

Thomas Georg Gerd Breitwieser

Dr. med.

## **Mechanische Eigenschaften von Knochendübeln aus dem humanen Beckenkamm**

Geboren am 14.09.1971 in Moers

Reifeprüfung am 29.05.1991 in Ludwigshafen/Rhein

Studiengang der Fachrichtung Medizin vom WS 1992 bis WS 1998

Physikum am 31.08.1994 an der Universität Heidelberg

Klinisches Studium in Heidelberg

Praktisches Jahr in Heidelberg und in Harlow/Großbritannien

Staatsexamen am 28.04.1999 an der Universität Heidelberg

Promotionsfach: Orthopädie

Doktorvater: Priv.-Doz. Dr. med. S. Breusch

Von 30 humanen Beckenpräparaten wurden 140 Knochenzylinder an definierten Entnahmestellen mit zwei unterschiedlichen Hohlfräsen des Diamond Bone Cutting System (DBCS) entnommen. Eine neu entwickelte Meßzange zur Dickenbestimmung der Präparate und ein speziell angefertigtes Zielinstrumentarium ermöglichten dabei eine standardisierte Entnahmetechnik der dübelartigen Knochenstücke: Entlang der Crista iliaca und senkrecht zu ihr wurden aus dem vorderen Entnahmelager fünf Knochendübel verschiedener knöcherner Zusammensetzung (spongiös, mono- und bikortikal) entnommen. Aus den dorsalen Entnahmelagern wurde jeweils ein spongiöser Knochendübel zum Vergleich gewonnen. Zu 18 Hemipelvizes standen zusätzlich die kontralateralen vorderen Beckenschaufeln zur Entnahme von spongiösen Knochendübeln zur Verfügung, deren Achsen parallel zur Crista iliaca verliefen. Vor und nach Entnahme der Knochendübel angefertigte Röntgenaufnahmen der Beckenpräparate dienten der Erfassung der Entnahmeequalität und dem Ausschluß nicht standardisierter Knochendübel von den weiteren Stabilitätsmessungen. Diese wurden für die Bestimmung von Scher- und Druckstabilität mit einer industriellen Prüfmaschine und speziellen Prüfinstrumenten in standardisierter Technik durchgeführt, wobei jeder Knochendübel zwei Scher- und drei Druckversuchen zugeführt wurde (insgesamt 258 Scher- und 306 Druckversuche). Für die erreichten Maximalkräfte erfolgte zur Vergleichbarkeit der

Knochendübel untereinander die Adjustierung nach folgenden Daten: BMI (Body Mass Index) der Leichen zum Todeszeitpunkt, mit Dual-Röntgen-Absorptiometrie bestimmte Knochendichte der Beckenpräparate und bei Knochendübeln mit kortikalen Anteilen auch nach der (radiologisch gemessenen) Kortikalisdicke.

Nach den so ermittelten Stabilitätswerten waren – gefolgt von monokortikalen und spongiösen Knochendübeln – die bikortikalen Knochendübel am stabilsten, was für beide Belastungsarten signifikant war. Dabei schien die genaue Entnahmestelle innerhalb der verschiedenen Gruppen keinen Einfluß auf die Stabilität des jeweiligen Knochendübelns zu haben; hier waren sowohl Scher- als auch Druckstabilität von Knochendübeln unterschiedlicher Entnahmestellen statistisch gleich hoch, was ebenfalls für beide Belastungsarten signifikant war. Die Druckstabilität war dabei im Mittel etwa doppelt so groß wie die entsprechende Scherstabilität; für spongiöse Knochendübel betrug der Faktor etwa 1,5, für monokortikale etwa 2 und für bikortikale etwa 3. Da also die Entnahmestelle und -richtung nicht berücksichtigt werden muß, ist ein um so größeres Augenmerk auf eine sichere und komplikationsarme Entnahmetechnik zu richten.

Aus den Erfahrungen dieser Studie wurden Verbesserungen für das DBCS und dessen Handhabung vorgeschlagen: Kleine materialtechnische Veränderungen könnten das bei ordnungsgemäßer Verwendung langlebige, aber empfindliche System optimieren; Empfehlungen für die Handhabung könnten die Entnahmerate des jeweiligen Anwenders steigern. In diesem Zusammenhang erfolgte auch die kritische Betrachtung der Praktikabilität der neu entwickelten Ergänzungsinstrumente Meßzange und Zielinstrumentarium: Sowohl in vitro (bei Beckenpräparaten) als auch im Einzelversuch in vivo (bei einer unversehrten Leiche) konnten sie in hohem Maß die planmäßige knöcherne Zusammensetzung der Knochendübel gewährleisten. Das DBCS in Ergänzung durch beide Instrumente verspricht eine sichere, minimal invasive Operationsmethode zur Gewinnung von hochqualitativen Knochendübeln definierter knöcherner Zusammensetzung vom Beckenkamm.