

Jan Martin Daum
Dr. med. dent.

In-vitro-Untersuchung zur Zwei-Medien-Abrasion von Titanverblendkeramiken

Geboren am 21.01.1968 in Recklinghausen
(Staats-) Examen am 13.01.1997 an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Promotionsfach: Mund-Zahn-Kieferheilkunde
Doktorvater: Prof. Dr. rer. nat. H. Gilde

Das Abrasionsverhalten von niedrigschmelzenden Titanverblendkeramiken (Vitatitan[®], Triceram[®] und Duceratin[®]) sollte mit dem einer hochschmelzenden Verblendkeramik (Vita Omega 900[®]) sowie mit nativen Schmelz verglichen werden.

Keramik verblendete Proben und Zahnschmelz wurden im Zwei-Achsen-Kausimulator (Serie II, Willytec, München) 300.000 Kauzyklen mit einer dynamischen Auflast von 40 N unterzogen. Zur Standardisierung der Versuchsbedingungen wurden als Antagonisten industriell gefertigte Kugeln aus Al₂O₃ Keramik Grade 25 (Degussit[®], Friatec, Mannheim) verwendet. Zur Darstellung der Abrasion auf den Schleifflächen wurden in definierten Abständen Dokumentationsmodelle mit Hilfe der Replikatechnik hergestellt. Die Erfassung des Volumenverlustes und der Abrasionstiefe erfolgte durch Laserprofilometrie der Dokumentationsmodelle (Laserscan 3D Pro, Willytec, München). Zur Auswertung der Messprofile wurde das Oberflächenanalyseprogramm Match 3D (Version 2.3) verwendet. Die statistische Analyse der Messwerte erfolgte im Vergleich der Gruppen untereinander nach Prüfung der Homogenität der Varianzen mit dem Levene - Test. Dieser ergab zu den unterschiedlichen Messzeitpunkten zum Teil inhomogene Varianzen. Daher wurde zum Gruppenvergleich der Games-Howell Test als Post Hoc- Test durchgeführt. Zur qualitativen Beurteilung wurden zusätzlich rasterelektronische Aufnahmen angefertigt.

Nach 100.000 Testumläufen wurde bei Duceratin[®] das kleinste mittlere Verschleißvolumen mit $0,31 \text{ mm}^3 \pm 0,09$ gemessen. Die Abrasion von Schmelz fiel zur selben Zeit mit einem Volumen von $0,32 \text{ mm}^3 \pm 0,12$ nur geringfügig größer aus. Die konventionelle Keramik Vita Omega 900[®] wies nach 100.000 Zyklen mit durchschnittlich $0,61 \text{ mm}^3$ zwar den größten Materialabrieb auf, der Unterschied zu Vitatitan[®] und Triceram[®] blieb indessen ohne statistische Signifikanz. Nur Duceratin[®] zeigte ein im Verhältnis zu Omega 900[®] ($0,61 \text{ mm}^3 \pm 0,12$) deutlich kleineres Abrasionsvolumen ($p = 0,002$). Auch für den Schmelz war der Unterschied mit $p = 0,005$ signifikant. Nach 300.000 Testumläufen nivellierten sich die Differenzen. Triceram[®] wies nun

mit $1,28 \text{ mm}^3 \pm 0,63$ zwar das größte mittlere Abrasionsvolumen auf, jedoch blieb der Unterschied zu Vitatitan[®] und Duceratin[®] mit $1,00 \text{ mm}^3 \pm 0,44$, bzw. $0,86 \text{ mm}^3 \pm 0,23$ gering. Die konventionelle Verblendkeramik Omega 900[®] unterschied sich mit einem Abrasionsvolumen von $1,05 \text{ mm}^3 \pm 0,34$ ebenfalls nur unwesentlich von den Titankeramiken. Humaner Schmelz zeigte mit $0,51 \text{ mm}^3 \pm 0,23$ einen gegenüber allen Keramiken geringen Volumenverlust. Gegenüber Omega 900[®] blieb der Unterschied mit $p = 0,03$ auch nach 300.000 Kauzyklen signifikant. Nach 300.000 Kauzyklen lag das Abrasionsvolumen von Schmelz im gleichen Bereich wie Vitatitan[®], Triceram[®] und Omega 900[®] nach 100.000 Zyklen. Die Streuweite des Schmelzes fiel dabei im Vergleich zu Vitatitan[®], Triceram[®] und Omega 900[®] deutlich geringerer aus. Ähnlich verhielten sich die Werte der Abrasionstiefe. Nach 300.000 Kauzyklen präsentierte Duceratin[®] im Mittel mit $269 \mu\text{m} \pm 49$ die geringste mittlere Verschleißtiefe aller Keramiken. Triceram[®] wies mit durchschnittlich $351 \mu\text{m} \pm 93$ den größten Abrieb auf. Der Unterschied zu Vitatitan[®] und Omega 900[®] blieb mit einer durchschnittlichen Tiefe in der Abrasionsspur von $315 \mu\text{m} \pm 83$ bzw. $314 \mu\text{m} \pm 57$ gering. Auch bezüglich der Abrasionstiefe konnte nach 300.000 Zyklen kein signifikanter Verschleißunterschied sowohl zwischen den Titankeramiken als auch im Vergleich zur konventionellen Keramik Vita Omega 900[®] festgestellt werden. Die geringe Streuung sowohl der Werte für das Verlustvolumen als auch für die Abrasionstiefe lassen jedoch vermuten, dass Duceratin[®] im Vergleich weniger empfindlich auf Abweichungen bei der Verarbeitung reagiert als die anderen Keramiken

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass aus den vorliegenden Ergebnissen bei der 2-Medien-Abrasion eine höhere schmelzprotektive Wirkung der niedrig-schmelzenden Titanverblendkeramiken im Vergleich zu höher schmelzenden Keramiken nicht hergeleitet werden kann. Eine höhere Verschleißprogression der niedrighschmelzenden Keramiken konnte nicht bestätigt werden. Gezeigt werden konnte jedoch, dass alle Keramiken unter den gewählten Bedingungen einer um den Faktor 2 höheren Abrasion unterliegen als der humane Schmelz. Aussagen darüber, wie sich die Abrasionswirkung zwischen Zahnschmelz und Keramik quantitativ und qualitativ aufteilt, lassen sich jedoch nicht ableiten.