

Charakterisierung der Primärstabilität modularer Revisionsendoprothesen am Kniegelenk.

Jan Nadorf¹

¹ Universitätsklinik Heidelberg, Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie, Labor für Biomechanik und Implantforschung, Schlierbacher Landstrasse 200a, 69118 Heidelberg, Deutschland

EINLEITUNG:

Modulare Knieendoprothesen werden in der Revisionsknieendoprothetik benutzt, um entstandene Knochendefekte zu rekonstruieren. Trotz der klinischen Nutzung dieser Systeme, ist der Einfluss der Modularität auf die Verankerungsstabilität biomechanisch nicht untersucht. Ziel dieser Studie ist die Modifikation einer Rotationsmaschine dahingehend, dass im synthetischen Knochen biomechanische Verankerungsuntersuchungen an tibialen Komponenten durchgeführt werden können. Hauptfragestellung: Welchen Einfluss besitzen die Module einer tibialen Revisionsknieendoprothese hinsichtlich ihrer primären Stabilität?

METHODIK:

Verglichen wird ein klinisch eingesetztes tibiales Revisionssystem mit einer Neuentwicklung. Die Implantate werden, mit insgesamt 13 Modulkombinationen aus Schaft und Hülse und einer Fallzahl von $n = 4$ pro Kombination, standardisiert in 52 Kunstknochen implantiert. Vier unbehandelte Knochen dienen als Referenz. Zwei unterschiedliche zyklische Belastungen werden verwendet: 1. Axiale Torsion von $\pm 7\text{Nm}$ um die Schaftlängsachse, um die Rotationsstabilität des Implantates zu bestimmen. 2. Varus-valgus-Torsion von $\pm 3,5\text{Nm}$, um das Biegeverhalten des Schaftes zu analysieren. Ein hochauflösendes optisches Messsystem ermöglicht die simultane Messung von Mikrobewegungen von Implantat und Knochen. Aus den Mikrobewegungen zwischen Implantat und Knochen werden die Relativbewegungen am Knochen-Implantat-Interface berechnet. Aus den Mikrobewegungen verschiedener Implantat-komponenten wird die intra-modulare Bewegung ermittelt.

ERGEBNISSE:

Die geringsten Relativbewegungen wurden entlang der tibialen Basiskomponente bzw. der Hülse bestimmt und variieren abhängig von den verwendeten Modulen. Bei allen Gruppen wurden die größten Relativbewegungen am distalen Ende des Implantates gemessen, was auf eine eher proximale Verankerung aller Modulkombinationen hinweist.

Unter Varus-valgus-Last zeigten alle Gruppen eine von der Referenzgruppe abweichende Flexibilität. Implantate ohne Schaft zeigten die höchste Flexibilität, wohingegen Implantate mit kurzen Schäften das geringste Biegeverhalten aufwiesen.

Alle gemessenen inter-modularen Bewegungen waren sehr gering und lagen unterhalb der Nachweisgrenze.

SCHLUSSFOLGERUNGEN:

Alle Gruppen zeigen ein eher proximales Verankerungsverhalten, wobei sowohl Ausmaß als auch Lage der Verankerungszone durch eine Variation der Module verändert werden können. Längere Schäfte scheinen ein mehr distales Verankerungsverhalten zu fördern, während eine Vergrößerung der Hülsen die Verankerungszone weiter nach Proximal verschiebt. Der Einfluss der Hülse auf das Verankerungsverhalten scheint hierbei dominant gegenüber dem Einfluss des Schaftes zu sein.

Unter Varus-valgus Belastung scheint es einen starken Zusammenhang zwischen dem verwendeten Schaft und der Flexibilität zu geben. Der Einfluss der Hülsen scheint hierbei eher gering zu sein.

Es scheint in diesem Fall keine relevanten inter-modularen Bewegungen zu geben.

Modularität führt zu veränderter Stabilität und Flexibilität der Endoprothese und liefert so nicht nur eine potentielle Möglichkeit der individuellen Knochensituation Rechnung zu tragen, sondern vielmehr auch die Option Verankerungen und anatomische Belastungen vorteilhaft zu beeinflussen.