

Veränderungen der Gehfähigkeit spastisch bewegungsgestörter Kinder und Jugendlicher

Zweiwöchige physikalisch-medizinische Komplexbehandlung

Untersuchungen zur Förderung der Motorik spastisch bewegungsgestörter Kinder und Jugendlicher über die zu erwartende natürliche Entwicklung hinaus sind trotz der großen Zahl Betroffener sehr rar. Es muss aber damit gerechnet werden, dass zwischen 1,5–2,0‰ aller Heranwachsenden von spastischen Bewegungsstörungen betroffen sind.

Das derzeitige Wissenschaftsverständnis verbietet die Untersuchung der Wirksamkeit von miteinander kombinierten Behandlungsmethoden weitgehend, weil ja nicht zu trennen sei, welche spezifische Wirkung die eine oder die andere Methode oder ein evtl. darüber hinausgehender synergetischer Effekt habe.

Die infantile Zerebralparese ist keine nosologische Entität. Jedes Kind hat einen individuellen hirnorganischen Defekt und damit eine individuelle Symptomatik. Die Kinder lassen sich deswegen nur in einem sehr groben Raster in Gruppen zusammenfassen. Auch stößt eine Randomisierung oder Verblindung der Untersuchung, wie sie heute aufgrund wissenschaftstheoretischer Vorgaben gefordert ist, auf große technische und ethische Schwierigkeiten [10]. Diese Umstände führen dazu, dass allein in Deutschland rund 135.000 bewegungsgestörte Kinder in den staatlichen Einrichtungen ausschließlich nach der Erfahrung und Vorliebe der verordnenden Ärzte und ausführenden Physiotherapeuten behandelt werden (▣ Abb. 1).

Die bisher publizierten spärlichen Untersuchungen beschäftigen sich jeweils nur mit einem einzigen therapeutischen Zugang, obwohl in der täglichen Arbeit mit diesen Kindern in den Behinderteneinrichtungen die klassische und neurophysiologisch begründete Physiotherapie, Ergotherapie und Hydrotherapie bisweilen auch mit therapeutischem Reiten und der konduktiven Förderung nach Petö kombiniert werden [2]. Es herrscht allgemein die Überzeugung vor, dass sich aus Kombinationen verschiedener Therapiemethoden, die jeweils verschiedene therapeutische Fenster benutzen, synergetische Effekte ergäben.

Keine der angebotenen physiotherapeutischen Methoden konnte eine dem gültigen Wissenschaftsbegriff entsprechende Wirksamkeit nachweisen. Dies gilt für die Physiotherapie nach Bobath [6, 17], für Behandlungen nach Castillo Morales [9] und das therapeutische Reiten [20, 21]. Die konduktive Förderung nach Petö [2] erhielt durch den Gemeinsamen Bundesausschuss Evidenzbewertungen einzelner Arbeiten vom Evidenzgrad IIc und wurde von der Kostenübernahme durch die Gesetzlichen Krankenkassen ausgeschlossen. Das therapeutische Reiten wurde noch schlechter bewertet [3]. Ein überprüfbarer Wirksamkeitsnachweis zur Vojta-Therapie bei bewegungsgestörten Kindern konnte nicht gefunden werden. Es liegt lediglich ein Abstract eines Kongressvortrages vor [11]. Ebenso wenig konnte nachgewiesen werden, dass die Bewegungsfähigkeit der Kinder durch den Einsatz intensiverer

Physiotherapie als Monotherapie gefördert werden kann [6, 22].

Wir konnten in einer früheren Untersuchung eine Verbesserung der Bewegungsumfänge der Sprung-, Knie- und Hüftgelenke durch Atlasterapie nach Arlen beschreiben [12]. Diese Untersuchung wurde neben anderen Arbeiten zur Atlasterapie mit dem Evidenzgrad IIc des Gemeinsamen Bundesausschusses bewertet [1]. Die Methode wurde ebenfalls von der Kostenübernahme durch die Gesetzlichen Krankenkassen ausgeschlossen.

Wenn für die meisten Behandlungsmethoden der Rehabilitationsmedizin nach heute allgemeingültiger Auffassung keine standhaltenden Wirksamkeitsnachweise vorliegen, bedeutet das aber nicht,



Abb. 1 ▲ Infantile Zerebralparese

dass sie tatsächlich unwirksam sind. Es gilt stattdessen zu überprüfen, ob die Vorgaben des derzeitigen Wissenschaftsbegriffs dem Gegenstand angemessen sind.

— Das Problem, ob beste Evidenz oder bestmögliche Evidenz verlangt wird, ist ungelöst.

Verschiedene Techniken der manuellen Medizin sind uneingeschränkt wirksam zur Behandlung örtlicher, segmentaler und/oder primär myofaszial bedingter Bewegungsstörungen bei erwachsenen Patienten [7, 16]. Mit dem „gross motor function measure“ [19] konnte im qualitativen Bereich eine nachhaltige Förderung der grobmotorischen Bewegungsfähigkeiten spastisch bewegungsgestörter Kinder durch eine Komplexbehandlung nachgewiesen werden. Diese Komplexbehandlung [14] bestand aus verschiedenen Formen der kindgerechten manuellen Medizin [8], einschließlich der Atlasterapie, myofaszialer Lösetechniken und neurophysiologisch begründeter Physiotherapie in Kombination mit propriozeptionsfördernden Massagen und Ergotherapie.

Für die Wirksamkeit der extrakorporalen Stoßwellen als Monotherapie konnte die Wirksamkeit auf die Kontrakturen der oberen und unteren Extremitäten bei spastisch bewegungsgestörten Patienten durch verschiedene Autoren nachgewiesen werden [4, 5, 13, 15]. Deshalb wurde die oben beschriebene Komplexbehandlung inzwischen um diesen Bestandteil erweitert.

Die genannten Untersuchungen [4, 5, 12, 13, 14, 15] haben andererseits erhebliche Mängel, weil es aus ethischen oder technischen Gründen entweder an der Verblindung oder der ausreichenden Randomisierung fehlt.

Wenn man die Ergebnisse dieser Untersuchungen dennoch als verwertbare Arbeitshypothese ansieht, kann man davon ausgehen, dass die einzelnen Elemente der Komplexbehandlung aus verschiedenen Techniken kindgerechter manueller und osteopathischer Medizin [8], indikationsgerecht eingesetzter, neurophysiologisch begründeter Physiotherapie, propriozeptionsfördernden Massagen, niedrigenergetischen fokussierten extrakorporalen Stoßwellen mit der heu-

te erzielbaren bestmöglichen Evidenz als wirksam anzusehen sind.

Es blieb aber angesichts der bisher erzielten Ergebnisse unklar, wie weit die Kinder die durch die Komplexbehandlung hinzugewonnene Bewegungsmöglichkeit ihrer unteren Extremitäten quantitativ in eine verbesserte Bewegungsfähigkeit umsetzen können.

Wir wollten prüfen, wie sich der Einsatz der beschriebenen Komplexbehandlung auf die Gangökonomie auswirkt.

Methodik

Patienten

Untersucht wurden 30 spastisch bewegungsgestörte Kinder und Jugendliche, 14 Mädchen und 16 Jungen im Alter von 8–20 Jahren im Durchschnittsalter von 12,3 Jahren; 21 Kinder litten unter einer spastischen Diparese und 9 Kinder unter einer spastischen Tetraparese.

Alle Kinder und Jugendlichen erhielten seit Jahren die in den staatlichen Einrichtungen für Behinderte angebotenen, verschiedenen physiotherapeutischen Behandlungen, die teilweise durch vielfältige, selbstbeschaffte Therapieformen ergänzt wurden.

Einschlusskriterien:

- Kinder und Jugendliche mit infantiler Zerebralparese und spastischen Bewegungsstörungen,
- >8 Jahre und <20 Jahre,
- freie Gehfähigkeit von mindestens 8 m.

Nach einer standardisierten Aufklärung wurde ein schriftliches Einverständnis zur Teilnahme an der Untersuchung von den Eltern und, wo es möglich war, auch von den Kindern eingeholt.

Ausschlusskriterien:

- <6 Monate vor Beginn der Studie verändertes Programm der häuslichen Therapie,
- <3 Monate vor Beginn der Studie neu begonnene antiepileptische Therapie,
- akuter Infekt während der Untersuchungen oder während der Behandlungsperioden,
- beeinträchtigende Verletzungen,
- operativer Eingriff vor <6 Monaten,

- Botulinumtoxin-Injektion vor <6 Monaten,
- neu aufgetretenes oder sich verschlechterndes Anfallsleiden,
- Wunsch, nicht weiter an der Studie teilzunehmen.

Messmethode

Mit dem Dartfish-System, welches über 2 Videokameras die Patienten von vorn und von der Seite aufnimmt, wurden die Bewegungsabläufe beim Gehen dokumentiert. Die Patienten waren vorher standardisiert mit Markern an den unteren Extremitäten und dem Becken versehen worden. Gemessen werden sollten die Bewegungsumfänge der oberen Sprunggelenke (OSG), der Kniegelenke und über einen speziellen am Sakrum angebrachten Marker die Aufrichtung des Rumpfes aus den Hüften während der verschiedenen Phasen des Gehens.

Die Messungen wurden stets von demselben Physiotherapeuten durchgeführt, der über das individuelle Behandlungsziel des Patienten nicht informiert war.

Prozedur

Am 1. Tag:

- klinische, neurologische, entwicklungsneurologische, orthopädische Untersuchung und Anamneseerhebung,
- Indikationsstellung und Formulierung eines individuellen Behandlungsziels,
- Messungen mit dem Dartfish-System.

Es folgt eine werktägliche Komplexbehandlung über 2 Wochen (insgesamt 10 Behandlungen):

1. werktägliche ärztlich-manualmedizinische und Muskelfunktionsuntersuchung und selektive Behandlung mit manualmedizinischen und osteopathischen Techniken der funktionell gestörten Wirbelsäulen- und Extremitätengelenke, der Muskulatur und des Bindegewebes mit speziellen, kindgerechten Behandlungstechniken [8],
2. werktägliche neurophysiologisch begründete Krankengymnastik, gegebenenfalls Laufbandbehandlung,
3. werktägliche tonusregulierende, propriozeptionsfördernde Massage,

4. 3-mal/Woche Ergotherapie zur Verbesserung der Propriozeption, der Hand-Hand- und Augen-Hand-Kontrolle und des Orientierungsvermögens im Raum,
5. 3-mal/Woche fokussierte niedrigergetische extrakorporale Stoßwellen auf die kontrakten Beugemuskeln der unteren Extremitäten mit den Stoßwellengeneratoren Minilith, später Duolith (Fa. Storz Medical).

Am Ende der 2-wöchigen Behandlung fanden Messungen mit dem Dartfish-System statt. Diese Daten wurden auf CD-ROM per Post zur Auswertung an eine nicht in unserem Hause angestellte Physiotherapeutin versandt.

Weil 15 Patienten eine rechtsbetonte Bewegungsstörung hatten und 13 Patienten eine linksbetonte, wurden die Patientendaten aus mathematischen Gründen für die statistische Auswertung so aufbereitet, als ob alle Patienten eine linksbetonte Bewegungsstörung gehabt hätten.

Verblindung

Die Messdaten waren weder nach Namen, Diagnosen oder der Reihenfolge der Messungen noch anderweitig zeitlich gekennzeichnet und wurden durch die auswärtige Physiotherapeutin standardisiert nach kinematischen Gesichtspunkten ausgewertet und zur weiteren statistischen Auswertung an einen Arzt versandt, dem wiederum die Patienten und deren Krankengeschichte nicht bekannt waren.

Randomisierung

Eine, wenn auch schwache Randomisierung ergibt sich daraus, dass ausnahmslos alle Patienten, die den Einschlusskriterien genügten, bis zu einer Anzahl von 30 untersucht wurden.

Vergleichsgruppe

Aus praktischen und ethischen Gründen konnte eine Vergleichsgruppe nicht geführt werden. Wir verwenden deshalb zumindest als Anhaltspunkt die von Rosenbaum et al. [18] angegebenen Daten, nach denen ein Kind mit infantiler Zerebralparese je nach Schweregrad der Behinderung 90% seiner zu erwartenden grobmotorischen Entwicklung abgeschlossen hat. Dies ist je nach Schweregrad der Behinde-

Zusammenfassung · Abstract

Manuelle Medizin 2010 · 48:107–111 DOI 10.1007/s00337-010-0744-4
© Springer-Verlag 2010

H. Lohse-Busch · M. Kraemer · U. Reime · X. Marbler · U. Möwis

Veränderungen der Gehfähigkeit spastisch bewegungsgestörter Kinder und Jugendlicher. Zweiwöchige physikalisch-medizinische Komplexbehandlung

Zusammenfassung

In Deutschland bekommen wahrscheinlich alle Kinder mit infantiler Zerebralparese (IZP) Physiotherapie, die sehr unterschiedlich sein kann. Obwohl man mit einem Verhältnis von 1,5–2,0 Kindern mit IZP auf 1000 Lebendgeburten rechnen muss, gibt es kaum Untersuchungen zu Therapieergebnissen. Ziel der hier vorgestellten longitudinalen Kohortenstudie über 30 Kinder im Durchschnittsalter von 12,3 Jahren war die Messung eventueller Ergebnisse nach einer 2-wöchigen Komplexbehandlung aus manueller Medizin, Physiotherapie und fokussierten niedrigergetischen extrakorporalen Stoßwellen (Duolith, Fa. Storz Medical). Die Patienten waren im Durchschnitt 12,3 Jahre alt und damit mehrfach älter als der Zeitpunkt, an dem sie 90% ihrer voraussagbaren grobmotorischen Entwicklung abgeschlossen haben. Vor und nach der Behandlungsserie wurden die unteren Extremitäten mithilfe des Dartfish-Videosystems kinematisch vermessen.

Zwei Kinder wurden von der zweiten Messung ausgeschlossen, weil sie unter einer akuten Atemwegsinfektion litten. Die verbleibenden 28 Kinder gewannen während der Spielbeinphase 35% bei der Dorsalextension des oberen Sprunggelenks (OSG) der am meisten von der Spastizität betroffenen Seite und 20% bei der weniger betroffenen Seite. Die summarische Streckung der Kniegelenke und OSG beim initialen Bodenkontakt verbesserte sich um 21,3% bzw. um 15%. Die Rumpfaufrichtung war während der Standbeinphase um 11,6% bzw. 15,0% verbessert. Die Ergebnisse zeigen eine Verbesserung der Gangökonomie nach der speziellen Komplexbehandlung bei Kindern mit spastischen Bewegungsstörungen.

Schlüsselwörter

Infantile Zerebralparese · Gangökonomie · Therapie · Spastik · Manuelle Therapie

Changes of the walking abilities of children and teenagers affected by spastic cerebral palsy. A 2 week complex therapy with physical treatments

Abstract

In Germany probably all children with infantile cerebral palsy (CP) are undergoing different physiotherapy programs. But there is a lack of proved therapeutic outcome for these children in spite of the high incidence of 1.5/1000 to 2/1000 live births. The goal of this longitudinal cohort study of 30 children with an average age of 12.3 years was to evaluate the outcome of a concept consisting of manipulative medicine, physiotherapy and focused low-energy extracorporeal shock waves (Duolith, Storz Medical) applied over 2 weeks. The patients were on average 12.3 years old, e.g. several times older than the age at which CP children reach 90% of their predictable motor development. Before and after the treatment series the movements of the lower limbs were assessed kinematically with the Dartfish video system.

Two children were excluded from the second assessment because of acute respiratory infection. During the swing phase the remaining 28 children gained 35% dorsal extension of the ankle joint that was most affected by spasticity and 20% on the other side. The total extension of knee and ankle joints at the initial soil contact was better by 21.3% and 15%, respectively. The trunk during the stance phase was more upright by 11.6% and 15.0%, respectively. The results show an improvement of the walking economy after the special complex therapy in children suffering from spastic motor disturbances.

Keywords

Infantile cerebral palsy · Gait economy · Treatment · Spasticity · Manual therapy

Tab. 1 Übersicht der Auswirkungen der einzelnen Komplexbehandlungen auf die Gangökonomie (n=28)

		Winkel	Veränderung	p
OSG	Hauptsächlich betroffene Seite Spielbeinphase	13,5° auf 10,0° ^a	35,0%	0,003
	Weniger betroffene Seite Spielbeinphase	12,0° auf 10,0° ^a	20,0%	0,008
OK	Hauptsächlich betroffene Seite initialer Bodenkontakt	37,5° auf 29,5°	21,3%	0,010
	Weniger betroffene Seite initialer Bodenkontakt	25,0° auf 23,0°	15,0%	0,027
B	Standbein hauptsächlich betroffene Seite	21,5° auf 19,5°	11,6%	0,014
	Standbein weniger betroffene Seite	20,0° auf 17,0°	15,0%	0,009

^aPlantarflexion. OSG oberes Sprunggelenk, OK Summe der Winkel aus Extension des Knie- und oberen Sprunggelenks, B Beckenwinkel.

rung spätestens mit knapp 5 Lebensjahren der Fall. Alle von uns untersuchten Kinder und Jugendlichen waren mindestens doppelt bis 4-mal so alt, als der von Rosenbaum angegebene Zeitpunkt.

Studientyp

Es handelt sich um einen einfach verblindeten Vorher-nachher-Vergleich einer inhomogenen Kohorte.

Ergebnisse

Dreißig Patienten wurden untersucht; 28 Protokolle konnten ausgewertet werden. Zwei Kinder konnten wegen akuter Erkrankung die Behandlungsserie nicht vollenden.

Die **Tab. 1** zeigt eine Verbesserung der Streckung der OSG in der Spielbeinphase, wobei sich die hauptsächlich betroffene Seite um 35%, die weniger durch Spastizität gestörte Seite um 20% in der Dorsalextension verbessern.

Aus der Summe der Winkel der Streckung der Knie und der OSG beim Aufsatzen der Ferse auf den Boden (initialer Bodenkontakt) wurde ein eigener Index gebildet (s. **Tab. 1 OK**). Dieser Index zeigt an, wie raumgreifend ein Schritt ist. Es konnten auf der stärker betroffenen Seite Verbesserungen von 21,3% und auf der weniger betroffenen Seite von 15% erzielt werden.

Der Marker am Sakrum zeigt den Winkel des Beckens zum Fußboden und damit die Aufrichtung des Beckens gegen die Schwerkraft an. Auf der hauptsächlich betroffenen Seite konnte während der Standbeinphase eine Verbesserung von 11,6%, auf der weniger betroffenen Seite eine Verbesserung von 15,0% erzielt werden.

Alle Patienten haben die Prozeduren gut vertragen. Unerwünschte Wirkungen oder Zwischenfälle wurden nicht beobachtet.

Diskussion

Die hier vorgestellten Veränderungen der Kinematik spastisch bewegungsgestörter Kinder und Jugendlicher zeigt wegen der tatsächlich ausgenutzten Erweiterung der Bewegungsumfänge der Gelenke der unteren Extremitäten und des Beckens eine Verbesserung der Gangökonomie durch die beschriebene Komplexbehandlung.

➤ Verbesserung der Gangökonomie durch die Komplexbehandlung

Es ist eine Verbesserung der Rumpfaufrichtung, der Hüft- und Knieextension und Dorsalextension der OSG zu verzeichnen. Dadurch kommt es zu einem weniger mühevollen Gehen nach der Komplexbehandlung. Damit steigt die Lebensqualität der Kinder erheblich.

Bower et al. [6] haben erarbeitet, dass eine serielle Intensivierung von Physiotherapie zur Förderung grobmotorischer Fähigkeiten bei Kindern mit infantiler Zerebralparese unwirksam sei. Unsere vormaligen Untersuchungen zeigen aber bereits, dass eine Behandlungskonzeption, bei der die Physiotherapie nicht als Monotherapie, sondern als Bestandteil einer Komplexbehandlung durchgeführt wird, tatsächlich und langfristig die grobmotorische Entwicklung bewegungsgestörter Kinder fördert.

Grundlage unserer Komplextherapie bei spastisch bewegungsgestörten Patienten ist die manuelle Medizin, deren Fa-

cettenreichtum ausgenutzt werden kann, damit Physiotherapie und Ergotherapie zusammen mit propriozeptionsfördernden Massagen ihre Wirkung entfalten können. Es zeigt sich auch, dass die Anwendung niedrigerenergetischer fokussierter extrakorporaler Stoßwellen einen erheblichen Fortschritt bei der Muskel- und Gelenkpflege spastisch bewegungsgestörter Patienten mit sich bringt.

Rosenbaum et al. [18] geben recht apodiktisch das Alter an, wann ein Kind entsprechend dem Grad seiner Behinderung seine grobmotorische Entwicklung zu 90% abgeschlossen hat. Im Jahre 2003 haben wir Ergebnisse [14] von Messungen mit dem „gross motor function measure“ [18, 19] veröffentlicht, nach denen die damalige Konzeption der Komplexbehandlung einen Langzeiteffekt von mindestens 7 Monaten hat. Diese Untersuchung ist an Kindern vorgenommen worden, die 2- bis 3-mal so alt als der von Rosenbaum angegebene Zeitpunkt waren.

Folgt man der Arbeitsgruppe von Rosenbaum [18], hätten unsere jetzt untersuchten Patienten, die 2- bis 4-mal so alt waren, ebenso wenig Fortschritte ihrer Bewegungsfähigkeit erreichen sollen, weil ihre grobmotorische Entwicklung ja längst hätte abgeschlossen sein müssen. Es darf aber anhand unserer vormaligen Ergebnisse durchaus analog geschlossen werden, dass die jetzt beschriebenen Veränderungen der Gangökonomie ebenfalls langfristig bestehen bleiben.

Es gilt, dass grobmotorische Fähigkeiten, die ein Kind einmal erlernt hat und täglich ausführt, wie beispielsweise das Gehen, nicht wieder verlernt werden, solange die biomechanischen Verhältnisse sich nicht wieder verschlechtern. Weil selbstverständlich das Grundleiden nicht beeinflusst werden kann, andererseits aber über viele Monate andauernde funktionelle Verbesserungen des myofaszialen Systems erreicht werden können, müssen die Behandlungen in befundgerechten Abständen immer wieder durchgeführt werden.

Fazit für die Praxis

Wird eine physiotherapeutische Monotherapie zur Förderung der grobmotorischen Entwicklung spastisch bewe-

gungsgestörter Kinder eingesetzt, bleibt sie weitgehend wirkungslos. Erst die befundgerechte Nutzung verschiedener therapeutischer Fenster einer synergetisch wirksamen Komplextherapie ist zielführend und verbessert die Lebensqualität. Manuelle Medizin und fokussierte extrakorporale Stoßwellen sind biomechanisch wirksam. Sie schaffen die Voraussetzung für die nachhaltige Wirksamkeit physio- und ergotherapeutischer Behandlungen zur Förderung der Kinder über die zu erwartende natürliche Entwicklung hinaus. Dies gilt auch für Jugendliche, die nach derzeit geltender entwicklungsneurologischer Theorie ihre grobmotorische Entwicklung längst abgeschlossen haben sollten. Der oft anzutreffende Therapienihilismus gegenüber spastisch bewegungsgestörten Kindern, besonders aber den Jugendlichen, ist fehl am Platz. Weil das hirnorganische Grundleiden als pathologisches Agens nicht beeinflusst werden kann, bedürfen die Patienten aber einer lebenslangen, periodisch zu wiederholenden, adäquaten Komplextherapie.

Korrespondenzadresse

Dr. H. Lohse-Busch

Ambulanz für Manuelle Medizin, Rheintalklinik
Bad Krozingen
Im Rheintal 5, 79189 Bad Krozingen
Lohse-Busch@amm-rheintalklinik.de

Danksagung. Der Förderverein Mobilitas e.V. beteiligte sich dankenswerterweise finanziell an der Durchführung und Auswertung der Messungen. Das Dartfish System wurde von Herrn Prof. Graf-Baumann der Mobilitas e.V. zu Forschungszwecken überlassen. Es sei ihm hierfür an dieser Stelle der Dank ausgesprochen.

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor weist auf folgende Beziehung hin: Der korrespondierende Autor unterhält einen Beratervertrag mit der Storz Medical AG, CH-Tägerwilen.

Literatur

1. Abschlussbericht des Gemeinsamen Bundesausschusses (2002) Suchwort Atlastherapie nach Arten. <http://www.g-ba.de/informationen/abschlussberichte/256/>
2. Abschlussbericht des Gemeinsamen Bundesausschusses (2005) Suchwort Petö. <http://www.g-ba.de/informationen/abschlussberichte/256/>
3. Abschlussbericht des Gemeinsamen Bundesausschusses (2006) Suchwort Hippotherapie. <http://www.g-ba.de/informationen/abschlussberichte/256/>
4. Amelio E, Manganotti P (2004) Effect of shock wave therapy in patients affected by stroke with upper limb spasticity: neurophysiological and clinical study. *Stroke* 36:1967–1971
5. Amelio E, Manganotti P (2006) Effect of shock-wave therapy on spastic equinus foot in patients affected by cerebral palsy. *J Neurol* 253(Suppl 2):601
6. Bower E, Mitchell D, Burnett M et al (2001) Randomized controlled trial of physiotherapy in 56 children with cerebral palsy followed for 18 months. *Dev Med Child Neurol* 43(1):4–15
7. Bronfort G, Haas M, Evans RL, Bouter LM (2004) Efficacy of spinal manipulation and mobilization for low back pain and neck pain: a systematic review and best evidence synthesis. *Spine J* 4(3):335–356
8. Coenen (2010) Manuelle Medizin bei Säuglingen und Kindern. Springer, Berlin Heidelberg New York
9. Enders A (2000) Das Castillo Morales Konzept in der Frühförderung. In: Leyendecker C, Horstmann T (Hrsg) Große Pläne für kleine Leute. Grundlagen, Konzepte und Praxis der Frühförderung. Reinhardt, München, S 39–45
10. Graf-Baumann T (2001) Wissenschaftsethik und ökonomische Aspekte der Behandlung am Beispiel der Manuellen Medizin bei Kindern. In: Lohse-Busch H, Riedel M, Graf Baumann T (Hrsg) Das therapeutische Angebot für bewegungsgestörte Kinder. Springer, Berlin Heidelberg New York, S 1–7
11. Imamura S, Sakuma K, Takahashi T (1980) Follow-up study of children with cerebral coordination disturbances. *Brain Dev* 5:311
12. Lohse-Busch H, Brunner R, Baumann JU (1992) Einfluss der Atlastherapie auf kindliche Muskelkontraktionen bei spastischen cerebralen Bewegungsstörungen. In: Köhler B, Keimer R (Hrsg) Aktuelle Neuropädiatrie. Springer, Berlin Heidelberg New York, S 358–360
13. Lohse-Busch H (2001) Extrakorporale Stoßwellen. In: Lohse-Busch H, Riedel M, Graf Baumann T (Hrsg) Das therapeutische Angebot für bewegungsgestörte Kinder. Springer, Berlin Heidelberg New York, S 257–274
14. Lohse-Busch H, Riedel M, Falland R et al (2003) Manualmedizinisch-physiotherapeutische Komplexbehandlung bei Kindern mit infantiler Zerebralparese. *Manuelle Med* 41:279–287
15. Lohse-Busch H (2006) Extracorporeal shock waves (ESW) in the rehabilitation of children with cerebral palsy (CP) *J Neurol* 253(Suppl 2):599
16. McHardy A, Hoskins W, Pollard H et al (2008) Chiropractic treatment of upper extremity conditions: a systematic review. *J Manipulative Physiol Ther* 31(2):146–159
17. Palmer FB, Shapiro BK, Wachtel RC et al (1988) The effects of physical therapy on cerebral palsy. *The New England Journal of Medicine* 318(13):803–808
18. Rosenbaum PL, Walter SD, Hanna SE et al (2002) Prognosis for gross motor function in cerebral palsy. *JAMA* 18(288):1357–1363
19. Russel DJ, Rosenbaum PL, Cadman DT et al (1989) The gross motor function measure: A means to evaluate the effects of physical therapy. *Dev Med Child Neurol* 31:341–352
20. Schirm A, Müller K, Riede D (1999) Elektromyographische Messungen am Rumpf während der Hippotherapie. *Therapeutisches Reiten* 26(1):6–11
21. Tauffkirchen E (2001) Hippotherapie. In: Lohse-Busch H, Riedel M, Graf-Baumann T (Hrsg) Das therapeutische Angebot für bewegungsgestörte Kinder. Springer, Berlin Heidelberg New York, S 81–99
22. Weindling AM, Cunningham CC, Glenn SM et al (2007) Additional therapy for young children with spastic cerebral palsy: a randomised controlled trial. *Health Technol Assess* 11(16):1–71