

## - Zusammenfassung -

Laura Magdalena Blaschke  
Dr. med.

### **Validierung von Repositionskriterien der operativen Versorgung von akuten instabilen Syndesmoseverletzungen mittels instrumenteller dreidimensionaler Bewegungsanalyse**

Fach: Orthopädie  
Doktorvater: Prof. Dr. med. Paul Alfred Grützner

Sprunggelenkverletzungen sind die häufigsten Verletzungen der unteren Extremität. Umso wichtiger ist es, dass diese Verletzungen möglichst ohne posttraumatische Folgeschäden abheilen. Die Forschungsgruppe MINTOS der BG Klinik Ludwigshafen stellte zum Zweck der optimalen operativen Versorgung von Verletzungen des Sprunggelenks (Weber B/C und isolierte Sprunggelenkfrakturen) radiologische Repositionskriterien auf. In einer 2020 veröffentlichten vergleichenden Studie zeigte diese Forschungsgruppe, dass das Erreichen einer anatomischen Reposition gemäß den definierten Kriterien zu einer signifikant besseren postoperativen Sprunggelenkfunktion führt als bei einer Reposition, die die Kriterien nicht erfüllt. Die größte Limitation deren Studie war, dass die Ergebnisse durch die Range of Motion-Messung nur qualitativ und durch den Olerud/Molander-Score zur Bewertung der Sprunggelenkfunktion und den Kellgren/Lawrence-Score zur Einschätzung des Arthrosegrades nur subjektiv vorlagen.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es daher, die Ergebnisse der Forschungsgruppe MINTOS durch eine instrumentelle dreidimensionale Bewegungsanalyse desselben Patientenkollektivs zu prüfen. Bei der dreidimensionalen Bewegungsanalyse handelt es sich um ein computergestütztes Messsystem, mit dem Gelenkwinkel (Kinematik), Gelenkkräfte und Gelenkmomente (Kinetik) in Bewegung dokumentiert und analysiert werden können, die in der klinischen Untersuchung, z.B. des Sprunggelenks möglicherweise nicht erkennbar sind. Da bis dato in der Forschungsliteratur keine Daten zu einer dreidimensionalen Bewegungsanalyse von Patienten nach operativer Versorgung einer akuten instabilen Syndesmoseverletzung mittels Funktionstests vorliegen, dient die vorliegende Studie zudem als Machbarkeitsstudie. Die Haupthypothese der Arbeit ist, dass die Patienten, bei denen die postulierten Repositionskriterien erfüllt sind, neben der RoM-Messung auch in einer dynamischen Funktionsuntersuchung bessere kinematische und kinetische Resultate erzielen als die Patienten, bei denen die Repositionskriterien nicht erfüllt sind.

Die Datenerhebung fand im Bewegungslabor der BG Klinik Ludwigshafen statt. Aus dem vorhandenen Patientenkollektiv der Vorgängerstudien konnten 26 Patienten eingeschlossen und in zwei Gruppen eingeteilt werden (Gruppe I: Repositionskriterien erfüllt, Gruppe II: Repositionskriterien nicht erfüllt). Für jeden Patienten lag die Operation mindestens acht Jahre zurück. Neben der passiven RoM und der Erhebung des Olerud/Molander-Scores wurde zudem eine dreidimensionale Analyse des Gehens in der Ebene, des Squats, des Einbeinsquats, des Y-Balance-Tests und des Side-Hop-Tests durchgeführt. Anschließend wurden kinematische und

kinetische Parameter sowohl im Seitenvergleich der betroffenen und kontralateralen Seite als auch im Gruppenvergleich statistisch ausgewertet (unverbundener t-Test, Mann-Whitney-U-Test, Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test).

In der RoM fiel entsprechend den Ergebnissen der vorausgegangenen Studie ein signifikanter Unterschied der Dorsalextension des betroffenen Sprunggelenks zwischen beiden Patientengruppen auf. Im Olerud/Molander-Score gab Gruppe II häufiger Schmerzen und eine postoperative Schwellung im Sprunggelenk an als Gruppe I.

Die dreidimensionale Analyse des Gehens in der Ebene ergab keine signifikanten Unterschiede. In der Pedobarographie belastete Gruppe II den Vorfuß auf der betroffenen Seite mehr als Gruppe I, was durch ein Dorsalextensionsdefizit des betroffenen Sprunggelenks bedingt worden sein kann. In der dreidimensionalen Analyse der Funktionstests, also bei Bewegungen mit höherer Gelenkbelastung und koordinativer Anforderung, unterschieden sich Gruppe I und II signifikant. Beim Squat und Einbeinsquat wies Gruppe I im Mittel ein geringeres Dorsalextensionsdefizit des betroffenen Sprunggelenks im Vergleich zur kontralateralen Seite auf als Gruppe II. Darüber hinaus war die maximale Knieflexion der betroffenen Seite während des Einbeinsquats bei Gruppe I größer als bei Gruppe II. Im kontralateralen Kniegelenk zeichnete sich dieser Unterschied der Knieflexion nicht ab. Beim Y-Balance-Test zur Koordinationsprüfung erreichten die Patienten der Gruppe I mit der betroffenen Seite in der maximalen Weite nach posteromedial bessere Ergebnisse als Gruppe II. Auch innerhalb der Gruppen I und II zeichneten sich bessere Ergebnisse der kontralateralen Seite im Vergleich zur betroffenen Seite ab. Der Side-Hop-Test war für die vorliegende Patientenklientel ungeeignet. Die Ergebnisse deuten an, dass die Patienten, bei denen die Repositionskriterien erfüllt sind, in der dreidimensionalen bewegungsanalytischen Nachuntersuchung geringere funktionelle Defizite im betroffenen Sprunggelenk und im ipsilateralen Kniegelenk aufwiesen als die Patienten, bei denen die Repositionskriterien nicht erfüllt sind. Die Patienten der Gruppe I zeigten vor allem geringe Dorsalextensionsdefizite im betroffenen Sprunggelenk als Gruppe II.

Die Hypothese dieser Arbeit ist, dass das langfristige postoperative Resultat durch die operative Sprunggelenkreposition beeinflusst wird und die Erfüllung der Repositionskriterien dementsprechend zu einer besseren postoperativen Sprunggelenkfunktion führt. In der Vorgängerstudie wurde diese Hypothese bereits durch eine RoM-Messung qualitativ bestätigt. Sie konnte nun durch die dreidimensionale Bewegungsanalyse quantitativ bestätigt werden. Da die Unterschiede zwischen dem betroffenen Sprunggelenk und der kontralateralen Seite, zwischen dem ipsilateralen Kniegelenk und der kontralateralen Seite sowie zwischen beiden Gruppen allerdings erst bei der Ausführung der Funktionstests signifikant zu erkennen waren, scheint die dreidimensionale Bewegungsanalyse ein wichtiges neues Instrument für die postoperative Untersuchung von Patienten mit instabilen Syndesmoseverletzungen zu sein. Es ist außerdem wichtig, die Testbatterie gut an die Patientenklientel anzupassen, um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten. In der aktuellen Studie war der Side-Hop-Test für einige Patienten beider Gruppen koordinativ zu anspruchsvoll und wurde nicht ausgewertet. In Folgestudien könnte das Patientenkollektiv bezüglich des Alters und des Aktivitätsgrads erweitert und die Funktionstestbatterie an die körperliche Fitness des Patienten angepasst werden.

Das Fazit der vorliegenden Studie ist, dass die Erfüllung der Repositionskriterien bei der operativen Versorgung von akuten instabilen Syndesmoseverletzungen ein Faktor für einen positiven Heilungsprozess ist. Die Ergebnisse zeigen, dass das funktionelle Ergebnis des Patienten durch erfüllte Repositionskriterien verbessert werden kann, vor allem dann, wenn der Patient einen höheren Belastungsanspruch an das betroffene Sprunggelenk hat. Diese Daten könnten einen wichtigen Beitrag dazu leisten, posttraumatische Schäden mit resultierender Inaktivität, Minderungen der Erwerbsfähigkeit sowie hohe Nachbehandlungskosten von Patienten mit akuten instabilen Syndesmoseverletzungen zu verringern.