

Christina Andrea Rhiem  
Dr. med.

## **Einfluss der Raspelverzahnung auf die Primärstabilität eines zementfrei verankerten Hüftschafths**

Fach/Einrichtung: Orthopädie  
Doktorvater: Prof. Dr. sc. hum. Jan Philippe Kretzer

Der Langzeiterfolg einer zementfreien Hüftendoprothese ist wesentlich von der postoperativen Stabilität abhängig. Ohne eine suffiziente Primärstabilität kann es zur aseptischen Lockerung kommen. Diese ist der häufigste Grund für eine Revisionsoperation. Verglichen mit dem primären Hüftgelenkersatz ist eine Revisionsoperation technisch anspruchsvoller und geht mit einer höheren Komplikationsrate sowie höheren Kosten einher. Bei zu großen Bewegungen an der Knochen-Implantat-Grenze in Form von Mikrobewegungen wird die Osseointegration gehemmt und statt einer stabilen knöchernen Verbindung kann es zur Bildung einer weniger stabilen bindegewebigen Schicht kommen. Der Grenzbereich für relevante Mikrobewegungen wird mit 40 µm bis 150 µm angegeben.

Die Primärstabilität wird von vielen Faktoren beeinflusst, die in ihrer Gesamtheit für den Erfolg eines zementfreien Hüftschafths verantwortlich sind. Die Präparation des Markraums hat einen wesentlichen Einfluss auf die Stabilität, da sie die Form des Implantatbetts und damit den Sitz des Implantats im Femur bestimmt. Ein geringer Knochen-Implantat-Kontakt oder ein zu großer Spalt zwischen Implantat und Knochen ist mit größeren Mikrobewegungen und damit mit einer geringeren Primärstabilität assoziiert. Zum aktuellen Zeitpunkt ist der Einfluss der Verzahnung einer Raspel auf die Primärstabilität nicht ausreichend verstanden. Ziel dieser Arbeit ist es deshalb, eine Aussage über den Einfluss einer Kreuzverzahnung und der Schärfe einer Raspel auf die Primärstabilität zu treffen.

Für die Studie wurden 30 humane Leichenfemora verwendet. Es wurden randomisiert drei Gruppen (je  $n = 10$ ) gebildet. Die Gruppen unterschieden sich ausschließlich in der für die Markraumvorbereitung verwendeten Raspel. Die Raspeln unterschieden sich hinsichtlich ihrer Verzahnungsart und ihrer Schärfe. Unabhängig von der Gruppe wurden in allen Femora Excia® T Hüftschäfte implantiert. Unter stufenweise ansteigender, zyklischer Belastung über insgesamt 10 Laststufen (1200 N bis 4800 N) wurden Mikrobewegungen mit einem optischen Messsystem erfasst und dadurch die Translations- sowie Rotationsstabilität bestimmt. Die Gruppen wurden auf statistische Unterschiede hinsichtlich der gemessenen Mikrobewegungen untersucht.

Die gemessene resultierende Translation lag in Gruppe Raspel 1 (nicht kreuzverzahnt, scharf) bereits in der ersten Laststufe bei 1200 N oberhalb des relevanten Grenzbereichs. Die Messwerte der Gruppen Raspel 2 (kreuzverzahnt, scharf) und Raspel 3 (kreuzverzahnt, stumpf) lagen in der ersten Laststufe hingegen innerhalb des Grenzbereichs. Unabhängig von der Gruppe konnte mit steigender Last ein signifikanter Anstieg der Mikrobewegungen beobachtet werden. Dadurch lag die gemessene resultierende Translation auch in den Gruppen Raspel 2 ab einer Last von 2100 N sowie Raspel 3 ab einer Last von 1500 N oberhalb des relevanten Grenzbereichs. In allen Gruppen wurde die größte Rotation um die X-Achse gemessen. Eine signifikante Zunahme dieser Rotation um die X-Achse von der ersten zur letzten Laststufe konnte nur für die Gruppen Raspel 1 und Raspel 2 nachgewiesen werden.

Sowohl die gemessene resultierende Translation als auch die Rotation um die X-Achse waren nach der Präparation des Markraums mit einer einfach verzahnten Raspel (Raspel 1) signifikant größer als nach der Präparation mit einer kreuzverzahnten Raspel (Raspel 2 und Raspel 3). Es konnte kein signifikanter Effekt der Schärfe der Raspel auf die Rotation um die X-Achse nachgewiesen werden. Die resultierende Translation war nach der Präparation mit einer scharfen Raspel (Raspel 2) geringer als nach der Präparation mit einer stumpfen Raspel (Raspel 3), die Unterschiede waren jedoch nur in den geringen Laststufen signifikant.

Zusammenfassend konnte in der vorliegenden Arbeit eine signifikante Verbesserung der Primärstabilität des Excia® T Hüftschafte durch eine Kreuzverzahnung nachgewiesen werden, während die Schärfe der Raspel keinen wesentlichen Effekt hatte.

Generell ist die Größe der Mikrobewegungen von vielen Faktoren abhängig. Die Testbedingungen waren innerhalb der Studie für jede Gruppe identisch. Deshalb wird die größere Primärstabilität in den Gruppen R2 und R3 auf die Kreuzverzahnung zurückgeführt. Eine mögliche Erklärung ist eine Verbesserung des Knochen-Implantat-Kontakts durch eine genauere Präparation des Markraums. Mit der vorliegenden Studie ist eine endgültige Aussage darüber nicht möglich. Weiterführende Studien sind notwendig, um diese Hypothese zu verifizieren. Des Weiteren muss beachtet werden, dass die Ergebnisse, durch die Limitationen einer biomechanischen Studie, nicht direkt auf andere Implantate und auch nur eingeschränkt auf die klinische Situation übertragen werden können.

In der Vergangenheit wurde die Primärstabilität von Hüftschäften durch eine Anpassung von zum Beispiel der Implantatoberfläche oder der -geometrie verbessert. Die vorliegende

Arbeit gibt wichtige Informationen darüber, dass bei der Entwicklung neuer Prothesen und der Verbesserung vorhandener Prothesen die Eigenschaften der Raspel im Hinblick auf die Primärstabilität berücksichtigt und weiter untersucht werden sollten.