

## - Zusammenfassung -

Melanie Sonja Schwilk

Dr. med.

### **Matched Pair Analyse: Großflächige Knochendefekte von Tibia und Femur in der Pseudarthrosenchirurgie**

Fach/Einrichtung: Chirurgie

Doktorvater: Priv.-Doz. Dr. med. Michael Christopher Tanner

Das Ziel dieser retrospektiven Studie ist es den Einfluss der Defektgröße auf das radiologische und klinische Outcome atropher und infizierter Pseudarthrosen an Tibia oder Femur, die nach dem Diamond Concept operativ versorgt werden, zu bestimmen und weiterhin Empfehlungen für ein Behandlungskonzept auszusprechen. Zudem soll der Einfluss bekannter Risikofaktoren auf die Knochenheilung und den Therapieerfolg eruiert werden.

Zwischen dem 01.01.2010 und dem 31.12.2020 wurden insgesamt 617 Patient\*innen aufgrund einer Pseudarthrose an Tibia oder Femur operativ nach dem Diamond Concept in unserer Einrichtung behandelt. Darunter befanden sich 102 Patient\*innen mit einer großflächigen Pseudarthrose ( $\geq 5$ cm). Patient\*innen mit einem segmentalen Knochendefekt  $\geq 5$ cm wurden anhand von fünf festgelegten Kriterien mit Patient\*innen mit einem Knochendefekt  $< 5$ cm verglichen. Unter Beachtung unserer Ein- und Ausschlusskriterien zeigten sich 70 Patient\*innen mit einem Knochendefekt  $\geq 5$  cm für die Analyse geeignet. Anhand von fünf Matching-Kriterien wurden zwei Gruppen gebildet: eine Studiengruppe (Knochendefekt  $\geq 5$ cm; n=39) und eine Kontrollgruppe (Knochendefekt  $< 5$ cm; n=39).

Das durchschnittliche Alter der Patient\*innen bei der Operation betrug in beiden Gruppen 52,3 Jahre (28-75). Die durchschnittliche Defektgröße lag bei 7,13cm (5-15cm) in der Studiengruppe und 2,09cm (0,3-4,7cm) in der Kontrollgruppe. Die Patient\*innen der Studiengruppe waren zum Zeitpunkt der Operation durchschnittlich 5,35-mal (1-30) voroperiert, in der Kontrollgruppe hingegen 5,47-mal (1-40). Die chirurgische Behandlung erfolgte je nach Art der Pseudarthrose in einem ein- oder zweizeitigen Verfahren. Pro Gruppe erhielten jeweils drei Patient\*innen ein einzeitiges und 36 Patient\*innen ein zweizeitiges Verfahren mittels Masquelet-Technik. Die Entnahme der autologen Spongiosa erfolgte entweder aus den Beckenkamm oder mittels Reamer-Irrigator-Aspirator Verfahren aus dem Femur oder der

Tibia. Als zusätzliches Knochenersatzmaterial kam Vitoss®, Vitoss-BA oder Bioglass® zum Einsatz. In der Studiengruppe erfolgte zudem in 17 Fällen die Applikation von rhBMP-7 und in sieben Fällen von rhBMP-2. In der Kontrollgruppe wurde rhBMP-7 insgesamt 22-mal und rhBMP-2 sechsmal verwendet. Radiologisch zeigte sich in 38 Fällen pro Gruppe eine atrophe und jeweils einmal eine hypertrophe Pseudarthrose. Nach intraoperativer Probengewinnung und mikrobiologischer Untersuchung zeigte sich pro Gruppe in 19 Fällen das Vorliegen einer Infekt-pseudarthrose. Alle Patient\*innen nahmen an unserem standardisierten Nachsorgeprogramm über mindestens zwölf Monate teil, sofern die Konsolidierung nicht bereits früher erzielt wurde.

In der Studiengruppe konnte in 21 Fällen (53,8%) eine Konsolidierung erreicht werden. Die durchschnittliche Heilungsdauer betrug hierbei 15,95 Monate (4-36 Monate, 95%-Konfidenzintervall: 12,2-19,7 Monate). In der Kontrollgruppe konnte in 26 Fällen (66,7%) nach einer durchschnittlichen Dauer von 9,24 Monaten (2-23 Monate, 95%-Konfidenzintervall: 7,3-11,1 Monate) eine Konsolidierung erreicht werden. Die Vollbelastung der betroffenen Extremität wurde in der Studiengruppe nach durchschnittlich 5,54 Monaten (1-12 Monate) und in der Kontrollgruppe nach 4,86 Monaten (1-11 Monate) erreicht. Bei 20 Patient\*innen (51,3%) der Studiengruppe wurde eine Revisionsoperation durchgeführt, wobei in zehn Fällen (50%) ein erneuter Knochenaufbau stattfand. In der Kontrollgruppe hingegen fand in 15 Fällen (38,5%) eine Revision statt, dabei wurde fünfmal ein erneuter Knochenaufbau durchgeführt (33,3%). Die durchschnittliche Anzahl an Revisionen betrug 1,3 (0-8) in der Studien- und 1,5 (0-11) in der Kontrollgruppe.

Die Versorgung und Behandlung großflächiger Pseudarthrosen stellt die Unfallchirurgie somit weiterhin vor eine große Herausforderung. Bei diesem Krankheitsbild handelt es sich, insbesondere bei großen Knochendefekten, oftmals um komplexe Fälle für die nach wie vor kein einheitliches Behandlungskonzept existiert. In den letzten Jahren hat sich jedoch vor allem das Diamond Concept und damit einhergehend, die individuelle Anpassung des Therapieregimes an das Risikoprofil der betroffenen Person etabliert. Zudem hat sich die Masquelet-Technik als zweizeitiges Verfahren als sicher und effektiv in der Behandlung infizierter und nicht-infizierter Pseudarthrosen erwiesen. Überraschenderweise zeigte die Defektgröße keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Konsolidierungsrate. Als Behandler\*in sollte die Differenz in den Konsolidierungsraten von immerhin 12,9% bei einem risikoadaptierten Patientenkollektiv jedoch im Hinterkopf behalten werden.

Des Weiteren sollte die Nachbeobachtungszeit bei der Behandlung großflächiger Pseudarthrosen auf mindestens 24 Monate ausgeweitet werden, da eine steigende Defektgröße

mit einer deutlich verlängerten Zeit bis zur Konsolidierung einhergeht. Dieser Zeitraum sollte möglichst auch abgewartet werden, bevor eine vorzeitige Revision mit erneutem Knochenaufbau durchgeführt wird insbesondere, wenn das eingebrachte Implantat keine Auffälligkeiten zeigt und die betroffenen Person beschwerdefrei ist. Im individuellen Therapieregime sollte bedacht werden, dass mit zunehmender Anzahl an Voroperationen und steigender Anzahl an Revisionen die Aussichten auf eine Konsolidierung sinken und eine Änderung des therapeutischen Ansatzes erforderlich sein kann.

Es ist zudem von großer Bedeutung, dass die bereits bekannten Risikofaktoren, die zu einer verschlechterten Knochenheilung führen, wie beispielsweise das Vorhandensein eines Diabetes mellitus oder der aktive Nikotinkonsum in Zusammenarbeit mit der betroffenen Person bestmöglich optimiert werden.

Es sollten weitere Studien über den Einfluss der Defektgröße auf das radiologische und klinische Ergebnis der Behandlung von großflächigen Pseudarthrosen durchgeführt werden.