

Abstract

AE-ComGen-Promotionssession

04.12.2015, Stuttgart

Allgemeine Angaben

<i>Name d. Promovierenden</i>	Dipl.-Ing. Robert Sonntag, M.Sc. (robert.sonntag@med.uni-heidelberg.de)
<i>Titel der Promotionsarbeit</i>	„Dynamische 3D-Reibungsmessung an Hüftendoprothesen“
<i>Name des Doktorvaters</i>	Prof. Dr. Andreas E. Guber (Karlsruher Institut für Technologie)
<i>Name des Betreuers</i>	PD Dr. J. Philippe Kretzer
<i>Name der Institution</i>	Labor für Biomechanik und Implantatforschung, Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Universitätsklinikum Heidelberg

Abstract

Fragestellung

In der Hüftendoprothetik können erhöhte Reibmomente ursächlich sein für hohe Torsionsbelastungen in der Kopf-Schaft-Konusverbindung und der Pfannenverankerung (mechanische Lockerung) sowie für die Geräuschentwicklung des Gelenkersatzes. Besonders vor dem Hintergrund steigender Kopfdurchmesser (Großkopfsysteme), die mit erhöhten Reibmomenten unter ungünstigen Bedingungen assoziiert werden, ist die real wirkende Belastung, bedingt durch die Gleitfunktion, von Interesse. Experimentelle Reibungsmessungen werden bislang mit Pendelaufbauten durchgeführt, bei der die reine Extension-Flexion-Bewegung unter statischer oder dynamischer Last realisiert und die resultierende Reibung im Gelenk, tw. auch unter trockenen Bedingungen, erfasst wurden. Die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf die komplexe Kinematik unter physiologischen Bedingungen kann mit derart vereinfachten Modellen aber nicht zwangsläufig gewährleistet werden. Aus der Metall-Metall-Betrachtung lassen sich kritische Bereiche verminderter Schmierung (Grenzreibung) ausmachen, u.a. bei Richtungsumkehr bzw. Start-Stop-Zuständen (geringe Relativgeschwindigkeit), bei hohen Axiallasten sowie beim Kantenüberlauf (Edge Loading, Abriss der Schmierung).

Methodik

Der im Labor für Biomechanik und Implantatforschung eingesetzte Hüftsimulator (Minibionix 852 inkl. 4 DOG Hip, MTS, USA) wurde dahingehend modifiziert, um hochauflösende Reibungsmessungen durchzuführen. Dies erfolgt über die synchrone Erfassung aller sechs Kraft- und Momentenkomponenten während der Testung über eine wechselwirkungsarme 6-Achs-Messsensorik (AD2.5D-500 inkl. OPTIMA Verstärker, AMTI, USA). Der Prüfstand

wurde auf möglichst geringe systemische Störgrößen, die z.B. Querkräfte induzieren können, optimiert. Ein aerostatischer Querkraftausgleich sorgt für die Beseitigung systemischer Störgrößen, sodass die reinen Reibkräfte bzw. -momente im Gelenk aufgezeichnet werden können. Neben dem Standard-Gangzyklus (ISO 14242) werden auch anspruchsvollere Profile (*In vivo* Gehen, Treppe auf- und absteigen) gefahren sowie die Einbaulage der Pfannenkomponenten, die Ganggeschwindigkeit und das Patientengewicht variiert. Die Daten für die Programmierung der Simulatorkanäle stammen dabei aus Patientenmessungen bzw. ganganalytischer Aufzeichnungen (Orthoload, Berlin, und Heidelberg Motion Lab, Heidelberg).

Aktueller Stand des Projektes

Erste Ergebnisse aus Messungen an Keramik-Keramik-Gleitpaarungen (28, 36, 48 mm) mit unterschiedlichem Spaltmaß sowie Einbaulagen (Inklination) werden präsentiert und diskutiert sowie ein Ausblick auf den restlichen Projektverlauf gegeben.