

M. Bleckert<sup>1</sup>  
A. Greb<sup>2</sup>  
H. Felder<sup>3</sup>  
Ch. Grüneberg<sup>3</sup>

# Laufbandtherapie in der akuten Rehabilitationsphase bei Patienten mit Hemiparese

## Pilotstudie zum Vergleich langsamer und schneller Ganggeschwindigkeiten

*Treadmill Therapy in the Acute Rehabilitation Stage in Hemiparetic Patients*

### Zusammenfassung

**Hintergrund:** In den letzten Jahren wird die Laufbandtherapie vielfach bei der Gangrehabilitation hemiparetischer Patienten eingesetzt. Mit welcher Geschwindigkeit dabei allerdings für eine optimale Verbesserung des Gangbildes trainiert werden muss, wurde bisher noch nicht hinreichend untersucht.

**Ziel:** Die Pilotstudie sollte überprüfen, ob eine Laufbandtherapie mit maximaler Ganggeschwindigkeit und Pausen effektiver bezüglich der Gangrehabilitation als eine langsame kontinuierliche Therapie.

**Methode:** 6 hemiparetische Patienten wurden einer standardisierten beobachtenden und einer quantitativen Ganganalyse unterzogen. In 2 Gruppen randomisiert, erhielten sie eine Laufbandtherapie mit langsamer bzw. schneller Geschwindigkeit. Als Vergleich dienten die Daten von 6 gesunden Kontrollpersonen.

**Ergebnisse:** Alle Patienten verbesserten sich signifikant während des Therapiezeitraums von 3 Wochen ( $p < 0,05$ ). Die Bewertung mittels der qualitativen und quantitativen Verfahren lässt eine Tendenz zugunsten eines symmetrischeren Gangbildes der Gruppe mit einem langsameren Gangtraining erkennen. Die Patienten mit langsamer kontinuierlicher Laufbandtherapie erzielten bezüglich Gangqualität, Alltagsfähigkeit, bevorzugte und maximale Ganggeschwindigkeit sowie Lage des Körperschwerpunkts eine höhere Annäherung an die Werte der Kontrollgruppe. Nur bei der Messung der vertikalen Beckenbewegungen glich sich die schnelle Gangtherapiegruppe stärker den Normwerten der Kontrollpersonen an.

### Abstract

**Background:** During the last years treadmill therapy has been increasingly applied in gait rehabilitation. However, up to now it has not yet been sufficiently investigated which treadmill speed is necessary in order to achieve an optimal improvement of the gait pattern.

**Objective:** This pilot study was to explore whether treadmill therapy with maximum gait speed and rest periods is more effective in view of gait rehabilitation than a slow uninterrupted therapy.

**Method:** 6 hemiparetic patients were subjected to a standardised examining and a quantitative gait analysis. Randomised into 2 groups they received low and high speed treadmill therapy. The results were compared with those of 6 unaffected control subjects.

**Results:** All patients improved significantly during the 3 weeks' therapy ( $p < 0.05$ ). Evaluation by means of qualitative and quantitative techniques tends to reveal a symmetric gait pattern of the low speed group. As to gait quality, every day competence, preferred and maximum gait speed as well as position of the centre of gravity patients with slow uninterrupted treadmill therapy achieved a higher convergence to the control group results. The high speed group came more in line with the control subjects' standards only in view of vertical pelvic movement. The results indicate that a slow uninterrupted treadmill therapy appears to be more effective for severely affected patients who prefer gait speed less than 0.55m/s. In contrary, patients who favour high gait speed may rather benefit from faster therapy.

### Institutsangaben

<sup>1</sup> Therapiezentrum Lamprecht, Kirchheim/T.

<sup>2</sup> Neurologische Rehaklinik, Bad Camberg

<sup>3</sup> Europa FH Fresenius, Fachbereich Gesundheit, Idstein

### Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Christian Grüneberg · Europa Fachhochschule Fresenius Fachbereich Gesundheit · Limburger Str. 2 · D-65510 Idstein · E-Mail: grüneberg@fh-fresenius.de

Manuskript eingereicht: 4.4.2005 · Manuskript angenommen: 7.4.2006

### Bibliografie

physioscience 2006; 2: 1 – 6 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York  
DOI 10.1055/s-2006-926773  
ISSN 1860-3092

Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass für schwerer betroffene Patienten mit einer bevorzugten Ganggeschwindigkeit von weniger als 0,55m/s eine langsame kontinuierliche Laufbandtherapie effektiver zu sein scheint, wohingegen Patienten mit einer schnelleren bevorzugten Ganggeschwindigkeit mehr von einer schnelleren Therapieform profitieren könnten.

**Schlussfolgerungen:** Bei der Wahl der Therapieschwindigkeit muss wahrscheinlich der individuellen Anfangsgeschwindigkeit der Patienten größere Bedeutung zugesprochen werden. Aufgrund der kleinen Stichprobe lassen sich die Ergebnisse nur bedingt extrapolieren.

### Schlüsselwörter

Laufbandtherapie · Hemiparese · Ganggeschwindigkeit

**Conclusions:** Concerning the therapy speed presumably greater importance should be attached to the individual patient's initial speed. Due to the small random sample the results admit only a limited extrapolation.

### Key words

Treadmill therapy · hemiparesis · gait speed

## Einleitung

Etwa zwei Drittel der Betroffenen nach einem Schlaganfall leiden an Gangstörungen [6]. Patienten mit einer Hemiparese zeigen Abweichungen vom normalen Gangbild, die je nach Schwere und Lokalisation des Infarktes sowie ihrer physischen und psychischen Konstitution mehr oder weniger deutlich ausgeprägt sind [16].

Bei der Wiederherstellung der Gehfähigkeit wird den *Central Pattern Generatoren* (CPG) eine zunehmende Bedeutung zugesprochen. Dabei handelt es sich um funktionelle neuronale Netzwerke im Rückenmark, die bei der Generierung zyklischer Bewegungen (z.B. Gehen) eine beim Menschen noch nicht eindeutig geklärte Rolle spielen. Die essenzielle Bedeutung der CPG wurde in den letzten Jahrzehnten allerdings in zahlreichen Tierversuchen (z.B. bei Katzen, denen das Rückenmark durchtrennt wurde) nachgewiesen. Nach einem Zeitraum mit intensivem Laufbandtraining waren die operierten ebenso wie gesunde Katzen in der Lage zu laufen, was die Autoren mit der Aktivierung der CPG begründen [14]. Aufgabenspezifisches Üben sowie Repetition sprechen die CPG bei Tier und Mensch an [14]. Um eine große Zahl an Repetition zu erreichen, wird bei der Rehabilitation hemiparetischer Patienten mit Gangstörungen vielfach das Laufband eingesetzt [5].

Zahlreiche Studien belegen den Nutzen der Laufbandtherapie [15]. So untersuchten Laufer et al. [10] die Effekte konventionellen Gangtrainings und der Laufbandtherapie in Bezug auf die Verbesserung der Gehfähigkeit (FAC-Skala) und der Ganggeschwindigkeit bei 25 Patienten nach Schlaganfall. Die Probanden wurden in eine Experimental- (Laufbandtherapie) und eine Kontrollgruppe (konventionelles Gangtraining) randomisiert. Nach 15 Therapieeinheiten zeigte die Experimentalgruppe eine signifikante Erhöhung des FAC-Wertes um 1,64 Punkte, während sich die Kontrollgruppe nur um 0,83 Punkte verbesserte. Auch bezüglich der Ganggeschwindigkeit verbesserte sich die Experimentalgruppe mit 135% deutlicher als die Kontrollgruppe (88%). Aus diesen Ergebnissen folgerten die Untersucher, dass mittels der Laufbandtherapie schneller deutlichere Gangverbesserungen zu erzielen sind als mit dem konventionellen Gangtraining.

Ferner wird der Fazilitation des Gangbildes bei Gangrehabilitation eine entscheidende Rolle zugesprochen. Sie lässt sich (1998) auf dem Laufband von 1 oder 2 Therapeuten gut auszuführen [3].

Ein wichtiges Ziel der Gangrehabilitation ist das Erreichen einer möglichst hohen Ganggeschwindigkeit [7, 9, 18]. Allerdings ist bisher noch nicht hinreichend untersucht, mit welcher Geschwindigkeit auf dem Laufband geübt werden soll, um bestmögliche Ergebnisse bezüglich qualitativer und quantitativer Gangparameter zu erzielen.

Gemäß Pohl et al. [18] können Schlaganfallpatienten mit einer höheren Laufbandgeschwindigkeit effektiver trainiert werden. Andererseits stellte Hidler [4] fest, dass sowohl eine zu schnelle als auch eine zu langsame Ganggeschwindigkeit für den Rehabilitationsprozess hinderlich sein kann.

Ziel dieser Pilotstudie war es zu überprüfen, ob eine Laufbandtherapie mit maximaler Ganggeschwindigkeit und Pausen effektiver bezüglich der Gangrehabilitation ist als eine langsame kontinuierliche Therapie.

## Material und Methoden

### Patienten

#### Einschlusskriterien

- Hemiparese aufgrund eines einmaligen Apoplex vor 3 – 14 Wochen, unabhängig der Lokalisation.
- Patienten mussten in der Lage sein, mit Hilfsmitteln eine Strecke von 10 m Metern zu gehen, ohne dabei die Hilfe der Therapeuten in Anspruch nehmen zu müssen.
- Alter: 55 – 75 Jahre.

#### Ausschlusskriterien

- Nebenerkrankungen, die das Gehen beeinträchtigen und sonstigen neurologische Erkrankungen.
- Patienten mit kognitiven Einschränkungen, die es ihnen unmöglich machten, Anweisungen zu folgen.

In einem Zeitraum von 3 Monaten konnten 6 Patienten rekrutiert werden, die den Kriterien entsprachen (Tab.1). Die erhobenen Gangparameter wurden mit Normwerten von 6 gesunden, körperlich aktiven Probanden im entsprechenden Alter der Patienten verglichen.

Die Durchführung der Studie erfolgte gemäß der Declaration of Helsinki [21]. Alle Probanden gaben ihre schriftliche Einverständniserklärung zur Teilnahme an der Studie.

### Messverfahren

Vor und nach dem Therapiezeitraum wurden die Patienten einer Ganganalyse auf ebenem Boden unterzogen. Dabei wurden folgende Messverfahren angewandt, die entsprechend der Gütekriterien als empfehlenswert einzuordnen sind:

- Beobachtende Ganganalyse mittels *Rivermead Visual Gait Assessment* (RMVGA; [13]);
- *Functional Ambulation Category* (FAC; [1]);
- Alltagsfähigkeit mittels *Rivermead Motor Assessment* (RMA; [11]). Hier wurden lediglich die beiden Abschnitte *Grobe Funktion* und *Bein- und Rumpffunktion* in die Bewertung aufgenommen.
- Die quantitative Ganganalyse bestand aus der Messung der bevorzugten und maximalen Ganggeschwindigkeit auf 10 m und einer computergestützten Video-Analyse (SIMI Motion, Version 6.5) mit 4 Kameras zur Berechnung des Körperschwerpunkts (KSP) und der vertikalen Beckenbewegungen [19]. Der KSP wurde mithilfe eines modifizierten Modells nach Dempster [20] rechnergestützt ermittelt.

### Therapeutische Intervention

Nach der Randomisierung der Patienten auf 2 Therapiegruppen (Gruppe S und Gruppe L) wurden die Trainingsparameter in Anlehnung an die Studie von Pohl et al. [18] festgelegt.

- **Gruppe S (schnell):**
  - Die maximale Ganggeschwindigkeit ( $V_{\max}$ ) wurde im Eingangstest auf ebener Gehstrecke ermittelt.
  - In einer 5-minütigen Aufwärmphase auf dem Laufband gingen die Patienten mit einer ihnen angenehmen Geschwindigkeit.
  - In der folgenden Trainingsphase wurde die Intensität 1 Minute lang gesteigert, bis sie  $V_{\max}$  erreichte.
  - Nach Halten der Geschwindigkeit für 1 Minute folgte eine ca. 2-minütige Ruhepause.
  - Der Patient absolvierte mehrere Trainingsphasen hintereinander, wobei jede Einheit nach 30 Minuten endete.
  - War der Patient vor diesem Zeitpunkt erschöpft (mehrmaliges Stolpern, Verschlechterung des Gangbildes, starke Rötung im Gesicht oder subjektive Aussagen, er könne nicht mehr), wurde die Therapie für diesen Tag abgebrochen.
  - Der Patient durfte sich mit beiden Händen seitlich festhalten, jedoch war freies Gehen angestrebt.

- Eine Therapeutin faziitierte je nach individueller Pathologie des Patienten das Gangbild, was wegen der hohen Geschwindigkeit aber nicht immer möglich war.
- Nach jeder 2. Therapieeinheit erhöhte sich die Geschwindigkeit um 5% im Vergleich zur in der letzten Einheit erreichten Geschwindigkeit.
- Aus Sicherheitsgründen wurde gemäß Pohl et al. [18] statt maximaler submaximale Geschwindigkeit verwendet.
- **Gruppe L (langsam):**
  - Die Gruppe erhielt eine kontinuierliche Laufbandtherapie mit langsamer Ganggeschwindigkeit (70% von  $V_{\max}$ ), die während der Therapieeinheit konstant blieb.
  - Der Patient durfte sich mit beiden Händen seitlich festhalten, wenn auch freies Gehen angestrebt war.
  - Eine Therapeutin faziitierte den Gang je nach Bedürfnis des Patienten.
  - Benötigte der Patient wegen Erschöpfung eine Pause, wurde die Therapie für ca. 2 Minuten unterbrochen.
  - Jede Therapieeinheit endete nach 30 Minuten, bei Ermüdungserscheinungen auch früher.
  - Nach jeder 2. Therapieeinheit steigerte sich die Geschwindigkeit um 5% im Vergleich zur in der letzten Einheit erreichten Geschwindigkeit.

Beide Gruppen erhielten 12 Therapieeinheiten in einem Zeitraum von 3 Wochen. Zusätzlich bekam jeder Patient einen individuellen Therapieplan mit Ergo-, Sprach-, Sport- und Physiotherapie. In der Physiotherapie wurden z.B. Gehen auf ebenem Boden und Treppensteigen geübt.

Die gesunde Kontrollgruppe erhielt keine Therapie. Bei diesen Probanden wurde lediglich eine einmalige Ganganalyse analog des Eingangs- bzw. Ausgangstests der Patienten durchgeführt.

### Statistische Auswertung

Zur deskriptiven Darstellung der beiden Therapiegruppen und der Kontrollgruppe wurde der Median berechnet. Um den Einfluss der Therapie auf die gesamte Population statistisch zu prüfen, erfolgte die Berechnung der Werte der abhängigen Variablen der einzelnen Patienten zwischen Eingangs- und Ausgangstest mit dem *Wilcoxon Signed Rank Test* (mittels SPSS 12.0).

Auf weitere statistische Verfahren zwischen beiden Therapiegruppen wurde aufgrund der kleinen Stichprobe verzichtet.

Tab. 1 Patientendaten und Verteilung über die Therapiegruppen (S1 = 1. Patient der Gruppe schnell, L1 = 1. Patient der Gruppe langsam, etc.; w = weiblich, m = männlich)

	S1	S2	S3	L1	L2	L3
Alter	68 J.	62 J.	68 J.	59 J.	60 J.	66 J.
Geschlecht	w	w	m	w	w	w
Diagnose	Stammganglieninfarkt	Stammganglienblutung	Ponsinfarkt	Stammganglieninfarkt	Mediainfarkt	Subarachnoidalblutung
Hemiparese	links	rechts	links	links	links	rechts
Therapiebeginn nach Insult	10 Wochen	10 Wochen	5 Wochen	13 Wochen	5 Wochen	3 Wochen
Hilfsmittel	Handstock	– Handstock – Orthese	–	Handstock	–	–

Tab. 2 Testergebnisse der Probanden (Medianwerte der beiden Therapiegruppen S und L und der Kontrollgruppe K)

	$V_{bev}$ (m/s)	$V_{max}$ (m/s)	FAC-Wert	RMVGA (Punkte)	RMA (Punkte)	Körperschwerpunkttief- punkt (% d. Gangzyklus)	Hip-hiking (cm)
Median S:							
- prä	- 0,39	- 0,49	- 3	- 30	- 17	- 47	- 2,6
- post	- 0,38	- 0,49	- 4	- 27	- 19	- 46	- 0,1
Median L:							
- prä	- 0,63	- 1,11	- 4	- 20	- 20	- 50	- 0,6
- post	- 0,91	- 1,11	- 5	- 12	- 21	- 52	- 0,3
Median K	1,05	1,67	5	0	23	56	- 0,1

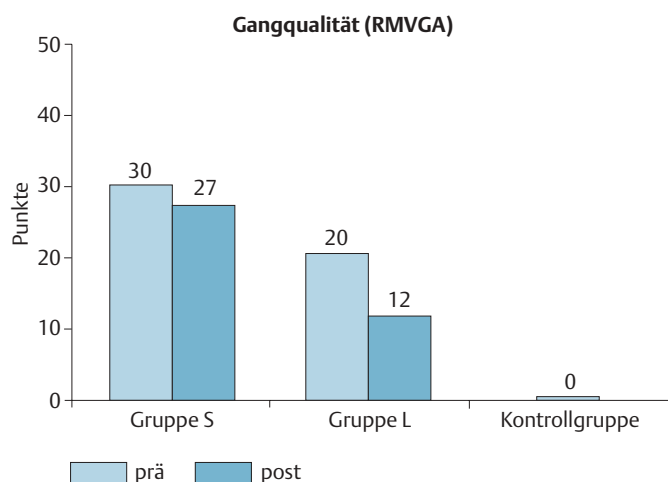


Abb. 1 Ergebnisse der beobachtenden Ganganalyse mittels RMVGA. Dargestellt sind die Medianwerte der Therapiegruppen S und L sowie der Kontrollgruppe. Beide Therapiegruppen verbesserten sich zwischen Prä- und Postmessung signifikant ( $p < 0,05$ ). Allerdings verbesserte sich Gruppe L um eine größere Punktzahl und näherte sich deutlicher den Normwerten von 0 Punkten der Kontrollgruppe an.

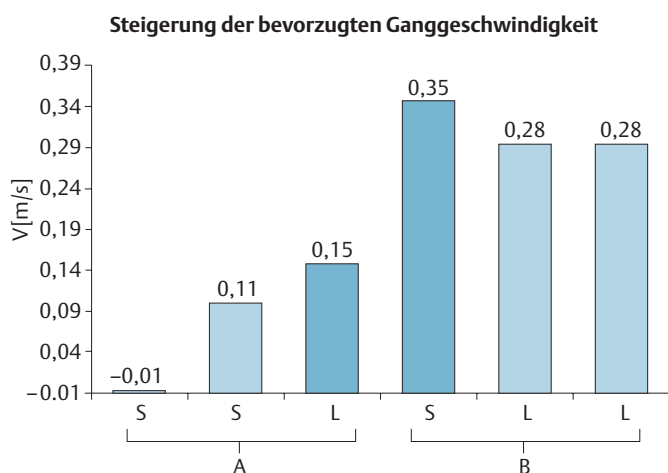


Abb. 2 Patienten mit niedriger Ganggeschwindigkeit profitieren von einer langsamen, Patienten mit hoher Ganggeschwindigkeit von einer schnellen Therapie. A: bevorzugte langsame Ganggeschwindigkeit beim Eingangstest; der Patient der Therapiegruppe L zeigt die größte Steigerung der Ganggeschwindigkeit. B: bevorzugte hohe Ganggeschwindigkeit beim Eingangstest; Patient der Gruppe S erreicht die größte Steigerung.

## Ergebnisse

### Verbesserung der Gangqualität

Bei der beobachtenden Ganganalyse mittels des RMVGA verbesserten sich alle Patienten zwischen Eingangs- und Ausgangstest signifikant ( $p = 0,027$ ; Tab. 2). Im Vergleich beider Therapiegruppen verbesserte sich Gruppe L um 8 Punkte gegenüber Gruppe S mit lediglich 3 Punkten (Abb. 1). Da sich im RMVGA die Bewertung der Gangqualität auf beide Beine, den Rumpf und die obere Extremität bezieht, lässt dies die Aussage zu, dass sich Gruppe L in ihrem gesamten Gangbild qualitativ stärker als Gruppe S verbesserte.

### Geh- und Alltagsfähigkeit

Bezüglich der Gehfähigkeit (FAC-Skala) und der Alltagsfähigkeit (RMA) verbesserten sich alle Patienten signifikant ( $p = 0,014$  und  $p = 0,038$ ). Eine signifikante Verbesserung einer bestimmten Therapiegruppe war jedoch nicht auszumachen.

### Steigerung der Ganggeschwindigkeit

Beim Vergleich der bevorzugten Ganggeschwindigkeit aller Patienten mit den Werten der Kontrollgruppe fällt Folgendes auf: Alle Patienten hatten im Vergleich zur Kontrollgruppe eine deutlich verringerte bevorzugte Ganggeschwindigkeit im Eingangstest. Bis zum Ausgangstest verbesserten sich alle Patienten signifikant auf eine höhere bevorzugte Ganggeschwindigkeit ( $p = 0,046$ ). Vergleicht man die Medianwerte beider Gruppen miteinander, wird deutlich, dass sich nur Gruppe L verbesserte. Ein Vergleich der Patienten mit ähnlicher bevorzugter Ganggeschwindigkeit im Eingangstest zeigt, dass sich bei den Probanden mit einer niedriger bevorzugten Ganggeschwindigkeit (S1, S2, L1;  $V < 0,55$  m/s) der Patient der Gruppe L mit 0,15 m/s deutlich mehr verbesserte als die beiden Patienten der Gruppe S. Im Gegensatz dazu verbesserte sich bei den Probanden mit hoher Ganggeschwindigkeit (S3, L2, L3;  $V > 0,55$  m/s) der Patient der Gruppe S mit 0,35 m/s deutlicher (Abb. 2).

Während des Therapiezeitraumes erhöhte sich die maximale Ganggeschwindigkeit nicht signifikant ( $p > 0,05$ ).

### Verlagerung des Körperschwerpunkts

Die computergestützte Videoanalyse erbrachte keine statistisch signifikanten Ergebnisse innerhalb und zwischen den Gruppen. Allerdings sind bezüglich der Lage des KSP auffällige Tendenzen erkennbar, die für eine langsame Laufbandtherapie sprechen:

Nach Perry [17] entspricht die tiefste Lage des KSP in der Vertikalen der bipedalen Standbeinphase. Diesen Punkt erreichte die Kontrollgruppe bei 56% des Gangzyklus, während ihn die Patienten zu einem früheren Zeitpunkt im Gangzyklus erreichten. Biomechanisch bedeutet dies eine Verkürzung der Standbeinphase des betroffenen Beines. Gruppe L näherte sich im Ausgangstest allerdings an die Normwerte der Kontrollgruppe an und erreichte diesen Punkt bei 52% des Gangzyklus, wogegen ihn Gruppe S noch früher (bei 46% des Gangzyklus) erreichte und sich somit verschlechterte.

Des Weiteren fällt im Eingangstest auf, dass der KSP in der Standbeinphase des betroffenen Beines niedriger liegt als beim nichtbetroffenen Bein.

Bei der Betrachtung der KSP-Veränderung während des gesamten Gangzyklus liegt der Schwerpunkt beim Ausgangstest insgesamt höher als beim Eingangstest. Auch weisen einige Patienten beim Eingangstest mit max. 1,5 cm eine geringe KSP-Verlagerung in der Vertikalen auf. Beim Ausgangstest erhöht sich diese vertikale Bewegung, bleibt aber teilweise noch unter der durchschnittlichen Bewegung von 3 cm bei der Kontrollgruppe.

### Kein Hip-hiking bei Gruppe S

Inwiefern das Becken während des Gangzyklus auf einer Seite höher als auf der anderen steht (Hip-hiking), wurde anhand der Lage der Spina iliaca anterior superior (SIAS) in der Vertikalen berechnet.

In der Schwungbeinphase der betroffenen Seite war bei allen Patienten eine deutliche Erhöhung der Beckenhälfte gegenüber der nichtbetroffenen Seite sichtbar. Funktionell bedeutet dies eine Elevation der betroffenen Beckenhälfte, um das Bein nach vorne zu bringen (Hip-hiking).

Beim Vergleich der Gruppenwerte fällt auf, dass bei diesen Messungen Gruppe S im Ausgangstest denselben Wert wie die Kontrollgruppe erreichte, wohingegen Gruppe L immer noch ein leichtes Hip-hiking aufwies. Dies ist der einzige Parameter, der für eine schnelle Laufbandtherapie spricht.

### Diskussion

Die in der vorliegenden Pilotstudie angewandten Messverfahren zur Evaluation des Gangbildes ergaben eine Verbesserung aller Patienten. Allerdings wurde keine Kontrollgruppe mit Patienten untersucht, die nur konventionelle Physiotherapie und kein Laufbandtraining erhielt. Demzufolge sind die Verbesserungen des Gangbildes nicht alleine der Laufbandtherapie zuschreiben.

Erste Ergebnisse einer weiterführenden Studie (n = 32) mit vergleichbarem Studiendesign [8] zeigen, dass intensives Laufbandtraining mit langsamer bevorzugter (n = 8) und maximaler Ganggeschwindigkeiten (n = 8) im Vergleich zu einer Therapie ohne intensives Gangtraining (n = 6) auf dem Laufband anhand der erhobenen Zielgrößen als wirksamer zu beurteilen ist.

Bezüglich der Trainingsgeschwindigkeit weisen die Ergebnisse der Ganganalyse auf eine Verbesserung zugunsten der Gruppe

mit der langsamen kontinuierlichen Laufbandtherapie hin. Des Weiteren lässt sich die Tendenz erkennen, dass Patienten mit einer niedrigeren bevorzugten Ganggeschwindigkeit von einer langsamen kontinuierlichen Therapie profitieren. Dagegen profitieren Patienten mit höherer Eingangsgeschwindigkeit eher von einer schnelleren Laufbandtherapie.

Aufgrund der kleinen Stichprobe und des trotz Randomisierung unterschiedlichen Eingangsniveaus der beiden Gruppen nur vorsichtig und bedingt zu extrapolieren.

Eine mögliche Erklärung der unterschiedlichen Ergebnisse könnte darin liegen, dass die Patienten bei der langsamen Therapieform fasziliert wurden, was bei der schnellen Laufbandtherapie aufgrund der hohen Geschwindigkeit nicht adäquat möglich war. Möglicherweise unterbauen die Ergebnisse von Labermeier et al. [8] die Bedeutung der Fazilitation. Die Autoren setzten in keiner Therapiegruppe Fazilitation des Gangbildes ein und konnten die Ergebnisse der vorliegenden Studie nicht bestätigen, dass die Wirksamkeit der Therapie mit einer optimalen Trainingsgeschwindigkeit einer Gruppe L bzw. einer Gruppe S und der Ausgangsgeschwindigkeit korreliert [8].

Zukünftige Studien sollten die Bedeutung der Fazilitation für die Repetition überprüfen und ein diesbezügliches standardisiertes Verfahren entwickeln und anwenden.

Die Resultate der vorliegenden Studie stehen im Gegensatz zu den Ergebnissen von z. B. Pohl et al. [18], der 60 Hemiparesepatienten auf 3 Gruppen randomisiert verteilte. Gruppe 1 erhielt geschwindigkeitsabhängiges Laufbandtraining mit maximalen Ganggeschwindigkeiten und anschließenden Pausen. Schaffte es der Patient, diese maximale Geschwindigkeit 10 Sekunden lang durchzuhalten, wurde im nächsten Versuch die Geschwindigkeit um 10% erhöht. Im Gegensatz dazu bekam Gruppe 2 nur ein limitiertes progressives Laufbandtraining. Die anfängliche Trainingsgeschwindigkeit betrug zwar die maximale Ganggeschwindigkeit des Patienten, wurde jedoch um höchstens 5% pro Woche erhöht. Gruppe 3 erhielt keine Laufbandtherapie, sondern ein auf dem Bobath- oder PNF-Konzept basierendes spezielles Gangtraining. Alle 3 Gruppen bekamen die entsprechenden Therapien 12-mal über einen Zeitraum von 4 Wochen. Zusätzlich bekam jeder Patient 2-mal wöchentlich konventionelle Physiotherapie, in der auch Gangtraining erlaubt war. Die FAC-Werte ergaben, dass sich Gruppe 1 von 3,7 Punkten auf 5,0 Punkte verbesserte, im Gegensatz zu Gruppe 2, die sich von 3,7 Punkten nur auf 4,6 Punkte verbesserte. Bezüglich der maximalen Ganggeschwindigkeit steigerte sich Gruppe 1 von einem mittleren Anfangswert von 0,61 m/s innerhalb der Trainingsperiode auf 1,63 m/s, Gruppe 2 von 0,66 m/s auf 1,22 m/s. Aufgrund der signifikant größeren Verbesserungen von Gruppe 1 schlussfolgerten die Autoren, dass ein Training mit ständigen Geschwindigkeitssteigerungen effektiver bezüglich der Gehfähigkeit ist als limitiertes progressives Training [18].

Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Patienten bei Pohl et al. [18] im Vergleich zur vorliegenden Studie schon ein höheres Eingangsniveau aufzuweisen hatten. Dies würde wiederum die Vermutung dieser Studie bestätigen, dass eine schnelle Laufbandtherapie für Patienten effektiver ist, die im Rehabilitations-

prozess schon weiter voran geschritten sind und eine höhere Ganggeschwindigkeit aufweisen.

Den Einfluss der Laufbandtherapie auf die Ganggeschwindigkeit beschreiben Liston et al. [12] in einer Untersuchung mit 18 Patienten. Diese legten während der Therapie unterschiedliche Distanzen auf dem Laufband zurück, was auf eine relativ willkürliche Geschwindigkeitseinstellung schließen lässt. Beim Eingangstest wiesen die Probanden mit 0,5 m/s die gleiche durchschnittliche Ganggeschwindigkeit auf wie die der vorliegenden Studie. Nach 4 Wochen Laufbandtherapie steigerten sich die Patienten von Liston et al. [12] auf eine bevorzugte Ganggeschwindigkeit von 0,6 m/s, wohingegen die Patienten der vorliegenden Studie ihre bevorzugte Ganggeschwindigkeit in 3 Wochen auf durchschnittlich 0,7 m/s erhöhten. Der größere Anstieg der bevorzugten Ganggeschwindigkeit der Patienten der vorliegenden Studie suggeriert, dass eine planmäßig strukturiert verlaufende Laufbandtherapie effektiver sein kann als eine willkürliche Einstellung der Geschwindigkeit. Ob allerdings eine langsame oder eine schnelle Laufbandgeschwindigkeit effektiver ist, lässt sich durch diesen Vergleich nicht erkennen.

### Schlussfolgerungen

Die Resultate der Pilotstudie zeigen folgende Tendenzen auf:

- Durch die Laufbandtherapie steigern die Patienten ihre Ganggeschwindigkeit und zeigen ein qualitativ besseres Gangbild. Allerdings fehlt in der vorliegenden Studie ein Vergleich mit einer Kontrollgruppe, die außer der Laufbandtherapie alle anderen Therapien erhält.
- Eine langsame kontinuierliche Laufbandtherapie mit der besseren Möglichkeit der Fazilitation bringt einen größeren Erfolg bezüglich qualitativer und quantitativer Gangparameter. Dies wird bei der beobachtenden Ganganalyse, der bevorzugten Ganggeschwindigkeit und der Lage des Körperschwerpunktes deutlich.
- Die individuelle Eingangsgeschwindigkeit der Patienten scheint für die Wahl der Therapieschwindigkeit von Bedeutung zu sein.
- Die Bedeutung der Fazilitation muss in einer weiteren Studie untersucht und dabei insbesondere die Bedeutung einer standardisierten Fazilitation berücksichtigt werden.
- Die beschriebenen Ergebnisse lassen sich nur bedingt extrapolieren, weshalb allgemeingültige Aussagen für die Praxis zurückhaltend zu formulieren sind.

### Quintessenz

Für schwerer betroffene hemiparetische Patienten nach Schlaganfall mit bevorzugter geringer Ganggeschwindigkeit scheint eine langsame kontinuierliche Laufbandtherapie effektiver zu sein. Wahrscheinlich muss bei der Wahl der Therapieschwindigkeit die individuelle Anfangsgeschwindigkeit der Patienten stärker berücksichtigt werden.

Aufgrund der kleinen Stichprobe sind die Ergebnisse der Pilotstudie nur begrenzt extrapolierbar. Die Formulierung allgemeingültiger Aussagen erfordert daher weitere Studien mit größeren Gruppengrößen.

### Literatur

- <sup>1</sup> Collen FM, Wade DT, Bradshaw CM. Mobility after stroke: reliability of measures of impairment and disability. *Int Disabil Stud* 1990; 12: 6–9
- <sup>2</sup> Harris-Love ML, Forrester LW, Macko RF et al. Hemiparetic Gait Parameters in Overground versus Treadmill Walking. *Neurorehabil Neural Repair* 2001; 15: 105–112
- <sup>3</sup> Hesse SA, Jahnke MT, Schaffrin A et al. Immediate effects of therapeutic facilitation on the gait of hemiparetic patients as compared with walking with and without a cane. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1998; 109: 515–522
- <sup>4</sup> Hidler JM. What's Next for Locomotor-based Studies? (Guest editorial). *Journal of Rehabilitation Research and Development* 2005; 42;1: 10–16
- <sup>5</sup> Jasper-Seeländer J. Laufbandtherapie in der motorischen Rehabilitation. Stuttgart: Thieme, 2001
- <sup>6</sup> Jørgensen HS, Nakayama H, Raaschou HO et al. Recovery of Walking Function in Stroke Patients: The Copenhagen Stroke Study. *Arch Phys Med Rehabil* 1995; 76: 27–32
- <sup>7</sup> de Kramers-Quervain IA, Simon SR, Leurgans S et al. Gait pattern in the early recovery period after stroke. *J Bone Joint Surg* 1996; 78-A: 1506–1514
- <sup>8</sup> Labermeier T, Greb A, Thomas S et al. Laufbandtherapie nach einem Schlaganfall: Eine Studie zum Vergleich von bevorzugten und maximalen Geschwindigkeiten. Poster-Präsentation, 1. Kongress des Vereins der Bobath-InstruktorInnen Deutschlands e.V. Hamburg: 1.–2. April 2006
- <sup>9</sup> Lamontagne A, Fung J. Faster Is Better. Implications for Speed-intensive Gait Training after Stroke. *Stroke* 2004; 35: 2543–2548
- <sup>10</sup> Laufer Y, Dickstein R, Chefez Y et al. The effect of treadmill training on the ambulation of stroke survivors in the early stage of rehabilitation. *J Rehabil Res Dev* 2001; 38: 69–78
- <sup>11</sup> Lincoln N, Leadbitter D. Assessment of Motor Function in Stroke Patients. *Physiotherapy* 1979; 65: 48–51
- <sup>12</sup> Liston R, Mickelborough J, Harris B et al. Conventional physiotherapy and treadmill re-training for higher-level gait disorders in cerebrovascular disease. *Age Ageing* 2000; 29: 311–318
- <sup>13</sup> Lord SE, Halligan PW, Wade DT. Visual gait analysis: the development of a clinical assessment and scale. *Clin Rehabil* 1998; 12: 107–119
- <sup>14</sup> MacKay-Lyons M. Central pattern generation of locomotion: A review of the evidence. *Phys Ther* 2002; 82: 69–83
- <sup>15</sup> Mosley AM, Stark A, Cameron ID et al. Treadmill training and body weight support for walking after stroke (Cochrane Review). *The Cochrane Library*, Issue 4. Chichester/UK: Wiley, 2003
- <sup>16</sup> Olney SJ, Richards C. Hemiparetic gait following stroke. Part I: Characteristics. *Gait Posture* 1996; 4: 136–148
- <sup>17</sup> Perry J. Ganganalyse: Norm und Pathologie des Gehens. München: Urban & Fischer, 2000
- <sup>18</sup> Pohl M, Mehrholz J, Ritschel C et al. Speed-dependent treadmill training in ambulatory hemiparetic stroke patients. A randomized controlled trial. *Stroke* 2002; 33: 553–558
- <sup>19</sup> Vogt L, Himmelreich H, Ruhleder M et al. Videobasierte 2-D-Gangbildanalyse. Untersuchungen zur Anwendung in Prävention und Rehabilitation. *Manuelle Medizin* 2003; 41: 208–214
- <sup>20</sup> Winter DA. *Biomechanics and motor control of human movement*. 2<sup>nd</sup> ed. Toronto: Wiley, 1990
- <sup>21</sup> WMA – The World Medical Association. Declaration of Helsinki 2000 ([www.wma.net](http://www.wma.net))