

Anca Laitin
Dr. med. dent.

In-vitro-Verschleißprüfung der Prothesenzahnmaterialien Mondial[®], Basic[®] und Artic[®]

Geboren am 19.06.1982 in Temeschburg
(Staats-)Examen am 29.11.2006 an der Universität Heidelberg

Promotionsfach: Zahnmedizin
Doktorvater: Prof. Dr. med. dent. P. Rammelsberg

Eine wichtige Voraussetzung für den klinischen Einsatz neuer Werkstoffe als Materialien für Prothesenzähne ist eine gute Verschleißfestigkeit. Aus diesem Grund werden In-vitro-Verschleißsimulationen durchgeführt, die Aufschluss über das Verschleißverhalten neuer dentaler Werkstoffe geben können.

In der vorliegenden Studie wurden drei Prothesenzahnmaterialien, zwei aus konventionellem Polymethylmethacrylat und eines aus hochvernetztem Polymethylmethacrylat mit anorganischen Füllstoffen, auf ihre Verschleißfestigkeit geprüft. Um verschiedene Verschleißmechanismen zu simulieren wurden eine Zwei-Körper-Verschleißprüfung und eine Drei-Körper-Verschleißprüfung durchgeführt. Als Referenzmaterial wurde Plexiglas untersucht.

Die Zwei-Körper-Verschleißprüfung wurde in einem computergesteuerten Kausimulator (Willytec, München) mit kugelförmigen Antagonisten aus Al_2O_3 und einer axialen Kraft von 40 N durchgeführt. Nach 100.000 Zyklen wurden die Proben abgeformt und der Verschleiß anhand von aus Gips hergestellten Replica in einem laseroptischen Oberflächenmessgerät (Laserscan 3D-Pro, Willytec, München) bestimmt.

Zur Drei-Körper-Verschleißprüfung wurde eine Drei-Körper-Verschleißmaschine (Willytec, München), ein Verschleißsimulator der der international verbreiteten ACTA-Maschine entspricht, eingesetzt. Als Zwischenmedium wurde eine Suspension aus gemahlene Hirsekörnern und Wasser verwendet. Die Kraft, mit der das antagonistische Edelstahlrad auf das Prüfkörperad einwirkte, betrug 15 N. Die Bestimmung des Verschleißes erfolgte durch Vermessung der Probenräder im Perthometer (DMA-Mess-System, Willytec, München) vor Versuchsbeginn sowie nach 50.000, 100.000 und 200.000 Verschleißzyklen.

Die Zwei-Körper-Verschleißprüfung der drei Materialien ergab nach 100.000 Belastungszyklen mittlere Verschleißwerte zwischen $52,6 \pm 18,3 \mu m$ und $59,5 \pm 22,3 \mu m$ sowie maximale Verschleißwerte zwischen $115,0 \pm 58,2 \mu m$ und $142,5 \pm 19,1 \mu m$. Das Referenzmaterial Plexiglas wies einen mittleren Verschleiß von $100,1 \pm 2,4 \mu m$ auf. Es lagen keine statistisch signifikanten Unterschiede (einfaktorielle Varianzanalyse) im Verschleißverhalten der drei Prothesenzahnmaterialien vor. Auffallend waren die großen Streuungen der Verschleißwerte bei allen Materialien, mit Ausnahme des Referenzmaterials Plexiglas, dessen Werte homogener verteilt waren.

Im Gegensatz zur Zwei-Körper-Verschleißprüfung ergab die Auswertung der Drei-Körper-Verschleißprüfung statistisch relevante Unterschiede zwischen allen drei geprüften Materialien (einfaktorielle Varianzanalyse). Nach 200.000 Verschleißzyklen zeigte Artic einen mittleren Verschleiß von $156,2 \pm 5,6 \mu m$, Basic von $189,5 \pm 10,4 \mu m$, Mondial von $244,5 \pm 5,3 \mu m$. Den geringsten maximalen

Verschleiß wies Artic ($164,8 \pm 5,5 \mu\text{m}$) auf, gefolgt von Basic ($206,2 \pm 9,7 \mu\text{m}$) und Mondial ($257,7 \pm 8,4 \mu\text{m}$). der größte Verschleiß wurde für das Referenzmaterial Plexiglas (mittlerer Verschleiß: $299,9 \pm 11,3 \mu\text{m}$, maximaler Verschleiß: $308,8 \pm 12,4 \mu\text{m}$) ermittelt.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen sind mit Resultaten aus der Literatur nur schwer vergleichbar. Es zeigen sich allerdings einige Widersprüche mit früheren In-vitro-Studien zum Verschleißverhalten, die weitere Untersuchungen nahelegen. Dabei sollten insbesondere methodische Verbesserungen der Verschleißsimulationen, mit dem Ziel einer Validierung und besseren Reproduzierbarkeit, im Mittelpunkt stehen.

Die vorliegenden Ergebnisse machen deutlich, dass sich das Verschleißverhalten von Werkstoffen in einer Zwei-Körper-Verschleißprüfung anders darstellen können, als in einer Drei-Körper-Verschleißprüfung. Für die Bewertung des Verschleißverhaltens neuer Werkstoffe kann die Empfehlung gegeben werden, dass zunächst Verschleißprüfungen in verschiedenen Verschleißsimulatoren mit unterschiedlichen Verschleißmechanismen durchgeführt werden sollten, bevor eine Aussage für das klinische Verschleißverhalten abgeleitet wird.