

# Einfluss des »Sitz-zu-Stand-Trainers®« auf die Transfer- und Balancefähigkeiten von Patienten mit Hemiparese

Neurol Rehabil 2015; 21: 155–162  
DOI: 10.14624/NR201507.001  
© Hippocampus Verlag 2015

## Randomisierte, kontrollierte single blind Pilot-Studie, Follow-up nach drei Monaten

A. Hengelmolen-Greb<sup>1</sup>, D. Glück<sup>1</sup>, Ch. Schäfer<sup>2</sup>

### Zusammenfassung

**Hintergrund und Zielsetzung:** Der Bewegungsübergang Sitz zu Stand ist eine wichtige Voraussetzung für die aufrechte Mobilität und ein wichtiger Faktor für Unabhängigkeit im Alltag. Im Praxis-Alltag mit schwer betroffenen Patienten zeigt sich jedoch, dass das Training nicht mit der notwendigen Häufigkeit durchgeführt werden kann, da die körperliche Belastung für die Therapeuten oft zu hoch ist. Der »Sitz-zu-Stand-Trainer®« wurde entwickelt, um den Bewegungsübergang biomechanisch korrekt zu unterstützen, Therapeuten bei schwerst-betroffenen Patienten zu entlasten und den Patienten ein Trainingsgerät für den Transfer Sitz-zu-Stand zur Verfügung zu stellen. Die Effekte des Trainings mit dem Gerät wurden an Hemiparese-Patienten untersucht.

**Methoden:** Die Autoren führten eine randomisierte, kontrollierte Pilotstudie mit Follow-up von 30 akuten Schlaganfall-Patienten durch. Beide Gruppen erhielten in einem Zeitraum von drei Wochen neun Einheiten Therapie. Die Interventionsgruppe übte während der Therapiezeit mit dem »Sitz-zu-Stand-Trainer®«, die Patienten der Kontrollgruppe erhielten konventionelle Therapie mit dem Schwerpunkt auf den Aktivitäten Sitz zu Stand und Stand. Es wurden primäre, standardisierte Messverfahren angewendet (Barthel-Index, Rivermead Mobility Index, Berg Balance Scale), weiterhin ein Fragebogen für Therapeuten und Patienten als sekundäres Messverfahren.

**Ergebnisse:** Nach drei Wochen Therapie haben sich beide Gruppen signifikant verbessert. In der Berg Balance Scale lagen die Patienten der Experimentalgruppe (STS) zu Beginn bei 9,53 ( $\pm$  5,98) und die Patienten der Kontrollgruppe (kT) bei 5,35 ( $\pm$  5,19), die Werte verbesserten sich in beiden Gruppen signifikant (Experimentalgruppe  $p=0,008$ , Kontrollgruppe  $p=0,005$ ), in der Experimentalgruppe auf 21,38 ( $\pm$  15,31) und in der Kontrollgruppe auf 13,42 ( $\pm$  13,95). Im Rivermead Mobility Index scorten die Patienten der Experimentalgruppe zu Beginn 2,61 ( $\pm$  0,50) und die Patienten der Kontrollgruppe 1,78 ( $\pm$  0,97), die Werte verbesserten sich in beiden Gruppen signifikant (Experimentalgruppe  $p=0,005$ , Kontrollgruppe  $p=0,002$ ), in der Experimentalgruppe auf 5,61 ( $\pm$  3,45) und in der Kontrollgruppe auf 4,14 ( $\pm$  2,68). In beiden Messverfahren hatte die Experimentalgruppe größere Punkte-Differenzen zwischen Therapiebeginn und Therapieende. Im Barthel Index lagen die Patienten der Experimentalgruppe zu Beginn bei 36,15 ( $\pm$  13,71) und die Patienten der Kontrollgruppe bei 16,42 ( $\pm$  13,21), die Werte verbesserten sich in beiden Gruppen signifikant (Experimentalgruppe  $p=0,008$ , Kontrollgruppe  $p=0,005$ ), in der Experimentalgruppe auf 45,77 ( $\pm$  13,97) und in der Kontrollgruppe auf 34,28 ( $\pm$  16,85). Im Fragebogen für Therapeuten waren die Therapeuten der Experimentalgruppe STS weniger angestrengt und hatten weniger Schmerzen als die Therapeuten der Kontrollgruppe kT. In beiden Gruppen waren sich die Therapeuten einig, dass tägliches Stehen für die Patienten sehr wichtig ist. Im Fragebogen für Patienten ergab sich, dass die Patienten der Experimentalgruppe STS die Therapie als anstrengender empfanden als die Patienten der Kontrollgruppe kT.

**Diskussion:** Diese Pilotstudie zeigt, dass der »Sitz-zu-Stand-Trainer®« die neurologische Rehabilitation schwer betroffener Patienten unterstützen und verbessern kann bei gleichzeitiger Verbesserung der Arbeitsbedingungen der Therapeuten. Beide Gruppen haben eine signifikante Verbesserung in den primären Messverfahren erreicht, auch im Follow-up nach drei Monaten. Somit kann angenommen werden, dass die Kombination aus gerätegestützter Therapie mit dem »Sitz-zu-Stand-Trainer®« und der konventionellen Therapie vorteilhaft ist.

**Schlüsselwörter:** Hemiparese, Transfer Sitz-zu-Stand, Training, schwerstbetroffene Patienten, »Sitz-zu-Stand-Trainer®«, gerätegestützte Therapie

*1 Medical Park Bad Camberg,  
Fachklinik für Neurologie*

*2 Facharzt für Neurologie,  
Sozialmedizin, Schlafmedizin,  
Wetter a.d.R.*

## Hintergrund und Zielsetzung

Gerätegestützte Therapie ist in den letzten Jahren ein wesentlicher Bestandteil der neurologischen Rehabilitation geworden. Neben der Entwicklung von verschiedenen Trainingsgeräten für Ausdauer und Kraft (z. B. Ergometer, Sitzfahrräder etc.) gibt es verschiedene elektromechanisch- oder roboter-gestützte Gangtrainer.

Um in der Gangrehabilitation mehr Repetitionen von komplexen Gangzyklen zu erreichen und die Therapeutedichte zu reduzieren, wurden in den letzten Jahren verschiedene automatische, elektromechanische Gangmaschinen entwickelt. Sie bestehen entweder aus einer robotergesteuerten Orthese oder es liegt eine elektromechanische Lösung zugrunde, bei der zwei angetriebene Fußplatten die Gangphasen simulieren. Im Unterschied zum Laufband übernimmt das Gerät die komplette Unterstützung und automatisierte Bewegung von Rumpf und Extremitäten – der Patient »wird gegangen«.

Im Review von Mehrholz et al. 2007 [16] stellte sich heraus, dass elektromechanisch unterstütztes Gehtraining in Kombination mit Physiotherapie die Wahrscheinlichkeit erhöht, unabhängig gehen zu können, aber es erhöht die Gehgeschwindigkeit oder Gehkapazität nicht signifikant. Zusammenfassend kann man sagen, dass die positive Aussage zur Wirksamkeit von gerätegestützter Therapie für den Gang belegt ist. In den meisten Studiendesigns fehlt das Follow-up, daher ist die Frage, ob diese Ergebnisse über einen längeren Zeitraum bestehen bleiben oder gar der Alltagstransfer gelingt, noch nicht ausreichend beantwortet. Auch wurden in den Studien schwerst-betroffene Patienten noch nicht ausreichend berücksichtigt. Jedoch kristallisiert sich in allen Studien der Vorteil heraus, dass die Therapeuten durch die Geräte deutlich entlastet werden.

Der Bewegungsübergang vom Sitz in den Stand (STS) hat für Patienten eine sehr hohe Alltagsrelevanz, z.B. um sich zu kleiden, von Bett, Tisch oder Toilette aufzustehen oder um das Gehen zu starten. Der Bewegungsübergang wurde identifiziert als eine wichtige Voraussetzung für die unabhängige aufrechte Mobilität und als wichtiger Faktor für Unabhängigkeit im Alltag [12]. Die qualitative Durchführung von STS hat Konsequenzen auf viele Aktivitäten und auch eine direkte Korrelation zur Effizienz des Gehens [3]. Die Erarbeitung dieser grundlegenden Aktivität mit der Konsequenz für Unabhängigkeit und Lebensqualität benötigt einen erheblichen Zeitraum innerhalb der Rehabilitation, es werden ca. 25% der Therapiezeit darauf verwendet [9].

Die Analyse von STS kann somit als ein effektiver Messparameter des Rehaprozesses angesehen werden, bei dem die Koordination zwischen posturaler Kontrolle und Bewegungskontrolle erfasst wird [17].

Es wird empfohlen, dass Patienten diesen Bewegungsübergang mit Patienten in entsprechend hoher Repetition üben können, was zunächst nur manuell

möglich ist. Im Praxis-Alltag zeigt sich jedoch, dass das Training oft nicht mit der notwendigen Häufigkeit durchgeführt werden kann, da die körperliche Belastung besonders bei schwer betroffenen Patienten für die Therapeuten oft zu hoch ist.

In der Literatur finden sich verschiedene Geräte, die es Patienten ermöglichen, vom Sitz in den Stand zu gelangen. Besonders für Querschnitt-Patienten wurden Stehgeräte bzw. Stehrollstühle entwickelt und zunehmend mit funktioneller Elektrostimulation kombiniert, was erstmals bereits 1987 von Ewins et al. beschrieben wurde [5]. Edlich et al. [4] fassten 2003 zusammen, dass Sitz-zu-Stand-Geräte eine wesentliche Entlastung insbesondere für Therapeuten und Pflegepersonal darstellen. Ein Sitz & Steh-Stuhl wurde 2004 von Galumbeck et al. [6] vorgestellt. All diesen Geräten gemeinsam ist es, dass der Patient (elektro-)mechanisch in den Stand gebracht wird, jedoch findet beim Patienten selbst weder ein sensomotorischer Lernprozess noch ein Trainingsprozess statt, da er innerhalb des Bewegungsübergangs weder antizipieren noch mitarbeiten muss.

Für den Bewegungsübergang Sitz-zu-Stand gab es bisher noch kein elektromechanisches Gerät, welches

- den Bewegungsübergang vom Sitz zum Stand biomechanisch korrekt unterstützt,
- Therapeuten in ihrer oft schweren, körperlichen Arbeit insbesondere bei schwerstbetroffenen Patienten entlastet,
- Patienten als Trainingsgerät für den Transfer Sitz-zu-Stand zur Verfügung steht und sich an ihre individuelle Leistungsgrenze anpasst.

Um dieses Gerät zu entwickeln, wurden zunächst die biomechanischen Rahmenpunkte festgelegt. Der Bewegungsübergang vom Sitz in den Stand wurde bereits in verschiedenen Arbeiten biomechanisch analysiert und beschrieben. Schenkman et al. [19] beschrieben in ihrer biomechanischen Sitz-zu-Stand-Analyse vier Phasen des Bewegungsübergangs:

- Phase 1: Flexion Momentum Phase (Flexion Dynamik Phase), Rumpf und Becken gehen in Flexion, während die Beine noch stationär bleiben.
- Phase 2: Momentum Transfer Phase (Dynamik Transfer Phase), das Gesäß wird vom Stuhl abgehoben, und die Füße erreichen die maximale Dorsalflexion. Der Körperschwerpunkt wird nach vorne und nach oben bewegt.
- Phase 3: Extension Phase (Extensions-Phase), Hüften und Knie strecken sich.
- Phase 4: Stabilization Phase (Stabilisierungs-Phase), diese wurde nicht speziell analysiert.

Cheng et al. [2] untersuchten mittels einer Kraftmess-Plattform die Korrelation zwischen Sitz-zu-Stand-Fähigkeiten und dem Risiko zu fallen und stellten fest, dass Schlaganfall-Patienten, die bereits gestürzt waren, ihr

Gewicht zu weit nach hinten und medio-lateral verlagerten. Insbesondere die Gewichtsverlagerung nach vorne oben (Knievorschub) funktionierte also bei den Sturzpatienten nicht ausreichend. Zu diesem Schluss kamen auch Yamada et al. 2009 [22]. Der Bewegungsübergang STS setzt die Interaktion der Körperabschnitte voraus, um den Körperschwerpunkt horizontal und vertikal zu transportieren (vorwärts aufwärts) [21]. Die Wichtigkeit der Stuhlhöhe und der Position des Fußes für das Aufstehen von Hemiparese-Patienten arbeiteten Roy et al. [18] in ihrer Studie deutlich heraus. Sie zeigten, dass das Positionieren des betroffenen Fußes weiter nach hinten die Asymmetrie reduziert.

Patienten können an Geräten zwar eigenständig verschiedene Bewegungsstrategien lernen und explorieren, lernen aber häufig Kompensationsstrategien, statt ihr Impairment zu reduzieren [8]. Zum Beispiel beginnt der Patient den STS kompensatorisch mit Streckung und Schwerpunktverlagerung nach hinten (also mit Phase 3 der Extensionsphase), die Oberkörpervorlage und der Gewichtstransfer nach vorne oben (Phasen 1 + 2) fehlen jedoch komplett. Durch verstärktes Üben dieser Kompensations-Strategie kann das Bewegungsmuster als gewohntes Pattern übernommen werden und verschließt somit den Zugang zu dem eigentlich geforderten Muster. In die Therapie sollten also entweder Geräte einbezogen werden, die »falsche« Bewegungsmuster verhindern und/oder die Patienten von Therapeuten assistiv betreut werden [10, 11].

Angelehnt an diese Studien und nach den Vorgaben der o. g. Physiotherapeuten entwickelten die Ingenieure der Firma Medica [13] den »Sitz-zu-Stand-Trainer®«.

Zunächst wurden die Bewegungsvorgänge während des Aufstehens und Hinsetzens mit Hilfe von Filmaufnahmen analysiert. Danach wurde eine technische Lösung zur Abbildung des biomechanisch korrekten Bewegungsvorgangs aufgebaut. In einem letzten Schritt implementierten die Ingenieure einen Motorantrieb mit elektronischer Steuerung.

Dieser Motorantrieb erlaubt auch ein Eigentaining der Patienten anhand einer zehnstufigen Unterteilung des Bewegungsablaufes. So ist es wahlweise möglich, den kompletten Bewegungsübergang motorgestützt durchzuführen oder aber eine definierte Anzahl von Stufen vorzugeben, während die restlichen Segmente des Bewegungsablaufes vom Patienten alleine zu bewältigen sind. Somit kann sich das Gerät jederzeit an die Leistungssteigerungen der Patienten anpassen und die Patienten können auch eigenständig im Gerät trainieren (**Abb. 1**).

Der Prototyp des »Sitz-zu-Stand-Trainers®« wurde an der University Rehabilitation Institute, Republic of Slovenia von Prof. Dr. Zlatko Matjačić et al. an einem neurologisch unauffälligen Probanden und einer Gruppe von zehn Schlaganfall-Patienten untersucht [15].

Gemessen wurden kinematische Parameter (Reflektoren an Sprunggelenk, Kniegelenk, Hüftgelenk, Becken,

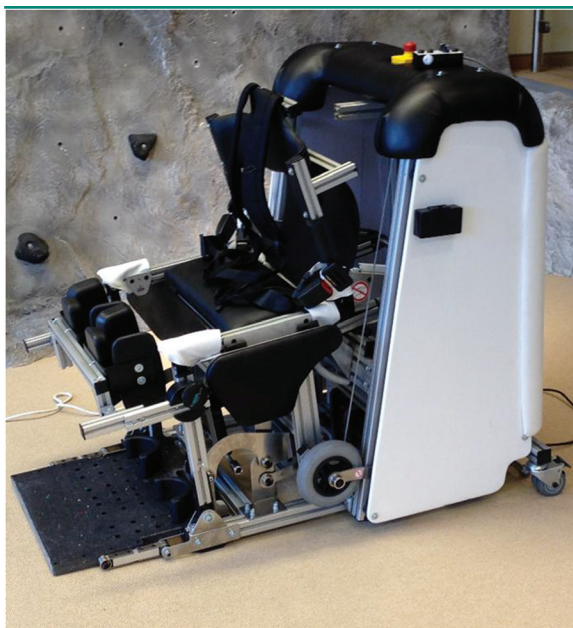


Abb. 1: Sitz-zu-Stand-Trainer®, Medica Medizintechnik GmbH

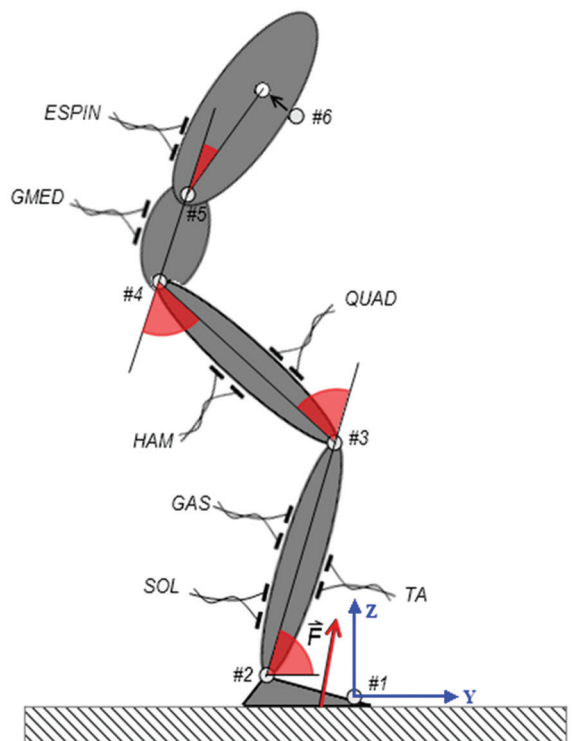


Abb. 2: Kinematische Parameter

Brustbein), kinetische Parameter (Kraft-Messplattform: Bodenreaktionskräfte in vertikaler, sagittaler und lateraler Richtung, Center of pressure [COP]), energetische Parameter (Center of Mass [COM] – Bodenreaktionskraft und Reaktionskraft des »Sitz-zu-Stand-Trainers®«) und EMG-Parameter (Muskeln: M. Tibialis anterior, M. soleus, M. gastrocnemius, M. quadriceps, Mm. ischiocrurales, M. gluteus medius, M. erector spinae) (**Abb. 2**).

Die Ergebnisse dieses internen Reports zeigten, dass sich sowohl durch die kinematische als auch durch die Drehzahl/Drehmomentregelung des Gerätes gut einstellbare Trainingsbedingungen ergeben, die eine aktive Teilnahme des Individuums am Training ermöglichen. Darüber hinaus zeigen die energetischen und elektromyographischen Ergebnisse der verschiedenen experimentellen Bedingungen, dass das Gerät die physiologische Sitz-zu-Stand-Bewegung während des Trainings imitiert.

Der Prototyp des o.g. Gerätes wurde für diese Pilot-Studie benutzt. Ziel ist es, den Beweis zu erbringen, dass die Nutzung des neu entwickelten »Sitz-zu-Stand-Trainers®« in der neurologischen Rehabilitation zu Verbesserungen der Transfer- und Balance-Fähigkeiten von Patienten führt und die Therapeuten in ihrer Arbeit mit schwerstbetroffenen Patienten körperlich entlastet.

## Methode

### Patienten

Die Studie wurde durch die lokale Ethik-Kommission geprüft und genehmigt. Alle Patienten (bzw. gesetzlichen Vertreter) wurden über den Zweck und die Abläufe der Studie aufgeklärt und erhielten ausführliches und schriftliches Informationsmaterial. Sie unterschrieben eine schriftliche Einverständniserklärung zur Teilnahme an der Studie. Ein Studienabbruch war jederzeit möglich, den Patienten entstanden keine Nachteile bei Abbruch der Studie. Die teilnehmenden Patienten stammen aus einer neurologischen Rehabilitationsklinik mit Patienten der Phasen B, C und D.

Inkludiert wurden 30 Patienten mit Hemiparese nach unilateralem, ischämischen oder hämorrhagischem Insult. Alle erfüllten die folgenden Kriterien: zwischen 55–75 Jahre alt, Barthel Index von 0–90 Punkte, Rivermead Mobility Index (RMI) 0–3 Punkte, der Patient ist kognitiv in der Lage, einfache Instruktionen zu verstehen und seine Zustimmung zur Studie zu geben. Ist dies nicht der Fall, muss der gesetzliche Vertreter sein Einverständnis geben.

Exkludiert wurden Patienten mit folgenden Kriterien: Signifikante kardiovaskuläre und/oder respiratorische Symptome, schwere, neuropsychologische und/oder perzeptive Schädigungen, signifikante biomechanische Probleme wie Kontrakturen, Osteoporose (auch prämorbid), die die Aktivitäten Sitz zu Stand und Stand unmöglich machen, sich verschlechternde Erkrankungen, Körpergewicht über 140 kg (überschreitet die Traglast des Gerätes), Botulinumtoxin-Therapie der unteren Extremität, die die Sitz-zu-Stand-Fähigkeiten der Patienten beeinflusste.

Die Patienten wurden randomisiert in die Interventions- und Kontrollgruppe eingeteilt. Für die Randomisierung wurden verschlossene, undurchsichtige Briefumschläge benutzt. Eine Person, die nicht an der

Studie, dem Screening und der Rekrutierung von Patienten beteiligt war, zog die Umschläge.

### Therapeutische Intervention

Die Patienten wurden nach der Eingangsmessung auf die Gruppen Interventionsgruppe (Therapie mit »Sitz-zu-Stand-Trainer®« [STS]) und Kontrollgruppe (konventionelle Therapie [kT]) randomisiert verteilt. Die Patienten der Gruppe STS und Gruppe kT erhielten im Zeitraum von drei Wochen neun Einheiten Therapie.

*Interventionsgruppe (STS):* Die Patienten übten während der Therapiezeit mit dem »Sitz-zu-Stand-Trainer®«. Die Therapeuten assistierten, wenn notwendig, beim Ein- und Ausstieg in das Gerät; weiterhin wurde therapeutische Hands-on-Fazilitation angewendet, wenn die posturale Kontrolle des Rumpfes nicht ausreichend war, um sich im Gerät gegen die Schwerkraft aufzurichten und zu halten.

*Kontrollgruppe (kT):* Die Patienten wurden konventionell therapiert, jedoch ohne elektromechanische Unterstützung eines Gerätes. Der Schwerpunkt der Therapie lag auf den Aktivitäten Sitz zu Stand und Stand. Die Therapeuten assistierten, wenn notwendig, weiterhin wurde therapeutische Hands-on-Fazilitation angewendet, wenn die posturale Kontrolle des Rumpfes nicht ausreichend war, um sich gegen die Schwerkraft aufzurichten und zu halten.

In beiden Gruppen sorgten die Therapeuten immer für die Sicherheit des Patienten, ließen jedoch jederzeit die Eigenaktivitäten des Patienten zu. Innerhalb der Therapie wurden – wenn möglich – Shaping-Prozesse angewendet, d. h. die Leistungsgrenze des Patienten und die Repetitionen wurden immer mehr gesteigert.

### Messverfahren

Es wurden standardisierte Messverfahren zur Beurteilung der Transfer- und Gehfähigkeiten angewendet. Gemessen wurde zu Beginn und Ende der Studie und drei Monate später im Follow-up. Drei Therapeuten, die nicht an der Studie beteiligt waren, beurteilten die Patienten, ohne zu wissen, in welcher Gruppe die jeweiligen Patienten waren (einfache Verblindung der Rater).

Zu Beginn und am Ende des Therapiezeitraumes (zwei Messungen) wurden folgende standardisierte Messverfahren angewendet:

#### Primäre Messverfahren:

1. Partizipation: Barthel-Index [14]
2. Aktivität: Rivermead Mobility Index [7], Berg Balance Scale [1, 20]

#### Sekundäre Messverfahren:

Ein Fragebogen, der die behandelnden Therapeuten bezüglich Entlastung der körperlichen Arbeit befragte.



Ein weiterer Fragebogen, der den Patienten bezüglich seines Befindens und Schmerzen befragte.

Der jeweilige Fragebogen wurde am Ende der therapeutischen Intervention einmalig von den Therapeuten bzw. vom Patienten ausgefüllt und biostatistisch ausgewertet. Die Fragebögen können unter <http://www.hippocampus.de/2015-3.61141.html> eingesehen werden.

### Datenanalyse

Bei den Auswertungen des Scores wurden nicht-parametrische Tests verwendet; der p-Wert (Signifikanz) wurde mit dem Wilcoxon Test ermittelt, weiterhin kam der Mann-Whitney-Test zur Anwendung, um die beiden Gruppen miteinander zu vergleichen und einen signifikanten Unterschied zu ermitteln. Geschlecht, Teilnahme Follow-up und »Wo waren die Schmerzen?« wurden mit dem Chi-Quadrat-Test, die anderen Parameter mit dem Mann-Whitney-Test getestet.

### Ergebnisse

Von den stationären Patienten in unserer neurologischen Rehabilitationsklinik waren zwischen November 2012 und November 2013 insgesamt 30 Patienten für die Studie geeignet und bereit, sich zu beteiligen. Es gab während der Therapiephase drei Drop-outs, zwei Patienten wurden verlegt und einer vorzeitig entlassen. Im Follow-up fielen zusätzlich drei Patienten aus, zwei davon waren in der Zwischenzeit verstorben und ein Patient war unter der angegebenen Adresse nicht mehr zu erreichen. Die Patientendaten waren in den beiden Gruppen vergleichbar, jedoch waren in der kT-Gruppe etwas schwerer betroffene Patienten rekrutiert, was sich schon am Anfang in niedrigeren Werten von Barthel-Index, Berg-Balance-Test und Rivermead Mobility Index im Vergleich zur STS-Gruppe zeigte (Tab. 1). Dies ergab sich durch die Randomisierung und die kleine Gruppengröße dieser Pilotstudie.

### Auswertung der primären Messverfahren (Scores)

Beide Gruppen haben sich im Laufe der Therapiephasen signifikant in allen Scores verbessert.

Die Werte in der Berg Balance Scale und im Rivermead Mobility Index in der STS-Gruppe stiegen stärker an als in der Kontrollgruppe, während beim Barthel-Index die größere Verbesserung in der kT-Gruppe zu beobachten war (Tab. 2). Da die Gruppen zu Beginn in den Basisdaten unterschiedlich waren, wurden nicht nur Anfangs- und Endwert der Scores miteinander verglichen, sondern auch die Differenz berechnet, um wie viele Punkte sich die Patienten innerhalb der jeweiligen Gruppe im Durchschnitt verbessert hatten.

Im Rivermead Mobility Index betrug die Differenz zwischen Anfang und Ende der Therapiephase in der

Patienten Baseline	Alter	Geschlecht		Mittelwert BI	Mittelwert BBS	Mittelwert RMI
STS (n=15)	65,33 ± 5,39	f	8 (53,3%)	32,33 ± 16,24	9,20 ± 5,81	2,53 ± 0,52
		m	7 (46,7%)			
kT (n=15)	67,93 ± 4,80	f	7 (46,7%)	17,00 ± 12,93	5,20 ± 5,05	1,80 ± 0,94
		m	8 (53,3%)			
<i>p</i>	0,715	0,145		0,013	0,014	0,023

Tab. 1: Testergebnisse Baseline

STS=Sit-to-Stand-Intervention, kT=konventionelle Therapie, BI=Barthel-Index, BBS=Berg Balance Scale, RMI=Rivermead Mobility Index

Ergebnisse Therapiephase	Interventionsgruppe (STS)		Kontrollgruppe (kT)	
	Baseline	Therapie-Ende	Baseline	Therapie-Ende
BI	36,15 ± 13,71	45,77 ± 13,97	16,42 ± 13,21	34,28 ± 16,85
n=	15	13	15	14
<i>p</i>	0,008		0,005	
BBS	9,53 ± 5,98	21,38 ± 15,31	5,35 ± 5,19	13,42 ± 13,95
n=	15	13	15	14
<i>p</i>	0,010		0,027	
RMI	2,61 ± 0,50	5,61 ± 3,45	1,78 ± 0,97	4,14 ± 2,68
n=	15	13	15	14
<i>p</i>	0,005		0,002	
Ergebnisse Follow-up	Baseline	Follow-up	Baseline	Follow-up
RMI	2,61 ± 0,50	10,46 ± 2,47	1,63 ± 1,02	6,45 ± 4,56
n=	15	13	15	11
<i>p</i>	0,001		0,005	

Tab. 2: Auswertung der primären Messverfahren und des Follow-ups

STS=Sit-to-Stand-Intervention, kT=konventionelle Therapie, BI=Barthel-Index, BBS=Berg Balance Scale, RMI=Rivermead Mobility Index

STS-Gruppe 3 Punkte, in der Kontrollgruppe nur 2,18 Punkte.

In der Berg Balance Scale betrug die Differenz zwischen Anfang und Ende in der STS-Gruppe 11,85 Punkte, in der Kontrollgruppe 8,08 Punkte.

Im Barthel-Index betrug die Differenz zwischen Anfang und Ende in der STS-Gruppe 9,62 und in der Kontrollgruppe 17,86 Punkte.

Das Follow-up wurde per Telefon und anhand des Rivermead Mobility Index erhoben. Auch hier gab es signifikante Verbesserungen in beiden Gruppen (Tab. 2).

Die Differenz zwischen Anfang und Follow-up betrug in der Interventions-Gruppe STS 7,85 Punkte und in der Kontroll-Gruppe kT 4,82 Punkte.

## Auswertung der sekundären Messverfahren (Fragebögen)

Bei den Transfers war in beiden Gruppen eine vergleichbare Anzahl von Therapeuten notwendig. In Bezug auf die körperliche Anstrengung und Müdigkeit gab es zwischen den beiden Gruppen ebenfalls nur geringfügige Unterschiede. Bezüglich der Anstrengung waren die Therapeuten der STS-Gruppe weniger angestrengt als die der kT-Gruppe.

Die Therapeuten der Interventions-Gruppe STS klagten gar nicht über Schmerzen, in der Kontrollgruppe kT gab es drei Therapeuten, die ihre Schmerzen, die sich im Rücken (3 Therapeuten) bzw. in den Armen (1 Therapeut) äußerten, mit kaum (n=3) und mittelmäßig (n=2) beschrieben. Sonstige Beschwerden wurden in der Kontrollgruppe von einem Therapeuten im Ellbogen angegeben.

In beiden Gruppen fanden die meisten Therapeuten das tägliche Stehen für die Patienten sehr wichtig (70,0%), 16,7% der Therapeuten fanden es eher wichtig und nur 3,3% fanden es weniger wichtig. Unwichtig fand es kein Therapeut.

Bezüglich des Aufwandes, den Patienten in den Stand zu bringen, gab es zwischen den Gruppen ebenfalls Unterschiede, die Interventionsgruppe STS fand es ein wenig leichter als die Kontrollgruppe kT.

Die Therapeuten waren in beiden Gruppen der Meinung, dass die Patienten idealerweise häufiger als dreimal täglich stehen sollten (gesamt: 81,5%), dies fanden in der STS-Gruppe 92,3% der Befragten und in der kT-Gruppe 71,4%.

In der STS-Gruppe war kein Therapeut der Meinung, dass ein- oder zweimal Stehen am Tag ausreichend sei, nur ein Therapeut fand dreimal täglich stehen ausreichend. In der kT-Gruppe befand ein Therapeut einmal stehen am Tag ausreichend, ein weiterer zweimal stehen am Tag und zwei Therapeuten fanden dreimal stehen am Tag ausreichend.

Die Therapeuten fanden eine gerätegestützte Hilfe für das Stehen sehr wichtig (3,3%), eher wichtig (13,3%), weniger wichtig (53,3%) bis hin zu unwichtig (20%).

Die befragten Patienten waren in Bezug auf körperliche Schwäche und Müdigkeit ebenfalls in beiden Gruppen vergleichbar, unterschieden sich aber im Grad der Anstrengung, hier war die Interventionsgruppe STS ziemlich angestrengt, während die Kontrollgruppe kT ihre Anstrengung eher mit mittelmäßig angab.

Die Angabe von Schmerzen war ebenfalls in beiden Gruppen vergleichbar, bezüglich der Schmerzverteilung waren in der Kontrollgruppe kT mehr Angaben von Rückenschmerzen, während in der Interventionsgruppe STS die Patienten mehr Schmerzen in den Beinen angaben.

## Diskussion

Die Daten zeigen, dass das gerätegestützte Trainieren mit dem »Sitz-zu-Stand-Trainer®« für Patienten mit Hemiparese vorteilhaft sein kann, insbesondere auf Aktivitätsebene. Im Vergleich der Wirksamkeit von Training mit dem »Sitz-zu-Stand-Trainer®« und konventioneller Therapie zeigt sich, dass beide Gruppen eine signifikante Verbesserung in den primären Messverfahren erreicht haben. Die Verbesserungen waren auch im Follow-up nach drei Monaten noch nachweisbar und konnten, wie im RMI-Verlauf dokumentiert (Tab. 2) sogar weiter ausgebaut werden.

Beide Gruppen waren zu Anfang nicht homogen, so war die Kontrollgruppe kT bereits zu Anfang schwerer betroffen als die Interventionsgruppe STS. Dies ergab sich zum einen durch die Randomisierung und zum anderen durch die geringe Stichprobengröße dieser Pilotstudie (n=30).

Somit werteten wir die Punkte-Differenzen in den standardisierten Messverfahren von Anfang zu Ende aus und verglichen diese miteinander.

Die Interventionsgruppe STS verbesserte sich in den Messverfahren auf Aktivitätsebene (Berg Balance Scale und Rivermead Mobility Index) mehr als die Kontrollgruppe kT, hier könnte der »Sitz-zu-Stand-Trainer®« eine vorteilhaftere Wirkung gehabt haben. Auch im Follow-up war die Differenz höher zugunsten der Interventionsgruppe STS. Hier ist der Sitz-zu-Stand-Trainer als wirkungsvoller zu diskutieren, was ursächlich im höheren Repetitionsfaktor der Aktivität Sitz-zu-Stand zu sehen sein dürfte, da die Interventionsgruppe durch das Gerät viel häufiger aufstehen konnte als die Kontrollgruppe. Weiterhin konnten die qualitativen Parameter des Bewegungsüberganges Sitz-zu-Stand mit dem Gerät konsequenter eingehalten werden als beim konventionellen Üben.

Im Barthel-Index verbesserte sich die Kontrollgruppe mehr als die Interventionsgruppe. Hier sehen wir den Vorteil der konventionellen Therapie im Bereich des größeren Alltagsfaktors. Übt man den Bewegungsübergang Sitz-zu-Stand ohne Gerät und in einer alltäglichen Umgebung wie z.B. dem Bad, so gelingt dem Patienten die alltägliche Anwendung leichter als in einer Therapie, bei der ausschließlich auf einem Gerät geübt wurde.

Durch diese Ergebnisse kann angenommen werden, dass eine Kombination von gerätegestützter Therapie mit dem »Sitz-zu-Stand-Trainer®« und alltagsbezogener, konventioneller Therapie die maximal mögliche Verbesserung in allen Teilbereichen der Aktivität Sitz zu Stand zu erreichen ist, kombiniert mit erhöhter Alltagskompetenz.

Bei der Befragung der Therapeuten zeigte sich, dass für die Transfers in beiden Gruppen gleich viele Therapeuten notwendig waren. Hier bestätigt sich die Vermutung, dass es durch gerätegestützte Therapie nicht möglich ist, Personal zu reduzieren, wie leider oft angenommen.

Die Therapeuten der Interventionsgruppe STS waren weniger angestrengt und hatten auch weniger

Schmerzen. Dies erklärt sich durch die Verminderung der körperlichen Belastung der Therapeuten, da der »Sitz-zu-Stand-Trainer®« das Gewicht des Patienten in erheblichem Maße übernimmt. Dies zeigt sich auch in der Einschätzung der Therapeuten, wie oft denn der Patient idealerweise stehen sollte. In der Interventionsgruppe STS waren die Therapeuten der Meinung, dass die Patienten mehr als dreimal täglich stehen sollten, wogegen die Therapeuten der Kontrollgruppe kT teilweise mit einmal, zweimal oder dreimal am Tag stehen zufrieden waren. Hier ist zu vermuten, dass die Schwierigkeiten und körperlichen Belastungen beim konventionellen Transfer des Patienten in den Stand auch die Zielsetzungen der Therapeuten für ihre Patienten beeinflusst. Allerdings muss auch angemerkt werden, dass die Kontrollgruppe bereits zu Anfang schwerer betroffen war und somit der Aufwand des Hinstellens der Patienten höher war als in der Interventionsgruppe. Diese Einschränkung sollte in einer weiteren Studie mit größerer Patientenzahl vermieden werden.

Überraschend ist jedoch das Ergebnis auf die Frage, ob denn ein Gerät für das Stehen als wichtig erachtet wird, hier empfanden 2/3 der Therapeuten das Gerät als weniger wichtig bis hin zu unwichtig. Als Grund hierfür wären auch die Ängste der Therapeuten bezüglich der Personalsituation im deutschen Gesundheitswesen zu diskutieren, da der Kauf eines Gerätes oft die Begründung von Klinik-Betreibern für die Reduzierung von Therapeutenstellen ist.

Die Befragung der Patienten ergab, dass die Teilnehmer der Interventionsgruppe STS einen höheren Grad an Anstrengung hatten als die Patienten der Kontrollgruppe kT. Gründe hierfür sehen wir darin, dass die Patienten der Interventionsgruppe STS einfach häufiger aufstehen konnten und mussten als die Patienten der Kontrollgruppe kT, sozusagen ein »Forced-use-Effekt«. Ein weiterer Grund ist die zehnstufige Trainingsfunktion des Gerätes, die eine dauernde Steigerung der Leistungsfähigkeit (shaping) des Patienten erlaubt und fordert. Interessant ist auch, dass die Patienten der Kontrollgruppe kT mehr Rückenschmerzen hatten, wobei die Patienten der Interventionsgruppe STS mehr Schmerzen in den Beinen hatten. Man kann annehmen, dass sich dies in der Qualität des Bewegungsüberganges begründet. Die Patienten der Kontrollgruppe sind vermutlich mehr über die Extensoren des Rückens aufgestanden, haben den Bewegungsübergang also mit Phase 3, der Extensionsphase begonnen. Die Patienten der Interventionsgruppe begannen jedoch den Bewegungsübergang mit der Flexion-Momentum-Phase und der Momentum-Transfer-Phase (Phasen 1 + 2), die biomechanisch korrekt sind, aber mehr Muskelkraft der Beine erfordern.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sich die Therapie mit dem »Sitz-zu-Stand-Trainer®« zur Unterstützung von alltagsorientierter Therapie als sehr geeignet herausgestellt hat.

## Influence of the »Sitz-zu-Stand-Trainers®« (sitting-to-standing trainer) on the transfer and balance skills of patients with hemiparesis

A. Hengelmolen-Greb, D. Glück, Ch. Schäfer

### Abstract

**Background and purpose:** The transfer movement from sitting to standing is a key prerequisite for vertical mobility, and a key factor for independence in daily life. In day-to-day practice with severely affected patients, however, it has proven to be the case that training cannot be carried out with the necessary frequency, because the physical demands on the person receiving treatment are often too great. The »Sitz-zu-Stand Trainer®« was developed to support this transfer movement in a biomechanically correct manner, to alleviate the physical demands on therapists in the most severely affected patients, and to provide patients with a training device for sitting-to-standing transfer. The effects of the training using the device were measured in hemiparesis patients.

**Methods:** The authors conducted a randomised, controlled pilot study with follow-up on 30 acute stroke patients. Both groups received 9 sessions of treatment over a period of 3 weeks. During the treatment period, the intervention group practised with the »Sitz-zu-Stand Trainer®«, while the patients in the control group received conventional therapy with a focus on the activities sitting to standing and standing. Primary standardised measurement procedures were applied (Barthel Index, Rivermead Mobility Index, Berg Balance Scale), and in addition a questionnaire for therapists and patients was used as a secondary measurement procedure.

**Results:** After three weeks of therapy, both groups had improved significantly. On the Berg Balance Scale, the patients in the experimental group (STS) initially scored 9.53 ( $\pm 5.98$ ) and the patients in the control group (kT) 5.35 ( $\pm 5.19$ ); these scores improved significantly in both groups (experimental group  $p=0.008$ , control group  $p=0.005$ ), in the experimental group to 21.38 ( $\pm 15.31$ ) and in the control group to 13.42 ( $\pm 13.95$ ). On the Rivermead Mobility Index, the patients in the experimental group initially scored 2.61 ( $\pm 0.50$ ) and the patients in the control group 1.78 ( $\pm 0.97$ ); these scores improved significantly in both groups (experimental group  $p=0.005$ , control group  $p=0.002$ ), in the experimental group to 5.61 ( $\pm 3.45$ ) and in the control group to 4.14 ( $\pm 2.68$ ). In both measurement procedures, the experimental group displayed bigger points differences between the start and end of the therapy. On the Barthel Index, the patients in the experimental group initially scored 36.15 ( $\pm 13.71$ ) and the patients in the control group 16.42 ( $\pm 13.21$ ); these scores improved significantly in both groups (experimental group  $p=0.008$ , control group  $p=0.005$ ), in the experimental group to 45.77 ( $\pm 13.97$ ) and in the control group to 34.28 ( $\pm 16.85$ ). In the questionnaire for therapists, the therapists for the STS experimental group were less physically challenged and experienced fewer aches and pains than those for the kT control group. In both groups, the therapists were agreed that daily standing is very important for patients. In the questionnaire for patients, it was indicated that the patients in the STS experimental group found the therapy more physically challenging than the patients in the control group kT.

**Discussion:** This pilot study shows that the »Sitz-zu-Stand Trainer®« can support and improve the neurological rehabilitation of severely affected patients, whilst simultaneously improving the working conditions for the therapists. Both groups achieved a significant improvement in the primary measurement procedures, including in the follow-up after 3 months. Thus it can be assumed that the combination of device-assisted therapy using the »Sitz-zu-Stand-Trainer®« and conventional therapy is beneficial.

**Keywords:** hemiparesis, sit-to-stand performance, training, »Sitz-zu-Stand Trainer®«, device-assisted therapy, severely affected patients

Neurol Rehabil 2015; 21: 155–162, DOI: 10.14624/NR201507.001

© Hippocampus Verlag 2015

Klare Vorteile der gerätegestützten Therapie zeigen sich sowohl in Quantität als auch Qualität; zum einen der hohe Repetitionsfaktor, zum anderen die hohe, biomechanisch korrekte Bewegungsqualität, beides verbunden mit dem deutlichen muskulären Trainingseffekt. Die Wichtigkeit des täglichen und mehrmaligen Stehens wurde von den befragten Therapeuten in beiden Gruppen klar bestätigt.

Zu diskutieren wären weitere positive Wirkungen auf andere Systeme, wie z.B. das vegetative Nervensystem, welches besonders bei schwerer betroffenen Patienten in der frühen Rehabilitationsphase durch die häufigere Vertikalisierung schneller und nachhaltiger stabilisiert werden könnte. Auch prophylaktische Maßnahmen könnten unterstützt werden, da das häufigere Hinstellen und Bewegen an sich helfen könnte, Thrombosen, Kontrakturen und Dekubiti zu vermeiden.

Letztendlich könnte auch das motorische System durch den erhöhten dynamischen Trainingsfaktor der Muskulatur in der Muskelkraft, aber auch in der Ausdauer gesteigert werden, was wiederum auch zur Prävention von Herz-Kreislauf-Beschwerden beitragen könnte. Durch diese Beeinflussung der Minussymptomatik könnte sich die hohe Bewegungsamplitude auch positiv auf die folgende Plus-Symptomatik (Spastizität) auswirken. All diese Hypothesen sollten in einer größeren, ggf. multizentrischen Studie untersucht werden, um die Gesamteffizienz des »Sitz-zu-Stand-Trainers®« umfassend beurteilen zu können.

### Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei den Therapeuten der Medical Park Klinik Bad Camberg, Fachklinik für Neurologie, die uns sowohl bei der Entwicklung des Gerätes als auch bei der Durchführung dieser Studie tatkräftig unterstützt haben.

### Literatur

1. Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI et al. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Pub Health* 1992; 2 (Suppl.): S7-S11.
2. Cheng PT, Liaw MY, Wong MK, et al., The Sit-to-Stand Movement in Stroke Patients and Its Correlation With Falling. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; Vol 79.
3. Chou SW, Wong AMK, Leong CP et al. Postural control during sit-to-stand and gait in stroke patients. *Am J Phys Med Rehabil* 2003; 82: 42-47.
4. Edlich RF, Heather DL, Galumbeck MH. Revolutionary Advances in Adaptive Seating Systems for the Elderly and Persons with Disabilities that Assist Sit-to-Stand Transfers. *Journal of Long-Term Effects of Medical Implants* 2003; 13(1): 31-39.
5. Ewins DJ, Taylor PN, Crook SE et al. Practical low cost stand/sit system for mid-thoracic paraplegics. *J Biomed Eng* 1987; Vol. 10.
6. Galumbeck M, Buschbacher RM, Wilder RP et al. The Sit & Stand Chair. A Revolutionary Advance in Adaptive Seating Systems. *Journal of Long-Term Effects of Medical Implants* 2004; 14(6): 535-543.
7. Hsieh CL, Hsueh IP, Mao HF. Validity and responsiveness of the rivermead mobility index in stroke patients Scandi-

- navian *Journal of Rehabilitation Medicine* 2000; 32(3): 140-142.
8. Huang V, JW K. Robotic Neurorehabilitation: a computational motor learning perspective. *J Neuroeng Rehabil* 2009; 6: 5.
9. Jette DU, Latham N, Smout R et al. Physical therapy interventions for patients with stroke in inpatient rehabilitation facilities. *Physical Therapy* 2005; 85: 238-248.
10. Krakauer J. Motor learning: its relevant to stroke recovery and neurorehabilitation. *Curr Opin Neurol* 2006; 19: 84-90.
11. Krakauer J, Mazzoni P. Human sensorimotor learning: adaptation, skill and beyond. *Curr Opin Neurobiol* 2011; 21: 636-644.
12. Lomaglio MJ, Eng JJ. Muscle strength and weight-bearing symmetry relate to sit-to-stand performance in individuals with stroke. *Gait & Posture* 2005; 22: 126-131.
13. medica Medizintechnik GmbH, Sonderdruck aus *Medizin-Technischer Dialog*. 2010/8, ISSN 0935-137-X.
14. Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: the Barthel index. *Md State Med J* 1965; 14: 61-65.
15. Matjacic Z, Zadavec M, Humar MG. Sit-to-stand trainer: Report on biomechanical measurements done in one neurologically intact individual and in a group of ten stroke patients. University Rehabilitation Institute, Republic of Slovenia 2013.
16. Mehrholz J, Werner C, Kugler J et al. Electromechanical-assisted training for walking after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2007.
17. Mourey F, Pozzo T, Rouhier-Marcier I et al. A kinematic comparison between elderly and young subjects standing up from and sitting down a chair. *Age and Ageing* 1998; 27: 137-146.
18. Roy G, Nadeau S, Gravel D et al. The effect of foot position and chair height on the asymmetry of vertical forces during sit-to-stand and stand-to-sit tasks in individuals with hemiparesis. *Clinical Biomechanics* 2006; 21: 585-593.
19. Schenkman M, Berger RA, Riley PO et al. Whole-Body Movements During Rising to Standing from Sitting. *Physical Therapy* 1990; 70(10).
20. Scherfer E, Bohls C, Freiburger E et al. Berg-Balance-Scale – deutsche Version, Übersetzung eines Instruments zur Beurteilung von Gleichgewicht und Sturzgefährdung. *Physio-science* 2006; 2: 59-66.
21. Tully EA, Fotoohabadi MR, Galea MP. Sagittal spine and lower limb movements during sit-to-stand in healthy young subjects. *Gait & Posture* 2005; 22: 338-345.
22. Yamada T, Demura SI. Relationships between ground reaction force parameters during a sit-to-stand movement and physical activity and falling risk of the elderly and a comparison of the movement characteristics between the young and the elderly. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2009; 48: 73-77.

### Interessenvermerk

Die Firma »medica Medizintechnik GmbH« entwickelte aufgrund der Idee von Autorin 1 das Gerät. Die Planung, Entwicklung und praktische Erprobung des Prototyps des »Sitz-zu-Stand-Trainers®« wurde von den Autoren 1 und 2 begleitet, dies wurde von der Firma »medica Medizintechnik GmbH« vergütet. Für Autor 3 besteht kein Interessenkonflikt.

### Korrespondenzadresse:

Anke Hengelmolen-Greb, M.Sc. Neurorehabilitation & Neurorehabilitations-Forschung, PT, Bobath-Instruktor IBITA Medical Park Bad Camberg, Fachklinik für Neurologie Obertorstr. 100-102 D-65520 Bad Camberg E-Mail: anke.greb@gmx.de