

Marvin Eissler

Dr. med.

Vergleichende Untersuchung von Implantatmigration und Versagenslast der Tibiakomponente des totalen Kniegelenkersatzes bei unterschiedlichem Prothesendesign

Fach/Einrichtung: Orthopädie

Doktorvater: Prof. Dr. med. Rudi Georg Bitsch

Arthrose gilt weltweit als häufigste Gelenkerkrankung mit zunehmender Tendenz. Steigende Implantationszahlen künstlicher Kniegelenke sind dabei zwangsläufig mit einer höheren Anzahl an Folgeeingriffen verbunden, deren Hauptgrund die aseptische Lockerung darstellt. Die tibiale Komponente ist hierbei am häufigsten betroffen. Ursachen für die aseptische Tibialockerung sind vielfältig, wobei das Prothesendesign eine zentrale Rolle einnimmt. Es zeigen sich deutliche Unterschiede der Revisionshäufigkeit beim Vergleich verschiedener Prothesendesigns.

Vier Jahre nachdem Depuy Synthes das Attune-Kniesystem auf den Markt gebracht hatte, kam es zur Vorstellung der Attune S+-Tibiakomponente. Diese verfügt über vier Zementtaschen, womit eine bessere Fixierung propagiert wird. Eben jene Veränderungen wurden bei der herkömmlichen Prothese kritisiert und mit frühen aseptischen Lockerungen der Tibiakomponente in Zusammenhang gebracht.

Um dies zu überprüfen, wurde in der vorliegenden Untersuchung in dreißig gepaarte Humantibiae jeweils die herkömmliche Attune- und in der zugehörigen Gegenseite die S+-Komponente implantiert. Anschließend durchliefen die Tibiae eine Bewegungssimulation für jeweils 4 000 Zyklen mit inkrementeller Laststufenerhöhung, währenddessen wurde die Relativbewegung zwischen Prothese und Knochen mit optischem 3D-Messsystem erfasst. Zuletzt wurde die Versagenslast bestimmt, um mit der maximal benötigten Auszugskraft und der Information des schwächsten Interfaces, Schlüsse über die Fixationsstabilität der Implantate ziehen zu können.

In jeder der vier Laststufen kam es in der Attune-Gruppe zu signifikant mehr Relativbewegung zwischen Knochen und Prothese als in der S+-Gruppe. Im Auszugsversuch wurden bei den S+-Komponenten signifikant höhere Kräfte nötig. Außerdem versagte beim herkömmlichen Attune-Kniesystem nahezu ausschließlich das Implantat-Zement-Interface, während an der S+-Komponentenunterseite teilweise im Bereich der Taschen Zement verblieb.

Bereits vor der Belastungssimulation kam es zur Lockerung einer Attune-Tibiakomponente. Bei kontrolliert standardisierter Rahmenbedingungen

und Implantation nach Herstellerempfehlungen wird eine mangelnde Initialfixation zwischen hochviskösem Zement und Attune-Prothese als Hauptursache angesehen. Dies ermöglichte das Eindringen von Lipiden in das Implantat-Zement-Interface. Im Rahmen eines Vorversuchs konnte gezeigt werden, dass ohne potenzielle Verunreinigungen eine bessere Initialverbindung zwischen Zement und Attune-Prothese zu erreichen war. Wobei auch hier das S+-Design eine signifikant stärkere Zementverbindung aufwies.

In Zusammenschau der teilweise sehr niedrigen Versagenslasten weiterer Präparate mit implantiertem Attune-Design ist eine ausreichende Zementadhäsion als nicht gegeben anzusehen. Demgegenüber kann die Verbindung zwischen Zement und S+-Tibiakomponente als stabil gewertet werden, was vorwiegend auf das Vorhandensein von Zementtaschen zurückzuführen ist. Während mehrere Untersuchungen hochviskösen Zement als Ursache aseptischer tibialer Lockerungen sehen, rückt mit den Erkenntnissen der vorliegenden Studie das Prothesendesign in den Vordergrund. Insgesamt ist von einem multifaktoriellen Geschehen auszugehen, wobei Zementviskosität und Applikationszeitpunkt eine wichtige Rolle zu spielen scheinen. In der Praxis weist das herkömmliche Attune-Kniesystem niedrige Revisionsraten auf, was neben einer unklaren Übertragbarkeit der in vitro Erkenntnisse auch die Frage aufwirft, wie häufig aseptische Tibialockerungen asymptomatisch verlaufen oder aufgrund fehlender klinisch-radiologischer Hinweise nicht erkannt werden. Außerdem bestehen unzureichende Informationen über die Langzeitfolgen einer gelockerten, aber durch die Gewichtskraft im Zementmantel verklemmten Tibiakomponente.

Um tibialen Lockerungen vorzubeugen, ist neben einer sauberen Zementiertechnik mit Einhaltung der Zeiten der Zementphasen die Verwendung eines Prothesendesigns mit Zementtaschen zu empfehlen. Diese scheinen für eine bessere Stabilität und stärkere Fixation zu sorgen. Gleichzeitig können sie einer Zementablösung vom Implantat entgegenwirken.