

Gesundheitsministerium der Republik Usbekistan  
Institut für ärztliche Fortbildung der Stadt Taschkent  
Aktiengesellschaft des Verlags „Schark“  
Neurologische Assoziation der Republik Usbekistan

# NEUROLOGIE

## NEVROLOGIYA – НЕВРОЛОГИЯ

Rezensierte Fachzeitschrift  
»Neurologie«

Veröffentlicht 4-mal pro Jahr

**1 (53), 2012**

Kontaktadresse:

Republik Usbekistan  
700007, Taschkent, Parkentskaya Str. 51  
Tel. +99871 268-27-50

Für die Veröffentlichung ist die Redaktion  
verantwortlich.

Genehmigt zur Veröffentlichung: 13.04.2012

Format: 60 x 90 1/8

Lizenz 11, 16. Fachliteratur 7, 6.

Exemplare: 400 Stk. Preis: nach Vereinbarung



Technische Redaktion: C. Makhmudov  
Operator: O. Mirzamukhamedova

Die Zeitschrift ist bei der Verwaltung für Presse und  
Information der Stadt Taschkent registriert.  
Registrierungsnummer: No. 129 am 11.01.2007.

© NEVROLOGIYA 1/2012

Elektronische Version der Zeitschrift  
unter [www.med.uz](http://www.med.uz)

Veröffentlicht mit freundlicher Unterstützung Firmen  
»EWER neyro pharma« (Hauptsponsor),  
»BERLIN-CHEMIE« und »ARTERIUM«

Chef-Redakteur  
Madzhidova J. N.

Redaktionskollegium:

**Алимов У.Х.**  
**Асадуллаев М.М.**  
**Гафуров Б.Г.**  
(зам. главного редактора)  
**Захидов А.Я.**  
**Ибрагимов У.К.**  
**Наджмиддинов С.А.**  
(ответственный секретарь)  
**Мирджураев Э.М.**  
**Рахимбаева Г.С.**  
**Сабиров Д.М.**  
**Садыкова Г.К.**  
**Самибаев М.Х.**  
**Халимова Х.М.**  
**Ходжаев А.И.**  
**Ходжаева Н.И.**  
**Шагулямов И.Ш.**  
**Шамансуров Ш.Ш.**

Vorsitzende des Redaktionskollegiums:  
Gafurov B. G.

Rezensoren:

**Борнштейн Н.** (Израиль)  
**Гехт А.Б.** (Россия)  
**Громова О.А.** (Россия)  
**Гусев Е.И.** (Россия)  
**Евтушенко С.К.** (Украина)  
**Заваденко Н.Н.** (Россия)  
**Левин Я.И.** (Россия)  
**Мурзалиев А.М.** (Киргизстан)  
**Никонов А.А.** (Россия)  
**Новикова Л.Б.** (Россия)  
**Нургужаев Е.С.** (Казахстан)  
**Скоромец А.А.** (Россия)  
**Суслина З.А.** (Россия)

# Effektivität der apparativ-assistiven Therapie mit dem MOTomed® in der Rehabilitation von Kindern mit infantiler Zerebralparese

S. Nurmatova<sup>1</sup>, F. Khamraev<sup>1</sup>, A. Mirsaev<sup>1</sup>, W. Diehl<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Republikanische pädiatrische psychoneurologische Einrichtung Prof. Kurbanov, Usbekistan

<sup>2</sup> Deutsche Sporthochschule Köln, Deutschland

**Abstract:** Im Rahmen ihrer Behandlung in der republikanischen pädiatrischen psychoneurologischen Einrichtung trainierten 120 Patienten von 2009 bis 2011 aktiv und passiv mit dem Bewegungstrainer MOTomed gracile12. Als Behandlungsergebnis zeigte sich bei den biomechanischen Parametern eine verbesserte Gehfähigkeit. Die Schrittlänge vergrößerte sich von 39,8 cm auf 43,3 cm. Ebenfalls verbesserte sich die aktive (+6,2°) und passive (+8,5°) Beweglichkeit der Knie- und Fußgelenke. Der Muskeltonus nach Ashworth konnte durchschnittlich um einen Punkt reduziert werden.

**Einleitung:** Bewegung ist ein wesentliches Merkmal aller lebenden Organismen. Sie baut den Körper auf, aktiviert und kräftigt ihn – von innen und außen [1]. Unter infantiler Zerebralparese (ICP) versteht man Bewegungsstörungen, deren Ursache in einer frühkindlichen Hirnschädigung liegt. Die dadurch hervorgerufene Behinderung ist charakterisiert durch Störungen des Nerven- und Muskelsystems im Bereich der willkürlichen Bewegungskoordination [5].

Die republikanische pädiatrische psychoneurologische Einrichtung Prof. Kurbanov gilt als eine auf die pädiatrische Rehabilitation spezialisierte Einrichtung und bietet eine ganzheitliche Therapie für Kinder mit ICP aus vielen Regionen der Republik Usbekistan an. Die ganzheitliche Therapie von Kindern mit Störungen im Bereich der willkürlichen Bewegungskoordination stellt einen der Schwerpunkte der Arbeit der Einrichtung dar. Zu erwähnen wären hier noch die wichtigsten Grundprinzipien der ganzheitlichen Rehabilitation: Jede Therapie sollte sofort, nahtlos, individuell und multidisziplinär vollzogen werden. Außerdem ist es äußerst wichtig, bei der Rehabilitation von Kindern mit Störungen des Zentralen Nervensystems (ZNS) mit Therapiemaßnahmen möglichst früh anzufangen und die Elternteile aktiv in den Rehabilitationsprozess einzubeziehen [2].

Auf Grund der Vielfältigkeit der Bewegungsstörungen eröffnet eine zusätzliche Einbeziehung von modernen technischen Hilfsmitteln in den Rehabilitationsprozess von neurologischen Patienten bereits gute Perspektiven und bringt überwiegend positive Effekte mit sich. Daher stellt eine aktiv-passive Bewegungstherapie mit Hilfe eines Bewegungstherapiegerätes einen effektiven Baustein in der ganzheitlichen Rehabilitation von Kindern mit Zerebralparese dar. Das Modell MOTomed gracile12 des Unternehmens RECK Medizintechnik GmbH ([www.motomed.com](http://www.motomed.com)) zählt zu den oben genannten motorunterstützten Bewegungstherapiegeräten.

Ziel der Untersuchung war es, die Unbedenklichkeit des Einsatzes der apparativ-assistiven Bewegungstherapie mit Hilfe eines MOTomed gracile12 Bewegungstherapiegerätes in der Therapie von Kindern mit ICP nachzuweisen sowie die Effektivität bezüglich einer Verbesserung der Gehfähigkeit

in einer prospektiven Studie zu untersuchen. Die vorliegende Untersuchung wurde mit wissenschaftlicher Unterstützung eines Absolventen der Deutschen Sporthochschule Köln (Deutschland) durchgeführt.

**Studiendesign:** 120 Patienten mit spastischen Formen einer Zerebralparese nahmen im Zeitraum von 2009 bis 2011 an der klinischen Untersuchung zur Effektivität der apparativ-assistiven Bewegungstherapie in der neurologischen Rehabilitation teil. Es waren 66 Jungen (55 %) und 54 Mädchen (45 %) im Alter von 5 bis 14 Jahren (Ø Alter: 6,7 Jahre).

Von dem untersuchten Probandenkollektiv hatten 75 Patienten (62,5 %) eine spastische Diplegie und 45 Patienten (37,5 %) eine Hemiplegie. Die Erfassung des Therapieerfolgs auf motorischer Ebene erfolgte anhand gängiger Testverfahren jeweils im Prä- und Posttest-Vergleich, gemessen durch Stabilographie, Dynamometrie und Goniometrie. Zur Beurteilung des Muskeltonus bzw. des Widerstandes gegen passive Bewegung wurde die Ashworth-Skala verwendet.

Zusätzlich zu den konventionellen Anwendungen nahmen Probanden täglich an einem zyklischen Bewegungstraining mit Hilfe eines MOTomed gracile12 Bewegungstherapiegerätes für die oberen und unteren Extremitäten teil. Es wurde eine moderate Intensität (etwas anstrengend) gewählt. Das medizinische Personal hatte jederzeit die Möglichkeit, die festgelegten Trainingsparameter (Geschwindigkeit, Dauer, Belastungsstufe, Bewegungsrichtung), je nach Tageszustand des jeweiligen Kindes, anzupassen. Das speziell für Kinder mit spastischen Bewegungsstörungen entwickelte Schutzprogramm des Gerätes (MOTomed Bewegungsschutz mit SpastikLockerungsProgramm) garantierte Sicherheit während des gesamten Trainings. Dieses Schutzprogramm arbeitet automatisch im Hintergrund und funktioniert sowohl beim Training der oberen als auch der unteren Extremitäten.

Durch regelmäßige Anwendung der apparativ-assistiven Bewegungstherapie mit Hilfe eines MOTomed gracile12 Bewegungstherapiegerätes wurden folgende Therapieziele verfolgt:

- 1) Verbesserung bzw. Erhaltung der Gehfähigkeit
- 2) Spastikreduzierung, Lockerung der Muskulatur
- 3) Beseitigung bzw. Linderung von Folgen des Bewegungsmangels
- 4) Verbesserung der Bewegungskoordination
- 5) Verbesserung der Propriozeption
- 6) Verbesserung der allgemeinen Leistungsfähigkeit

Als Ausschlusskriterien für die Teilnahme an dieser Studie galten:

- 1) Deutliche kognitive Einschränkungen des Probanden
- 2) Negative Einstellung des Probanden zu einer derartigen Therapie

Das Training mit dem MOTomed wurde im Sitzen und unter Anleitung eines erfahrenen Bewegungstherapeuten durchgeführt (s. Bild 1). Während des stationären Aufenthaltes über 15 bis 20 Tage trainierten die Kinder zusätzlich einmal täglich zwischen 10 und 25 Minuten (abhängig vom Alter, der Belastungsfähigkeit und den vorliegenden Einschränkungen) an dem Bewegungstherapiegerät.



Bild 1 Kind trainiert am MOTomed gracile12

Jede Therapieeinheit bestand aus 3 Phasen:

- 1) Aufwärmung: passives Training entsprechend der festgelegten Parameter (Drehzahl, Bewegungsrichtung, Trainingsdauer)

- 2) Hauptteil: aktives oder assistives (Servo) Training mit der individuellen Belastung
- 3) Ausklang: aktives Training mit einer niedrigeren Intensität oder passives Training

Während und nach der Übung erhielt der Anwender auf dem großen Bildschirm eine gut lesbare Rückmeldung: Übungsdauer, zurückgelegter Weg, Leistung, Muskelverspannung (Spastik), Kalorienverbrauch etc. wurden angezeigt. Die erzielten Ergebnisse konnten auch auf einer optional erhältlichen Chip-Karte dauerhaft gespeichert und ausgewertet werden.

**Ergebnisse:** Die durchgeführte Beobachtung von Patienten unterschiedlicher Altersklassen, welche im Rahmen einer ganzheitlichen Therapie zusätzlich an einem MOTomed gracile12 Bewegungstherapiegerät trainiert haben, lässt die Erkenntnis zu, dass das MOTomed Bewegungstraining als sporttherapeutische Anwendung dank seiner funktionellen und psychosozialen Wirkungsweise eine in vielen Aspekten effektive und zugleich effiziente Zusatztherapie für Kinder mit Zerebralparese darstellt.

Bei den meisten Patienten konnten anhand der Ergebnisse der Funktionstests deutliche Verbesserungen der Beweglichkeit sowie eine Reduktion der Schwergängigkeit der Gelenke festgestellt werden. Bei den besonders »schwachen« Kindern betrug die aktive Trainingsphase zu Beginn der Studie im Schnitt weniger als 15%, wohingegen in der letzten Trainingswoche die Probanden durchschnittlich während etwa 50% der eingestellten Trainingszeit aktiv in die Pedale traten. Bei den etwas »leistungsfähigeren« Kindern wurde eine deutliche Zunahme der zurückgelegten Strecke auf dem MOTomed gracile12 dokumentiert, welche einerseits auf einer Zunahme der aktiven Trainingsdauer und andererseits auf einer Leistungssteigerung bzw. Verbesserung der Belastungstoleranz beruht.

Bereits nach dem siebten bzw. achten Tag der ganzheitlichen Rehabilitation konnte bei den meisten Kindern, die am MOTomed gracile12 trainiert hatten, eine deutliche Senkung des Muskeltonus, eine Erhöhung der Muskelkraft und eine Verbesserung der allgemeinen Beweglichkeit beobachtet werden. Alle Kinder führten das MOTomed Training freiwillig und mit großem Vergnügen durch, sodass die Motivation der Kinder zur Fortsetzung der Therapie am MOTomed stetig gesteigert werden konnte.

In einer ähnlichen Untersuchung von Polonskaya et al. 2010 (Russland) benutzten die Autoren ein MOTomed gracile12 Bewegungstherapiegerät in Kombination mit der funktionellen Elektrostimulation (FES) und stellten sowohl eine Verbesserung der Bewegungskinetik (Zunahme der Beweglichkeit in Knie- und Fußgelenken) als auch eine positive Dynamik

bezüglich der Senkung des Muskeltonus' und der Zunahme der willkürlichen Muskelaktivität der Extensoren fest [4].

Die Ergebnisse der biomechanischen Tests, welche nach dem 15. bzw. 20. Behandlungstag durchgeführt wurden, zeigten folgende Änderungen auf (s. Tabelle 1):

- 1) Verlängerung der Schrittlänge von Ø 39,8 cm auf Ø 43,3 cm (+ 8,8%), welche auf eine Reduktion der Bewegungseinschränkungen beim Gehen hindeutet
- 2) Das Bewegungsausmaß der Supination im Fußgelenk verbesserte sich durchschnittlich um 2,2° und entsprach somit nahezu dem physiologischen Bewegungsausmaß
- 3) Vergrößerung des aktiven (Ø + 6,2°) und passiven (Ø + 8,5°) Bewegungsausmaßes in den Knie- und Fußgelenken (s. Bild 2)
- 4) Erhöhung der Muskelkraft um Ø 17,4%

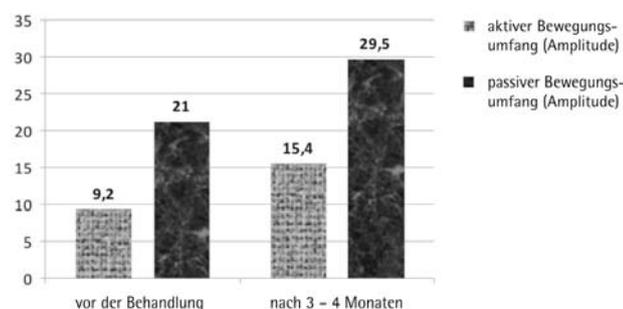


Bild 2 Diagramm des aktiven und passiven Bewegungsumfangs im Knie- und Sprunggelenk, gemessen in Grad (°).

Außerdem wurde eine deutliche Senkung des spastischen Muskeltonus' in den Extremitäten beobachtet (Ø ~ -1 Stufen auf der Ashworth-Skala).

Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen auch Shen et al. 2009 [7], die in ihrer Untersuchung an Kindern mit Zerebralparese, welche im Rahmen einer ganzheitlichen Therapie

(Bobath, Voita, etc.) täglich ein 20-minütiges MOTomed Training durchgeführt haben, ebenfalls eine signifikante Senkung des Muskeltonus ( $p < 0,05$ ) und eine Verbesserung der Muskelkraft der oberen und unteren Extremitäten ( $p < 0,05$ ) bei der Interventionsgruppe ( $n = 24$ ) gegenüber der Kontrollgruppe ( $n = 24$ ) feststellen konnten.

Die Ergebnisse einer Befragung der Eltern der Kinder, die an der MOTomed Studie teilgenommen haben, bestätigten, dass etwa 75% der Kinder am Ende der Intervention immer wieder versucht haben, willkürlich aktive Bewegungen der Extremitäten durchzuführen. Kinder, die mehr als 10–15 Therapieeinheiten erhielten, konnten am Ende dieser Untersuchung mehr oder weniger komplexere Bewegungsabläufe, wie Krabbeln und Gehen, besser durchführen. Wenn entsprechend der Grundprinzipien der Rehabilitation weiterhin individuelle und ganzheitliche Therapiemaßnahmen durchgeführt wurden, konnten die meisten Kindern ihre erzielten biomechanische Verbesserungen auch nach Studienende beibehalten.

**Zusammenfassung:** Ohne die Vorzüge konventioneller Therapien schmälern zu wollen, lässt die Analyse der Ergebnisse folgende Erkenntnisse bezüglich der MOTomed Bewegungstherapie zu:

- 1) unterstützt die Senkung des spastischen Muskeltonus, dementsprechend erhöht sich der Bewegungsumfang im jeweiligen Gelenk
- 2) verhilft zum Lernen von komplexen Bewegungsabläufen
- 3) verbessert das Gleichgewicht und die Gangsymmetrie
- 4) erhöht die Selbstständigkeit im Alltag
- 5) schont die Ressourcen
- 6) erhöht die Motivation des Kindes zur eigenständigen Fortführung der Therapie
- 7) verkürzt die Therapiedauer

### Effekte der regelmäßigen apparativ-assistiven Bewegungstherapie

Funktionelle Faktoren	Prä-Test	Post-Test	Unterschied
Schrittlänge	39,8 ± 1,62	43,3 ± 1,47	+ 8,8%
Fußbeweglichkeit	-1,40 ± 0,94	0,82 ± 0,50*	+ 2,2°
Muskelkraft	2,3 ± 0,09	2,7 ± 0,11*	+ 17,4%
Muskeltonus	3,0 ± 0,12	2,1 ± 0,07**	~ -1 Stufe (Ashworth)

Tabelle 1 Mit den Sternen gekennzeichnete Ergebnisse deuten auf einen signifikanten Unterschied im Prä-Post-Vergleich hin: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,001$ .

Besondere Vorteile der apparativ-assistiven Bewegungstherapie mit Hilfe eines MOTomed gracile12 gegenüber konservativen Methoden der Behandlung von Kindern mit ICP:

- 1) nicht invasive Therapiemethode
- 2) Sicherheit und einfache Bedienung
- 3) gleichzeitige Betreuung von mehreren Kinder möglich
- 4) fördert die Motivation zur Fortführung der Therapie
- 5) moderate Belastungssteuerung für Kinder mit unterschiedlichen Krankheitsverläufen möglich

Die Analyse der Daten lässt die Schlussfolgerung zu, dass die apparativ-assistive MOTomed Bewegungstherapie einen

festen Bestandteil der ganzheitlichen Rehabilitation von Kindern mit Zerebralparese darstellen sollte. Die regelmäßige Anwendung eines MOTomed gracile12 Bewegungstherapiegerätes kann zu einer Verbesserung der Beweglichkeit und des Bewegungsumfangs beitragen und eröffnet somit Perspektiven für eine soziale Adaptation des Kindes in der modernen Gesellschaft.

Die Mitarbeiter der psychoneurologischen Einrichtung Prof. Kurbanov bedanken sich bei der Firma »AB FORM SISTEM« (Taschkent) für die technische und logistische Unterstützung bei der Durchführung dieser Studie.

## Literatur

1. Бернштейн Н. А. Физиология движений и активность. - М.: Наука, 1966. - 494 с.
2. Вальдемар Диль. Активно-пассивная MOTomed®-терапия. Медицинский алфавит. Больница 4. 2010, с. 13-15.
3. Кочетков А.В., Белашкин И.И., Горбешко Г.А., Доценко В.И. Функциональная стимуляция во время пассивно-активной тренировки больных ТБСМ. - В кн.: Материалы II международного конгресса «Нейрореабилитация». М., 2010, с. 112-113.
4. Полонская Н.М., Лильин Е.Т., Красильникова О.А., Стефанкина Е.В. Применение функциональной электро-стимуляции в комплексной реабилитации детей с детским церебральным параличом младшего возраста. - В кн.: Материалы II международного конгресса «Нейрореабилитация». М., 2010, с. 23-24.
5. Семенова К.А. Восстановительное лечение детей с перинатальными поражениями нервной системы и детским церебральным параличом. - М.: Закон и порядок, 2007.- 612 с.
6. Needham D.M., Truong A.D., Fan E. Technology to enhance physical rehabilitation of critically ill patients // Crit. Care Med. - 2009. - 37(15). - S1-S6.
7. Shen M., Li Z.P., Cui Y. et al. Effect of Motomed Gracile on Function Lower Limbs in Children with Spastic Cerebral Palsy // Chin. J. Rehabil. Theory and Practice. - 2009. -9. - 15ff.