

Lea Viola Fuchs
Dr. med.

Klinische und biomechanische Ergebnisse nach Fraktur der unteren Extremität -- eine Gegenüberstellung von normaler und prolongierter Frakturheilung

Chirurgie/Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Ludwigshafen
Doktorvater: Prof. Dr. med. Paul Alfred Grützner

Verzögerungen im Heilungsverlauf nach Tibiafraktur stellen für Patient*innen eine hohe Belastung dar. Bei Entwicklung einer Pseudarthrose erwartet die Betroffenen eine langwierige Behandlung. Ob nach erfolgreicher Konsolidierung einer solchen Fraktur auch weiterhin Residuen im Vergleich zu einer natürlichen Frakturheilung festzustellen sind, ist noch nicht abschließend in der Literatur geklärt. Neben dem Beitrag zu dieser Fragestellung wurde in der hier präsentierten Studie ein Fokus auf die klinische Funktionalität und Biomechanik dieser Patient*innengruppe gelegt. Ebenso zeigt sich beim Blick in die Literatur bezüglich des vielseitig diskutierten Themas der optimalen Osteosynthesemethode im Bereich der Tibia eine Forschungslücke, was die spezielle Patient*innen-Gruppe mit Pseudarthrose anbelangt. In der vorliegenden Arbeit wurde eruiert, ob sich die Funktionalität für Patient*innen mit Nagel- oder Plattenosteosynthese unterscheidet, wenn auch ein unterschiedlicher Heilungsprozess mit einbezogen wird. Des Weiteren wurde in dieser Arbeit untersucht, ob eine Behandlung im berufsgenossenschaftlichen Versicherungskontext einen Einfluss auf das klinische Ergebnis zeigt.

Um diese Aspekte mittels präziser Daten zu beleuchten, wurde die dreidimensionale Bewegungsanalyse mit dem Motion-Tracking-System *Qualisys* verwendet. Durch das 40-teilige Reflexionsmarker-System, das an bestimmten Knochenpunkten der Proband*innen befestigt wurde, konnten die Bewegungen in den alltagsrelevanten Bewegungen des Laufens, des Einbeinstands und der Kniebeuge exakt analysiert werden. Um ein umfassendes Gesamtbild zu schaffen, wurde zusätzlich das proband*innenberichtete Outcome mittels der Fragebögen *Lower Extremity Functional Scale* und *Short Form (36)-Fragebogen zum allgemeinen Gesundheitszustand* sowie eines Schmerzscores (NRS) dokumentiert.

Komplettiert wurde die Studie durch eine körperliche Untersuchung. Die 31 akquirierten Proband*innen wurden in Gruppen nach Heilungsverlauf eingeteilt, wobei zwölf Teilnehmende eine verheilte Pseudarthrose hatten. Zudem wurden Subgruppen gebildet, bestehend aus Teilnehmenden mit Nagel- oder Plattenosteosynthese sowie durchlaufenem berufsgenossenschaftlichen Heilverfahren oder einer Kassenversicherung, jeweils mit unterschiedlichem Frakturheilungsverlauf.

Es wurde im Vergleich der Proband*innen mit verheilter Pseudarthrose zu jenen mit natürlicher Frakturheilung deutliche Residuen festgestellt. Neben dem signifikant schlechteren

Outcome im Schmerzniveau, der schlechteren subjektiven Funktionalität und dem verminderten Gesundheitszustand wurde auch eine stärkere Beinlängendifferenz sowie eine schlechtere Beweglichkeit in der Pseudarthrosen-Gruppe gemessen. Passend dazu war in der körperlichen Untersuchung auch eine ausgeprägtere Umfangsminderung im Seitenvergleich bei den Patient*innen mit verheilter Pseudarthrose zu verzeichnen, die allerdings insignifikant im Vergleich zur Gruppe mit natürlicher Frakturheilung verblieb.

In der Bewegungsanalyse zeigte sich der Gang der Proband*innen mit Pseudarthrose im Heilungsverlauf insgesamt ähnlich zu dem der Vergleichsgruppe mit natürlicher Frakturheilung, jedoch mit einigen Anzeichen für Instabilität und Ausgleichsbewegungen. In

der visuellen Analyse wurde eine schlechtere Durchführung der Funktionstests festgehalten. Wie im Gang konnten Ausgleichsbewegungen der Hüfte auch in der Kniebeuge festgestellt werden.

Im Vergleich der Osteosynthesarten zeigten sich die Plattenosteosynthesen insgesamt im Vorteil, besonders bei einer Pseudarthrose im Heilungsverlauf. Dies stellte sich im subjektiv als besser empfundenen Outcome dieser Proband*innen und in den Einschränkungen der Pseudarthrose-Proband*innen mit Nagelosteosynthese in der körperlichen Untersuchung dar. Im Gang wichen die Subgruppen mit Nagelosteosynthese stärker von der Norm ab und hatten ein unsichereres Gangbild. In der Subgruppe mit zusätzlicher Pseudarthrose traten unter der Vollbelastung des Einbeinstands deutlichere Einschränkungen zutage. Auch in der Kniebeuge erreichte die Subgruppe mit Plattenosteosynthese und Pseudarthrose im Heilungsverlauf eine bessere Funktionalität und eine gleichmäßigere Belastung war möglich.

Im Vergleich der berufsgenossenschaftlichen Versicherung und der Kassenversicherung konnte ein besseres Ergebnis der Patient*innen im berufsgenossenschaftlichen Heilverfahren gezeigt werden. Dieser Unterschied war vor allem bei Vorliegen einer verheilten Pseudarthrose prägnant. Die Proband*innen mit berufsgenossenschaftlicher Versicherung und verheilter Pseudarthrose zeigten ein besseres subjektives Outcome sowie Vorteile in der körperlichen Untersuchung und der Ganganalyse. Die Funktionstests zeigten, dass in dieser Subgruppe eine stärkere Belastung der Extremität möglich und der Stand stabiler war. In der visuellen Analyse der Kniebeuge wurde die Durchführung der Subgruppe mit Pseudarthrose und Kassenversicherung niedriger bewertet. Jedoch wies dieser Funktionstest auf ein noch bestehendes Verbesserungspotenzial in der Beweglichkeit bei den Proband*innen in einem berufsgenossenschaftlichen Heilverfahren hin.

Die Hypothese der schlechteren klinischen und biomechanischen Ergebnisse von Proband*innen mit Pseudarthrose im Heilungsverlauf im Vergleich zu jenen mit normaler Frakturheilung konnte durch diese Studie unterstützt werden. Ebenso konnten Unterschiede zwischen den Osteosynthese- und Versicherungssubgruppen aufgezeigt werden, wobei in der Gesamtschau Vorteile der Plattenosteosynthese sowie des berufsgenossenschaftlichen Heilverfahrens zutage traten.

Die Ergebnisse dieser Studie können die Entscheidungsfindung bei der Osteosynthesewahl, insbesondere bei Störungen im Heilungsprozess, unterstützen. Es wurde gezeigt, dass die Behandlung im berufsgenossenschaftlichen Heilverfahren zu einem besseren funktionellen Ergebnis bei Pseudarthrose-Patient*innen führte. Es wurden funktionelle Defizite der Proband*innen – auch nach durchlaufenem berufsgenossenschaftlichen Heilverfahren – aufgedeckt, was in Zukunft eine noch gezieltere Nachbehandlung ermöglichen kann. Eine weitere Verbesserung des Behandlungsergebnisses erscheint dadurch möglich. Auf diese Arbeit aufbauende Forschung, beispielsweise zur Rolle von Beinlängendifferenzen, könnte die gewonnenen Einblicke noch weiter vertiefen.