

Carina Gramer

Dr. med.

Elektromagnetische Kontrolle von distalen femoralen Derotations- Extensions- Osteotomien bei infantiler Zerebralparese – eine Sawbone-Studie

Fach/Einrichtung: Orthopädie

Doktorvater: Priv.-Doz. Dr. med. Sébastien Hagmann

Gangstörungen im Kindesalter liegen variable Ursachen zugrunde, wobei eine der häufigsten Ursachen für kindliche Gangstörungen die infantile Zerebralparese mit etwa zwei Betroffenen auf 1000 Lebendgeburten darstellt.

Die infantile Zerebralparese beschreibt eine Bewegungsstörung, welche durch neuronale Schädigung prä-, peri- oder postnatal entsteht. Aus dieser Schädigung resultieren motorische und funktionale Störungen sowie zum Teil kognitive Einschränkungen. Die Schwere dieser nicht-progredienten Grunderkrankung variiert enorm und reicht von keiner oder geringer kognitiver Einschränkung und erhaltener Gehfähigkeit bis hin zu schwerer geistiger und/oder körperlicher Beeinträchtigung.

Häufige sekundäre Gangstörungen, die bei an infantiler Zerebralparese Erkrankten auftreten, sind der Innenrotations- und der Kauergang. Der Kauergang beschreibt eine erhöhte Knie- und Hüftflexion, die durch inkomplett mögliche Streckung im Kniegelenk entsteht. In Kombination mit dem Innenrotationsgang lässt sich oftmals eine pathologisch erhöhte Antetorsion des Femurs feststellen.

Es existiert keine kausale Therapie der primär neuronalen Störung, welche der infantilen Zerebralparese zugrunde liegt. Aus diesem Grund fokussieren sich die therapeutischen Ansätze auf die sekundären, oft neuroorthopädischen, Probleme. Die Hauptansatzpunkte sind knöcherne Fehlstellungen sowie muskuläre Dysbalancen, Spastiken und daraus resultierende Muskel- und Gelenkkontrakturen.

Als therapeutische Maßnahmen zur Korrektur des Gangbilds und somit zur Verbesserung der Mobilität der Betroffenen werden unter anderem kombinierte Derotations- und Extensionsosteotomien des distalen Femurs durchgeführt. Durch die Korrektur in der Sagittal-

und Transversalebene soll der strukturellen Fehlstellung entgegengewirkt und hierdurch auch eine funktionelle Verbesserung des Kauergangs und des Innenrotationsgangs erreicht werden.

Jedoch sind die Ergebnisse der aktuellen orthopädischen Therapien nicht immer zufriedenstellend, da selbst durch operative Korrekturen oftmals eine nur unzureichende Verbesserung einer Gangstörung erreicht wird oder diese rezidiert, wodurch erneute Behandlungen erforderlich sind. Dies weist darauf hin, dass eine Optimierung der Therapie eine Möglichkeit zur Verbesserung des Ergebnisses der Betroffenen sein könnte.

Als eine mögliche Fehlerquelle wird neben präoperativen Planungsfehlern eine intraoperative Ungenauigkeit bei der manuellen und subjektiven Anlage der Korrekturwinkel durch das Goniometer angesehen. Um diesen Fehlereinfluss zu eliminieren, wurde bereits ein elektromagnetisches Tracking für distale femorale Derotationsosteotomien validiert. Um das elektromagnetische Tracking für kombinierte Derotations- und Extensions-Osteotomien zu validieren, wurde diese Studie durchgeführt.

Im Rahmen dieser experimentellen Arbeit wurden kombinierte Derotations-Extensions-Osteotomien an insgesamt 70 Kunstknochen durchgeführt. Die durchgeführten Osteotomien wurden durch das elektromagnetische Tracking navigiert und aufgezeichnet. Zum Vergleich erfolgten intraoperative Goniometermessungen der Operierenden selbst sowie postoperative Messungen mithilfe eines Goniometers durch unabhängige Messende. Zudem wurden prä- und postoperative CT-Aufnahmen von allen Knochen angefertigt, auf deren Grundlage durch die Mittelung von sechs Messungen die Referenzwerte für den Vergleich der EMT-Messung mit der Goniometermessung bestimmt wurden.

Die Ergebnisse zeigten eine signifikant höhere Genauigkeit der elektromagnetischen Messung in Bezug auf den mittels CT-Aufnahmen bestimmten Referenzwert sowohl in Hinblick auf die Extensions- als auch auf die Derotationsmessung im Vergleich zur manuellen Messung mittels Goniometer.

Da im Verlauf der Studie eine Interferenz der Knochenhaltezange mit dem angewandten elektromagnetischen Feld festgestellt wurde, wurde im Rahmen der Arbeit eine individuelle Zange aus Aluminium und Messing angefertigt. Der Vergleich der intraoperativen Interferenzen, welche unter Verwendung der ursprünglichen und der nicht-ferromagnetisch wirksamen Zange gemessen wurden, zeigte einen signifikant geringeren Zangeneinfluss durch die individuell gefertigte Knochenhaltezange. Intraoperative Winkeländerungen bei Plattenfixation wurden unter Verwendung beider Zangen analysiert und zeigten signifikant

größer gemessene Winkeländerungen bei Anwendung der nicht-ferromagnetisch wirksamen Zange.

Das elektromagnetische Tracking bei distalen femoralen Derotations- und Extensionsosteotomien ermöglicht somit eine präzise Einstellung der geplanten korrigierenden Winkelausmaße, welche durch den Einsatz von nicht-ferromagnetischen Instrumenten optimiert wird. Zudem können durch die Echtzeitübertragung der Umstellungswinkel intraoperative Korrekturverluste oder Überkorrekturen registriert werden. Durch das EMT könnten somit postoperative Ergebnisse verbessert und eine verminderte Rate an Über- und Unterkorrekturen sowie Rezidiven erreicht werden. Im Rahmen einer prospektiven klinischen Studie sollte die Validierung des elektromagnetischen Trackings für diese kombinierten Korrekturosteotomien weiter erfolgen, um die klinische Anwendbarkeit nachzuweisen und das EMT somit im klinischen Alltag etablieren zu können.