

Sarah Maria Mattner

Dr. med.

Die objektivierte Diadochokinese zur Beurteilung der oberen Extremitäten bei Kindern mit spastischer bilateraler Cerebralparese

Fach / Einrichtung: Orthopädie

Doktorvater: Priv.- Doz. Dr. med. Thomas Dreher

Die Infantile Cerebralparese (ICP) stellt mit einer Betroffenheit von etwa 1 - 3 % pro 1.000 Lebendgeburten eine der schwersten Ursachen für ein motorisches Defizit bei Kindern dar. Eine Mitbetroffenheit der oberen Extremitäten zeigt sich bei ca. 80%. Etwa 35% der Betroffenen entwickeln Kontrakturen bereits in der Kindheit. Trotz dieser Tatsache lag der Fokus der bisherigen Forschungen im Bereich der unteren Extremitäten und demnach gibt es nur wenige Literatur zu dem Thema. Bei Kindern mit ICP werden in der Literatur vorwiegend eine Flexionsspastik im Bereich des Handgelenks, eine Pronationsspastik im Bereich des Unterarms sowie eine Innenrotationsspastik im Bereich der Schulter beschrieben.

Mithilfe der Diadochokinese, unter der man eine rasch aufeinander folgende antagonistische Bewegung, in diesem Fall die rasche aufeinander folgende Pro- und Supination, versteht, sollte in dieser Arbeit das Bewegungsausmaß, die Bewegungsgeschwindigkeit und die Bewegungsbeschleunigung bestimmt werden.

Die Kohorte der Studie bestand aus 20 neurologisch gesunden Kindern und 16 Kindern mit bilateraler spastischer ICP im Alter von sieben bis fünfzehn Jahren. Die Kohorte der Kinder mit ICP setzte sich aus neun Kinder mit MACS 1 und sieben Kinder mit MACS 2 zusammen. Ausgeschlossen wurden Kinder, bei denen bereits Kontrakturen bestanden und Kinder, die eine Operation oder Botulinum-Toxin Injektion der oberen Extremitäten hatten.

Das „Manual ability classification system“ (MACS) ist zur Klassifikation der oberen Extremitäten etabliert. Der MACS besteht aus fünf Level, welche sich nach der manuellen Fähigkeit bei dem Umgang mit Objekten richten.

In der Arbeit konnten nur Kinder mit MACS 1 und MACS 2 rekrutiert werden, da Kinder mit einem höheren MACS entweder schon Kontrakturen aufwiesen oder kognitiv nicht fähig waren, eine Diadochokinese auszuführen.

Die teilnehmenden Kinder hatten die Aufgabe, eine Diadochokinese des Unterarms (Pronation und Supination), d.h. eine schnelle agonistisch - antagonistische Bewegung, auszuführen. Dies beansprucht eine der am häufigsten betroffenen Muskelgruppen der oberen Extremitäten.

Die Messungen wurden, um objektive Ergebnisse zu erhalten, mittels einer 3D-Bewegungsanalyse durchgeführt. Hierfür wurden den Kindern Infrarotlicht reflektierende Marker auf die proximale Ulna geklebt. Die Kinder hielten einen dreiarmlig geformten Stab mit weiteren Markern an jedem Ende in ihrer Faust. Mit diesem Messverfahren wurde die Bewegungsachse des Unterarms definiert und die Rotation von der Unterarmbewegung konnte so berechnet werden.

Für die Messung mussten die Probanden eine unilaterale (sowohl mit der rechten als auch mit der linken Hand) und eine bilaterale Diadochokinese durchführen. Es wurden zwei Durchgänge mit einer kurzen Pause dazwischen absolviert.

Die Berechnung der Test-Retest Reliabilität für neurologisch unauffällige Kinder zeigt, dass die Messung der Diadochokinese des Unterarms eine reliable Messmethode darstellt.

Für eine gute Reliabilität der Messmethode spricht auch, dass kein Unterschied zwischen dem ersten und zweiten Durchgang, zwischen der uni- und der bilateralen Diadochokinese noch zwischen dominanter und nicht-dominanter Hand festgestellt werden konnte.

Beim Vergleich des Bewegungsausmaßes der durchgeführten Pro- und Supinationsbewegung („Range of motion“), zeigten nur Kinder mit MACS 1 einen Unterschied in der beidhändig ausgeführten Diadochokinese mit der nicht-dominanten Hand im Vergleich zu neurologisch unauffälligen Kindern. Kinder mit MACS 2 zeigten im Vergleich zu neurologisch unauffälligen Kindern einen signifikanten Unterschied in der ein- und beidhändig ausgeführten Diadochokinese, vor allem bei der Supination. Ein Unterschied des Bewegungsausmaßes zwischen Kindern mit MACS 1 und MACS 2 konnte hingegen nicht festgestellt werden.

Kinder mit MACS 1 scheinen in der Lage zu sein, die gestörte Bewegungskontrolle und die Spastik durch fokussierte einhändige Diadochokinese zu kompensieren. Die verringerte Supination kann mit dem Vorhandensein einer Pronationsspastik erklärt werden, welche bei Kindern mit MACS 2 stärker ausgeprägt ist. Eine andere Erklärung könnte die daraus resultierende veränderte Torsion Richtung Pronation aufgrund der Pronationsspastik im Unterarm sein, was auch de Bruin et al. 2014 beschrieben haben.

Beim Vergleich der Bewegungsgeschwindigkeit zeigt sich kein Unterschied zwischen Kindern ohne neurologische Auffälligkeiten und Kindern mit MACS 1. Allerdings zeigen Kinder mit MACS 2 eine signifikant reduzierte Bewegungsgeschwindigkeit im Vergleich zu neurologisch unauffälligen Kindern und Kindern mit MACS 1. Beim Vergleich mit Kindern mit MACS 1 zeigt sich der Hauptunterschied bei der Supination, wohingegen der Unterschied in der Pronation nicht essentiell ist. Interessanterweise, zeigen nur Kinder mit MACS 1 bei der einhändigen Bewegung eine höhere Bewegungsgeschwindigkeit in Richtung Supination als in Richtung Pronation. Mit einer höheren Bewegungsgeschwindigkeit scheinen diese Kinder fähig zu sein, die Pronationsspastik zu kompensieren, was allerdings nur bei der fokussierten einhändigen Diadochokinese möglich ist. Bei der Bewegungsbeschleunigung zeigt sich ebenfalls kein Unterschied zwischen neurologisch unauffälligen Kindern und Kindern mit MACS 1. Kinder mit MACS 2 zeigten jedoch eine signifikant geringere Bewegungsbeschleunigung. Weiter zeigten Kinder mit MACS 2 eine reduzierte Bewegungsbeschleunigung in der Pronation im Vergleich zu Kindern mit MACS 1. Außerdem zeigten Kinder mit MACS 2 eine signifikant stärker reduzierte Bewegungsbeschleunigung bei der Pronation als bei der Supination. Diese kann möglicherweise durch eine vorhandene Pronationsspastik erklärt werden, da Spastik zu einer Hemmung der Beschleunigung führt.

Beim Vergleich des GMFCS 1 und GMFCS 2 konnte keine gute Korrelation der Betroffenheit der unteren und der oberen Extremitäten festgestellt werden. Die Kinder zeigten keinen signifikanten Unterschied bei der Bewegung.

Mit Interlimb coupling wird die zeitliche und räumliche Koordination aller vier Extremitäten (hier nur der Hände) bezeichnet. In dieser Arbeit zeigten Kinder mit zunehmendem Grad der Betroffenheit ein schlechteres räumliches Interlimb coupling, was möglicherweise durch eine schwerere Betroffenheit bzw. Schädigung und damit einhergehender neurologischer Veränderungen zu erklären ist. Kinder ohne neurologische Auffälligkeiten und Kinder mit MACS 2 weisen im Gegensatz zu Kindern mit MACS 1 ein gutes zeitliches Interlimp coupling auf. Dies kann zum einen an der geringen Kohortenzahl, zum anderen auch an einem (wie o.g.) Kompensationsmechanismus liegen, welcher nur bei Kindern mit MACS 1 vorhanden ist.

Die objektive Messung der Diadochokinese mittels 3D-Bewegungsanalyse stellt eine einfache, reliable und nützliche Methode zur Evaluation der oberen Extremitäten bei Kindern mit ICP dar. Die Bewegungsgeschwindigkeit- und beschleunigung sind ein guter Indikator für die beeinträchtigte motorische Kontrolle sowie für das Ausmaß der Spastik. Kinder mit MACS 1 können vermutlich durch eine höhere Bewegungsgeschwindigkeit während der fokussierten einhändigen Diadochokinese, die Pronationsspastik kompensieren. Im Gegensatz dazu scheinen Kinder mit MACS 2 aufgrund der ausgeprägteren Spastik und der stärker beeinträchtigten motorischen Kontrolle diese Fähigkeit nicht zu haben.

In weiteren Studien sollen die gewonnenen Erkenntnisse ausgebaut und ein neues Klassifikationssystem zur Beurteilung der Mitbetroffenheit der oberen Extremitäten entwickelt werden.