

Michael Klimm  
Dr. med.

**Einfluss des Zementmantels und der Zementiertechnik auf das Langzeitergebnis  
nach zementierter Hüftendoprothese  
- Ergebnisse des MS-30 Schaftes bei einer Serie von 337 Fällen -**

Geboren am 03.05.1979 in Stuttgart  
Staatsexamen am 02.06.2008 an der Universität Heidelberg

Promotionsfach: Orthopädie  
Doktorvater: Priv.-Doz. Dr. med. Peter R. Aldinger

Die Hüftendoprothetik zählt ohne Zweifel zu den bedeutendsten medizinischen Fortschritten des letzten Jahrhunderts. Die Implantation einer Hüft-Totalendoprothese gehört mittlerweile zu den häufigsten orthopädischen Standardeingriffen.

Ein zentrales Problem in der Hüftendoprothetik stellt dabei die aseptische Schaftlockerung dar. Die aseptische Schaftlockerung ist mit 75,4% die häufigste Ursache für eine Schaftrevision bei der zementierten Hüft-TEP. Bei der zementierten Verankerung einer Hüft-TEP existieren unterschiedliche Schaftdesigns, Oberflächenbeschaffenheiten und Materialien des Schaftes. Eine besondere Bedeutung für gute Langzeitresultate der zementierten Schäfte kommt dabei der Zementiertechnik zu. Markraumstopper, Jet Lavage und die retrograde Einbringung eines niedrig-viskösen Zementes mittels Zementspritze gehören zu den drei Hauptpfeilern der zweiten Generation von Zementiertechniken. Zudem werden die Einführung des Zentralisers, die Verwendung der Vakuummischtechnik und die Hochdruck-Zementierung zu der Zementiertechnik der dritten Generation gezählt.

Die Hauptfragestellung der vorliegenden Arbeit war, ob durch die Beurteilung der Zementierqualität mit Hilfe der Einteilung nach Barrack auf der direkt postoperativen Röntgenaufnahme die Zehn-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit des zementierten MS-30 Schaftes abschätzbar ist. Weitere Fragestellungen waren einerseits, ob durch Verwendung eines Markraumstoppers als Vertreter der Zweiten Generation der Zementiertechniken und eines Zentralisers als Vertreter der dritten Generation die Zehn-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit des zementierten MS-30 Hüftschaftes erhöht werden kann. Zudem soll die Überlebensrate des verwendeten modernen, zementierten

Schaftdesigns (MS-30, Zimmer, Winterthur, CH) im Zehnjahresintervall mittels der Kaplan-Meier Methode geschätzt werden.

Dazu wurde eine retrospektive Nachuntersuchung bei 322 Patienten durchgeführt, welche in den Jahren 1992 bis 1996 insgesamt 337 zementierte MS-30 Schäfte implantiert bekommen hatten. Bei 120 Hüften (35,6%) waren die Patienten bereits verstorben und lediglich 13 Hüften (3,9%) waren "lost-to-follow-up". Bei 183 Hüften (54,3%) konnte ein Fragebogen erhoben werden und 109 der Hüften (32,3%) wurden klinisch und radiologisch nachuntersucht. Anhand eines klinischen Untersuchungsbogen sowie eines Patientenfragebogen wurden die klinischen Scores HHS, Merle d'Aubigné und Postel Score, die Charnley Klassifikation, der Devane Score und der Funktionsfragebogen Hannover erhoben. Zudem wurde mit einer Analogskala der Hüftschmerz in den letzten 7 Tagen vor Untersuchung, die Patientenzufriedenheit, sowie Therapie und Komplikationen von Schaft und Pfanne ermittelt. Mit Hilfe der Röntgendiagnostik in 2 Ebenen wurden Lockerungssäume und Osteolysen des Schaftes, Schaftwanderungen, eine Dezentrierung des Kopfes, die Schaftachse, eine Schaftsinterung, die Zementmanteldicke und -qualität am Prothesenschaft, das Vorhandensein eines Markraumstoppers und Zentralisers, periartikuläre Ossifikationen, sowie der Dorr Typ des Femur untersucht. Bei der Pfanne wurden Saumbildungen und Osteolysen sowie der Pfanneneingangswinkel ermittelt. Die Überlebensraten der Prothesen wurden mit Hilfe der Kaplan-Meier-Analyse geschätzt.

Die retrospektive Nachuntersuchung der zwischen den Jahren 1992 und 1996 implantierten 337 zementierten MS-30 Schäften bei 322 Patienten ergab eine gute Überlebensrate nach 10 Jahren unter Berücksichtigung aller Revisionsgründe mit 94% sowie nur der aseptischen Lockerung mit 96%. Auffällig waren die signifikant erhöhten Revisionsraten nach 10 Jahren bei Männern im Vergleich zum weiblichen Geschlecht sowohl bei der aseptischen Lockerung (89% zu 99%) ( $p < 0,0001$ ) als auch unter Berücksichtigung aller Schaftrevisionen (87% zu 96%) ( $p = 0,0007$ ). Als Erklärung dienen zum einen das unterschiedliche Alter bei Operation (72 Jahre bei den Frauen, 71 Jahre bei den Männern), die schlechtere Zementmantelqualität bei den Männern sowie die signifikant erhöhte Patientenaktivität nach Devane bei den Männern ( $p = 0,04$ ).

Hinsichtlich der klinischen Scores und der Patientenzufriedenheit zeigten sich gute klinische Ergebnisse. Es konnte dabei gezeigt werden, dass die Einschränkung der Gehleistung durch Charnley C (Gehleistung wegen anderer relevanter Komorbidität wie Hemiplegie und rheumatoide Arthritis) im Median mit 80 Punkten zu einem signifikant niedrigeren HHS führte als Charnley A mit eingeschränkter Gehleistung durch die betroffene Hüfte (87 HHS) und Charnley B mit eingeschränkter Gehleistung durch

beidseitige Hüfterkrankung (81 HHS) ( $p=0,04$ ). Der Devane Score zeigte in der überwiegenden Mehrheit von 67,8 % der Fälle einen Aktivitätsscore 2 (Patient kann noch selbständig einkaufen sowie leichte Hausarbeit und meist sitzende Tätigkeiten durchführen). Auffällig dabei ist in der Studie der signifikant höhere Aktivitätsscore beim männlichen Geschlecht im Vergleich zu den weiblichen Patienten ( $p=0,04$ ).

Bei der Schmerzbeurteilung zeigte sich eine Diskrepanz zwischen dem im Median moderat ausgefallenen HHS von 82 Punkten und des nahezu schmerzfreien Zustandes der Patienten von durchschnittlich 1,2 Punkten in den letzten sieben Tagen vor der Befragung.

Die radiologischen Ergebnisse der 109 nachuntersuchten Hüften wiesen zufrieden stellende Resultate auf. Zu dünne Zementmäntel in 27,1% der Fälle und Osteolysen in 6,4% der Fälle zeigten sich entsprechend der Studie der Entwickler überwiegend in der Gruen Zone 7. Dies untermauert die Bedeutung eines zu dünnen Zementmantels für die Entstehung von Osteolysen. Auffällig war die signifikant höhere Prävalenz einer aseptischen Schaftlockerung bei Dorr Typ A ("champagne flute"-Femur) welcher weit häufiger bei den Männern (39,3% zu 3,9) zu beobachten war ( $p<0,001$ ). Der Dorr Typ A stellt durch den engen Markraum ein Risiko für dünne Zementmantel dar. Umso mehr wenn man dabei den, verglichen mit dem Exeterschaft, relativ breiten distalen Bereich des MS-30 Schaftes berücksichtigt.

Hinsichtlich der Frage, ob durch die Beurteilung der direkt postoperativen Röntgenaufnahme die Zehn-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit des zementierten MS-30 Schaftes abschätzbar ist, konnte folgendes gezeigt werden. Je besser der Zementmantel auf der postoperativen Röntgenkontrolle ist, desto höher fällt die 10-Jahresüberlebenswahrscheinlichkeit aus. Es zeigte sich eine signifikante Korrelation zwischen einer inadäquaten Zementmantelqualität nach Barrack (Barrack C+D) auf der postoperativ durchgeführten Röntgendiagnostik und einer gehäuften aseptischen MS-30-Hüftschaftlockerungsrate ( $p=0,03$ ). Zudem zeigte sich für schlechte Zementmantelqualitäten (Barrack C+D) eine schwache Korrelation für das Auftreten von potentiell Versagen (progressiver Lysesaum  $>2\text{mm}$ , progressive Osteolysen, Schaftsinterung  $>2\text{mm}$ , ein gebrochener Zementmantel oder ein gebrochener Schaft) bei aseptischer Lockerung ( $p=0,06$ ). Die Zementmantelqualität nach Barrack ermöglicht somit eine gute Prognose der Standzeit im Langzeitverlauf. Sie ist ein guter Prädiktor der Langzeitüberlebensrate des MS-30 Schaft.

Bezüglich der Frage ob durch die Verwendung eines Markraumstoppers (MST) die Zehn-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit des zementierten MS 30 Hüftschaftes erhöht werden kann, konnte in dieser Studie keine signifikant unterschiedliche Überlebensrate

bei Verwendung oder Nichtverwendung eines MST nachgewiesen werden. Es zeigte sich jedoch ein leicht positiver Trend bei der Verwendung eines MST für weniger zukünftig geplante Schaftwechsel ( $p=0,12$ ) und potentielle Versager ( $p=0,08$ ). Des Weiteren zeigte sich eine positive Korrelation bei Verwendung eines MST zu einer guten Zementmantelqualität (Barrack A+B) ( $p=0,002$ ). Somit könnte dem MST indirekt über eine bessere Zementmantelqualität eine wichtige Rolle für eine bessere Überlebensrate zukommen.

Bei der Fragestellung ob durch die Verwendung eines Zentralisers die Zehn-Jahres-Überlebenswahrscheinlichkeit des zementierten MS 30 Schaftes erhöht werden kann, zeigte die Kaplan-Meier-Analyse für Schäfte mit Zentraliser entgegen unserer Erwartung mit 96% zu 100% eine schlechtere Überlebensrate für Schäfte mit Zentraliser nach 10 Jahren. Zu berücksichtigen bleibt dabei die mit 90% (mit Zentraliser) zu 10% (ohne Zentraliser) asymmetrische Verteilung bei der Verwendung eines Zentralisers. Jedoch zeigte sich ähnlich der Beobachtung beim MST im Zusammenspiel mit der Zementmantelqualität ein anderes Bild. Unter Verwendung eines Zentraliser zeigten sich gute Zementiererergebnisse (Barrack A+B) in rund 53% der Fälle im Vergleich zu rund 39% ohne Verwendung eines Zentralisers. Somit könnte auch der Zentraliser indirekt über eine bessere Zementmantelqualität einen positiven Einfluss auf die Überlebensrate haben. Des Weiteren zeigte sich beim Zentraliser eine signifikante Korrelation zwischen Verwendung eines Zentralisers und dem geringeren Auftreten von potentiellen Versagern ( $p=0,005$ ). Die Entstehung von Osteolysen in der dafür problematischen Zone 12 konnte durch die Verwendung eines Zentralisers in dieser Studie nicht vermieden werden.

Die Ergebnisse unterstreichen die wichtige Rolle moderner Zementiertechniken der zweiten und dritten Generation. Voraussetzung für eine lange Standzeit des zementierten Schaftes ist eine suffiziente Verzahnung von Knochen und Zement. Insgesamt kann man von einer guten Überlebensrate unter Berücksichtigung aller Revisionsgründe mit 94% sowie nur der aseptischen Lockerung mit 96% nach 10 Jahren sprechen. Die signifikant erhöhten Revisionsraten nach 10 Jahren bei Männern im Vergleich zum weiblichen Geschlecht sowohl bei der aseptischen Lockerung (89% zu 99%) als auch unter Berücksichtigung aller Schaftrevisionen (87% zu 96%) gilt es besonders im Hinblick auf die erhöhte Patientenaktivität und den vermehrt bei Männern aufgetretenen Dorr Typ A weiter zu verfolgen.

Wir erwarten eine weitere Verbesserung der Langzeitergebnisse unter konsequenter Verwendung der dritten Generation von Zementiertechniken mit Vakuummischtechnik und "high-pressure"-Zementierung sowie dem Einsatz eines polierten Schaftes.