

Timo Rodi  
Dr. med.

## **Clinical outcome of six-fold single bundle versus anatomical double bundle anterior cruciate ligament reconstruction**

Fach/Einrichtung: Orthopädie  
Doktorvater: Prof. Dr. med. Rainer Siebold

Das Ziel dieser Forschungsarbeit war die Gegenüberstellung der 6-fach Einbündel- und der anatomischen Zweibündel-Rekonstruktion nach isolierter Verletzung des vorderen Kreuzbandes bei Erwachsenen. Die Techniken wurden hinsichtlich des klinischen Outcomes und der Stabilität des Kniegelenks verglichen. Aktuelle Forschungsergebnisse stützen die Hypothese, dass die anatomische anteromediale-posteromediale Zweibündel-Technik der bisher genutzten 6-fach Einbündel-Technik hinsichtlich des klinischen und biomechanischen Outcomes überlegen ist.

Zwischen 2011 und 2014 wurden 437 erwachsene Patienten nach traumatischer Ruptur des vorderen Kreuzbandes von dem verantwortlichen Studienarzt operativ behandelt (monozentrische Studie). Die primäre 6-fach Einbündel-Technik unter Verwendung der Semitendinosus- und Gracilissehne wurde bis Dezember 2012 durchgeführt. (n=225) Seither wurde die primäre, anatomische Zweibündel-Technik mit anteromedialem und posteromedialem Bündel eingesetzt. (n=169) 91 Patienten erfüllten die Einschlusskriterien. Beim Studien-Follow-up beantworteten die Patienten verschiedene Fragebögen. Diese umfassten den „Lysholm knee score“, den „Tegner activity score“, den „Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score“ und das „International Knee Documentation Committee Subjective Knee Evaluation form“. Hinzukommend wurde eine visuelle Analogskala für Schmerz sowie für die generelle Zufriedenheit mit dem operierten Kniegelenk hinzugezogen. Ergänzend wurden eine Untersuchung mit dem KT-1000-Kniearthrometer, eine Magnetresonanztomographie und eine Messung der Rotationsstabilität des Gelenks mit einem robotergesteuerten System durchgeführt, sowie das „International Knee Documentation Committee Objective Knee Evaluation form“ ausgefüllt.

Die durchschnittliche Follow-up-Zeit betrug 56,1 (39 – 75) Monate in der 6-fach Einbündel- (n=34) und 33,2 (20 – 54) Monate in der Zweibündel-Gruppe (n=34). Bei der KT-1000 Seitendifferenz, bei dem automatisierten Dial-Test (robotergesteuertes System) und bei den validierten Fragebögen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen. Keiner der Patienten mit anatomischer Zweibündel-Rekonstruktion hatte eine unkontrollierte anteriore tibiale Translation, während dies bei 4 Patienten mit 6-fach Einbündel-Rekonstruktion der Fall war ( $p=0,05$ ). Von 11 Patienten mit niedriger Zufriedenheit mit dem Kniegelenk (Visuelle Analogskala  $\leq 7$ ) gehörten 8 (73%) zur Gruppe mit Einbündel-Rekonstruktion. Für Patienten mit einer anteriorer tibialer Translation von  $< 8$  mm und einer totalen tibialen Rotation von  $> 16$  Grad war die Wahrscheinlichkeit der Gruppe mit hoher Zufriedenheit (Visuelle Analogskala  $\geq 8$ ) anzugehören bei 92%. Bei Patienten mit einer anteriorer Translation von  $\geq 8$  mm oder einer totalen tibialen Rotation von  $< 16$  Grad lag diese bei nur 50%.

Obwohl die beiden Behandlungsgruppen nicht randomisiert waren, zeigten sie bis auf das Alter zum Zeitpunkt der Operation und der Follow-up-Zeit eine vergleichbare Struktur. Die zwei Operationstechniken wurden nacheinander entwickelt und eingesetzt, was zu einem signifikanten Unterschied in der Länge des Follow-up geführt hat. Es ist wichtig

hervorzuheben, dass sich beide Operationstechniken von der klassischen Einbündel- bzw. Zweibündel-Technik unterscheiden. Bei der 6-fach Einbündel-Technik wurde versucht, den gesamten „tibialen Footprint“ mit einem dickeren 6-fach Hamstring-Transplantat anstatt des üblichen 4-fach Transplantats zu rekonstruieren. In der Zweibündel-Gruppe wurde der posteriore tibiale Bohrtunnel in eine anteromediale-posteromediale Position platziert, um die Footprint-Rekonstruktion sowie das klinische und biomechanische Outcome weiter zu verbessern. Dies ist eine mögliche Erklärung, warum beide Techniken in dieser Studie zu einem vergleichbaren Outcome geführt haben. Das monozentrische Studiendesign sowie die strengen Einschlusskriterien wurden gewählt, um das Risiko von externem Confounding zu minimieren. Dies hat jedoch begleitend zu einer kleinen Stichprobengröße geführt. Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Behandlungsgruppen. Eine post hoc Poweranalyse zeigte, dass die Stichprobengröße in einer statistischen Power von 49% (Alpha level: 5%) resultierte. Es wären daher n=71 Patienten pro Gruppe nötig gewesen, um einen signifikanten Gruppenunterschied (Power: 80%, Alpha level: 5%) zu zeigen, sollte dieser existieren. Die Power der statistischen Tests war daher limitiert.

Diese Studie war die erste Gegenüberstellung der dickeren 6-fach Einbündel- und der neu entwickelten anatomischen Zweibündel-Technik. Aufgrund eines vergleichbaren postoperativen Outcomes in beiden Gruppen konnte die Hypothese einer diesbezüglichen Überlegenheit der modifizierten Zweibündel-Technik nicht bestätigt werden. Die Zweibündel-Technik zeigte jedoch eine höhere Rate an erfolgreicher Wiederherstellung von Translation und Rotation des Gelenks. Dazu kongruent waren in der Gruppe mit niedriger Zufriedenheit fast 3-mal mehr Patienten, die mit der 6-fach Einbündel-Rekonstruktion behandelt wurden als Patienten, die mit der Zweibündel-Technik operiert wurden.