

# THERAPY

DAS WISSENSMAGAZIN DER MEDICA MEDIZINTECHNIK GMBH



Im  
Interview:

Dr. Christian  
Dohle

## Training in der Neuroreha

### INTERVIEW

Ständige Wiederholung  
ist das Wichtigste

### WISSENSCHAFT

PAVK-Armtraining  
für die Beine?

Kostenlos

- Praxisnah
- Evidenzbasiert
- Konzeptunabhängig
- Interdisziplinär
- Inhouse Schulung

**TEAM**  
**Lamprecht**  
**NEURO-Fobis**




## Praxiskurse

Sa., **13. Juli 2019** / So., **14. Juli 2019**

Update Neurorehabilitation

Sa., **20. Juli 2019** / So., **21. Juli 2019**

Ataxie - effektiv therapieren

Sa., **12. Okt. 2019**

Orthesen und Hilfsmittel in der Neurologie

So., **13. Okt. 2019**

Gangtherapie in der Neurologie/Geriatrie

So., **27. Okt. 2019**

Demenzen erkennen und behandeln

Fr., **8. Nov. 2019**

Praktische Umsetzung von Neuroanatomie & -physiologie in der Neuroreha

Fr., **22. Nov. 2019** / Sa., **23. Nov. 2019**

Update Schlaganfall

### Kurszeiten:

Tageskurse 9.00 - 17.00 Uhr

2-Tageskurse 9.00 - 17.00 Uhr & 9.00 - 15.30 Uhr

HSH Lamprecht  
Limburgstraße 5 | 73230 Kirchheim/Teck  
Tel. 07021/5097265  
[www.hsh-lamprecht.de](http://www.hsh-lamprecht.de)  
[www.neuro-fobi.de](http://www.neuro-fobi.de)

*»In der neurologischen Rehabilitation wird gegenwärtig von einer Dosis-Wirkungs-Beziehung der Therapien ausgegangen. Und das aus gutem Grund!«*



Redakteur Jakob Tiebel

VORWORT

# Dosis und Wirkung

Liebe Leserinnen und Leser,

Gegenwärtig wird in der neurologischen Rehabilitation von einer Dosis-Wirkungs-Beziehung ausgegangen, die für den Erfolg der Heilbehandlung von zentraler Bedeutung zu sein scheint. Zahlreiche wissenschaftliche Studien der vergangenen Jahre deuten darauf hin, dass insbesondere Therapien mit hoher Intensität wirksam sind.

Bis heute findet dieses Thema im Therapiealltag jedoch nicht genug Beachtung. Daher freut es mich, dass Dr. Christian Dohle für die Leitliniengruppe der DGNR im Interview Stellung zur Dosis-Wirkungs-Beziehung bei der Rehabilitation der Mobilität nach Schlaganfall nimmt.

Darüber hinaus liefern Sabine und Hans Lamprecht einen pragmatischen und zugleich wissenschaftlich und klinisch validen Leitfaden für die Trainingsgestaltung in der Neuroreha.

Ich hoffe, dass Ihnen die Lektüre dieser wie auch aller anderer Artikel der Ausgabe Anregungen geben und wünsche Ihnen viel Freude beim Lesen.

Jakob Tiebel

Kontakt zur Redaktion: [therapy@thera-trainer.de](mailto:therapy@thera-trainer.de)

(Sagen Sie uns die Meinung!)

*Die Kunst der Therapie ist es,  
Patienten an ihre Leistungsgrenze  
zu führen.*



6

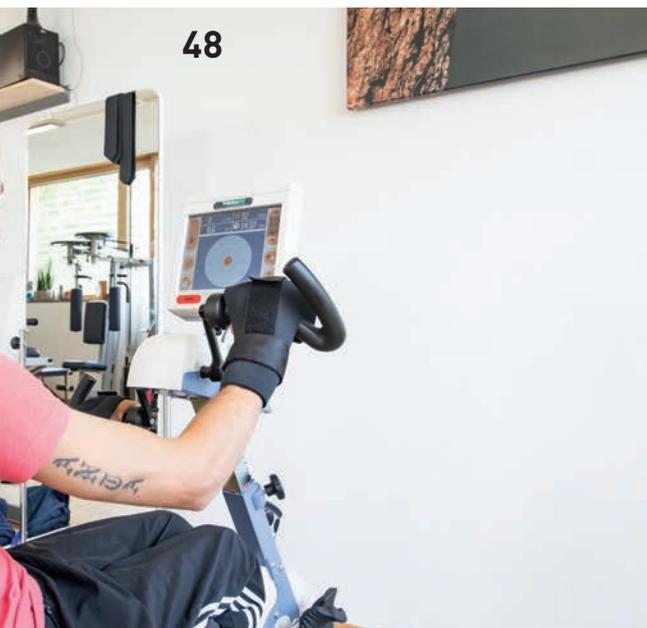
Ständige Wiederholung ist das Wichtigste



42

Schritt um Schritt –  
so geht's voran!





32  
Robotik in der  
Rehabilitation

---

## Titelthema: Training in der Neuroreha

- 06 Ständige Wiederholung ist das Wichtigste
- 48 Training in der Neurologie und Geriatrie
- 56 Einfach FITT bleiben!

---

## Wissenschaft

- 10 Rückblick Physiokongress Deutschland
- 13 Zirkeltraining
- 14 Moderne Gangrehabilitation –  
wo stehen wir, wo geht es hin?
- 36 PAVK – Armtraining für die Beine?
- 47 Postural control training
- 58 Sample-size recommendations for robot  
assisted gait training research
- 62 Neues zur Prädiktion der Gehfähigkeit  
nach Schlaganfall

---

## Therapie & Praxis

- 20 Walk again despite Multiple Sclerosis
- 23 Zum Theorie-Praxis-Transfer in der Physiotherapie
- 24 Im Team erfolgreich Fahrrad fahren
- 28 Across the living room without support
- 42 Schritt um Schritt – so geht's voran!

---

## Technologie und Entwicklung

- 31 Therapie 4.0
- 32 Robotik in der Rehabilitation

---

## Rubrik

- 03 Vorwort
  - 64 Training für's Gehirn
  - 67 Abonnement
  - 68 Impressum
-

TITELTHEMA

# Ständige Wiederholung ist das Wichtigste

---

Welche Therapien sind besonders wirksam in der Gangrehabilitation? Den aktuellen Erkenntnisstand und die wichtigsten Empfehlungen erläutert Dr. Christian Dohle im Experteninterview.

Interview: Mario Leisle

Um Ärzten und Therapeuten eine fachliche Orientierung zu geben und Patienten optimal zu versorgen, entwickeln medizinische Fachgesellschaften Leitlinien für die Behandlung. Im Herbst 2015 veröffentlichte die Deutsche Gesellschaft für Neurorehabilitation ihre Leitlinie „Rehabilitation der Mobilität nach Schlaganfall“. Dr. Christian Dohle

ist einer der Autoren. Er ist Ärztlicher Direktor der Median-Klinik Berlin-Kladow und Vorstandsmitglied der Deutschen Gesellschaft für Neurorehabilitation.

Mit ihm sprach Mario Leisle über den aktuellen Erkenntnisstand und die wichtigsten Empfehlungen.



**Herr Dr. Dohle, warum fällt es vielen Schlaganfallpatienten so schwer, das Laufen wieder zu erlernen?**

Mit einem Therapeuten an ihrer Seite gelingt es den meisten Patienten in der Reha sehr schnell, irgendwie wieder auf die Beine zu kommen. Aber oft fehlt es an der notwendigen Sicherheit. Ich muss die Balance halten, muss beweglich sein, muss auf Hindernisse auf dem Boden reagieren und den Kopf drehen können, wenn mich jemand anspricht. Gehen ist ein komplexer Vorgang.

**Wenn man die zentrale Lehre der Leitlinie ziehen sollte, könnte die heißen: Üben, üben, üben?**

Genau, die ständige Wiederholung ist das Wichtigste. Ich muss das, was ich erreichen möchte, hochfrequent üben. Wichtig ist, dafür das Ziel genau festzulegen: Muss ich gehen lernen oder kann ich es schon und möchte die Gehgeschwindigkeit verbessern? Daraus ergibt sich die optimale Therapie.

**Zur Verbesserung der Gehgeschwindigkeit empfehlen Sie ein aufgabenbezogenes, progressives Ausdauertraining. Wie kann das aussehen?**

Progressives Training bedeutet, wir passen uns immer dem aktuellen Leistungsniveau an. Je besser der Patient wird, desto schneller stelle ich das Laufband, damit er sich weiter steigern kann. Therapeuten nennen das „Shaping“. Und es muss sich natürlich um eine gangähnliche Bewegung handeln. Das Laufband ist ein Gerät, was diese beiden Ansätze gut vereint.

**Das Training soll intensiv sein. Gibt es auch ein „zu viel“?**

Ja, gerade für das Ausdauertraining gibt es klare Kriterien. Man richtet sich unter anderem nach der Herzfrequenz. Das ist die Kunst der Therapie, die Patienten an ihre Leistungsgrenze heranzuführen und sie dort zu halten, nicht in Über- oder Unterforderung zu kommen.

**Was kann der Einsatz moderner Technik bewirken?**

Robotikgestütztes Training ist seit geraumer Zeit eine Domäne der Gangrehabilitation. Man muss sagen: Die Technik hat für die Rehabilitation keinen Wert an sich. Aber für die Therapeuten und die Patienten wäre es deutlich aufwändiger, dasselbe Ergebnis durch konventionelle Therapie zu erreichen. Die Intensität und diese hohe Wiederholungsrate können sie konventionell kaum erreichen.

**Werden dadurch auch lange nach einem Schlaganfall Erfolge in der Gangrehabilitation realistisch?**

Auch für die chronische Phase sind Verbesserungen dokumentiert, nur die Effekte sind in der Regel kleiner. Aber wenn eine gewisse Fähigkeit da ist, die trainiert werden kann, wird es auch Verbesserungen geben. Das Training muss dann aber intensiv und hochfrequent sein. Ambulant wird das aufgrund der begrenzten Ressourcen schwer erreichbar sein.



**Wo sehen Sie als Wissenschaftler in der Gangrehabilitation noch Potenzial für eine Weiterentwicklung?**

Wir haben mit der Leitlinie einen wichtigen Schritt getan, indem wir die gängigen Verfahren ausgewertet haben. Medikamente scheinen bei den unteren Extremitäten interessanterweise nur wenig zu helfen. Wir müssen jetzt noch besser differenzieren, welche Methoden wir bei einzelnen Patienten einsetzen. Persönlich glaube ich außerdem, dass die Elektrostimulation noch deutlich mehr Potenzial hat. Wie man sie am besten einsetzt, wird sich in den nächsten Jahren zeigen.

**Wie kann sich der Laie die Entwicklung einer solchen Leitlinie vorstellen?**

Langwierig, wir haben mehrere Jahre daran gearbeitet. Wir haben tausende Arbeiten gesichtet und schließlich 188 Studien aus aller Welt ausgewertet. Für die gängigen Verfahren gibt es Meta-Analysen, in denen die Ergebnisse mehrerer Studien zusammengefasst sind. Die Studienlage ist mittlerweile recht gut, da muss sich die Rehabilitation nicht mehr hinter der Akutneurologie verstecken.

**Herr Dohle, vielen Dank für das Gespräch!**

#### QUELLE

**Stiftung Deutsche Schlaganfall-Hilfe.**

Thala – Das Gesundheitsmagazin, Ausgabe 3/2016.



**Dr. Christian Dohle** ist Ärztlicher Direktor und Chefarzt der Fachklinik für neurologische Rehabilitation in der Median-Klinik Berlin-Kladow und ist zudem Vorstandsmitglied der Deutschen Gesellschaft für Neurorehabilitation. Als Mitglied der Leitlinienkommission der Deutschen Gesellschaft für Neurorehabilitation war er führend an der Entwicklung der Leitlinien zur Rehabilitation der unteren Extremitäten nach Schlaganfall beteiligt.

**THERA**<sup>®</sup>  
TRAINER

## Nie war es so einfach, posturale Kontrolle effektiv zu trainieren.

Die THERA-Trainer balo und coro aus der Standing & Balancing-Produktlinie sind bewährte Begleiter im Rahmen des sensorbasierten Gleichgewichtstrainings im Stand.



## Interesse?

medica Medizintechnik GmbH  
Blumenweg 8 | 88454 Hochdorf

Tel +49 7355-93 14-0  
info@thera-trainer.de  
www.thera-trainer.de



WISSENSCHAFT

# Rückblick Physiokongress Deutschland

---

Im Januar fanden der deutsche Physiokongress und das Süddeutsche Verbände-Symposium als Jahresauftaktveranstaltung in Stuttgart statt. Ein abwechslungsreiches Rahmenprogramm bot den Besuchern wie in den vergangenen Jahren die Therapie- und Rehabilitationsmesse TheraPro.

Jakob Tiebel

Im Rahmen des Neuroreha-Tages feierte die Fachzeitschrift neuroreha ihr zehnjähriges Jubiläum und lockte Physio- sowie Ergotherapeuten mit interessanten, interdisziplinären Themen in die Hörsäle der Stuttgarter Messe. Ein Highlight des Kongresses war die Eröffnungsveranstaltung zum Thema Digitalisierung und Physiotherapie.

## Eröffnung durch Susanna Freivogel

Susanna Freivogel, neuroreha-Mitherausgeberin der ersten Stunde, blickte in ihrem Festvortrag „10 Jahre neuroreha – Was hat sich in dieser Zeit getan, wo geht es hin“ auf die Titelthemen

vergangener Jahrgänge zurück und setzte diese fachlich fundiert in Bezug zu aktuellen Erkenntnissen aus Wissenschaft und Forschung.

Nachdrücklich betonte sie die Notwendigkeit, den Fokus in der Therapie zentralmotorischer Störungen auf das Üben von Aktivitäten zu legen. Dabei verwies sie auf grundlegende Mechanismen neuronaler Reorganisation, die Hebbischen Lernregeln und wesentliche Prinzipien des motorischen Lernens, wie Repetition und Shaping. Zudem machte sie deutlich, dass kompensatorische Phänomene im Rahmen des aktiven Übens sorglos erduldet werden können und nicht mit Spastik oder der pathologischen Steigerung einer Plus-Symptomatik gleichgesetzt werden dürfen.

Nicht zuletzt räumte Freivogel mit Phrasen wie „Stehen vor Gehen“ und „Rumpf ist Trumpf“ auf. Posturale Kontrolle und Gehen seien zwei völlig unterschiedliche Kategorien motorischen Lernens, die für den Erfolg einer Rehabilitation der Mobilität gleichermaßen von Bedeutung seien und gezielt geübt werden sollten. Hier zeige sich kein einzelnes Therapieverfahren überlegen, sondern vielmehr eine kluge Kombination mehrerer spezifischer Maßnahmen.

Freivogel beendete ihren Vortrag mit einem persönlichen Fazit. Aus ihrer Sicht habe sich die evidenzbasierte Physiotherapie in den vergangenen zehn Jahren vor allem im klinischen Bereich etabliert. Kritik übte sie an der Qualität der ambulanten Nachsorge. Hier sei noch viel Potenzial, wobei es ersten Ergebnissen einer laufenden Studie nach weniger am Willen der Therapeuten scheitere, sondern vor allem an den Rahmenbedingungen, die das Gesundheitssystem vorgebe.

## Plädoyer für mehr Sport in der Neurologie

Im Beitrag „Sport und Bewegung in der Neurologie“ stellte Prof. Dr. Jan Mehrholz die eigene Kondition unter Beweis. In seiner 30-minütigen Redezeit spurtete er in gewohnt lässiger Manier durch das breit angelegte Themenfeld. Im Programmheft hatte er bereits ein „Evidenz-Update“ angekündigt – und das gab es auch! Zunächst stellte er einige grundlegende Forschungserkenntnisse zum Thema Fitness und den Einflüssen eines gesunden Lebensstils vor. Daraus ließe sich ableiten, dass Ausdauersport nicht nur die körperliche,

sondern auch die geistige Fitness verbessere. „Wenn Sie schlau werden wollen, treiben Sie Ausdauersport!“, gab er dem Auditorium kurzerhand mit auf den Weg.

Danach ging er gezielt auf das Thema Ausdauersport bei Patienten mit Schlaganfall ein. Schlaganfallpatienten haben verminderte Fitnessreserven, Muskelatrophien, einen höheren intramuskulären Fettanteil, erhöhte Gewebsentzündungszeichen und häufig eine Glukoseintoleranz. Hier könne mit Ausdauersport effektiv entgegengewirkt werden, doch leider würde kardiovaskuläres Training im Rahmen der Rehabilitation nach Schlaganfall noch viel zu wenig berücksichtigt.

Ein Paradigmenwechsel setzt bekanntlich Wissensvermittlung voraus. So schilderte Mehrholz den Zuhörern explizit, wie ausdauerwirksames Training mit Patienten strukturiert werden kann – von der Leistungsmessung über Trainingsprinzipien bis hin zu konkreten Anwendungsprotokollen für die unterschiedlichen Phasen der Rehabilitation. Dabei bediente er sich zur Interventionsbeschreibung der so genannten FITT-Kriterien (vgl. Artikel S. 56 in dieser Ausgabe) und verwies hinsichtlich der Trainingsempfehlungen auf die Leitlinie der American Heart Association sowie die FAME Guideline der kanadischen Heart and Stroke Foundation.

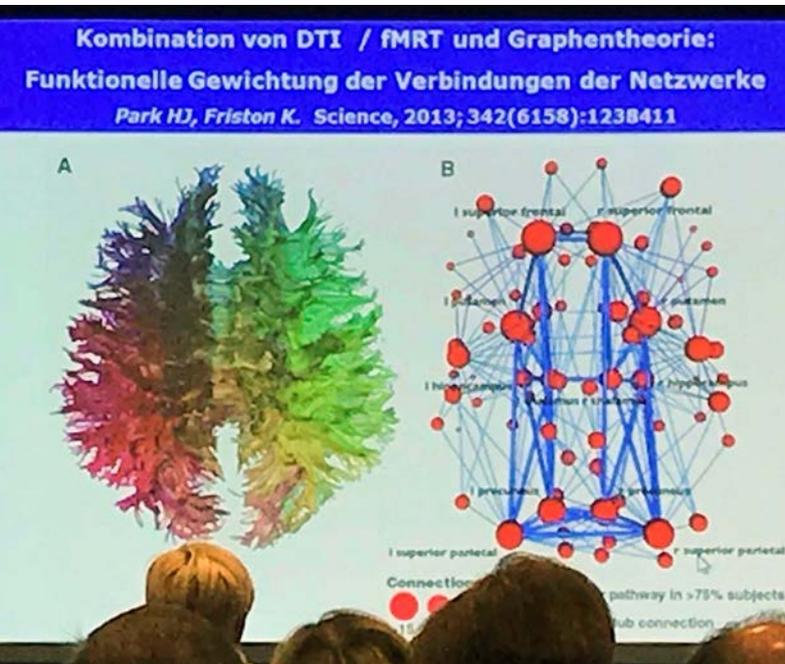
In der anschließenden Diskussion stellte sich unter anderem die Frage, ob kardiovaskuläre Fitness „aufholbar“ sei, wenn man in der Vergangenheit nachlässig war. Laut Mehrholz ist das nur bedingt möglich. Ebenso sei ein Problem, dass auch nach einem Schlaganfall aus einer Couch-Potato kein Fitnesswunder mehr werde. Stimmen aus dem Publikum brachten hierzu ein, dass z. B. Apps stimulierende Wirkung haben könnten und unter Umständen mit „psychologischen Tricks“ gearbeitet werden müsse, um Patienten zu mehr Aktivität zu motivieren.

## Teilhabe ist das Ziel

Christina Janssen richtete als Ergotherapeutin den Fokus auf den individuellen Alltag der Patienten. Teilhabe sei schließlich das Ziel und ICF, die International Classification of Functioning, Disability and Health, die Grundlage in der Neuroreha. Die Herausgeberin der Zeitschrift ergopraxis griff die Gedanken ihrer Vorrednerin Susanna Freivogel auf und bestätigte, dass reine Funktions-

verbesserung nicht zwangsläufig verbesserte Teilhabe bedeute. Ein betätigungsorientierter Ansatz sei zu favorisieren. Dabei richtete sie den Fokus auf den Gedanken von „Enriched Environments“ und vermittelte anhand von Experimenten der Forschergruppe um John Krakauer, „warum es besser ist, eine Ratte zu sein“. Damit spielte sie auf unterhaltsame Art und Weise auf die hohen Inaktivitätszeiten von Patienten in der Reha an: Die Versuchsratte im Labor habe es heute hinsichtlich

im Kontext der Rehabilitation. Anhand von Forschungsergebnissen seiner eigenen und anderer Forschungsgruppen zeigte er auf, wie mentale Strategien, die Sportler und Musiker professionell nutzen, in der Reha eingesetzt werden können und welcher Nutzen sich daraus ergibt. In seinem Fazit stellte er mentale Trainingsstrategien als einen wirkungsvollen Zusatz zum Training dar. Beispielsweise lasse sich durch Bewegungsbeobachtung und -vorstellung ohne das Risiko eines physischen Übertrainings eine Dosiserhöhung in der Therapie erzielen.



## Musik ist wirksam in der Neurorehabilitation

Josephine Geipel, Musiktherapeutin und wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Fakultät für Therapiewissenschaften der SRH Hochschule Heidelberg, und Stefan Mainka, Musiktherapeut am Parkinsonzentrum Beelitz-Heilstätten, berichteten über die vielschichtigen Einsatzmöglichkeiten der Musiktherapie im Rahmen der Neurorehabilitation. Mainka demonstrierte anhand zahlreicher Patientenvideos die Wirkung von Musik auf die Gehfähigkeit von Parkinsonpatienten und bedauerte, dass Musik in vielen Studien zur rhythmisch-akustischen Stimulation auf den Einsatz eines Metronoms reduziert sei. Darüber hinaus stellte er neue Methoden der Musiktherapie vor. Eine von ihm entwickelte Akustik-App verbessere beispielsweise den Armschwung von Parkinsonpatienten.

Betätigung besser als der Patient in der Reha. Wie der Transfer in den Alltag – wovon in der Therapie immer viel gesprochen wird – tatsächlich gelingt, beschrieb Janssen eindrücklich anhand eines Patientenbeispiels. Hierbei seien aus ergotherapeutischer Sicht vor allem die Kontextfaktoren nach ICF von großer Bedeutung. Umwelt- und personenbezogene Faktoren können förderlich und hinderlich wirken und sollten konsequent in der Therapieplanung berücksichtigt werden.

## Wenn Siri und Alexa sagen wo's langgeht

Karmen Krewer, Bewegungswissenschaftlerin und Motorikforscherin von der Schön Klinik Bad Aibling, berichtete über das Projekt REACH, an dem die Klinik Bad Aibling als klinischer Partner beteiligt ist und bei dem Sensoren und Wearables zentrale Komponenten sind. Das EU-geförderte Forschungsprojekt widme sich Themen wie der Motivation zu mehr Bewegung im Alter, dem kombinierten Einsatz von tragbaren und umgebungsintegrierten Sensoren, der Datenanalyse zur Früherkennung und Prävention (z. B. von Stürzen) und personalisierten Interventionen u. a. zum Erhalt der Mobilität im Alter, so Krewer.

## Bewegungsvorstellung kann motorisches Lernen ergänzen

Martin Lotze, Neurologe und Neurowissenschaftler vom Institut für Diagnostische Radiologie und Neuroradiologie der Universität Greifswald, beschrieb die Vorteile mentaler Strategien

# Zirkeltraining

---

Metaanalyse bestätigt die Effektivität von Zirkeltraining zur Verbesserung von Mobilität und Gleichgewicht bei Schlaganfallpatienten

Jakob Tiebel

## Hintergrund

Zur Behandlung neurologischer Dysfunktionen bei Schlaganfallpatienten werden unterschiedlichste evidenzbasierte Interventionen vorgeschlagen. Für die Wirksamkeit von Übungen in einem Trainingszirkel gibt es jedoch kaum eindeutige Belege. Per Definition ist das Zirkeltraining als Gesamtprogramm zur Verbesserung von Kraft, Ausdauer, Gleichgewicht und anderen Körperfunktionen zu verstehen.

## Ziel und Methoden

Ziel einer 2018 von der Arbeitsgruppe um Ana Clara Bonini-Rocha von der School of Physical Therapy, University of Brasilia veröffentlichten Übersichtsarbeit mit Metaanalyse war die Untersuchung der Wirksamkeit von kreislaufbasiertem Zirkeltraining zur Behandlung von Mobilitätsstörungen bei Schlaganfallpatienten. Die Wissenschaftler führten eine systematische Literatursuche zur Identifizierung kontrollierter klinischer Studien durch. Ermittelt wurden die standardisierten Mittelwertdifferenzen (SMD) der Punktschätzer mit ihren 95%-Konfidenzintervallen. Die Studien wurden hierzu von zwei unabhängigen Gutachtern bewertet.

## Ergebnisse und Fazit

Elf Studien erfüllten die Einschlusskriterien und acht präsentierten geeignete Daten zur Durchführung einer Metaanalyse. Laut Analyse ist ein Zirkeltraining

bezogen auf die Gehgeschwindigkeit effektiver als konventionelle Therapie (mittlere Differenz von 0,11 m/s). Hinsichtlich Balance und funktionaler Mobilität konnten keine signifikanten Vorteile eines Zirkeltrainings gegenüber konventioneller Therapie nachgewiesen werden. Die Ergebnisse bewerten die Forscher mit Evidenzstufe I.

## Kommentar

Wenngleich klinisch relevante Vorteile durch Zirkeltraining lediglich in Bezug auf die Gehgeschwindigkeit nachgewiesen wurden, kann es auch in Bezug auf andere Outcome-Parameter (Balance, Mobilität) als durchaus probate Intervention angesehen werden. Die geforderte Erhöhung der Therapieintensität kann in einem solchen Setting erfahrungsgemäß besser umgesetzt werden als in konventionellen Therapieformen. Somit darf dem Zirkeltraining, das zudem wirksam in der Gruppe durchgeführt werden kann, unbedingt mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden, um die Mobilität von Schlaganfallpatienten nachhaltig zu verbessern.

## ORIGINALARBEIT

**Bonini-Rocha AC et al.** (2018). Effectiveness of Circuit-Based Exercises on Gait Speed, Balance, and Functional Mobility in People Affected by Stroke: A Meta-Analysis. *PM&R*, 10: 398-409  
doi:10.1016/j.pmrj.2017.09.014

# Moderne Gangrehabilitation – Wo stehen wir und wo geht es hin?

---

Nach kurzer kritischer Auseinandersetzung mit den traditionellen streng formalisierten Therapiekonzepten beleuchtet der Artikel die wesentlichen Eckpfeiler der modernen Gangrehabilitation. Hier deuten neueste Forschungsergebnisse verstärkt darauf hin, dass eine flächendeckende Implementierung gerätegestützter Verfahren bis in den ambulanten Nachsorgesektor unumgänglich ist. Der Paradigmenwechsel in der Neurologie ist noch nicht abgeschlossen – wir stecken mitten drin!

Jakob Tiebel

## Aus Tradition gut?

Traditionelle krankengymnastische Schulen wie Bobath, Propriozeptive Neuromuskuläre Fazilitation oder Vojta unterscheiden sich in ihrer Effektivität nachweislich kaum voneinander. Anhänger dieser Schulen gehen von einem Transfer einer erlernten motorischen Aufgabe auf die nächste aus. Postuliert wird eine monokausale Kette, der entsprechend das Bobath-Konzept beispielsweise das Sitzen und Stehen als wesentliche Voraussetzung für das Gehen ansieht.

Vor dem Hintergrund heutiger Erkenntnisse zum motorischen Lernen und der Funktionserholung bei zentralmotorischen Bewegungsstörungen sind diese Ansichten jedoch kaum noch haltbar. Aller Kritik zum Trotz genießen die alt hergebrachten Verfahren jedoch heute Ansehen und bestimmen mitunter die Behandlungsroutinen, obwohl sie der zunehmenden Forderung nach Evidenzbasierung kaum noch standhalten.

Patient's goal:

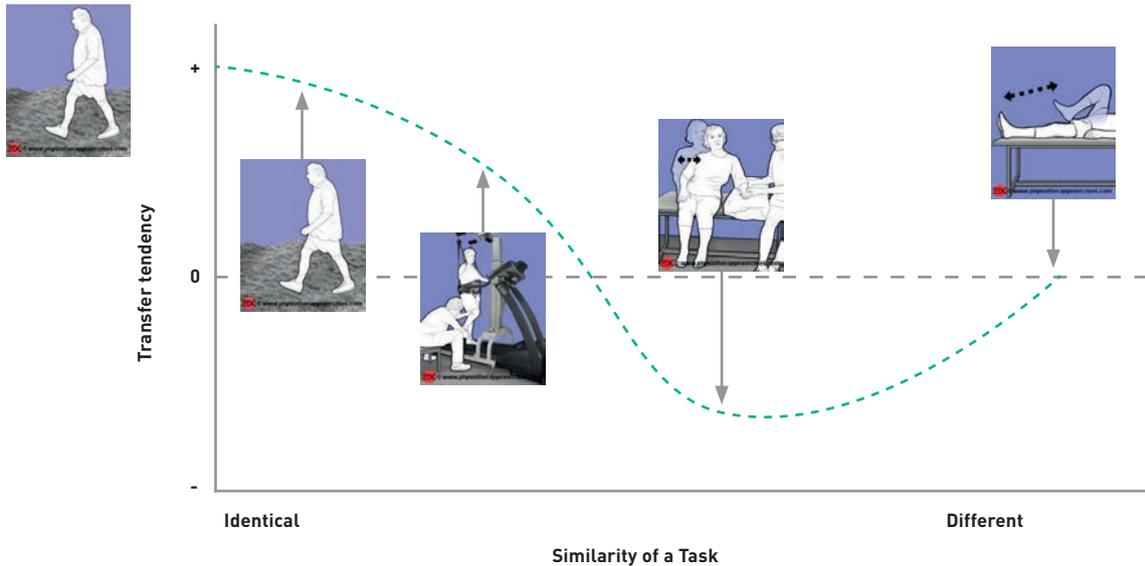


Abb. 1: Die Skaggs-Robinson-Kurve leitet sich von der gleichnamigen Hypothese ab, die die amerikanischen Psychologen Ernest B. Skaggs und Edward S. Robinson formulierten, um die Auswirkungen von Ähnlichkeit dargebotener Lerninhalte auf Behaltensleistung zu beschreiben. Je ähnlicher sich Aufgaben sind, umso größer ist der Lerntransfer zwischen ihnen. Je unterschiedlicher sie hingegen sind, umso geringer der Lerntransfer. Ähnliche Aufgaben, deren Anforderungen in Bezug auf das Lernziel divergieren, können sich sogar negativ auf den Lernerfolg auswirken (Negativtransfer). Bei völliger Abweichung vom Lernziel kommt es zu keinem Transfer (Nulltransfer). (Übungsbilder © by www.physiotherapyexercises.com).

## Entwicklung moderner Lokomotionstherapie

Erfreulicherweise hat sich die Stand- und Gangrehabilitation in den letzten Jahrzehnten einem Wandel unterzogen. Gegenüber den streng formalisierten Therapiekonzepten hat sich zunehmend ein aufgabenspezifisch repetitiver Ansatz durchgesetzt, bei dem die motorische Aufgabe, die erlernt werden soll, durch das maximal wiederholte Ausführen ebendieser geübt wird.

Die moderne Lokomotionstherapie umfasst das repetitive Üben des Gehens sogar unter Einsatz moderner Gangmaschinen und Laufbänder mit Gurtsicherung. Wo einst noch Tonusminderung und das Üben von gangvorbereitenden Fertigkeiten im Sitz im Vordergrund standen, wird das Stehen und Gehen an sich nun schon frühestmöglich in der Funktion geübt.

## Phaseneinteilung in der Gangrehabilitation

Entsprechend der Einschränkung des Patienten können drei wesentliche Übergangsphasen mit unterschiedlichen Zielsetzungen im zeitlichen Ablauf der Rehabilitation unterschieden werden:

1. Mobilisation des Patienten aus dem Bett
2. Wiederherstellung der Gehfähigkeit
3. Verbesserung der Ausdauer (Gehstrecke), Gehgeschwindigkeit und Gangsicherheit

Da sich bei sehr früh mobilisierten Schlaganfallpatienten eine signifikant bessere Funktionserholung zeigt, sollte im Regelfall den grob gefassten Forderungen „Wake up and move“, „Out of bed“ und „Learn walking by walking“ gefolgt werden. Bei kreislaufinstabilen Patienten ist in der

Frühphase der Rehabilitation natürlich Fingerspitzengefühl gefragt. Ausnahmen sollten jedoch nicht zur Regel werden. Dies führt aufgrund des nachweislich intensiven Drangs nach Individualisierung der Therapie durch den Therapeuten erfahrungsgemäß zum Scheitern aller guten Vorsätze.

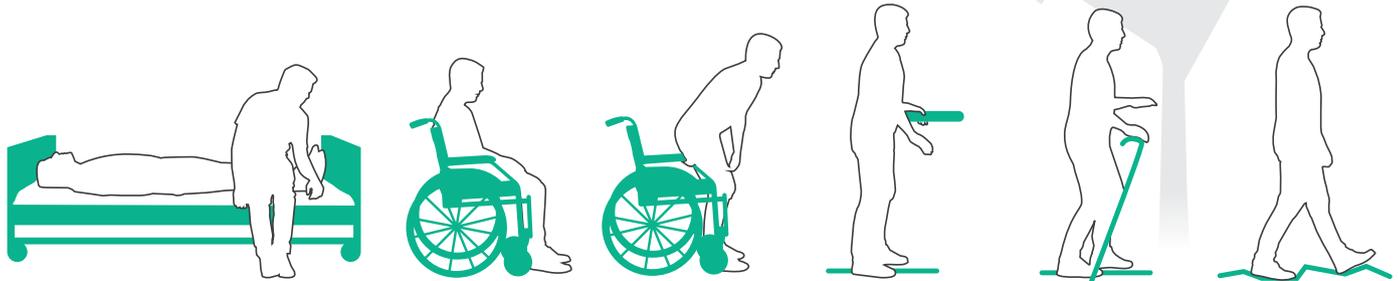


Abb. 2: Das Schaubild zeigt die Phasen der Rehabilitation des Gehens. Diese dürfen nach heutigen Erkenntnissen jedoch nicht mehr starr und formalisiert betrachtet werden. Der Patient befindet sich vielmehr in einem Kontinuum zwischen den Polen. Mit den heutigen Möglichkeiten moderner Lokomotionstherapie, der zunehmend aufklärenden Datenlage und dem einfachen Zugang zu Überwachungsmöglichkeiten verschwimmen die Grenzen zunehmend. Die Zukunft zeichnet sich nicht mehr durch Inhibition von Aktivität und Bewegung aus, sondern fordert verstärkt ein mutig souveränes therapeutisches Handeln, das „State-of-the-Art“-basierte, individualisierte Leistungsangebote vorsieht. Das heißt konkret: Spätestens wenn ein rollstuhlmobilisierter Patient in der Lage ist, an der Bettkante zu sitzen und eine Vertikalisierung von mindestens zehn Minuten toleriert, dann ist das Lokomotionstraining als nächster logischer Schritt in der Behandlungskette anzusehen.

## Robotik vereinfacht die hochfrequente Therapie

Wird das Gehen durch Gehen geübt, scheint zunächst unabhängig von der Technik die Anzahl der Schritte pro Trainingseinheit wesentlich für den Behandlungserfolg zu sein. Die damit verbundene körperliche Anstrengung bei Anwendung manueller Verfahren ist für Therapeuten allerdings kaum tolerabel. Nicht gehfähige Patienten sollten nach aktuellen Leitlinienempfehlungen 800 - 1000 Schritte pro Tag erreichen. Daher empfiehlt es sich im Grunde immer, einen Gangtrainer einzusetzen, um die geforderte Therapieintensität zu erreichen. Der Gangtrainer, durch den der gurtgesicherte Patient das Gehen repetitiv üben kann, ersetzt den Therapeuten dabei nicht. Der Einsatz eines Gangtrainers als supportive Basis ist effektiver, sodass dadurch nach aktueller Studienlage jede vierte bis siebte Gehunfähigkeit vermieden werden kann.

## Prädiktion der Gehfähigkeit nach Schlaganfall

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

Bereits in der ersten Woche nach einem Schlaganfall kann mithilfe des sogenannten TWIST-Algorithmus bereits eine recht genaue Vorhersage getroffen 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.

### TWIST Algorithmus

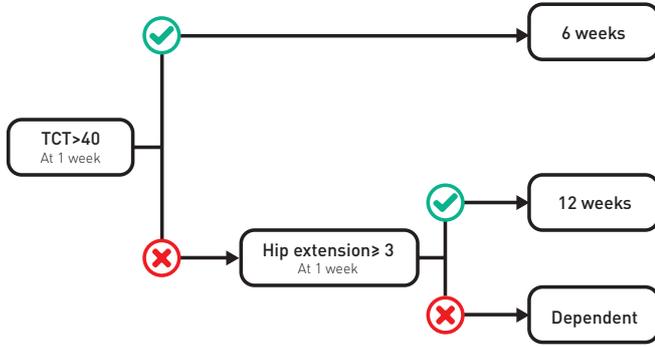


Abb. 3: Die Abbildung zeigt den TWIST-Algorithmus. Patienten mit TCT >40 in der ersten Woche nach Schlaganfall können mit 95-prozentiger Wahrscheinlichkeit nach 6 Wochen wieder selbstständig gehen. Bei Patienten mit einem TCT ≤40 entscheidet der Kraftgrad in den Hüftextensoren über das Outcome nach 12 Wochen. Patienten mit einem Kraftgrad ≥3 in der ersten Woche nach Schlaganfall können nach 12 Wochen selbstständig gehen. Die übrigen Patienten bleiben auch nach 12 Wochen abhängig von der Hilfe anderer. Sie können nicht selbstständig gehen.

Marie-Claire Smith und Kollegen untersuchten hierfür in einer 2017 durchgeführten Studie zahlreiche Prädiktoren, die für das Wiedererlangen der Gehfähigkeit nach einem Schlaganfall diskutiert wurden, und kamen auf Grundlage ihrer Analysen zu dem Ergebnis, dass eine recht genaue Vorhersage anhand einfach durchzuführender Assessments (dem Trunk-Control-Test und der MRC-Hüftextensionskraftgrade) möglich ist. Der aus den Untersuchungsergebnissen abgeleitete TWIST-Algorithmus kann die klinische Entscheidungsfindung unterstützen und einen Ausblick auf die zu erwartenden Funktionsrückgewinne geben (s. THERAPY 2/2018, S. 27).

Zudem berichten Mahendran und Kollegen in ihrer 2019er-Publikation, dass bei Schlaganfallpatienten insbesondere die Ausdauerfähigkeit zum Entlasszeitpunkt aus dem Krankenhaus als Prädiktor für das Aktivitätsverhalten in den ersten 6 Monaten angesehen werden kann (s. Artikel S. 56 in dieser Ausgabe).

## Neue Erkenntnisse zum Einsatz des Gangtrainers

Nach bisheriger Auffassung von Experten eignet sich das Laufbandtraining insbesondere für bereits gehfähige Patienten zur Verbesserung von

Gehstrecke und Gehgeschwindigkeit und das elektromechanisch-assistierte Gehtraining vor allem für nicht gehfähige Patienten zur Wiederherstellung der Gehfähigkeit.

Die deutsche Arbeitsgruppe um Jan Mehrholz und Marcus Pohl schärft in ihrer Ende 2018 publizierten systematischen Übersichtsarbeit mit Netzwerk-Metaanalyse das Bild und bringt einige neue Erkenntnisse hervor. In die Auswertung wurden 95 randomisierte kontrollierte Studien mit insgesamt 4458 Patienten nach Schlaganfall eingeschlossen. Mehrholz und Kollegen geben an: „Das Besondere an dieser Netzwerk-Metaanalyse ist, dass erstmals konkurrierende Ansätze zur Verbesserung des Gehens nach einem Schlaganfall gemeinsam ausgewertet und statistisch direkt miteinander vergleichbar gemacht wurden, sodass sie nach ihren Effekten differenziert beurteilt werden konnten.“ Damit kann die Arbeit als Ergänzung zu den bisherigen Cochrane Reviews und Metaanalysen betrachtet werden.

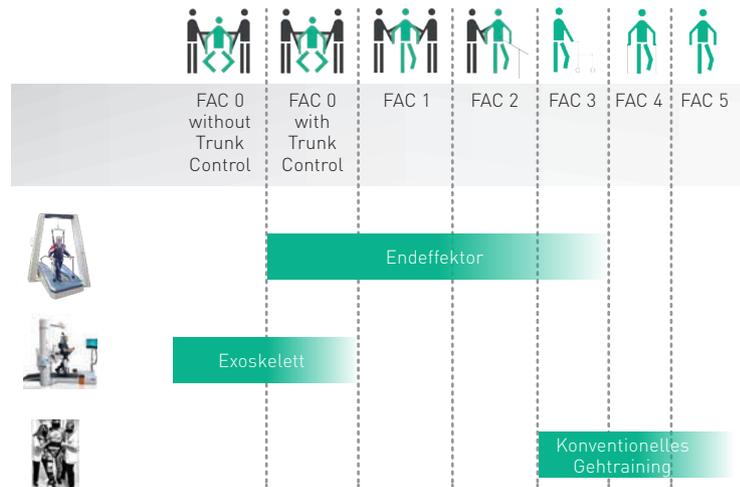


Abb. 4: Bereits 2012 berichteten Mehrholz und Kollegen erstmals im Rahmen eines systematischen Reviews mit Metaanalyse über mögliche Vorteile des Endeffektor-basierten Gehtrainings gegenüber Exoskeleton- und konventionellem Gehtraining. Die Ergebnisse der Netzwerk-Metaanalyse aus 2018 unterstreichen diese Funde, wodurch Endeffektor-Systeme im Kontinuum der Gangrehabilitation ein breites Spektrum an Therapiemöglichkeiten bieten. Angefangen bei der Wiederherstellung der Gehfähigkeit bis hin zur Verbesserung der Gehgeschwindigkeit und Gangausdauer können sie sinnvoll eingesetzt werden.

In ihrem Ergebnisteil kommen die Forscher zu dem Schluss, dass im Vergleich zu einer konventionellen Gangtherapie insbesondere das Endeffektor-assistierte Gehtraining signifikant und klinisch bedeutsam die Gehgeschwindigkeit und die Gangausdauer nach einem Schlaganfall verbessert. Hingegen erreicht die Laufbandtherapie mit Teilkörpergewichtsentlastung im Vergleich zu einer konventionellen Therapie signifikante und klinisch bedeutsame Verbesserungen im Bereich der Gangausdauer.

Zudem deuten die Analysen, ebenso wie frühere Publikationen dieser und anderer Arbeitsgruppen, erneut auf den Vorteil des Gehtrainings mit Endeffektorgeräten im Vergleich zu Exoskelettsystemen hin. Allerdings gibt es nach wie vor keine kontrollierten Studien, die die unterschiedlichen gerätespezifischen Ansätze direkt miteinander vergleichen.

## Klare Empfehlung in Richtung Geräteunterstützung

Für die Praxis bedeuten die Ergebnisse, dass die elektromechanisch-assistierte Gangtherapie aufgrund ihrer nachweisbaren Vorteile gegenwärtig die wahrscheinlich beste Therapieoption darstellen, um die unterschiedlichen Dimensionen des Gehens zu verbessern.

Nach Auffassung von Mehrholz und Kollegen haben die Forschungsergebnisse bedeutsame Auswirkungen auf die neurologische Rehabilitation. Gefordert wird eine flächendeckende Implementierung gerätegestützter Therapieverfahren in der neurologischen Gangrehabilitation. Diese Forderungen haben insbesondere große Auswirkung auf den ambulanten Sektor und dessen Finanzierung. Ein Umdenken ist unumgänglich: weg von traditioneller Krankengymnastik auf neurophysiologischer Basis hin zu den modernen Verfahren gerätegestützter Gangrehabilitation.

## Die Dosis bringt den Erfolg

Neben der Aufgabenorientierung wird nach heutigen therapiewissenschaftlichen Erkenntnissen von einer so genannten Dosis-Wirkungs-Beziehung

in der neurologischen Rehabilitation ausgegangen. Sie beschreibt den Zusammenhang von Übungsfrequenz, -dauer und -intensität auf das Behandlungsergebnis. Das Motto lautet hier „More is better...“. Bringt man diese Aussage mit der Forderung nach Aufgabenspezifität in Einklang, so kann postuliert werden: „...and a specific more is even best!“.

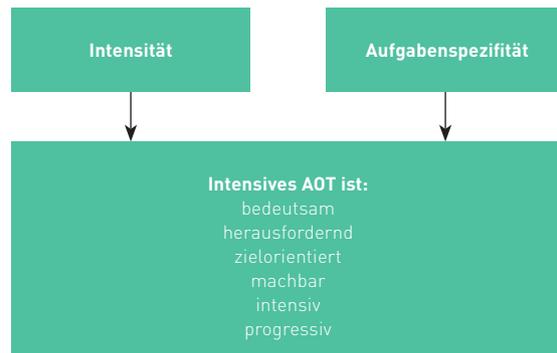


Abb. 5: Für die Gestaltung der Therapie im Allgemeinen und der Gangtherapie im Speziellen lassen sich einige wichtige allgemeingültige Anforderungen ableiten: Sie muss bedeutsam und herausfordernd für den Patienten sein und seinen individuellen Zielen entsprechen. Aufgaben dürfen nicht zu leicht und nicht zu schwer (d. h. machbar) und müssen ausreichend intensiv sein sowie progressiv im Zeitverlauf gesteigert werden.

## Standardisierte Messverfahren in der Gangrehabilitation

Zur Bestimmung der Gehfähigkeit eignen sich insbesondere die Functional Ambulation Categories (FAC), mit deren Hilfe Therapeuten im klinischen Alltag eine schnelle und intuitive Einschätzung der Gehfähigkeit in fünf Stufen durchführen können. Das Ergebnis ist entscheidend, wenn es zum Beispiel darum geht, Patienten ihrem Fähigkeitsniveau nach in Subgruppen für die Gangtherapie einzuteilen (s. THERAPY 2, 2017 S. 16).

Für die Messung der Gehstrecke und Ausdauerfähigkeit eignet sich der 6-Minuten-Gehtest (6-MWT). Über einen Zeitraum von sechs Minuten geht der Patient möglichst schnell auf einer ebenen Strecke. Am besten geeignet ist ein Rundkurs, der abrupte Richtungs- und Tempowechsel verhindert. Die zurückgelegte Distanz wird mit einem mitgeführten Distanzmessrad oder anhand der abgesteckten Strecke vom Therapeuten gemessen.

Die Gehgeschwindigkeit bei selbstgewähltem Tempo oder ggf. bei hoher Geschwindigkeit kann mittels 10-Meter-Gehtest (10-MWT) erhoben werden. Der Test ist ebenfalls denkbar einfach. Auf ebenem Boden werden vier Stellen markiert. Die erste Markierung ist der Startpunkt (0 m). Die zweite Markierung erfolgt bei 2 m. Diese dient ausschließlich der Messperson als Zeitmessungsstartpunkt. Die dritte Markierung erfolgt bei 8 m: Hier endet die Zeitmessung. Die vierte Markierung dient als Endpunkt für die Testperson (10 m). Es wird also eine Strecke von 10 m markiert, jedoch lediglich die Zeit auf einer Strecke von 6 m gemessen. Die Zeitmessung erfolgt mit einer Stoppuhr, die Gehgeschwindigkeit wird in Sekunden und Zehntelsekunden gemessen und dann auf Meter/sec umgerechnet.

Für die Balance ist nach wie vor die Berg-Balance-Scale (BBS) der Goldstandard, wobei auch der BEST und weitere spezifische Assessments zur Erfassung des individuellen Sturzrisikos nicht völlig außer Acht gelassen werden sollten. Die Entscheidung für oder gegen ein Messinstrument kann evaluationspezifisch variieren.

## Anregungen für die weitere Forschung

Künftige Studien zur Gangrehabilitation sollten die Dosis-Wirkungs-Beziehung (Anzahl der Wiederholungen) sowie die Therapieintensität in den Fokus rücken. Systematische Übersichtsarbeiten sollten laut Mehrholz und Kollegen individuelle Patientendaten einbeziehen, um die Effekte des Gehtrainings noch genauer beschreiben zu können.

Des Weiteren gibt es, wie bereits erwähnt, bis heute keine kontrollierten Studien, die die unterschiedlichen gerätespezifischen Ansätze direkt miteinander vergleichen. Auch dieser Aspekt sollte Gegenstand zukünftiger Forschung sein, um bisherige Erkenntnisse abzusichern, welche Systeme wann den größten Nutzen für die Gangrehabilitation stiften.

Zur Beantwortung aller Forschungsfragen werden tendenziell multizentrische Studien mit ausreichend großen Fallzahlen erforderlich sein. Dies sollte als Herausforderung und nicht als unüberwindbare Hürde angesehen werden und in der Vorplanung gut überlegt und entsprechend berechnet werden.

## LITERATUR

- [1] Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI, Gayton D (1989). Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiotherapy Canada* 41: 304-311.
- [2] Bohannon RW (1997). Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79 years: reference values and determinants. *Age Ageing*;26(1): 15-9.
- [3] Bohannon RW et al. (1996). Walking speed: reference values and correlates for older adults. *J Orthop Sports Phys Ther* 1996;24(2):86-90.
- [4] Cumming TB, Thrift AG, Collier JM, et al. (2011) Very early mobilization after stroke fast-tracks return to walking: further results from the phase II AVERT randomized controlled trial. *Stroke* 42: 153-8.
- [5] French B, Thomas LH, Coupe J et al. (2016). Repetitive task training for improving functional ability after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 11: CD006073.
- [6] Hesse S, Werner C (2010). Elektromechanisch gestützte Gangrehabilitation nach Schlaganfall. *neuroreha* 1: 10-14.
- [7] Hummelsheim H, Mauritz KH (1993). The neurophysiological basis of exercise physical therapy in patients with central hemiparesis. *Fortschr Neurol Psychiatr* 61: 208-216.
- [8] Knecht S, Hesse S, Oster P (2011). Rehabilitation after stroke. *Dtsch Arztebl Int* 108(36): 600-6.
- [9] Mehrholz J, Pohl M (2012). Electromechanical-assisted gait training after stroke. A systematic review comparing endeffector and exoskeleton devices. *J Rehabil Med* 44: 193-9.
- [10] Mehrholz J, Pohl M, Kugler J, et al. (2018). The improvement of walking ability following stroke – a systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. *Dtsch Arztebl Int* 115(39): 639-45.
- [11] Mehrholz J, Thomas S, Elsner B (2017). Treadmill training and body weight support for walking after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*: CD002840.
- [12] Mehrholz J, Thomas S, Pohl M et al. (2017). Electromechanical-assisted training for walking after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*: CD006185.
- [13] ReMoS Workgroup (2015). S2e-Guideline, Rehabilitation of Mobility after Stroke. *Neurol Rehabil* 21: 355-494.
- [14] Wolf et al. (1997). Establishing the reliability and validity of measurements of walking time using the Emory Functional Ambulation Profile. *Phys Ther*;79(12):1122-33.

# Walk again despite Multiple Sclerosis

---

How Sharyn trains tirelessly and thus brings more activity into her life again – a field report.

Amali Perera

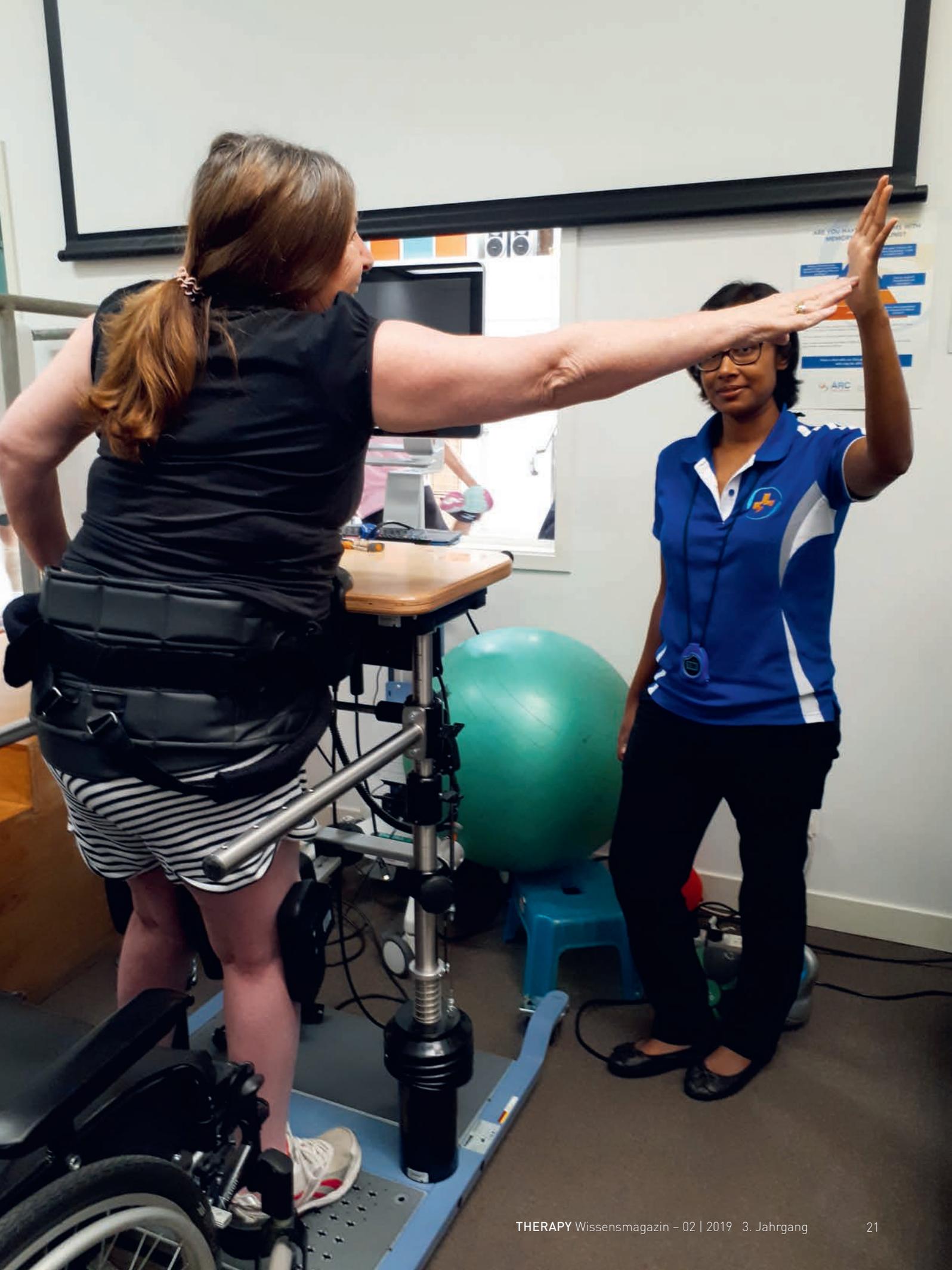
Sharyn has Multiple Sclerosis and has been engaging in physiotherapy at home through Advance Rehab Centre (a specialist neurological rehab centre in Sydney, Australia) intermittently since April 2016. Unfortunately, in December 2017, Sharyn had a fall that resulted in a right knee injury. Up until then she had been mobilising with a stick or a wheeled walker independently. However, since her fall, Sharyn experienced an exacerbation of the spasticity in her legs, particularly in her hamstrings. It was initially affecting her right side but later also affected her left side. The spasticity caused Sharyn to be more flexed in her posture and made it difficult to straighten her knees, with the knee being bent to 90 degrees at their worst. With increased spasticity, inability to straighten the knee and right knee pain, it caused Sharyn to require maximal assistance for a transfer and she was unable to walk.

Sharyn completed daily stretches to increase the knee range of movement, however this did not prove to be very effective in improving her knee extension. Due to limited capacity for standing at home, Sharyn attended Advance Rehab Centre to make use of the THERA-Trainer balo.

This device provided an opportunity for Sharyn to stand and weight bear safely with adequate support. As it comes with a harness, sit to stand power assist function, hip supports and a wide table for upper limb supports, Sharyn was able to gradually increase her standing tolerance.

Along with regular standing practice on the THERA-Trainer balo, Botox treatment, exercise physiology, physiotherapy and commitment to home exercises and stretches, Sharyn is now mobilising for distances greater than 60 meters with intermittent rests with minimal assistance and a forearm support frame.

The THERA-Trainer balo has been an important tool for Sharyn's recovery. It enables Sharyn to gradually build her standing tolerance safely and with adequate support. The posterior supports, knee guards and table for upper limb supports and the sit to stand function has been particularly useful to ensure that Sharyn was able to weight bear for a period of time to gain adequate stretch in her hips, knees and ankles. The foot straps effectively secure her feet in place given that Sharyn could have involuntary spasms that could move her feet out of place.

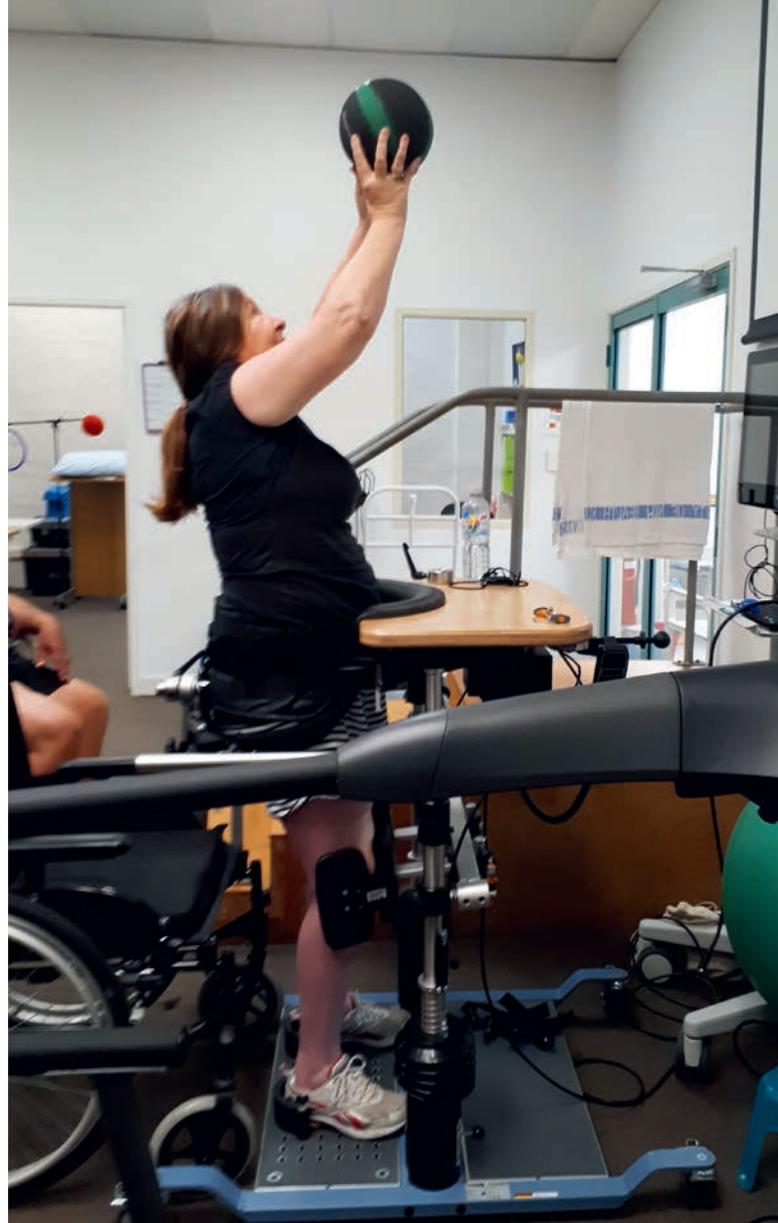


Sharyn has now progressed to the point that she is not heavily reliant on her upper limb support for standing. Therefore, she has been completing reaching and back strengthening exercises whilst standing in the THERA-Trainer balo. Sharyn has been able to focus on more functional upper limb training in standing.

The adjustable knee guards not only enabled comfortable positioning in the THERA-Trainer balo, but as Sharyn built her tolerance for standing, we have been able to gradually reduce the support, so that Sharyn can complete squatting exercises while being supported.

I would like to take this opportunity also to commend Sharyn for her commitment and positive attitude towards her recovery. Sharyn is always up for trying new exercises and pushing herself to her limits. Sharyn has been truly inspirational and never afraid of hard work.

A special mention should also go to Jim, Sharyn's husband, who is always there to back her up, help with exercises daily and cheer her on every step of the way! This year we will be working towards increasing walking endurance even further, improving independence with walking and turning with the long-term goal of weaning off the forearm support frame to use a 2-wheeled walker.



## Congratulations Sharyn!



**Amali Perera** completed a BSc (Honours) specialising in neuroscience and her project investigating biochemical causes of Parkinson's disease and results were later published in *Neurochemistry International*. She then went on to qualify as a physiotherapist from Auckland University of Technology in New Zealand.

Amali has worked as a physiotherapist in New Zealand and across Australia within various settings and different specialties of rehab. She is passionate about optimising function, achieving goals and independence for her clients. She has now specialised as neuro physiotherapist and works at Advance Rehab Centre in Sydney – a leading multidisciplinary neuro rehab practice.

# Zum Theorie-Praxis- Transfer in der Physiotherapie

---

In Gedenken an den herausragenden Neurorehabilitations-  
wissenschaftler Professor Dr. Stefan Hesse

Jakob Tiebel

Beinhalten Fachbeiträge zur evidenzbasierten Physiotherapie ausreichend praktisch relevante Implikationen? Wie steht es um den Austausch zwischen Forschern und Praktikern? Und wie gestaltet sich der Transfer neuer Theorien in die klinische Praxis? Wie viel Theorie braucht die evidenzbasierte Physiotherapie überhaupt, um praktisch gut zu sein? Hinsichtlich dieser Fragen divergieren Meinungen, Einstellungen und Verhaltensweisen mitunter stark. Ein Blick auf die Extrempositionen zeichnet ein Bild völliger Abgrenzung von Theorie und Praxis auf der einen, hin zu einem gezielten Austausch zwischen den Disziplinen auf der anderen Seite.

Einige Praktiker nehmen die Realität der neurologischen Rehabilitation bis heute als so komplex wahr, dass es für sie keine Theorie gibt, die dem Erlebten auch nur annähernd gerecht wird. Genauso gibt es Theoretiker, für die der Zweck des Forschens mehr in der Theorie selbst und weniger im außerhalb Bestehenden liegt. Während den einen Übertragungen aus der Theorie in die Praxis nur in vollkommen unzureichendem Maße Genüge tun, liegt den anderen nichts ferner als der Glaube, Erfahrungen aus der Praxis könnten auch Implikationen für die Forschung bereithalten.

Wieder andere gehen davon aus, dass nichts praktischer sein kann als eine gute Theorie und nichts theoriegewinnender als eine gut funktionierende Praxis. Als wissenschaftliches Vorbild eines so beispielhaft gelebten Theorie-Praxis-Transfers in der Neurorehabilitation kann der Universitätsprofessor Dr. med. Stefan Hesse angesehen werden, der Zeit seines wissenschaftlichen Lebens darum bemüht war, Grundlagenforschung mit angewandter Forschung zu verbinden. Damit machte er sich in höchstem Maße um die Entwicklung neuer Therapieverfahren zur Behandlung von Schlaganfallpatienten verdient. Bahnbrechende Arbeiten trug er vor allem auf dem Gebiet der gerätegestützten motorischen Rehabilitation bei. Innovationen in der Lokomotionstherapie führte er sehr früh, teilweise sogar gegen Widerstand des Fachgebietes, in die Praxis ein.

Professor Dr. Stefan Hesse hat die Neurorehabilitation national und international über 20 Jahre lang entscheidend geprägt. Er gilt bis heute als Wegbereiter für viele mittlerweile im neurorehabilitativen Alltag etablierte Therapieverfahren. Anlässlich seines dritten Todestages am 6. August danken wir ihm für seine herausragende Arbeit.

# Im Team erfolgreich Fahrrad fahren

---

Wie können Patienten in der neurologischen Rehabilitation optimal behandelt werden? Mit konventioneller oder gerätegestützter Therapie? In Einzelbehandlungen oder besser in Gruppensettings? Therapeuten der Sauerlandklinik Hachen haben die Erfahrung gemacht, dass gerätegestütztes Training in der Gruppe gerade bei MS-Patienten durchaus positive Effekte hat.

Melanie Schmitt und Lara Baum





Die Sauerlandklinik mit 125 Planbetten ist als Akutkrankenhaus im Krankenhausplan des Landes Nordrhein-Westfalen enthalten. Im Laufe der Zeit hat sich die Sauerlandklinik zu einer der bedeutendsten neurologischen Spezialkliniken für Multiple-Sklerose-Erkrankte in Deutschland entwickelt. Rund 2.800 Patienten aus dem gesamten Bundesgebiet werden jährlich in der Sauerlandklinik behandelt.

Das Erfolgsrezept der Klinik liegt in der Bündelung von langjährigen Erfahrungen und aktuellem Know-how in einem multidisziplinären Behand-

lungsteam. Ärzte, Pflegepersonal und Therapeuten haben sich im Laufe der Zeit zu Spezialisten in der Behandlung der Multiplen Sklerose entwickelt und bilden ein fachübergreifendes Team.

In der Sauerlandklinik Hachen behandeln wir Multiple-Sklerose-Patienten in spezialisierten Teams aus Ärzten, Pflegepersonal und Therapeuten. Nur in einem solchen Team lässt sich beispielsweise das Krankheitssymptom Spastik optimal und effektiv behandeln. Eine ausgeprägte Spastik in den Beinen allein mit Medikamenten behandeln zu wollen, wäre unzureichend.

## Auf einen Blick

### Zusammengefasst

- 1 Softwareunterstütztes Cycling-Gruppentraining bei MS-Patienten ist evidenzbasiert, kann genau gesteuert werden und motiviert Patienten spielerisch zum Training.
- 2 Positive Aspekte des Gruppentrainings sind der Spaß, das Miteinander, die Förderung sozialer Kontakte und dadurch mehr Motivation, was häufig auch höhere Wiederholungszahlen bewirkt.
- 3 Therapeuten wie Patienten profitieren von gerätestütztem Gruppentraining.

Eine dieser Therapien aus dem multidisziplinären Behandlungskonzept stellt das medico-mechanische Training in der Gruppe, auch Cycling genannt, dar. Seit Dezember 2017 nutzen wir die Cyclinggeräte in Kombination mit einer neuen Software von THERA-Trainer. Evidenzbasiert, exakte Trainingssteuerung und spielerisch-motivierend sind nur einige Schlagworte und Gründe dafür, warum Therapeuten wie Patienten gerne damit arbeiten.

Die Therapie ist so aufgebaut, dass vier Patienten gleichzeitig an Bewegungstrainern üben, die mit einem Computer verbunden sind. Die Geräte können als Arm- oder Beintrainer genutzt und der Schwierigkeitsgrad an jeden Patienten individuell angepasst werden, sodass auch schwerer betroffene Patienten in der Lage sind, an dem Training teilzunehmen. Ebenso kann im Wettkampfmodus gegeneinander oder in Teamarbeit trainiert werden.

### *„Lustige Spiele, bei denen man die Zeit vergisst.“*

Als Therapeuten können wir in der Software aus drei verschiedenen Spielen mit Biofeedback auswählen. Zudem kann mit verschiedenen Einstellungen zu den Schweregraden gearbeitet werden.

Mit dem Spiel „Helikopter“ geht es beispielsweise hoch hinaus. Dabei ist es das Ziel, durch die Veränderung der Drehzahl den Helikopter nach oben oder unten zu bewegen und damit einen umherfliegenden Luftballon in der Luft zu halten.

Bei einer Radtour durch das hügelige Sauerland sind die Patienten gezwungen, gleichmäßig, rhythmisch aber auch schnell in die Pedale zu treten. Gemeinsam können die Patienten Erkundungstouren durch die schönsten Ecken von Holland unternehmen. Dabei fährt jeder in seinem Tempo und der Computer errechnet die Durchschnittsgeschwindigkeit, in der dann die Videoroute abgespielt wird.

Besonders positive Aspekte des Trainings sind für die Betroffenen u. a. der Spaß, das Miteinander mit anderen und damit die Förderung der sozialen Kontakte. Durch dieses unbewusste Trainieren kommen die Patienten häufig auch auf eine höhere Wiederholungszahl, als wenn sie alleine vor einem Sitzfahrrad sitzen und stupide vor sich hintreten. Durch die individuellen Einstellungsmöglichkeiten können die Spiele fair gestaltet werden und durch den externen Aufmerksamkeitsfokus sind die Patienten oftmals positiv überrascht, welche Leistung sie selbst erbringen konnten. Insbesondere am Ende des Gruppentrainings nach 20 Minuten kommt dies oft zum Vorschein, wenn die Patienten ihre eigene Auswertung sehen können. Diese motiviert sie oftmals zusätzlich, bei der nächsten Einheit noch gleichmäßiger, schneller oder kräftiger zu werden und weiter zu kommen. Die Spiele sind nicht nur für fitte Patienten, sondern auch für Personen mit kognitiven Defiziten gut verständlich. Sie fördern neben Kognition, Motivation und Koordination auch verschiedene Muskelgruppen. Die Aufgaben können sowohl im Vorwärts- als auch im Rückwärtstritt erfüllt werden.

Durch das Training in der Gruppe können wir in der Therapie eine hohe Patientenabdeckung erreichen. Dadurch ist es auch gerade für uns als Klinik attraktiv. Aufgrund der einfachen Bedienung der Hard- und Software ist der Arbeitsaufwand für den durchführenden Therapeuten überschaubar.

Eine Befragung einer Patientenauswahl zeigte, dass das Cycling aufgrund des hohen Spaßfaktors zu mehr Motivation führt. Viele Patienten gaben im Verlauf eine Verbesserung der Schmerzen, der Spastik und des Bewegungsausmaßes an. In den Auswertungen konnte man oftmals eine Steigerung der gefahrenen Strecke und eine Ver-

besserung der Symmetrie erkennen. Unseren Patienten ist eine regelmäßige Anwendung sehr wichtig geworden.

Insgesamt ist das Cycling bei uns im Hause eine Therapie, auf die niemand mehr verzichten möchte.

*„Es ist schön, etwas in der Gruppe zu tun und man vergisst,  
dass man was tut. Es spornt an und motiviert.“*

---

**Lara Baum** und **Melanie Schmitt** sind Physiotherapeutinnen. Seit 2016 bzw. 2007 sind sie in der Sauerlandklinik Hachen mit Behandlungsschwerpunkt Multiple Sklerose beschäftigt. Sie arbeiten gemeinsam in einem 30-köpfigen Team aus Physio- und Ergotherapeuten, medizinischen Bademeistern, Masseuren und Logopäden. Neben Behandlungen nach Bobath, PNF und Vojta führen sie außerdem robotikgestütztes Training und therapeutisches Klettern durch. Durch diverse Fortbildungen haben sie sich in den letzten Jahren auf neurologische Therapieformen spezialisiert.



# Across the living room without support

---

The rehabilitation centre MOTIONrehab has been incorporating the lyra into its intensive rehabilitation programmes. MOTIONrehab's client Avais has been happy to share his experience of how the lyra in combination with balo, other devices as well as 'hands-on' therapy has helped him regain the ability to walk.

Sarah Daniel

In May 2018 MOTIONrehab opened a high intensive rehabilitation centre augmented by robotics and virtual reality, the first of its kind in the UK. MOTIONrehab incorporated the THERA-Trainer balo and the end effector gait trainer lyra into the robotics suite. This remains the only facility in the UK to have the lyra.

Avais was born with Cerebral Palsy. He has always been dependent on a wheelchair. From the age of 4 Avais could walk short distances with the aid of a walker. However, as he grew and got older, he developed a crouched gait. This resulted in

shortening of his hamstring muscles and his walking became increasingly challenging. At the age of 9 he lost all ability to walk.

In 2015, aged 12, Avais underwent hamstring lengthening surgery. He found the recovery and postoperative rehabilitation period very difficult. He was prescribed gaiters to wear for stretching and intermittent therapy. Unfortunately, the therapy provision was not sufficient for Avais to regain his lower limb strength. Consequently, he was unable to stand or walk with his walker and became completely wheelchair dependent.



Avais started therapy with MOTIONrehab on 1st October 2018. Avais' family brought him for an assessment for MOTIONrehab's Intensive Neurological Rehabilitation Programme. At the time, it was felt that Avais was too weak to complete the intensive rehabilitation programme (80 hours over 4 weeks) and it was decided that the team would start to work with Avais slowly, focusing on building up his strength.

Initially, Avais came to MOTIONrehab for two sessions a week and he has quickly developed his strength enough to increase to three sessions a week.

Avais has spent time working on improving his balance and control along with building up his strength using lyra and balo. Just four weeks later, Avais was able to walk for six minutes with his walker at home. Avais has continued to attend sessions on the lyra and balo with MOTIONrehab. He is now 5 months into his therapy. Avais

is now able to stand independently. He can walk with his walker for 40 minutes with a few short rests. Avais has increased his mobility at home and he now uses his walker all the time around the house. Avais is very happy using his walker and feels his walking is now controlled and is no longer the struggle it used to be.

However, his greatest achievement to date is that for the first time in his life he can walk independently across the living room (approximately 10 steps), without the use of a walker or support from a family member!

MOTIONrehab are so proud of his achievements. Avais is a very strong and determined young man and he will only continue to improve. The lyra has provided Avais the opportunity to undertake high repetition training to increase his strength, stamina and walking abilities. He is one of many clients MOTIONrehab have been able to help with the THERA-Trainer lyra.



---

**Sarah Daniel** is the owner and director of MOTIONrehab. She qualified at St George's Hospital Medical School, London, with a 1st Class Honours Degree in Physiotherapy in 2001. She completed her Master's degree with a Merit in Neurological Physiotherapy at Coventry University in 2006. In April 2018 Sarah Daniel opened the UK's first intensive outpatient neurological rehabilitation facility augmented by robotics and virtual reality technology in Leeds.

---

**About MOTIONrehab:** The clinic provides intensive rehabilitation incorporating specialist 'hands-on' therapy with the robotic gait trainer lyra and the balance trainer balo. The centre was awarded two European grants for business development in April 2018 recognising the business innovation, employment creation and technological healthcare advancements that would benefit the local population. In November 2018 MOTIONrehab won an international business award for digital innovation from Google and The Financial Times, who recognised the innovation MOTIONrehab brought to the industry of neurological rehabilitation. Sarah and MOTIONrehab have collaborated with universities across the North of England to provide under-graduate and post-graduate training, external audit and research. MOTIONrehab have had two abstracts published to date and continue with a research in progress. The centre has been operating with great success and significant interest across the rehabilitation industry within the UK.



# Therapie 4.0

---

## Rasanten Wachstum in der digitalen Gesundheitsversorgung

Jakob Tiebel

Die Digitalisierung im Gesundheitswesen schreitet unaufhaltsam voran. Der Einfluss von digitalen Technologien und Big Data auf die Patientenversorgung ist hoch. Das zunehmende Verständnis über die Nutzung und Auswertung komplexer Daten schafft innovative Anwendungsszenarien, die für die Therapie der Zukunft von großer Bedeutung sein werden.

Bis heute bauen traditionelle Therapiesteuerung und Patientenüberwachung auf die Nähe zwischen Patienten und Therapeut auf. Durch den zunehmenden Ressourcenmangel in der Therapie und die steigende Komplexität der Datenerfassung wird eine lückenlose Erhebung gesundheitsbezogener Daten ohne digitale Unterstützung in Zukunft jedoch kaum mehr möglich sein.

Vor diesem Hintergrund gewinnt ein kontinuierliches Patientenmonitoring an Bedeutung. Das Beratungsunternehmen Frost & Sullivan geht davon aus, dass sich bis 2025 Wearables, Telerehabilitation und Patient Engagement in den Industrieländern durchsetzen werden. Dafür sprechen die Ergebnisse der Marktstudie „Patient Monitoring Industry – Analysis of Investment and Trends 2018“.

Ferndigitale Patientenüberwachungsdaten werden, mit gleichzeitigen Strömen moderner Messsensoren kombiniert, den digitalen Wandel im Bereich der Patientenversorgung vorantreiben. Klinisch relevante Daten werden rund um die Uhr

erfasst werden können und die Möglichkeiten therapeutischer Entscheidungsfindung erweitern. Patienten und Therapeuten werden gemeinsam in der Lage sein, bessere Entscheidungen zu treffen, was zu einer günstigeren Ausnutzung vorhandener Gesundheitsressourcen führt und schlussendlich dafür sorgt, dass Therapeuten mehr Zeit mit ihren Patienten verbringen können.

Die Digitalisierung in der Therapie hat offensichtlich großes Potenzial. Sie könnte Patientenergebnisse und Behandlungsqualität verbessern, den Zugang zur Versorgung optimieren und Kosten senken. Zur Verdeutlichung der Wirkung auf die Interaktion zwischen Therapeut und Patient, ein praxisrelevantes Beispiel, das den Nutzen veranschaulicht:

### **Mobilitätsrückgewinn**

Aktuellen Leitlinien zur Rehabilitation der Mobilität nach Schlaganfall entsprechend sollen Patienten in der neurologischen Rehabilitation mindestens 1000 Schritte am Tag zurücklegen, um die Chance auf einen Mobilitätsrückgewinn zu erhöhen. Doch wer kann das am Ende des Tages nachweisen? Bewegungssensoren, die das Bewegungsverhalten und die zurückgelegte Gehstrecke bzw. Anzahl erzielter Schritte von Patienten erfassen, könnten eine Zielabweichung zukünftig frühzeitig erkennen und dem Therapeuten Interventionsbedarf signalisieren.



TECHNOLOGIE UND ENTWICKLUNG

# Robotik in der Rehabilitation

---

Die Entwicklung von Robotiksystemen verändert seit den Neunzigerjahren die tägliche Praxis der neurologischen Rehabilitation. Moderne Gangrobotiksysteme unterstützen Therapeuten bei ihrer täglichen Arbeit und Patienten beim Erreichen ihrer Ziele – Therapeuten und die konventionelle Therapie vollständig ersetzen können sie aber nicht.

Martina Betschart

Bereits seit einigen Jahrzehnten erhalten Patienten mit neurologischen Beschwerden Unterstützung durch Geräte. Die Robotik in der Rehabilitation kann bisher erklärt werden als ein System, das selbstständig Bewegungen durchführen kann, ohne dass die Bewegung durch den Patienten initiiert werden muss. Die Kontrolle der Therapeuten über die spezifischen Einstellungen der Bewegung wie zum Beispiel Bewegungsgeschwindigkeit oder -dauer des Trainings ist dabei unerlässlich.

## Entwicklung der Gangroboter

In den Neunzigerjahren haben Forscher der eidgenössisch-technischen Hochschule (ETH) Zürich einen Gangroboter entwickelt. Mit einem sogenannten Exoskelett, befestigt an Beinen und Füßen, und einem Laufband konnten gelähmte Patienten wieder Gangbewegungen erfahren. Die Patienten werden dabei von Therapeuten am Exoskelett gesichert und mit einer Gurtaufhängung getragen. Schrittzahl, Schrittgeschwindigkeit und Bewegungseinstellungen werden von den Therapeuten oder Forschenden vorgegeben. Dieses System und ähnliche Versionen werden in der Rehabilitation heute noch angewendet und im Bereich der Forschung weiterentwickelt.

## Rasante Weiterentwicklung

Das Gebiet der Robotik erfährt seither ein schnelles Wachstum. Es gibt mittlerweile in der Rehabilitation weltweit unterschiedliche Versionen von Robotern, um mit Patienten das Gehen zu trainieren, Bewegungen der Arme erneut zu erlernen oder nach einer Nervenschädigung des Sprachsystems wieder kommunizieren zu lernen. Die Roboter unterstützen die Therapie, können jedoch die Arbeit der Therapeuten nicht ersetzen. In der Physio- und Ergotherapie wird das Bewegen wieder erlernt – zum Beispiel nach einem Schlaganfall, einem Schädelhirntrauma oder einer Querschnittslähmung. Die Folgen der Schädigung können so stark sein, dass Bewegungen wie Sitzen, Stehen oder Gehen selbstständig nicht mehr möglich sind.

## Auf einen Blick

### Zusammengefasst

- 1 Moderne Gangrobotiksysteme unterstützen Patienten beim Erreichen ihrer Ziele und Therapeuten bei ihrer täglichen Arbeit – können sie aber nicht ersetzen.
- 2 Die Wissenschaft bestätigt, dass Intensität, Wiederholung und früher Beginn wesentlich für das Erlernen von Bewegungen sind. Ein weiterer wichtiger Faktor ist die Motivation des Patienten.
- 3 Je nach Krankheitsbild sollten Art und Weise, Dauer und Häufigkeit des Robotikeinsatzes angepasst werden. Generelle Aussagen zur Überlegenheit robotikgestützter Therapie können nicht getroffen werden. Sicher ist aber, dass die Patienten motiviert sein müssen und Robotik hilft, Patienten früher und intensiver zu mobilisieren.

## Nervensystem ist lernfähig

Sind gewisse Nervenzellen und -verbindungen noch vorhanden, kann intensives Training zu teilweisem oder beinahe vollständigem Wiedererlangen der Selbstständigkeit führen. Durch die Wissenschaft immer wieder bestätigt ist die Erkenntnis, dass Intensität, Wiederholung und früher Beginn der Rehabilitation dabei das Alpha und Omega für einen größtmöglichen Wiedergewinn bzw. das Erlernen von Bewegungen sind [3, 5]. Hohe Motivation und Unterstützung durch Roboter optimieren den Lernprozess [4].

## Wichtige Rolle: die Motivation

Motivation seitens der Patienten ist ein weiterer bestätigter Faktor, der in der Rehabilitation eine essentielle Rolle spielt. Die Anwendung von Robotikgeräten kann Patienten motivieren, das Ge-

fühl für Bewegung zurück zu erlangen. Durch die Aufzeichnung bestimmter Trainingsparameter wie Anzahl der Schritte, Aufwand an Kraft oder Koordination der Bewegung wird eine direkte Rückmeldung gegeben. Leider können Robotikgeräte auch abschrecken und Angst erzeugen. Häufig wird der Patient beim Training mit Gurten und/oder Manschetten fixiert. Da der Roboter die Bewegung ausführt, wirken große Kräfte auf die Patienten ein. Bei einer vorhandenen Angst vor dem Roboter ist eine robotergestützte Therapie daher kontraindiziert.

## Lerneffekt durch wiederholten Widerstand

Kenntnisse über unseren Bewegungsapparat und dessen Kontrolle durch das Nervensystem haben gezeigt, dass wiederholter Widerstand in Bewegungsabläufen – spezifisch und systematisch eingesetzt – ebenfalls einen Lerneffekt haben kann. Roboter „stören“ demnach Bewegungen der Arme oder Beine von Schlaganfallpatienten, um so ein „Korrigieren“ der Bewegung auszulösen. Nebst diesem unterstützenden Faktor tragen Roboter auch dazu bei, das Gefühl für und die Kenntnisse über unser Bewegungssystem wieder zu erlernen.

Nach wie vor wichtig ist die Diskussion, bei welchen Beschwerden resp. Komplikationen Roboter wie, wann und wie oft eingesetzt werden. Zum Beispiel wird bei Patienten nach Schlaganfall eine Kombination von robotikgestütztem Training und konventioneller Physiotherapie empfohlen. Forciertes Arbeiten mit robotikgestützter Therapie hingegen ist für das Training der Ganggeschwindigkeit und -ausdauer geeignet [3].

Im Bereich der Querschnittslähmung (inkomplette Lähmung) wird dieses Thema noch immer diskutiert [1, 2]. Hier besteht die Annahme, dass ein konventionelles Training am Barren (auf dem Boden) eher von Vorteil ist.

Die Überlegenheit von robotikgestützter Therapie wurde bisher weder bewiesen noch komplett verworfen. Es gibt keine generellen Aussagen und Regeln. Wichtig ist das Verständnis für unseren Bewegungsapparat und das Wissen, wie er lernt und sich an Einschränkungen bzw. an veränderte Situationen anpasst. Nur so kann erwogen werden, ob Robotik die Patienten und Therapeuten bei der Rehabilitation unterstützen kann. Hier sind weiterhin Forschung, Medizin und Therapie gefordert und es braucht motivierte Patientinnen und Patienten.

## Robotik im REHAB Basel

Im REHAB Basel arbeiten wir mit Patienten, die aufgrund einer Verletzung des Nervensystems verschiedene Defizite in Bewegung, Sprache und Kognition erleiden. Viele von ihnen können alltägliche und relevante Bewegungen nicht mehr selbstständig tätigen. Die Robotik unterstützt unsere Therapeuten, schwerbetroffene Patienten früh zu mobilisieren, um die geschädigten Strukturen wie das Nervengewebe wieder zu stimulieren, das Herz-Kreislaufsystem zu stabilisieren und das Erlernen von Bewegungen intensiv zu fördern. In der Physiotherapie nutzen wir bisher drei robotikbasierte Geräte. Diese werden zur Gangrehabilitation und Stabilisierung des Herz-Kreislaufsystems eingesetzt. Die Geräte verfügen über unterschiedliche Unterstützungslevels, sodass je nach Beschwerdegrad unserer Patienten unterschiedliche Geräte zur Therapie genutzt werden können. Zum Beispiel können Patienten auf der Überwachungsstation, die permanente Überprüfung von Herz-Kreislauf benötigen, mit dem „Erigo“ sicher vertikalisiert und trainiert werden. Mit dem Gangroboter „lyra“ von THERA-Trainer können Patienten, die ansonsten nur mit Unterstützung zweier Therapeuten gehen können, in ihrer Gehfähigkeit und Ausdauer trainiert werden. Dank des Gangroboters erreicht der Patient ein Vielfaches an Schritten gegenüber dem konventionellen Training. Frühe Mobilisierung und ständige Wiederholungen fördern das Wiedererlernen von Bewegungen.



Armeo®Spring  
(Hocoma, Schweiz)



## Anwendung von Robotik bleibt eine Herausforderung

Das einfache Gehen mit dem Therapeuten ist aber unerlässlich und unterstützt den Lerneffekt. Die Praxis im REHAB Basel bestätigt die Kenntnis der Forschung: Die Anwendung von Robotik hilft uns, Patienten früher und intensiver zu mobilisieren.

In Kombination mit alltäglichen Übungssituationen verschafft diese Therapieart unseren Patienten den Wiedergewinn verloren gegangener Fähigkeiten. Dennoch ist und bleibt es auch für uns Therapeuten die größte Herausforderung, zu definieren, welches robotikbasierte Gerät für den individuellen Patienten geeignet ist und bei wem eine konventionelle Therapie besser hilft.

### LITERATUR

- [1] **Field-Fote EC** (2017). Augmenting Practice With Stimulation after SCI; Chapter 5, Sensorimotor Rehabilitation: At the Crossroads of Basic and Clinical Science. Editors: Dancause N, Nadeau S, Rossignol S; Progress in Brain research; Vol. 218.
- [2] **Field-Fote EC, Roach KE** (2011). Influence of a locomotor training approach on walking speed and distance in people with chronic spinal cord injury: a randomized clinical trial. *Physical therapy* Jan;91(1):48-60, DOI:10.2522/ptj.20090359.
- [3] **Kwakkel G, van Peppen R, Wagenaar RC, Wood Dauphinee S, Richards C, Ashburn A, Miller K, Lincoln N, Partridge C, Wellwood I, Langhorne P** (2004). Effects of augmented exercise therapy time after stroke: a meta-analysis. *Stroke* 35: 2529-2539.
- [4] **ReMoS Arbeitsgruppe** (2015). S2e-Leitlinie. Rehabilitation der Mobilität nach Schlaganfall (ReMoS).
- [5] **Yagi M, Yasunaga H, Matsui H, Morita K, Fushimi K, Fujimoto M, Koyama T, Fujitani J** (2017). Impact of Rehabilitation on Outcomes in Patients With Ischemic Stroke: A Nationwide Retrospective Cohort Study in Japan. *Stroke* 48: 740-746.



**Martina Betschart** hat ein Bachelor- und Masterstudium der Physiotherapie in der Schweiz abgeschlossen und ist seit 2010 als Physiotherapeutin tätig. Zusätzlich absolvierte sie von 2012 bis 2016 ein PhD-Studium in Rehabilitationswissenschaften an der Universität in Montreal, Kanada. Seit 2016 ist Martina Betschart Leiterin der Physiotherapie am REHAB Basel in der Schweiz. Sie ist an mehreren Projekten und Pilotstudien beteiligt und hat bereits Veröffentlichungen hauptsächlich im Bereich der Gangrehabilitation für diverse wissenschaftliche Fachmagazine geschrieben.



A close-up photograph of a person's hand, wearing a teal long-sleeved shirt, gripping a grey handle of a piece of exercise equipment. The equipment is white and blue, with the brand name 'THERA TRAINER' visible on a blue panel. The background is a plain, light-colored surface.

WISSENSCHAFT

# PAVK – Armtraining für die Beine?

---

Die periphere arterielle Verschlusskrankheit (PAVK) ist eine immer häufiger auftretende Krankheit in der heutigen Gesellschaft. Der momentane Goldstandard der physiotherapeutischen PAVK-Behandlung ist das Gehtraining auf dem Laufband oder das Fahrradergometertraining [1, 6]. Neue Erkenntnisse zeigen jedoch, dass ein Training am Armergometer mindestens die gleichen positiven Effekte auf die Gehstrecke und Lebensqualität haben kann, ohne den ischämiebedingten Claudicationsschmerz in den Beinen auszulösen [8–11].

Raphael Weidmann, Erik Willems

## Theorie

Der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit gehen in über 95 % der Fälle arteriosklerotische Veränderungen voraus. Kleinste Beschädigungen der Arterieninnenwand führen zu chronischen Entzündungsprozessen, die Ablagerungen arteriosklerotischer Plaques zur Folge haben. Dadurch wird der Arterieninnendurchmesser verringert und somit eine Minderdurchblutung in der Peripherie verursacht. Klassische Risikofaktoren sind Rauchen, Bluthochdruck, Diabetes mellitus, Übergewicht sowie Fettstoffwechselstörungen [3, 5].

Die Manifestation der Krankheit betrifft in über 90 % der Fälle die unteren Extremitäten. Dabei liegt die Prävalenz der asymptomatischen PAVK bei 15 %, die der symptomatischen PAVK bei 5 % der Bevölkerung in Deutschland [3].

## Auf einen Blick

### Zusammengefasst

- 1 Die periphere arterielle Verschlusskrankheit (PAVK) tritt immer häufiger auf. Sie betrifft zu über 90 % die unteren Extremitäten und wird meist mit Fahrradergometer- oder Laufbandtraining behandelt.
- 2 Bei der Krankheit lagert sich Plaque an der Arterieninnenwand ab, sodass sich die Durchblutung verschlechtert. Begünstigt wird die Krankheit unter anderem durch Rauchen, Bluthochdruck oder Übergewicht.
- 3 Mehrere Studien untersuchten die Auswirkungen von Armergometertraining in Bezug auf die maximale und schmerzfreie Gehstrecke der Patienten. Im Vergleich zu Laufband- oder Fahrradergometertraining erreichen Patienten mit Armergometertraining demnach ähnliche oder bessere Resultate bzgl. Gehstrecke und subjektiv empfundener Lebensqualität.

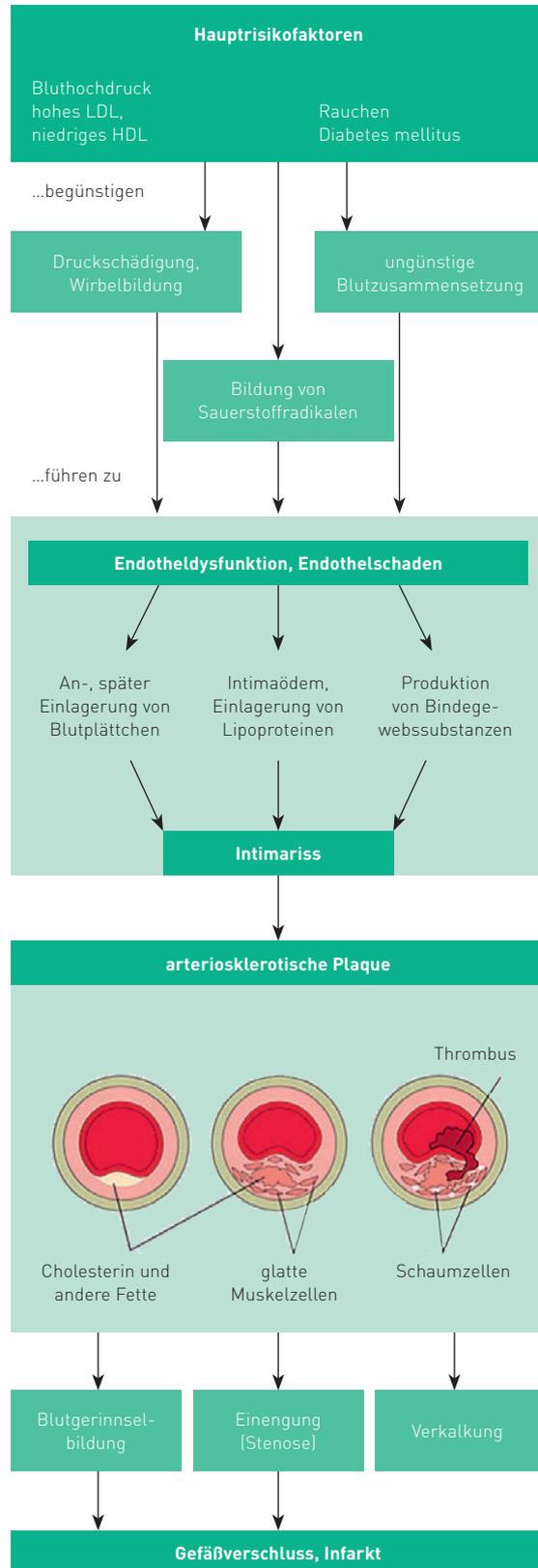


Abbildung 1: Risikofaktoren, Pathogenese und Folgen der Arteriosklerose [5]

Die gängigste Einteilung sind die Stadien nach Fontaine [3]:

**Tabelle 1: Stadieneinteilung nach Fontaine**

Stadium	Symptomatik
I	Beschwerdefreiheit
II a)	Belastungsschmerz mit einer schmerzfreien Gehstrecke > 200m
II b)	Belastungsschmerz mit einer schmerzfreien Gehstrecke < 200m
III	ischämischer Ruheschmerz
IV	zusätzliche Nekrose/Gangrän/Ulcus

## Methodik

Bei einer Literaturrecherche auf verschiedenen gesundheitsspezifischen Datenbanken wurden vier relevante Studien gefunden [8 – 11]. Alle vier Studien untersuchten die Auswirkungen von Arm-ergometertraining auf die maximale und schmerzfreie Gehstrecke. Zusätzlich erforschte eine Studie die Auswirkungen auf die subjektive Lebensqualität und eine Studie die Auswirkungen auf die Sauerstoffsättigung in der Wadenmuskulatur. Zur Beurteilung der Qualität der vier Studien wurde der PEDro-Score sowie ein Beurteilungsraster für quantitative Studien von Law et al. (1998) verwendet [2, 7].

Zwei Studien können als qualitativ hochwertig und zwei als mittelmäßig gewertet werden.

## Erkenntnisse

In den verschiedenen Interventionsgruppen wurde das Arm-ergometertraining mit dem Laufbandtraining, Fahrrad-ergometertraining und der Kombination von Arm-ergometer- und Laufbandtraining verglichen. Zusätzlich war in jeder Studie eine Kontrollgruppe vorhanden. Alle Interventionsgruppen trainierten in einer Form des Intervall-Ausdauer-Trainings, wobei sich die Intensität der persönlichen Maximalleistung der Probanden anpasste. Es wurde entweder zweimal wöchentlich

für 40 Minuten oder dreimal wöchentlich für 60 Minuten unter Supervision trainiert.

Nach den Interventionen zeigten sich signifikante Verbesserungen der Gehstrecken in den Arm-ergometergruppen. Im Vergleich mit den Laufband- oder Fahrrad-ergometergruppen offenbarten sich ähnliche oder sogar bessere Resultate. Auf den Anfangswert bezogen, konnte in den Arm-ergometergruppen die schmerzfreie Gehstrecke um 33 bis 83 % und die maximale Gehstrecke um 29 bis 53 % gesteigert werden.

Eine erstaunliche Veränderung konnte auch in der Lebensqualität festgestellt werden. Patienten, die am Arm-ergometer trainiert haben, wiesen bereits nach sechs Wochen eine signifikante Verbesserung der subjektiven Lebensqualität auf. Dagegen waren in der Fahrrad-ergometergruppe weniger Verbesserungen messbar und erst 24 Wochen nach Trainingsbeginn zu erfassen. Auch in der Nachfolgemessung nach 72 Wochen konnte die Arm-ergometergruppe die gesteigerte Lebensqualität besser aufrechterhalten.

Die Forscher einer Studie wollten mit der Sauerstoffmessung in der Wadenmuskulatur Rückschlüsse auf die Durchblutung ziehen. Dabei wurde die Zeit bis zur minimalen Sauerstoffsättigung im Blut mittels Infrarotsensoren auf der Haut gemessen. Nach 12 Wochen Training am Arm-ergometer konnte eine Verlängerung der Zeit bis zum Sauerstoffminimum von 65 % nachgewiesen werden. Diese Verbesserung könnte auf eine verstärkte Durchblutung der unteren Extremität, aber auch auf eine verbesserte Endothelfunktion oder ein vergrößertes Verhältnis von Kapillaren zu Muskelfasern zurückzuführen sein. Aufgrund dieser Tatsachen können nur weitere Hypothesen zum Effekt auf die periphere Durchblutung aufgestellt, die Fragestellung aber nicht endgültig beantwortet werden.

## Praxistransfer

Als Schlussfolgerung kann eine positive Empfehlung für das Arm-ergometertraining bei PAVK-Erkrankten im Stadium II nach Fontaine für eine Verbesserung der schmerzfreien und maximalen

Gehstrecke sowie zur Verbesserung der subjektiven Lebensqualität gegeben werden. Für eine Umsetzung in den Praxisalltag empfiehlt sich das 40-minütige Trainingsmodell. Es zeigt eine ähnliche Wirkung wie das 60-minütige Modell, ist jedoch weniger aufwendig in der Durchführung.

Großes Potenzial könnte das Armergometertraining auch bei PAVK-Erkrankten im Stadium III nach Fontaine haben. Aufgrund des ischämischen Ruheschmerzes ist das Training der Beine kontraindiziert und die Patienten sind oft ans Bett gefesselt. Grundsätzlich sind Trainingsangebote zur Thromboseprophylaxe und Steigerung der kardiopulmonalen Ausdauer bei Patienten mit Bettruhe rar, obwohl ein angepasstes Ausdauertraining nachweislich positive Effekte auf das Herz-Kreislaufsystem und das damit verbundene Mortalitätsrisiko hat. Hier könnten viele Betrof-

fene von passenden Armergometertrainingsgeräten profitieren und aktiv ihre Prognose verbessern.

Das Armergometertraining ist somit eine wirksame Alternative und könnte die Compliance der Betroffenen erhöhen [8 – 11].

**Tabelle 2: Aufbau des 40-minütigen Trainingsmodells**

Trainingsaufbau	Armergometer
<b>Frequenz</b>	2 mal pro Woche
<b>Zeit</b>	40 Minuten gesamt
<b>Intensität</b>	60 - 70 % der zuvor ermittelten Maximalleistung
<b>Kadenz</b>	50 Umdrehungen pro Minute
<b>Intervall</b>	2 Minuten Training/2 Minuten Pause
<b>Besonderes</b>	Intensität während Interventionsdauer anpassen



## LITERATUR

- [1] **Beise U.** (2011). Guidelines – Periphere arterielle Verschlusskrankheit (PAVK). Heruntergeladen von [www.medix.ch/wissen/guidelines/herz-kreislauf-erkrankungen/pavk.html](http://www.medix.ch/wissen/guidelines/herz-kreislauf-erkrankungen/pavk.html) am 12.09.2017.
- [2] **Hegenscheidt S., Harth A., Scherfer E.** (2010). PEDro-Skala-Deutsch. Heruntergeladen von [www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro\\_scale\\_german.pdf](http://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_german.pdf) am 07.08.2017.
- [3] **Herold G.** (2018). Innere Medizin. Köln: Gerd Herold Verlag.
- [4] **Hofmann P., Tschakert G., Wonisch M., Pokan R.** (2009). Journal für Kardiologie – Austrian Journal of Cardiology; 16 (9-10), 333-336.
- [5] **Huch R., Jürgens K. D.** (2015). Mensch Körper Krankheit. München: Elsevier GmbH Urban & Fischer.
- [6] **Jäger K. A., Amann-Vesti B., Banyai M., Baumgartner I., Bounameaux H., Frauchiger B., Desalmand D.** (2007). Schweizer Richtlinien zum Management von PAVK-Patienten durch den Facharzt. Heruntergeladen von [www.angioweb.ch/de/Guidelines](http://www.angioweb.ch/de/Guidelines) am 21.07.2017.
- [7] **Law M., Stewart D., Pollock N., Letts L., Bosch J., Westmorland M.** (1998). Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien. Heruntergeladen von [srs-mcmaster.ca/wp-content/uploads/2015/04/Critical-Review-Form-Quantitative-Studies-German.pdf](http://srs-mcmaster.ca/wp-content/uploads/2015/04/Critical-Review-Form-Quantitative-Studies-German.pdf) am 07.08.2017.
- [8] **Saxton J. M., Zwierska I., Blagojevic M., Choksy S., Nawaz A., Pockley G.** (2011). Upper- versus lower-limb aerobic exercise training on health-related quality of life in patients with symptomatic peripheral arterial disease. *Vascular Surgery*(53), S. 1265-1273.
- [9] **Tew G., Nawaz S., Zwierska I., Saxton J. M.** (2009). Limb-specific and cross-transfer effects of arm-crank exercise training in patients with symptomatic peripheral arterial disease. *Clinical Science*(117), S. 405-413.
- [10] **Treat-Jacobson D., Bronas U. G., Leon A. S.** (2009). Efficacy of arm-ergometry versus treadmill exercise training to improve walking distance in patients with claudication. *Journal of Vascular Medicine*(14), S. 203-213.
- [11] **Zwierska I., Walker R. D., Choksy S. A., Male J. S., Pockley A. G., Saxton J. M.** (2005). Upper- vs. lower-limb aerobic exercise rehabilitation in patients with symptomatic peripheral arterial disease: A randomized control trial. *Journal of Vascular Surgery* (42), S. 1122-1130.

# Thera Trainer

## Funktionelle Erholung durch intensive repetitive Bewegung

Bewegungstraining ist die zentrale Maßnahme zur Mobilisation von Patienten. Das Training mit dem THERA-Trainer tigo fördert Aktivität und Mobilität gezielt und verbessert die Lebensqualität Ihrer Patienten.



## Interesse?

medica Medizintechnik GmbH  
Blumenweg 8 | 88454 Hochdorf

Tel +49 7355-93 14-0  
[info@thera-trainer.de](mailto:info@thera-trainer.de)  
[www.thera-trainer.de](http://www.thera-trainer.de)



THERAPIE & PRAXIS

# Schritt um Schritt – So geht's voran!

Jakob Tiebel

Herr Grunow ist heute Morgen in Eile. Der Pflegedienst kam später als erwartet, um ihm bei der Pflege seiner Frau zu helfen. Normalerweise ist das kein Problem. Das Ehepaar ist nicht mehr berufstätig. Auf die Minute kommt es für die beiden längst nicht mehr an.

Zeit ihres Berufslebens war das anders. Beide hatten sie einen anspruchsvollen Job, durch den sie

fortwährend ausgelastet waren und wenig Zeit für einander hatten. Auf den Wegfall dieser gesellschaftlichen Säule hatten sich die beiden vorbereitet. Ihr wohl verdienter Ruhestand sollte nicht in Langeweile enden. Gemeinsam hatten sie sich vorgenommen, noch einmal die Welt zu bereisen.

So ging ein Traum in Erfüllung, als sie vor gut drei Jahren in den Orient-Express einstiegen, um



## Auf einen Blick

### Zusammengefasst

- 1 Nach starken Kopfschmerzen, Schwindel und Bewusstlosigkeit stellt sich heraus, dass die Patientin einen Schlaganfall erlitten hat.
- 2 Trotz großer Mühen verliert sie nicht den Ehrgeiz, ihr altes Leben zurückzugewinnen, und trainiert an einem Bewegungstrainer, um Muskelabbau und Bewegungseinschränkungen zu vermeiden. Vom Intensivtraining in der Gruppe ist sie begeistert.
- 3 Auch Jahre nach einem Schlaganfall können Patienten noch motorische Verbesserungen erreichen.

von Paris bis Istanbul den faszinierendsten Metropolen Europas entgegen zu rollen. Der nostalgische Fernreisezug hatte schon lange vor der Verfilmung von Agatha Christies Kriminalroman „Mord im Orient-Express“ eine reizvolle Wirkung auf sie ausgeübt.

Die Reise begann, wie Herr Grunow sich zurückerinnert, an einem sonnigen Tag im Spätsommer. Als sie nachmittags in Paris die goldbeschrifteten Waggons des Zuges bestiegen, hatte sich seine Frau noch außerordentlich wohl gefühlt. Alles schien genauso zu werden wie lang ersehnt. Wer hätte ahnen können, dass die Fahrt für Frau Grunow schon nach kurzer Zeit im Grenzland zwischen Leben und Tod enden sollte.

Nach einem wunderbaren Abendessen in einem der aufwendig restaurierten und mit Lalique-Reliefs verzierten Speisewagen des Zuges, zogen sich die beiden am Ende des ersten Reisetages zur Nachtruhe in ihr Abteil zurück. Sie unterhielten sich noch ein wenig und lachten, denn die einzige Gefahr, die sie an diesem Abend noch glaubten

befürchten zu müssen, war ein unruhiger Schlaf infolge absoluter Übersättigung dank des üppigen Abendessens, das sie zu sich genommen hatten.

Es muss in den frühen Morgenstunden gewesen sein, als Frau Grunow plötzlich von starkem Kopfschmerz geplagt erwachte. Als sie das Licht einschaltete, übermannte sie ein Schwindel. Sie schloss die Augen, sackte ins Bett zurück und verlor kurz darauf das Bewusstsein. Als sie wieder zu sich kam, hatte sich ihr Leben schlagartig verändert. Ihre rechte Körperseite war schwer wie Blei. Mit Erschrecken musste sie feststellen, dass sie die Kontrolle über ihre Gliedmaßen vollständig verloren hatte. Als sie von zwei Sanitätern einige Zeit später in einem Rollstuhl quer durch eine Bahnhofshalle zum Krankenwagen geschoben wurde, fürchtete sie bereits, dass dies ihr Schicksal bleiben sollte. Herr Grunow hatte den Stopp des Zuges im nächstgelegenen Bahnhof veranlasst, nachdem er am Morgen bemerkt hatte, dass mit seiner Frau offensichtlich etwas nicht in Ordnung war.

Im Krankenhaus klärten die Ärzte sie auf, dass ein Blutgerinnsel eine der wichtigen hirnversorgenden Arterien in Frau Grunows Kopf verschlossen hatte. Das Nervengewebe ihrer linken Hirnhälfte war deshalb längere Zeit nicht ausreichend mit Sauerstoff versorgt gewesen und nun zerstört. Frau Grunow hatte einen Schlaganfall erlitten. Besonders betroffen waren die für die Bewegungssteuerung zuständigen Hirnareale. Ihre rechte Körperseite war vollständig gelähmt, was zugleich Ursache für einen herabhängenden Mundwinkel war, der so einen Ausdruck von Trauer und Resignation in ihr Gesicht zeichnete. Doch das entsprach keineswegs ihrer inneren Haltung. Im Gegenteil. Je mehr Frau Grunow sich in die Rolle der Hilfsbedürftigen verbannt sah, umso mehr packte sie der Ehrgeiz, ihr altes Leben zurück zu gewinnen. Wie mühsam dieser Weg zurück in die Gesellschaft für sie werden sollte, lehrten sie die darauffolgenden Monate, in denen sie manches Mal doch lieber aufgegeben hätte. Wäre da nicht ihr Mann gewesen, der ihr immer wieder neuen Mut zusprach.

Anders als die meisten Zellen des menschlichen Körpers vermag das Gehirn sich nicht selbst zu heilen. Frau Grunow hatte akzeptieren müssen, dass die im zerstörten Hirnbereich lokalisierten

Funktionen ausgelöscht waren. Ihr Schicksal hatte sie mehr oder weniger selbst in der Hand. Einzig und allein durch intensives Training, so erklärte man ihr damals, konnte sie dafür sorgen, dass sich dieser Zustand allmählich wieder verbesserte. Wochenlang bemühte sie sich in der Rehabilitation. Unzählige Behandlungen ließ sie über sich ergehen, in denen sie durch gezielte Bewegungsübungen intakt gebliebene Nervenzellen ihres Gehirns anzuregen versuchte, Aufgaben zerstörter Hirnareale zu übernehmen und ihren gelähmten Gliedmaßen zumindest einen Teil der ursprünglichen Funktion wieder einzuhauchen. Sogar mit Hilfe eines Gangroboters hatte man in der Klinik versucht, ihrem großen Ziel, dem selbständigen Gehen, Schritt für Schritt näher zu kommen.

Bis heute, drei Jahre nach dem akuten Schlaganfall, sind die Lähmungen in der rechten Körperhälfte nicht vollständig gewichen. Frau Grunow kann aber dank der intensiven Therapie und mit Unterstützung ihres Mannes einige Schritte in der Wohnung gehen. Doch überwiegend ist sie noch an den Rollstuhl gebunden. Ihr Wille, wieder auf die Beine zu kommen, ist weiterhin ungebrochen. Das quälende Gefühl nur noch am Rande der Gesellschaft zu existieren und nicht mehr Teil von ihr zu sein spornt sie tagein tagaus auf ein Neues an. Den Kampf um die Kostenübernahme weiterer Therapien macht das für sie nicht leichter. Als chronische Schlaganfallpatientin wird Frau Grunow häufig wie jemand behandelt, dem die Rückkehr in ein normales Leben ohnehin versagt bleiben wird. Tatsächlich sind die Fortschritte, die sie heute noch macht, kleiner geworden. Doch sie sind da und sogar messbar. Akribisch führt Frau Grunow ein Therapietagebuch. Täglich trainiert sie an einem Bewegungstrainer, den sie mittlerweile selbst bedienen kann und der ihr hilft, Muskelabbau und Bewegungseinschränkungen in den Gliedmaßen zu vermeiden. Dazu mehrmals wöchentlich Krankengymnastik und Ergotherapie.

Dass an diesem Morgen alles schneller gehen muss als sonst, ist auch der Therapie geschuldet. Nach einer langwierigen Auseinandersetzung mit ihrer Krankenkasse hat Frau Grunow vor einigen Wochen endlich eine lang ersehnte Intensivtherapie genehmigt bekommen. Nicht in einer Rehabilitationsklinik, sondern in einer ambulanten Therapiepraxis, die auf die Behandlung von Schlaganfall





spezialisiert ist. Frau Grunows großes Ziel ist weiterhin die Verbesserung ihrer Gehfähigkeit. Dank eines speziellen Übungsprogramms, das sich aus modernen robotergestützten Therapieverfahren und intensivem alltagsorientiertem Training zusammensetzt, besteht die Hoffnung, dem Ziel doch noch näher zu kommen.

Die konventionelle Therapie, die Frau Grunow üblicherweise bekommt, beschränkte sich zuletzt auf kurze Übungssequenzen, die überwiegend im Sitzen stattfanden und das Gehen nicht mehr verbesserten in den letzten Monaten. Das ist beim Schlaganfall-Intensivprogramm ganz anders. Hier steht für Frau Grunow tägliches Gehtraining an der Leistungsgrenze auf dem Plan. Denn „Gehen wird durch Gehen geübt“ hatte ihr der Therapeut im Beratungsgespräch erklärt. Das bestätigen wissenschaftliche Studien. Spannend an dem Konzept ist zudem, dass Frau Grunow nicht einzeln behandelt wird. Das Übungsprogramm findet an drei bis

fünf Tagen in der Woche statt und trainiert wird stets in der Gruppe. Anfangs war Frau Grunow skeptisch, doch mittlerweile ist sie begeistert. Die Leistungen der anderen Schlaganfallpatienten, mit denen sie gemeinsam in der Gruppe trainiert, spornen sie an. Zu gut weiß sie, wie schwer es manchmal ist, den inneren Schweinehund zu überwinden. In der Gruppe geht alles viel leichter. Zudem kennt man sich mittlerweile gut und wohlverdiente Pausen zwischen einzelnen Behandlungssequenzen regen zum Austausch an.

Schon nach zwei Wochen Intensivtherapie hat Frau Grunow einen großen Erfolg in Richtung ihres Zieles errungen. Stolz zehn Meter ist sie ohne jede Hilfe durch die Praxis gegangen. Lediglich als „Schutzengel“ begleitete sie noch ihr Therapeut. Und das alles unter jubelndem Beifall ihrer Mitstreiter, des Therapeutenteams und ihres Mannes, der ihr stets zur Seite steht. Frau Grunows Motto lautet seitdem: Jeden Tag einen Schritt mehr!

SCHRITT UM SCHRITT – SO GEHT'S VORAN!

# Experten- meinung



Jakob Tiebel, Ergotherapeut

Der Schlaganfall zählt neben Schädel-Hirn-Trauma, Multipler Sklerose, Parkinson und Querschnittsyndromen zu den häufigsten Krankheitsbildern der neurologischen Rehabilitation. Die Versorgung neurologischer Patienten wird in Deutschland über das Phasenmodell der Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation (BAR) strukturiert. Die ambulante Rehabilitation und Nachsorge zur Förderung von Teilhabe am Leben in der Gesellschaft ist in der Phase E verortet. Und da liegt so manches im Argen:

Traditionelle Therapiestrategien haben nach wie vor einen hohen Stellenwert und machen einen Großteil der im Heilmittelkatalog festgelegten Interventionen aus. Vor dem Hintergrund lebenslanger Plastizität des Nervensystems ist dies jedoch längst nicht mehr zielführend. Forschungsergebnisse zur postläsionären Reorganisationsfähigkeit des Nervensystems zeigen, dass auch Jahre nach einem Schlaganfall noch motorische Verbesserungen in der Therapie zu erwarten sind. Voraussetzung ist jedoch, dass die Betroffenen geeigneten Therapien zugeführt werden, die konsequent an lerntheoretischen Modellen orientiert sind und das intensive aufgabenorientierte Üben auf Aktivitätsebene in den Vordergrund stellen.

Die traditionellen Therapieansätze erfüllen diese Forderungen nur unzureichend. Physiotherapie und Ergotherapie auf neurophysiologischer Grund-

lage und Behandlungen nach dem Bobath-Konzept sind solchen evidenzbasierten Interventionen hinsichtlich Effektivität und Effizienz eindeutig unterlegen. Trotzdem werden sie bevorzugt angewendet, denn sie sind abrechenbar. Wohingegen Vergütungsregelungen für nachweislich wirksamere Therapieverfahren im Heilmittelkatalog schlichtweg fehlen. Ein Dilemma, das auch unter Betrachtung gesundheitsökonomischer Aspekte Relevanz hat. Steigende Kosten für Behandlung, Rehabilitation und Pflege stellen das Gesundheitssystem vor enorme Belastungen. Versorgungsleistungen müssen effizienter werden, um die Folgen neurologischer Erkrankungen abzufedern, eine bestmögliche Wiedereingliederung in den Beruf, den Alltag und die Gesellschaft zu erreichen und dabei die Kostenentwicklung in vertretbarem Rahmen zu halten. Der Gesetzgeber fordert in § 12 des SGB V sogar explizit, dass dafür eingesetzte Therapien zweckmäßig und wirtschaftlich sein müssen. Doch sie sind es Stand heute meist nicht.

Es bedarf dringend einer durchgreifenden Optimierung hinsichtlich Effektivität, Transparenz und Wirtschaftlichkeit, um in Zukunft trotz erschwerter Rahmenbedingungen eine hohe Versorgungsqualität in der ambulanten Nachsorge gewährleisten zu können. Wesentliche Voraussetzung ist die Durchführung evidenzbasierter und qualitätssichernder Maßnahmen. Worauf wird noch gewartet?

# Postural control training

Effects of training with a dynamic standing table on sitting and standing balance in patients after CVA in the subacute phase

Danielle Vreugdenburg, Master Geriatric Physical Therapy  
Envida Maastricht, Niederlande

## Abstract

### Background and objective

One of the most common physical limitations that patients experience after stroke are balance problems. Serious balance problems due to stroke lead to dependency in daily activities and limited walking ability of the patient. At the moment the treatment options for balance training with severely disabled stroke patients are limited. The purpose of this study is to evaluate the preliminary effect of dynamic supported standing practice on sitting and standing balance by severely disabled stroke patients in the sub-acute phase.

### Method

The study design is a quasi-experimental pilot-study, the intervention consisted of usual care that includes either balance training in a dynamic standing frame (intervention group, n = 7) or conventional balance training (control group, n = 7) for 6 weeks. The preliminary effectiveness was assessed with the Trunk Control Test and the Berg Balan-

ce Scale (primary outcome). Other measures of physical functioning are Barthel Index, Motricity Index of lower extremity and the Functional Ambulation Category.

### Results

In total there are 14 patients whose data was analyzed. Both groups were comparable at baseline. Between-group changes tended to be higher for the intervention group, but did not reach a significant level except for the Trunk Control Test ( $P = 0,014$ ).

### Conclusion

There are indications that a dynamic support standing table is an aid that can be used safely for practicing sitting and standing balance with severely disabled stroke patients. A large multi-center study would be needed to prove the preliminary effectiveness found in this study.





## Teil 1 Schlaganfall

TITELTHEMA

# Training in der Neurologie und Geriatrie

---

Anhand verschiedener neurologischer und geriatrischer Krankheitsbilder und Symptome wollen wir darstellen, wie ein effektives Training gestaltet werden kann. In dieser Serie betrachten wir Schlaganfall, Multiple Sklerose (MS) und Parkinson als die drei häufigsten Krankheitsbilder in der Neurologie und bis auf MS auch in der Geriatrie. In einer weiteren Folge beschäftigen wir uns mit der Wichtigkeit des Trainings bei älteren Menschen.

Sabine und Hans Lamprecht

Eine wichtige Erkenntnis der letzten Jahre in der Neuro- und geriatrischen Rehabilitation ist, dass Training und Trainingsprinzipien angewandt werden sollen, um nachhaltige Erfolge zu erzielen.

Training muss nicht immer mit Geräten erfolgen, es kann auch ohne Geräte effektiv sein. Geräte helfen, das Training vergleichbar zu machen, objektiv darzustellen und an der Leistungsgrenze zu trainieren. Leistungssteigerungen können klar dokumentiert werden und helfen dem Patienten oft, motiviert weiter zu trainieren.

Sind die Geräte zusätzlich mit einem visuellen oder akustischen Feedback kombiniert, ist der Trainingseffekt oft deutlicher und das motorische Lernen fällt leichter. Die Trainingsmotivation wird gesteigert, wenn die Geräte über Spiele verfügen, bei denen die Patienten zum Beispiel Punkte sammeln können. Dabei bemerkt der Patient oft nicht, dass er viel länger am Gerät trainiert und auch deutlich höhere Leistung erbringt.

## Jeder Mensch spielt gerne – in jedem Alter

Wenn Patienten Erfolge erzielen, wird unter anderem auch der wichtige Neurotransmitter Dopamin ausgeschüttet, der aufhellend wirkt und beim motorischen Lernen hilft.

Diese Effekte können wir auch ohne Geräte erzielen, allerdings müssen wir Therapeuten oder auch die Angehörigen dann für die nötigen Rahmenbedingungen sorgen. Lustige und aufmunternde Atmosphäre, viel Lob und ein wenig Wettkampfcharakter sind hilfreich für die Motivation neurologischer und geriatrischer Patienten. Die betreuenden Personen sollen viel loben und den Trainierenden klare an Zahlen orientierte Verbesserungen rückmelden. [6]

Die erste Folge dieser Serie beschäftigt sich mit dem Schlaganfall, dem häufigsten neurologischen Krankheitsbild in unserer Gesellschaft.

Die Prävalenz der Patienten mit Schlaganfall (CVI = cerebro-vaskulärer Insult) wird in Zukunft wegen der demografischen Entwicklung weiter steigen und damit sowohl in der Neurologie als auch in der Geriatrie ein sehr häufiges Krankheitsbild bleiben. [3]

## Auf einen Blick

### Zusammengefasst

- 1 Ein nachhaltiges und effektives Training in der neurologischen und geriatrischen Rehabilitation sollte sich an bestimmten Trainingsprinzipien orientieren, um langfristige Erfolge zu erzielen. Mithilfe von Geräten ist ein Training an der Leistungsgrenze einfacher und vergleichbar.
- 2 Lob, ein gewisser Wettkampfcharakter und Erfolge im Training bewirken Glücksgefühle, steigern die Motivation der Patienten und helfen beim motorischen Lernen. Auch Spiele sorgen für mehr Motivation und deutlich bessere Leistungen beim Training.
- 3 Insbesondere Schlaganfallpatienten sollten bereits in der Akutreha intensiv trainieren – gerne auch mit Hilfsmitteln. Es soll sowohl Ausdauer als auch Kraft trainiert werden – und zwar möglichst an der Leistungsgrenze.

Die Ursache für einen Schlaganfall ist entweder eine Ischämie, die häufig medizinisch besser behandelbar ist und bei der die Stroke Units einen wertvollen Beitrag leisten, oder bei einem deutlich geringeren Anteil der Patienten (ca. 15 bis 20 %) eine Blutung, bei der keine Lysebehandlung möglich ist und häufig auch schwerwiegendere Verläufe zu sehen sind.

Da sich der Ort der Schädigung häufig beim Knie der Arteria Cerebri Media befindet, kommt es zu einer armbetonten Hemiplegie der kontralateralen Seite. Dies soll hier erwähnt werden, da wir alleine durch den Schädigungsort Schlaganfallpatienten haben, die den Arm nicht oder kaum noch bewegen können. Beim Schlaganfall kommt es zu einer Schädigung des 1. Motorneurons (Upper motor neuron Syndrom, UMNS). Dies bedeutet, dass die Patienten zu Beginn eine mehr oder weniger ausgeprägte Schwäche zeigen, eine Spastik

entwickelt sich erst in Verlauf der Zeit. [4] Je mehr Aktivität wir in der Frühphase beim Patienten erreichen, umso weniger wird sich eine Spastik entwickeln. Bei der oberen Extremität kann allerdings auch eine schlaaffe Parese über Jahre persistieren.

## Effektives Training bei Schlaganfallpatienten

In der Akutphase sollte schon mit intensiven Gehübungen begonnen werden [2]. Dabei sollten Hilfsmittel wie Gehwagen oder Rollator (gerne mit Unterarmauflagen, auf denen der betroffene Arm gut mitgenommen werden kann) eingesetzt werden. Häufig gibt es auf Akutstationen und Stroke Units keine Gangtrainer, aber Bewegungstrainer oder ein Bettfahrrad. Damit sollten intensiv Herz-Kreislauf und Ausdauer trainiert werden. Da es beim Schlaganfall sofort zu einer Minussymptomatik des Upper Motor Neuron Syndrome (UMNS) kommt, sollte unbedingt – falls möglich – schon mit Widerstand geübt werden. Bei der oberen Extremität sollte der Arm mit entsprechenden Hilfsmitteln fixiert werden, damit er mitbewegt werden kann.

Falls eine Schwäche mit bestehender Subluxation auftritt, muss der Patient mit einer Schulterorthese versorgt werden [5]. Leider steht in den Leitlinien, dass der Schlaganfallpatient nur eine Schulterorthese benötigt, wenn er gehfähig ist, dies entspricht allerdings nicht dem Alltag. Falls der Patient eine schmerzhafte Schulter hat oder der Therapeut eine starke Subluxation feststellt, muss der Schlaganfallpatient zumindest beim Training und bei schmerzhafter Schulter auch im Rollstuhl mit einer Schulterorthese versorgt werden.

Zusammengefasst: Schon in der Akutreha muss mit Schlaganfallpatienten intensiv mit Hilfsmitteln gegangen und muss intensiv das Greifen geübt werden. Es sollte nicht nur in den Rollstuhl mobilisiert werden und auch nicht im Sitzen oder noch schlechter im Liegen geübt werden, wenn es möglich ist zu gehen.

In der Reha muss noch intensiver geübt werden. Hier kommen Gangtrainer und Laufband zum Einsatz. Für die obere Extremität können neben dem Training der distalen Funktionen Bewegungstrainer wie tigo oder auch Balancetrainer –

auch mit Balancefunktion und Schrittauslösung – zum Einsatz kommen.

## Schlaganfall: Allgemeine Trainingsprinzipien

Es gibt viele Hinweise in Studien, dass ein Training zum Beispiel im aeroben Bereich die kardiovaskuläre Situation verbessert. Die Belastungssteuerung sollte angelehnt sein an die Trainingssteuerung bei Herzinfarktpatienten.

Die Leitlinien des American College of Sport Medicine und der American Heart Association empfehlen:

- > Training 3 bis 5 Mal/Woche für 20 bis 40 Minuten
- > Training mit 50 bis 80 % der maximalen Herzfrequenz
- > Dokumentation der Ergebnisse (10-Meter-Gehtest, 6-Minuten-Gehtest, Krafttestung)
- > Krafttraining immer mit einem Bein
- > 10 bis 12 Wiederholungen, 3 Serien jeweils mit Pause

Das Training sollte immer an der Leistungsgrenze erfolgen und mindestens 4 Wochen durchgeführt werden, bevor Erfolge messbar sind. In vielen Studien ist nachgewiesen worden, dass ein Krafttraining bei Schlaganfall zu einer Verbesserung der trainierten Funktionen führt, es kommt aber zu keiner Zunahme der Spastik oder der Schmerzen. Auch ein Krafttraining mit hoher Intensität führt zu einer Verbesserung von Kraft und funktionellen Fähigkeiten.

## Trainingsprinzipien beim Gangtrainer lyra

### Geschwindigkeit

Zu Beginn der Reha ist eine hohe Anzahl von Schrittwiederholungen das Ziel. Internationale Leitlinien empfehlen mindestens 800 Schritte. [1] Diese Wiederholungszahlen erreicht man bei schwerer betroffenen Patienten tatsächlich nur mit einem Gangtrainer. Das Gangtempo muss so zügig wie möglich eingestellt sein. Oft ermöglicht erst ein höheres Tempo, den Gangrhythmus zu finden,

verbessert die Symmetrie und erleichtert dem Patienten somit das Gehen. Das Training ist damit alltagsrelevanter und das Gehen wird automatisiert. Ungefähr 1 km/h sollte auch bei schwer betroffenen Patienten in den ersten Einheiten erreicht werden. Dies ist natürlich individuell – aber schneller ist leichter!

Später muss direkt auf eine Tempoerhöhung geachtet werden. Je höher das Tempo, desto leichter fällt das Gehen. Bei geübteren Patienten kann mindestens auf 2,6 km/h erhöht werden. Selbst die in der Lyra möglichen 4 km/h sind langsamer als wir normalerweise gehen würden, aber für die Patienten völlig ausreichend. Generell sollte in keiner Form fasziliert werden, da dies das motorische Lernen stört, und ganz wichtig: Steht die Geschwindigkeit im Vordergrund, darf der Patient sich selbstverständlich festhalten. Auch sollte oder

darf der Patient auf seine Füße schauen, da er durch das visuelle Feedback besser lernen kann.

### Ausdauer

Neben der Geschwindigkeit steht vor allem die Zeit, die der Patient gehen kann, im Vordergrund. Es ist wichtig, dass der Patient möglichst lange geht. Dabei ist es möglich, ihm kurze Sitzpausen auch auf der Lyra zu ermöglichen. Als Ausdauertraining empfiehlt sich ein Intervalltraining mit möglichst schnellem, aber vor allem möglichst langem Gehen. Als Zielparameter werden die zurückgelegten Meter notiert [7]. Auch die Schrittlänge kann ein Thema sein, ist jedoch untergeordnet. Wichtig beim Gangtraining sind vor allem Geschwindigkeit und Ausdauer.

Selbst Gleichgewicht kann in der Lyra trainiert werden. Dabei sollte der Patient sich nicht mehr



festhalten – oder nur noch an mobilen Gegenständen wie zum Beispiel Therabändern. Jetzt kann auch Wert darauf gelegt werden, dass der Patient nach rechts und links oder nach oben schaut. Dabei trainiert er vermehrt das sensorische Gleichgewicht. Natürlich kann auch motorischer und kognitiver Dual-Task trainiert werden.

Die Gewichtsentlastung darf nur minimal erfolgen und nur wenn es nötig ist, außerdem sollte dynamisch entlastet werden, damit sich die Entlastung dem Gang anpassen kann. Damit hat der Patient die Möglichkeit, sein Gewicht soweit möglich selbst zu übernehmen.

## Trainingsprinzipien mit dem Bewegungstrainer

### Obere Extremität

Beim Bewegungstraining mit den Armen kann entweder Ausdauer im Sinne von Herz-Kreislauf-Training oder Kraft mit entsprechenden Widerständen im Fokus stehen. Die betroffene Hand sollte immer mitgenommen werden, auch wenn sie gelagert bzw. fixiert werden muss. Falls der Therapeut Bedenken bezüglich der Schulter hat, sollte eine Schulterbandage verwendet werden. Bei schmerzhafter Schulter sollte im erhöhten Sitz oder im Stehen trainiert werden, damit der Arm nicht mehr als 60 Grad flektiert wird. Steht die Kraft im Vordergrund, muss mit entsprechenden Widerständen gearbeitet werden. Hier darf nicht zögerlich vorgegangen werden, sondern es muss die Leistungsgrenze des Patienten ermittelt werden. Dies ist der individuelle Anhaltspunkt für die Kraftdosierung.

### Krafttraining

Ja. Wir wissen, dass Kraft auch bei der oberen Extremität grundlegend ist, um Ausweichbewegungen zu reduzieren und Aktivitäten zu ermöglichen. Durch die Schädigung des 1. Motoneurons kommt es zu einer Minussymptomatik, die zielgerichtet mit Krafttraining verbessert werden kann und muss. In der Leitlinie der DGNR für „Motorische Therapien für die obere Extremität zur Behandlung des Schlaganfalls“ werden Armparesen nach Kraftwerten eingeteilt und Krafttraining empfohlen.





### ... auch bei Spastik

Ja – da die Plussymptomatik durch Aktivität bzw. auch bei Krafttraining nachhaltig reduziert wird. Funktionell wird die Plussymptomatik des UMNS in dem Maße reduziert, in dem Aktivität bzw. Kraft verbessert wird. Selbst bei schweren Armparesen lockern Aktivität und individuell angepasster Widerstand den Arm sowohl momentan als auch nachhaltig. Wird der Arm müde, kann sich vorübergehend eine Erhöhung der Plussymptomatik zeigen.

### Grenzen des tigo-Trainings für die Armmotorik

Als funktionell und alltagsorientiert arbeitende Therapeuten wissen wir, dass die distale Funktion eine Aktivität des Armes erst ermöglicht. Die Greiffunktion muss im Zentrum der Therapie der oberen Extremität stehen. Beim Training mit dem tigo erreichen wir diese Funktion nicht – man kann aber sinnvoll die proximale Muskulatur trainieren.

### Untere Extremität

Mit einem Bewegungstrainer können gezielt Ausdauer und Kraft der unteren Extremität trainiert werden. Die Entscheidung liegt beim Therapeuten, ob gezieltes Ausdauertraining mit der oberen Extremität durchgeführt wird, um o. g. Effekte zu erzielen, oder ob eher die untere Extremität aktiviert werden soll. Da beim Ausdauertraining gilt, so schnell wie möglich, so viel Widerstand wie möglich, aber vor allem so lange wie möglich, sollten ggf. kurze Pausen eingeplant und Übungen bis zu dreimal wiederholt werden.

#### Das könnte so aussehen:

- > 5 Minuten obere Extremität
- > Pause (1 - 2 Minuten)
- > nochmal 5 Minuten obere Extremität
- > dann 5 Minuten untere Extremität.

**Beachte:** Bei allen Parametern sollte erst die Leitungsgrenze des Patienten ermittelt werden und dann individuell das Training angepasst werden.

### Krafttraining mit dem Bewegungstrainer

Beim Training mit dem tigo werden die untere Extremität sowie die für das Gehen so wichtige

Muskulatur (Fußheber, Wade, Quadriceps und Hüftbeuger) aktiviert. Deshalb ist ein Widerstandstraining mit dem tigo eine sehr sinnvolle Ergänzung zum Gangtraining bei mittel bis schwer betroffenen Schlaganfallpatienten. Auch hier ist wichtig, an der Leistungsgrenze zu trainieren und darauf zu achten, dass wirklich das betroffene Bein aktiviert wird.

Generell können mit dem Bewegungstrainer tigo gezielt Ausdauer und Kraft sowohl der oberen als auch der unteren Extremität trainiert werden.

## Trainingsprinzipien mit dem Balancetrainer

Bei sehr schwerbetroffenen Patienten kann der Balancetrainer balo einfach als Stehtrainer genutzt werden. Dabei ist es wichtig, mit schwerbetroffenen Patienten gerade auch in der Frühphase zu stehen, wenn gehen nicht möglich ist.

Bei Neglect-Patienten weiß man, dass die Wachheit eine große Rolle spielt, so kann man z. B. optische Reize, Greifübungen oder Spiegeltherapie für den Neglect besser im Stehen durchführen, da dann die Patienten einen höheren Wachheitsgrad haben als im Sitzen.

Bei Pusher kann man eine Verlagerung nach vorne und hinten mit dem balo am besten mit visuellem Feedback und Spielen durchführen und dann allmählich von der Sagittalebene in die Frontalebene wechseln.

### Gleichgewichtstraining

Der Patient kann üben, sein Gleichgewicht aktiv in allen Ebenen zu verlagern, und damit das proaktive Gleichgewicht trainieren.

Durch den Federwiderstand wird beim Verlagern auf die linke Seite die rechte Seite mehr aktiviert und umgekehrt. Hat ein Patient eine Hemiparese auf der rechten Seite, sollte also vermehrt auf die linke Seite verlagert werden. Dabei muss die rechte Seite aktiv das Gleichgewicht verlagern. Wichtig ist auch, mit dem Federwiderstand zu arbeiten. Ist weniger Federwiderstand eingestellt, muss die Gleichgewichtsverlagerung feiner justiert werden. Dies bedeutet für den Patienten eine höhere koordinative Anforderung.

## Krafttraining

Gerade über den Federwiderstand kann mit dem Balo gut und gezielt Kraft trainiert werden.

Übung	trainierte Muskulatur
1. Aufstehen	Quadriceps und mehr
2. Im Stehen	von gebeugter Haltung nach oben kommen – Extensorenkette
3. Verlagerung nach dorsal	ventrale Kette und insbesondere Fußheber
4. Aufrichtung im Stehen	Extensoren, Rücken
5. Widerlagerungstraining über die Arme	gezielt Oberkörper bzw. Rumpf aktivieren
6. Schrittauslösung	ohne Kniepelotte kann sehr gut die fürs Gehen so wichtige Wadenmuskulatur trainiert werden

Insgesamt muss beim Balancetraining vermehrt auch die Schrittauslösung trainiert werden. Dies ist beim Balo in gesicherter Situation ideal möglich. Mit dem Federwiderstand kann er auch bei schwergewichtigen Patienten immer wieder für aktives Krafttraining genutzt werden.

## LITERATUR

- [1] **Dohle Ch. et al.** (2015). S2e-Leitlinie Rehabilitation der Mobilität nach Schlaganfall (ReMoS). In: Neurologie und Rehabilitation 21.
- [2] **Bernhardt J., Churilov L., Ellery F., Collier J., Chamberlain J., Langhorne P. et al.** (2016). Prespecified dose-response analysis for A Very Early Rehabilitation Trial (AVERT). In: Neurology 86 (23), S. 2138-2145.
- [3] **Foerch Ch. et al.** (2008). The projected burden of stroke in the German federal state of Hesse up to the year 2050. In: Deutsches Ärzteblatt international 105 (26), S. 467-473.
- [4] **Gracies J.-M.** (2005). Pathophysiology of spastic paresis. I. Paresis and soft tissue changes. In: Muscle & nerve 31 (5), S. 535-551.
- [5] **Nadler M., Pauls M. M. H.** (2017). Shoulder orthoses for the prevention and reduction of hemiplegic shoulder pain and subluxation. Systematic review. In: Clinical rehabilitation 31 (4), S. 444-453.
- [6] **Rosenzweig M. R.** (1966). Environmental complexity, cerebral change, and behavior. In: The American psychologist 21 (4), S. 321-332.
- [7] **Wieduwild E.** (2012). Ausdauertraining nach Schlaganfall. In: neuroreha 4 (02), S. 88-92.



**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.



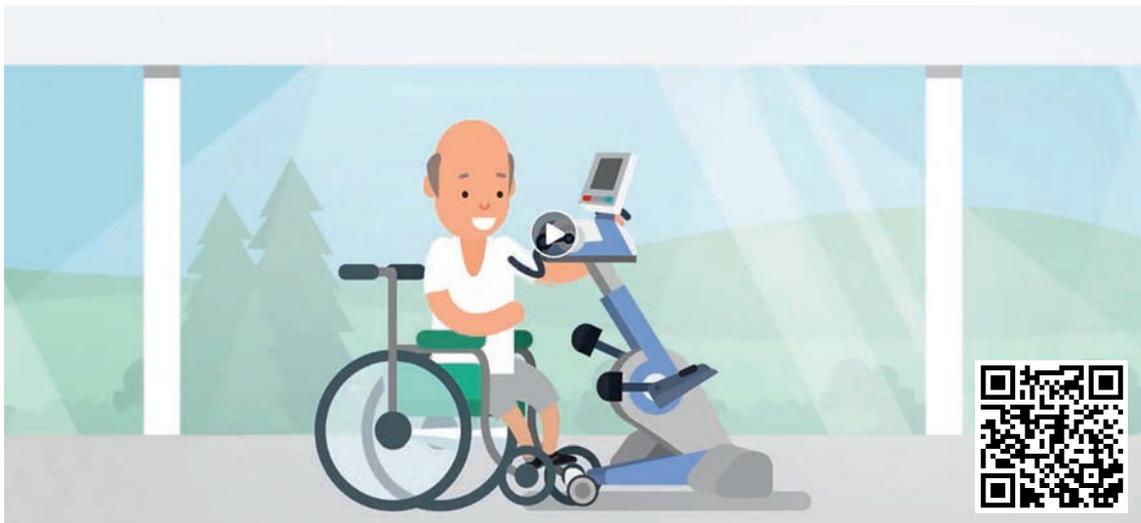
Auch **Hans Lamprecht** ist seit 1982 als Physiotherapeut tätig. Er gründete die Regionalgruppe Kirchheim im Landesverband der Physiotherapeuten Baden-Württemberg.

Bereits 1987 eröffneten Sabine und Hans Lamprecht zusammen eine eigene Praxis.

# Einfach FITT bleiben!

Die FITT-Kriterien und ihr spezifischer Einsatz  
in der neurologischen Rehabilitation

Jakob Tiebel



Neurologische Patienten leiden aufgrund ihrer zentralmotorischen Störungen häufig unter körperlicher Schwäche und haben eine reduzierte Muskelkraft und Ausdauer. Zum Training der Kraft- und Ausdauerleistung in der neurologischen Rehabilitation liegen mittlerweile zahlreiche qualitativ hochwertige Studien und Übersichtsarbeiten mit unterschiedlichen Schwerpunkten vor. Die FITT-Kriterien helfen dabei, das Training richtig zu dosieren und zu steuern.

## Ausdauertraining

Aerobes Ausdauertraining gewinnt in der neurologischen Rehabilitation zunehmend an Bedeutung. In anderen Indikationsbereichen wie der kardiologischen und orthopädischen Rehabilitation ist diese Trainingsform längst etabliert. Sie wird eingesetzt, um die kardiopulmonale Belastbarkeit sowie Ausdauerfähigkeit und Koordination zu verbessern und um somatische Risiko-

faktoren wie die arterielle Hypertonie positiv zu beeinflussen.

Die aerobe Ausdauerfähigkeit kann je nach Fähigkeitseinschränkungen des Patienten auf unterschiedliche Art und Weise trainiert werden. Unter anderem aufgabenspezifisch z. B. durch Gehen auf dem Laufband oder im Terrain sowie durch ein gezieltes Training mit einem Bewegungstrainer wie dem tigo.

## Krafttraining

Auch das spezifische Krafttraining hat an Bedeutung gewonnen. Nach einem Schlaganfall kommt es zu sekundären muskulären Veränderungen, die oftmals zur Schwächung der Muskulatur führen. Krafttraining wird vorrangig in Form eines dynamischen Muskeltrainings durchgeführt. Hauptziel ist die Vermeidung von Muskelatrophien und die Verbesserung des Innervationsvermögens.

Krafttraining kann funktionsorientiert mithilfe von Gewichten oder an Geräten durchgeführt werden. Eine Sonderform des dynamischen Krafttrainings an Geräten stellt das Isokinetiktraining dar, das durch einen gleichbleibenden Widerstand über die gesamte Bewegungsstrecke charakterisiert ist. Ein solches Training ist gerätespezifisch und kann ebenfalls mit einem Bewegungstrainer durchgeführt werden.

## Trainingssteuerung nach FITT

Nach heutigen Erkenntnissen werden Trainingsempfehlungen für ein Kraft- und Ausdauertraining mit neurologischen Patienten nach den sogenann-

ten FITT-Kriterien gegeben. Untrainierte sollten möglichst mit den niedrigsten hier vorgeschlagenen FITT-Vorgaben beginnen.

Progression ist bei beiden Trainingsformen entscheidend. Jedoch sollte schrittweise maximal ein FITT-Kriterium zur gleichen Zeit erhöht werden. Dadurch kann eine Überbelastung vermieden werden.

Die Intensität beim Training richtet sich nach der Herzfrequenz oder dem sogenannten „One-Repetition-Maximum“ (1-RM). Das 1-RM ist das maximale Gewicht, mit dem genau eine Wiederholung einer Übung noch adäquat ausführbar ist. Für die Trainings- und Belastungssteuerung eignet sich die RPE (Borg-Skala) (weiterf. s. THERAPY Ausg. 2/2017 S. 58).

Die Protokolle in der Tabelle zeigen, wie ein Training zur Verbesserung von Ausdauer und Kraft nach FITT-Kriterien aufgebaut werden sollte.

FITT-Kriterium	Kardiorespiratorisches Ausdauertraining	(Isokinetik-)Krafttraining
Frequency	3-5 x pro Woche	2-3 x pro Woche
Intensity	50 % - 80 % HR-max 40 % - 60 % 1-RM 12 - 14 RPE (Borg-Skala)	70 % - 90 % HR-max 60 % - 80 % 1-RM 15 - 17 RPE (Borg-Skala)
Time	20 - 60 Minuten *	15 - 30 Minuten*
Type	Bewegungstrainer, Gehtraining (zügig - schnelle Kontraktionsgeschwindigkeit)	Bewegungstrainer, Gewichte, Krafttrainingsgeräte (langsam - zügige Kontraktionsgeschwindigkeit)

\* Bei geringer Belastbarkeit der Patienten multiple 10-min-Einheiten über den Tag verteilt möglich

## LITERATUR

[1] Billinger SA, Arena R, Bernhardt J et al. (2014) Physical Activity and Exercise Recommendations for Stroke Survivors. Stroke 45: 2532-2553.  
 [2] Billinger SA, Boyne P, Coughenour E et al. (2015). Does Aerobic Exercise and the FITT Principle Fit into Stroke Recovery? Curr Neurol Neurosci Rep 15(2): 519.

[3] Remos Workgroup (2015). S2e Guideline for Rehabilitation of Mobility after Stroke [S2e-Leitlinie Rehabilitation der Mobilität nach Schlaganfall]. Neurol. & Rehabil. 7: 391-402.  
 [4] Post Stroke Community Based Exercise Workgroup (2015). Post Stroke Community Based Exercise Guidelines. Ontario Stroke Network 1-62.

# Sample-size recommendations for robot assisted gait training research

---

Jakob Tiebel [1, 2]

## Introduction

When planning a new RAGT study, power analysis is an important step, as it helps to specify how many participants are required to determine replicable effects. However, these analyses require the researcher to input an expected effect size. A new app visualizes an effect size distribution and determined effect size percentiles, representing small, medium and large effects extracted from robot-assisted gait training (RAGT) studies. Based on prevalence assumptions for the exposure in a control intervention and an expected odds ratio (OR) the app allows to specify how many participants a study requires to determine a replicable effect.

## Background

Electromechanical assisted gait training is a popular intervention, used to restore walking ability in patients who suffered from stroke. Current research results suggest that people who receive electromechanical-assisted gait training in combination with physiotherapy after stroke are more likely to achieve independent walking than people who receive gait training without these devices. Further research should address what frequency or duration of walking training might be most effective and how long the benefit can last. Also, it is still not clear how such devices should be used in rehabilitation routine.

1 medica Medizintechnik GmbH, Hochdorf

2 APOLLON University of Applied Science, Bremen



Fig. 1: Picture of a robot-assisted gait trainer, THERA-Trainer lyra. The gait trainer offers a safe, intensive and repetitive locomotion therapy and thus an ideal and cost-efficient training for heavily affected patients post stroke.

When planning a new RAGT study power analysis is an important step, as it helps to specify how many participants are required to determine replicable effects. However, these analyses require the researcher to input an expected effect size.

Cohen's guidelines from 1988 are typically used for that. Cohen's  $d$  is the standardized mean difference between two group means, the effect size underlying power calculations for the two-sample  $t$ -test. Cohen's  $d = 0.2, 0.5, \text{ and } 0.8$ , often is cited as indicative of a small, medium, and large effect size, respectively. However, in RAGT studies the odds ratio (OR) is the most widely used index to quantify the prevalence of exposure amongst experimental and control. The OR is proposed to determine whether the probability of an event (e.g. independent walking) is the same or differs across two groups, generally an experimental group and a control group. The range of OR is from 0 to infinity: A value of 1 = no association with the specified intervention (that is, the event is equally likely in the experimental and control group); as the value of OR increases or decreases away from 1, the association grows increasingly stronger.

The question that arises is whether Cohen's assumptions are also appropriate for the interpretation of OR in RAGT studies. Guidelines such as those from Cohen were originally proposed only as a fall back for when the effect size distribution (ESD) is unknown. Using these guidelines, which are intended to represent an average across research fields, may quickly lead to an underestimation or overestimation of a true distribution.

## Methods

To interpret Cohen's guidelines in the context of RAGT research we used a converting method developed by Borenstein et al. (2009) which relates a Cohen's  $d$  to a corresponding OR. On the basis of this method our calculations indicated that  $OR = 1.44, 2.48 \text{ and } 4.27$  are equivalent to Cohen's  $d = 0.2$  (small),  $0.5$  (medium), and  $0.8$  (large) effect. A total sample of 36 RAGT trails involving 1472 participants was taken from a most recent Cochrane Review, to construct an effect size distribution and determine effect size percentiles, representing small, medium and large effects.

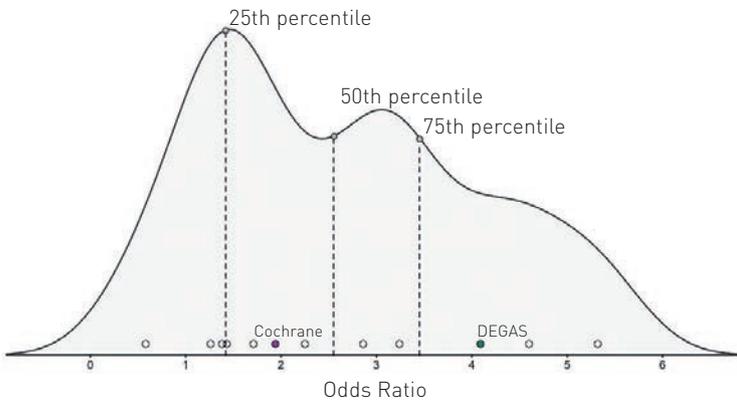


Fig. 2: The distribution of effect sizes from RAGT studies. The 25th, 50th, and 75th percentiles (dashed lines) represent the calculated thresholds for small (1.42), medium (2.55), and large (3.45) Odds Ratios. Colored in purple and green the overall effect size of the 2017 Cochrane Review (OR 1.94) and the DEGAS Study from Pohl et al. 2007 (OR 4.09).

Additionally, a one-sided contour-enhanced funnel plot, in which the effect sizes are plotted against their standard errors with added contours representing key levels of statistical significance ( $p = .1$ ,  $p = .05$ ,  $p = .01$ ) was constructed to examine the representation of significant findings in RAGT research. In the funnel plot log odds ratio values were used as a measure of effect size.

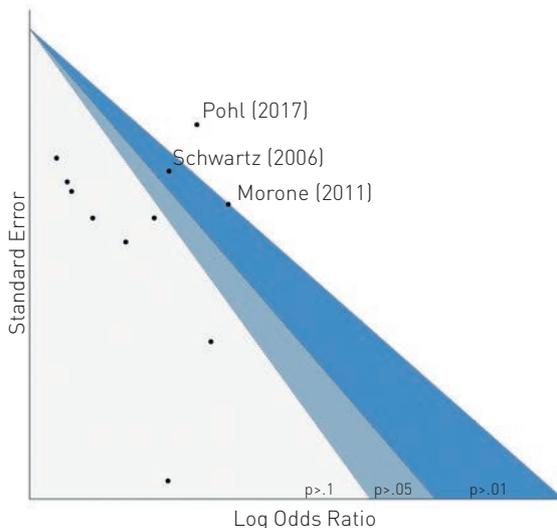


Fig. 3: A one-sided contour-enhanced funnel plot, whereby the effect sizes (Log Odds Ratios) are plotted against their standard errors, constructed to explore the representation of statistically significant effects in RAGT research. [Significance level of = 0.05, two-sided].



The dataset and script to perform the reported analyses using R statistical software packages is available at <https://osf.io/w6c7y/>.

## Results

The small, medium and large effect size percentiles for RAGT research are presented in Table 1 and Figure 2. A notable deviation from Cohen's guidelines is the reduced 75th percentile in RAGT studies, which is significantly smaller than the generally cited guidelines. That means Cohen's guidelines overestimate the distribution of a large effect size that can be constructed based on today's available RAGT research findings whereby the small and medium effect sizes are comparable.

	25th	50th	75th
Cohen's d	.2	.5	.8
Cohen's d (RAGT)	.19	.52	<b>.68</b>
Odds Ratio	1.44	2.48	4.27
Odds Ratio (RAGT)	1.42	2.56	<b>3.45</b>

Tab. 1: Shown in the table are the Cohen's guideline based .25, .5 and .75 percentiles for Cohen's d, their corresponding ORs (Odds Ratio) and the estimated Cohens d (Cohen's d RAGT) and OR (Odds Ratio (RAGT)) percentiles from RAGT research. Deviations from Cohen's guidelines  $d > \pm .1$  are indicating a significant deviation and are marked bold.

A limiting factor is that the RAGT effect size distribution only bases on a moderate number of 36 ORs. But the here described approach may help to overcome a bit the difficulty of interpreting ORs in RAGT studies, that troubles clinical researchers since long time. And it may lead to more realistic planning of sample sizes in RAGT studies, intended to get more reproducible study results in future.

## Conclusions

Cohen suggested effect size guidelines, intended to use only as a fallback for when effect size distributions in a research field are not available. Aim of this research was to construct an effect size distribution of RAGT studies to compare these with widely used guideline recommendations and to determine whether an empirically derived distribution better

represent RAGT studies. The data suggest that Cohen's guidelines appear to overestimate the magnitude of large effect sizes in RAGT studies.

The analyses also revealed that RAGT studies are generally underpowered to detect such effect sizes that can be found in the literature until now, due to small sample sizes. This indicates that the reported effects of most of the studies are less likely to replicate.

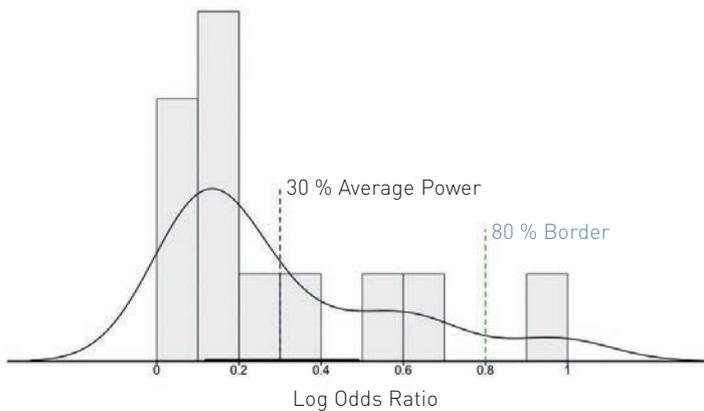


Fig. 4: A histogram with density curve visualizes the distribution of statistical power in RAGT studies. In average RAGT studies have a statistical power of 30%. Only two studies of the Cochrane Review are sufficiently powered (>80%).

By referring to the here provided sample sizes, researchers can perform appropriately powered RAGT studies with outcomes that are more likely to replicate in future. For example, to achieve a statistical power of 0.8 to detect a medium effect size, 82 participants are required in each group. This is

## LITERATUR

- [1] **Borenstein M, Hedges LV, Higgins JPT, Rothstein HR** (2009). Introduction to Meta-Analysis. John Wiley & Sons, Ltd. ISBN: 978-0-470-05724-7.
- [2] **Button KS, Ioannidis JPA, Mocrysz C et al.** (2013). Power failure: why small sample size undermines the reliability of neuroscience. Nature Reviews Neuroscience volume 14, pages 365-376.
- [3] **Chen H, Cohen P, Chen S** (2010). How Big is a Big Odds Ratio? Interpreting the Magnitudes of Odds Ratios in Epidemiological Studies. Communications in Statistics-Simulation and Computation, 39: 860-864.
- [4] **Cohen J** (1988). Statistical power analysis for the behavioural sciences. Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.

more than three times the median sample size of RAGT research at present.

## GROUP SAMPLE SIZES REQUIRED TO ACHIEVE 80 % STATISTICAL POWER

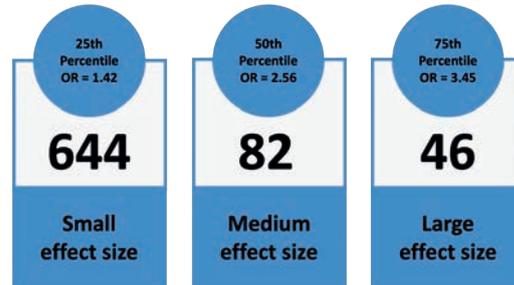


Fig. 5: Info chart with recommendations for group sample sizes required to achieve 80 % statistical power in RAGT studies based on the calculated effect size distribution.

However, it needs to be considered that there are limitations to the present investigation. Results from 36 RAGT studies of which in 20 studies the OR were not estimable, are far not enough to construct an effect size distribution that can be fully believed. Another limitation could be that underpowered studies that discovered an effect are more likely to over- or underestimate a true population effect. These effect size estimation errors may influence the observed effect size distribution and may also be a possible reason for distortions.

### Correspondence address:

Jakob Tiebel | medica Medizintechnik GmbH  
Blumenweg 8 | 88454 Hochdorf, Germany  
jakob.tiebel@thera-trainer.de

- [5] **Cohen J** (1992). A power primer. Psychol. Bull. 112, 155.
- [6] **Cumming G** (2013). Understanding the new statistics: Effect sizes, confidence intervals, and meta-analysis. Routledge.
- [7] **Gignac GE, Szodorai ET** (2016). Effect size guidelines for individual differences researchers. Personality and Individual Differences 102, 74-78.
- [8] **Mehrholz J, Thomas S, Werner C et al.** (2017). Electro-mechanical-assisted training for walking after stroke. Cochrane Database Syst Rev. 10; 5: CD006185.
- [9] **Peters JL, Sutton AJ, Jones DR et al.** (2008). Contour-enhanced meta-analysis funnel plots help distinguish publication bias from other causes of asymmetry. J. Clin. Epidemiol. 61, 991-996.

# Neues zur Prädiktion der Gehfähigkeit nach Schlaganfall

---

Welche Beeinträchtigungen, Aktivitätseinschränkungen und persönlichen Faktoren sind es, die bei Entlassung aus dem Krankenhaus die Gehaktivität in den ersten 6 Monaten nach einem Schlaganfall zuverlässig vorhersagen? Eine Anfang 2019 publizierte Längsschnittstudie von Niruthikha Mahendran und Kollegen der Physiotherapy School of Health and Rehabilitation Science der University of Queensland in Brisbane, Australien, liefert hierzu neue Erkenntnisse.

Jakob Tiebel

## Fragestellung

Die Forscher untersuchten in ihrer Studie, welche Beeinträchtigungen, Aktivitätseinschränkungen und persönlichen Faktoren das Ausmaß, die Häufigkeit und die Intensität der Gehaktivität von Patienten 1, 3 und 6 Monate nach dem Schlaganfall vorhersagen, wenn diese aus dem Krankenhaus entlassen werden.

## Methodik

Im Rahmen einer prospektiven Längsschnittbeobachtung konnten insgesamt 36 Schlaganfallpatienten im Alter von  $71 \pm 14$  Jahren zum Entlasszeitpunkt rekrutiert werden. 69 % der Probanden

waren männlich. Daten zu möglichen Prädiktoren wie Müdigkeit, Stimmung, Exekutivfunktionen, Gehgeschwindigkeit, Gehausdauer, Alter, Aktivität vor dem Schlaganfall, Selbstwirksamkeit, wahrgenommene Schlaganfallerholung und Gesundheit wurden gesammelt. Nach 1, 3 und 6 Monaten untersuchten die Forscher im Rahmen des Follow-ups die Gehaktivität der Probanden anhand von Bewegungs- und Aktivitätsprofilen, die sie mittels tragbarer Sensoren erfassten.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse einer Regressionsanalyse ergaben, dass nach einem Monat die Gehausdauer alleiniger Prädiktor für die Vorhersage der Gehaktivität war



( $R^2 > 0,29$ ,  $p < 0,01$ ). Nach 3 Monaten prognostizierte die Gehausdauer in Kombination mit dem Aktivitätsniveau vor dem Schlaganfall den Umfang und die Intensität der Aktivität ( $R^2 = 0,46-0,61$ ,  $p < 0,001$ ). Zudem war das Aktivitätsverhalten vor dem Schlaganfall ein aussagekräftiger Prädiktor für die Aktivitätsfrequenz ( $R^2 = 0,31$ ,  $p = 0,004$ ). Nach 6 Monaten sagte insbesondere das Lebensalter Umfang und Häufigkeit der Gehaktivität vorher ( $R^2 = 0,34-0,35$ ,  $p < 0,003$ ), wohingegen das Aktivitätsniveau vor dem Schlaganfall, die Gehausdauer zum Zeitpunkt der Entlassung und die Exekutivfunktionen die Intensität vorhersagten ( $R^2 = 0,79$ ,  $p < 0,001$ ).

## Schlussfolgerungen

Die Autoren schlussfolgern, dass insbesondere die Ausdauerfähigkeit Einfluss auf das Aktivitätsniveau von Schlaganfallpatienten in den ersten 6 Monaten nach dem Krankenhausaufenthalt hat. Nach einem Monat tragen zudem Faktoren wie das Aktivitätsverhalten vor dem Schlaganfall, das Lebensalter sowie exekutive Funktionen zu den Ergebnissen bei und sollten bei der Ausrichtung körperlicher Aktivität nach einem Schlaganfall berücksichtigt werden.

## Implikationen für die klinische Praxis

Für die klinische Praxis liefern die Ergebnisse dieser Studie wichtige Hinweise: Therapeutische Aktivitäten im Rahmen der Schlaganfallrehabilitation sollten insbesondere auf eine Verbesserung der Gehausdauer abzielen, da höhere Werte mit mehr Gehaktivität im ersten Monat nach der Entlassung verbunden sind. Faktoren wie ein niedriges Aktivitätsniveau vor dem Schlaganfall und ein höheres Lebensalter prognostizieren eine verminderte Gehaktivität nach einem Schlaganfall. Sie stellen grundsätzliche Barrieren dar, die kreative Ansätze zur Beseitigung fordern.

Maßnahmen zur körperlichen Aktivität sollten immer auf den Einzelnen, seine Umgebung und relevante Kontextfaktoren zugeschnitten sein und das Aktivitätsverhalten des Individuums vor dem Schlaganfall berücksichtigen.

### ORIGINALARBEIT

**Mahendran N, Kuys S, Brauer S** (2019). Which impairments, activity limitations and personal factors at hospital discharge predict walking activity across the first 6 months poststroke? *Disability and Rehabilitation*, DOI: 10.1080/09638288.2018.1508513

# Training für's Gehirn

---



Finden Sie im Buchstabensalat unten alle 15 Begriffe, die wir für Sie versteckt haben? Alle Wörter kommen in dieser THERAPY-Ausgabe vor und können waagrecht und senkrecht, vorwärts, rückwärts und schräg gelesen vorkommen.

Q	J	D	Q	W	U	U	B	T	Q	N	X	G	K	F	O	R	I	R	P	E	B	D	R	U	O	K	K	P	B
H	W	P	G	H	D	G	B	L	K	F	R	O	Q	O	G	C	H	U	A	B	V	G	I	P	D	C	O	L	I
W	I	N	K	B	B	L	H	N	U	I	Q	B	A	K	W	R	X	Z	J	O	S	B	G	U	T	D	K	M	O
K	E	C	E	Q	X	P	A	R	A	D	I	G	M	E	N	W	E	C	H	S	E	L	J	D	K	V	K	H	F
R	D	M	H	W	V	O	L	C	A	G	O	X	I	C	M	W	T	C	P	G	J	M	Q	D	W	O	X	P	E
P	E	Z	Z	G	Z	U	T	V	C	M	S	K	O	E	R	P	E	R	S	C	H	E	M	A	L	O	J	P	E
N	R	A	W	D	T	C	U	Z	V	Y	J	I	K	H	G	O	F	E	L	U	Y	W	P	P	D	K	L	H	D
R	H	M	O	W	V	U	N	B	X	W	F	G	W	Y	Q	M	A	B	A	M	C	M	B	F	Y	A	C	C	B
L	O	L	N	Z	W	K	G	E	R	T	F	E	A	R	G	Y	Y	B	U	I	Y	G	H	Z	S	E	D	S	A
V	L	Y	L	X	M	W	S	U	E	B	A	L	A	N	C	E	R	A	W	F	J	B	M	T	H	X	A	H	C
S	U	P	U	J	S	I	K	N	P	W	E	C	M	T	G	A	Y	C	M	V	G	Q	I	H	Z	V	E	D	K
M	N	T	I	U	D	W	O	F	X	Q	T	K	G	S	O	R	C	B	T	W	X	Z	Y	R	J	S	Y	A	B
D	G	B	W	S	G	E	N	I	N	Z	R	E	R	G	K	U	E	T	F	F	I	X	C	F	X	E	E	S	E
F	A	Y	Q	U	T	P	T	V	Z	G	L	A	U	L	P	H	Z	H	W	T	L	I	I	T	L	V	K	S	T
J	P	X	M	L	A	K	R	H	S	A	W	C	P	H	R	H	U	B	A	T	R	C	B	R	J	I	W	X	A
Q	L	L	E	B	U	B	O	J	Z	R	D	P	P	L	G	H	X	E	R	B	W	A	O	X	J	D	J	Q	C
X	A	E	Z	W	G	R	L	S	H	H	P	T	E	D	W	M	T	L	K	S	I	A	A	B	A	E	U	J	K
F	R	I	K	L	E	B	L	I	Y	A	Q	Y	N	T	R	N	B	B	Q	I	E	L	X	E	E	N	W	Z	E
Z	L	T	C	T	N	B	E	Z	A	C	Z	M	S	C	N	V	V	F	V	L	L	B	I	S	U	Z	F	G	V
T	F	L	W	D	R	X	R	D	J	Q	M	A	E	J	M	I	R	B	C	A	I	E	V	T	C	S	M	Y	Y
X	N	I	A	M	O	B	I	L	I	T	A	E	T	E	V	B	I	J	E	S	O	N	F	E	A	D	B	P	X
F	M	N	Y	D	E	F	T	E	U	W	E	P	T	D	J	R	H	K	D	T	F	E	W	D	W	T	X	U	F
E	T	I	C	N	R	J	B	D	W	E	K	Q	I	Y	D	E	G	A	Q	Z	U	J	H	O	C	A	I	H	S
O	Q	E	G	Q	I	P	Z	V	U	V	J	O	N	E	M	M	B	M	O	T	I	V	A	T	I	O	N	O	T
P	Q	T	J	B	R	I	Z	J	C	E	O	J	G	F	V	O	S	L	X	P	M	V	Z	V	Q	J	I	K	N
G	K	Y	O	K	H	P	Y	T	K	S	U	J	H	E	X	S	C	R	U	A	H	Q	J	D	W	N	D	X	K
C	C	F	C	E	W	W	M	N	X	W	V	O	I	W	K	O	B	W	C	W	O	G	S	W	G	U	L	A	L
R	O	B	O	T	I	K	S	Y	S	T	E	M	E	U	C	V	N	Y	S	L	E	K	M	G	K	W	U	S	P
E	V	E	S	M	X	C	B	O	C	F	F	B	T	X	Y	U	F	R	O	U	M	W	R	M	R	E	B	C	Y
U	F	K	C	X	V	G	L	X	B	U	S	C	H	A	E	D	E	L	H	I	R	N	T	R	A	U	M	A	C

Die Lösung finden Sie auf der nächsten Seite.

# Quiz-Lösung

Q	J	D	Q	W	U	U	B	T	Q	N	X	G	K	F	O	R	I	R	P	E	B	D	R	U	O	K	K	P	B
H	W	P	G	H	D	G	B	L	K	F	R	O	Q	O	G	C	H	U	A	B	V	G	I	P	D	C	O	L	I
W	I	N	K	B	B	L	H	N	U	I	Q	B	A	K	W	R	X	Z	J	O	S	B	G	U	T	D	K	M	O
K	E	C	E	Q	X	P	A	R	A	D	I	G	M	E	N	W	E	C	H	S	E	L	J	D	K	V	K	H	F
R	D	M	H	W	V	O	L	C	A	G	O	X	I	C	M	W	T	C	P	G	J	M	Q	D	W	O	X	P	E
P	E	Z	Z	G	Z	U	T	V	C	M	S	K	O	E	R	P	E	R	S	C	H	E	M	A	L	O	J	P	E
N	R	A	W	D	T	C	U	Z	V	Y	J	I	K	H	G	O	F	E	L	U	Y	W	P	P	D	K	L	H	D
R	H	M	O	W	V	U	N	B	X	W	F	G	W	Y	Q	M	A	B	A	M	C	M	B	F	Y	A	C	C	B
L	O	L	N	Z	W	K	G	E	R	T	F	E	A	R	G	Y	Y	B	U	I	Y	G	H	Z	S	E	D	S	A
V	L	Y	L	X	M	W	S	U	E	B	A	L	A	N	C	E	R	A	W	F	J	B	M	T	H	X	A	H	C
S	U	P	U	J	S	I	K	N	P	W	E	C	M	T	G	A	Y	C	M	V	G	Q	I	H	Z	V	E	D	K
M	N	T	I	U	D	W	O	F	X	Q	T	K	G	S	O	R	C	B	T	W	X	Z	Y	R	J	S	Y	A	B
D	G	B	W	S	G	E	N	I	N	Z	R	E	R	G	K	U	E	T	F	F	I	X	C	F	X	E	E	S	E
F	A	Y	Q	U	T	P	T	V	Z	G	L	A	U	L	P	H	Z	H	W	T	L	I	I	T	L	V	K	S	T
J	P	X	M	L	A	K	R	H	S	A	W	C	P	H	R	H	U	B	A	T	R	C	B	R	J	I	W	X	A
Q	L	L	E	B	U	B	O	J	Z	R	D	P	P	L	G	H	X	E	R	B	W	A	O	X	J	D	J	Q	C
X	A	E	Z	W	G	R	L	S	H	H	P	T	E	D	W	M	T	L	K	S	I	A	A	B	A	E	U	J	K
F	R	I	K	L	E	B	L	I	Y	A	Q	Y	N	T	R	N	B	B	Q	I	E	L	X	E	E	N	W	Z	E
Z	L	T	C	T	N	B	E	Z	A	C	Z	M	S	C	N	V	V	F	V	L	L	B	I	S	U	Z	F	G	V
T	F	L	W	D	R	X	R	D	J	Q	M	A	E	J	M	I	R	B	C	A	I	E	V	T	C	S	M	Y	Y
X	N	I	A	M	O	B	I	L	I	T	A	E	T	E	V	B	I	J	E	S	O	N	F	E	A	D	B	P	X
F	M	N	Y	D	E	F	T	E	U	W	E	P	T	D	J	R	H	K	D	T	F	E	W	D	W	T	X	U	F
E	T	I	C	N	R	J	B	D	W	E	K	Q	I	Y	D	E	G	A	Q	Z	U	J	H	O	C	A	I	H	S
O	Q	E	G	Q	I	P	Z	V	U	V	J	O	N	E	M	M	B	M	O	T	I	V	A	T	I	O	N	O	T
P	Q	T	J	B	R	I	Z	J	C	E	O	J	G	F	V	O	S	L	X	P	M	V	Z	V	Q	J	I	K	N
G	K	Y	O	K	H	P	Y	T	K	S	U	J	H	E	X	S	C	R	U	A	H	Q	J	D	W	N	D	X	K
C	C	F	C	E	W	W	M	N	X	W	V	O	I	W	K	O	B	W	C	W	O	G	S	W	G	U	L	A	L
R	O	B	O	T	I	K	S	Y	S	T	E	M	E	U	C	V	N	Y	S	L	E	K	M	G	K	W	U	S	P
E	V	E	S	M	X	C	B	O	C	F	F	B	T	X	Y	U	F	R	O	U	M	W	R	M	R	E	B	C	Y
U	F	K	C	X	V	G	L	X	B	U	S	C	H	A	E	D	E	L	H	I	R	N	T	R	A	U	M	A	C

# Keine Ausgabe verpassen!

So funktioniert 's:

Einfach auf [www.thera-trainer.de/therapy](http://www.thera-trainer.de/therapy) gratis bestellen oder QR-Code scannen.



*Das Magazin erscheint 2-mal jährlich. Die nächste Ausgabe wird im Frühjahr 2020 veröffentlicht. Seien Sie gespannt!*



# Gesamtlösung für Gangrehabilitation



## Sie wollen

- ✓ 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!**

## Impressum

Magazin Therapy 02 | 2019 | 6. Ausgabe | 3. 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