General Movements

Eine funktionelle Diagnostik des jungen Nervensystems

Tobias Bergerhoff

Geschichtlicher Hintergrund

Die funktionelle Bewertung des jungen Nervensystems, die bislang der traditionellen Testung der Reflexe und Reaktionen unterworfen war, erfährt durch die Beobachtung von spontanen Bewegungsmustern und deren Beurteilung einen Durchbruch.

In der klassischen Neurophysiologie, die eng mit dem Namen von Sir Charles Sherrington verbunden ist, bilden Rückenmark-Präparate und dezerebrierte Tiere die Grundlage für detaillierte Studien über Reflexe und Reaktionen aller Arten.

Auf dieser Grundlage wurde es erst möglich, die von der spontanen Aktivität des Nervensystems herrührenden „lästigen Störungen" loszuwerden.

Nur unter der Dezerebration gelang es der Wissenschaft, das beständige, quantitative Verhältnis zwischen sensorischem Input und reflexivem motorischen Output zu beobachten [Sherrington, 1906]. In der Annahme, ein passives Organ zu beurteilen, verursachte der enorme Erfolg der klassischen Reiz-Reaktions-Untersuchungen eine gewaltige Einseitigkeit unseres Denkens über die Funktion des Nervensystems.

Heutzutage hat die Neurophysiologie überzeugend belegt, dass das zentrale Nervensystem ein aktives und hoch differenziertes Organ ist. In der logischen Konsequenz aller Experimente ist die spontane Bewegungsfähigkeit als Ausdruck spontaner Nervenaktivität ein exzellenter Anzeiger von durch Hirnschädigung verursachter neuronaler Dysfunktion. So überrascht es letztlich wenig, wenn im allgemeinen Reflexe nur unzureichende Indikatoren der Hirnfunktion bzw. deren Dysfunktion sind. Wissenschaftliche Untersuchungen ergaben einen direkten experimentellen Beweis für den endogenen Ursprung komplexer und koordinierter Bewegungsmuster.

Die Kombination morphologischer Untersuchungen mit den Erkenntnissen der neuronalen Mechanismen des Central Pattern Generator (CPG)-Netzwerkes lieferte eine Erklärung für die spontane Aktivität des ZNS.

Spontane Bewegungsmuster bei Föten und jungen Säuglingen

Das junge menschliche Nervensystem bildet von endogen eine Vielfalt von motorischen Mustern, ohne dass diese ständig von speziellen Reizeinströmungen ausgelöst werden. Beim menschlichen Fötus tritt im postmenstruellen Alter von 9 bis 12 Wochen eine große Auswahl von spezifischen Bewegungsmustern auf, wie beispielsweise

- „startles" (Schreckbewegungen)
- General Movements (GMs)
- isolierte Bewegungen der Extremitäten
- isoliertes Zucken in den Extremitäten (so genannte „twitches")
- Strecken
- Gähnen und Atembewegungen.

Auch postpartal bestehen diese endogen erzeugten Bewegungsmuster – unabhängig vom Zeitpunkt der Geburt – weiterhin fort und postpartal ändern sie sich bemerkenswerter Weise nicht in ihrer Form.

Für die funktionelle Beurteilung des jungen Nervensystems muss von den vielen verschiedenen Bewegungsmustern, die im Verlauf der Entwicklung vom Fötus hin zum jungen Säugling auftreten, ein spezielles und möglichst effektives herausgefiltert werden. Dabei stellt sich die Auswahl der General Movements als sehr effektiv heraus. Die GMs sind ein Teil des spontanen Bewegungsrepertoires und treten vom frühen fetalen Alter bis zum Ende des ersten Lebenshalbjahres auf. Ihr Erscheinungsbild wirkt sehr komplex, sie kommen häufig vor und sie dauern lange genug an, um in einer angemessenen Weise beobachtet und beurteilt werden zu können.

Die GMs beziehen den ganzen Körper des Kindes ein und werden sichtbar in einem sehr variantenreichen Aufeinanderfolgen von Arm-, Bein-, Hals- und Rumpfbewegungen.

Dabei beginnen und enden sie ganz allmählich und gewinnen in einem sowohl stetig zunehmenden als auch zugleich wieder abnehmenden Maße an Intensität, Kraft und Geschwindigkeit. Rotationsbewegungen entlang der Achse der Gliedmaßen und geringfügige Änderungen der Bewegungsrichtung schenken ihnen ein flüssiges und elegantes Erscheinungsbild. Beim Beobachter erwecken sie den Eindruck von hoher Komplexität und Variabilität. Im Falle einer Schädigung des Nervensystems verlieren die GMs ihren komplexen und variablen Charakter und dann erscheinen sie sehr monoton und wenig komplex [Prechtl, 1990].

Die General Movements schließen die Aktivität aller Abschnitte vom zervikalen bis zum lumbalen Rückenmarkstrang ein und daher ist anzunehmen, dass die generierende neuronale

Struktur supraspinal angesiedelt ist. Durch ihr Auftreten im postmenstruellen Alter von 9 bis 10 Wochen kann ausgeschlossen werden, dass höher entwickelte Strukturen als der Hirnstamm involviert sind. Folgende spontane Bewegungsmuster können im GM-Assessment differenziert werden:

1. Preterm GMs (GMs der Frühgeborenen)

Zwischen fötalen und frühgeburtlichen (preterm) GMs ist kein Unterschied zu beobachten. Dies weist darauf hin, dass weder das größere Einwirken der Gravitation nach der Geburt noch der neuronale Reifeprozess einen Einfluss auf das Erscheinungsbild von GMs haben. Die GMs eines Frühgeborenen haben gelegentlich große Amplituden und sie sind oft von schneller Geschwindigkeit [Prechtl et al., 1997].

2. Writhing Movements

Die vom Zeitpunkt der Geburt und innerhalb der ersten 2 Monate (postnatal) vorhandenen GMs werden als writhing movements bezeichnet. Charakteristisch für diese spontanen Bewegungsmuster sind kleine bis mittlere Amplituden und eine langsame bis mittlere Geschwindigkeit. Ihre Bezeichnung verdanken die writhing movements der elliptoiden Form der Bewegungsmuster. In EMG-Ableitungen konnte nachgewiesen werden, dass die frühgeburtlichen GMs erheblich länger andauern als die writhing movements, dabei ändern sich nicht die Amplitude und der tonischer Hintergrund [Hadders-Algra und Prechtl, 1993].

3. Fidgety Movements

Im Anschluss an die writhing movements (im Alter von 6 bis 9 Wochen postnatal) treten die so genannten fidgety GMs auf. Fidgety movements haben eine kleine Amplitude, mittlere Geschwindigkeit und eine variable Beschleunigung von Hals, Rumpf und Gliedmaßen in alle Richtungen. Beim wachen Säugling treten sie fortwährend auf, ausgenommen, er ist unruhig oder weint. Während des Übergangs von writhing zu fidgety movements konnte u.a. durch 3D-Bewegungsanalysen gezeigt werden, dass die Schnelligkeit der Bewegungen, der Amplitude und der tonischen Hintergrundsaktivität abnahm. Auch können verschiedene andere Bewegungen zusammen mit fidgety movements auftreten:

- wiggling-oscillating (wackelnd – schwingende)
- saccadic (ruckartig stoppende) Armbewegungen
- swipes (ballistische Armbewegungen)
- differenziertes Bewegungsspiel der Finger
- „Herumfummeln" an der Kleidung
- Greifen und Berühren
- Heben der Beine mit oder ohne Hand-Knie-Kontakt
- Rumpfdrehung sowie
- Drehung um die Achse.

Fidgety movements treten bis zum Ende des ersten Lebenshalbjahres auf und im Anschluss an diese folgen willkürliche und antigravitatorische Bewegungsmuster (Abb. 1).

Nervenschädigungen verändern die Qualität der General Movements

Schon vor 20 Jahren war bekannt, dass sich GMs bezüglich ihrer Qualität und nicht in Bezug auf die Häufigkeit ihres Auftretens bei Säuglingen mit niedrigem und hohem Risiko oder hirngeschädigten Säuglingen unterschieden. Sind corticospinale oder reticulospinale Bahnen geschädigt, so kann die Qualität von GMs beeinträchtigt werden, da diese neuronalen Strukturen möglicherweise die GMs modulieren. Eine Störung oder Unterbrechung der corticospinalen Projektionen durch periventrikuläre Verletzungen aufgrund von Blutungen oder hypoxisch-ischämischen Läsionen führt zu anormalen GMs [Prechtl, 1997]. GMs verlieren ihren komplexen und variablen Charakter und weisen entweder ein so genanntes „*poor repertoire*" auf, sind *„cramped-synchronized"* oder *„chaotic"*. Diese Definitionen treffen ausschließlich für die preterm und

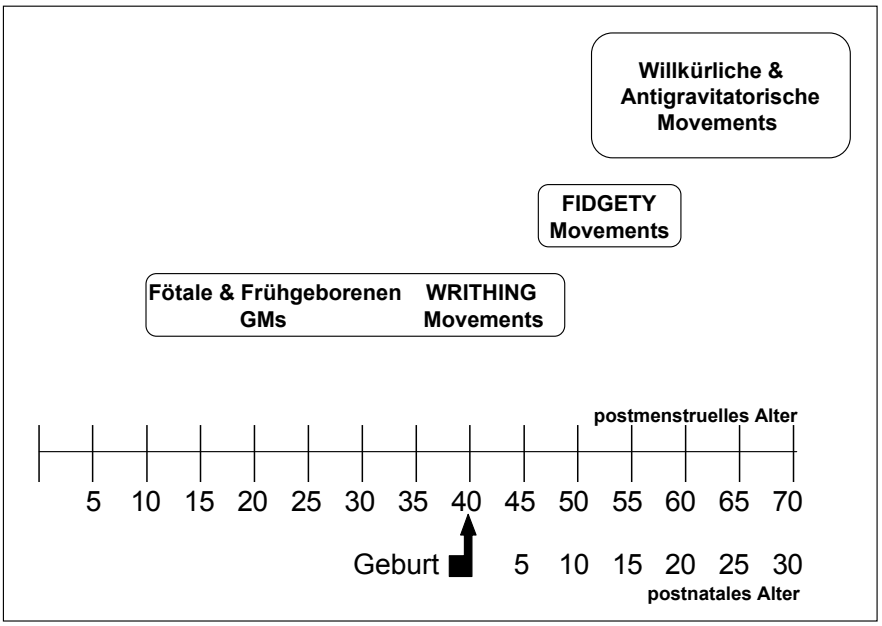


Abb. 1: Übersicht über das zeitliche Auftreten der General Movements

writhing GMs zu. Fidgety movements können entweder *anormal* sein oder *fehlen* (Abb. 2).

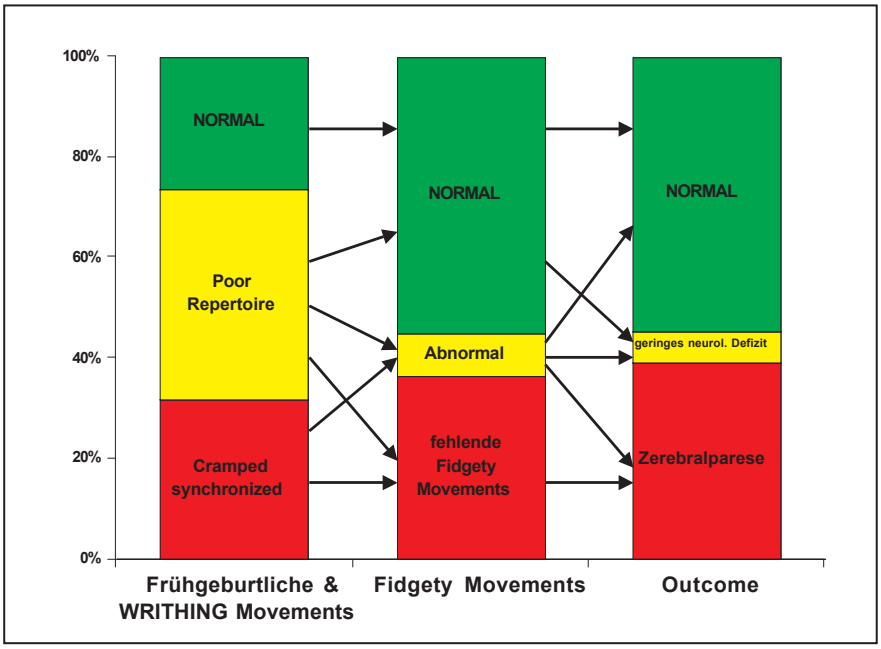


Abb. 2: Möglicher Verlauf der General Movements vom ersten Auftreten bis zum motorischen Outcome

4. Poor repertoire GMs

Der Ablauf von aufeinander folgenden Bewegungskomponenten ist monoton und die Bewegungssequenzen der unterschiedlichen Körperteile sind ist weniger komplex als bei normalen GMs. Poor repertoire movements werden häufig bei Säuglingen mit Hirn-Ultraschall-Abnormitäten beobachtet und die nachfolgend auftretenden fidgety movements können normal oder anormal sein oder fehlen. Infolgedessen ist der Vorhersagewert von poor-repertoire GMs ziemlich niedrig [Einspieler et al., 2004].

5. Cramped-synchronized GMs

Diese anormalen GMs erscheinen starr und steif und es fehlt ihnen der normalerweise geschmeidige und fließende Charakter. Die An- und Entspannung aller Muskeln der Gliedmaßen als auch des Rumpfes finden fast simultan statt. Kann dieses anormale Muster über mehrere Wochen hinweg beobachtet werden, so sagt dies mit hoher Wahrscheinlichkeit die Entwicklung einer spastischer Zerebralparese voraus [Prechtl et al., 1997; Ferrari et al., 2002].

6. Chaotic GMs

Die Bewegungen aller Gliedmaßen haben eine sehr große Amplitude und treten in chaotischer Reihenfolge ohne jegliche Flüssigkeit und Gleichmäßigkeit auf. Sie scheinen durchweg zerhackt und abrupt zu sein. Chaotic GMs können bei Frühgeborenen, zum Zeitpunkt des Geburtstermins und kurz danach beobachtet werden, sind aber eher selten. Säuglinge mit chaotic GMs entwickeln einige Wochen später oft cramped-synchronized GMs [Einspieler et al., 2004].

7. Abnormal Fidgety Movements

Diese Bewegungsmuster sehen wie normale fidgety movements aus, aber ihre Amplitude, Geschwindigkeit und Ruckartigkeit sind mäßig bis außerordentlich übertrieben. Abnormal fidgety movements sind selten und ihr Vorhersagewert ist gering [Einspieler et al., 2004].

8. Absence of Fidgety Movements

Können fidgety movements zu keinem Zeitpunkt zwischen der 9. und 20. Lebenswoche postnatal beobachtet werden, wird diese Anormalität „absence of fidgety movements" genannt. Für gewöhnlich können jedoch andere Bewegungen beobachtet werden. Fehlen fidgety movements, so lässt dies mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Vorhersage späterer neurologischer Schädigungen, insbesondere die einer Zerebralparese zu [Einspieler et al., 2002].

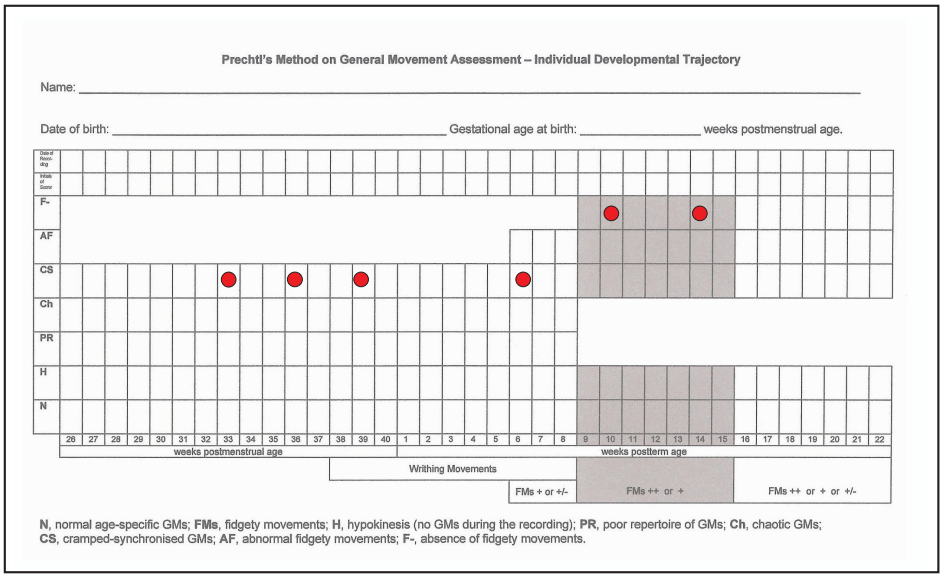


Abb. 3: Verlaufsbeobachtung mit fehlenden Fidgety Movements bei vorausgegangenen cramped-synchronized GMs

Die Methodik

Die zuverlässige Beurteilung von GMs setzt eine standardisierte Aufzeichnungsmethode voraus. Hiefür wird der Säugling nicht ganz bekleidet, aber möglichst mit nackten Armen und Beinen in Rückenlage mittels einer Videokamera aufgenommen (Abb. 3). Die Aufzeichnungsdauer ist altersabhängig. Mit einer 30 bis 60minütigen Aufnahme von Frühgeborenen können cirka drei zuverlässig beurteilbare GMs erfassen werden, unabhängig davon, ob der Säugling schläft oder wach ist. Weder die Anwesenheit des Beobachters während der Aufzeichnung noch die spätere Beurteilung der gesamten Aufnahme sind hierbei erforderlich. Zu einem späteren Zeitpunkt wird die Aufnahme überprüft und zur weiteren Beurteilung werden cirka drei Sequenzen von GMs auf ein Band kopiert. Vom Geburtstermin an sind lediglich 5 bis 10 Minuten optimaler Aufzeichnung erforderlich.

Die sequentiellen Aufnahmen des Säuglings aus verschiedenen Altersstufen sollten auf so einem sog. Beurteilungs-Video gespeichert werden, um anhand dessen die Dokumentation des individuellen Entwicklungsverlaufs vornehmen zu können. Aufnahmen von stark quengelnden oder weinenden Säuglingen können nicht analysiert werden. Basierend auf der globalen, visuellen Gestaltwahrnehmung, die zwar ein leistungsfähiges, aber zugleich anfälliges Instrument in der Analyse von komplexen Phänomenen ist [Lorenz, 1971], werden die Sequenzen beurteilt. Auch sollte der Untersucher die Fokussierung auf Details unbedingt vermeiden, ebenso wie Umgebungseinflüsse, die die Gestaltwahrnehmung des Untersuchers beeinträchtigen können. Daher sollte die Beurteilung auch ohne akustische Einflüsse vorgenommen werden. Bezugspersonen, Geschwister oder Zwillinge auf dem Video, Spiegelbilder des Säuglings, ein Bett voller Spielzeug oder eine Decke mit irritierenden Farben sollten auf jeden Fall vermieden werden [Einspieler et al., 2004].

Dauer der Beurteilung

Um eine GM-Aufnahme beurteilen zu können, benötigt der erfahrene Beobachter nicht mehr als 1 bis 3 Minuten. Eine Beurteilung aus der Momentaufnahme einer einzigen Aufzeichnung heraus muss jedoch vermieden werden. Eine individuelle Entwicklungskurve [Prechtl, 1990] dokumentiert möglichst zwei oder drei Aufnahmen der Frühgeborenenzeit (jeweils drei Sequenzen von GMs), eine Aufnahme um den Geburtstermin (oder kurz danach oder beides) und wenigstens eine Aufnahme zwischen der 9. und 15. Lebenswoche nach der Geburt. Die individuelle Aufzeichnung des Entwicklungsverlaufes lässt die Beständigkeit oder Unbeständigkeit von normalen oder anormalen Befunden erkennen. Die Prognose für die individuelle neurologische Entwicklung basiert auf solch einer individuelle Entwicklungs-Kurve.

Vorhersagende Anzeichen für Zerebralparese

Nach Perlman [1998] ist es erwiesen, dass es in der neonatalen Periode keine frühen Anzeichen für die spätere Entwicklung einer Zerebralparese gibt. Diese Aussage bezog sich jedoch auf die traditionelle neurologische Untersuchung. Mit Hilfe der qualitativen Beurteilung anhand von GMs ist es nunmehr möglich, pränatal beim Fötus oder postnatal bei Frühgeborenen oder beim Termingeborenen spezielle neurologische Anzeichen festzustellen. Diese können in hohem Grade die spätere Entwicklung einer Zerebralparese vorhersagen.

Stetige Cramped-Synchronized General Movements und Absence of Fidgety Movements sagen spastische CP voraus

In der ersten Langzeitstudie über den Vorhersagewert verschiedener anormaler Muster von GMs zeigte sich, dass cramped-synchronized GMs in hohem Maße eine massive neurologische Auswirkung vorhersagen können [Ferrari, Gioni, und Prechtl, 1990]. Die größte Langzeitstudie an über 130 Säuglingen bestätigte die Bedeutung von cramped-synchronized GMs. Alle 40 Kinder, welche bei wiederholten Beurteilungen

durchweg cramped-synchronized GMs aufwiesen, entwickelten später eine schwere spastische CP (Abb. 3). In einer aktuellen Studie von 84 Frühgeborenen mit durch Ultraschall angezeigter Hirnläsion berichteten Ferrari und Kollegen [2002], dass die spätere motorische Beeinträchtigung umso schlechter war, je eher durchgängige cramped-synchronized GMs auftraten.

Als ein weiteres, frühes Anzeichen für die spätere Entwicklung einer Zerebralparese kann das Fehlen von fidgety movements angesehen werden: 98% der Säuglinge, bei denen niemals fidgety movements auftraten, entwickelten eine Zerebralparese (Abb. 3). Dem Fehlen von fidgety movements können cramped-synchronized GMs vorausgegangen sein (Abb. 4) oder in wenigen Ausnahmen auch poor repertoire GMs.

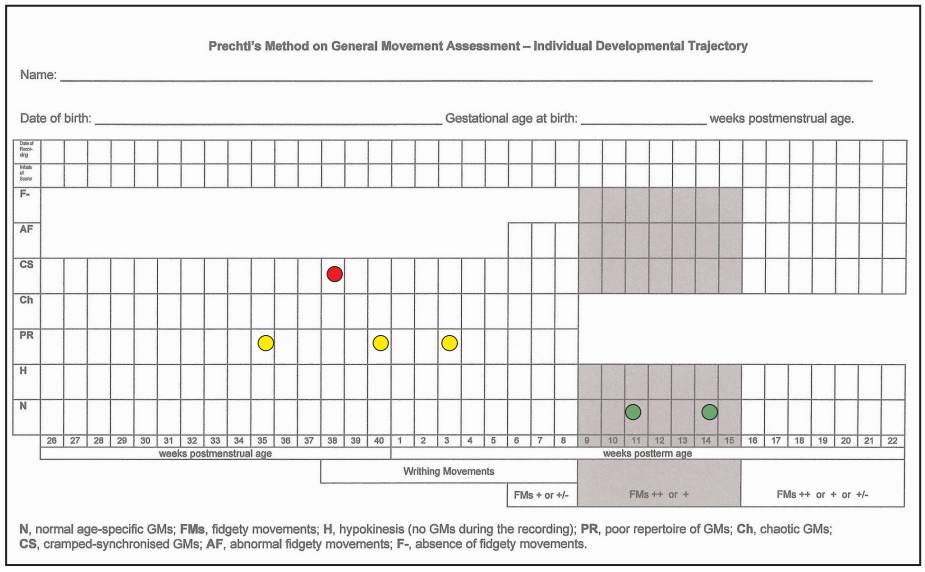


Abb. 4: Verlaufsbeobachtung mit normalem Outcome trotz vorhandener cramped-synchronized GMs mit normalen Fidgety Movements

Vorübergehende cramped-synchronized GMs führen dann zu einer Zerebralparese, wenn fidgety movements fehlten. Folgen auf kontinuierlich vorhandene cramped-synchronized GMs normale fidgety movements, so ist der neurologische Outcome normal (Abb. 5). Folglich können durchgängige cramped-synchronized GMs und/oder absence of fidgety movements als spezielle, frühe Zeichen einer späteren spastischen Zerebralparese angesehen werden. Beide anormalen Eigenschaften von GMs werden in einem Alter sichtbar, in dem bei einer herkömmlichen neurologischen Untersuchung noch keine pathologischen Anzeichen vorhanden sind: und zwar bereits vom fötalen Lebensalter an oder von der Geburt bis zum dritten Monat postnatal [Prechtl et al., 1997].

Frühe Anzeichen von Hemiplegie

Der Zeitraum vom Vorhandensein einer strukturellen Läsion bis hin zur Entwicklung einer sichtbaren funktionellen Schädigung ist der Zeitraum, in dem das junge Nervensystem sich restrukturiert und den neurologischen Outcome festlegt. Zwei Studien zeigten, dass bei Säuglingen mit sich entwickelnder Hemiplegie absence of fidgety movements im Anschluss an bilaterale cramped-synchronized oder poor repertoire GMs auftraten. Die ersten asymmetrischen Anzeichen, unabhängig von der Kopfposition, waren eingeschränkte oder fehlende segmentale Bewegungen, kontralateral zur Seite der vorhandenen Läsion. Diese Asymmetrie trat bei Frühgeborenen vom dritten Monat postnatal an auf. Bei zum Geburtstermin geborenen Säuglingen mit neonatalem Infarkt trat die Asymmetrie der segmentalen Bewegungen bereits während des zweiten Monats auf [Guzzetta et al., 2003].



Abb. 5: Videoaufzeichnung eines Säuglings im Rahmen des GM-Assessments

Anwendungsgrenzen

General Movements, die endogen erzeugt werden, sind ein robustes motorisches Muster des jungen Nervensystems und sie werden kaum von Reizen aus der Umgebung beeinflusst. Um GMs effizient beurteilen zu können, sollte jegliche Art von Stimulation aus der Umgebung, welche die Gestaltwahrnehmung des Beobachters beeinträchtigen könnte, unbedingt vermieden werden. Eine Beurteilung sollte ebenfalls nie länger als ungefähr 45 Minuten andauern, da Müdigkeit, ohne Pause zu machen, in jedem Fall die visuelle Gestaltwahrnehmung beeinträchtigen kann. Sofern der Untersucher viele Aufzeichnungen von anormalen GMs in einer Folge beobachtet und beurteilen soll, ist es angeraten, gelegentlich ein „golden standard"-Video anzuschauen. Dies ist nötig, um die Gestaltwahrnehmung des Beurteilenden zu rekalibrieren bzw. den Standpunkt des Betrachters zu „eichen".

Allerdings ist es für den weniger erfahrenen Beobachter sicherlich schwierig, zwischen anormalen GMs und (Krampf-)Anfällen zu unterscheiden. GMs mit einem poor-repertoire weisen eine monotone Sequenz der aufeinander folgenden Bewegungskomponenten auf, welche an stereotype Bewegungen bei subtilen Krampfanfällen erinnert. In gleicher Weise können manche cramped-synchronized GMs dem „tonic posturing" von fokalen oder generalisierten tonischen Anfällen ähneln. Was Bewegungen bei Anfällen, aber keinesfalls anormalen GMs eigen ist, sind die extreme Stereotypie und der iktale Charakter des klinischen Phänomens. Die Abfolge der Bewegungen verändert sich während des einzelnen Anfalls oder selbst während aufeinander folgenden Anfällen nicht. Anormale GMs sind in der Sequenz monoton, aber nie zu solch einem Grad stereotyp, wie es Anfälle sind. Andere iktale motorische Phänomene, wie etwa anormale Augenbewegungen oder Bewegungen von Mund, Zunge oder autonome Phänomene während Bewegungen der Gliedmaßen, treten während poor repertoire oder cramped-synchronized GMs nicht auf. Liefert die strenge klinische Beobachtung keine Differenzierung zwischen Anfall und anormalen GMs, so kann eine EEG-Aufzeichnung hilfreich sein, ungeachtet der Tatsache, dass nicht alle motorischen Automatismen und insbesondere tonische generalisierte Anfälle durchweg von epileptischen Entladungen im EEG begleitet werden.

Schulung erforderlich

Vom General Movements Trust (http://www.general-movements-trust.info) werden standardisierte Schulungen, bestehend aus Grund- und Aufbaukursen, mit einer Dauer von vier bis fünf Tagen angeboten. Seit 1997 wurden mehr als 1.000 Ärzte und Therapeuten auf der ganzen Welt in dieser Beurteilungsmethode geschult. Ein Handbuch inklusive einer CD-ROM und ein Demonstrations-Video sind erhältlich.

Nutzen des GM-Assessments für den Kinderphysiotherapeuten

Durch das GM Assessment gelingt es anhand der Beurteilung der spezifischen, spontanen Bewegungsmuster der GMs, die spätere Entwicklung einer Zerebralparese in einem viel früheren Alter voraussagen kann, als es zuvor möglich war. Dabei ist die nicht-invasive Untersuchungsmethode der GMs in keinster Weise für den Säugling belastend. Hinzu kommt, dass die Methode nicht nur leicht zu erlernen, sondern auch als sehr kosteneffektiv einzustufen ist. Durch die Chance, die spätere Entwicklung einer Zerebralparese so früh wie möglich erkennen zu können, besteht somit auch die Möglichkeit, sehr früh therapeutisch intervenieren zu können. Für alle am Therapieprozess Beteiligten ist diese Vorhersagemöglichkeit von besonderer Bedeutung, ermöglicht sie doch den frühzeitigen Einstieg und die genaue Planung einer möglichst effizienten Therapie, lange bevor sich die pathologischen Merkmale einer Zerebralparese ausprägen. Sicherlich ist es höchst unwahrscheinlich, dass die therapeutischen Eingriffe die Entwicklung einer Zerebralparese verhindern können, aber sie können helfen, sekundäre Schäden, wie etwa Kontrakturen oder andere Formen von Immobilität, zu vermeiden und ihnen vorzubeugen. Die psychologische Unterstützung der Eltern und der größtmögliche fachliche Einsatz und die frühe Adaptation des beeinträchtigten Kindes sind von entscheidender Bedeutung. Genauso wichtig ist es, jene Säuglinge mit normalen GMs zu identifizieren, welche trotz des Risikos aufgrund ihrer Vorgeschichte einen normalen neurologischen Outcome haben werden. Zusammenfassend stellt das neurologische Assessment der GMs eine große Bereicherung für die in der Pädiatrie notwendigen Untersuchungsmethoden dar. Neben den schon vorhandenen

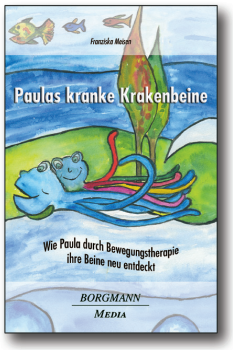
Dieses Buch hat die Redaktion für Sie ausgesucht, …

Franziska Meisen

Paulas kranke Krakenbeine

Wie Paula durch Bewegungstherapie ihre Beine neu entdeckt

2006, 48 S., Format DIN A5, farbiges Bilderbuch, fester Einband,
ISBN 978-3-938187-25-8, Bestell-Nr. 9377, nur € 9,80



BORGMANN MEDIA

verlag modernes lernen | borgmann publishing

Schleefstr. 14 • D-44287 Dortmund • Kostenlose Bestell-Hotline: Tel. 0800 77 22 345 • FAX 0800 77 22 344
Probeseiten, ausführliche Informationen und Bestellen im Internet: www.verlag-modernes-lernen.de

und bekannten Möglichkeiten bietet die Methode der GM-Beurteilung mit einer sehr hohen Vorhersagbarkeit ein sehr effizientes Rüstzeug für die in der Pädiatrie tätigen Berufsgruppen. Eine enge Zusammenarbeit zwischen dem Pädiater und dem Kinderphysiotherapeuten ist bei der Anwendung dieser Methode nicht nur gefordert, sondern auch unumgänglich. Die dabei gemeinsam gesprochene Sprache bringt nicht nur die beiden Berufsgruppen näher, sondern sie dient einer der effektiven Ausarbeitung von Befund- und Behandlungsplanung.

Literatur:

Der Artikel basiert auf folgender englischsprachiger Originalarbeit:

Einspieler C, Prechtl HFR. (2005) Prechtl's assessment of General Movements: A diagnostic tool for the functional assessment of the young nervous system. Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews 11: 61-67 (published online in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com) DOI: 10.1002/mrdd.20051

Albers S, Jorch G. (1994) Prognostic significance of spontaneous motility in very immature preterm infants under intensive care treatment. Biol Neonat 66: 182-187.

Baldi I. (2002) The preterm infant with prolonged periventrikuläre hyperechogenicity: prognostic role of neurological assessment and the effects of neonatal care (in Italian). Medical doctoral thesis, University of Pisa.

(1993) Differential effects of brain lesions and systemic disease on the quality of general movements: a preliminary report. Early Hum Dev 34: 39-45.

Bos AF. (1998) Analysis of movement quality in preterm infants. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol 76: 117-119.

Bos AF, Einspieler C, Prechtl HFR, Touwen B, Okken-Beukens M, Stremmlar F. (1999) The quality of spontaneous motor activity in preterm infants as early predictive signs for minor neurological abnormalities at two years. Newsletter Neonat Neurol 8: 4-5

Bos AF, Einspieler C, Prechtl HFR (2002b) Motor repertoire at early age for predication of neurological deficits at 2 y. Pediatr Res 52: 796 (Abstract).

Einspieler C, Prechtl HFR, Ferrari F, Cioni G, Bos AF. (1997) The qualitive assessment of general movements in preterm, term and young infants – review of the methodology. Early Hum Dev 50: 47-60.

Einpieler C, Kerr AM, Prechtl HFR. (2004) Is he early development of girls with Rett disorder really normal? Ped Res.

Ferrari F, Cioni, C, Prechtl HFR (1990) Qualitative changes of general movements in preterm infants with brain lesions. Early Hum Dev 23: 193-233.

Ferrari F, Cioni G, Einpieler C, Rovers MF, Bos AF, Paolocelli PB, Ranzi A, Prechtl HFR. (2002) Cramped synchronized general movements in preterm infants are an early marker for cerebral palsy. Arch Pediatr Adolesc Med 156: 460-467

Guzetta A et al.(2003) General movements detect early signs of hemiplegia in term infants with neonatal cerebral infarction. Neuropaediatrics 34: 61-66

Haddars-Algra M, Prechtl HFR. (1993) EMG correlates of the general movements in healthy preterm infants. J Physiol 459: 330. (Abstract).

Lorenz K. (1971) Gestalt perception as a source of scientific knowledge (English translation from a German paper in 1959) In: Lorenz K, editor. Studies in Animal and Human Behaviour. Vol II. London: Methuen, pp 281-322.

Perlman JM. (1998) White matter injury in the preterm infant: an important determination of abnormal neurodevelopmental outcome. Early Hum Dev 53: 99-120

Prechtl HFR. (1990) Qualitative changes of spontaneous movements in fetus and preterm infant are a marker of neurological dysfunction. Early Hum Dev 23: 151-158.

Prechtl HFR, Einspieler C, Cioni G, Bos AF, Ferrari F, Sontheimer D. (1997b) An early marker for neurological deficits after perinital brain lesions. Lancet 349: 1361-1363.

Sherrington C. (1906) The Integrative Action of the Central Nervous System. New York: Scribners.(Reprinted 1961. New Haven: Yale University Press.)

Der Autor:

Tobias Bergerhoff
Therapie für Kinder
Praxis für Krankengymnastik
Schlebuschweg 26
21029 Hamburg
kontakt@therapiefuerkinder.de

Abbildungen und Fotos: Autor

… und auch dieses Buch.

Hanna Margarete Schilling

Die Engelchen werden gewogen

DVD

Unterstützen und Fördern im ersten Lebensjahr (Gruppe, Einzelbegegnung)

2008, Video-DVD, Jewelcase,
ISBN 978-3-938187-46-3, Bestell-Nr. 9396, € 19,80



BORGMANN MEDIA

verlag modernes lernen b borgmann publishing

Schleefstr. 14 • D-44287 Dortmund • Kostenlose Bestell-Hotline: Tel. 0800 77 22 345 • FAX 0800 77 22 344
Probeseiten, ausführliche Informationen und Bestellen im Internet: www.verlag-modernes-lernen.de