

Astrid Christina Helling
Dr. med.

Der Einfluss des Krafteinleitungspunkts auf den tibialen Zementpenetrationsdruck beim „Oxford Uni“

Geboren am 05.11.1982 in Köln
(Staats-)Examen am 27.11.2009 an der Universität Heidelberg

Promotionsfach: Orthopädie
Doktorvater: Prof. Dr. med. H. Schmitt

Der häufigste Revisionsgrund beim unikompartimentellen Kniegelenkersatz ist die Implantatlockerung. Wichtiger Einflussfaktor für die Langzeitstabilität ist die Zementiertechnik. Bislang existieren keine Untersuchungen bezüglich des Einflusses von Krafteinleitungspunkt und Bandspannung auf das Zementierergebnis beim Oxford® Uni. Im Rahmen dieser Studie wurde der Einfluss des Krafteinleitungspunkts und der Bandspannung in verschiedenen Beugungswinkeln auf den tibialen Zementpenetrationsdruck untersucht.

Bei 24 humanen Leichenbeinen wurde die Oxford® unikondyläre Knieprothese in minimal invasiver Operationstechnik implantiert. Die Lage des femorotibialen Krafteinleitungspunkts, die durch die Bandspannung bedingte auf das Tibiaimplantat wirkende Kraft und derer beider Einfluss auf den tibialen Zementpenetrationsdruck wurden untersucht. Zur intraoperativen Messung des Zementpenetrationsdrucks am Tibiaimplantat wurden speziell entwickelte Subminiatur-Druckaufnehmer posterior, anterior und unter der Implantatfinne positioniert. Die Kraft wurde mittels Druckkraftaufnehmer gemessen, der während der Aushärtungsphase in den Platzhalter und postoperativ in das Inlay integriert wurde. Die Funktion des Implantats wurde vollständig erhalten.

In den lateralen Röntgenbildern wurden die femorotibialen Krafteinleitungspunkte im Verhältnis zur Tibiaimplantatlänge in 0°-, 45°- und 90°-Kniebeugung standardisiert mit einer CAD-Software bestimmt (Autodesk Inventor Professional 2008, Autodesk Inc.).

Der Krafteinleitungspunkt liegt bei 45°-Kniebeugung bei 53,5 %, also hinter der gedachten Mittellinie, und unterscheidet sich nicht vom Krafteinleitungspunkt bei 0°. Der Krafteinleitungspunkt bei 90° liegt signifikant weiter posterior. Mit zunehmender Beugung wandert der Krafteinleitungspunkt nach dorsal. Ist der Kondylendurchmesser groß im Verhältnis zum Implantatradius, liegt der Krafteinleitungspunkt weiter posterior.

Die Lage des Krafteinleitungspunkts entspricht gut dem Ort des maximalen Zementpenetrationsdrucks (Kappa-Koeffizient > 0,5).

Die mittlere Bandspannung bei 45° betrug $194,35 \pm 83,77$ N. Während der Aushärtungsphase führte eine Erhöhung der Kraft zu signifikant höheren posterioren Zementpenetrationsdrücken ($p = 0,044$). Der mittlere Zementpenetrationsdruck am posterioren Messpunkt betrug $36,58 \pm 26,51$ kPa, unterhalb der Finne $24,34 \pm 25,21$ kPa und anterior $13,97 \pm 16,11$ kPa.

Postoperativ ist die mittlere Kraft bei 90°-Beugung ($83,66 \pm 55,15$ N) und hängendem Unterschenkel signifikant niedriger als bei 45° ($240,32 \pm 100,23$ N; $p < 0,001$). Zwischen der Kraft bei 0° ($252,47 \pm 142,54$ N) und 45° besteht kein signifikanter Unterschied ($p = 0,406$).

Die der Operationsanleitung zugrunde liegende Annahme, der Krafteinleitungspunkt bei 45°-Beugung liege zentral, wird nicht bestätigt. Ein Beugungswinkel von $< 45^\circ$ verändert den Krafteinleitungspunkt nicht. Von einer Aushärtungsposition $> 45^\circ$ ist hingegen abzuraten, da sich der

Krafteinleitungspunkt hierbei weiter nach posterior verschiebt und so eine Implantatverkipfung möglich ist. Das Verhältnis des Kondylendurchmessers zum Implantatradius beeinflusst die Lage des Krafteinleitungspunkts und sollte bei der Operationsplanung und Aushärtungsposition berücksichtigt werden.

Die Lage des Krafteinleitungspunkts ist für die Lage des maximalen Zementpenetrationsdrucks entscheidend. Bei einer Verlagerung nach posterior könnte es zu einer ungleichmäßigen Zementpenetration kommen bzw. bei einer Verkipfung des Tibiaimplantats nach posterior könnte sich der niedrigere anteriore Zementpenetrationsdruck weiter verringern. Dies könnte sich negativ auf die Langzeitstabilität auswirken.