


Dies ist eine Übersetzung der Firma Made for Movement GmbH einer Studie die im Juli 2009 im „JPO“ Journal of Prosthetics and Orthotics veröffentlicht wurde.

Es handelt sich um das offizielle Journal der amerikanischen Akademie für Prothetik und Orthetik.

Die Wirkungsweise der Geh-Orthese von Norsk Funktion auf die Gehfähigkeit von Kindern mit Zerebralparese und schwerer Gehbehinderung

Christoph Künzle, MD; Reinald Brunner, MD

CHRISTOPH KÜNZLE, MD, gehört der Abteilung Rehabilitation und Entwicklung am Ostschweizer Kinderhospital in St. Gallen/Schweiz an.

REINALD BRUNNER, MD, gehört der Abteilung für Neuroorthopädie, Kinder-Uniklinik in Basel/Schweiz an.

Weitergabe von Daten und Informationen: Die Autoren erklären hiermit, dass kein Interessenkonflikt vorliegt.

Diese Studie wurde in ihrer Planung und Durchführung mitgetragen durch EO-Funktion/Schweiz und durch Eling O. de Bruin, Dr. (PhD), Institut für Bewegungs- und Sportwissenschaften, Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich.

Copyright © 2009 Amerikanische Akademie für Orthopäden und Orthopädietechniker.

Korrespondenz an: CHRISTOPH KÜNZLE, MD, Abteilung Rehabilitation und Entwicklung, Ostschweizer Kinderhospital, Claudiusstr. 6, CH-9006 St. Gallen, Schweiz; E-Mail: christoph.kuenzle@kispig.ch

ZUSAMMENFASSUNG

Ziel der vorliegenden Studie war es, 1) zu überprüfen, ob eine Orthese, die dem Rumpfbereich haltungsbedingt Stabilität bietet und die Bewegungsabläufe der Beine beim Gehen führt (Geh-Orthese von Norsk Funktion [NFWO]), nicht-gehfähige Kinder mit zerebraler Kinderlähmung, die nur über eine schwache bzw. überhaupt keine Beincoordination und nur über eine geringe oder überhaupt keine Kontrolle über ihren Rumpfbereich verfügen, in die Lage versetzen würde, allein zu gehen; 2) zu untersuchen, ob der Einsatz einer NFWO die Motorik und Aktivität erhöht und 3) die Anforderungen für eine erfolgreiche Versorgung zu definieren. 93 Kindern (39 Mädchen, 54 Jungen; Durchschnittsalter von 7,6 Jahren; 67 mit beidseitiger spastischer, 10 mit dyskinetischer, 10 mit kombinierter, 6 mit ataktischer Zerebralparese; Klassifizierungssystem Gross Motor Function, Stufe 4: 45, Stufe 5: 48) wurde eine NFWO zur Verfügung gestellt. Die folgenden Bewertungen wurden vor und nach drei Monaten Nutzung der NFWO unmittelbar vorgenommen:

WeeFIM-Index der Mobilität; unabhängige Bewertung durch Eltern oder Betreuungspersonen; Ziele oder Erwartungshaltung von Eltern oder Betreuungspersonen; bei einem Durchschnittszeitraum von 265 Tagen nach der Versorgung mit dem Gerät: Gehstrecke im Tagesdurchschnitt (Meter). Mit der NFWO wurden 78 Kinder (84%) gehfähig, 10 Kinder (11 %) verwendeten diese ausschließlich als Stehhilfe, und 5 Kinder (5%) gaben die NFWO wieder zurück. Die Gehstrecke betrug im Tagesdurchschnitt 99 Meter (2 bis 463 Meter). Der WeeFIM-Durchschnittswert von 1,99 (SD 0,83) beim Gehen ohne die NFWO erhöhte sich mit der NFWO auf 4,42 (SD 1,00) in Innenräumen und auf 3,71 (SD 1,24) ($p < 0,001$) in Außenbereichen. Eine Bewertung der Unabhängigkeit durch Eltern oder

Betreuungspersonen spiegelte eine wesentliche Steigerung der unabhängigen Mobilität mit der NFWO wider, verglichen mit der Fortbewegung ohne Gehhilfen ($p < 0,001$) und zweiseitiger Greiffunktion ($p < 0,001$). Beim Vergleich von bisherigen Beweglichkeitshilfen (Rollstuhl, Dreirad) mit der NFWO wurde keine deutliche Steigerung in der Mobilität festgestellt. Auch die Fähigkeit, Hindernisse zu überwinden, erhöhte sich mit der NFWO nicht wesentlich. Der Beweis für den Erfolg einer NFWO ist abhängig 1) von der Motivation des Kindes zu gehen und der Unterstützung durch dessen Umfeld, mittels Zuhilfenahme dieses Geräts eine eigenständige Gehbeweglichkeit zu erlangen, 2) von der Fähigkeit, gezielte wechselseitige Beinbewegungen auszuführen und 3) davon, dass keine Hüft- und Kniebeugekontraktionen über 20° vorliegen und die Dorsalflexion der Füße mindestens in eine neutrale Position gelangt. Die NFWO erwies sich bei Kindern mit Zerebralparese und schwerer Gehbehinderung als eine nützliche Gehhilfe, um die unabhängige Beweglichkeit zu erhöhen. (J Prosthet Orthot. 2009; 21: 138-144.)

WICHTIGSTE SUCHBEGRIFFE: Orthese, Geh-Orthesen, Gehbehinderung

Eigenständig zu gehen stellt eine große Anzahl von Kindern mit Zerebralparese vor eine schwierige Aufgabe – bedingt durch eine gestörte Körperhaltung, durch einen abnormen Muskeltonus sowie durch eine krankhafte Muskelkoordination der Beine¹². Bislang fehlte es an Geh-Orthesen, die stark beeinträchtigten Kindern mit schwacher Kontrolle über ihre Körperhaltung für Kopf und Rumpfbereich das Gehen ermöglicht hätten. Das ORLAU-Steuerungssystem für den Bewegungsapparat wurde als eine Gehhilfe mit Rückenstütze entwickelt, um Patienten, deren gesamter Körper durch Zerebralparese betroffen ist, zur Gehfähigkeit zu verhelfen³.

Die Geh-Orthese von Norsk Funktion (NFWO; zunächst die „Geh-Orthese von David Hart“ genannt; Abb. 1A, B) ist ein individuell einstellbares Gerät, das Kindern mit schwerer Gehstörung hilft, eine unabhängige Mobilität zu erreichen. Es bietet eine dem Körpergewicht anpassbare Unterstützung mit einem hohen Maß an Haltungskontrolle. Seine zwei Hauptkomponenten sind eine modular aufgebaute Hüft-, Knie-, Knöchel- und Fuß-Orthese mit Unterstützung im Rumpfbereich sowie Laufräder. Die Anbringung ist höhengerecht mit einer Halterung im hinteren Bereich. Der Stützmechanismus der Laufräder bietet dem Kind ein geregeltes und individuelles Maß an Unterstützung für dessen Eigengewicht sowie Gehführung beim Laufen. Die Steuerung wurde dahingehend entwickelt, dass sich die vorderen Laufräder in die vom Kind gewünschte Zielrichtung bewegen, wenn es seinen Körper dreht. Somit können Kinder mit schwerwiegenden motorischen Störungen gegebenenfalls eigenständig gehen, ohne dabei ihre Hände als Unterstützung zu benötigen. Das Gerät bietet maximale Unabhängigkeit und verbessert die Lebensqualität, indem es das Kind an verschiedenen Aktivitäten teilhaben lässt, einschließlich der Möglichkeit, mit gleichaltrigen Kindern spielen zu können. Ein regelmäßiges Gehtraining verbessert den allgemeinen Gesundheitszustand, die Knochendichte, Muskelstärke sowie die Steuerung des Rumpfbereichs und der unteren Gliedmaßen,

Abbildung 1. Die Geh-Orthese von Norsk Funktion.

verbessert das Muskelgleichgewicht, indem es spastische Bewegungen verringert, und fördert die Koordination von Bein- und Rumpfbewegungen, wie Patienten nach einem Schlaganfall⁴ beim Gehen auf dem Laufband bewiesen haben⁵⁶.

1 Greiner BM, Czerniecki 1M, Deitz JC. Gait parameters of children with spastic diplegia; a comparison of effects of posterior and anterior walkers. Arch Phys Med Rehabil 1993;74:381-385.

2 Liao H-F, Jeng S-F, Lai J-S, et al. The relation between standing balance and walking function in children with spastic diplegic cerebral palsy, Dev Med Child Neurol 1997;38:106-112.

3 Broadbent J, Woollam PJ, Major RE, Stallard J. A rear support walking frame for severely disabled children with cerebral palsy: Initial development. Prosthet Orthot Int 2000;24:233-240

4 Nilsson L, Carlsson J, Danielsson A, et al. Walking training of patients with hemiparesis at an early stage after stroke: a comparison of walking training on a treadmill with body weight support and walking training on the ground. Clin Rehabil 2002; 15:515-527.

Vier Kinder mit Zerebralparese, die ein Jahr lang eine NFWO benutzten, wurden während dieses Zeitraums im Rahmen einer Studie anhand einer Bewegungsanalyse in Folge (achtmal) untersucht⁷. Bei allen Kindern verbesserten sich die kinematischen Daten, insbesondere hinsichtlich des Öffnungswinkels ihrer Knie gegenüber ihrem bislang üblichen Gangbild. Die elektromyografischen Daten veränderten sich wenig, was gegebenenfalls darauf hinweist, dass sich Verbesserungen aufgrund der mechanischen Führung sowie der erlernten Motorik einstellten, und weniger aufgrund der geringeren spastischen Bewegungen (was weder ein Ziel darstellte noch erwartet wurde). Eine Beobachtungsstudie mit fünf Kindern (im Alter von 3 bis 10 Jahren), die den Einsatz der NFWO und die Auswirkung auf die Kinder hinsichtlich Gebrauch ihrer Hände in einem Dreimonatszeitraum untersuchte, zeigte quantitative Verbesserungen und ein erhöhtes Maß an Aktivität und Beteiligung.⁸ Eine weitere Studie, die von kanadischen Physiotherapeuten durchgeführt wurde, untersuchte den Einsatz der NFWO zur Verbesserung der Gehfähigkeit bei 20 Kindern (im Alter von 4 bis 12,8 Jahren) mit beidseitiger spastischer Zerebralparese. Nach 12 Monaten waren 11 Kinder in der Lage, in 360 Sekunden eine Strecke von ca. 30 Metern zu gehen, während die anderen 9 Kinder die 30 Meter innerhalb dieser Zeit teilweise zurücklegten. Hierbei verbesserte sich nicht nur ihr Gehvermögen (GMFM), sondern es zeigten sich auch verbesserte Fähigkeiten, eine Strecke zielgerichtet zu laufen⁹.

Trotz des Belegs für die Wirksamkeit der NFWO in diesen bisherigen Studien hat noch keine Studie deren Auswirkungen auf die eigenständige Gehleistung bei einer größeren Anzahl von Kindern untersucht, die unter Zerebralparese mit schwerer Gehstörung leiden.

Aus diesem Grund führten wir bei weiteren Fällen eine prospektive Längsschnittstudie durch, um bei schwer gehbehinderten Kindern mit Zerebralparese das Gehvermögen mit einer Hüft-, Knie-, Knöchel- und Fuß-Orthese zu untersuchen, die den Rumpfbereich (NFWO) unterstützt.

Folgende Fragestellungen wurden behandelt:

Würde eine Orthese, die für eine haltungsbedingte Stabilität im Rumpfbereich sorgt und die Bewegungsabläufe der Beine beim Gehen führt (NFWO), nicht-gehfähigen Kinder mit zerebraler Kinderlähmung, die nur über eine schwache bzw. überhaupt keine Bein- und nur über eine geringe oder überhaupt keine Kontrolle über ihren Rumpfbereich verfügen, die Möglichkeit bieten, alleine gehen zu können?

Lässt sich bei Kindern und Jugendlichen während der Nutzung einer NFWO eine erhöhte Motorik (Gangbild b770) und Aktivität (d465: „Sich mit Hilfsmitteln fortbewegen“) entsprechend der „Internationalen Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit“ (ICF)¹⁰ beobachten?

Was sind die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Versorgung?

5 Blundell SW, Shepherd RB, Dean CM, et al. Functional strength training in cerebral palsy: a pilot study of a group circuit training class for children aged 4-8 years. Clin Rehabil 2003; 17:58-57.

6 Sehindl MR, Forstner C, Kern H, Hesse S. Treadmill training with partial body weight support in nonambulatory patients with cerebral palsy, Arch Phys Med Rehabil 2000;81:301-306.

7 Gibbins KE, Baltzopoulos V. The effects of the David Hart Orthosis on the gait development of children with cerebral palsy, Thesis M. Phil, Liverpool University, United Kingdom. 1994.

8 Becker C, Cebual W, Hoppstadter W. Gehend Spielend Handeln. Thesis Fachbereich Ergotherapie Hogeschool Zuyd, Herrlen Niederlande, 2003.

9 Wright V, Belbin G, Slack M, Jutai J. An evaluation of the David Hart walker orthosis: a new assistive device for children with cerebral palsy. Physiother Can 1999;51:280-291.

10 Simeonssen R, Leonardi M, Lollar D, et al. Applying the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) to measure childhood disability. Disabil Rehabil 2003;25: 602-610.

VERFAHREN

Alle konsekutiv ausgewählten Kinder mit Zerebralparese¹¹ mit schwerer Gehstörung (Gross Motor Function classification System [GMFCS] 4-5)¹² in der Schweiz, die eine NFWO zwischen Januar 2003 und April 2004 erhielten, wurden in diese Studie mitaufgenommen. Eltern gaben ihre Einverständniserklärung, an dieser Studie zur Nutzungsbewertung der NFWO teilzunehmen. Als Ausschlusskriterien galten hierbei nachfolgende: Kinder mit Zerebralparese, die mit wenig Unterstützung gehen könnten (GMFCS 1-3) sowie Kinder mit tiefgreifender Entwicklungsverzögerung und fehlender Motivation zur Bewegung. Die Daten für die registrierten Kinder sind in Tabelle 1 dargestellt. 93 Kinder (39 Mädchen und 54 Jungen, im Durchschnittsalter von 7,5 Jahren, Altersumfang 1,8 bis 18 Jahre) galten für die Untersuchung als geeignet: 67 (72%) wiesen eine bilaterale zerebrale Kinderlähmung auf, 10 (11%) litten unter dyskinetischer Zerebralparese, 10 (11%) unter einer Mischform der Kinderlähmung, und 6 (6%) hatten eine ataktische Zerebralparese, mit einem GMFCS-Wert der Stufe 4 bei 45 Kindern und Stufe 5 bei 48 Kindern.

Von den 93 Kindern, die an der Studie teilnahmen, führten 51 (55%) ersten Fußkontakt mit ihren Zehen

Tabelle 1. Demografische Daten von Patienten, die eine NFWO erhielten

Befund	Insgesamt	Bilateral spastisch	Dyskinetisch	Mischform	Ataktisch
Geschlecht (%)	93 (100)	67 (72)	10(11)	10 (11)	6 (6)
Weiblich (n)	39	28	2	6	3
Männlich (n)	54	39	8	4	3
Alter (in Jahren)					
Spanne	2-18	2-18	3-10	3-12	2-11
Mittelwert (±SD)	7,54 (3,20)	8,19 (3,36)	5,91 (2,22)	6,70 (2,45)	6,41 (2,89)
NFWO, Geh-Orthese von Norsk Funktion.					

beim unterstützten Gehen vor (Unterstützung für 51% bis 100% des Körpergewichts). 28 Kinder (30%) demonstrierten einen ersten Fußkontakt mit der ganzen Fußsohle, und 14 (15%) trugen ihr Körpergewicht überhaupt nicht. Die Mehrheit der Kinder wies entweder eine Fehlstellung (Valgus) des Hinterfußes auf oder eine Equinus-Deformierung. Bei 44 Kindern waren Kontrakturen der unteren Gliedmaße vorhanden (47%; Kontraktur der Hüft- und Kniebeugung geringer als 20°; Equinus mit passiver Dorsalflexion des Fußes bei gestrecktem Knie und zumindest 0° in neutraler Stellung). 5 Kinder (5%) benutzten Knie-Knöchel-Fuß-Orthesen, 57 (61%) trugen Knöchel-Fuß-Orthesen und 18 (19%) Fußorthesen. 73 Kinder (78%) benutzten zur Unterstützung eine Stehhilfe, 79 (85%) hatten einen Rollstuhl (manuell oder elektrisch), und 36 (39%) benutzten ein Dreirad, bevor sie die NFWO erhielten. Mit Ausnahme eines Kindes erhielten alle eine regelmäßige Physiotherapie (durchschnittlich zweimal/Woche in einem Umfang von 1 bis 4 Terminen wöchentlich). Die Behandlungsmethode wurde während des Untersuchungszeitraums beibehalten. 23 Kinder (25%) wurden zuvor mit Botulinumtoxin behandelt (>6 Monate zuvor). Der Walker wurde alle drei Monate neu angepasst, um dem Wachstum (Längenadjustierungen) und den zunehmenden Fähigkeiten (geringere Hilfestellung für die Körperhaltung durch die NFWO) zu entsprechen. Anweisungen zur Nutzungsintensität erfolgten durch die Autoren und behandelnden Physiotherapeuten. Die Nutzung der NFWO wurde in das

11 Bax M, Goldstein M, Rosenbaum P, et al; Executive Committee for the Definition of Cerebral Palsy. Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005. Dev Med Child Neurol 2005;47:571-576.

12 Palisano RJ, Rosenbaum P, Bartlett D, Livingston MH. Content validity of the expanded and revised Cross Motor Function Classification System. Dev Med Child Neurol 2008;50:744-750.

tägliche Körperbewegungsprogramm des Kindes integriert und fand entweder zuhause oder während der Schulzeit statt. Eltern oder Betreuungspersonen bzw. beide hielten die Stundenanzahl und Beanspruchungsart in einem Tagebuch fest.

88 Kinder schlossen den Untersuchungszeitraum über drei Monate vollständig ab.

Von fünf Kindern (5%) wurde die NFWO zurückgegeben (ein Todesfall aufgrund einer Atemwegsinfektion), vier davon aufgrund der eingeschränkten Motivation des jeweiligen Kindes oder begründet durch die geringe Einhaltung von Vorgaben seitens der Betreuungspersonen und/oder Eltern).

Die unten aufgeführten gemessenen Ergebnisse wurden zur Bewertung der NFWO-Nutzung herangezogen. Diese wurden vor Beginn der Studie und drei Monate später durch die zwei Autoren und die behandelnden Physiotherapeuten festgehalten.

Unabhängigkeit der Fortbewegung (WeeFIM-Index zur Mobilität)¹³¹⁴ vgl. Anhang 1.

Bewertung der Unabhängigkeit durch Eltern und/oder Betreuungspersonen. Dieser Beurteilungsansatz wurde von uns selbst entwickelt und ist nicht validiert. Er beruht auf unserer Erfahrung hinsichtlich der Entwicklung von Unabhängigkeit bei Kindern mit einer neuromotorischen Behinderung. Hierbei werden vier genau definierte Bereiche der motorischen Entwicklung (vgl. die Leistungen und deren Bewertung in der Tabelle 4) beurteilt.

Es handelt sich um einen offenen Fragebogen zu Zielsetzungen und der Erwartungshaltung hinsichtlich unabhängig ausgeführter motorischer Aktivitäten, der von Eltern oder Betreuungspersonen und Physiotherapeuten ausgefüllt wird.

Nach Beginn der Studie wurde beschlossen, folgendes Bewertungskriterium als einen wesentlichen Ergebnisparameter hinzuzufügen:

Gehstrecke im Tagesdurchschnitt (Meter) – eigenständig oder mit einer klar definierten Unterstützung. Zur Berechnung der gesamten Gehstrecke befestigte der Orthopäde einen Zähler an den Hinterrädern der NFWO. Die ermittelte gesamte Gehstrecke wurde durch die Anzahl der Tage dividiert, die der Zähler zwecks Messung der Gesamtstrecke am Gerät befestigt war.

Die statistische Auswertung erfolgte mit der Software SPSS 13.0 (SPSS Inc. mit Hauptsitz in Chicago, Illinois (USA)); für alle Testläufe wurde das Signifikanzniveau auf den Wert 0,05 eingestellt.

In Fällen, bei denen intervall- und größenskalierte Daten als nicht normal verteilt erschienen und Fällen, bei denen die Datenskala nominal oder ordinal war, kam nicht-parametrische Statistik zum Einsatz. Diese wurde auf die beobachteten Ergebnisse der elterlichen Bewertung von Unabhängigkeit sowie auf den WeeFIM-Index zur Fortbewegung unter Einsatz des Wilcoxon-Tests angewendet. Anhand einer zweifaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) nach Friedman verglichen wir zusätzlich die Bedingungen der WeeFIM-Fortbewegung ohne/mit bisheriger Bewegungshilfe/mit NFWO in Innen- und Außenbereichen. Die Ausgangswerte wurden mit den ermittelten Werten vor und drei Monate nach dem Studienzeitraum, in dem die NFWO genutzt wurde, miteinander verglichen.

ERGEBNISSE

Die NFWO wurde von 78 Teilnehmern (84%) als Gehhilfe und von 10 (11%) als eine dynamische Stehhilfe genutzt (4 dieser Kinder begannen sechs Monate nach Beginn der Studie mit der NFWO zu

13 Braun S, Granger C. A practical approach to functional assessment in pediatrics. *Occup Ther Pract* 1991;2:46-51.

14 Sperle PA, Ottenbacher KJ, Braun SL, et al. Equivalence reliability of the functional independence measure for children (WeeFIM) administration methods, *Am J Occup Ther* 1997;51: 35-41.

gehen). Der Walker wurde bei 73 Patienten (78%) regelmäßig zuhause benutzt, obgleich 53% der Eltern (n = 49) den Einsatz des Geräts als mühsam angaben. Durchschnittlich wurde der Walker 5 Mal wöchentlich in einem Zeitraum über 0,8 Stunden am Tag verwendet (2 bis 7 Mal/Woche, 0,2 bis 2,5 Stunden/Tag).

In Tabelle 2 sind die Gehstrecken im Verhältnis zum jeweiligen Befund festgehalten. Messungen der zurückgelegten Entfernung wurden bei 73 Kindern in einem Durchschnittszeitraum von 31 Tagen vorgenommen (Spanne von 6 bis 92 Tagen, SD 14). Bei 5 Kindern erfolgte keine Messung über deren zurückgelegte Entfernung. Der Zeitabstand zwischen der ersten Anpassung der NFWO und den Messungen betrug 265 Tage (Spanne von 0 bis 559,0; SD 143 Tage). Die Gehstrecke betrug im Tagesdurchschnitt 98,5 Meter (Spanne von 2 bis 463, SD 110,6). Nach Aussagen von Eltern wurden nach Abschluss der Studie noch größere Gehstrecken zurückgelegt.

Tabelle 2. Die mit der NFWO täglich zurückgelegte Gehstrecke (in Metern)

	Alle	Bilateral spastisch	Dyskinetisch	Mischform	Ataktisch
n	73	47	10	10	6
Entfernung (m/Tag)					
Spanne	2-463	2-457	6-463	5-324	19-328
Mittelwert (\pm SD)	98,5 (110,6)	96,2 (103,5)	117,8 (159,9)	98,9 (106,9)	110,9 (112,9)

NFWO, Geh-Orthese von Norsk Funktion.

Tabelle 3. Verteilung der WeeFIM-Fortbewegungsleistung ohne/mit verschiedenen Bewegungshilfen/durchschnittliche Geheleistung (WeeFIM)

		Gehen ohne	Fortbewegung ohne	Fortbewegung ohne	Fortbewegung mit bisheriger Bewe-	Fortbewegung mit bisheriger Bewe-	Gehen mit der NFWO	Gehen mit der NFWO
WeeFIM-Index	(n=88)	Hilfsmittel	Hilfsmittel – drinnen	Hilfsmittel – draußen	gungshilfe – drinnen	gungshilfe – draußen	Drinnen	Draußen
Vollständige Abhängigkeit	1-2	70	41	64	41	47	10	14
Veränderte Abhängigkeit	3-4	18	22	8	12	13	41	43
Nur unter Aufsicht	5	0	8	2	7	6	25	17
Keine Hilfsperson, mit Gerät	6	0	7		18	12	12	4
Mittelwert (SD)	1,99 (0,83)	1,62 (1,70)	1,73 (1,35)	2,95 (2,15)	2,58 (1,97)	4,42 (1,00)	3,71 (1,24)	
NFWO, Geh-Orthese von Norsk Funktion								

In Tabelle 3 ist die Verteilung der Fortbewegungsleistung festgehalten, entsprechend der Punktzahl zur WeeFIM-Bewegungs- und Gehfähigkeit ohne Hilfsmittel, mit bisheriger Bewegungshilfe (Rollstuhl oder Dreirad) und mit Gebrauch der NFWO in Innen- und Außenbereichen. Betrachtet man die Geheleistung mit der NFWO in Innenräumen, waren 78 Kinder (84%) in der Lage, mit der NFWO unter leichter Hilfestellung bis hin zu gar keiner Hilfestellung zu gehen (WeeFIM-Index der Mobilität: 3-6). Vier Kinder konnten unter leichter Hilfestellung bis hin zu gar keiner Hilfestellung gehen /Abhängigkeit in Innenbereichen (Gehen mit NFWO in der Stufe 1: 14 draußen, im Vergleich zu 10 drinnen). Entweder besaßen diese Kinder aufgrund von Umgebungsbedingungen keine Gelegenheit, während des Beobachtungszeitraums der dreimonatigen Studie draußen herumzulaufen oder sie waren nur in der Lage, auf einem ebenen Boden mit einer glatten Oberfläche zu gehen. 37 der teilnehmenden Kinder (40%) waren zum ersten Mal in ihrem Leben in der Lage, ohne fremde Hilfe zu gehen (WeeFIM-Bewertungspunkte der Mobilität: 5 und 6). Die Gruppe der 10 Kinder (11%), die bei der WeeFIM-Bewertung bei 1 oder 2 blieben (Gehen mit der NFWO in Innenräumen) nutzte das Gerät ausschließlich als dynamische Stehhilfe. Diese Gruppe konnte innerhalb des Beobachtungszeitraums keinen deutlichen Anstieg ihrer Gehfähigkeit nachweisen (WeeFIM-Index: 1-2). Dennoch wurde ein dynamischeres Stehen hinsichtlich der Gleichgewichtsreaktion (in anterior-posteriorer, seitlicher und Axenrichtung) beobachtet.

Im Vergleich der WeeFIM-Geheleistung ohne und mit der NFWO in Innen- und Außenbereichen lässt sich im Ganzen eine deutlich höhere Zunahme ($p < 0,001$) der Gehfähigkeit erkennen. Das Höchstmaß an Hilfestellung, das beim unterstützten Gehen ohne NFWO erforderlich war (durchschnittliche WeeFIM-Punktzahl: 1,99) sank auf eine leichte Hilfestellung oder Aufsicht beim Gehen mit der NFWO (WeeFIM-Bewertungspunkte der Mobilität: 4,42 in Innenräumen und 3,71 in Außenbereichen). Gleicht man den WeeFIM-Index zur Fortbewegung in Innenräumen und Außenbereichen ohne Hilfe (Kriechen und Krabbeln) mit der Bewegungsleistung bei Zuhilfenahme einer bisherigen Bewegungshilfe miteinander ab, erkennt man bei der Nutzung außen einen deutlichen Anstieg ($p = 0,002$) im Vergleich zu einem kaum wahrnehmbaren Anstieg innen ($p = 0,3$). Beim Vergleich der erreichten Punktzahl im WeeFIM-Index zur Fortbewegung in Innen- und Außenbereichen mit der bisherigen Bewegungshilfe und der bei einer NFWO, zeichnet sich ein sehr deutlicher Anstieg im WeeFIM-Index zur Fortbewegung ab ($p < 0,001$). Beim Vergleich der Bedingungen des WeeFIM-Index zur Fortbewegung (ohne Hilfe/mit bisheriger Hilfe/mit NFWO) in Innenräumen und Außenbereichen – unter Anwendung des zweifaktoriellen ANOVA-Tests nach Friedman – stellten wir deutliche Unterschiede zwischen Bedingungen und Höchstwerten für die Fortbewegung mit der

NFWO fest (der Mittelwert des WeeFIM-Fortbewegungsindex betrug in Innenräumen (1,58/1,88/2,53; X^2 43,00) und in Außenbereichen (1,51/1,93/ 2,56; X^2 53,26).

Der Fragebogen zur Bewertung der Unabhängigkeit durch Eltern und Betreuende (Tabelle 4) konzentrierte sich in Innenräumen bei der Fortbewegung (Kriechen und Krabbeln) auf mindestens 5 bis 10 Meter und bei der Fortbewegung draußen auf mehr als 10 Meter auf einer unebenen Fläche mit einer leichten Hanglage zur Überwindung von Hindernissen, wie z. B. einer Türstufe, sowie auf beidseitige Greiffunktion wie beispielsweise Öffnen einer Tür, Betätigen eines Schalters oder Händewaschen. Der Zustand wurde zunächst ohne und mit bisheriger Bewegungshilfe (Dreirad oder Rollstuhl) bewertet, und bei einer Nachuntersuchung, nachdem die NFWO drei Monate lang genutzt worden war. Bei den Kindern, die mit der NFWO gingen, wurden deutlich höhere Ergebnisse bei der Mobilität festgestellt – im Vergleich zur Mobilität ohne Bewegungshilfe

Tabelle 4. Bewertung der Mobilität und Unabhängigkeit (Eltern/Betreuende) für n = 78

		Ohne Hilfsmittel	Mit bisherigem Hilfsmittel	Mit NFWO
I.	Fortbewegung in Innenräumen ^a	0,35	0,65	0,95
II.	Fortbewegung in Außenbereichen ^b	0,17	0,49	0,59
III.	Fähigkeit, Hindernisse zu überwinden (eine Türstufe, einen Teppich, in einen Aufzug zu gelangen)	0,22	0,47	0,45
IV.	Beidseitige Greiffunktion (zum Öffnen von Türen, zum Betätigen von Lichtschaltern, zum eigenständigen Händewaschen, zum Greifen von Gegenständen)	0,42	0,69	1,04

Bewertung: 0, völlig abhängig (25% bis 100% Hilfe beim Bodenkontakt); 1, Aufsicht oder Hilfe beim Bodenkontakt <25%; und 2, unabhängig.

^aFortbewegung 5-10 Meter auf ebener Fläche.

^bFortbewegung > 10 Meter auf unebenen Flächen.

NFWO, Die Geh-Orthese von Norsk Funktion.

Tabelle 5. Ziele und Erwartungen				
		Übertroffen	Erfüllt	Nicht erfüllt
Erwartungen der Eltern	(n = 88)	21	54	13
Erwartungen der Physiotherapeuten	(n = 88)	33	46	9
Verbesserte Körperhaltung	(n = 88)	11	49	28
Unternehmen erster Schritte	(n = 88)	25	50	13

in Innenräumen (5 bis 10 Meter) und Außenbereichen (>10 Meter) sowie bei der beidseitigen Greiffunktion ($p < 0,001$). Ein Vergleich der NFWO mit den bisherigen Bewegungshilfen lieferte weniger eindeutige Ergebnisse: eine deutliche Verbesserung der Fortbewegung in Innenbereichen mit der NFWO im Vergleich zur bisherigen Bewegungshilfe ($p = 0,03$), jedoch nicht in Außenbereichen ($p = 0,63$). Keine Verbesserung ergab sich beim Überqueren von Hindernissen mit der NFWO verglichen mit keinem Hilfsmittel sowie bisherigen Hilfsmitteln ($p = 0,11$ bzw. $p = 0,74$).

Tabelle 5 enthält die Ergebnisse aus dem offenen Fragebogen, der aus einem Formblatt bestand, das vor Beginn der Studie einschließlich Erwartungshaltung und Zielsetzung ausgefüllt wurde und einem zweiten Formblatt, das nach Ablauf der dreimonatigen Studie ausgefüllt wurde. Die Erwartungen der Eltern wurden bei 21 Kindern (23%) übertroffen, bei 54 (58%) erfüllt und bei 18 (19%) nicht erfüllt. Die gesetzten Ziele der Physiotherapeuten wurden bei 33 (35%) übertroffen, bei 46 (51%) erfüllt und

bei 14 (14%) nicht erreicht. Entsprechend ihrer Einschätzung verbesserte sich bei 60 Kindern (65%) die Körperhaltung und bei 75 Kindern (81%) das Unternehmen erster Schritte (selektive, wechselseitige Beinbewegungen).

ERÖRTERUNG

Diese beobachtende Studie bewertet den Einsatz der NFWO bei den ersten 93 Kindern mit Zerebralparese in der Schweiz, die mit dieser Gehhilfe versorgt wurden. Die Nutzung dieses Gehgerätes bei Kindern mit Zerebralparese und schwerwiegender motorischer Gehbehinderung (GMFCS IV und V) mit einem WeeFIM-Index von 1-2 bei 70 Kindern (51% bis 100% Unterstützung des Körpers beim Gehen), einem WeeFIM-Index von 3 bei 14 Kindern (26% bis 50% Unterstützung für den Körper) und einem WeeFIM-Index von 4 bei 4 Kindern (1 % bis 25% Unterstützung für den Körper) ermöglichte 78 (84%) Personen, mit deutlich weniger Unterstützung zu gehen, was sich in der deutlich höheren Punktzahl im WeeFIM-Index zur Fortbewegung (Tabelle 3) äußert. Die Bewertung von motorischen Fertigkeiten, wie sie im WeeFIM-Index enthalten sind, korreliert gut mit den täglichen Aktivitäten hinsichtlich der Abhängigkeit¹⁵. Demzufolge besitzt die Verbesserung bei der Motorik eine Auswirkung auf alle Aspekte von Aktivität und Beteiligung.

Unter Berücksichtigung aller Formen der Mobilität, wie dies in der Bewertung der Mobilität und Unabhängigkeit durch die Eltern oder Betreuungspersonen (Tabelle 4) erfolgt ist, wurde mit der NFWO im Vergleich zur Nutzung keiner Bewegungshilfe eine deutliche Verbesserung der Mobilität erzielt. Im Gegensatz hierzu wurde bei der Bewertung der Unabhängigkeit hinsichtlich der NFWO im Vergleich mit der bisherigen Gehhilfe kein deutlicher Anstieg festgestellt. Gegebenenfalls ist die Bewertung der Mobilität und Unabhängigkeit durch die Eltern und Betreuungspersonen nicht fein genug, um Veränderungen bei der Abhängigkeit zu ermitteln. Der WeeFIM-Index zeigt im Vergleich zwischen der Fortbewegung mit der NFWO und der Fortbewegung mit den bisherigen Gehhilfen sowie ohne Gehhilfen deutliche Unterschiede. Das Überwinden von Hindernissen, wie z. B. Teppichen, Türstufen, das Betreten von Aufzügen, bleiben auch mit einer NFWO eine schwierige Aufgabe, und es ließen sich keine deutlichen Unterschiede im Vergleich zu den bisherigen Gehhilfen feststellen. Die Vorteile, die sich aus dem geringeren Bedarf ergaben, die Körperhaltung direkt zu unterstützen, wurden durch die größere benötigte Kontrolle und Hilfestellung beim Lenken des Geräts wieder zunichte gemacht. Die deutlich höhere Leistung bei der beidseitigen Greiffunktion, die mit der NFWO im Vergleich ohne Bewegungshilfe sowie einer bisherigen Gehhilfe beobachtet wurde, erklärt sich durch die Tatsache, dass ein Kind in einer NFWO in einer aufrechten Position bleibt und sich bewegt, ohne gehalten zu werden, ohne sich an einem Walker festzuhalten oder sich in einem Rollstuhl selbst voranzuschieben. Beide Hände sind somit frei und können jetzt benutzt werden, um Gegenstände zu tragen und zu greifen. Durch erhöhte Aktivität im Alltag in der aufrechten Position verbessern sich die Körperhaltung und somit auch die Voraussetzungen für den Gebrauch beider Hände.

Diese Ergebnisse entsprechen denen einer beobachtenden Studie bei Kindern im Alter von 3 bis 10 Jahren, die über einen Zeitraum von drei Monaten eine NFWO einsetzten und über deren Einsatz ihrer Hände ein erhöhtes Maß an Aktivität und Beteiligung berichtet wurde.⁸

Die Gehstrecken, die die Kinder innerhalb eines Monats (Tabelle 2) mit diesem neuartigen Laufgerät zurücklegten, bewiesen eine Verbesserung ihres funktionalen Gehens, weil keines dieser Kinder zuvor in der Lage gewesen war, eigenständig zu gehen. Den Eltern und Physiotherapeuten zufolge wurde nach Anpassung der NFWO auch nach Ablauf der Studie eine kontinuierliche Verbesserung beim Gehen beobachtet.

15 Ottenbacher KJ, Msall ME, Lyon N, et al. Measuring developmental and functional status in children with disabilities. Dev Med Child Neurol 1999;41:186-194.

Laut Eltern und Therapeuten gaben 81 % bzw. 86% an, dass Ziele und Erwartungen erfüllt oder übertroffen wurden (vgl. hierzu Tabelle 5). Auch wenn die Anwendung der NFWO mühsam ist, wiegen Zufriedenheit und Begeisterung bei vielen der Kinder diesen Nachteil wieder auf. Diese Ergebnisse stimmen gut mit denen der Studie überein, in der die Ansicht der Eltern über die NFWO und deren Erfahrungen mit dem Gerät untersucht wird.⁹

Entsprechend ihrer Einschätzung verbesserte sich bei 81% der Kinder in 65% der Fälle deren Körperhaltung (keine genaueren Angaben) und selektive, wechselseitige Beinbewegungen. Dies ist ein weiteres Anzeichen für den Trainingseffekt, den die regelmäßige Nutzung der NFWO bewirken kann.

Als eine positive Folge dieses haltungsbedingten Kraft- und Gehtrainings bildeten 6 Kinder, die die NFWO während der Studie einsetzten, ihre Gehfähigkeiten und Körperhaltung noch weiter aus, so dass sie die NFWO heute nicht mehr benötigen und auf ein Folgegerät umgestiegen sind. Die NFWO kann demzufolge als ein Hilfsmittel dazu dienen, sowohl die motorischen Fähigkeiten von Kindern mit schwerer Gehbehinderung zu fördern als auch deren Entwicklungspotenzial von optimalen motorischen Fertigkeiten entsprechend zu unterstützen.

Eine Schwäche dieser Studie liegt darin, dass die Messungen erst nach Ablauf der dreimonatigen Studienlaufzeit vorgenommen wurden. Der große Zeitabstand zwischen der Versorgung mit den Geräten und dem Zeitpunkt, an dem die Messwerte erhoben wurden, erlaubt es uns nicht, irgendwelche Angaben zu den täglichen Gehstrecken der Kinder zu machen und dabei die verschiedenen Formen ihrer Zerebralparese, ihres Funktionsniveaus und Nutzungsumfangs ihrer NFWO zu berücksichtigen. Um die positiven Auswirkungen von kontinuierlichem Training aufzuzeigen, ist eine zweite Messung der Gehstrecke nach einem festen Zeitraum nach Aushändigung des Geräts erforderlich. Es kann nur angenommen werden, dass eine unterschiedliche tägliche Verweildauer im Walker einen direkten Einfluss auf die Entwicklung von Gehfähigkeiten nimmt. Ein Zeitraum von drei Monaten nach Ausgabe des Geräts ist jedoch gegebenenfalls zu kurz, um Trainingseffekte messen zu können.

Eine methodische Schwäche ist zudem, dass bei 5 von 78 Kindern, die die NFWO beim Gehen einsetzten, keine zurückgelegten Strecken gemessen wurden. Betrachtet man jedoch die Verteilung der jeweiligen Befunde und das Fortbewegungsvermögen anhand des WeeFIM-Index bei diesen Kindern im Vergleich zur gesamten Mustergruppe, konnten keine deutlichen Unterschiede ermittelt werden.

Es gibt eine beträchtliche Anzahl von Kindern ($n = 10$), die mit der NFWO keine stärkere Gehfähigkeit (innerhalb des Beobachtungszeitraums dieser Studie) erzielte, sondern diese ausschließlich als ein dynamisches Stehgerät nutzte. Bei 6 Kindern lag eine geringe Motivation zum Laufen vor. Die anderen 4 Kinder, die über eine stärkere Motivation verfügten, waren von dem Gerät begeistert, das ihnen eine unterschiedliche Körperhaltung ermöglichte, zeigten zunächst jedoch weniger Interesse, ihre Umgebung im Gehen wahrzunehmen. Nach Abschluss der Studie begannen diese 4 Kinder, mit der NFWO zu gehen.

Nicht näher erläuterte Ziele als auch Motivationsprobleme des (sozialen) Umfelds (Eltern, Betreuer und Therapeuten) waren bei 4 von 5 Kindern ausschlaggebend, von denen die NFWO zurückgegeben wurde. Dies führt zu der wichtigen Schlussfolgerung, dass eine grundsätzliche interdisziplinäre Zustimmung zu den Zielsetzungen und Möglichkeiten der NFWO die Voraussetzung für eine erfolgreiche Versorgung mit dem Gerät bildet.

Die Kosten für die NFWO liegen in etwa gleicher Höhe wie der von gewöhnlichen Gehhilfen mit Rädern, die in hohem Maße für eine Unterstützung bei der Körperhaltung sorgen. Ein Teil der Kosten lässt sich einsparen, weil keine zusätzlichen Steh- oder Gehgeräte oder funktionale (Knöchel-)Fuß-Orthesen benötigt werden. Anpassungen in regelmäßigen Zeitabständen (alle drei Monate zum Nachstellen, weil die Körpergröße zunimmt und das erforderliche Maß für die Unterstützung des

Körpergewichts geringer wird) bilden die Voraussetzung für eine angemessene Passform und kontinuierlichen Fortschritt. Da sich der Walker in großem Umfang anpassen lässt, kann er über mehrere Jahre diverse Möglichkeiten im Alltag bieten, eigenständig zu gehen.

Die Stärke der Beugekontraktionen von Hüfte, Knie und Knöchel sollte den von uns gewählten Umfang nicht übersteigen. Eine Equinus-Kontraktur mit einer Dorsalflexion von weniger als 0° und eine Hüft- und Kniekontraktur von über 20° schränken die Nutzung der NFWO beträchtlich ein, um ein eigenständiges Gehen zu erreichen.

Die Fragen, die sich aus dieser Studie ergeben, lassen sich folgendermaßen beantworten:

1. Von 78 Kindern (83%) konnten nicht-gehfähige Kinder mit Zerebralparese und mit geringer oder gar keiner Kontrolle über den eigenen Rumpfbereich unter leichter oder ohne Hilfestellung mit der NFWO gehen (WeeFIM-Index 3-6). Dieses Ergebnis kann noch gesteigert werden, wenn die Voraussetzung für eine erfolgreiche Versorgung (vgl. Antwort auf Frage 3) erfüllt wird.
2. Es wurde eine verbesserte Körperfunktion (Gangmuster in der NFWO, bei dem der gesamte Fußballen abgerollt wird) und Aktivität (Fortbewegung durch Nutzung der NFWO) entsprechend der ICF erzielt.
3. Die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Anzeige sind a) die Motivation des Kindes zu gehen und die Hilfestellung durch die Umgebung, mittels Gebrauch dieses unterstützenden Geräts eine eigenständige Laufleistung zu erreichen, b) dass neurologische Voraussetzungen erfüllt sind (die Fähigkeit, selektive wechselseitige Beinbewegungen auszuführen) und c) dass die orthopädischen Voraussetzungen gegeben sind (keine Beugekontrakturen von Hüfte und Knie über 20°, eine Fuß-Dorsalflexion von mindestens 0° im neutralen Zustand).

KLINISCHE AUSSAGE

Die NFWO stellt ein sehr wirkungsvolles Gehgerät für Kinder mit schweren Gehbehinderungen und unterentwickelten motorischen Fähigkeiten dar, die ein hohes Maß an Kontrolle ihrer Körperhaltung für den Rumpfbereich, Becken und ihre Beine benötigen, um gehen zu können.

Die NFWO ermöglicht Kindern mit schweren Gehstörungen, ein tägliches Gehtraining zu absolvieren, das zu einer größeren unabhängigen Mobilität führt. Indem man sie in die Lage versetzt, mit geringer oder ohne Hilfestellung auszukommen, können diese Kinder an sozialen Aktivitäten teilnehmen und hierdurch auch ihre Unabhängigkeit steigern.

ANHANG 1

WeeFIM-INDEX DER FORTBEWEGUNG (OHNE HILFSMITTEL/MIT NFWO)

WeeFIM-Stufen

Keine Hilfsperson

7. Vollständige Unabhängigkeit: das Kind läuft eine Strecke von mindestens 50 Metern ohne Hilfsmittel jeder Art. Verlässliche Leistung.
6. Keine vollständige Unabhängigkeit: das Kind geht eine Strecke von mindestens 50 Metern, benötigt jedoch eine Orthese oder Prothese, orthopädische Schuhe, Gehstöcke oder eine Gehhilfe; es benötigt mehr Zeit als normal oder es bestehen Sicherheitsbedenken.

Unterschiedlicher Abhängigkeitsgrad von einer Hilfsperson

5. Aufsicht: das Kind läuft nur kurze Strecken (mindestens 17 Meter) ohne oder mit Gehhilfe. Es benötigt gegebenenfalls mehr Zeit als normal oder es bestehen Sicherheitsbedenken.
4. Minimale Hilfestellung: das Kind bringt den größten Teil (75% oder mehr) der Anstrengung auf, eine Strecke von mindestens 50 Metern zu gehen.
3. Mittlere Hilfestellung: das Kind bringt mindestens die Hälfte oder noch mehr (50% bis 74%) Anstrengung auf, eine Strecke von mindestens 50 Metern zu gehen.

Vollständige Abhängigkeit von einer Hilfsperson

2. Höchstmaß an Hilfestellung: das Kind bringt weniger als die Hälfte (25% bis 49%) der Anstrengung auf, eine Strecke von mindestens 17 Metern zu gehen. Es bedarf der Hilfestellung von 1 Person.
1. Vollständige Hilfestellung: das Kind bringt nur wenig bis überhaupt keine (weniger als 25%) Anstrengung auf, zu gehen, es bedarf der Hilfestellung von zwei Personen oder es ist nicht in der Lage, eine Strecke von mindestens 17 Metern zu gehen.

LITERATURHINWEISE

1. Greiner BM, Czerniecki IM, Deitz JC. Gait parameters of children with spastic diplegia; a comparison of effects of posterior and anterior walkers. *Arch Phys Med Rehabil*1993;74:381-385.
2. Liao H-F, Jeng S-F, Lai J-S, et al. The relation between standing balance and walking function in children with spastic diplegic cerebral palsy, *Dev Med Child Neuro*1997;38:106-112.
3. Broadbent J, Woollam PJ, Major RE, Stallard J. A rear support walking frame for severely disabled children with cerebral palsy: Initial development. *Prosthet Orthot Int* 2000;24:233-240.
4. Nilsson L, Carlsson J, Danielsson A, et al. Walking training of patients with hemiparesis at an early stage after stroke: a comparison of walking training on a treadmill with body weight support and walking training on the ground. *Clin Rehabil* 2002; 15:515-527.
5. Blundell SW, Shepherd RB, Dean CM, et al. Functional strength training in cerebral palsy: a pilot study of a group circuit training class for children aged 4-8 years. *Clin Rehabil* 2003; 17:58-57.
6. Sehindl MR, Forstner C, Kern H, Hesse S. Treadmill training with partial body weight support in nonambulatory patients with cerebral palsy, *Arch Phys Med Rehabil*2000;81:301-306.
7. Gibbins KE, Baltzopoulos V. The effects of the David Hart Orthosis on the gait development of children with cerebral palsy, Thesis M. Phil, Liverpool University, United Kingdom. 1994.
8. Becker C, Cebual W, Hoppstadter W. Gehend Spielend Handeln. Thesis Fachbereich Ergotherapie Hogeschool Zuyd, Herrlen Niederlande, 2003.
9. Wright V, Belbin G, Slack M, Jutai J. An evaluation of the David Hart walker orthosis: a new assistive device for children with cerebral palsy. *Physiother Can* 1999;51:280-291.
10. Simeonssen R, Leonardi M, Lollar D, et al. Applying the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) to measure childhood disability. *Disabil Rehabil*2003;25: 602-610.
11. Bax M, Goldstein M, Rosenbaum P, et al; Executive Committee for the Definition of Cerebral Palsy. Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005. *Dev Med Child Neurol* 2005;47:571-576.
12. Palisano RJ, Rosenbaum P, Bartlett D, Livingston MH. Content validity of the expanded and revised Cross Motor Function Classification System. *Dev Med Child Neuro*2008;50:744-750.
13. Braun S, Granger C. A practical approach to functional assessment in pediatrics. *Occup Ther Pract* 1991;2:46-51.
14. Sperle PA, Ottenbacher KJ, Braun SL, et al. Equivalence reliability of the functional independence measure for children (WeeFIM) administration methods, *Am J Occup Ther* 1997;51: 35-41.
15. Ottenbacher KJ, Msall ME, Lyon N, et al. Measuring developmental and functional status in children with disabilities. *Dev Med Child Neuro*1999;41:186-194.