

Katrin Völker, geb. Veyel
Dr. med.

Evaluation der Osteointegration von Fingermittelgelenk - Hemiprothesen im Kaninchenmodell

Geboren am 13.12.1976 in Schwäbisch Hall
(Staats-)Examen am 25.04.2007 an der Universität Heidelberg

Promotionsfach: Orthopädie
Doktorvater: Prof. Dr. med. W. Daecke

Ziel der Arbeit. Ziel der vorliegenden Studie war es, die Osteointegration drei unterschiedlicher Materialien (Titan, Pyrocarbon, Keramik), welche gegenwärtig in der Handchirurgie verwendet werden, auf der Basis des Gelenkersatzes des proximalen interphalangealen Gelenkes, in einem belasteten Tierversuchsmodell zu beurteilen.

Material und Methode. Bei 30 New Zealand White Kaninchen wurde jeweils in den rechten Femur eine PIP-Hemiprothese implantiert. Zur Verwendung kamen drei Prothesentypen (Titan, Pyrocarbon, Keramik) welche in jeweils 10 Tiere implantiert wurden. Die postoperative Standzeit bei allen Kaninchen betrug 3 Monate, in denen regelmäßige Röntgen-Kontrollen durchgeführt wurden. Nach Tötung der Tiere wurden die rechten Femura der Kaninchen radiologisch, biomechanisch und histologisch untersucht.

Ergebnisse. Bei der radiologischen Untersuchung der Prothesen zeigte sich bei der Migration und Angulation ein signifikanter Unterschied im Vergleich der Pyrocarbon- ($p < 0,03$) und Keramikprothesen ($p < 0,038$) zu den Ti-Prothesen. Die höchste Prothesen-Knochen-Kontaktfläche bei den Mikroradiographieaufnahmen wiesen die Ti-Prothesen (49,5%), mit einem signifikanten Unterschied zu den Pyrocarbonprothesen ($p = 0,01$), auf.

Bei der biomechanischen Untersuchung waren alle 9 Ti-Implantate fest im Knochen verankert, wohingegen alle Py-Implantate und bis auf ein Zr-Implantat alle Keramikprothesen locker waren.

In den histologischen Auswertungen ergaben sich ebenfalls signifikante Unterschiede bei der Unterscheidung der Ti- zu den beiden anderen Prothesentypen. Die Gruppe der Titan-Prothesen wies, im Vergleich zur Pyrocarbon- und zur Zirkonium-Gruppe, im Gesamten eine signifikant höhere Prothesen-Knochen-Kontaktfläche auf, sowie auch eine höhere Knochenneubildung innerhalb der ersten 6 Wochen (im Vergleich zur Py-Gruppe).

Diskussion. Das Material an sich hat einen großen Einfluss auf die Osteointegration und die sekundäre Stabilität der Implantate im belasteten Kaninchenmodell. Als Goldstandard für zementlose Prothesen scheint Titan noch immer das Material der Wahl zu sein. Für Pyrocarbon konnte keine Osteointegration und keine sekundäre Stabilität erreicht werden, wie auch in einigen anderen Studien bestätigt wird. Die grundsätzliche Osteointegration des Materials Keramik ist möglich, wie an einer eingewachsenen Prothese gezeigt werden konnte. Eine feste Stabilität kann, vermutlich auf Grund des Designs, jedoch nur in geringem Maß erreicht werden.

Schlussfolgerung. Anhand des hier vorgestellten Tierexperiments kann die Osteointegration von Pyrocarbon nicht bestätigt werden. Demnach bietet Pyrocarbon allein nicht die idealen Voraussetzungen für den Einsatz als Oberflächen- oder Teilersatz. Einen Lösungsansatz könnte die Materialkombination aus Titan und Pyrocarbon darstellen. Keramik gilt als ein sehr biokompatibles Material und durch Angleichung des Prothesendesigns an die originalen PIP-Implantate könnte eine verbesserte Rotationsstabilität erreicht werden.