

Eike Jakobowitz  
Dr. sc. hum.

## **Experimentelle Bestimmung der primären Rotationsstabilität femoraler Revisionsendoprothesen in Abhängigkeit von knöchernen Substanzverlusten**

Geboren am 12. November 1973 in Celle  
Diplom der Fachrichtung Orthopädie- und Rehathechnik an der FH Gießen-Friedberg

Promotionsfach: Orthopädie  
Doktorvater: Prof. Dr. med. Marc N. Thomsen

Die Voraussetzung für eine sichere Verankerung von femoralen Hüftendoprothesen ist die Tragfähigkeit des knöchernen Implantatlagers. Eine Schaftrevision wird jedoch häufig von ausgedehnten Knochensubstanzverlusten begleitet und stellt somit einen komplizierten operativen Eingriff dar. Um eine Knochenkonsolidierung und somit einen Langzeiterfolg zu erreichen, muss die Revisionskomponente primärstabil verankert werden und zugleich die geschädigten Femurbereiche überbrücken. Die Hersteller zementfreier Revisionsendoprothesen begegnen diesem Problem mit unterschiedlichsten Designausführungen, ohne dass bisher Grundlagenuntersuchungen durchgeführt worden sind.

Als eines der wichtigsten Kriterien für das Gelingen einer Implantatintegration wird die primäre Rotationsstabilität von Hüftendoprothesen angesehen. Die vorliegende experimentelle Forschungsarbeit hat diesbezüglich vier aktuelle Revisionsendoprothesenschäfte in Abhängigkeit von femoralen Defektzuständen gegenübergestellt. Dafür wurde eine etablierte und bewährte Rotationsmesseinheit in modifizierter Form neu aufgebaut, validiert und eingesetzt. Sie ermöglichte die Erfassung von rotatorischen Mikrorelativbewegungen zwischen Implantat und synthetischem Femur und erlaubte somit die Berechnung und Aufstellung von Bewegungsgraphen. Diese Bewegungsgraphen bilden die Verankerungszonen der analysierten Langschaftprothesen ab.

Die Simulation proximaler Femurdefekte wurde über ein standardisiertes Messprotokoll umgesetzt, welches an die Defektklassifikation der *American Academy of Orthopaedic Surgeons* (AAOS) angelehnt wurde. Dabei ist auch der transfemorale Zugang nach Wagner im cerclierten und uncerclierten Zustand berücksichtigt worden.

Die Messung und Berechnung der Mikrorelativbewegungen lieferten Ergebnisse, die sich zum größten Teil mit klinischen Beobachtungen decken, deren Ursachen bisher nur vermutet, nun aber experimentell bewiesen werden konnten.

Bis zu einem Defekt Typ I AAOS sind sowohl die zylindrischen als auch die konischen Revisionsprothesen sehr gut dazu in der Lage, den knöchernen Substanzverlust rotationsstabil zu überbrücken. Wegen der festgestellten massiven distalen Momentübertragung der konischen Implantate MRP<sup>®</sup> und Wagner-SL<sup>®</sup> sind bei dieser Defektausprägung die zylindrischen Designs Helios<sup>®</sup> und S-ROM<sup>®</sup> unter Berücksichtigung eines metaphysären „fit and fill“ vorzuziehen. Beide ermöglichen dem geschädigten Knochen die biomechanisch angestrebte proximale Verankerung, während die konischen Designs in den Bewegungsgraphen proximal bedeutend mehr Relativbewegungen aufzeigen.

Bei einem Defekt, wie er bei einem uncerclierten transfemorale Zugang nach Wagner entsteht, sollte die Entscheidung mit den hier ermittelten Ergebnissen auf ein konisches, bzw.

sternförmiges Implantat fallen. Weil die konischen Prothesenschäfte ihren Hauptverankerungsbereich im distalen Isthmus finden, bleibt dieser in einer solchen Revisionsituation für sie erhalten. Bei den zylindrischen Designs geht dieser wichtige Bereich verloren, da sie viel mehr im proximalen Isthmus verankern. Damit nimmt der femorale Isthmus sowohl für die konisch, als auch für die zylindrisch aufgebauten Prothesenschäfte auf unterschiedliche Weise eine Schlüsselposition ein.

Durch den Einsatz von Cerclagen wird bei den Modellen MRP<sup>®</sup>, S-ROM<sup>®</sup> und Wagner-SL<sup>®</sup> eine signifikante Restabilisierung erzielt. Mit cercliertem Wagner-Zugang unterscheiden sich somit die zylindrischen Schaftformen voneinander. Im Vergleich zu dem stumpfen Sternprofil der Helios<sup>®</sup>-Prothese scheinen die im distalen Schaftbereich radial angeordneten Finnen der S-ROM<sup>®</sup>-Prothese einen erheblichen Beitrag für die Gesamtstabilität des Implantats zu leisten.

Die konischen Implantatformen können sich bei einem knöchernen Defekt Typ III AAOS deutlich von den zylindrischen abheben. Sie verankern hier sicher. Es zeigt sich, dass dem Operateur nicht zu empfehlen ist, in der Extremsituation eines ausgedehnten Substanzverlustes auf zylindrische Designs zurückzugreifen.

Auch die einfache statische Verriegelungsoption der zylindrischen Helios<sup>®</sup>-Prothese bewirkt keinen Beitrag für eine stabile Verankerung im stark geschädigten Knochenlager.

Ein parabelförmiges Sternprofil in Verbindung mit einer Schaftkuvation, so wie es die konisch geformte MRP<sup>®</sup>-Prothese aufweist, besitzt gegenüber der Rippenstruktur des geraden Wagner-SL<sup>®</sup>-Schaftes Vorteile. Selbst ein umfangreicher Substanzverlust, bei dem weniger als 8cm Implantationsstrecke zur Verfügung steht, ist mit diesem Design mit geringer rotatorischer Relativbewegung zu überbrücken.