

# Betreuung der motorischen Störungen von cerebral gelähmten Kindern

Christopher Newman, Lausanne

Übersetzung: Rudolf Schlaepfer, La Chaux-de-Fonds und Beat Knecht, Zürich

Die Cerebralparese (CP) ist mit einer Inzidenz von 2 bis 2,5 auf 1000 Geburten die häufigste motorische Behinderung im Kindesalter. Dieser Begriff umschreibt primär Störungen von Bewegung und Haltung. Diese sind durch nicht progressive vor, während oder kurz nach der Geburt aufgetretene Hirnläsionen bedingt<sup>1</sup>. Sensorische, kognitive, Sprach-, Verhaltensstörungen und in gewissen Fällen auch Epilepsien kommen in unterschiedlichem Ausmass hinzu und sind mit Einschränkungen im täglichen Leben verbunden. Trotz den beachtenswerten Fortschritten der Medizin im letzten Jahrhundert, hat die Inzidenz der CP in den letzten 50 Jahren nicht abgenommen. Die bessere geburtshilfliche und perinatale Betreuung haben zwar bewirkt, geburtsbedingte Komplikationen, konnatale Infektionskrankheiten (z. B. Röteln) und Kernikterusfälle zu vermindern, parallel dazu überleben aber sehr früh geborene Kinder oder solche mit sehr kleinem Geburtsgewicht. Das zunehmende Alter der gebärenden Mütter und neuerdings Mehrlingsgeburten tragen ebenfalls dazu bei, die Häufigkeit der CP konstant zu halten. Die Ätiopathologie wird mehr und mehr als multifaktoriell erkannt (Tabelle 1).

Die CP werden entsprechend der motorischen Störung in sechs Gruppen eingeteilt<sup>2</sup> (in Klammern: Häufigkeit auf Grund der Zahlen aus 6 westlichen Ländern):

1. Die **spastische Diplegie** (18–45%) manifestiert sich hauptsächlich an den unteren Extremitäten. Anamnestisch ist häufig eine Frühgeburtlichkeit zu erheben und die Bildgebung zeigt klassischerweise eine beidseitige periventrikuläre Leukomalazie.
2. Die **spastische Hemiplegie** (27–37%) kommt einseitig zum Ausdruck. Sie geht meist mit traumatischen, vaskulären oder infektbedingten fokalen Hirnläsionen einher und durch Bildgebung können Substanzverluste nachgewiesen werden.
3. Die **spastische Tetraplegie** (8–32%) betrifft alle 4 Extremitäten. Es handelt sich um eine globale, meist schwere Störung,

- welche oft auch die Mundmotorik betrifft. Assoziierte Störungen (geistiger Entwicklungsrückstand, gastroösophagealer Reflux, Bronchoaspiration, Epilepsie) sind häufig, die Lebenserwartung oft verkürzt. Ursache ist häufig eine perinatale hypoxisch-ischämische Enzephalopathie.
4. Bei der **dystonen/dyskinetischen CP** (4–10%) stehen unfreiwillige Bewegungen und Haltungsmuster im Vordergrund. Sie wird in der Regel von einer Dysarthrie und einer Dysphagie begleitet, die kognitiven Fähigkeiten dagegen sind meist erhalten. Dieses klinische Bild entspricht einer Funktionsstörung der grauen zentralen Nuclei und ist heutzutage im Allgemeinen Folge einer schweren perinatalen Anoxie (historisch war der Kernikterus die Hauptursache).
  5. Die **ataktische CP** (5–7%) kennzeichnet sich durch Störungen von Gleichgewicht, Koordination und Feinmotorik, einhergehend mit einer Dysmetrie. Diese Kinder sind oft während der ersten 2 Lebensjahre hypoton. Ursache ist eine Störung des Kleinhirns.
  6. Die **gemischte CP** (5–11%) umfasst gemischte klinische Bilder, meist spastische und dystone Symptome.

## Komponenten der motorischen Störung

Damit wir dem Kind mit CP eine seinen motorischen Störungen angepasste Betreuung

anbieten können, ist es wichtig, deren Merkmale genau zu kennen. Jede motorische Störung kann als primäre, direkte Folge der zu grunde liegenden Krankheit oder als sekundäre, indirekte Folge langfristiger Skelettveränderungen betrachtet werden.

Primäre Störungen können sein:

- **Tonusanomalien**
  - **Spastizität:** Tonuserhöhung mit geschwindigkeitsabhängiger Änderung des Widerstandes bei passiver Bewegung.
  - **Dystonie:** abwegige Muskelaktivierung (Begleit-Kontraktionen) bei willkürlichen Bewegungen oder Wahren der Körperhaltung.
  - **Hypotonie:** Verminderung des axialen und/oder des peripheren Tonus.
- **Muskelschwäche**, in verschiedenen Schweregraden bei der Mehrzahl der Kinder mit CP vorhanden.
- **Selektive Störung der motorischen Kontrolle**, d. h. die Unfähigkeit, die für eine bestimmte Bewegung notwendigen Muskeln zu aktivieren.
- **Unwillkürliche Bewegungen**, choreiform, athetotisch und ballistisch.
- **Ataxie.**

Insbesondere die Spastizität verändert die viskös-elastischen Eigenschaften des Muskels, vermindert die Dehnbarkeit und verkürzt längerfristig Muskeln und Sehnen. Dies führt schliesslich zu Gelenkskontrakturen. Man beobachtet dieses Phänomen z. B. beim diplegischen Kind. Das Kind mit Diplegie beginnt wegen der Spastizität der Wadenmuskulatur auf den Zehen zu gehen und diese verliert damit schnell an Elastizität. Sehr bald stellt man eine zunehmende, mit den Jahren zu einem Spitzfuss führende Verkürzung der Muskeln und der Achilles-

Vor der Geburt	Während der Geburt	Nach der Geburt (0–2 Jahre)
Frühgeburtlichkeit Geburtsgewicht <2500g Infekte (TORCH) Chorioamnionitis Mehrlingsschwangerschaft Mütterliches Alter (<20 und > 34 Jahre) Schwere Eklampsie Drogensucht	Verlängerte Austreibungszeit Vorzeitiger Blasensprung Abnorme Geburtslage Bradykardie Hypoxie	Meningitis Enzephalitis Hypoxie Blutdruckabfall Krämpfe Gerinnungsstörungen Ikterus Schädelhirntrauma

Tabelle 1: Wichtigste Risikofaktoren der Cerebralparese

sehne fest. Ausser den Verkürzungen, die an allen Gelenken beobachtet werden können, kann das chronische Ungleichgewicht der Muskulatur weitere orthopädische Komplikationen zur Folge haben, wie Hüftgelenksluxation, Skoliose oder Wachstumsstörungen eines oder mehrerer Glieder. Alle diese Veränderungen an Muskeln und Skelett führen zu einer Verschlimmerung der primären Störungen, insbesondere der Muskelschwäche.

### Wichtigste Prinzipien der Betreuung

Hauptziel der pädiatrischen Rehabilitation ist es, jedem Kind eine möglichst grosse Selbständigkeit zu ermöglichen. Die Verbesserung seiner Motorik und seiner Aktivität im Alltag spielen dabei eine wesentliche Rolle. Das motorisches Potential sollte dabei therapeutisch so weit als möglich genutzt werden. In erster Linie geht es um das Erlernen funktioneller, für den Alltag wichtiger Bewegungen und erst in zweiter Linie um die ästhetischen Aspekte der Bewegung. Davon ausgehend wurde vermehrt die Muskelkraft als wesentlich für Ausdauer und Effizienz der Bewegungen erkannt.

Die Vorbeugung orthopädischer Fehlstellungen ist unbedingt notwendig, um die biomechanische Integrität zu erhalten. Die spastisch bedingte Muskelverkürzung, der für die meisten Fehlstellungen wichtigste Faktor, wird mit physikalischer Therapie, Orthesen und orthopädischer Chirurgie behandelt.

Bei jeder Langzeitbetreuung ist die Zusammenarbeit mit der Familie wesentlich. Es ist wichtig, den Möglichkeiten des Kindes angepasste realistische Ziele zu setzen, um die Behandlung zu optimieren, aber auch um übergrossen Erwartungen von seiten der Eltern oder des Behandlungsteams zu vermeiden.

### Physiotherapie(n)

Hauptziele der Physiotherapie sind:

- 1) die Haltung,
- 2) die Gelenkbeweglichkeit,
- 3) die motorische Kontrolle,
- 4) die Muskelkraft,
- 5) die muskuläre und kardiovaskuläre Ausdauer und
- 6) die Mobilität zu verbessern

Jede Art Physiotherapie besteht aus konventionellen Massnahmen und therapeutischen Konzepten.

Die **konventionellen Massnahmen** umfassen passive und aktive Mobilisierung, um die Bewegungsumfänge der Gelenke zu erhalten und Kontrakturen zu vermeiden. Dehnübungen haben zum Zweck, Muskel- und Sehnenlänge zu bewahren. Man weiss, dass, um eine zunehmende Verkürzung des Triceps surae zu vermeiden, dieser während mindestens 6 Stunden im Tag gedehnt werden muss. Dieses Ziel kann mit einer oder zwei Physiotherapiesitzungen pro Woche nicht erreicht werden. Dehnen zu Hause und die Verwendung von Orthesen ist deshalb unumgänglich. Im Verlaufe der letzten 10 Jahre hat das Training der Muskelkraft in der Physiotherapie wieder an Bedeutung zugenommen. Früher wurde davon abgeraten, weil man eine Verstärkung der Spastizität befürchtete. Inzwischen konnte jedoch gezeigt werden, dass die Zunahme der Muskelkraft mit einer verbesserten Funktion ohne Zunahme der Spastizität einhergeht<sup>4</sup>.

Das wichtigste **therapeutische Konzept** wurde von Karel (Neuropsychiater) und Bertha (Physiotherapeutin) **Bobath** ab den 40er Jahren in London entwickelt<sup>5</sup>. Sie postulierten, dass die Motorik des CP-Kindes durch persistierende archaische Reflexe und primitive motorische Reaktionen behindert wird. Ihre physiotherapeutischen Methoden zielten darauf ab, diese zu hemmen und damit normale Bewegungen zu erleichtern. Seitdem hat sich das Bobath-Konzept (entwicklungsneurologische Therapie) beträchtlich weiter entwickelt. Von den Grundprinzipien ist das «handling» (die Art und Weise, wie das Kind gehalten, wie ihm Haltung gegeben und wie seine Bewegungen gesteuert werden) von besonderer Bedeutung zur Besserung von Tonus und Aktivität.

Zwei weitere, in gewissen Teilen Europas beliebte Methoden sind die Konzepte von **Vojta** (gründet auf dem Konzept der Reflexbewegung, die durch Manipulation des Kindes provoziert wird) und die **konduktive Erziehung nach Petö** (die sich durch die Gegenwart eines «Konduktors» auszeichnet, welcher gleichzeitig die Rolle des Erziehers und des Therapeuten einnimmt). Bisher hat keine kontrollierte klinische Studie die Überlegenheit einer dieser drei Methoden bewiesen. Die optimale Frequenz der Therapien ist ebenfalls umstritten. Gewisse Zentren bevorzugen regelmässige und lang-

fristige Behandlungen, andere intensive und kurzfristige.

Je nach den Umständen können zusätzliche Massnahmen, wie Hydrotherapie, Hippotherapie, funktionelle Elektrostimulation (die Muskeln werden durch Oberflächenelektroden stimuliert) und Medizinische Trainingstherapie (z. B. Laufband, Tretapparate) eingesetzt werden. Eine neuere Methode, deren Wirksamkeit sich zu erweisen beginnt, ist die **«constraint-induced movement therapy»**<sup>6</sup>. Diese wird bei Hemiplegien angewandt und gründet auf dem Konzept des «learned misuse», d.h. der betroffene und im Alltag weniger gebrauchte Arm wird durch fehlenden Gebrauch zunehmend inaktiv. Die Methode besteht darin, die gesunde obere Extremität zu immobilisieren (durch einen Gips, eine Schiene oder eine Armschlinge), um das Kind zu zwingen, den betroffenen Arm zu benutzen und so dessen Funktion zu verbessern.

### Ergotherapie, Hilfsmittel und Orthesen

Die **Ergotherapie** beinhaltet verschiedene Evaluations- und Behandlungsmethoden, welche die Feinmotorik, die Ausführung täglicher Bewegungsabläufe, die Selbständigkeit und das soziale Verhalten des Kindes in seinem Umfeld verbessern sollen. Um dies zu erreichen, benutzt der Ergotherapeut das Spiel, indem er das Kind durch gesteuerte Aktivitäten lenkt (z.B. sich anziehen, schreiben/zeichnen, basteln), um effiziente motorische Strategien zu erarbeiten und auch auf die Körperhaltung einzuwirken. Er beteiligt sich in Zusammenarbeit mit dem Orthopädietechniker an der Herstellung von Hilfsmitteln und Orthesen.

Die **Hilfsmittel** können in zwei Gruppen unterteilt werden. Die erste dient der Beweglichkeit und soll dem Kind erlauben, sich effizient, sicher und selbständig fortzubewegen. Die Hilfsmittel sind entweder leicht gebaut oder technisch hochentwickelt, z.B. Krücken oder technische Gehhilfen, Hand- oder Elektro-Rollstühle. Die zweite Gruppe umfasst Geräte für verschiedene Körperstellungen, z. B. speziell angepasste Stühle, Stehapparate (standings) und Lagerungshilfen.

Die **Orthesen** sind Apparate, die eine äussere Kraft auf das Muskel-Skelettsystem ausüben, mit dem Ziel, die beweglichen Teile des Körpers zu stützen, zu richten und, wenn möglich, deren Funktion zu verbessern. Es handelt sich um Schienen für Arme und

Beine, welche, je nach Behandlungsziel, tags oder nachts getragen werden (tags: Funktionskorrekturen; nachts: Muskeldehnung, Lagerung). Heutzutage bevorzugt man handliche Unterschenkel- und Handgelenkorthesen. Orthopädische Schuhe und Einlagen gehören ebenso dazu. Für die Wirbelsäule werden Korsette und Haltungsschalen verwendet. Die zur Herstellung von Orthesen verwendeten Materialien werden auf Grund ihrer mechanischen Eigenschaften ausgewählt (Steifheit, Elastizität, Dauerhaftigkeit) und umfassen Leder, Metall, verschiedene Plastikarten und Polymere.

### Behandlung der Spastizität

Die Spastizität ist eine Störung der Motorik, die sich durch die geschwindigkeitsabhängige Erhöhung des Muskeltonus auszeichnet. Sie ist Ausdruck einer erhöhten Reizbarkeit des Dehnreflexes durch Funktionsstörung der absteigenden pyramidalen Nervenbündel, welche normalerweise einen hemmenden Einfluss auf diesen Reflex ausüben. Spastizität und Hyperreflexie gehören zu den «positiven» Zeichen des Syndroms der übergeordneten motorischen Zentren, während Muskelschwäche, Verlust von Geschicklichkeit und selektiver motorischer Kontrolle «negative» Zeichen sind.

Je nach Art der CP und Verteilung der Spastizität wählt man **systemische oder fokale Behandlungen**<sup>7)</sup>. Die systemische orale Behandlung<sup>8)</sup> ist im Allgemeinen den schweren Formen der Spastizität vorbehalten. Am häufigsten verwendet wird Baclofen, welches als Agonist des wichtigsten hemmenden Neurotransmitters GABA wirkt und so die mono- und polysynaptischen spinalen Reflexe hemmt. Schläfrigkeit, Verwirrtheit, Gedächtnis- und/oder Aufmerksamkeitsstörungen sind häufig auftretende Nebenwirkungen. Die Benzodiazepine, die am zweithäufigsten verwendete Arzneimittelgruppe (Diazepam oder Clonazepam), haben eine GABA-synergistische Wirkung sowie ähnliche Nebenwirkungen. Tinazidin hat eine beta2-adrenergische Wirkung und verhindert die Freisetzung neurostimulierender Aminosäuren (Aspartat, Glutamat) im präsynaptischen Bereich. Diese Substanz hat ebenso viele Nebenwirkungen wie die zuvor erwähnten (Sedierung, Müdigkeit, Schwindel, Blutdruckabfall, Mundtrockenheit). Dantrolen unterscheidet sich von den vorangehenden Medikamenten durch seine direkte Wirkung auf die Muskelfaser; es

vermindert die Freisetzung des Kalziums des sarkoplasmatischen Retikulums. Die sedierende Wirkung ist geringer als diejenige der zentral wirkenden Substanzen. Seine Verschreibung wird jedoch durch die hohe Lebertoxizität (0,3% tödlich verlaufende Fälle) eingeschränkt. Auch kann die Muskelschwäche so ausgeprägt sein, dass sich die motorische Funktion verschlechtert.

Die **intrathekale Baclofenbehandlung**<sup>9)</sup> besteht in einer kontinuierlichen Instillation von Baclofen über eine unter der Bauchdecke implantierte und an einen intrathekalen Katheter angeschlossene Pumpe. Der Hauptvorteil ist die Verminderung der zentralen Nebenwirkungen durch die direkte Wirkung auf das Rückenmark. Durch Programmierung der Pumpe ist die antispastische Wirkung titrierbar und reversibel. Diese Technik hat jedoch eine perioperative Komplikationsrate von 2–8%, im Wesentlichen Infekte des Pumpensystems. Auch Spät komplikationen sind häufig, 15–40% je nach Serie. Es handelt sich dabei um Funktionsstörungen der Pumpe oder des Katheters mit dem Risiko eines potentiell schweren akuten Entzugssyndroms, falls der Defekt nicht rechtzeitig entdeckt wird. Ein iatrogenes Risiko ist die Überdosierung beim Nachfüllen der Pumpe, was gewöhnlich alle 2 bis 3 Monate notwendig wird. Gebräuchliche Indikationen dieser Behandlung beim Kind sind die schwere spastische Tetraplegie und die schwere dystone CP, bei welcher die Muskelspastizität zu einer Störung des Befindens, Verminderung der Lebensqualität und zu Schwierigkeiten bei der Pflege führt. Die Anwendung dieser Behandlung bei der schweren spastischen Diplegie scheint erfolversprechend, befindet sich aber noch in der Evaluationsphase.

Die **selektive hintere Rhizotomie** ist eine neurochirurgische Technik, bei welcher selektiv die hinteren (sensiblen) Wurzeln des Rückenmarkes durchtrennt werden. Dies unterbricht den myostatischen Reflexbogen. Klassischerweise ist sie indiziert beim spastisch diplegischen Kind, das nicht an Gelenkkontrakturen leidet und alleine gehen kann. Der Eingriff wird auf Höhe L2 bis S1 unter EMG-Kontrolle durchgeführt. Er genießt in den USA eine gewisse Popularität; es wurden dazu jedoch wenige kontrollierte Studien durchgeführt und seine Wirksamkeit wird in Frage gestellt<sup>10)</sup>. Hauptsächliche Nachteile sind die Tatsache, dass der Eingriff irreversibel ist sowie gelegentliches Auftreten einer Hypästhesie oder einer

schmerzhaften Dysästhesie, seltener einer neurologischen Blase oder einer Hüftgelenksluxation.

Durch die **chemische Neurolyse** werden ausgewählte Muskeln lokal durch die Injektion chemischer Substanzen denerviert. Man geht die spastischen Muskeln an mit dem Ziel, ihren Tonus zu vermindern und damit die Motorik des Gliedes zu verbessern. Ursprünglich wurde **3–6%iges Phenol** (oder 50%iges Aethanol) verwendet, welches das Myelin und die axonalen Proteine denaturiert. Diese Substanzen werden in den motorischen Nerv oder in die «motorischen Punkte» (intramuskuläre Konzentration von Nervenbündeln) injiziert. Sie werden manchmal heute noch verwendet, da sie schnell wirken, eine lange Wirkungsdauer (6–12 Monate) haben, kostengünstig sind und auf grosse Muskelgruppen wirksam sind (z. B. Injektion in den N. obturatorius für die Hüftadduktoren). Die Injektion ist jedoch schmerzhaft, sie ist technisch schwierig und es besteht das Risiko einer chronischen Empfindungsstörung.

Die heute am meisten verwendete Substanz ist das **Botulinumtoxin**<sup>11)</sup>. Es handelt sich um das potenteste auf den Menschen wirksame Neurotoxin, bestehend aus 7 verschiedenen (A–G), durch das anaerobe Bakterium *Clostridium botulinum* produzierte Toxine. Die ersten therapeutischen Versuche wurden in den 80er Jahren zur Behandlung des Strabismus durchgeführt. Die intramuskuläre Injektion ist bei allen fokalen Manifestationen muskulärer Hyperaktivität indiziert (Strabismus, zervikale Dystonie, Spastizität, etc.). Zur Behandlung wird vor allem das Botulinumtoxin A benutzt. Es blockiert die präsynaptische Acetylcholinfreisetzung, was zu einer chemischen Denervierung führt. Die Dauer der klinisch wirksamen Muskelrelaxation ist 3 bis 4 Monate bevor die Reinnervation durch das Einwachsen neuer Nervenendigungen stattfindet. Das Botulinumtoxin hat nur wenig Nebenwirkungen und die Injektionen werden bei wirksamer Analgie gut toleriert. Bei gutem Erfolg wiederholt man die Injektionen alle 4–9 Monate. Die Gesamtzahl gleichzeitiger Injektionen wird durch die Toxizität der Substanz beschränkt. Diese Behandlung eignet sich deshalb nicht für eine diffuse Spastizität (spastische Tetraplegie).

**Serienweise angelegte Gipschienen** werden seit den 70er Jahren verwendet, vor allem für die Behandlung des spastischen Spitzfusses. Es werden sukzessiv redres-

sierende Gipsstiefel angepasst, welche dem Kinde das Gehen erlauben. Bei jedem neuen Gips wird das Sprunggelenk stärker dorsalflektiert. Durch die Immobilisierung erzielt man eine Verminderung der Spastizität und eine Verbesserung der Gelenksamplitude, was besonders bei einer bereits bestehenden Achillessehnenverkürzung von Nutzen ist. Diese Methode kann alleine oder, um deren Wirkung zu verstärken, in Kombination mit einer chemischen Neurolyse angewendet werden<sup>12</sup>.

Für die spezifische Behandlung der dystonen und dyskinetischen CP wird seit kurzem die Möglichkeit einer **tiefen cerebralen Stimulation** (des Pallidum oder des Thalamus) untersucht. Die vorläufigen Resultate sind beim Kinde sehr unterschiedlich und verlangen deshalb weitere Forschung vor einer allgemeinen Anwendung<sup>13</sup>.

### Orthopädische Chirurgie

Die orthopädische Chirurgie spielt bei der Betreuung der motorischen Probleme des an einer CP leidenden Kindes eine wichtige Rolle. Das Ziel des Orthopäden ist es, eine biomechanische Korrektur des Muskel-Skelettsystems zu erreichen und damit die Motorik, die Lebensqualität und das Wohlbefinden zu verbessern.

Die Muskel-Sehnenchirurgie umfasst Teno-tomien, Sehnenverlängerungen und Muskel-Sehnenverlagerungen und wird sowohl an den oberen wie an den unteren Extremitäten angewandt. Die Knochen-Gelenkchirurgie umfasst ihrerseits korrigierende Osteotomien, Arthrodesen und Epiphysiodesen der unteren Extremitäten sowie der Wirbelsäule zur Korrektur neurologischer Skoliosen. Heutzutage neigt man dazu, chirurgische Eingriffe an den unteren Extremitäten möglichst hinauszuschieben<sup>14</sup> und alle notwendigen Eingriffe möglichst zu kombinieren (Single Event Multi Level Surgery). Dies erlaubt eine optimale Korrektur und verhindert das «Birthday Syndrome», bei welchem jeder Geburtstag für das Kind einen neuen Eingriff bedeutet.

Wegen der sehr heterogenen Kasuistik fehlen generell gesehen wissenschaftliche Daten zur mittel- und langfristigen Wirksamkeit dieser orthopädischen Korrekturen. Da die Operationen für jedes Kind individuell angepasst werden müssen, ist eine möglichst objektive Beobachtung der Fähigkeiten und der Funktion vor und nach dem Eingriff wesentlich. Dazu stehen verschiedene Eva-

luationsstufen zur Verfügung. Objektive, im Bewegungsanalyselabor durchgeführte Messungen können mithelfen, wichtige chirurgische Entscheidungen richtig zu treffen.

### Schlussfolgerung

Die Rehabilitation des Kindes mit einer CP hat in den letzten zwei Jahrzehnten beträchtliche Entwicklungen durchgemacht, einhergehend mit einer fortschreitenden Festigung der wissenschaftlichen Grundlagen, die den obigen Ausführungen zugrunde liegen. Sie ist durch Multidisziplinarität charakterisiert, verschiedene Berufe (medizinische sowie medizinische und technische Hilfsberufe) arbeiten zusammen, um eine optimale und umfassende Betreuung zu gewährleisten. Die Behandlungsziele in Hinblick auf die Motorik werden mit dem Kind und seiner Familie während der ganzen Dauer seines Wachstums evaluiert und diskutiert, damit es das Erwachsenenalter mit einem möglichst hohen Grad an Autonomie, Wohlbefinden und Lebensqualität erreichen kann. Es darf nie aus den Augen verloren werden, dass der Patient vor allem ein Kind ist. Die Betreuung muss deshalb die spielerischen Aspekte bevorzugen und muss so gestaltet werden, dass der normale Lebensrhythmus möglichst gewahrt bleibt.

### Referenzen

- 1) Bax M, Goldstein M, Rosenbaum P, Leviton A, Paneth N, Dan B, et al. Proposed definition and classification of cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2005; 47: 571–576.
- 2) Stanley F, Blair E, Alberman E. The classification of cerebral palsies. In: *Cerebral palsies: epidemiology & causal pathways*. London: Mac Keith Press; 2000. p. 14–21.
- 3) Ahl LE, Johansson E, Granat T, Carlberg E. Functional therapy for children with cerebral palsy: an ecological approach. *Dev Med Child Neurol* 2005; 47: 613–619.
- 4) Damiano DL, Abel MF. Functional outcomes of strength training in spastic cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79: 119–125.
- 5) Patel DR. Therapeutic interventions in cerebral palsy. *Indian J Pediatr* 2005; 72: 979–983.
- 6) Charles JN, Wolf SL, Schneider JA, Gordon AM. Efficacy of a child-friendly form of constraint-induced movement therapy in hemiplegic cerebral palsy: a randomized control trial. *Dev Med Child Neurol* 2006; 48: 635–642.
- 7) Tilton AH. Management of spasticity in children with cerebral palsy. *Semin Pediatr Neurol* 2004; 11: 58–65.
- 8) Verrotti A, Greco R, Spalice A, Chiarelli F, Iannetti P. Pharmacotherapy of spasticity in children with cerebral palsy. *Pediatr Neurol* 2006; 34: 1–6.
- 9) Vloeberghs M, Keetley R, Morton R. Intrathecal baclofen in the management of spasticity due to cerebral palsy. *Pediatr Rehabil* 2005; 8: 172–179.
- 10) Maenpaa H, Salokorpi T, Jaakkola R, Blomstedt G, Sainio K, Merikanto J, et al. Follow-up of children with

cerebral palsy after selective posterior rhizotomy with intensive physiotherapy or physiotherapy alone. *Neuropediatrics* 2003; 34: 67–71.

- 11) Morton RE, Hankinson J, Nicholson J. Botulinum toxin for cerebral palsy; where are we now? *Arch Dis Child* 2004; 89: 1133–1137.
- 12) Glanzman AM, Kim H, Swaminathan K, Beck T. Efficacy of botulinum toxin A, serial casting, and combined treatment for spastic equinus: a retrospective analysis. *Dev Med Child Neurol* 2004; 46: 807–811.
- 13) Krauss JK, Loher TJ, Weigel R, Capel HH, Weber S, J.M.Burgunder. Chronic stimulation of the globus pallidus internus for treatment of non-dYT1 generalized dystonia and choreoathetosis: 2-year follow-up. *J Neurosurg* 2003; 98: 785–792.
- 14) Karol LA. Surgical Management of the lower extremity in ambulatory children with cerebral palsy. *J Am Acad Orthop Surg* 2004; 12: 196–203.

### Korrespondenzadresse:

Dr Christopher Newman  
Unité de neurologie et  
neuroréhabilitation pédiatrique  
Hôpital Orthopédique  
Av. Pierre-Decker 4  
1005 Lausanne  
[christopher.newman@chuv.ch](mailto:christopher.newman@chuv.ch)