

# THERAPY

DAS WISSENSMAGAZIN DER MEDICA MEDIZINTECHNIK GMBH



## Integrated Solutions

**Es ist Zeit: Klinische  
Behandlungspfade neu gestalten!**

**THERAPIE & PRAXIS**  
Evidenzbasierte Therapie  
bei MS

**WISSENSCHAFT**  
Gerätegestütztes Gruppen-  
Zirkeltraining

**TECHNOLOGIE**  
Runter mit den Setup  
Zeiten!



# Hier könnte Ihre Werbung stehen.

Senden Sie uns Ihren Werbebeitrag für die nächste  
Ausgabe bis zum 28. September 2018 zu.  
Die nächste Ausgabe erscheint im Januar 2019.

Redaktion: [therapy@thera-trainer.de](mailto:therapy@thera-trainer.de) | Stichwort: Werbung

*»Die Ergebnisse aus Wissenschaft, Forschung und Entwicklung müssen konsequent in therapeutische Entscheidungsprozesse integriert und in der praktischen Anwendung geschult werden. Doch wer steht für diese Leistungen zur Verfügung?«*



Redakteur Jakob Tiebel

VORWORT

# Integrated Solutions

Liebe Leserinnen und Leser,

Dienstleistungen, die weit über das Portfolio von Maschinen hinaus reichen? Darin liegt die Zukunft. Dabei ist es egal, um welche Geschäftsidee es sich handelt. Ein Neubau auf der grünen Wiese, die Erweiterung einer bestehenden Produktion oder eines Gebäudes. Oder aber die Neugestaltung klinischer Behandlungspfade? Warum nicht! Der Trend geht heute dahin, komplette Konstruktionslösungen zu erhalten. Inklusive fundierter Beratung zu allen Themen, die die Dienstleistungsumgebung betreffen.

In dieser Ausgabe haben wir den Schwerpunkt auf dieses zukunftsweisende Thema gelegt. Natürlich mit Fokus auf die Therapie. Dabei freue ich

mich am meisten, dass sich auch viele junge, wissenschaftlich engagierte Therapeuten bereits mit dem Thema auseinandergesetzt haben.

Auf den ersten Blick mag diese Ausgabe etwas theorielastig wirken. Das ist zutreffend. Aber es lohnt sich, genauer hinzusehen, denn alle Themen weisen einen hohen Praxisbezug auf. In diesem Sinne: Viel Spaß beim Schmökern!

Herzliche Grüße aus der Redaktion

Jakob Tiebel

Kontakt zur Redaktion: [therapy@thera-trainer.de](mailto:therapy@thera-trainer.de)  
(Sagen Sie uns die Meinung!)

*Die modernen gerätegestützten Therapieverfahren  
kontrastieren nach wie vor stark mit den gewohnten  
Arbeitsweisen in der neurologischen Rehabilitation*



06

Durch Neugestaltung klinischer Behandlungspfade hin zu einem Best Practice Modell

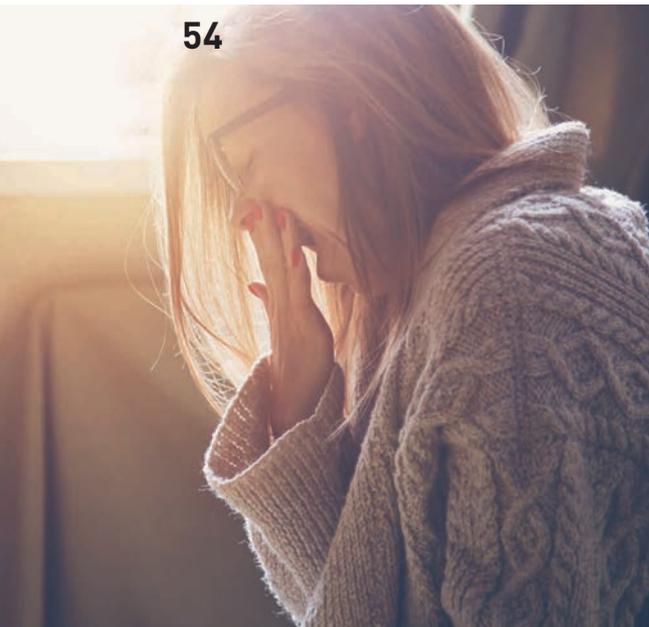


22

Therapeutisches Gruppen- Zirkeltraining verbessert Mobilität nach Schlaganfall



54



34

Hämorrhagischer  
vs. ischämischer  
Schlaganfall

---

## Titelthema: Integrated Solutions

- 06 Durch Neugestaltung klinischer Behandlungspfade hin zu einem Best Practice Modell
- 14 Das Ganglabor
- 18 Gerätegestützte Zirkeltherapie in der neurologischen Gangrehabilitation

---

## Wissenschaft

- 22 Therapeutisches Gruppen- Zirkeltraining verbessert Mobilität nach Schlaganfall
- 25 Schlaganfall bei jungen Menschen
- 26 Come on let's TWIST again
- 30 Elektromechanische Gangtherapie aus Physiotherapeutenperspektive
- 34 Hämorrhagischer vs. ischämischer Schlaganfall
- 40 Cycling for walking after stroke
- 44 Pilotstudie am REHAB Basel
- 52 Robotikgestütztes versus konventionelles Gangtraining bei Parkinson

---

## Therapie & Praxis

- 54 Motorische Therapie bei Multipler Sklerose
- 62 Rehabilitation neu denken

---

## Technologie und Entwicklung

- 46 Runter mit den Setup-Zeiten!
- 70 Kooperation zwischen Wirtschaft und Forschung

---

## Rubrik

- 03 Vorwort
  - 68 Um die Ecke gedacht
  - 71 Abonnement
  - 72 Impressum
-

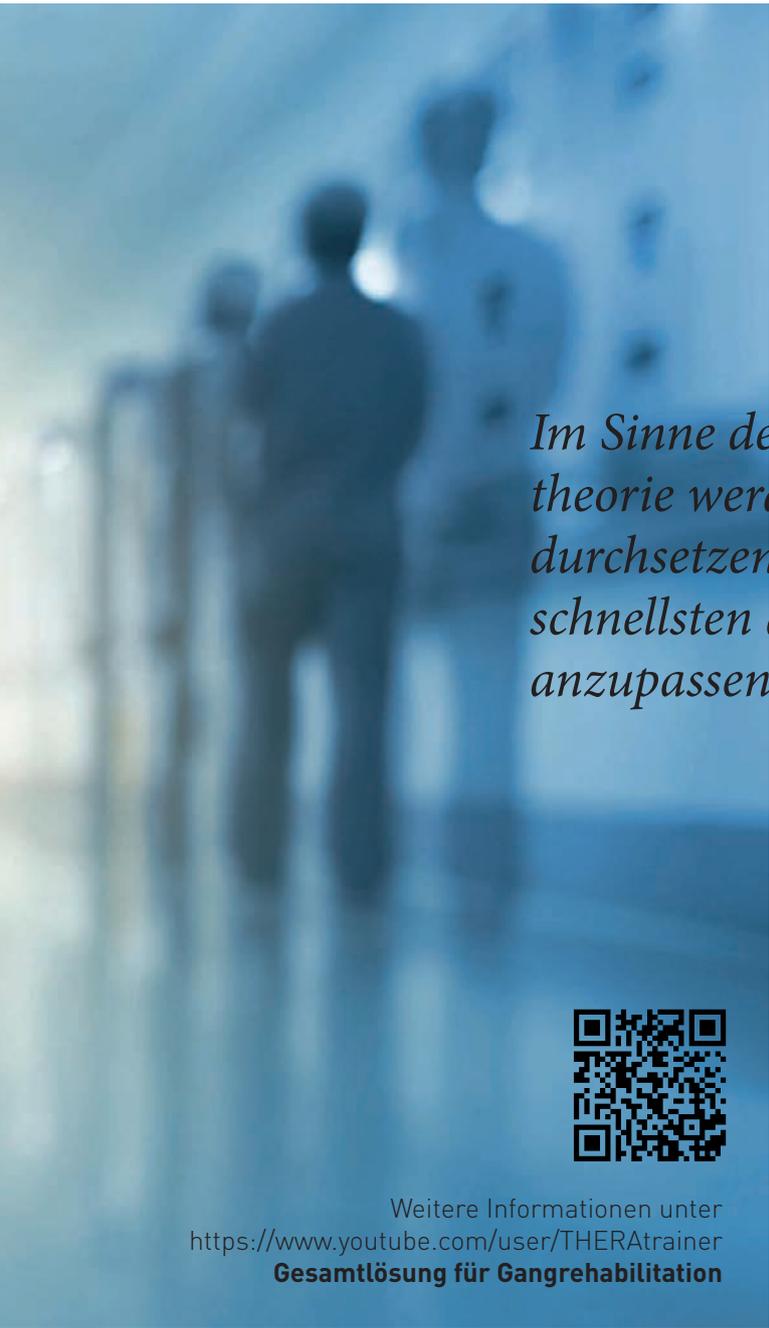
INTEGRATED SOLUTIONS

# Durch Neugestaltung klinischer Behandlungspfade hin zu einem Best Practice Modell

Jakob Tiebel, Melanie Grom

**Worauf kommt es für eine erfolgreiche Rehabilitation der Mobilität nach Schlaganfall besonders an? Welche Rehabilitationsmaßnahmen führen nachweislich zu einer Verbesserung von Gleichgewicht, Steh- und Gehfähigkeit? Wo liegen erfolgsträchtige Stärken und welche Chancen eröffnen sich Rehabilitationseinrichtungen durch mehr Offenheit für Veränderung? Wo liegen gegenwärtig Schwächen und welche damit verbundenen Risiken müssen abgewehrt werden?**

Die Umstrukturierungen im deutschen Gesundheitssystem führen seit einigen Jahren zu verschärften Wettbewerbsbedingungen unter den Krankenhäusern und Rehabilitationseinrichtungen. Das erfordert Bereitschaft zur Veränderung, um als Wettbewerber gegenüber anderen Leistungsanbietern langfristig bestehen zu können. Die Reformen im Gesundheitswesen haben wesentliche Veränderungen im Management und betriebswirtschaftlichen Bereich bewirkt. Viele Kliniken stehen



*Im Sinne der Darwin'schen Evolutionstheorie werden sich langfristig die durchsetzen, die es schaffen, sich am schnellsten an verändernde Bedingungen anzupassen.*



Weitere Informationen unter  
<https://www.youtube.com/user/THERAtrainer>  
**Gesamtlösung für Gangrehabilitation**

deshalb unter Druck. Es bedarf weitreichender Umstrukturierungsmaßnahmen, die im Zeitverlauf mindestens so schnell und in dem Umfang erfolgen müssen, wie sich die Umweltfaktoren und Rahmenbedingungen verändert haben [25, 29]. Wie im Zeitrafftempo müssen Maßnahmen zur Optimierung ergriffen und erfolgreich umgesetzt werden. Denn im Sinne der Darwin'schen Evolutionstheorie werden sich langfristig nicht die durchsetzen, die am größten sind und allem trot-

zen, sondern diejenigen, die es schaffen, sich am schnellsten und besten an sich verändernde Bedingungen anzupassen. Folglich wird erfolgreich sein und bleiben, wer sich im Wettbewerb schneller verändert, gezielter positioniert und nachhaltiger entwickelt – und mit der Zeit gehen, wer nicht mit der Zeit geht [29].

## **Neurologische Krankheitsbilder auf dem Vormarsch**

Nachdem sich im Gesundheitssystem über Jahrzehnte kaum etwas bewegt hat, ist die Veränderung seit einigen Jahren zu einer der wenigen noch bleibenden Konstanten geworden. Durch die altersstrukturellen Entwicklungen in der Gesellschaft, die Zunahme chronischer Erkrankungen und einen sich kontinuierlich weiterentwickelnden medizinisch-technologischen Fortschritt haben sich die Anforderungen an die Rehabilitationsmedizin grundlegend verändert. Aufgrund der Verschiebungen im Morbiditätsspektrum hin zu chronischen Erkrankungen sind vor allem neurologische Krankheitsbilder und Syndrome auf dem Vormarsch. Am häufigsten behandelt werden altersassoziierte Erkrankungen wie der Schlaganfall und Volkskrankheiten wie Polyneuropathie, neurodegenerative Erkrankungen wie Morbus Parkinson und autoimmunologische Erkrankungen wie Multiple Sklerose [2, 24]. Insbesondere der Schlaganfall ist im Gesamtvergleich eines der bedeutendsten Krankheitsbilder in den westlichen Industrieländern. Er zählt zu den häufigsten Ursachen für dauerhafte Einschränkungen von Selbstständigkeit und Lebensqualität [12, 23].

Unter Berücksichtigung zusätzlicher Kosten, die durch den Ausfall von Produktivität entstehen, ist der Schlaganfall sogar die Krankheit mit der höchsten Belastung für das Gesundheitssystem

überhaupt [7]. Die epidemiologischen Daten zu Schlaganfall und anderen neurologischen Erkrankungen bilden eine wichtige Grundlage für die Planung zukünftiger Versorgungsbedarfe und die Ausnutzung vorhandener Optimierungspotentiale, denn die Kosten für Behandlung, Rehabilitation und Pflege stellen das Gesundheitssystem vor eine immer größer werdende Herausforderung [10].

## Values und Value in der Therapie

Vor diesem Hintergrund nimmt die Frage nach Effektivität und Effizienz kontinuierlich an Bedeutung zu, um die Folgen neurologischer Erkrankungen abzufedern, eine bestmögliche Wiedereingliederung in den Alltag, den Beruf und in die Gesellschaft zu erreichen und dabei die Kosten in vertretbarem Rahmen zu halten. Nach übereinstimmender Auffassung von Experten bedarf es einer durchgreifenden Optimierung hinsichtlich Effektivität, Transparenz und Wirtschaftlichkeit, um trotz erschwelter finanzieller Rahmenbedingungen weiterhin eine hohe Versorgungsqualität gewährleisten zu können [1].

Als Lösung wird insbesondere die Anwendung qualitätssichernder evidenzbasierter Maßnahmen diskutiert [1], wobei zu beachten ist, dass der Prozess der Qualitätserzeugung unweigerlich mit einer Neustrukturierung kontextrelevanter Prozessabläufe einhergehen muss, um „Values“ und „Value“, das bedeutet Werteorientierung aus medizinisch-therapeutischer Sicht und Wertorientierung im Sinne eines zielgerichteten ökonomischen Handelns, in Einklang zu bringen [26]. Dabei tun sich Gesundheitseinrichtungen grundsätzlich schwerer als zum Beispiel rein betriebswirtschaftlich ausgerichtete Industrieunternehmen. Erstere weisen wesentlich komplexere Eigenschaften auf.

Der Organisationsaufbau von Rehabilitationskliniken ist in der Regel nach Funktionseinheiten und nicht nach Prozessen geordnet und in der Patientenversorgung ist der Anspruch an Individualität nach wie vor höher als der an Standardisierung. In vielen Abteilungen, insbesondere in den therapeutischen Fachdisziplinen, ist zudem eine mangelnde Ausrichtung an betriebswirtschaftlichen Zielgrößen zu beobachten.

## Paradigmenwechsel dank Plastizität

Hinsichtlich Evidenzbasierung war der Nachweis lebenslanger Plastizität des Nervensystems als Grundlage funktioneller motorischer Rehabilitation ein entscheidender Auslöser für einen Paradigmenwechsel in der Neurorehabilitation. Durch die wissenschaftlichen Erkenntnisse zur Reorganisationsfähigkeit des zentralen Nervensystems sowie zur Wirksamkeit therapeutischer Interventionen hat sich die Neurologie in den vergangenen 25 Jahren von einer beobachtenden hin zu einer behandelnden Disziplin entwickelt. Die Umsetzung evidenzbasierter und leitliniengestützter klinischer Vorgehensweisen ist seitdem immer mehr in den Vordergrund gerückt. Das Wissen um die neuronale Plastizität hat den Weg freigemacht, Behandlungstechniken gezielt einzusetzen, um die Funktionsrestitution nach Schädigung des Gehirns günstig zu beeinflussen. Und so hat sich die Sicht auf den Patienten auch in der motorischen Therapie grundlegend verändert. Traditionelle Behandlungsmethoden rücken mehr und mehr in den Hintergrund [15]. Sie werden von Behandlungsansätzen abgelöst, die wissenschaftlich gut untersucht, stark an lerntheoretischen Modellen orientiert und in ihrer Wirksamkeit überlegen sind [28].

*Nach Auffassung von Experten müssen Effektivität, Transparenz und Wirtschaftlichkeit, optimiert werden, um weiterhin eine hohe Versorgungsqualität gewährleisten zu können.*

# *Die modernen gerätegestützten Therapieverfahren kontrastieren nach wie vor stark mit den gewohnten Arbeitsweisen in der neurologischen Rehabilitation*

## **Differenzierte Empfehlungen für die Therapie**

Zudem hat sich das Behandlungsspektrum durch die Möglichkeit des Einsatzes gerätegestützter Therapien und moderner Technologien über die letzte Dekade hinweg kontinuierlich erweitert [6]. Speziell die elektromechanisch-assistive Stand- und Gangtherapie ist mit guter Evidenz belegt. Im Dezember 2015 wurde die Leitlinie der DGNR zur Rehabilitation der Mobilität nach Schlaganfall, kurz ReMoS, veröffentlicht. In einer systematischen Literaturrecherche hat die Arbeitsgruppe über 1.500 wissenschaftliche Publikationen gesichtet und rund 200 randomisierte kontrollierte Studien und systematische Übersichtsarbeiten nach höchsten Qualitätskriterien ausgewählt und in die Ausarbeitung der Leitlinie einfließen lassen. Auf Grundlage der Datenbasis wurde vor allem die Anwendung konventioneller und elektromechanisch-assistiver Gangtherapie sowie des gezielten Trainings von Kraft, Ausdauer und Balance in Bezug auf die Verbesserung der Steh- und Gehfähigkeit in den verschiedenen Stadien nach Schlaganfall untersucht. Eine derart intensive und differenzierte Analyse der vorhandenen Literatur existierte bis dahin weltweit noch nicht. Keine andere Leitlinie liefert so eindeutige und differenzierte Empfehlungen für die Therapie initial nicht gehfähiger bzw. (eingeschränkt) gehfähiger Patienten im akuten, subakuten oder chronischen Stadium nach Schlaganfall [20].

## **Gerätegestützte Therapie vs. individualisierte Einzelbehandlung**

Durch eine explizite Forderung des Einsatzes von elektromechanischem Gangtrainer, Laufband und Co. hat deren Bedeutung in der Physiotherapie

deutlich zugenommen. Die Möglichkeiten, die sich durch einen gezielten Einsatz der Apparate ergeben, werden jedoch bei Weitem noch nicht ausgeschöpft. Selbst wenn die Geräte in Kliniken vorhanden sind, werden sie meist nur sporadisch in der Gangtherapie eingesetzt. Dies ist zum einen dem Problem mangelnder Integration in den klinischen Alltag geschuldet und zum anderen der Tatsache, dass die individualisierte Einzelbehandlung nach wie vor als die höherwertige Therapieform angesehen und deshalb bevorzugt wird [11]. Die modernen gerätegestützten Therapieverfahren kontrastieren nach wie vor stark mit den gewohnten Arbeitsweisen in der neurologischen Rehabilitation, in der manuelle Tätigkeiten, ein enger Kontakt zum Patienten und eine ganzheitliche Sicht auf den Behandlungsprozess weiterhin dominieren.

## **Richtiger Fokus bei der Behandlung?**

Das ist nicht nur aus betriebswirtschaftlicher, sondern auch aus therapeutischer Sicht ein Problem. Denn als wichtige Prädiktoren für ein günstiges Outcome im Sinne eines geringen Behinderungsgrades nach einer neurologischen Schädigung werden ein möglichst früher Beginn der Therapie [5] und eine möglichst hohe Intensität der Therapie beschrieben [16, 19]. Empfohlen wird eine tägliche Behandlungsdauer von bis zu drei Stunden – je nach Belastbarkeit des Patienten [3]. Untersuchungen zur Dosis-Wirkungs-Beziehung haben ergeben, dass durch die Bereitstellung von mehr Therapiezeit und durch eine Maximierung der aktiven aufgabenorientierten Trainingszeit das funktionelle Outcome von neurologischen Patienten signifikant verbessert werden kann [8, 16]. Therapeuten sind also aufgefordert, mit vorhandenen Ressourcen mehr Leistung zu erbringen, wenn der derzeitige Standard in der Therapie bei gleichbleibender Finanzierungsgrundlage nicht nur erhal-



Ein effizienter Lösungsansatz für die moderne Gangrehabilitation in Magdeburg

ten, sondern sogar verbessert werden soll [8]. Im klinischen Alltag zeigt sich jedoch, dass Patienten im Durchschnitt eher zu wenig Therapie bekommen, sich innerhalb einer Behandlung weniger als zwei Drittel der Zeit in körperlicher Aktivität befinden und die für neuroplastische Veränderungen nötige Anzahl an Repetitionen nicht erreichen. Ob der Fokus in der Behandlung überhaupt auf dem häufigen Wiederholen einer funktionellen Aktivität liegt, hängt dabei sehr stark vom Setting sowie der Expertise und der persönlichen Motivation des behandelnden Therapeuten ab [13].

## Wissenstransfer – eine große Hürde

Die erfolgreiche Implementierung evidenzbasierter Leitlinien in die klinische Praxis scheint demnach nicht ganz so trivial zu sein, wie häufig angenommen. In der Fachliteratur werden diverse Strategien zur Implementierung dargestellt und teils kontrovers diskutiert [9, 10]. Empfohlen wird allgemein eine „gemischte Lehrstrategie“, die einen effektiven Wissenstransfer in die klinische Praxis sicherstellen soll. Mehrholz verweist in diesem Zusammenhang auf ein Implementierungsmodell

von Lomas und Kitson, die eine „Lehrstrategie durch Wissenstransfer“ vorschlagen [14, 17]. Die Ergebnisse aus Wissenschaft, Forschung und Entwicklung sollen demnach konsequent in die therapeutischen Entscheidungsprozesse integriert und unbedingt auch in der praktischen Anwendung geschult werden [27]. Doch wer steht für diese Leistungen zur Verfügung? Dieses Problem scheint nach wie vor nicht gelöst und wird weitgehend dem Engagement Einzelner überlassen.

## Suche nach Orientierung in der Therapie

Viele Kliniken sind noch weit davon entfernt, den Ansprüchen der in der Literatur vorgegebenen theoretischen Modelle gerecht zu werden. Den an der Behandlung beteiligten Therapeuten müsste notwendiges Fachwissen viel konsequenter und nachhaltiger vermittelt werden. Schließlich hat der Paradigmenwechsel zu einem völlig veränderten Rollenverständnis der Therapieberufe geführt [6]. Für Therapeuten ist aufgrund der strukturellen Veränderungen in der klinischen Praxis und des mangelnden Wissenstransfers eine Suche nach Orientierung eingetreten. Gewohnte, gelernte und

als richtig empfundene Vorgehensweisen in der Behandlung werden plötzlich in Frage gestellt und die Sorge, dass zukünftig moderne Behandlungsroboter differenzierte therapeutische Arbeiten vollständig übernehmen und therapeutische Fachkompetenz überflüssig machen, führt nicht selten zu einer „Ablehnung aus Selbstschutz“ [4, 21]. Dabei wird die individualisierte Behandlung immer wichtiger Bestandteil der Therapiestrategie bleiben. Sie kann durch die Standardisierung von Behandlungspfaden und den leitlinienkonformen Einsatz technologiebasierter Verfahren lediglich optimiert und unterstützt werden.

## **Fehlende Integration hat teure Folgen**

Es kann also festgehalten werden, dass strategische Ansätze zur nachhaltigen Integration von Leitlinien in die klinische Praxis in der Realität kaum gelebt werden. Zudem haben Therapeuten nach wie vor große Vorbehalte gegenüber gerätegestützten Trainingsansätzen, obwohl sie wissenschaftlich gut untersucht sind. Vorhandene Geräte werden meist nur sporadisch und sehr unspezifisch eingesetzt. Das wiederum führt zu einer schlechten Auslastung, die die meist sehr teuren Investitionsgüter zu guter Letzt unwirtschaftlich erscheinen lassen.

## **Von der Evidenz zur klinischen Praxis – ein Best Practice Modell**

Mit der THERA-Trainer Gesamtlösung für die Gangrehabilitation hat die medica Medizintechnik GmbH ein gerätegestütztes Gesamtkonzept für die neurologische Rehabilitation auf den Markt gebracht. Damit begegnet das Unternehmen der Herausforderung vieler Kliniken, trotz Ressourcenmangels, Kosten- und Zeitdrucks wissenschaftlich fundierte und effektive Therapien anzubieten. Mit dem phasenübergreifenden Gruppentherapie-

konzept, das durch den Einsatz modernster Robotik- und Computertechnologie die Möglichkeit bietet, Kraft, Ausdauer und Beweglichkeit, Gleichgewicht, Stehen und Gehen aufgabenorientiert zu trainieren, können die Forderungen der Leitlinien zur Rehabilitation der Mobilität nach Schlaganfall konsequent im klinischen Alltag umgesetzt werden.

Dazu wird mit jedem Kunden eine individuelle Lösung erarbeitet, die auf die gegenwärtige Realität des jeweiligen Klinikbetriebes abgestimmt ist. Durch eine genaue Analyse der Ausgangssituation und die auf den Kunden zugeschnittene Gestaltung der Lösung werden die Versorgungsprozesse in der Gangrehabilitation nachhaltig optimiert und die Auslastung der Trainings- und Therapiegeräte gesteigert. Die Gesamtlösung ersetzt dabei nicht die Arbeit von Therapeuten, sondern erleichtert und unterstützt diese. Außerdem ermöglicht sie die gleichzeitige Betreuung mehrerer Patienten durch nur einen Therapeuten.

## **Ein effizienter Lösungsansatz für die moderne Gangrehabilitation**

Mit dem Gesamtlösungskonzept begegnet THERA-Trainer in erster Linie den beschriebenen Organisations- und Prozessdefiziten in Kliniken. Mit dieser Vorgehensweise können bislang ungenutzte Wirtschaftlichkeitspotentiale der Kliniken ausschöpft und zugleich nachhaltig bessere Behandlungsergebnisse erzielt werden. Der Fokus liegt nicht auf den einzelnen Produkten, sondern auf einem optimierten Therapieprozess sowie auf der Gesamtheit der Geräte als Komplettlösung. Die Innovation ist die intelligente Einbindung in ein hocheffizientes Setting.

Die Gesamtlösung erleichtert dabei die Arbeit von Therapeuten, maximiert die Erfolgchancen von Patienten und etabliert die aktuellen Forschungsergebnisse systematisch in den

*Die Gesamtlösung erleichtert die Arbeit von Therapeuten, maximiert die Erfolgchancen von Patienten.*

Klinikalltag. So kann durch die Neustrukturierung der Therapieprozesse einer Klinik und die Implementierung standardisierter Behandlungspfade die Therapiedichte ohne eine Überkonzentration von Ressourcen erhöht werden, um unter gleichzeitiger Freisetzung vorhandener Wirtschaftlichkeitspotentiale ein bestmögliches Ergebnis für Patienten zu erzielen.

## **Pilotprojekt: effektiver Einsatz durch klare Prozesse**

Bereits im vergangenen Jahr startete ein erstes Pilotprojekt in Zusammenarbeit mit einem der größten deutschen Klinikbetreiber. Im neurologischen Zentrum der MEDIAN Klinik in Magdeburg konnte die erste THERA-Trainer Gesamtlösung in Deutschland installiert werden. Die enge Zusammenarbeit zeigte, dass durch klar definierte Prozesse ein effektiver Einsatz erzielt werden kann, der eine hohe Patientenmotivation und Zufriedenheit erzeugt. Dies kann beispielhaft für viele neurologische Kliniken gesehen werden. Prof. Dr. Michael Sailer, Ärztlicher Direktor der MEDIAN Klinik in Magdeburg, bestätigt, dass durch die professionelle Betreuung ein differenzierter Einsatz der Gesamtlösung möglich wurde. Die Bedeutung einer vorangehenden Analyse der Therapieprozesse einer Klinik mit der anschließenden Erstellung neuer therapeutischer Pfade sei für einen wirtschaftlichen Einsatz unabdingbar gewesen.

## **Erste Untersuchungen belegen deutliche Effizienzsteigerung**

Über einen Interventionszeitraum von drei Wochen wurden die Prozesse in Magdeburg analysiert. 27 Patienten der neurologischen Phasen B und C wurden dazu nach einer Anlaufphase in das gerätegestützte Zirkeltraining eingeschlossen. Während des Interventionszeitraums besuchten die Patienten an mindestens zwei Tagen in der Woche einen von täglich drei stattfindenden 90-minütigen Behandlungsblöcken. Sie wurden dazu aufgefordert, je eine Einheit an drei zur Verfügung stehenden Trainingsstationen durchzuführen (Stehtrainer, Gangtrainer, Bewegungstrainer). Für die Betreuung von bis zu sechs Patienten pro Behandlungsblock waren jeweils zwei Therapeuten

zuständig.

Zur Beurteilung der effektiven Trainingszeit wurden die Nettozeiten an den drei Trainingsstationen EDV-gestützt sowie mit Hilfe eines Dokumentationsbogens durch die Therapeuten erfasst. Im Durchschnitt trainierten die Patienten in einem Behandlungsblock 25 ( $\pm$  5) Minuten das Gleichgewicht im Stand, 21 ( $\pm$  4) Minuten das Gehen und 16 ( $\pm$  1) Minuten die Kraft-Ausdauer am Bewegungstrainer. Im Gesamten ergab sich daraus eine Nettotherapiezeit von durchschnittlich 62 ( $\pm$  3) Minuten. In der Regel verbrachten die Patienten weitere 15 Minuten mit niederschweligen therapeutischen Zusatzangeboten und teilnehmender Beobachtung, wenn andere Patienten an den Geräten trainierten. Die übrigen 13 ( $\pm$  3) Minuten gingen zulasten der Setupzeiten an den einzelnen Trainingsstationen.

## **Chance auf intensive Kooperation zwischen Rehabilitationssektor und Industrie**

In den letzten Jahren befindet sich die Branche gerade im Bereich der neurologischen Rehabilitation in einem ungebrochenen Prozess der Veränderungen: Von traditionellen therapeutischen Behandlungsmethoden führt der Weg hin zu umfassenden evidenzbasierten Konzepten. Durch die Entwicklung neuer Technologien und deren sinnvollen Einsatz kann die Therapiedichte für den Patienten signifikant erhöht und die Trainingsmotivation gesteigert werden.

Angepasst an individuelle Kundenbedürfnisse entwickelt THERA-Trainer unter der Berücksichtigung aller Anspruchsgruppen einen standardisierten Behandlungsprozess. Es geht demnach um mehr als nur Geräte – der Prozess ist entscheidend. Erste Untersuchungen belegen eine deutliche Effizienzsteigerung. Damit eröffnet sich dem Rehabilitationssektor eine bisher nicht da gewesene Form der Zusammenarbeit mit der Industrie, durch die neue Standards gesetzt werden können. Nun liegt es an den Kliniken, diese Chance auch zu nutzen.

## LITERATUR

- [1] **Bassler M, Nosper P, Follert L et al.** (2007). Datenquellen für eine kontinuierliche Qualitätsverbesserung in der medizinischen Rehabilitation. *Rehabilitation*: 2007; 46 (3): 155-163.
- [2] **Berger K, Heuschmann PU** (2006). Epidemiologie neurologischer Erkrankungen. In: Günnewig T, Erbguth F (Hrsg.): *Praktische Neurogeriatrie: Grundlagen-Diagnostik-Therapie-Sozialmedizin*. Stuttgart: Kohlhammer 2006; 33-41.
- [3] **Bode R.** (2004) Relative Importance of Rehabilitation Therapy Characteristics on Functional Outcomes for Persons with Stroke. 35, 2537-2542.
- [4] **Cabana MD** (1999). Why don't physicians follow clinical practice guidelines? A framework for improvement. *JAMA* 1999; 282, 1458-1465.
- [5] **Cifu DX, Steward DG.** (1999) Factors affecting functional outcome after stroke: a critical review of rehabilitation interventions. *Arch Phys Med Rehabil*: 80 (5), 35-39.
- [6] **Dettmers C, Stephan KM.** (2011) *Motorische Therapie nach Schlaganfall. Von der Physiologie bis zu den Leitlinien*. Bad Honnef: Hippocampus.
- [7] **Diener HC.** Leitlinien zur multiprofessionellen neurologischen Rehabilitation. Stuttgart: Thieme 2008.
- [8] **English C, Van De Port I, Lynch E.** Group Circuit Class Therapy for Stroke Survivors – A Review of the Evidence and Clinical Implications. *Physical Therapy Perspectives in the 21st Century*.
- [9] **Greenhalgh T, Robert G, Macfarlane F et al.** (2004). Diffusion of innovations in service organizations: systematic review and recommendations. *Milbank Q* 82:581-629.
- [10] **Grimshaw JM, Thomas RE, MacLennan G et al.** (2004). Effectiveness and efficiency of guideline dissemination and implementation strategies. *Health Technol Assess* 8: 72.
- [11] **Hesse S, Köhler U, Schnaack S, Werner C** (2015). 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.
- [12] **Heuschmann P, Busse O, Wagner M et al.** Schlaganfallhäufigkeit und Versorgung von Schlaganfallpatienten in Deutschland. *Akt Neurol*: 2010; 37 (07), 333-340.
- [13] **Kaur G, English C, Hillier S.** How physically active are people with stroke in physiotherapy sessions aimed at improving motor function? *Stroke Research and Treatment*: 2012.
- [14] **Kitson A, Harvey G, McCormack B.** Enabling the implementation of evidence based practice: a conceptual framework. *Qual Health Care* 1998; 7, 149-158.
- [15] **Kwakkel G** (2010). Bobath under Fire. *Frontline (The Chartered Society of Physiotherapy)*: 2010; 16 (1).
- [16] **Kwakkel G, VanPeppen R, Wagenaar RC et al.** Effects of augmented exercise therapy time after stroke – a meta-analysis. *Stroke* 2004; 35, 2529-2536.
- [17] **Lomas, J.** Teaching old (and not so old) does new tricks: effective ways to implement research findings. In: Dunn, EV et al.: *Volume 6: Disseminating research/ changing practice*. London: Sage 1993.
- [18] **Merten H.** Das deutsche Gesundheitssystem – unheilbar krank?: Wie das Gesundheitssystem funktioniert und wie es erneuert werden muss. Norderstedt: BoD 2015.
- [19] **Page SJ.** Intensity versus task specificity after stroke: how important is intensity? *Am J Phys Med Rehabil* 2003; 82, 730-732.
- [20] **ReMoS Arbeitsgruppe** (2015). S2e-Leitlinie. Rehabilitation der Mobilität nach Schlaganfall (ReMoS).
- [21] **Salbach N et al.** Physical therapists' experiences updating the clinical management of walking rehabilitation after stroke. *Physical Therapy* 2009; 89, 556-568.
- [22] **Schöffski O, Schulenburg JM.** Gesundheitsökonomische Evaluationen. Berlin Heidelberg: Springer 2000.
- [23] **Sitzer M, Steinmetz H** (2011). *Lehrbuch Neurologie*. München: Elsevier 2011.
- [24] **Statistisches Bundesamt.** Diagnosedaten der Patienten und Patientinnen in Vorsorge- oder Rehabilitationseinrichtungen. 2014; Fachserie 12, Reihe 6.2.2.
- [25] **Töpfer A, Albrecht DM.** Anforderungen, Schlüsselbereiche und Mitwirkende des Veränderungsmanagements. In: Töpfer A, Albrecht DM (Hrsg.). *Handbuch Changemanagement im Krankenhaus*. Berlin Heidelberg: Springer 2017; 1017-1042.
- [26] **Töpfer A.** Medizinische und ökonomische Bedeutung von Qualität im Krankenhaus: Vermeidung von Fehlerkosten als Wertverrichtung und wertorientierte Steuerung. In: Töpfer A, Albrecht DM (Hrsg.). *Handbuch Changemanagement im Krankenhaus*. Berlin Heidelberg: Springer 2017; 161-180.
- [27] **VanPeppen R, Mehrholz J.** Evidenzbasierte Rehabilitation nach Schlaganfall. In: Mehrholz, J. (Hrsg): *Neuroreha nach Schlaganfall*. Stuttgart: Thieme 2011.
- [28] **Veerbeek JM, van Wegen E, van Peppen R et al.** What Is the Evidence for Physical Therapy Poststroke? A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One*: 2014; 9 (2), e87987.
- [29] **Vogt W, Junker G.** Den Wandel im Griff. Mit geeigneten Führungsinstrumenten eine Veränderungskultur schaffen. *QZ*: 2001; 46 (1), 41-45.

# Das Ganglabor

---

## Die innovative Gangrehabilitation in der Neurologie

K. Rogg, A. Boese, A. Heß, R. Buschfort

(Aataklinik Wünnenberg GmbH, Klinik für interdisziplinäre Frührehabilitation)

### Problemstellung

Jährlich erleiden allein in Deutschland ca. 262.000 Menschen einen Schlaganfall. Bei 70 % der Patienten nach Schlaganfall bleiben erhebliche Einschränkungen der Mobilität bestehen und 20 % bleiben lebenslang auf einen Rollstuhl angewiesen. Die Mobilisation von Patienten mit hochgradigen Paresen erfordert vor allem in den ersten drei bis sechs Monaten eine hochfrequente, personalintensive Physiotherapie.

In der Gesamtheit physiotherapeutischer Aufgaben kommt die Gangrehabilitation häufig zu kurz, um entsprechend der Leitlinienempfehlung optimale Rehabilitationserfolge zu sichern. Wissenschaftlich empfohlene Intensitäten sind mit konventioneller Physiotherapie bei erworbenen zentralen Hirnschädigungen entsprechend nicht realisierbar. Als begründeten Lösungsansatz haben Buschfort et al. im Jahr 2016 ein sogenanntes

Ganglabor entwickelt. Dabei handelt es sich um eine bisher einzigartige Therapiesystematik, die es Patienten nach Schlaganfall ermöglicht, in einem individualisierten, gerätegestützten Gruppensetting zu trainieren.

### Methode

Das Ganglabor besteht aus vier Trainingsstationen. Parallel üben bis zu fünf Patienten drei bis fünf Mal pro Woche an den verschiedenen Stationen und werden von zwei Physiotherapeuten angeleitet. In Kombination mit der konventionellen physiotherapeutischen Individualtherapie ist dadurch eine Steigerung der Therapieintensität des Gangtrainings um bis zu 250 % möglich. Damit entspricht die Gangrehabilitation den Anforderungen der Empfehlungen der S2e-Leitlinie „ReMoS“. Weitestgehend alle Therapieempfehlungen der Leitlinie sind integraler Bestandteil der Konzeption



Das Ganglabor besteht aus vier Trainingsstationen.

des Ganglators (siehe Tabelle). Zudem wurde von ebendieser Leitlinie ein Behandlungsalgorithmus im Sinne eines elektronischen Übungskatalogs abgeleitet, mit welchem für jeden Patienten ein qualitativ hochwertiges, effektives und evidenzbasiertes Arbeiten auf dem jeweiligen Leistungsniveau gesichert wird.

Die erste Übungsstation, ein computergestützter Balancetrainer, bietet die Möglichkeit Gewichtsverlagerungen und gezieltes Standbeintraining durchzuführen. Zudem verfügt dieses Gerät über eine Biofeedback-Funktion, die ein Training mit externem Aufmerksamkeitsfokus erlaubt.

Ein Gangtrainer, Typ LYRA, stellt das zweite Element der Konzeption dar. Hierbei handelt es sich um ein endeffektorbasiertes Gerät, das den Patienten erlaubt, das Gehen unter partieller oder vollständiger Abnahme des Körpergewichts zu trainieren. Patienten, die bislang nicht selbstständig gehfähig sind, profitieren von der Repetition

und der daraus resultierenden hohen Schrittzahl für das motorische Lernen. Nicht gehfähige Patienten erfahren ab einer täglichen Schrittzahl von 500 Schritten eine optimale Lernvoraussetzung, die durch ein tägliches dreißigminütiges Training im Gangtrainer realisiert wird.

Beim Laufbandtraining, als dritte Station des Ganglators, liegt der Fokus auf dem Ausbau von Gehstrecke und -geschwindigkeit, wie es die Leitlinie als geeigneten Therapieschwerpunkt in dieser Phase empfiehlt.

Das letzte Element ist das sogenannte Easy-Walk-System. Im Easy-Walk können bis zu vier Patienten zeitgleich üben. Eine spezielle Gurtaufhängung in einem ovalförmigen Schienenparcours (20 m Gehstrecke) ermöglicht ein Gang- oder Balancetraining in einem gesicherten Setting.

In der physiotherapeutischen Diagnostik werden mithilfe standardisierter Assessments der Schweregrad der Mobilitätseinschränkung

Parameter	Positiv evaluierte Beispiele	Im GL integraler Bestandteil der Konzeption
Gehfähigkeit	elektromechanisch-assistiertes Training	✓
	Zirkeltraining	✓
	Sitzbalance-Training	—
	Balancetraining im Stehen	✓
Balance	Zirkeltraining	✓
	hochintensives Üben	✓
	Kraft- und Ausdauertraining	✓
	Stehbalance-Training mit Biofeedback	✓
Gehstrecke	Zirkeltraining	✓
	elektromechanisch-assistiertes Training	✓
	Kraft- und Ausdauertraining	✓
	hochintensives Üben	✓
Gehgeschwindigkeit	Laufbandtraining	✓
	Geschwindigkeitstraining	✓
	Kraft- und Ausdauertraining	✓

Leitlinienbasierte Therapieempfehlungen [Dohle et. al, 2015].

bestimmt sowie ein Ziel für die Therapie im Ganglabor vereinbart.

Die Zuordnung der Patienten zu den einzelnen Trainingsstationen des Ganglors erfolgt auf Grundlage des jeweiligen Zielschwerpunktes und der Empfehlungen der s2e-Leitlinie „ReMoS“. Das Trainingsprofil des Patienten inklusive aller Übungsmodalitäten resultiert aus dem speziell konzipierten elektronischen Übungskatalog mit Filterfunktion. Durch den Übungskatalog ist die inhaltliche Ausgestaltung der Therapie im Ganglabor kontinuierlich an den zugrundeliegenden Evidenzen orientiert und die Therapiequalität personalunabhängig gesichert.

Jedem Leistungsniveau auf dem Weg zur Gehfähigkeit entspricht mindestens eine Trainingsstation im Ganglabor. In einer systematischen Reihenfolge erarbeiten Patienten Grundfunktionen des Gehens, welche aufeinander aufbauen und „schrittweise“ zu einer alltagsrelevanten Mobilität hinführen.

## Erste Ergebnisse

Eine randomisierte und kontrollierte Pilotstudie präsentiert erste Ergebnisse zur Praktikabilität des Ganglors im Klinikalltag sowie zur Wirksamkeit bezüglich der Gehfähigkeit der Studienteilnehmer.

Der Ergebnisvergleich zur Kontrollgruppe zeigt signifikante Verbesserungen der Gehfähigkeit zugunsten der Interventionsgruppe.

Da das Gehen, gekoppelt mit der Selbstständigkeit, ein zentrales Ziel fast aller neurologischen Patienten darstellt, erfährt das Ganglabor eine hohe Akzeptanz im Therapieprozess.

In Hinblick auf die Erarbeitung der Grundfähigkeiten des Gehens zeigt das intensive Training im Ganglabor deutliche und vor allem stabile Effekte und begründet damit seine hohe Attraktivität für das Klientel aller Phasen der Neurorehabilitation.

## LITERATUR

- [1] Braun, T., Marks, D., Thiel, Ch., Zietz, D., Zutter, D., Grüneberg, Ch. (2015). Auswirkungen von zusätzlichem, dynamisch unterstütztem Stehtraining auf die funktionelle Erholung bei Patienten mit subakutem Schlaganfall: eine randomisierte Pilot und Machbarkeitsstudie. Clin Rehab, 7.
- [2] Dohle, Ch., Quintern, J., Saal, S., Stephan, K.M., Tholen, R., Wittenberg, H. (2015). S2eLeitlinie Rehabilitation der Mobilität nach Schlaganfall (ReMoS). Neurol & Rehab. 7, 3567.
- [3] Peurata, S. H., Airaksinen, O., Huuskonen, P., Jäkälä, P., Juha-koski, M., Sandell, K., Tarkka, I.M., Sivenius, J. (2009). Effects of intensive therapy using gait trainer or floor walking exercises early after stroke. Rehabil Med. 41, 16673.

# Die Zukunft moderner Gangrehabilitation



## Wir zeigen Ihnen, wie Sie

- ✓ ein bestmögliches Outcome für Ihre Patienten erzielen
- ✓ wirtschaftlich arbeiten
- ✓ mit bestehenden Ressourcen beste Ergebnisse erzielen
- ✓ Leitlinien konsequent im klinischen Alltag umsetzen
- ✓ Zufriedenheit durch klare Strukturen in der Therapie erreichen

---

**Interessiert? Machen Sie mit uns den ersten Schritt.  
Jetzt unverbindlich Informationen anfordern!**

Tel +49 7355-93 14-0 | [info@thera-trainer.de](mailto:info@thera-trainer.de) | [www.thera-trainer.de](http://www.thera-trainer.de)  
medica Medizintechnik GmbH | Blumenweg 8 | 88454 Hochdorf | Germany



**LokoL**  
SOLUTIONS  
Beginne mit dem  
ersten Schritt



Weitere Informationen unter  
<https://www.youtube.com/user/THERAtrainer>  
**THERA-Trainer Gesamtlösung im NRZ**

# Gerätegestützte Zirkeltherapie in der neurologischen Gangrehabilitation

Ann-Kathrin Miller

## Ausgangssituation

In der neurologischen Rehabilitation wird die Wiederherstellung bzw. Verbesserung der Gehfähigkeit von den meisten Patienten als eines der wichtigsten Ziele genannt [1]. Der Erfolg der physiotherapeutischen Maßnahmen innerhalb der Gangrehabilitation geht maßgeblich mit einer hohen Wiederholungszahl und einer großen Behandlungsintensität einher, was auch in der aktuellen deutschen Leitlinie zur Rehabilitation der Mobilität nach Schlaganfall bestätigt wird [2].

Die Umsetzung dieser hohen Wiederholungszahl ist für den Leistungserbringer jedoch durch zwei Hauptfaktoren schwer zu realisieren: Sowohl die vorgegebene Therapiedichte als auch die Therapiezeit sind in der Praxis kaum zu bewerkstelligen. Bei gleichbleibendem Budget müsste die Therapiehäufigkeit demnach gesteigert werden. Hinzu kommt, dass die Therapeuten bei neurologisch schwer betroffenen Patienten während des

Gehtrainings einer großen physischen Belastung ausgesetzt sind [2]. Um diese zu kompensieren und auch um die Sicherheit des Patienten zu garantieren, sind Therapien teilweise nur mit zwei Therapeuten pro Patient möglich. Die Gangrehabilitation bedarf daher eines großen Personalaufwandes, ist teuer und zeitintensiv.

Wenn es in diesem Zusammenhang gelingen würde, die physiotherapeutische Behandlung durch gerätegestützte Zirkeltherapie zu ergänzen und zu unterstützen, ohne dass sich die Qualität der Behandlung verschlechtert, würden sowohl Patienten als auch die Rehabilitationsklinik und die beteiligten Therapeuten davon profitieren. Ein neuer Therapieansatz ist folglich, die Therapiedichte und -intensität über ein gerätegestütztes Zirkeltraining zu erhöhen. Ein Therapeut ist so in der Lage, mehrere Patienten zu betreuen. Dies verringert den Personalbedarf und hilft dabei, die therapeutischen Empfehlungen in die Praxis umzusetzen. Es bleibt die Frage offen, ob gerätegestütztes Zirkeltraining

in Verbindung mit einer leicht reduzierten physiotherapeutischen Einzeltherapie effektiv ist. Hierfür gibt es bisher keine valide Datenbasis.

## Methodik

Um diese Frage zu analysieren, erfolgte eine Datenerhebung an der MEDIAN Klinik NRZ Magdeburg, wo bereits seit 2017 mit der gerätgestützten Zirkeltherapie behandelt wird. Der Zirkel besteht in Magdeburg aus zwei Balance-Trainern, einem Endeffektor-Gangtrainer und vier Bewegungstrainern. Das Training erfolgt zwei- bis dreimal wöchentlich für die Dauer von 90 Minuten und wird von zwei Physiotherapeuten betreut. Bis zu fünf Patienten können so parallel mit der gerätgestützten Zirkeltherapie ihre Gehfähigkeit in der Gruppe verbessern.

Die Stichprobe umfasste 10 Patienten. Der Trainingsfortschritt wurde mit dem Functional Ambulation Categories (FAC) und dem Rivermead Mobility Index (RMI) bewertet. Beide Assessments wurden sowohl bei Aufnahme in die Rehabilitation wie auch bei der Entlassung erhoben. Alle Patienten der Studienpopulation waren initial nicht gehfähig.

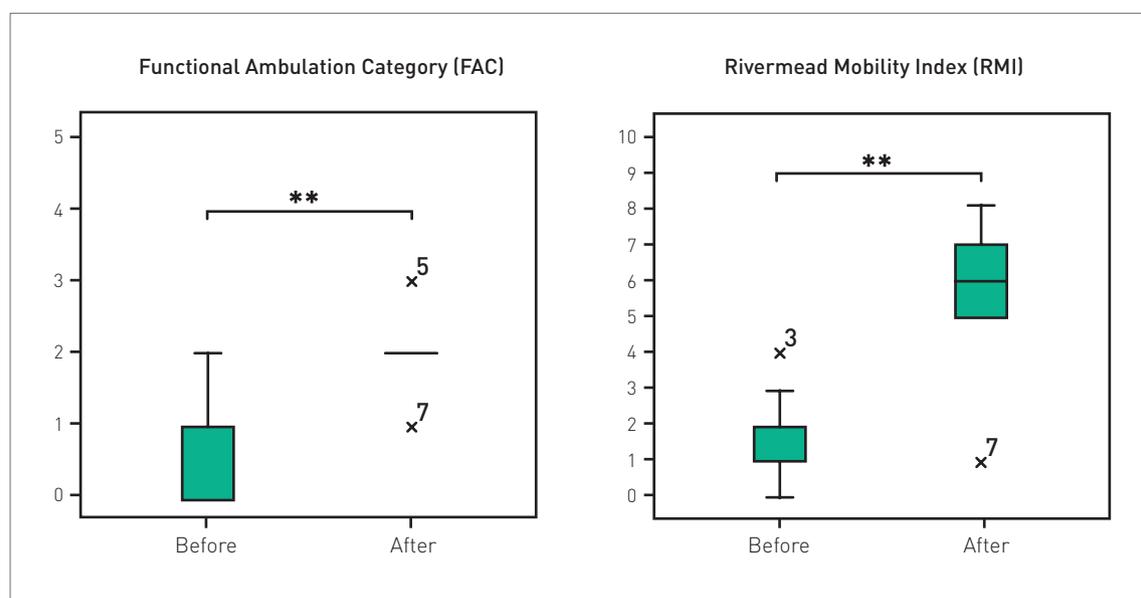
Um ergänzend zur medizinischen Effektivität auch die Patientenakzeptanz der gerätgestützten Zirkeltherapie zu erfassen, wurde ein Fragebogen

konzipiert. Dieser zielte darauf ab, den subjektiven Patientennutzen an der Therapieform darzustellen. Hinter dem Fragebogen steckt die Annahme, dass sich die Patientenakzeptanz aus mehreren Aspekten zusammensetzt. Daher wurden Fragen aus den Bereichen Technik, Psyche, Effektivität und soziale Interaktion zusammengestellt und analysiert.

## Ergebnisse

Die folgende Darstellung zeigt die Verbesserungen des FAC und des RMI der Studienpopulation im Vergleich zwischen Aufnahme und Entlassung aus der Rehabilitation.

Bereits bei dieser kleinen Kohorte zeigt sich eine Verbesserung der Gehfähigkeit anhand der Daten des FAC. Im Untersuchungszeitraum verbesserten sich alle Patienten um mindestens eine Kategorie. Zum Aufnahmezeitpunkt war die Studienpopulation mit einem Median von 0 (hierbei handelt es sich um einen statistischen Mittelwert) nicht geh- und stehfähig. Mit einem Median von 2 bei Entlassung aus der Rehabilitation konnten selbst zu Beginn nicht steh- und gehfähige Patienten mit Unterstützung einer Person gehen. Diese Mobilitätsverbesserung zeigt sich auch in den Ergebniswerten des RMI. Der Median des RMI lag bei Aufnahme in die Rehabilitation bei einem Punkt, während er bei Entlassung bei 5,5 Punkten





lag.

Bezüglich des subjektiven Nutzens aus Sicht der Patienten bestätigte die Antwortverteilung die Hypothesen für die Bereiche Technik, Psyche und Effektivität. Zusammengefasst besteht die Meinung, dass die Geräte des Gerätezirkels sicher und stabil sind und dass die Therapie darüber hinaus Spaß macht und dabei hilft, die Gehfähigkeit wiederherzustellen. Was nicht bestätigt werden konnte, ist die Annahme, dass die gerätegestützte Zirkeltherapie durch eine erhöhte soziale Interaktion der Patienten motivationsfördernd ist.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass 4 von 5 Hypothesen bezüglich der Patientenakzeptanz positiv bewertet wurden. Es kann festgehalten werden, dass die Patienten dieser Stichprobe die gerätegestützte Zirkeltherapie als Therapieform akzeptieren und für sich persönlich einen Nutzen erkennen.

Die Datenerhebung in der MEDIAN Klinik NRZ Magdeburg hat gezeigt, dass gerätegestützte Zirkeltherapie für die Patienten effektiv sein kann. Die Verbesserung der Gehfähigkeit konnte anhand von FAC und RMI bestätigt werden, was eine verbesserte Lebensqualität für den Patienten bedeutet. Inwieweit dieses Ergebnis von anderen Therapien

abhängt, kann nicht abschließend geklärt werden. Fest steht, dass die Patienten über das veränderte Therapiemanagement absolut mehr Therapiezeit haben. Dadurch wird die Neurorehabilitation für die Betroffenen physisch und psychisch anspruchsvoller. Das oft entgegnete Argument, dass die Gruppentherapie eine minderwertige Therapieform darstellt, kann somit widerlegt werden. Patienten ziehen aus der gerätegestützten Zirkeltherapie folglich einen positiven Nutzen. Die vorliegende Arbeit kann dies jedoch nur für schwer betroffene Patienten in der subakuten Phase bestätigen. Wie effektiv eine gerätegestützte Zirkeltherapie bei chronischen oder bereits gehfähigen Patienten ist, muss in weiteren Studien untersucht werden.

## LITERATUR

- [1] Hesse, S. et al. (2015): Das Lokomotionsstudio: eine effektive und effiziente Lokomotionstherapie in der Gruppe für Patienten der Phasen B, C und D der neurologischen Rehabilitation, in: Neurologie & Rehabilitation, 4/2015, S. 195-200.
- [2] ReMoS Arbeitsgruppe (2015): S2e Leitlinie Rehabilitation der Mobilität nach Schlaganfall (ReMoS), in: Neurologie & Rehabilitation, 7/2015, S. 355-494.



# Therapeutisches Gruppen- Zirkeltraining verbessert Mobilität nach Schlaganfall

---

Ist ein therapeutisches Gruppen-Zirkeltraining in Bezug auf die Verbesserung des Gehens nach einem Schlaganfall wirksamer als konventionelle Physiotherapie?

Erkenntnisse hierzu liefert die aktuelle Fassung des Cochrane Reviews von Coralie English und Kollegen von der University of Newcastle. In der neuen Version des erstmalig im Jahr 2010 veröffentlichten Reviews berücksichtigten die Forscher 17 Studien mit insgesamt 1297 Probanden und verglichen therapeutisches Gruppen-Zirkeltraining mit einer herkömmlichen Therapie bei Patienten mit einem Schlaganfall.

Im Rahmen der wissenschaftlichen Arbeit wurde darauf geachtet, dass ausschließlich

hochwertige Studien in die Auswertung einfließen, die ein entsprechend geringes Risiko verfälschter Ergebnisse aufwiesen.

Ein Großteil dieser Publikationen berichtete über den Nutzen des Zirkeltrainings in Bezug auf die Verbesserung der Gehfähigkeit nach Schlaganfall. Die statistischen Analysen liefern moderate Evidenz dafür, dass ein Gruppen-Zirkeltraining in Bezug auf die Fähigkeit, weiter, unabhängiger und schneller zu gehen, wirksamer ist, als es herkömmliche Therapieformen sind. Des Weiteren scheint



das Zirkeltraining positiven Einfluss auf die Gleichgewichtsfähigkeit von Schlaganfallpatienten zu haben.

Eine Verkürzung von Liegezeiten und die frühzeitigere Entlassung aus der stationären Rehabilitation konnten anhand der statistischen Berechnungen nicht eindeutig nachgewiesen werden. Die Subgruppenuntersuchung zeigt jedoch, dass ein Zirkeltraining nicht nur in der Frühphase, sondern auch in der Spätphase nach Schlaganfall positive Wirkung hat. Dies bestätigt die Vermutungen, dass Patienten nach einem Schlaganfall länger Fortschritte machen können als bislang beschrieben.

Welche Patienten am meisten von einem

Gruppen-Zirkeltraining profitieren und welche Übungen am effektivsten sind, muss weiter erforscht werden. Fakt ist jedoch, dass therapeutisches Gruppen-Zirkeltraining eine wirksame Alternative zu konventionellen Therapieformen darstellt und in der bisher gelebten Praxis noch viel zu wenig Beachtung findet.

#### ORIGINALARTIKEL

English C, Hillier SL, Lynch EA. Circuit class therapy for improving mobility after stroke. Cochrane Database of Systematic Reviews 2017, Issue 6. Art. No.: CD007513.

---

**Kurz erklärt – Zirkeltraining** (auch Circuit-Training, Circuit-Class-Training, Circle-Training oder Kreistraining, kurz CT) ist eine spezielle Methode des Trainings, bei der verschiedene Stationen nacheinander absolviert werden müssen. Zirkeltraining schult je nach Ausführungsmodalität schwerpunktmäßig Kraft, Ausdauer, Beweglichkeit und Koordination. Die Stationen sind kreisförmig angelegt. An jeder Station ist eine spezifische Übung zu absolvieren. Das therapeutische Gruppen-Zirkeltraining ist ein aufgabenorientiertes Training in Gruppen. Die Gruppen bestehen aus mindestens 3 Patienten, die von einem Therapeuten betreut werden (Betreuungsverhältnis 3:1). Gekennzeichnet ist therapeutisches Gruppen-Zirkeltraining durch das Nacheinander verschiedener, in einem oder mehreren Rundgängen angeordneter Übungsstationen, deren Zusammenstellung das Erreichen eines bestimmten Trainingsziels, wie dem Stehen und Gehen, dient. Es beinhaltet somit das spezifische Üben sinnvoller Aufgaben zum Erreichen alltagsrelevanter Ziele.

---



Eric, Max, Lars und Daniel beim  
Erfahrungsaustausch der Stiftung Deutsche  
Schlaganfall-Hilfe für junge Betroffene in  
Duisburg

*»Mit jährlich 30.000 Betroffenen unter 55 Jahren  
ist die Anzahl jüngerer Betroffener in Deutschland  
größer als angenommen«*



WISSENSCHAFT

# Schlaganfall bei jungen Menschen

---

Keine Ursache ist die bessere Nachricht

Das Alter ist Risikofaktor Nummer eins für den Schlaganfall. Er trifft aber auch jüngere Menschen – nur anders.

Dr. Lars Kellert, Oberarzt am Universitätsklinikum München, wertete mit anderen Autoren zahlreiche Studien zum Schlaganfall bei jüngeren Menschen aus. Mit jährlich 30.000 Betroffenen unter 55 Jahren ist die Anzahl jüngerer Betroffener in Deutschland größer als angenommen. Klassische Risikofaktoren wie Diabetes, Bluthochdruck und Fettstoffwechselstörungen spielen bei ihnen kaum eine Rolle. Bis zu 25 Prozent juveniler Schlaganfälle entstehen laut Kellert durch spontane Dissektionen einer Halsarterie, die zu Gefäßverschlüssen führen. Eine andere Ursache sind etwa Gerinnungsstörungen.

In bis zur Hälfte der Schlaganfälle junger Menschen finden Ärzte die Ursache trotz intensiver Diagnostik nicht. Für diese Patienten hat der Experte jedoch eine gute Botschaft: „Wenn man keine eindeutige Ursache findet, ist das Wiederholungsrisiko wesentlich geringer“, erklärt er. Die Patienten müssten zwar lernen, mit der Unsicherheit zu leben. „Aber im Prinzip ist das die bessere Nachricht.“

## PRESSEKONTAKT:

Stiftung Deutsche Schlaganfall-Hilfe  
Schulstraße 22 | 33311 Gütersloh | Mario Leisle Pressesprecher  
Telefon: 05241 9770-12 | [presse@schlaganfall-hilfe.de](mailto:presse@schlaganfall-hilfe.de)  
[www.schlaganfall-hilfe.de](http://www.schlaganfall-hilfe.de)





WISSENSCHAFT

# Come on let's TWIST again

---

Bereits in der ersten Woche nach einem Schlaganfall kann mit Hilfe des TWIST-Algorithmus eine recht genaue Vorhersage gemacht werden, ob und wie gut Schlaganfallpatienten nach sechs bis zwölf Wochen Rehabilitation wieder gehen können. Für die Erhebung sind nur zwei simple motorische Tests erforderlich, die vom Therapeuten direkt am Patientenbett durchgeführt werden können.

## Hintergrund

Die Wahrscheinlichkeit, nach einem Schlaganfall wieder unabhängig gehen zu können, ist für Patienten und ihre Angehörigen von großer Bedeutung. Die Fähigkeit sich selbstständig fortzubewegen bestimmt maßgeblich den Grad der Unabhängigkeit im Alltag nach der Rehabilitation und damit einhergehend die nötigen Schritte der Krankenhausentlassungsplanung.

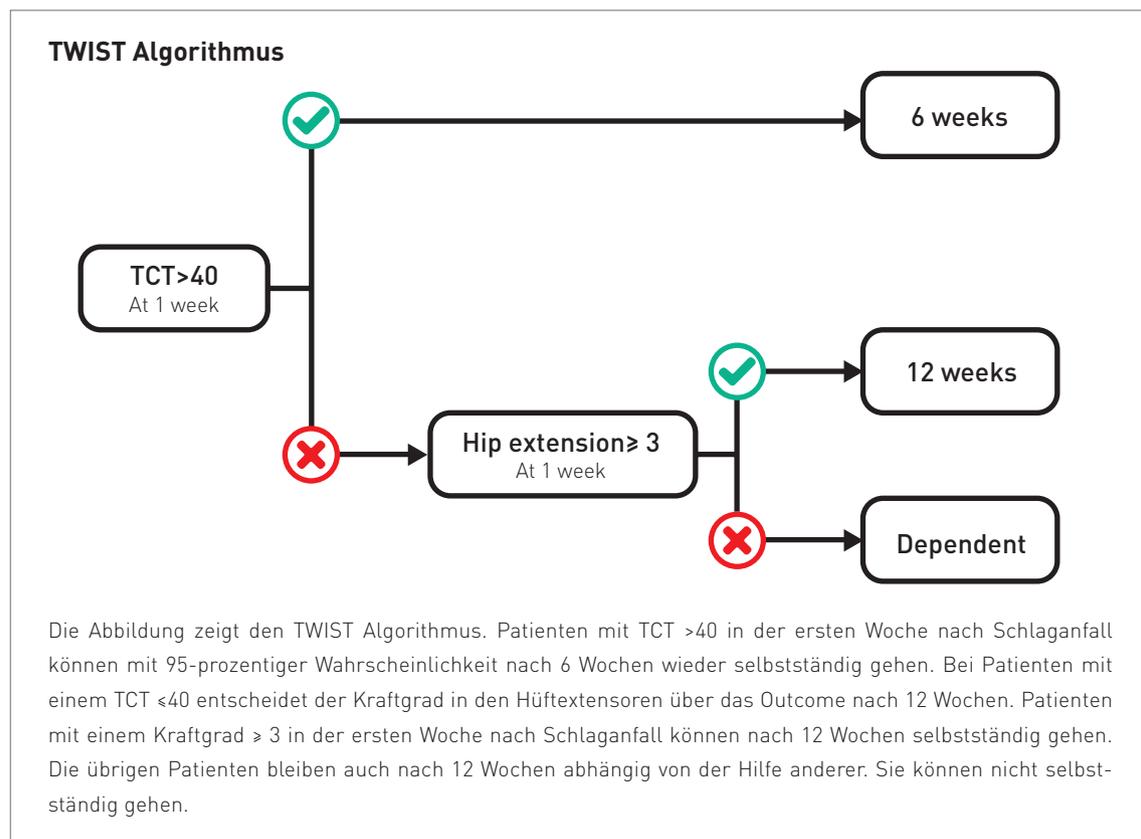
Ziel einer im November letzten Jahres von Marie-Claire Smith und Kollegen im Magazin *Neurorehabilitation and Neural Repair* veröffentlichten Studie war die Untersuchung möglicher Faktoren zur Vorhersage unabhängiger Gehfähigkeit nach einem Schlaganfall.

Mit einem aus den Untersuchungsergebnissen abgeleiteten Algorithmus zur Prädiktion der Gehfähigkeit liefern die Autoren einen wichtigen Beitrag zur Planung rehabilitativer Maßnahmen. Die Möglichkeit der Vorhersage, ob und wann ein Patient nach einem Schlaganfall wieder selbstständig gehen kann, hilft Patienten und Angehörigen,

realistische Erwartungen hinsichtlich des Niveaus und der Dauer möglicher Funktionsrückgewinne zu entwickeln. Ärzte und Therapeuten unterstützt die Vorhersage bei der Planung multidisziplinärer Ziele und der Antizipation möglicher Konsequenzen für die poststationäre Weiterversorgung.

## Methoden

Für die Studie rekrutiert wurden nicht selbstständig gehfähige Schlaganfallpatienten mit einer Schwäche der unteren Extremität (<100 im Motricity Index Score für die untere Extremität), innerhalb der ersten drei Tage nach dem akuten Schlaganfallereignis. Zur Bestimmung der Gehfähigkeit verwendeten die Forscher die Functional Ambulation Categories (FAC). Ein FAC Score  $\geq 4$  galt als Indikator für die selbstständige Gehfähigkeit. In Ergänzung zum FAC wurde der Trunk Control Test (TCT) durchgeführt. Der Trunk Control Test ist ein schnelles und unkompliziertes Verfahren, um die Rumpfkontrolle bei Patienten mit ausgeprägten neurologischen Erkrankungen zu



erfassen. Das Testergebnis kann in der Frühphase nach einem Schlaganfall der Vorhersage dienen, wie gut sich ein Patient motorisch wieder erholen wird und wie wahrscheinlich es ist, dass er wieder gehen kann. Zudem wurde die Muskelkraft

## *Das Testergebnis kann der Vorhersage dienen.*

für Hüftflexion, -extension, -abduktion, Knieflexion und -extension sowie Dorsalextension und Plantarflexion mittels Medical Research Council (MRC) Kraftgraden bestimmt. Die Erhebung aller Assessments erfolgte innerhalb der ersten Woche nach dem Akutereignis.

In Abhängigkeit vom Schweregrad der Betroffenheit erfolgten bei etwa einem Drittel der Patienten ergänzende Untersuchungen mittels Transkranieller Magnetstimulation (TMS) und Magnetresonanztomographie (MRT). Mittels TMS und MRT erhofften sich die Forscher, für die Prädiktion motorischer Outcomes relevante Biomarker erfassen zu können.

Mit Hilfe einer CART-Analyse (Classification of Regression Tree) wurden auf Grundlage der gewonnenen Messergebnisse die Faktoren identifiziert, mit denen vorhergesagt werden kann, ob ein Patient innerhalb der ersten 6 bis 12 Wochen die unabhängige Gehfähigkeit erreicht bzw. auch danach weiter auf Hilfe angewiesen ist.

## **Ergebnisse**

Insgesamt konnten 41 Patienten im Untersuchungszeitraum rekrutiert und in die Studie eingeschlossen werden. 24 der 41 Patienten waren weiblich. Das Durchschnittsalter lag bei 72 Jahren (43 bis 96 Jahre). Die CART Analyse ermöglichte es den Forschern, den „Time to Walking Independently after Stroke (TWIST) Algorithmus“ zu entwickeln, mit dem die Gehfähigkeit von Schlaganfallpatienten den Autoren nach mit 95-prozentiger Genauigkeit vorhergesagt werden kann.

Patienten mit einem TCT Score >40 in der ersten Woche nach Schlaganfall sind mit hoher Wahrscheinlichkeit bereits 6 Wochen nach dem Akutereignis wieder selbstständig gehfähig. Patienten mit einem TCT Score ≤40 sind nach 12 Wochen

selbstständig gehfähig, wenn sie in der ersten Woche einen Kraftgrad ≥3 in den Hüftstreckern vorweisen. Patienten mit einem MRC Kraftgrad <3 in den Hüftstreckern bleiben hingegen nach 12 Wochen weiter auf Hilfe beim Gehen angewiesen.

Die Ergebnisse aus den neurophysiologischen Messungen und bildgebenden Verfahren lieferten keine verwertbaren Ergebnisse für eine differenziertere Vorhersage.

## **Schlussfolgerung**

Im Rahmen dieser explorativen Studie konnte mit Hilfe des TWIST-Algorithmus vorhergesagt werden, ob und wann Schlaganfallpatienten die selbstständige Gehfähigkeit erreichen. Dazu verwendet wurden einfache Assessments, die innerhalb der ersten Woche nach einem Schlaganfall direkt am Patientenbett durchgeführt werden konnten. Größer angelegte Forschungsarbeiten sind nach Meinung der Autoren zukünftig noch nötig, um den Algorithmus weiterzuentwickeln und zu validieren.

## **Kommentar**

Marie-Claire Smith und Kollegen prüfen in ihrer Studie Prädiktoren für das Wiedererlangen der Gehfähigkeit nach Schlaganfall und kommen zu dem Ergebnis, dass eine recht genaue Vorhersage anhand einfach durchzuführender Assessments (TCT und die Bestimmung der MRC Hüftextensionskraftgrade) möglich ist. Die Tests können innerhalb der ersten Woche am Patientenbett durchgeführt werden. Der aus den Untersuchungsergebnissen abgeleitete TWIST-Algorithmus kann die klinische Entscheidungsfindung unterstützen und einen Ausblick auf die zu erwartenden Funktionsrückgewinne geben.

Jakob Tiebel

## ORIGINALARTIKEL

Smith, Marie-Claire (BHSc), Barber P. Alan, (PhD), Stinear, Cathy M. (PhD). The TWIST Algorithm Predicts Time to Walking Independently After Stroke. 2017 Vol 31, Issue 10-11, pp. 955 - 964.

# Elektromechanische Gangtherapie aus Physiotherapeuten- perspektive

---

Die neurologische Rehabilitation hat sich in den letzten 25 Jahren stark gewandelt. Durch die Erkenntnisse der neuronalen Reorganisation und der neuronalen Plastizität erreichen evidenzbasierte Therapieansätze einen immer höheren Stellenwert in der Physiotherapie. Elektromechanisch-gestützte Therapieansätze sind dabei ein vielversprechendes Themenfeld, welches in den letzten Jahren am Aufstreben ist. Besonders endeffektor-basierte Gangtherapie rückt in der Physiotherapie aktuell stark in den Fokus. Und was halten Praktiker von den neuen Methoden?

Jule Maria Sophie Ecke, MSH Medical School Hamburg



## Ausgangssituation

Der Nutzen endeffektor-basierter Gangtherapie ist in der S2e-Leitlinie – Rehabilitation der Mobilität nach Schlaganfall (2015) für Schlaganfallpatienten bereits belegt. Mit dem Empfehlungsgrad B („sollte“) wird zur Verbesserung der Gehfähigkeit für die Therapiegestaltung von initial nicht gehfähigen Patienten im subakuten Stadium nach Schlaganfall endeffektor-basiertes Gangtraining empfohlen. Doch um ein endeffektor-basiertes Gangtraining sinnvoll im Klinikalltag zu etablieren, bedarf es einer Akzeptanz der betreuenden Physiotherapeuten. Der Physiotherapeut ist schließlich derjenige, der in den Therapieansatz auswählt, mit dem er den Patienten zielgerecht behandelt. Es wird davon ausgegangen, dass ein Physiotherapeut einen neuen Therapieansatz nur dann auswählt, wenn er selbst von diesem überzeugt ist. Etabliert eine Klinik ein neues Therapiegerät, so muss der Physiotherapeut folglich von diesem neuen Therapieansatz überzeugt sein, um diesen fachgerecht im Alltag zu verwenden.

## Methodik

In der Bachelorarbeit wurden die Einstellungen und Ansichten von Physiotherapeuten untersucht, die im klinischen Alltag zukünftig mit endeffektor-basierten Geräten arbeiten sollen. Es wurde evaluiert, wie eine erfolgreiche Etablierung der Gerätesysteme gewährleistet werden kann.

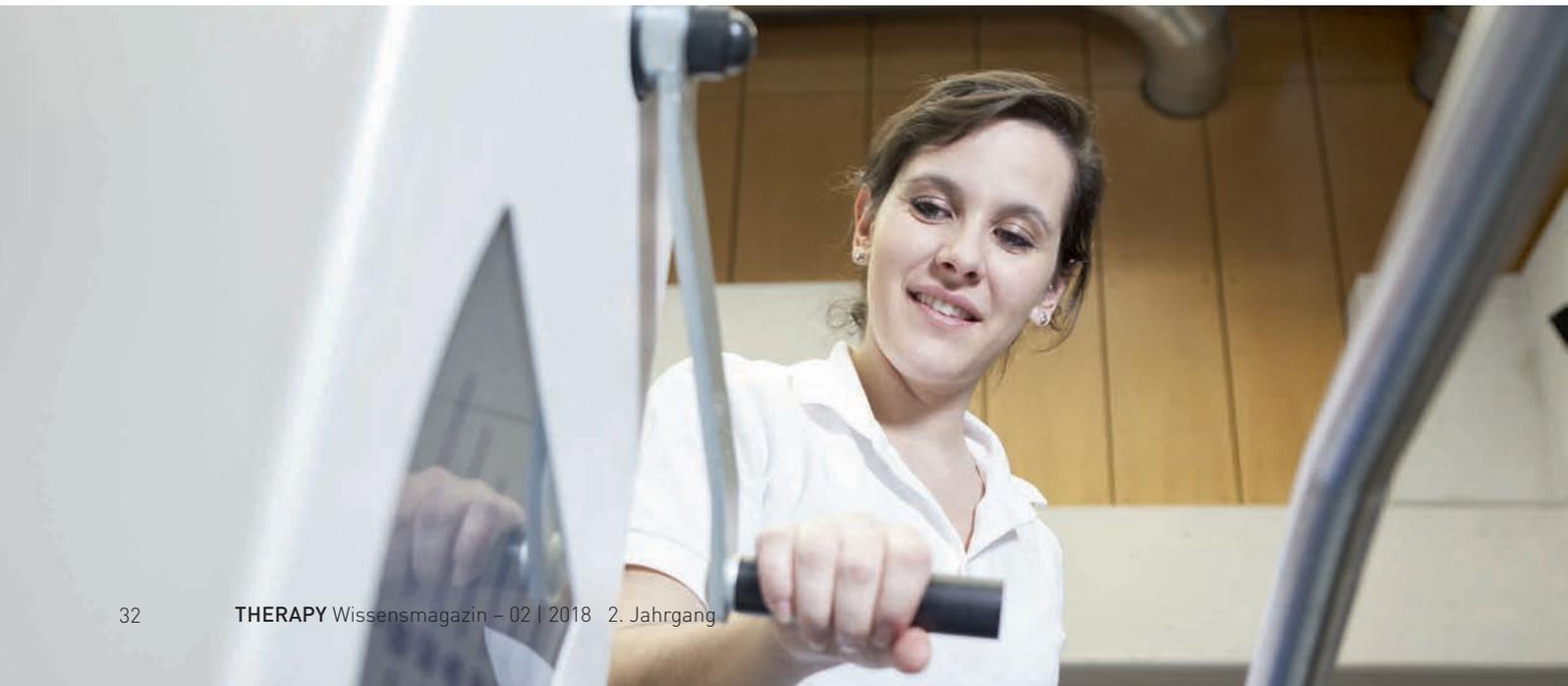
Dazu wurde in zwei Kliniken eine

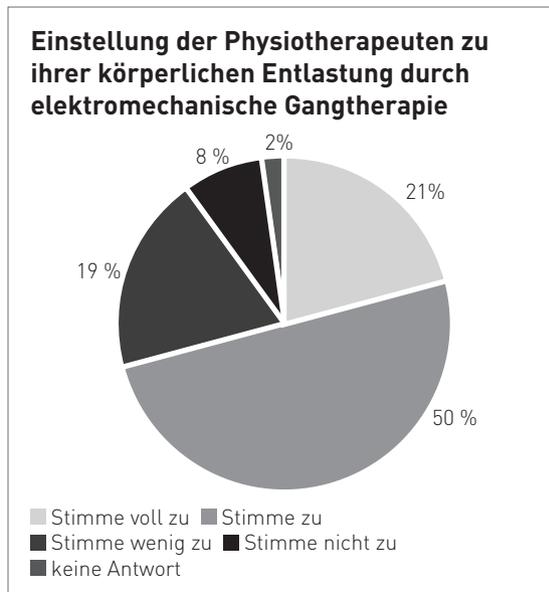
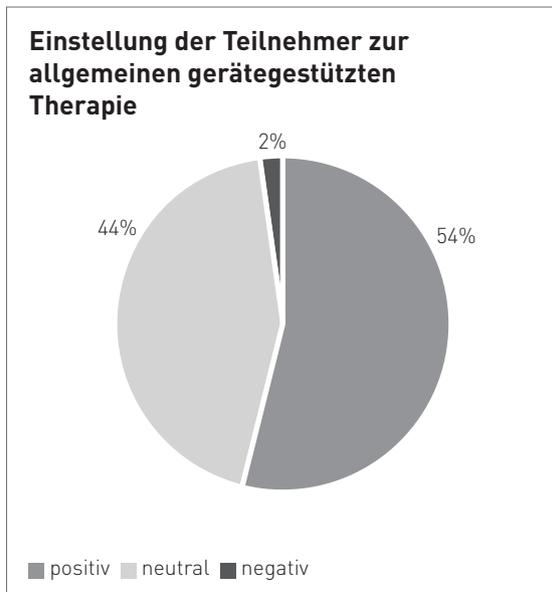
Fragebogenuntersuchung mit 48 Physiotherapeuten durchgeführt. Es wurden Fragen zu Erfahrungs-, Wissenstand und Einstellungen der Physiotherapeuten zu elektromechanischem Gangtraining gestellt.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigten, dass die Physiotherapeuten bislang wenig Erfahrung und Wissen zu den Gerätesystemen gesammelt hatten. Die Therapeuten betonten besonders, dass elektromechanische Gangtherapie als Ergänzung zur konventionellen Physiotherapie anzubieten sei und niemals eine „hands-on“ Therapie eines Physiotherapeuten ersetzen wird. Durch den Einsatz elektromechanischer Gangtrainer ist laut den befragten Physiotherapeuten bei gleichzeitiger körperlicher Entlastung des Physiotherapeuten eine Steigerung der Therapieintensität für den Patienten möglich. Eine Schädigung des Therapeuten-Patienten-Kontakts wird bei einer Nutzung elektromechanischer Gerätesysteme nicht erwartet. Bei einer möglichen Etablierung geben die Physiotherapeuten Schulungsbedarf für die Gerätesysteme an und empfehlen eine Bedienung von einem Expertenteam. Allgemein sehen die befragten Physiotherapeuten elektromechanische Gangtherapie als zeitgemäß an.

Insgesamt stehen die befragten Physiotherapeuten einer Etablierung elektromechanischer Therapiegeräte positiv gegenüber und nehmen elektromechanische Gangtherapie als einen





möglichen, ergänzenden Therapieansatz für die stationäre Behandlung der Patienten wahr. Es wurde herausgearbeitet, dass durch die Etablierung elektromechanischer Gangtrainer für den Patienten ein entscheidender Vorteil in Bezug auf motorisches Lernen während der Therapie geschaffen werden kann, da pro Therapieeinheit eine hohe Repetitionsrate an Gangzyklen möglich ist, wodurch vermehrt Plastizitäts- und Lernprozesse im Gehirn des Patienten aktiviert werden.

Die Untersuchung zeigte ebenso, dass eine Klinik durch die Einführung elektromechanischer Gangtrainer für die Qualitätssicherung ihrer Therapie sorgen kann. Elektromechanische Gangtherapie sollte dabei als zusätzliches Therapieangebot neben der Standardversorgung zur Verfügung gestellt werden. Als möglicher Nebeneffekt für die Klinik ist auch eine Einsparung von Therapeuten möglich, diese ist aber nicht das oberste Ziel einer Etablierung elektromechanischer Gangtrainer.

Des Weiteren sollte ein therapeutisches Konzept für die Etablierung elektromechanischer Gangtrainer in den Klinikalltag erarbeitet werden. In diesem Therapiekonzept sollte die elektromechanische Gangtherapie als zusätzliches und ergänzendes Angebot aufgelistet werden, denn konventionelle Physiotherapie kann sehr gut durch den Einsatz neuer Technologien unterstützt werden. Im Zusammenhang der Therapiekonzeption muss zudem die individuelle Therapiegestaltung

für den Patienten erwähnt werden. Es muss immer vom Patienten abhängig gemacht werden, ob eine elektromechanische Gangtherapie eingesetzt werden kann, da nicht jeder Patient von dieser Therapieform profitiert. Hierfür könnte die Einführung eines Assessment bei der Aufnahme der Patienten eine Hilfe sein. In weiterer Forschung sollte solch ein Assessment entwickelt werden.

Für eine erfolgreiche Etablierung eines elektromechanischen Gangtrainers in den Klinikalltag sollte Physiotherapeuten die Notwendigkeit wissenschaftlich fundierter Therapieansätze bewusst sein und sie sollten in der Bewertung wissenschaftlicher Studien geschult sein. Dies ist aktuell bei noch zu wenigen Physiotherapeuten der Fall. Ebenso sollte nur ein Expertenteam elektromechanisches Gangtraining durchführen. Dabei ist eine entsprechende Schulung der Therapeuten für die Geräte notwendig. Die betreuenden Physiotherapeuten sollten Möglichkeiten und Limitationen der Gerätesysteme kennen, um im Therapieverlauf des Patienten situationsbedingt reagieren zu können.

Wie all diese Bedingungen im klinischen Alltag umgesetzt werden können, muss in Zukunft durch weitere Forschung evaluiert werden. Nur so kann sichergestellt werden, dass elektromechanisches Gangtraining von Physiotherapeuten erfolgreich im klinischen Alltag umgesetzt wird.



*»Neuere Studien zeigen, dass ischämische Schlaganfall-überlebende im Vergleich zu hämorrhagischen ähnliche oder sogar größere funktionelle Verbesserungen erfahren könnten.«*

WISSENSCHAFT

# Hämorrhagischer vs. ischämischer Schlaganfall

---

Der Schlaganfalltyp beeinflusst nicht das Ergebnis  
robotassistiver Gangtherapie

Frédéric Dierick , Mélanie Dehas, Jean-Luc Isambert,  
Soizic Injeyan, Anne-France Bouché, Yannick Bleyenheuft, Sigal Portnoy

## Hintergrund

Entgegen der allgemeinen Überzeugung vieler Fachleute, dass hämorrhagische Schlaganfallüberlebende bessere funktionelle Prognosen als ischämische haben, zeigen neuere Studien, dass ischämische Schlaganfallüberlebende ähnliche oder sogar größere funktionelle Verbesserungen erfahren könnten. Erkenntnisse zum Einfluss des Schlaganfall-Subtyps auf Gang- und Haltungsergebnisse nach robotergestütztem Gangtraining fehlten bisweilen jedoch. Die Autoren um Frédéric Dierick vom Haute Ecole Louvain en Hainaut, Belgien berichten jetzt in dem Artikel „Hemorrhagic versus ischemic stroke: Who can best benefit from blended conventional physiotherapy with robotic-assisted gait therapy?“ darüber.

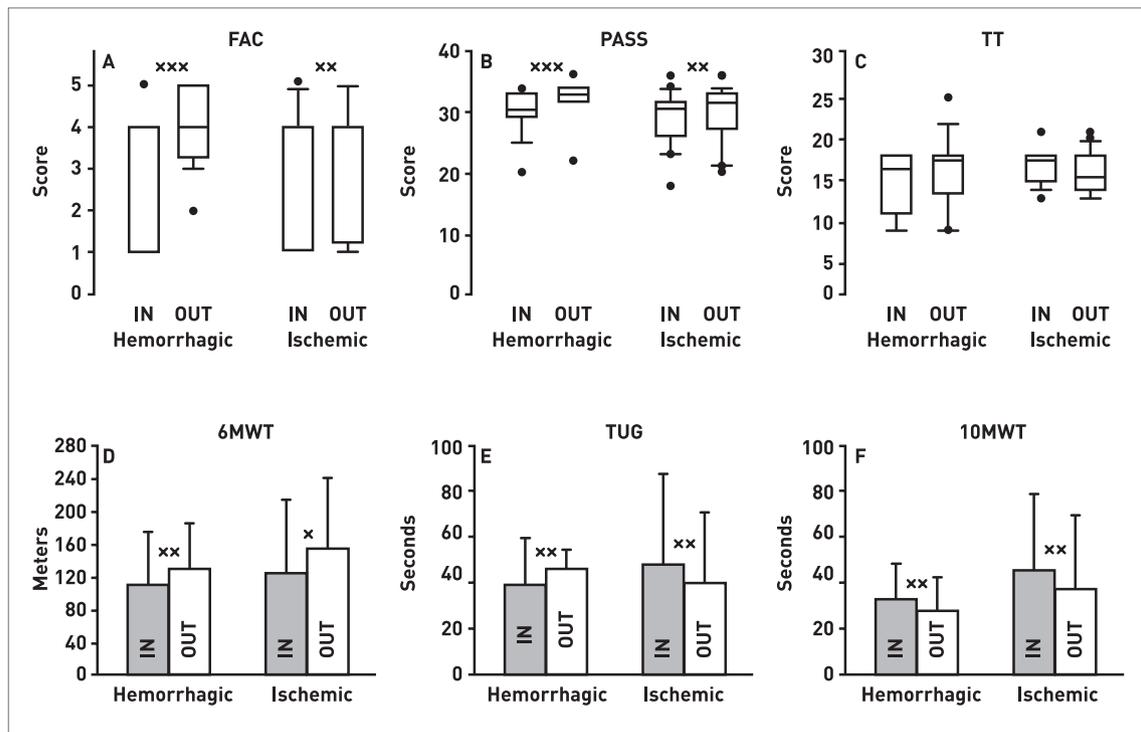
## Zielsetzung

In ihrer Studie verglichen die Forscher Gang- und Haltungsergebnisse von hämorrhagischen und ischämischen Schlaganfallpatienten, die alle ein 4-wöchiges Behandlungsprogramm erhielten, in

dem ein konventioneller Bottom-up-Physiotherapie-Ansatz mit einem Exoskelett-Top-Down-Roboter-gestützten Gangtraining (RAGT) kombiniert wurde.

## Methodik

Insgesamt konnten vierzig hemiparetische Schlaganfallpatienten rekrutiert werden: 20 Patienten im Zustand nach hämorrhagischem Schlaganfall und 20 Patienten im Zustand nach ischämischem Schlaganfall (s. Abb rechts). Die beiden Versuchsgruppen waren hinsichtlich Alter, Geschlecht, Seite der Hemiparese sowie Schwere des Schlaganfalls und daraus resultierender Bewegungsstörungen aufeinander abgestimmt. Die Forscher maßen den Grad funktioneller Verbesserung mit Hilfe der Functional Ambulation Categories, dem Tinetti-Test, dem 6-Minuten-Gehtest, dem Timed „Up and Go“ und dem 10-Meter-Gehtest. Alle Assessments wurden zu Beginn und nach einer vierwöchigen Interventionsphase durchgeführt. Anschließend wurden die Funktionszugewinne für alle Tests berechnet und ausgewertet (s. Abb unten).





	Hemorrhagic (HG)	Ischemic (IG)	P
Patients, n	20	20	
Age, years	55.9 ± 12.3	56.3 ± 11.2	0.926
Gender, n (male/female)	9/11	9/11	
Side of hemisphere lesion, n (left/right)	12/8	12/8	
Barthel Index (BI)	47.50 (37.5-55.0)	47.50 (37.5-55.0)	
Functional Ambulation Category (FAC)	3.5 (1-4)	2.5 (1-4)	0.782#
Postural Assessment Scale for Stroke (PASS)	30.5 (29-33)	30.5 (26-31)	0.312#
Tinetti POMA (TT)	16.5 (11-18)	17.5 (15-18)	0.130#
6 Minutes Walking Test (6MWT) (m)	110.80 ± 64.2	123.70 ± 90.2	0.938†
Time Up and Go (TUG) Test (s)	39.95 ± 19.6	48.95 ± 38.2	0.675†
10 Meters Walking Test (10MWT) (s)	32.25 ± 16.4	44.85 ± 34.2	0.134†
Locomotor impairments, n (moderate/severe)	7/13	7/13	
Stroke condition, n (subacute/chronic)*	4/16	5/15	0.705
Time since stroke (weeks)	28.7 ± 13	29.4 ± 12	0.853†
Achilles tenotomy, n	8	3	0.077
Triceps surae botulinum toxin injection, n	5	5	

Tinetti POMA: Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment.

Data are presented as mean ± SD for age, 6MWT, TUG and 10MWT.

Data are presented as median (q1-q3) for BI, FAC, PASS, and Tinetti POMA.

\* Subacute defined ≤ 3 months after stroke and chronic defined > 3 months after stroke.

† P value derived from paired t test.

# P value derived from Wilcoxon signed rank test.

P value derived from x2 test.

# *"Insbesondere nicht gehfähige Patienten nach einem Schlaganfall sollten robotassistives Gangtraining in einem multimodalen Therapiesetting erhalten."*

## Ergebnisse

Sowohl in der Gruppe der hämorrhagischen Schlaganfallpatienten als auch in der Gruppe der ischämischen Schlaganfallpatienten zeigten sich signifikante Verbesserungen in den Kategorien der Functional Ambulation ( $P < 0,001$  bzw.  $P = 0,008$ ), dem 6-Minuten-Gehtest ( $P = 0,003$  und  $P = 0,015$ ) und dem 10-Meter-Gehtest ( $P = 0,001$  und  $P = 0,024$ ). In der Gruppe der ischämischen Schlagan-

fallpatienten zeigten sich zudem signifikante Verbesserungen im Timed „Up und Go“-Test.

## Schlussfolgerung

Insgesamt zeigten sich in beiden Gruppen ähnliche funktionelle Verbesserungen, weshalb die Autoren in ihrer Publikation schlussfolgern, dass beide Gruppen in gleicher Art und Weise von dem Gangrehabilitationsprogramm profitierten.

	Hemorrhagic (HG)					Ischemic (IG)				
	Baseline (IN)	After (OUT)	W/t	P	dz	Baseline (IN)	After (OUT)	W/t	P	dz
FAC	3.5 [1-4]	4 [3.5-5]	120.0	<b>&lt;0.001</b>		2.5 [1.4]	4 [1.5-4]	36.0	<b>0.008</b>	
PASS	30.5 [29-33]	33.0 [32-34]	120.0	<b>&lt;0.001</b>		30.5 [26-31]	31.5 [27-33]	89.0	<b>0.003</b>	
TT	16.5 [11-18]	17.5 [14-18]	24.0	<b>0.164</b>		17.5 [15-18]	15.5 [14-18]	-29.0	<b>0.160</b>	
6MWT (m)	110.80 ± 64.2	129.80 ± 53.8	-3.35	<b>0.003</b>	0.32	154.10 ± 85.1	154.10 ± 85.1	-2.68	<b>0.015</b>	0.35
TUG (s)	39.95 ± 19.6	36.50 ± 17.9	1.53	<b>0.1433</b>	0.18	39.90 ± 32.1	39.90 ± 32.1	3.22	<b>0.005</b>	0.25
10MWT (s)	32.25 ± 16.4	27.10 ± 15.0	3.77	<b>0.001</b>	0.33	36.40 ± 33.0	36.40 ± 33.0	2.45	<b>0.024</b>	0.25

FAC: Functional Ambulation Category.

PASS: Postural Assessment Scale for Stroke.

TT: Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment.

6MWT: 6 Minutes Walking Test.

TUG: Time Up and Go Test.

10MWT: 10 meters Walking Test.

**Significant values are in bold;** W value of Wilcoxon signed rank test; t value of paired t-test.

dz: effect size.

	Hemorrhagic	Ischemic	t	P	dz
FAC	55.7 ± 37%	26.1 ± 36%	2.46	<b>0.019</b>	0.81
PASS	36.5 ± 30%	21.1 ± 22%	1.82	0.077	0.58
TT	9.1 ± 28%	-6.4 ± 18%	2.04	<b>0.048</b>	0.66
6MWT	19.05 ± 25.4 m	30.40 ± 50.8 m	0.80	0.377	0.28
TUG	3.45 ± 10.1 s	9.05 ± 12.6 s	2.41	0.129	0.49
10MWT	5.15 ± 6.1 s	8.45 ± 15.4 s	0.79	0.379	0.28

FAC: Functional Ambulation Category

PASS: Postural Assessment Scale for Stroke

TT: Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment

6MWT: 6 Minutes Walking Test

TUG: Time Up and Go Test

10MWT: 10 Meters Walking Test

**Significant values are in bold;** t value of unpaired t-test

dz: effect size



Der Einsatz von Intensivbehandlungsplänen, die Top-Down-Physiotherapie und Bottom-Up-Roboter-Ansätze kombinieren, scheint demnach vielversprechend für die Rehabilitation nach Schlaganfall zu sein – unabhängig von der Ätiologie eines Insults. Vielmehr scheinen es die funktionellen Defizite zu sein, die das Ergebnis der Rehabilitation nach Schlaganfall bestimmen.

## Kommentar

Insbesondere nicht gehfähige Patienten nach einem Schlaganfall sollten ungeachtet der Ursache ihrer Erkrankung roboterassistives Gangtraining in einem multimodalen Therapiesetting erhalten. Durch den Einsatz eines Gangtrainers kann das Risiko einer Gangstörung vermindert und anhaltende Gehbehinderungen sogar vermieden werden.

Jakob Tiebel

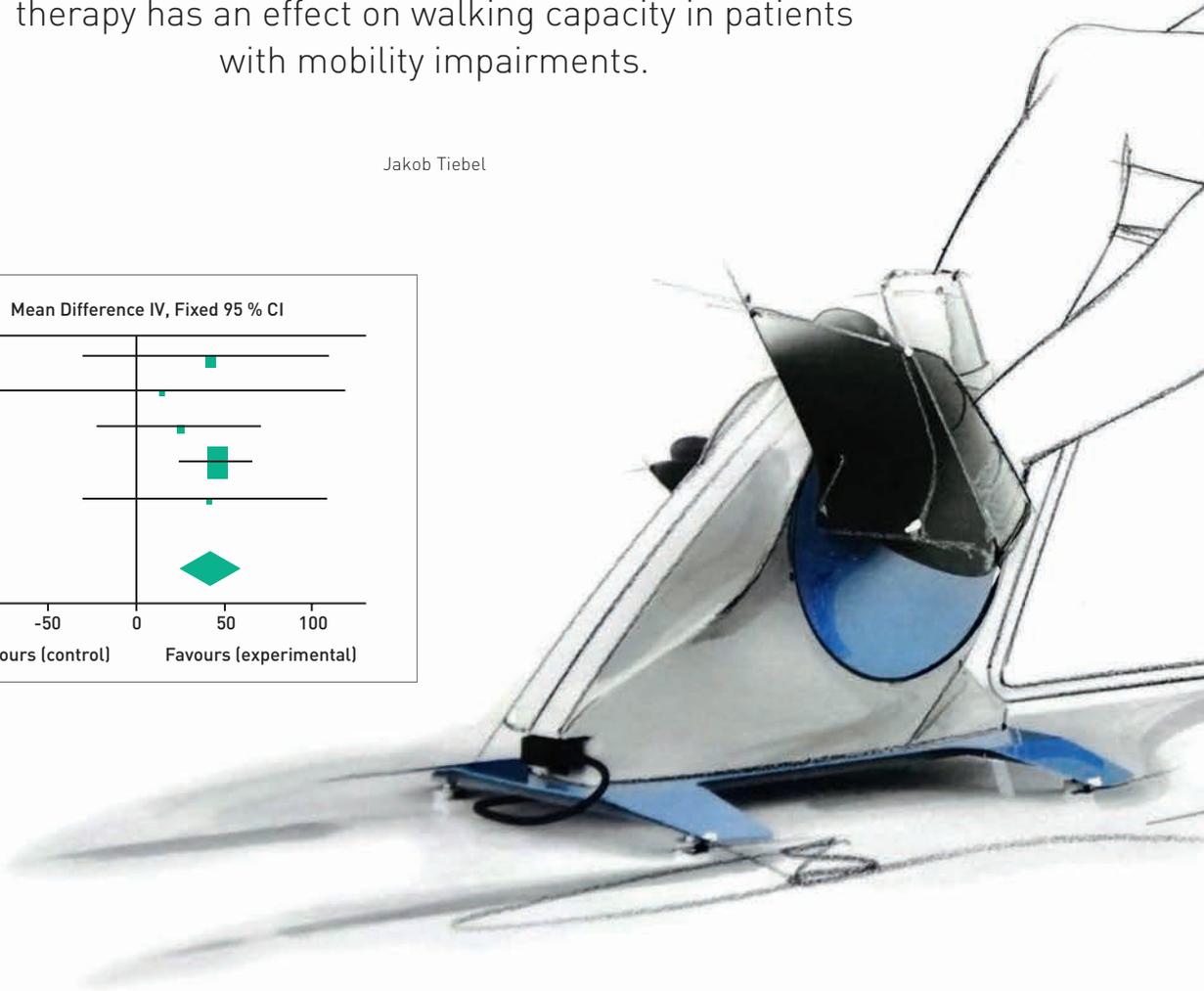
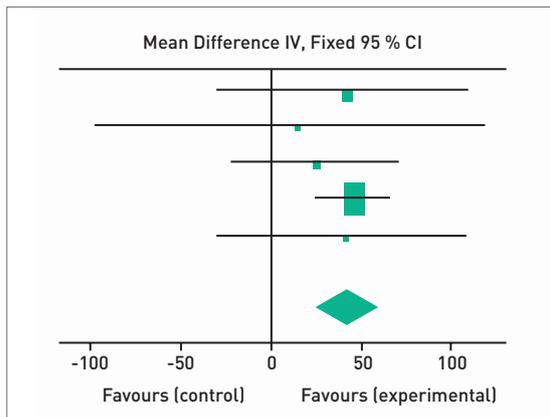
## ORIGINALARTIKEL

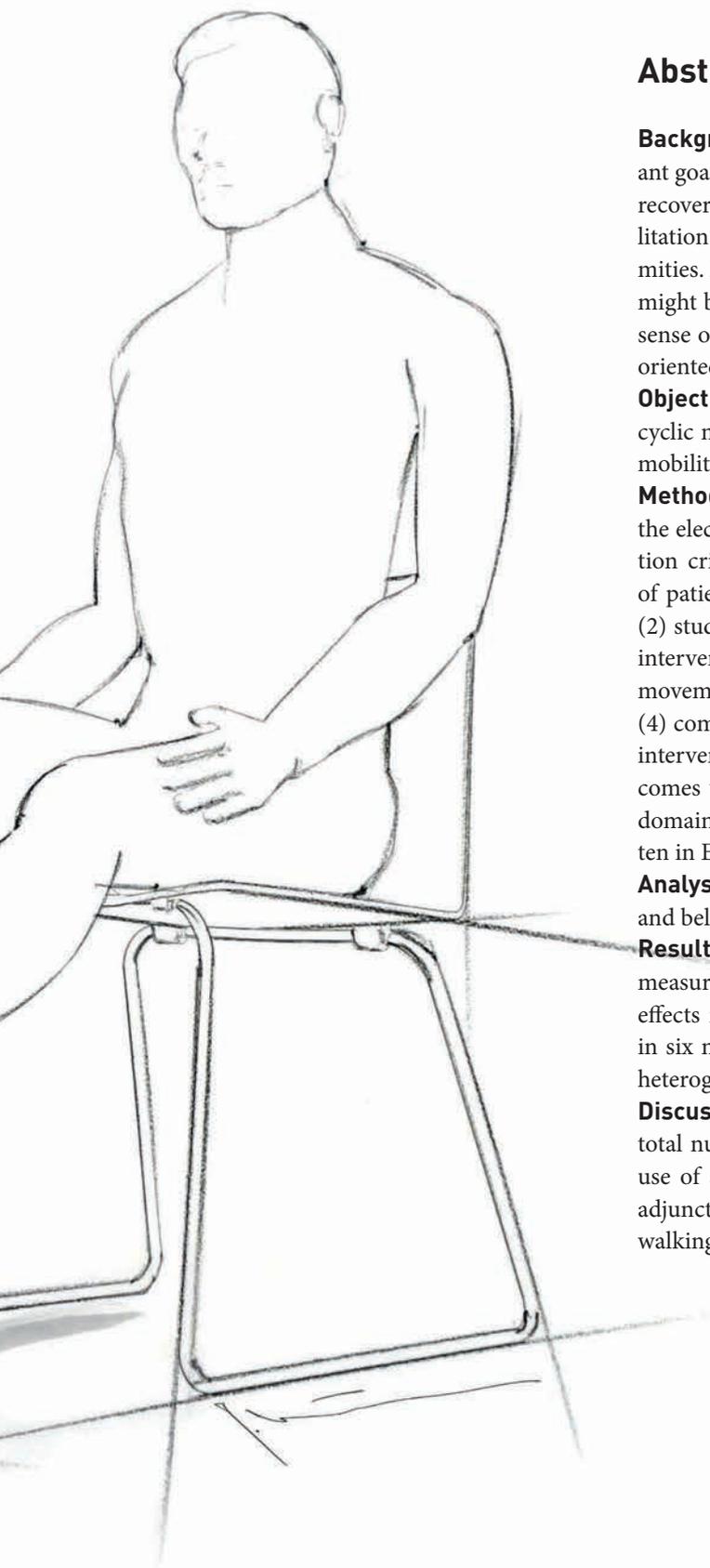
Dierick F, Dehas M, Isambert J-L, Injeyan S, Bouché A-F, Bleyenheuft Y et al. (2017) Hemorrhagic versus ischemic stroke: Who can best benefit from blended conventional physiotherapy with robotic-assisted gait therapy? PLoS ONE 12(6): e0178636.

# Cycling for walking after stroke

Aim of this rapid meta analysis was to find out, whether additional lower limb cyclic movement therapy has an effect on walking capacity in patients with mobility impairments.

Jakob Tiebel





## Abstract

**Background:** Regaining the ability to walk is a very important goal for people with mobility impairments. For this reason, recovery of walking capacity is a major objective in the rehabilitation of patients with motor impairments of the lower extremities. Because of similarities with walking, cycling leg exercise might be a beneficial motor function rehabilitation method in sense of an add-on therapy intervention next to intensive task oriented walking practice.

**Objectives:** To examine potential benefits of a lower limb cyclic movement therapy on walking capacity in patients with mobility impairments.

**Methods:** Relevant publications were identified by searching the electronic databases PubMed, EMBASE and PEDro. Selection criteria: (1) study sample analysed consisted exclusively of patients with mobility impairments aged 18 years or over; (2) study was designed as an CT or RCT (3) the experimental intervention delivered fitted the domain of lower limb cyclic movement therapy with the aim to improve walking capacity; (4) comparator was usual care, another intervention, the same intervention with a different dose, or no intervention; (5) outcomes were measured post intervention and belonged to the domain of walking capacity (6) full-text publication was written in English or in German.

**Analysis:** The outcomes had to be measured post intervention and belonged to the domain of walking capacity.

**Results:** Walking capacity (metres walked in six minutes) was measured at study end. The pooled mean difference (fixed-effects model) for walking capacity was 41.71 metres walked in six minutes (95%CI -23.86 to 59.56;  $P = <0.00001$ ; level of heterogeneity  $I^2 = 0\%$ ).

**Discussion:** In this meta-analysis we included 5 trials with a total number of 161 participants and found evidence that the use of a cyclic movement trainer device may be a beneficial adjunct to physiotherapy in rehabilitation settings to improve walking capacity in patients with mobility impairments.

Study or Subgroup	Experimental			Control			Mean Difference		
	Mean	SD	Total	Mean	SD	Total	Weight	IV, Fixed, 95 % CI	Year
Kamps	237.8	115.7	16	195.3	88.3	15	6.1 %	42.50 [-29.69, 114.69]	2005
Lee	261.5	162.7	12	247.2	148.8	12	2.0 %	14.30 [-110.45, 139.05]	2008
Diehl	284.7	70.2	15	259.9	60.6	15	14.5 %	24.80 [-22.13, 71.73]	2008
Tang	334.2	33.1	23	288.4	38.9	22	71.3 %	45.80 [24.65, 66.95]	2009
Dobke	237.8	115.7	16	195.3	88.3	15	6.1 %	42.50 [-29.69, 114.69]	2010
<b>Total (95 % CI)</b>			<b>82</b>			<b>79</b>	<b>100.0 %</b>	<b>41.71 [23.86, 59.56]</b>	

Heterogeneity: Chi2 = 0.83, df = 4 (P = 0.93); I2 = 0 %  
Test for overall effect: Z = 4.58 (P < 0.00001)

## Background

Regaining the ability to walk is a very important goal for people with mobility impairments. Especially a reduced walking capacity often results in dependency of others in activities of daily living. For this reason, recovery of walking capacity is a major objective in the rehabilitation of patients with motor impairments of the lower extremities [1].

It's a high intensity of practice that proves to be an important aspect of effective therapy interventions in this context. Research findings suggest, that intensity is a key factor of meaningful training interventions. The more practice is better and the intensive more is even the best [10].

A difficulty is, that patients often are not able to perform specific exercise for rehabilitation of walking in sufficiently high intensity. On the one hand patients do not receive enough therapy in total and on the other hand patient's muscle force often is too weak. A reduced aerobic endurance affects the performance in task practice. Therefore, there is a demand for additional rehabilitation methods oriented on the recovery of strength and endurance, which positively influence walking capacity [1, 2, 3].

Because of similarities with walking, cycling leg exercise might be a beneficial motor function rehabilitation method in sense of an add-on therapy intervention next to intensive task oriented walking practice [1, 8].

## Objective

The aim of this meta-analysis is to examine potential benefits of a lower limb cyclic movement therapy on walking capacity in patients with mobility impairments.

## Methods

Relevant publications were identified by searching the electronic databases PubMed (last searched December 2017), EMBASE (last searched November 2017) and the Physiotherapy Evidence Database (PEDro, last searched December 2017).

The databases were searched by indexing terms and free-text terms used with synonyms and related terms in the title or abstract. We searched for "cyclic" and "movement therapy", and "cycling" or "pedalling" and "exercise", and "assistive" and "movement therapy".

Additional searches were performed, based on initial findings; we manually searched relevant literature, checked reference lists and compared the results of our search with references from other relevant studies and reviews we found.

Studies were included if they met the following inclusion criteria: (1) the study sample analysed consisted exclusively of patients with mobility impairments aged 18 years or over; (2) the study was designed as an CT or RCT including those with a two-group parallel, multi-arm parallel, crossover or cluster design and with a level of evidence IIb or higher; (3) the experimental intervention delivered fitted the domain of lower limb cyclic movement therapy with the aim to improve walking capacity; (4) the comparator was usual care, another intervention, the same intervention with a different dose, or no intervention; (5) the outcomes were measured post intervention and belonged to the domain of walking capacity (6) the full-text publication was written in English or in German.

To classify the outcome measures we used the ICF Framework into the following domain: walking [d450] (distance, independence, falls).

A review protocol was not published before. An ethics statement was not required for this work.

## Analysis

Meta-analysis were performed if at least two trials with comparable outcomes were identified. Based on post intervention outcomes (Means and SDs), the individual effect sizes with their 95% confidence intervals (CI) were calculated.

The I-Square statistic was used to determine statistical consistency (between-study variation). An I-Square of 50.0% was considered to reflect substantial heterogeneity and in that case a random-effects model was applied, while a fixed-effect model was applied in case of statistical homogeneity.

A significant positive effect indicates that the experimental intervention is beneficial for patients, compared to the comparator. A significant negative effect indicates that the intervention has unfavourable effects for patients, compared to the comparator.

## Results

In this meta-analysis we included 5 trails with a total of 161 participants [4, 5, 6, 7, 9].

Walking capacity (meters walked in six minutes)

was measured at study end. The pooled mean difference (fixed-effects model) for walking capacity was 41.71 meters walked in six minutes (95%CI -23.86 to 59.56;  $P = <0.00001$ ; level of heterogeneity  $I^2 = 0\%$ ) (Analysis 1).

## Discussion

The aim of this meta-analysis was to evaluate the effects of a lower limb cyclic movement therapy on walking capacity in patients with mobility impairments.

In this meta-analysis we included 5 trials with a total number of 161 participants and found evidence that the use of a cyclic movement trainer may be a beneficial adjunct to physiotherapy in rehabilitation settings to improve walking capacity in patients with mobility impairments.

## Implications

This meta-analysis provides evidence that the use of cyclic movement trainer therapy in combination with physiotherapy increases walking capacity in people with mobility impairments.

## LITERATUR

- [1] **Barbosa D, Santos CP, Martins M.** The application of cycling and cycling combined with feedback in the rehabilitation of stroke patients: A review. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases* 2015; 24(2), 253-273.
- [2] **Brown DA, Nagpal S, Chi S.** Limb-loaded cycling program for locomotor intervention following stroke. *Phys Ther* 2005; 85:159-168.
- [3] **Dickstein R.** Rehabilitation of gait speed after stroke: a critical review of intervention approaches. *Neurorehabil Neural Repair* 2008; 22:649-660.
- [4] **Diehl W, Schuele K, Kaiser T.** Use of an assistive movement training apparatus in the rehabilitation of geriatric patients [Apparativ-assistives Bewegungstraining der unteren Extremitäten in der geriatrischen Rehabilitation]. *NeuroGeriatric* 2008; 5(1):3-12.
- [5] **Dobke B, Schüle K, Diehl W, Kaiser T.** Use of an assistive movement training apparatus in the rehabilitation of stroke patients [Apparativ-assistive Bewegungstherapie in der Schlaganfallrehabilitation]. *Neurol Rehabil* 2010; 16(4):173-185.
- [6] **Kamps A, Schüle K.** Cyclic movement training of the lower limb

in stroke rehabilitation [Zyklisches Bewegungstraining der unteren Extremitäten in der Schlaganfallrehabilitation]. *Neurol Rehabil* 2005; 11(5):1-12.

[7] **Lee, MJ, Kilbreath SL, Singh MF, Zeman B, Lord SR, Raymond J, Davis GM.** Comparison of effect of aerobic cycle training and progressive resistance training on walking ability after stroke: A randomized sham exercise-controlled study. *Journal of the American Geriatrics Society* 2008; 56(6), 976-985.

[8] **Raasch CC, Zajac FE.** Locomotor strategy for pedalling: muscle groups and biomechanical functions. *J Neurophysiol* 1999; 82:515-525.

[9] **Tang A, Sibley KM, Thomas SG, Bayley M. T, Richardson D, McIlroy WE, Brooks D.** Aerobic Capacity, Spatiotemporal Gait Parameters and Functional Capacity in Subacute Stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 2008; 23(4), 398-406.

[10] **Veerbeek JM, Van Wegen E, Van Peppen R, Van Der Wees PJ, Hendriks E, Rietberg M, Kwakkel G.** What is the evidence for physical therapy poststroke? A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE* 2014; 9(2).

# Pilotstudie am REHAB Basel

---

Einfluss gerätegestützter Endeffektor-Therapie auf die Gehfähigkeit von Patienten mit inkompletter Querschnittslähmung im Vergleich zu konventioneller Gangtherapie

Melanie Grom

## Einleitung

Bei der Wiederherstellung der Steh- und Gehfähigkeit von Patienten mit inkompletter Querschnittslähmung spielt die Gangrehabilitation eine wichtige Rolle. Das REHAB Basel, eine Klinik für Neurorehabilitation und Paraplegiologie, nutzt die THERA-Trainer lyra bereits seit 2015 intensiv zur Therapie und Verbesserung der Gehfähigkeit von Patienten. Vor allem in der stationären Therapie des REHAB Basel wird der Endeffektor-Gangtrainer als Teil eines Trainingskonzepts in Kombination mit anderen Therapiegeräten immer häufiger eingesetzt. Im Jahr 2016 absolvierten Patienten knapp 500 Trainingseinheiten.

## Aufbau und Methodik der Studie

In einer Pilotstudie am REHAB Basel werden aktuell die Auswirkungen der gerätegestützten Endeffektortherapie bei Patienten mit inkompletter Querschnittslähmung untersucht und mit den Ergebnissen konventioneller Rehabilitationsmethoden verglichen. Dazu nutzt die Physiotherapie seit Januar 2017 eine THERA-Trainer lyra. Es wird angenommen, dass beide Therapieformen zu einer Verbesserung hinsichtlich Gehfähigkeit und benötigter Hilfsmittel führen, wobei von der gerätegestützten Therapie größere Erfolge im Hinblick auf die Verbesserung der Ganggeschwindigkeit erwartet werden. Ein weiterer wichtiger Punkt der Studie ist ebenfalls die Evaluation der Machbarkeit eines systematischen Gangtrainings in einem klinischen Setting.

Repräsentative Ergebnisse der Studie werden bis September 2018 erwartet.



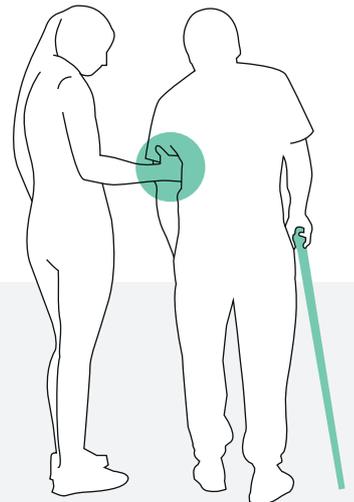
# Runter mit den Setup-Zeiten!

Die Therapie beginnt dann,  
wenn der Patient aktiv trainiert!

Jakob Tiebel

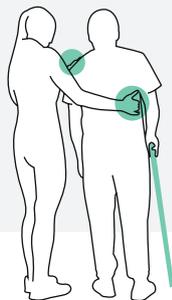


Weitere Informationen unter  
<https://www.youtube.com/user/THERAtrainer>  
**THERA-Trainer lyra - der revolutionäre Gangtrainer für Therapeuten**



**Kurz erklärt** – Die Functional Ambulation Categories (FAC) geben Auskunft darüber, wie viel Unterstützung ein Patient beim Gehen benötigt

**FAC0** – Der Patient kann nicht gehen oder benötigt die Hilfe von zwei oder mehr Hilfspersonen. Die Gehstrecke ist, falls Gehen überhaupt ersichtlich ist, deutlich und klar erkennbar unter 15 Metern.



**FAC1** – Der Patient ist auf andauernde Hilfe einer Person angewiesen, welche hilft, das Gewicht zu tragen und das Gleichgewicht zu halten. Eine Hilfsperson stützt die gesamte Zeit. Das kann zum Beispiel durch eine Videoaufnahme verdeutlicht werden. Körperkontakt ist mindestens einmal klar erkennbar. Ein Fallen des Patienten wird durch die Hilfsperson deutlich verhindert. Eine Hand der Hilfsperson, welche das Bein stützt beziehungsweise Gewicht tragen hilft, ist deutlich zu sehen.

**FAC2** – Der Patient ist auf andauernde oder regelmäßig unterbrochene Hilfe einer Person zur Sicherung des Gleichgewichts und der Koordination angewiesen.

Kein Oberkörperkontakt der Hilfsperson am Patienten – und es ist auch keine Abnahme des Körpergewichtes durch die Hilfsperson erkennbar. Die Hilfsperson bzw. der Physiotherapeut setzt mit der Hand oder dem Fuß mindestens einmal das betroffene Bein des Patienten. Zur Sicherung des Patienten wendet die Hilfsperson nur Handkontakt an.

## Hintergrund

Im Rahmen der Rehabilitation der Mobilität nach Schlaganfall stellt die Lokomotionstherapie einen zentralen Baustein dar. Für nicht gehfähige Patienten in der subakuten Phase steht das intensive aufgabenspezifische Gangtraining unter Einsatz eines elektromechanischen Gangtrainers wie der THERA-Trainer Iyra im Vordergrund. Die elektromechanisch assistierte Gangtherapie hat sich in den vergangenen 20 Jahren stetig weiterentwickelt und ist mit guter Evidenz belegt.

Trotz eines meist ähnlichen Aufbaus und Funktionsprinzips der am Markt erhältlichen Gangtrainer-Systeme sind diese nicht ohne Weiteres miteinander vergleichbar. So bestimmen zum Beispiel die technische Komplexität und das zugrundeliegende Bedienkonzept den initialen Aufwand für Setup und Transfer. Hier bringt der Einsatz moderner Gangroboter oft Fluch und Segen zugleich: vor dem Hintergrund knapper Ressourcen und einer durchschnittlichen Therapiezeit von rund 30 Minuten pro Gangtherapieeinheit sollte die Vor- und

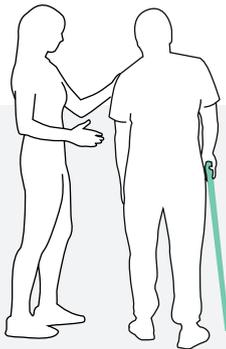
Nachbereitung möglichst schnell gehen, damit Patienten möglichst viele Schritte üben können. Denn das ist das Hauptziel. Aktuelle Empfehlungen der Leitlinien nach sollen nicht gehfähige Patienten 800 bis 1000 Schritte pro Tag zurücklegen. Dazu sollten mindestens 20 Minuten aktive Trainingszeit zur Verfügung stehen.

## Zielsetzung

Entsprechend dem Grundsatz: „simple, effective and affordable“ steht der Gangtrainer THERA-Trainer Iyra für ein sehr einfaches Bedienkonzept und kurze Setup-Zeiten. Ziel der vorliegenden Arbeit war die Quantifizierung dieses Produktversprechens im Rahmen der Post-Market Clinical Follow-Up Surveillance.

## Methodik und Vorgehen

Zur Messung der mittleren Setup-Zeiten vor und nach einer Gangtrainereinheit mit der wurden 2017 in mehreren neurologischen Rehabilitations-



**FAC3 – Der Patient ist auf verbale Unterstützung oder Begleitung einer Person angewiesen, unmittelbare physische Hilfe ist jedoch ausgeschlossen.**

Die Hilfsperson bzw. der Physiotherapeut setzt keinesfalls mit Hand oder Fuß das betroffene Bein des Patienten. Keinerlei „Handkontakt“ zur Sicherung des Patienten jedweder Art ist erlaubt. Hände können aber in Bereitschaft sein.

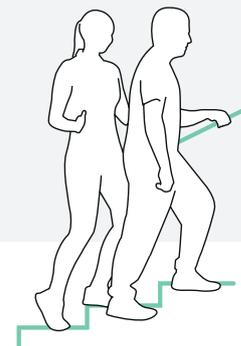
**FAC4 – Der Patient geht selbständig in der Ebene, nur noch geringe Hilfe zum Beispiel beim Treppensteigen oder auf schwierigen Bodenverhältnissen oder Untergründen erforderlich.**

Es ist weder Kontakt noch eine Bereitschaft der Hilfsperson zuzugreifen erkennbar. Umkehren, drehen oder wenden ist dem Patienten ohne Hilfe möglich. Auf Treppen und im Außenbereich ist jedoch ein alleiniges Gehen des Patienten nur mit Hilfsperson möglich.



**FAC5 – Der Patient ist in allen Belangen selbständig gehfähig.**

Selbst auf Treppen und im Außenbereich ist alleiniges Gehen des Patienten ohne Hilfsperson möglich.



einrichtungen in Deutschland die Setup-Zeiten aus insgesamt 33 Einheiten erfasst und ausgewertet.

Die Setup-Prozeduren wurden hierzu zunächst standardisiert: 1) Anlage des Sicherheitsgurtes; 2) Einhängen des Patienten in das Aufrichtsystem; 3) Sicherung der FüÙe in den Fußplatten; 4) Aufrichten des Patienten; 5) Einstellen der Gewichtsentlastung; 6) Einstellen der Schrittlänge.

In Abhängigkeit vom Mobilitätsgrad des Patienten konnte die Anlage des Sicherheitsgurtes im Sitz oder Stand erfolgen. Die Entscheidung oblag dem behandelnden Therapeuten. Die Zeiterfassung startete immer mit dem Beginn der Gurtanlage und endete mit dem Start des Trainings.

Nach dem Training erfolgte der Transfer aus dem Gangtrainer direkt zurück in den Rollstuhl (in umgekehrter Reihenfolge zum oben beschriebenen Ablauf). Die Zeiterfassung begann hier mit dem Stopp des Trainings und endete mit vollständiger Befreiung des Patienten aus dem Sicherheitsgurt.

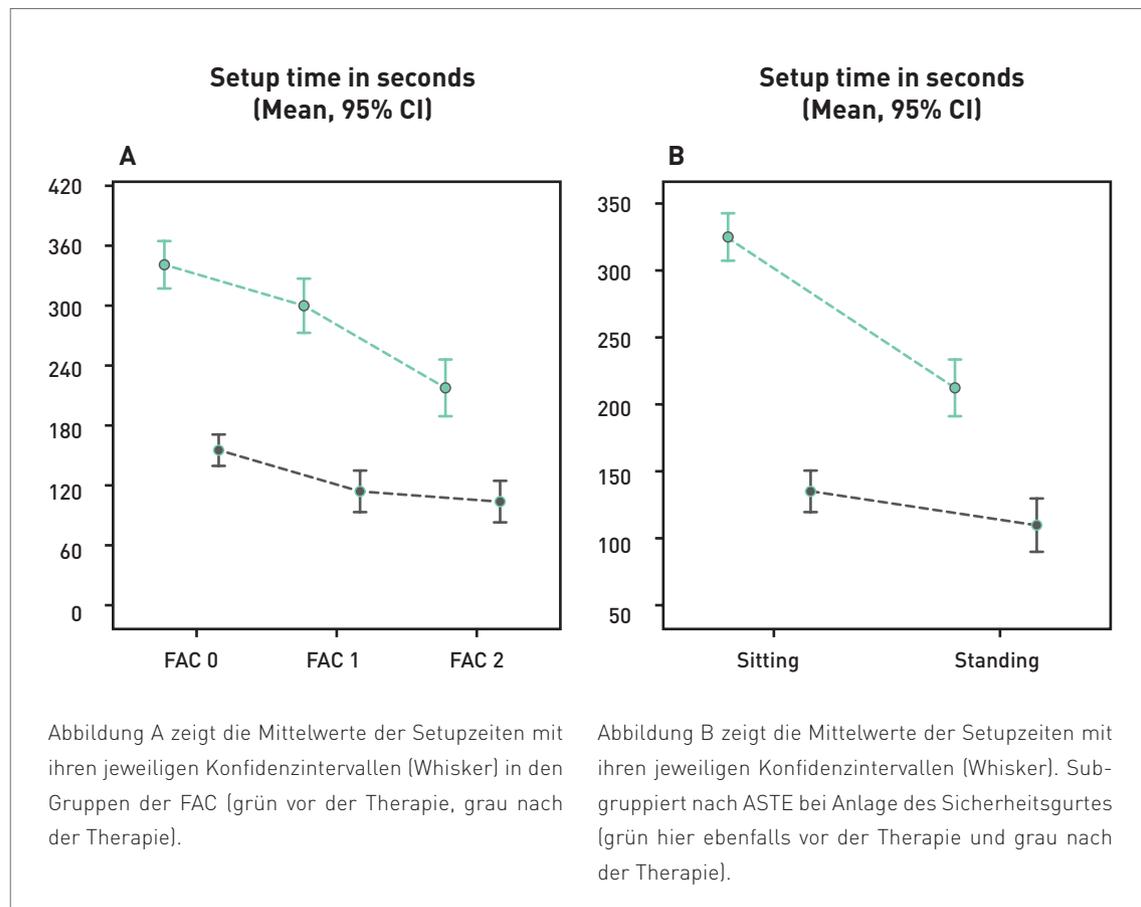
Die Functional Ambulation Categories (FAC) dienen der Bestimmung der Gehfähigkeit der Patienten. Die FAC unterscheiden ungeachtet des Einsatzes von Hilfsmitteln in sechs Kategorien (0 bis 5), wieviel Hilfe ein Patient beim Gehen benötigt. Kategorie 0 bezeichnet einen gänzlich gehunfähigen Patienten und Kategorie 5 einen Patienten, der selbstständig alle Wege in der Klinik, einschließlich der Treppen, zurücklegt.

In Ergänzung zu den FAC wurde für die Subgruppenanalyse zudem die Ausgangsstellung (ASTE) dokumentiert, in der die Anlage des Sicherheitsgurtes erfolgte (Subgruppe: ASTE Sitzend und ASTE Stehend).

## Patienten

Die Auswahl der Patienten richtete sich nach der Schwere der Mobilitäts Einschränkung und erfolgte unabhängig von der Ätiologie der zugrundeliegenden Erkrankung.

## Assessments



Setup time after training												
Subgroup	N	Subgroup	M		SE		CI 95 %		Min		Max	
			Sec.	Min.	Sec.	Min.	Sec.	Min.	Sec.	Min.	Sec.	Min.
Overall	33		283	04:43	12	00:12	260 - 306	04:20 - 05:07	162	02:42	398	06:38
FAC	11	FAC 0	340	05:40	11	00:11	317 - 363	05:17 - 06:03	287	04:47	398	06:38
	10	FAC 1	300	05:00	13	00:13	271 - 392	04:31 - 05:29	256	04:16	379	06:19
	12	FAC 2	217	03:37	13	00:13	188 - 246	03:08 - 04:06	162	02:42	323	05:23
ASTE	21	Sitting	325	05:25	8	00:08	307 - 342	05:07 - 05:42	269	04:29	398	06:38
	12	Standing	211	03:31	10	00:10	190 - 232	03:10 - 03:52	162	02:42	269	04:29

Setup time after training												
Subgroup	N	Subgroup	M		SE		CI 95 %		Min		Max	
			Sec	Min	Sec	Min	Sec	Min	Sec	Min	Sec	Min
Overall	33		124	02:04	6	00:06	111 - 137	01:51 - 02:17	53	00:53	192	03:12
FAC	11	FAC 0	155	02:35	7	00:07	139 - 171	02:19 - 02:51	111	01:51	192	03:12
	10	FAC 1	114	01:54	9	00:09	94 - 134	01:34 - 02:14	69	01:09	170	02:50
	12	FAC 2	104	01:44	10	00:10	82 - 125	01:22 - 02:05	53	00:53	174	02:54
ASTE	21	Sitting	133	02:13	8	00:08	116 - 150	01:56 - 02:30	64	01:04	192	03:12
	12	Standing	108	01:48	8	00:08	89 - 128	01:29 - 02:08	53	00:53	174	02:54

Die Tabelle zeigt die Mittelwerte aller gemessenen Setup-Zeiten vor und nach der Therapie inkl. der Subgruppenanalysen nach Kategorien der FAC und der ASTE bei Anlage des Sicherheitsgurtes. [Sec = Sekunden; Min = Minuten; M = Mittelwert; SE = Standardfehler des Mittelwertes; CI = Konfidenzintervall; Min = kleinster gemessener Wert; Max = größter gemessener Wert]

Einschlusskriterien waren eine neurologische Grunderkrankung und ein Lebensalter zwischen 18 und 79 Jahren. Die Patienten mussten an der Bettkante mit den Füßen auf dem Boden sitzen können, durften jedoch noch nicht selbstständig gehen können: entweder gar nicht (FAC-0), mit Hilfe von zwei Therapeuten (FAC-1) oder mit Hilfe eines Therapeuten (FAC-2). Zudem mussten alle Patienten zuvor schon mindestens drei Trainingseinheiten absolviert haben.

Ausschlusskriterien waren: Akute Verwirrtheit, akutmedizinischer Behandlungsbedarf, subjektive Angabe der Kreislaufüberbelastung im assistierten Stehversuch, aktivierte Arthrose der großen Bein-gelenke, schwere Beugespastik der großen Bein-gelenke mit einem Extensionsdefizit für Knie und Hüfte > 30°, offene Stellen im Bereich von Polster- oder Gurtauflagen.

Es wurde versucht, alle im Untersuchungszeitraum in Frage kommenden Patienten

aufzunehmen. Geplant war der Einschluss von mindestens 30 Patienten (mindestens jedoch 10 Patienten in jeder Subgruppe der FAC 0-2).

## Therapeuten

Alle in die Untersuchung eingeschlossenen Therapeuten mussten mit den Einstellungen und Setup-Abläufen vertraut sein und Routine im Umgang mit dem Gangtrainer vorweisen können.

Bei einer Messung durfte immer nur ein Therapeut dem Patienten assistieren. Pro Therapeut wurden maximal drei Patientendurchläufe dokumentiert.

## Statistik

Zunächst wurden die Mittelwerte, Standardfehler und 95 %-Konfidenzintervalle aller Messergebnisse ermittelt. Zudem erfolgte eine Subgruppen-

analyse, kategorisiert nach FAC und ASTE.

Als Vortest für die inferenzstatistische Analyse wurden die Daten mit dem Shapiro-Wilk-Test und Kolmogorow-Smirnow-Test bei gewähltem Signifikanzniveau von  $\alpha = 5\%$  ( $p = 0.05$ ) auf Normalverteilung hin überprüft. Die empirische Verteilung der Messergebnisse wick nicht signifikant von einer Normalverteilung ab (Shapiro-Wilk:  $z = .959, .971$ ;  $p = .242, .508$ ;  $df = 33$  und Kolmogorow-Smirnow:  $z = .094, .104$ ;  $p = .200$ ;  $df = 33$ ). Beide Tests bestätigten die Vermutung einer Normalverteilung. Unter Annahme der Null-Hypothese konnten die Mittelwerte und Standardfehler der Subdomänen in Folge mit einem t-Test für unabhängige Stichproben auf signifikante Unterschiede hin untersucht werden. Als Signifikanzniveau wurde auch hier  $\alpha = 5\%$  ( $p = 0.05$ ) festgelegt.

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS® Statistics für Macintosh, Version 24.00.00.

## Ergebnisse

Insgesamt konnten 33 Patienten im Untersuchungszeitraum rekrutiert werden, von denen 11 der Subgruppe „FAC 0“, 10 der Subgruppe „FAC 1“ und 12 der Subgruppe „FAC 2“ zugeordnet wer-

den konnten. Bei 21 der 33 Patienten erfolgte die Anlage des Sicherheitsgurtes im Sitzen. Bei den übrigen 12 Patienten konnte der Therapeut den Sicherheitsgurt im Stand anlegen.

Die durchschnittliche Setup-Zeit vor der Therapie betrug 4.43 Minuten (CI 95 % 4.20 – 5.07 min) und nach der Therapie 2.04 Minuten (CI 95 % 1.51 – 2.17 min).

Bei Patienten der Patientengruppe „FAC 0“ lag die mittlere Setup-Zeit vor der Therapie bei 5.40 Minuten (CI 95 % 5.17 – 6.03 min) in der Gruppe „FAC 1“ bei 5.00 Minuten (CI 95 % 4.31 – 5.29 min) und in der Gruppe „FAC 2“ bei 3.37 Minuten (CI 95 % 3.08 – 4.06 min). Nach der Therapie lag die mittlere Setup-Zeit in der Gruppe „FAC 0“ bei 2.35 Minuten (CI 95 % 2.19 – 2.51 min), in der Gruppe „FAC 1“ bei 1.54 Minuten (CI 95 % 1.34 – 2.14 min) und in der Gruppe „FAC 2“ bei 1.44 Minuten (CI 95 % 1.22 – 2.05 min).

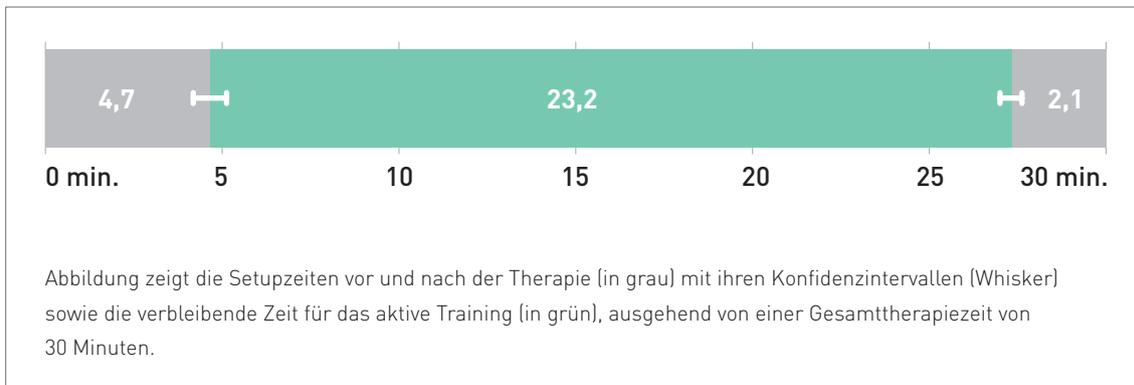
Die Setup-Zeit in der Gruppe „ASTE Sitzend“ lag vor der Therapie bei durchschnittlich 5.25 Minuten (CI 95 % 5.07 – 5.42 min) und nach der Therapie bei 2.13 Minuten (CI 95 % 1.56 – 2.30 min). In der Gruppe „ASTE Stehend“ lag die Setup-Zeit vor der Therapie bei 3.31 Minuten (CI 95 % 3.10 – 3.52 min) und nach der Therapie bei 1.48 Minuten (CI 95 % 1.29 – 2.08 min).

Mean Differences in setup time before training						
Analysis	MD		SED		t	p
	Sec	Min	Sec	Min		
FAC 0 - FAC 1	-40	-00:40	-17	-00:17	2,404	0,027
FAC 1 - FAC 2	-83	-01:23	-19	-00:19	4,433	0,001
Sitting-Standing	-114	-01:54	-13	-00:13	8,589	0,001

Mean Differences in setup time after training						
Analysis	MD		SED		t	p
	Sec	Min	Sec	Min		
FAC 0 - FAC 1	-41	-00:41	-11	-00:11	3,624	0,002
FAC 1 - FAC 2	-10	-00:10	-13	-00:13	0,761	0,455
Sitting-Standing	-25	-00:25	-13	-00:13	1,954	0,060

Die Abbildung zeigt die Mittelwertunterschiede und Standardfehler in den Gruppen der FAC und den Gruppen ASTE Sitzend/Stehend. (Sec = Sekunden; Min = Minuten; MD = Differenz der Mittelwerte; SED = Standardfehler des Mittelwertes; t = t-Wert; p = p-Wert (< 0.05).



In der Gruppe „FAC 1“ war die Setup-Zeit vor der Therapie im Vergleich zur Gruppe „FAC 0“ 0.40 Minuten (SD 0.17 min;  $p = .027$ ) kürzer und in der Gruppe „FAC 2“ verglichen zur Gruppe „FAC 1“ 1.23 Minuten (SD 0.19 min;  $p = 0,001$ ) kürzer.

Nach der Therapie war die mittlere Setup-Zeit in der Gruppe „FAC 1“ verglichen zur Gruppe „FAC 2“ 0.41 Minuten (SD 0.11 min;  $p = 0,002$ ) kürzer und im Vergleich der Gruppe „FAC 2“ zur Gruppe „FAC 1“ 0.10 Minuten (SD 0.13 min;  $p = .455$ ) kürzer.

Die Setup-Zeit in der Gruppe „ASTE Stehend“ war im Vergleich zur Gruppe „ASTE Sitzend“ vor der Therapie durchschnittlich 1.54 Minuten (SD 0.13 min;  $p = .001$ ) und nach der Therapie 0.25 Minuten (SD 0.13 min;  $p = .06$ ) kürzer.

## Diskussion

Ziel der Untersuchung war die Erhebung der durchschnittlichen Setup-Zeiten beim Einsatz des Gangtrainers THERA-Trainer lyra im Rahmen der Lokomotionstherapie. Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass die benötigte Zeit für Setup und Transfer im Durchschnitt bei etwa 7 Minuten liegt. Ausgehend von der Annahme, dass eine Gangtrainereinheit durchschnittlich 30 Minuten dauert, bleiben rund 23 Minuten für das aktive Training im Gerät.

Insbesondere vor der Therapie verkürzt sich die Setup-Zeit mit zunehmendem Mobilitätsgrad des Patienten. Großen Einfluss scheint hier vor allem die Ausgangsstellung bei Anlage des Sicherheitsgurtes zu haben. Die Anlage des Gurtes im Stand verkürzt die Setupzeit etwa um ein Drittel. Das deckt sich mit Ergebnissen qualitativer

Befragungen. Therapeuten bestätigen, dass das Anlegen des Sicherheitsgurtes im Stand einfacher ist und zu einer spürbaren Zeitersparnis führt.

## Implikation für die klinische Praxis

Patienten sollten entsprechend ihrer motorischen Fähigkeiten aktiv in die Vor- und Nachbereitung der elektromechanischen Gangtherapie einbezogen werden. Dadurch besteht die Chance, die Setup-Zeiten zu verkürzen, um mehr Zeit für das aktive Training im Gerät zu generieren. Sofern möglich, sollte die Anlage des Sicherheitsgurtes im

*Mit der lyra bleiben bei einer Gangtrainereinheit, die durchschnittlich 30 Minuten dauert, rund 23 Minuten für das aktive Training im Gerät.*

Stand erfolgen, da hierdurch am meisten Zeit eingespart werden kann. Wartezeiten beim direkten Wechsel von einem Patienten zum nächsten können zum Beispiel durch Einsatz mehrerer Gurtsysteme und eine überlappende Terminplanung kompensiert werden.

# Robotikgestütztes versus konventionelles Gangtraining bei Parkinson

A. Schmitt, B. Rall, I. Haase, J. Durner, H. Schreiber

## Hintergrund

Die Gangstörung stellt im chronisch-progredienten Krankheitsverlauf des idiopathischen Parkinson-Syndroms (IPS) eine der wesentlichsten Einschränkungen dar und steht deshalb im Fokus aktivierender Therapien. Ziel dieser Studie war es, die Effizienz eines Gangtrainings mittels eines Gangroboters (THERA-Trainer e-go) mit konventionellem Gangtraining gleicher Intensität hinsichtlich verschiedener spatiotemporaler Gangparameter, der allgemeinen Motorik und der Lebensqualität bei Patienten mit fortgeschrittenem IPS zu vergleichen.

## Methoden

66 Patienten im Alter zwischen 52 und 86 Jahren mit moderatem bis fortgeschrittenem IPS (Stadien 3 und 4 nach Hoehn & Yahr) wurden in eine

Interventions- und Kontrollgruppe nach Alter, Geschlecht und Krankheitsstadium blockrandomisiert. Alle Patienten erhielten 15 Behandlungseinheiten à 30 Minuten in Einzeltherapie in drei aufeinanderfolgenden Wochen. Von 52 auswertbaren Patienten erhielten 23 Patienten Gangtraining mit dem THERA-Trainer e-go und 29 Patienten konventionelles Gangtraining mit einem Gangtherapeuten. Die Patienten wurden vor und nach der Spezialtherapiephase untersucht. Primäre Zielvariablen waren der Score der motorischen Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS) und die Zeit im Timed-10-m-Walk-Test (10-MWT). Sekundäre Zielvariablen waren der Parkinson's Disease Questionnaire (PDQ-39), ein weiterer 10-MWT mit je 3 m Ein- und Auslaufstrecke, der modifizierte Romberg-Stehtest, der Slalomparcours, der Functional Reach Test, der Timed „up & go“ und der Tandemgang.



## Ergebnisse

Sowohl durch ein Gangtraining mit dem THERA-Trainer e-go als auch durch konventionelles Gangtraining wurden klinisch relevante und statistisch signifikante Verbesserungen in den primären Zielgrößen erzielt: mot. UPDRS - 16,61 vs. - 16,41 Punkte (jeweils  $p < 0,001$ ), 10-MWT + 0,14 m/s vs. + 0,17 m/s (jeweils  $p < 0,05$ ). Zwischen den Behandlungsformen zeigten sich keine statistisch signifikanten Unterschiede. In den sekundären Zielgrößen wurden ebenfalls durch beide Behandlungsformen Verbesserungen erzielt. Dabei konnten Patienten der Gruppe „e-go“ in 5 der 7 Tests prozentual deutlichere Verbesserungen erzielen als Patienten der Gruppe „Walk“.

## Schlussfolgerung

Die Studie konnte zeigen, dass roboter-gestütztes Gangtraining in der neurologischen Rehabilitation bei Patienten mit IPS hinsichtlich der allgemeinen Motorik, verschiedener spatiotemporaler Gangparameter und der krankheitsbezogenen Lebensqualität erfolgversprechend ist und somit eine sinnvolle Ergänzung des bisherigen Behandlungsspektrums vor allem bei fortgeschrittenem Parkinson-Syndrom darstellt.

## Schlüsselwörter

Neurodegeneration (fortgeschrittenes IPS), Gangtraining, Gangroboter, Lokomotion, aktivierende Therapien

## Interessenvermerk

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt vorliegt.

## ORIGINALARBEIT

Neurol Rehabil 2017; 23(3): 233-242.

## KORRESPONDENZADRESSE

Angela Schmitt, Fachklinik Ichenhausen, Abt. Neurologie & Neurorehabilitation, Krumbacher Straße 45, 89335 Ichenhausen, E-Mail: angimed@gmx.de

**Teil 2**  
Fatigue,  
Uhthoff-Phänomen  
und Spastizität bei  
Multipler Sklerose

THERAPIE & PRAXIS

# Motorische Therapie bei Multipler Sklerose

---

Nachdem sich der erste Teil des Expertenberichtes von Physiotherapeutin und Neuroreha-Expertin Sabine Lamprecht mit Paresen bei Multipler Sklerose (MS) beschäftigte, behandelt der zweite Teil vorrangig Fatigue und das Uhthoff-Phänomen sowie die Therapie von Spastizität bei MS.

Sabine Lamprecht



*"Fatigue ist eine unerklärliche Müdigkeit,  
die bei über 80 % der Patienten in  
verschiedener Ausprägung vorkommt."*

## Rückblick

### Paresen bei MS

Paresen sind funktionell das am meisten beeinträchtigende Symptom bei MS-Betroffenen. In Kombination mit der unter Anstrengung auftretenden motorischen Fatigue bzw. dem Uhthoff-Phänomen sind sie die Ursache für einen weit verbreiteten Fehler in der Therapie: Oft wird Anstrengung vermieden – und geschont, wo Aktivität dringend notwendig wäre. Dabei bedeutet Schonung für MS-Betroffene oft einen stetigen Abbau von Funktionen. Training kann bereits verloren geglaubte Funktionen wiederherstellen und zu erstaunlichen funktionellen Verbesserungen von Kraft, Ausdauer und Gleichgewicht führen. [5] Durch Anstrengung werden keine Schübe ausgelöst – eine vorübergehende Verschlechterung der Symptome ist ein Zeichen der MS-spezifischen Pathophysiologie und kein Grund, das regelmäßige Training zu reduzieren.

Gehen ist eine der grundlegendsten Aktivitäten des täglichen Lebens. Die wichtigsten Qualitäten des Gehens sind Ausdauer und Geschwindigkeit. Während Ausdauer bei MS-Patienten durch gezieltes Intervalltraining verbessert wird, sollte Geschwindigkeit spezifisch durch Geschwindigkeitstraining etwa auf dem Laufband (allerdings ohne Gewichtsentlastung) trainiert werden. Falls kein Laufband vorhanden ist, sollten Patienten immer wieder kurze Strecken möglichst schnell gehen. Ist ein Gangtrainer wie der THERA-Trainer e-go vorhanden, kann das Gehen auch mit diesem in einer fallsicheren Umgebung bis zur Belastungsgrenze trainiert werden.

Außerdem sollten Hilfsmittel wie z. B. Fußheberhilfen früh eingesetzt werden, wobei wichtig ist, dass diese auch die Spielbeinphase unterstützen. Insbesondere Fußheberhilfen mit Elektrostimulation (FES) können MS-Patienten effektiv helfen. Zur wirksamen Gangrehabilitation gehören außerdem gezieltes Training der betroffenen Muskulatur sowie gezieltes Gleichgewichtstraining.

### Fatigue – die unerklärliche Müdigkeit

Neben Paresen und Spastiken gehört die Fatigue zu den motorischen Hauptsymptomen der MS.

Fatigue ist eine unerklärliche Müdigkeit, die bei über 80 % der Patienten in verschiedener Ausprägung vorkommt. Was genau als Fatigue bezeichnet und wie sie getestet wird, wird allerdings kontrovers diskutiert.

Fest steht, dass Fatigue in kognitive und motorische Fatigue unterschieden werden kann:

- Kognitive Fatigue zeigt sich in verminderter Konzentrationsfähigkeit, Aufmerksamkeit und Alertness. Claros-Salinas konnte 2012 zeigen, dass es eine Verbindung zwischen körperlicher und geistiger Erschöpfung gibt [2].

- Motorische Fatigue kann objektiv als Verminderung der motorischen Ausdauerleistung definiert werden.

Zur Beurteilung der Fatigue hat der Landesverband der Deutschen Multiple Sklerose Gesellschaft Baden-Württemberg (AMSEL) in seinem Fatigue-Manager eine „Fatigue Severity Scale“ (FSS) aufgeführt. Die Skala besteht aus neun Items bzw. Aussagen, die vom Patienten selbst bewertet werden können. Eine weitere Möglichkeit, Fatigue zu beurteilen, ist der WeimUS-Test (Würzburger

*Im Alltag kann  
Fatigue dazu führen,  
dass Patienten und  
Therapeuten sich  
scheuen, bis an die  
Leistungsgrenze zu gehen.*

Erschöpfungsinventar bei Multipler Sklerose).

Motorische Fatigue sollte im Zusammenhang mit der spezifischen Pathophysiologie der MS und der verlangsamten zentralen Reizweiterleitung durch die Demyelinisierung der Axone gesehen werden. Diese führt bei ausdauernden Signalen zu einem Leitungsblock bzw. -stau. Die für MS-Patienten typische Verschlechterung der motorischen Leistung ist vor allem bei ausdauernden, sich wiederholenden motorischen und feinmotorischen Tätigkeiten (z. B. beim Gehen) erkennbar. Dieses Phänomen der spezifischen motorischen Erschöpfung wird als motorische Fatigue bezeichnet.



Das Uhthoff-Phänomen ist ein MS-spezifisches Problem, das bei Wärme oder Erhöhung der Körpertemperatur auftritt.

Klinisch bedeutet dies, dass ein Patient z. B. maximal 15 Treppenstufen am Stück bewältigen kann, jedoch bereits ab der zehnten Stufe erkennbar ist, dass das Treppensteigen immer mühsamer wird und der Patient eventuell auf Ausweichmechanismen zurückgreift. Unter Umständen tritt zusätzlich vermehrte Spastizität auf. Nach einer kurzen Pause (meist genügen ein bis zwei Minuten), in der sich der Leitungsblock im zentralen Nervensystem abbaut, kann der Patient wieder motorisch aktiv sein und weitere Stufen steigen. Die motorische Verschlechterung ist also lediglich ein Symptom, das der Pathophysiologie geschuldet ist. Nach kurzer Pause regeneriert sich der Patient wieder etwas.

Im Alltag kann dieses Phänomen dazu führen, dass Patienten aber auch Therapeuten sich scheuen, bis an die Leistungsgrenze zu belasten. Dies ist einer der Gründe für den heute noch bestehenden Irrglauben, dass MS-Patienten geschont werden sollen und eine starke Belastung den Krankheitsverlauf negativ beeinflussen würde. Diese Aussage findet sich auch heute noch sowohl in Lehrbüchern als auch bei Lehrkräften, ist jedoch

nachgewiesenermaßen nicht richtig. Durch entsprechendes Training der motorischen Ausdauer sowie entsprechende Trainingsreize kann motorische Fatigue, d. h. Ausdauerleistung und Kraft, durchaus signifikant verbessert werden. [3, 7]

### **Zusammenfassung Fatigue**

Zusammenfassend können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

1. In der aktiven Therapie und in allen Tätigkeiten des Alltags brauchen MS-Patienten immer wieder Pausen (ungefähr 2 bis 3 Minuten).

2. Eine Verschlechterung der motorischen Performance bei Anstrengung ist nur ein Symptom der MS-spezifischen Pathophysiologie und nicht schädigend! Diese passagere Verschlechterung führt nicht zu einem Schub. Auch eine Überforderung kann nicht schädigen, sondern führt höchstens zu Ermüdung und im schlimmsten Fall starker Erschöpfung des Patienten. Dies ist auch bei gesunden Menschen eine völlig normale Reaktion bei jedem Trainingsbeginn. Tallner bemerkt dazu, dass viele MS-Patienten die positive Ermüdung

nach Sport nicht mehr kennen und dieses für Gesunde durchaus positive Gefühl aus Angst vor dem Mythos „Überforderung“ negativ interpretieren [6, 8].

3. Wie wichtig Aktivität und Sport für MS-Patienten aus vielerlei Gesichtspunkten ist, zeigen entsprechende Untersuchungen zu dem Thema [6, 8].

## Das Uhthoff-Phänomen

Das Uhthoff-Phänomen ist ein MS-spezifisches Problem, das bei Wärme oder Erhöhung der Körpertemperatur auftritt. Uhthoff kommt bei etwa 80 % der MS-Patienten vor und kann bei einem warmen Bad, bei Erhöhung der Außentemperatur, bei Fieber aber auch bei körperlicher Anstrengung auftreten. Neben der Fatigue ist das Uhthoff-Phänomen ein weiterer Grund für die allgemeine Annahme, körperliche Anstrengung würde zu Schüben oder einer Verschlechterung des Befindens von MS-Patienten führen. Allerdings sind sowohl Fatigue als auch Uhthoff-Phänomen keine effektive Schädigung, sondern lediglich Symptome der schon bestehenden Pathophysiologie. [4] Pathophysiologisch wird die durch Demyelinisierung bereits langsamere zentrale Reizweiterleitung durch Wärme zusätzlich beeinträchtigt. Klinisch führt dies dazu, dass sich die

*MS-Patienten müssen  
dauerhaft mit einem  
effektiven Trainingsreiz  
und einer hohen  
Wiederholung trainieren,  
um die betroffene  
Muskulatur zu kräftigen.*

Symptome verschlechtern oder sogar neue, bisher kompensierte Symptome dazu kommen.

Das Uhthoff-Phänomen tritt nicht bei allen MS-Patienten auf. Training und Anstrengung sind aber auch für diese Patienten sehr wichtig. Patienten, die unter Uhthoff leiden, sollten dem Phänomen beim Training etwa mit Kühlwesten, kalten

Getränken oder kaltem Duschen entgegensteuern. Die zeitweise symptomatische Verschlechterung ist erklärbar und darf nicht zur Vermeidung von körperlicher Aktivität führen.

Auch in warmem Wasser, bei Saunagängen oder in der Sonne kann durch die Demyelinisierung eine zeitweise Verschlechterung der Symptome auftreten. Sonne, Sauna und warmes Wasser bedeuten aber keine dauerhafte Schädigung und müssen daher nicht vermieden werden.

Im Allgemeinen verschwindet das Uhthoff-Phänomen in der Regel nach 20 bis 50 Minuten wieder.

## Zusammenfassung Fatigue und Uhthoff-Phänomen

Das Symptom, das MS-Betroffene funktionell am meisten beeinträchtigt, sind Paresen/Schwächen (siehe Ausgabe 01|2018). In Kombination mit der unter Anstrengung auftretenden motorischen Fatigue und dem Uhthoff-Phänomen sind sie die Ursache dafür, dass in der MS-Therapie häufig Anstrengung vermieden wird, obwohl sie dringend notwendig ist. Schonung bedeutet für MS-Betroffene jedoch häufig einen stetigen Abbau von Funktionen wie z. B. des Gehens. Training kann jedoch schon verloren geglaubte Funktionen wiederherstellen und auch zu erstaunlichen funktionellen Verbesserung führen. So können Kraft, Ausdauer aber auch Gleichgewicht gezielt trainiert und verbessert werden. Auch werden durch Training und Anstrengung keine Schübe ausgelöst! [5]

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass MS-Patienten gezielt und dauerhaft mit einem effektiven Trainingsreiz und entsprechend hohen Wiederholungszahlen trainieren müssen, um die betroffene Muskulatur zu kräftigen. Betroffene, Angehörige wie auch Therapeuten sollten keine Angst vor Überforderung haben und wissen, dass durch Training und/oder Anstrengung keine Schübe ausgelöst werden. Eine vorübergehende Verschlechterung der Symptome ist ein Zeichen der MS-spezifischen Pathophysiologie und kein Grund, das regelmäßige Training zu reduzieren.

Da MS-Patienten häufig noch relativ jung sind, muss die kardiovaskuläre Problematik anders als bei Schlaganfall- oder Parkinsonpatienten weniger beachtet werden.

## Spastizität

Spastik spielt bei MS eine untergeordnete Rolle, da funktionell auch bei schwerer Betroffenen die Paresen oft überwiegen. Daher muss der Therapie-schwerpunkt auch bei diesen Patienten in der Kräftigung liegen.

Ein übliches Assessment für Spastizität ist die Ashworth-Skala. Auch der Klonustest kann schnell, einfach und schon sehr früh eine spastische Tonuserhöhung zeigen. Er ist einfach und von Therapeuten schnell ausführbar.

### Therapieansätze bei Spastizität

Eine Therapie, deren Schwerpunkt lediglich in der Reduzierung respektive Lockerung der Spastizität besteht, ist nicht effektiv. In der modernen Spastiktherapie wird die Aktivität und sogar die Kräftigung auch spastischer Muskeln empfohlen. Die reine Spastikreduktion sollte deshalb auch beim Einsatz eines Aktiv-Passiv-Bewegungstrainers wie dem THERA-Trainer tigo nicht das therapeutische Hauptziel sein. Da der weitaus effektivere Ansatz

eine Spastikreduzierung bei gleichzeitiger funktio-neller Aktivierung ist, sollte gleichzeitig zumindest assistiv oder gegen Widerstand trainiert werden.

Dies kann auch durch Stehen im einem Balance-Trainer (z. B. THERA-Trainer balo) geübt werden. Neben der Kontrakturprophylaxe und der Herz-Kreislauf-Aktivierung ist auch hier die Aktivierung der Muskulatur bei gleichzeitiger Reduzierung der Spastik ein vorrangiges Therapieziel. Für Patienten, die nicht mehr gehfähig sind, ist ein Stehtraining von täglich einer Stunde unerlässlich. Als Zeichen von Ermüdung bei zu langem Stehen im Balance-Trainer können vermehrt Spastizität oder einschießende Spastik auftreten. Dies ist jedoch lediglich ein Zeichen von Anstrengung und zeigt, dass der Patient eine Pause benötigt.

Gerade bei schwer betroffenen Patienten lassen sich im THERA-Trainer balo viele Dehnungsübungen durchführen. Besser als isolierte Dehnungen sind Dehnungen im Sinne der Neurotension (ganze Ketten im Zusammenhang mit Rumpf-Haltung). Diese verketteten Dehnungen sollten vermehrt angewandt werden.

Die Abbildung zeigt einen MS-Patienten im THERA-Trainer balo



## Messen von Spastizität

Modifizierte Ashworth Skala (MAS)

Grad	
0	normal
1	Leichter Widerstand am Ende oder Anfang (=catch)
1+	Leichter Widerstand <50% des Bewegungsumfangs (ROM)
2	Deutlicher Widerstand über 50 % vom ROM, volle ROM
3	Starker Widerstand, passive ROM erschwert
4	Teilweise ROM eingeschränkt (Kontraktur)

Reliabilität und Validität: eher ungenügend

Diagnostik: empfohlen

Verlauf: nicht empfohlen

(Modifizierte nach Schädler, Kool, Lüthi, Marks, Pfeffer, Oesch, Wirz: Assessments in der Neurorehabilitation. Verlag Hans Huber 2006.)

Bei allen MS-Patienten ist es wichtig, die Wadenmuskulatur zu dehnen, da distal häufig schon früh eine Reflexerhöhung festzustellen ist und es deshalb auch schnell zu einer Einschränkung der Beweglichkeit des oberen Sprunggelenkes kommt. Hier kann beim Stehen im THERA-Trainer balo ein Keil unter den Fuß bzw. Vorfuß gelegt werden, um die Beweglichkeit in Dorsalextension gezielt zu verbessern.

Auch ein gezieltes Training schwacher Muskelgruppen kann im Balancetrainer erfolgen. Der Patient kann gegen die Schwerkraft oder das in dem Gerät eingebaute Federelement die wichtige, aber oft schwache oder bei Rollstuhlfahrern verkürzte ventrale Kette kräftigen. Dazu wird der Schwerpunkt langsam nach hinten und danach gegen den Widerstand wieder nach vorne verlagert. Dies trainiert die gesamte ventrale Muskulatur einschließlich Fußheber, Hüftflexoren und ventraler Rumpfmuskulatur.

Mit gesicherten Kniebeugen kann der Quadriceps trainiert werden und in Schrittstellung oder auch im Parallelstand die Wade. Der Patient macht im Stehtrainer entweder einen Schritt nach vorne (mit oder ohne Federwiderstand) oder er steht gesichert in dem Gerät, versucht sich auf die Zehenspitzen zu drücken und lässt dann wieder langsam nach.

Generell gilt: Ausdauer- und Krafttraining

verbessern die funktionellen Fähigkeiten ohne die Spastizität zu erhöhen. Im Gegenteil: die Spastizität wird dadurch reduziert. Dass Krafttraining und intensive Aktivierung keine Erhöhung der Spastizität zur Folge haben, ist auch aus den Leitlinien der DGN ersichtlich und in vielen Studien, die sich mit Krafttraining beschäftigen, nachgewiesen. Bei einer Reduzierung der spastischen Muskelaktivitäten erfolgt bei MS-Patienten sehr oft eine Verminderung der funktionellen Möglichkeiten, z. B. des Gehens, des Transfers und des Stehens. Patienten brauchen für diese Aktivitäten einen bestimmten Muskeltonus. Reduziert der Therapeut diesen Tonus ohne eine funktionelle Aktivierung, beraubt er den Patienten seiner funktionellen Möglichkeiten.

Das gleiche Problem kann bei MS-Patienten auftreten, wenn Antispastika verordnet werden. Ein zusätzliches Problem von Antispastika ist, dass sie nicht gezielt an der spastischen Muskulatur ansetzen, sondern den gesamten Tonus herabsetzen und zusätzlich müde machen. Dies bedeutet, dass eine medikamentöse Antispastika-Therapie gut überlegt und Vor- und Nachteile gegeneinander abgewogen werden müssen. Insgesamt spricht aber nichts gegen nächtliche Medikation gegen einschließende Spastik. Gegebenenfalls kann auch Botulinumtoxin gezielt gegen spastische Muskulatur eingesetzt werden.

**Zusammenfassung Therapie bei Spastik**

Das Training der schwachen Muskulatur sollte auch bei der Therapie der Spastizität im Vordergrund stehen, da hierbei eine Funktionsverbesserung bei gleichzeitiger Reduktion der Spastik erzielt werden kann. Das Training funktioneller Aktivitäten wie Stehen, Gehen, Aufstehen und Transfers können ohne eine Erhöhung der Spastizität verbessert werden. Vielmehr wird durch vermehrte Aktivität eine nachhaltige Spastikreduktion erzielt. Selbst gezielte Kräftigungsübungen von schwacher Muskulatur, die eine Tonuserhöhung zeigt, wie z. B. die Wadenmuskulatur, führt nicht zur Erhöhung von Spastik.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Ausdauer- und Krafttraining die funktionellen Fähigkeiten verbessern ohne die Spastizität zu erhöhen,



**Sabine Lamprecht** hat 1982 ihr Physiotherapie-Examen in Berlin abgelegt. Seitdem hat sie an diversen Fortbildungen teilgenommen. 2006 hat sie den Abschluss zum Master of Science Neurorehabilitation an der Donauuniversität Krems / Österreich gemacht. Ab 1983 war sie als leitende Physiotherapeutin in der Neurologischen Klinik Christophsbad tätig und hat dort die Physiotherapeutische Abteilung mit aufgebaut. 1987 eröffnete sie mit ihrem Mann zusammen eine eigene Praxis. Sie war Dozentin an der Fachhochschule in Heidelberg und ist Dozentin der Dresden International University in Fellbach.

sondern im Gegenteil die Spastizität meist reduzieren. [1]

## Vorschau auf den nächsten Teil

Lesen Sie im abschließenden dritten Teil unserer Serie über Ataxie und Sensibilitätsstörungen bei MS sowie über die Neurorehabilitation schwerbetreffener MS-Patienten.

Sie haben den ersten Teil des Expertenberichtes verpasst und möchten ihn gerne noch lesen? Schreiben Sie uns! Gerne schicken wir Ihnen die letzte THERAPY-Ausgabe per E-Mail.

### KORRESPONDENZADRESSE

HSH Lamprecht GbR | Sabine Lamprecht | Limburgstraße 5 |  
73230 Kirchheim/Teck | T 07021 5097265 | info@hsh-lamprecht.de



### LITERATUR

- [1] Ada, L./Canning, C./Low, S.-L.: Stroke patients have selective muscle weakness in shortened range, Brain 2003, 724-731.
- [2] Claros-Salinas, D./Dittmer, N./Neumann, M./Sehle, A./Spiteri, S./Willmes, K./Schoenfeld, M. A./Dettmers, C.: Induction of cognitive fatigue in MS patients through cognitive and physical load, Neuropsychol Rehabil. 2013, 23(2): 182-201.
- [3] Dalgas U./Kant, M./Stenager, E.: Resistance Training in Relapsing-Remitting Multiple Sclerosis, Akt Neurol 2010, 37(5): 213-218.
- [4] Guthrie, T. C./Nelson, D.: Influence of temperature changes on multiples sclerosis: critical review of mechanisms and research potential, J. Neurol, Sci 1995 Mar; 192: 1-8.
- [5] Lamprecht, S./Dettmers, Ch.: Sport bei schwer betroffenen Patienten mit Multipler Sklerose, Neurol Rehabil 2013, 19 (4): 244-246.
- [6] Motl, R./McAuley, E./Snook, E. (2005): Physical activity and multiple sclerosis. A meta-analysis. In: Multiple sclerosis [Houndmills, Basingstoke, England] 11 (4), S. 459-463.
- [7] Oken B. S./Kishiyama, S./Zajdel, D./Bourdette, D./Carlsen, J./Haas, M./Hugos, C./Kraemer D. F./ Lawrence, J./Mass, M.: Randomised controlled trial of yoga and exercise in multiple sclerosis, Neurology 2004, 62: 2058-2064.
- [8] Tallner, A./Pfeifer, K. (2012): Fitnesstraining bei Personen mit Multipler Sklerose, In: neuroreha 4 (04), S. 162-169.

**THERA**<sup>®</sup>  
TRAINER

# 7.THERA-TRAINER SYMPOSIUM 13./14./15. SEPTEMBER 2018

Rehabilitation NEU denken –  
Ihr Neurorehabilitations-Update

**7. THERA-TRAINER  
SYMPOSIUM**  
13./14./15.  
SEPTEMBER  
2018



Interessiert?  
Jetzt Einladung anfordern!

T +49 7355-93 14-0  
[events@thera-trainer.de](mailto:events@thera-trainer.de)

medica Medizintechnik GmbH  
[www.thera-trainer.de](http://www.thera-trainer.de)

# Rehabilitation neu denken

---

Im September findet das 7. THERA-Trainer Symposium statt. Schwerpunkt des zweitägigen Updates in Sachen Neurorehabilitation ist die moderne Gangrehabilitation.

Industriepartner des Symposiums ist THERA-Trainer; die wissenschaftliche und therapeutische Leitung haben die Physiotherapeuten und M. Sc. Sabine Lamprecht und Martin Huber inne.

*»Unser Wunsch ist es, gemeinsam mit Ihnen etwas zu bewegen. Sie sind herzlich eingeladen!«*

In den letzten Jahren befindet sich das Gesundheitssystem in einem stetigen Wandel. Auch in der Neurorehabilitation bewegt sich einiges. Die Gesellschaft wird immer älter und die Anzahl behandlungsbedürftiger Patienten steigt. Insbesondere die Rahmenbedingungen im klinischen Alltag gestalten sich zunehmend schwieriger: Umstrukturierungen, verschärfte Wettbewerbsbedingungen unter Krankenhäusern und Rehabilitationseinrichtungen sowie Fachkräftemangel und Kostendruck machen effizienteres Arbeiten unumgänglich. Neue wissenschaftliche Erkenntnisse und Forschungsergebnisse ermöglichen in Kombination mit bewährten Therapieverfahren die Entwicklung von Best Practice Lösungen und neuen Therapieansätzen. Den klinischen Alltag stellt diese Entwicklung jedoch auch vor eine große Herausforderung.

Das THERA-Trainer Symposium ermöglicht den anregenden Austausch mit Experten und Innovatoren aus Industrie und Praxis. In der Branche bekannte Referenten liefern Input in Form von Vorträgen zu diversen Konzepten und Entwicklungen. Die Veranstaltung ist für alle gedacht, die ihre eigenen Erfahrungen mit dem aktuellen Forschungs- und Wissenschaftsstand abgleichen wollen. Aktuelle Anforderungen an die neurologische Rehabilitation werden ebenso thematisiert wie Möglichkeiten zur Qualitätssicherung. Den thematischen Schwerpunkt bilden diverse Beiträge zu innovativem Gangtraining bzw. robotikgestützter Therapie.

Teilnehmer erhalten zudem Einblick in den Alltag von THERA-Trainer und erfahren, wie aus Anforderungen aus der klinischen Praxis neue Produkte entstehen und vertrieben werden.

»Bekannte Referenten liefern Input in Form von Vorträgen zu diversen Konzepten und Entwicklungen.«

# Abstracts

## 7. THERA-Trainer Symposium 13. – 15. September 2018

### **Anforderungen und Wirklichkeit der evidenzbasierten Neuro-Rehabilitation**

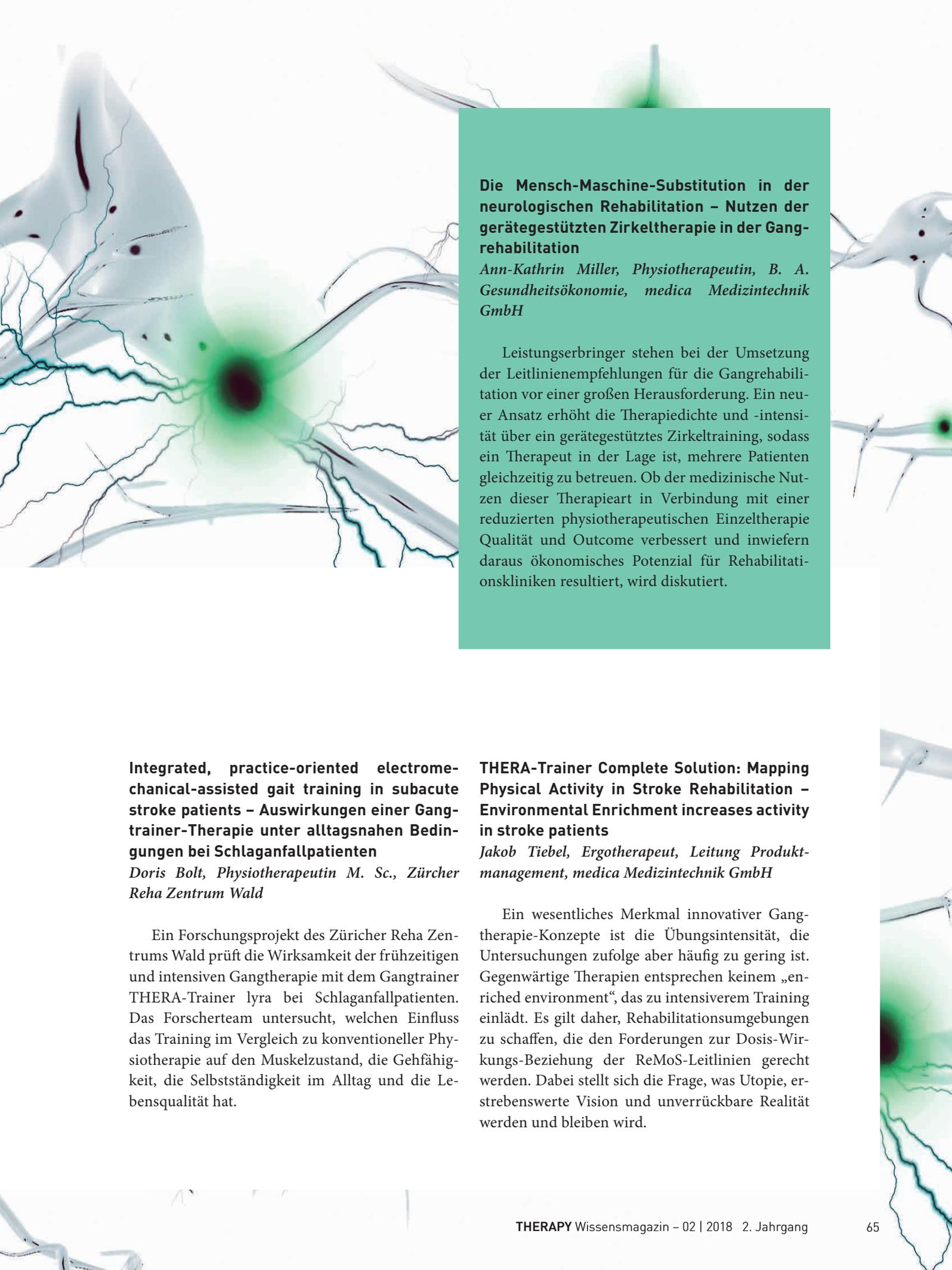
*Dr. Werner Nickels, Chefarzt Neurologie, Ruland Waldklinik Dobel*

Seit einigen Jahren führen Umstrukturierungen im deutschen Gesundheitssystem zu verschärften Wettbewerbsbedingungen unter Krankenhäusern und Rehabilitationseinrichtungen. Um trotz erschwerter finanzieller Rahmenbedingungen eine hohe Versorgungsqualität zu gewährleisten, werden qualitätssichernde evidenzbasierte Maßnahmen diskutiert, um „Values“ und „Value“, also Wertorientierung aus medizinisch-therapeutischer sowie ökonomischer Sicht, in Einklang zu bringen.

### **Anforderungen an Versorgungskonzepte bei Schlaganfallpatienten aus stationärer Sicht – Voraussetzungen und Strategien für eine effiziente Versorgung von Patientinnen und Patienten**

*Gunter Hölig, Dipl.-Sportlehrer, Therapieleiter, Medical Park Bad Rodach*

Die Medical Park Kliniken versorgen ihre Patienten therapeutisch von der Befunderstellung bis zum Übergang in ein Heimtrainingsprogramm über den gesamten Genesungsprozess hinweg nach evidenzbasierten und spezifischen Therapiekonzepten. Sämtliche Hilfsmittel und Geräte, die für beste Therapieerfolge stehen, sind vorhanden und die einzigartigen Trainingswelten sowie die gesamte therapeutische Ausstattung sind auf dem modernsten Stand.



## Die Mensch-Maschine-Substitution in der neurologischen Rehabilitation – Nutzen der gerätegestützten Zirkeltherapie in der Gangrehabilitation

*Ann-Kathrin Miller, Physiotherapeutin, B. A. Gesundheitsökonomie, medica Medizintechnik GmbH*

Leistungserbringer stehen bei der Umsetzung der Leitlinienempfehlungen für die Gangrehabilitation vor einer großen Herausforderung. Ein neuer Ansatz erhöht die Therapiedichte und -intensität über ein gerätegestütztes Zirkeltraining, sodass ein Therapeut in der Lage ist, mehrere Patienten gleichzeitig zu betreuen. Ob der medizinische Nutzen dieser Therapieart in Verbindung mit einer reduzierten physiotherapeutischen Einzeltherapie Qualität und Outcome verbessert und inwiefern daraus ökonomisches Potenzial für Rehabilitationskliniken resultiert, wird diskutiert.

## Integrated, practice-oriented electromechanical-assisted gait training in subacute stroke patients – Auswirkungen einer Gangtrainer-Therapie unter alltagsnahen Bedingungen bei Schlaganfallpatienten

*Doris Bolt, Physiotherapeutin M. Sc., Zürcher Reha Zentrum Wald*

Ein Forschungsprojekt des Zürcher Reha Zentrums Wald prüft die Wirksamkeit der frühzeitigen und intensiven Gangtherapie mit dem Gangtrainer THERA-Trainer Iyra bei Schlaganfallpatienten. Das Forscherteam untersucht, welchen Einfluss das Training im Vergleich zu konventioneller Physiotherapie auf den Muskelzustand, die Gehfähigkeit, die Selbstständigkeit im Alltag und die Lebensqualität hat.

## THERA-Trainer Complete Solution: Mapping Physical Activity in Stroke Rehabilitation – Environmental Enrichment increases activity in stroke patients

*Jakob Tiebel, Ergotherapeut, Leitung Produktmanagement, medica Medizintechnik GmbH*

Ein wesentliches Merkmal innovativer Gangtherapie-Konzepte ist die Übungsintensität, die Untersuchungen zufolge aber häufig zu gering ist. Gegenwärtige Therapien entsprechen keinem „enriched environment“, das zu intensiverem Training einlädt. Es gilt daher, Rehabilitationsumgebungen zu schaffen, die den Forderungen zur Dosis-Wirkungs-Beziehung der ReMoS-Leitlinien gerecht werden. Dabei stellt sich die Frage, was Utopie, erstrebenswerte Vision und unverrückbare Realität werden und bleiben wird.

## 7. THERA-TRAINER SYMPOSIUM 13./14./15. SEPTEMBER 2018



**Interessiert?  
Jetzt Einladung anfordern!**

**T +49 7355-93 14-0  
events@thera-trainer.de**

medica Medizintechnik GmbH  
www.thera-trainer.de

### **Das Ganglabor – innovative Gangrehabilitation bei Schlaganfall**

*Anne Boese, Bc. Therapiewissenschaften, Leitende Ergotherapeutin, und Kristin Rogg, Bc. Therapiewissenschaften, Leitende Physiotherapeutin, Aatalklinik Wünnenberg*

Das gerätegestützte Ganglabor der Aatalklinik Wünnenberg erlaubt Patienten mit zentraler Hirnschädigung ergänzend zur konventionellen Physiotherapie ein effektives Maß evidenzbasierter Gangrehabilitation. Ein Behandlungsalgorithmus synthetisiert geeignete Trainingsprogramme; die Teilnehmer werden assessmentgeleitet kategorisiert und trainieren zielorientiert in Kleingruppen. Das Ganglabor realisiert ressourcenschonend eine deutliche qualitative und quantitative Intensivierung der Gangrehabilitation, wodurch sich die Therapieintensität stark erhöht.

### **Aktive Patienten/-innen – welche Rolle spielen Übernahme von Verantwortung, Wahlmöglichkeiten (Autonomie), Motivation und Abwechslung für das motorische Lernen?**

*Martin Huber, Physiotherapeut M. Sc. Neurorehabilitation, Dozent ZHAW, Winterthur*

Motorisches Lernen ist in der neurologischen Rehabilitation entscheidend. Zentrale Bedeutung für gelingendes motorisches Lernen und den allgemeinen Therapieerfolg haben Verantwortungsübernahme, Autonomie, Motivation und Abwechslung. Die THERA-Trainer Gesamtlösung für die Gangrehabilitation bietet innovative Möglichkeiten, motorisches Lernen und Selbstwirksamkeit zu fördern. Dabei stellt sich die Frage, wie die genannten Aspekte im Rahmen der Gesamtlösung umgesetzt werden können.



»Aktuelle Anforderungen an die neurologische Rehabilitation werden ebenso thematisiert wie Möglichkeiten zur Qualitätssicherung.«

**Maßnahmen zur Etablierung klinischer Behandlungspfade: Instrumente zur Qualitätssicherung in der neurologischen Rehabilitation**

*Helmut Krause, Dipl. Ergotherapeut, Geschäftsführer AMBUTHERA GmbH, Herdecke*

Behandlungspfade sollen den Behandlungsablauf steuern, begleitendes Dokumentationsinstrument sein und die Kommentierung von Normabweichungen mit der Zielsetzung der kontinuierlichen Evaluation und Verbesserung der Patientenversorgung ermöglichen. Durch die Multiprofessionalität in der neurologischen Rehabilitation ist eine Umstellung etablierter struktureller und konzeptioneller Therapieauffassungen auf veränderte Organisationsmodelle eine große Herausforderung.

**Was passiert nach der Entlassung aus der Rehaklinik?**

*Sabine Lamprecht, Physiotherapeutin M. Sc. Neurorehabilitation, Praxis HSH Lamprecht*

Die hochdosierte Kombination konventioneller und technikgestützter Therapieverfahren verspricht bei Menschen mit chronischen Beeinträchtigungen in der ambulanten neurologischen Spätrehabilitation größere Effekte auf Mobilität, Selbstständigkeit und Lebensqualität als die Standardversorgung. Effektivität und Effizienz derart gestalteter Versorgungskonzepte sind hoch. Daher sind breitere Therapieangebote, flächendeckende spezialisierte ambulante Rehabilitation und bessere Wiedereingliederungshilfen für Menschen mit neurologischen Erkrankungen notwendig.

# Um die Ecke gedacht

---

## Horizontal

1. Nervenzellfortsatz | 7. Umwicklung des Neuriten | 8. Gesetzeswerk des Sozialrechts  
11. Zustand andauernder Aufmerksamkeit/Wachheit | 12. Training bei dem verschiedene Stationen nacheinander absolviert werden | 13. Diagnosebezogene Fallgruppen | 14. Funktionelles System von dem aus Bewegung gesteuert wird | 16. Datenbank systematischer Reviews | 18. Kostenträger von Gesundheitsleistungen | 20. Proteinkomplex an den Signalmoleküle binden | 21. RNA Synthese  
25. Zusammenfassung von Primäruntersuchungen | 26. engl. Schlaganfall | 27. Überschreitung einer Irrtumswahrscheinlichkeit | 28. Im Wirbelkanal verlaufender Teil des ZNS

## Vertikal

2. Störung des Schluckens | 3. Malalignment der Schulter | 4. Hirnbotschaft  
5. Teil des Gehirns, der nicht primären Projektionsfeldern zugeordnet wird | 6. Hilfsmittel zur Gelenkstabilisierung | 9. Vermögen unterschiedliche Haltungen einzunehmen  
10. Widerstandsfähigkeit gegen Ermüdung | 15. Assessment zur Bestimmung der Gehfähigkeit  
17. Sicherheitsvorrichtung beim Gangtraining | 19. Krankheitshäufigkeit | 22. Nervenzelle des Gehirns  
23. Algorithmus zur Prädiktion der Gehfähigkeit | 24. Abk. Entmarkungserkrankung



Lösungswort:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Die Lösung finden Sie auf der Rückseite des Umschlags



TECHNOLOGIE UND ENTWICKLUNG

# Kooperation zwischen Wirtschaft und Forschung

Ende des vergangenen Jahres stellte die medica Medizintechnik GmbH der Hochschule Reutlingen einen THERA-Trainer tigo als Dauerleihgabe zur Verfügung. Der technische Geschäftsführer des Unternehmens, Otto Höbel, übergab den THERA-Trainer am Firmensitz in Hochdorf an Prof. Dr. Sven Steddin von der Informatik-Fakultät der

Hochschule. Studenten der medizinisch-technischen Informatik haben nun die Möglichkeit, neue Konzepte zur Therapie von Patienten mit Bewegungsstörungen oder Muskelschwächen zu entwickeln und zu erproben. Prof. Dr. Steddin nutzt den Bewegungstrainer zudem im Rahmen eines geräte-technischen Praktikums.

# Keine Ausgabe verpassen!

So funktioniert 's: Einfach den Bestellcoupon ausfüllen und abschicken oder das Magazin auf [www.thera-trainer.de/therapy](http://www.thera-trainer.de/therapy) gratis bestellen.

*Das Magazin erscheint 2-mal jährlich. Die nächste Ausgabe wird im Frühjahr 2019 veröffentlicht. Seien Sie gespannt!*



Jetzt das  
Wissensmagazin  
THERAPY gratis  
abonnieren!

# Impressum

Magazin Therapy 02 | 2018

4. Ausgabe | 2. Jahrgang

## Herausgeber & Medieninhaber:

medica Medizintechnik GmbH

Blumenweg 8, 88454 Hochdorf

Tel +49 7355-93 14-0

therapy@thera-trainer.de

www.thera-trainer.de

## Vertrieb:

Das Magazin erscheint 2-mal jährlich und ist kostenfrei

## Lösung Kreuzworträtsel

1. Dendrit | 2. Dysphagie | 3. Subluxation | 4. Dopamin | 5. Assoziationskortex | 6. Orthese | 7. Myelinscheide | 8. Sozialgesetzbuch  
9. Beweglichkeit | 10. Ausdauer | 11. Vigilanz | 12. Zirkeltraining | 13. DRG | 14. Motorkortex | 15. FAC | 16. Cochrahe | 17. Patientengurt  
18. Krankenkasse | 19. Prävalenz | 20. Rezeptor | 21. Transkription | 22. Neuron | 23. TWIST | 24. MS | 25. Metaanalyse | 26. Stroke  
27. Signifikanz | 28. Rückenmark | Lösungswort: Neurowissenschaften

A007-375 | 06/2018

**Ja**, ich möchte die »*THERAPY*« kostenlos abonnieren.

Ihre Abo-Anfrage kann nur bearbeitet werden, wenn Sie der Speicherung und Verarbeitung Ihrer persönlichen Daten zustimmen.

**Ich stimme zu**, dass meine Daten zur Bearbeitung meiner Anfrage gemäß der Datenschutzbestimmungen unter [www.thera-trainer.de/datenschutz](http://www.thera-trainer.de/datenschutz) gespeichert und verarbeitet werden dürfen.

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
Name, Vorname

\_\_\_\_\_  
Straße, Nr.

\_\_\_\_\_  
Ort, PLZ

\_\_\_\_\_  
Land

\_\_\_\_\_  
E-Mail Adresse

**Bitte senden an:**

*medica Medizintechnik GmbH*

*Stichwort »THERAPY«*

*Blumenweg 8*

*88454 Hochdorf*

