 (594 x 841 mm), gedruckt auf 190g Fotopapier, aus dem Bildband »Schlaganfall« von Michael Donner, € 19,50 inkl. MwSt., zzgl. Versand. Bestellung über [www.hippocampus.de](http://www.hippocampus.de) → Therapiematerial → Poster

## VORSCHAU 5 | 2015

### SCHWERPUNKTTHEMA

#### Umsetzung der BAR-Phase-E-Empfehlungen Ergebnisse einer Fachtagung des BV ANR e. V.

Gastherausgeber: W. Fries, J. Pichler

#### Phase E der Neuro-Rehabilitation als Brücke zur Inklusion

M. Schmidt-Ohlemann

#### Phase E im SGB IX: Wie können Überlegungen dazu in das Leistungsrecht einfließen?

Th. Stähler

#### Die neurologische Reha-Phase E: Nachgehende Leistungen zur medizinischen und soziale (Re)Integration und Teilhabe bei neurologischen Erkrankungen – ein Kontinuum?

P. Reuther

#### Erfahrungen und Ergebnisse aus einer Einrichtung zur Phase-E-Rehabilitation

S. Seiler

#### Ergebnisse der Phase-C-Rehabilitation im ambulanten Setting – Erfahrungen eines multidisziplinären Reha-Teams mit 200 Patienten in sechs Jahren

P. Reuther, U. Bergermann

#### Reine Kopfsache? Konzepte der Nachsorge für hirnverletzte Kinder

G. Wietholt

Änderungen vorbehalten

### Hinweise für Autoren

**NEUROLOGIE & REHABILITATION** veröffentlicht Originalarbeiten aus den Gebieten der rehabilitativen Neurologie, der Neuropsychologie, der Physikalischen Medizin und der neurowissenschaftlichen Grundlagenforschung sowie aus allen an der Neurorehabilitation beteiligten therapeutischen Disziplinen. Fachübergreifende Beiträge sind ausdrücklich erwünscht. Die Arbeiten können in Form eines Übersichtsartikels, einer Mitteilung von Forschungsergebnissen, einer Methodenbeschreibung, eines Kommentars sowie als Einzelfalldarstellungen eingereicht werden. Die Beiträge müssen druckreif sein und sollten einen Umfang von 75.000 Zeichen inkl. Leerzeichen möglichst nicht überschreiten. Die genauen Formatierungshinweise entnehmen Sie bitte dem Internet ([www.hippocampus.de/Autorenhinweise.12303.html](http://www.hippocampus.de/Autorenhinweise.12303.html)). Einreichungen per E-Mail sind willkommen.

#### Adressaten:

Die Manuskripte richten Sie bitte wahlweise an:

- Prof. Dr. Ch. Dettmers, Kliniken Schmieder Konstanz, Eichhornstr. 68, 78464 Konstanz, [c.dettmers@kliniken-schmieder.de](mailto:c.dettmers@kliniken-schmieder.de)
- Prof. Dr. Dr. P. W. Schönle, Schubertstr. 10, 78464 Konstanz, [paul-walter.schoenle@maternus.de](mailto:paul-walter.schoenle@maternus.de)
- Prof. Dr. C. Weiller, Neurologische Universitätsklinik, Breisacher Str. 64, 79106 Freiburg, [cornelius.weiller@uniklinik-freiburg.de](mailto:cornelius.weiller@uniklinik-freiburg.de)

und in Kopie an den Verlag ([brigitte.buelau@hippocampus.de](mailto:brigitte.buelau@hippocampus.de)).