

Simon Klein

Dr.med.

Primärstabilitätsanalyse von Tumorprothesen am distalen Femur

Fach/Einrichtung: Orthopädie/ Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie

Doktorvater: Priv.-Doz. Dr.med. Rudi Georg Bitsch

Heutzutage stellt die Extremitäten erhaltende Operationsweise bei der Rekonstruktion von großen Knochendefekten mittels Endprothesen nach onkologischer Resektion die Therapie der Wahl dar. Jedoch sind häufig Komplikationen wie die aseptische Lockerung oder das mechanische Implantatversagen und in Folge dessen nötige Revisionen – besonders am distalen Femur – zu verzeichnen. Eine adäquate Primärstabilität wird hierbei für die Langzeitstabilität im Sinne der knöchernen Implantatintegration als unabdingbar angesehen. Im Rahmen dieser Dissertation wurden die zwei modularen zementfreien Prothesensysteme, das MEGASYSTEM-C[®] der Waldemar LINK[®] GmbH & Co. KG (Hamburg, Deutschland) und das MUTARS[®] System der Implantcast GmbH (Buxtehude, Deutschland), hinsichtlich ihrer Primärstabilität untersucht. Die vier verwendeten Prothesenschäfte unterschieden sich sowohl hinsichtlich der Schaftlänge als auch hinsichtlich des Prothesendesigns. Ziel der experimentellen Untersuchung war es, eine Empfehlung zur Versorgung des distalen Femur in unterschiedlichen Defektmodellen im klinischen Alltag aussprechen zu können.

Die Primärstabilität kann mittels Mikrobewegungen zwischen Knochen und Prothese charakterisiert werden und lässt Rückschlüsse sowohl auf den initialen Prothesensitz im Knochenbett als auch auf die darauf folgende etwaige knöcherne Implantatintegration zu. Detektiert wurde sie mittels einer etablierten Methode und eines reproduzierbaren Studienprotokolls, welches bisher am proximalen Femur angewendet wurde. Hierfür wurden die sich in Design und Schaftlänge variierenden vier Prothesenschäfte der genannten Hersteller jeweils in vier synthetische Knochen implantiert. Somit ergab sich eine Fallzahl von 16, wobei zunächst die Ermittlung der relativen Mikrobewegungen in Defekt I (10 cm ab Kniegelenkebene) und anschließend in Defekt II (20 cm ab Kniegelenkebene) erfolgte. Detektiert wurden die Mikrobewegungen zwischen Prothese und Knochen mittels Feinmesstastern, während ein definiertes axiales Drehmoment auf die Prothesen appliziert wurde.

Folgende Hypothesen wurden im Rahmen der Dissertation aufgestellt:

1. Die zu untersuchenden Prothesensysteme MEGASYSTEM-C[®] und MUTARS[®] gewährleisten eine adäquate primäre Verankerung im synthetischen Knochen.
2. Die Primärstabilität wird durch das Prothesendesign sowie durch die Schaftlänge der unterschiedlichen Prothesen beeinflusst.

3. Die Primärstabilität ist abhängig vom Ausmaß der knöchernen Resektion und damit von der anatomischen Situation. Die in Defekt II vorliegende isthmusnahe Verankerung weist im Vergleich zu Defekt I mit einer kniegelenksnahen Verankerung Vorteile auf.

Die biomechanische Analyse zeigte folgende Ergebnisse: Das 100 mm Implantat des MEGASYSTEM-C[®] wies in beiden Knochendefekten eine adäquate Primärstabilität auf, sodass von einer knöchernen Implantatintegration ausgegangen werden kann. Mit der kniegelenksnahen totalen Verankerung in Defekt I und der im Isthmusbereich liegenden distalen Verankerung in Defekt II konnte anhand der rein experimentell gewonnen Messwerte in Bezug auf die unterschiedlichen Knochendefekte kein Vor- oder Nachteil ermittelt werden. Das 160 mm Implantat des MEGASYSTEM-C[®] zeigte in Defekt I eine proximale Verankerung und, außer auf den distalen Bereich bezogen, geringe relative Mikrobewegungen. Die ermittelten Werte im distalen Bereich sollten kritisch betrachtet werden, jedoch scheinen die ermittelten Messwerte im proximalen Bereich eine suffiziente Primärstabilität gewährleisten zu können, sodass höchstwahrscheinlich insgesamt von einer knöchernen Implantatintegration ausgegangen werden kann. In Defekt II zeigte sich eine distale Verankerung mit erhöhten relativen Mikrobewegungen im proximalen Bereich. Somit scheint der 160 mm Schaft in Defekt II mit einer im Isthmus Bereich liegenden Verankerung suffizienter zu sein als in Defekt I. Im direkten Vergleich des 100 mm und 160 mm Schaftes des MEGASYSTEM-C[®] erscheint somit hinsichtlich der Verankerungscharakteristik das 100 mm Implantat sowohl im kleinen Defekt I als auch im großen Defekt II erfolgsversprechender.

Der hexagonale 120 mm Schaft des MUTARS[®] Implantates zeigte in Defekt I und in Defekt II jeweils eine totale Verankerung, geringe relative Mikrobewegungen und somit eine suffiziente Primärstabilität. Für den konischen Schaft des MUTARS[®] System konnte in Defekt I eine auf den Femur bezogene kniegelenksnahe, proximale Verankerung ermittelt werden. Im distalen Bereich zeigten sich als kritisch zu betrachtende relative Mikrobewegungen. In Defekt II hingegen zeigte der konische Schaft mit einer totalen Verankerung und geringen relativen Mikrobewegungen eine adäquate Primärstabilität entlang des kompletten Prothesen-Knochen-Verbundes. Zusammenfassend zeigten die MUTARS[®] Implantate im Vergleich mit einer Ausnahme in Defekt I und in Defekt II keine relevanten Unterschiede. Es lagen jeweils eine totale Verankerung und suffiziente Primärstabilität vor. Ausschließlich der konische Schaft scheint im Vergleich zum hexagonalen Schaft in Defekt I von Nachteil zu sein.

Somit konnte die 1. und 2. Hypothese bestätigt werden. Die 3. trifft nur teilweise zu. Wie sich die kritisch zu betrachtenden Mikrobewegungen in den beschriebenen Teilbereichen der Prothesensysteme auf lange Sicht auf den Erfolg der Implantate auswirken, bleibt unklar. Da hierzu wenige Daten vorhanden sind, sind klinische Untersuchungen hinsichtlich der Primärstabilität bzw. der Langzeitstabilität der zwei untersuchten Prothesensysteme erstrebenswert.