

Leonhard Lukoschek
Dr. med.

KLINISCHE UND RADIOLOGISCHE ERGEBNISSE
FREIER FIBULATRANSPLANTATIONEN
AN FEMUR UND HUMERUS

Fach/Einrichtung: *Orthopädie*

Doktorvater: Priv.-Doz. Dr. med. Burkhard Lehner

Nach der ersten freien Fibulatransplantation von Ubea und Fujikawa 1974 hat sich die Transplantation des Wadenbeines, zur Überbrückung von Knochendefekten nach Trauma, Pseudarthrosenbildung und Exzision von Knochentumoren als bewährtes Verfahren etabliert. Dennoch weist die Operation eine hohe Rate an Komplikationen auf. Die unzureichende knöcherne Integration, der Bruch des Transplantates sowie die aseptische Lockerung der Metalleinlagen und Infektionen sind häufig beschriebene Gründe für ein Transplantatversagen und die erforderlichen Revisionen. In der Fachliteratur wurde die vaskularisierte Fibulatransplantation deutlich häufiger als die nicht-vaskularisierte Fibulatransplantation beschrieben. Nur wenig ist über die Vor- und Nachteile der beiden Transplantationsverfahren im direkten Vergleich bekannt. Ziel dieser Studie war es, Häufigkeiten der aufgetretenen Komplikationen, Funktionalität der operierten Extremität, radiologische Integrität des Transplantates, Patientenzufriedenheit, Einwachsverhalten des Transplantates, Alter des Patienten zum Zeitpunkt der Erstoperation und Ort der Transplantation in diesem Patientenkollektiv zu erfassen. Es sollte herausgefunden werden, wie diese klinischen Parameter das Operationsergebnis beeinflussen. Diese retrospektive, klinische Querschnittstudie umfasste 57 Patienten, welche an der Orthopädischen Universitätsklinik Heidelberg zwischen 1995 und 2015 eine Fibulatransplantation an das Femur oder an den Humerus erhielten. Die Gruppe der gefäßgestielten und nicht-gefäßgestielten Transplantationen war in etwa gleich groß. 52 Patienten wurden nach einer Tumorsektion transplantiert, bei 5 Patienten wurde die Bildung einer Pseudarthrose operativ versorgt. Aus dem Patientenkollektiv waren 11 Patienten bereits verstorben, 10 Patienten konnten nicht erreicht werden, bei 3 Patienten wurde das Transplantat wieder entfernt. Insgesamt konnten 33 Fragebögen zur Funktionalität erhoben werden, welche den Enneking Score und den Harris Hip Score für Transplantate an das Femur, sowie den Enneking,

Constant und DASH Score für die Transplantation an den Humerus enthielten. Bei allen Patienten wurden die vorhandenen Akteneinträge und Röntgenbilder bis zur letzten Nachuntersuchung verwendet, die im Schnitt 5,8 Jahre nach der Erstoperation lag. Die radiologische Auswertung der knöchernen Integration wurde standardisiert anhand von Röntgenbildern in 2 Ebenen durchgeführt. Statistisch wurden die Ergebnisse mit dem 2x2 und 2x3 Chi-Quadrat-Test oder dem Student's t-Test ausgewertet.

Unter den 52 Tumorpatienten kam es bei 5 Patienten (9,6%) zu einem Lokalrezidiv, 3 Lokalrezidive waren maligner Tumorentität. Im Zeitraum der Nachuntersuchung kam es bei 25 Patienten (43,8%) zu mechanischem Transplantatversagen. Kam es bei einem Patienten zu Transplantatversagen, trat dieses beim betroffenen Patienten im Durchschnitt 2,1 Mal auf. Der am häufigsten aufgetretene Grund für Transplantatversagen war eine Fraktur des Transplantates bei 17 betroffenen Patienten (29,8%), bei 13 Patienten (22,8%) bildete sich eine Pseudarthrose und bei 12 Patienten (21,1%) kam es zu einer Lockerung oder einem Bruch des metallischen Osteosynthesematerials. Winkelstabile Plattensysteme zeigten eine signifikant geringere Lockerungsrate im Vergleich zu nicht-winkelstabilen Systemen (5,0% vs. 33,3%, $p=0,0169$). Bei 5 Tumorpatienten (9,6%) kam es zu einem Lokalrezidiv, wobei ausschließlich 3 maligner Natur waren. Bei 4 Patienten (7,1%) kam es zu einer Infektion des Transplantates. Von den 25 Patienten mit Transplantatversagen wurden bei 23 Patienten 89 Revisionen durchgeführt, dies sind im Schnitt 3,9 Revisionen pro erneut operiertem Patienten. 19 Patienten mit Transplantatversagen in der Gruppe der vaskularisierten Fibulatransplantationen stehen nur 3 Patienten in der Gruppe der nicht-vaskularisierten Transplantate gegenüber. Dies ist ein hoch signifikanter Unterschied zugunsten der nicht-vaskularisierten Transplantate ($p = 0,000042$). Hoch signifikante Unterschiede zugunsten der nicht-vaskularisierten Transplantate bestehen zwischen den beiden Gruppen in der Anzahl der Revisionen ($p = 0,00064$), beim Auftreten von Brüchen ($p = 0,005$) und bei der Bildung von Pseudarthrosen ($p = 0,0017$). Beim Erreichen der knöchernen Integration zum Zeitpunkt des letzten Follow-ups gab es keinen signifikanten Unterschied. Im Hinblick auf Infektionen, Metalllockerung, Entfernung des Fibulatransplantates und Probleme an der Entnahmestelle der Fibula schnitt die Gruppe der gefäßgestielten Fibulatransplantate jeweils schlechter ab, wobei die Unterschiede kein Signifikanzniveau erreichten. Auch in der Funktionalität der betroffenen Extremität konnte in allen Scores ein Unterschied zu Ungunsten der vaskularisierten Fibulatransplantation festgestellt werden, mit signifikanten Unterschieden im

Enneking und Constant Score. Die Länge des Fibulatransplantates, sowie der Transplantationsort hatten hingegen keinen Einfluss auf das Transplantationsversagen. Auch das Alter zum Zeitpunkt der Erstoperation zeigte keine Auswirkung auf die Funktionalität des Ergebnisses. Die logistische Regressionsanalyse zeigte die Gefäßstielung des Fibulatransplantates als einzigen signifikanten Risikofaktor für Transplantatversagen im Vergleich mit Alter zum Zeitpunkt der Erstoperation und Transplantatlänge. Ein Unterschied in der Funktionalität konnte zwischen der Transplantation an den linken und rechten Oberarm festgestellt werden. Patienten mit Operation am rechten Arm schnitten durchschnittlich besser ab als Patienten mit operiertem linken Arm. Im DASH Score erreichten Patienten mit Transplantation an den rechten Arm 17,3 Punkte weniger ($p = 0,042$). Da diese Differenz bezüglich der Funktionalität in der unteren Extremität nicht erkennbar war, kann dieser Unterschied durch die stärkere Beübung der rechten Extremität auf Grund der vorherrschenden Rechtshändigkeit in der Bevölkerung erklärt werden. Die operierten Patienten zeigten sich überwiegend zufrieden mit der Operation, wobei nur eine schwache Korrelation zwischen der Patientenzufriedenheit und der Funktionalität der Versorgung gefunden werden konnte. Auch das Benötigen einer Revision wirkte sich nicht signifikant auf die Zufriedenheit der erneut operierten Patienten aus. Die erhobenen Funktionalitäts-Scores korrelierten sehr hoch miteinander. Der Spearman-Rangkorrelationskoeffizient zwischen dem Enneking Score und dem Harris Hip Score betrug 0,902 und zwischen Enneking und Constant Score 0,906. Für weitere Studien, welche die Funktionalität der Extremitäten nach Tumoroperation untersuchen, erscheint es folglich ausreichend, lediglich den kürzeren Enneking Score zu erheben.

In der beschriebenen direkt vergleichenden Studie von vaskularisierter und nicht-vaskularisierter Fibulatransplantation an Humerus und Femur zeigte sich eine Überlegenheit der nicht-vaskularisierten Transplantate mit geringeren Komplikationsraten und besseren funktionellen Ergebnissen. Als Grund werden längere Operationszeiten so wie die Nicht-Perfusion des mitverpflanzten Gewebes bei vaskularisierten Transplantaten diskutiert. Ob die Vaskularisation selbst das Ergebnis beeinflusst oder lediglich einen Indikator für eine schwerere Grunderkrankung (fortgeschrittenere Tumordinfiltration) und damit einhergehend umfassendere Operation darstellt, konnte nicht endgültig geklärt werden. Die Länge des Transplantats zeigte sich in der Arbeit als kein signifikanter Faktor. Dennoch muss beachtet werden, dass die Gruppe der gefäßgestielten Transplantate vermehrt größere

Transplantatlängen gegenüber der nicht gefäßgestielten Gruppe aufwies. Auch eine Teilresektion zeigte sich einer Segmentresektion überlegen mit signifikant geringeren Bruch-, und Infektraten, geringeren Lockerungen der Metalleinlagen sowie eine besseren Einheilung. Bei zusätzlicher Verabreichung von Chemotherapie konnte eine Tendenz zu verringertem Einheilen verzeichnet werden, welcher allerdings nicht signifikant war.

Die Fibulatransplantation zum partiellen Ersatz des Humerus oder des Femurs ist eine mögliche biologische Behandlungsoption, die gute klinische Ergebnisse liefert, jedoch mit einer hohen Komplikationsrate behaftet ist. Ein Gefäßanschluß der Fibula, bleibt dabei kritisch zu prüfen.