

Katrin Isabel Schelling

Dr. med.

Vakuum-Mischtechnik für PMMA-Knochenzement.

- Ein Vergleich verschiedener Mischsysteme und Knochenzemente im Hinblick auf Porosität und mechanische Festigkeit.

Geboren am 20.04.1975 in Bietigheim-Bissingen

Reifeprüfung am 21.06.1994 in Markgröningen

Studium der Medizin vom WS 1994/95 bis SS 2001

Physikum am 10.09.1996 an der Universität Greifswald

Klinisches Studium in Dresden und Heidelberg

Praktisches Jahr am Royal Lancaster Infirmary, England und am Akademischen Lehrkrankenhaus Ludwigsburg

Staatsexamen am 05.11.2001 an der Universität Heidelberg

Promotionsfach: Orthopädie

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

In der zementierten Endoprothetik sind aseptische Lockerungen nach wie vor häufigste Ursache für Revisionen. Dem Knochenzement als kraftübertragendem Material zwischen Prothese und Knochen kommt dabei eine kritische Rolle zu. Luft einschließen schwächen den Zement und begünstigen Mikrofrakturen sowie deren Ausbreitung im Zementmantel. Mit der Vakuum-Mischtechnik können die Porosität des Knochenzements verringert und die mechanischen Eigenschaften verbessert werden. Zur modernen Zementiertechnik gehört außerdem eine retrograde Spritzenapplikation des Zements in den gereinigten Knochen.

Es wurden vier handelsübliche Knochenzemente (Palacos[®]R, CMW 1[®], CMW 2000[®], Simplex[®]P) sowie zwei Neuentwicklungen (Palamed[®]G und VersaBond[®]) in vier gängigen Vakuum-Mischsystemen (Summit[®], Cemvac[®], Optivac[®], VakuMix[®]) und zwei ebenfalls neu entwickelten Systemen (Palamix[®] und MixOR[®]) nach Herstellerangaben gemischt. Von den Zementproben wurden anhand von Mikroradiographien verschiedene Porositätsparameter (Makroporen, Gesamtporosität und Mikroporosität) ermittelt und die Biegefestigkeit nach der ISO 5833 bestimmt. In

einem zusätzlichen Versuch wurde die Effektivität der zugehörigen Applikationspistolen (Summit[®], Optivac[®], Mark III[®], MixOR[®]) verglichen.

Hinsichtlich der Porosität läßt sich eindeutig eine Gruppierung der Vakuum-Mischsysteme in zwei Gruppen feststellen. Die Systeme Cemvac[®], Optivac[®] und MixOR[®] erzielten gegenüber Summit[®] und VakuMix[®] deutlich weniger Makroporen und signifikant niedrigere Werte für die Gesamt- und Mikroporosität. Das Prepack-System Palamix[®] ist nur mit dem Zement Palamed[®] erhältlich und die Ergebnisse sind zwischen den beiden Gruppen anzusiedeln. Im Vergleich der Zemente schnitten vor allem die hochviskösen Zemente CMW 1[®] und CMW 2000[®] mit höherer Porosität ab, zum Teil waren die Unterschiede signifikant. Die niedrigste Porosität wies der Zement VersaBond[®] auf, der bei der Verarbeitung ein wenig visköses Verhalten zeigte. Betont werden muß, daß das Sammeln des gemischten Zementes in der geschlossenen Kartusche, möglichst noch unter Vakuum, für die Homogenität und Zementqualität sehr wichtig ist. Alle Mischsysteme der ersten Gruppe (Cemvac[®], Optivac[®], MixOR[®]), die weniger porösen Zement produzierten, haben einen horizontalen Mischpropeller, der beim Mischen in der Kartusche auf- und abbewegt wird. Die anderen beiden Systeme (Summit[®] und VakuMix[®]) verfügen über ein großes Mischpaddel, das sich beim Mischen in der Kartusche dreht. Die Ergebnisse deuten darauf hin, daß auch das Design des Mischstabes für die Zementqualität entscheidend ist.

Für die Biegefestigkeit zeigten sich nur sehr geringe Unterschiede zwischen den einzelnen Kombinationen. Alle Zemente erfüllten nach dem Mischen in den verschiedenen Vakuum-Mischsystemen die von der ISO geforderten 50MPa. Lediglich das Verhalten des Zementes Palacos[®] wich von den übrigen Zementen dadurch ab, daß die Prüfkörper während des Tests nicht brachen, sondern sich verformten.

Von den verschiedenen Applikationspistolen ermöglichte insbesondere die Mark III[®] einen schnellen und effektiven Austrag des Knochenzements. Im Gegensatz zur MixOR[®] Pistole waren auch die Summit[®] und Optivac[®] Pistolen gut zu handhaben.