

Yasmin Oesterle
Dr. med. dent.

Verschleiß von Zahnschmelz durch CAD/CAM-Materialien bei der In-vitro-Verschleißsimulation mit dem Willytec-Kausimulator

Fach/Einrichtung: Mund-Zahn-Kieferheilkunde
Doktorvater: Prof. Dr. med. dent. Thomas Stober

Ziel dieser In-vitro-Studie war die Untersuchung des Verschleißverhaltens dentaler CAD/CAM-Restaurationsmaterialien aus Keramik und Komposit sowie einer Nicht-Edelmetall-Legierung gegenüber Zahnschmelz. Zielgrößen waren der Verschleiß an den Schmelzproben und an den Antagonisten aus den untersuchten Materialien.

Dazu wurden acht humane Seitenzähne in insgesamt 40 Proben zerlegt, in Kunststoffblöcke einpolymerisiert und auf fünf Serien aufgeteilt. Vor Versuchsdurchführung wurden die Proben eingeebnet und poliert (Mittenrauwert $R_a < 0,54 \mu\text{m}$ für alle Proben). Als Antagonisten dienten zwei keramische CAD/CAM-Materialien (Zirkonoxidkeramik Cercon ht; Lithium-Disilikat-Glaskeramik IPS e.max CAD), ein Kompositmaterial (VITA CAD-Temp) und eine Kobalt-Chrom-Legierung (remanium star). Als Referenz wurde Zahnschmelz verwendet. Die Antagonisten besaßen eine kugelförmige Spitze (Radius = 1,2 mm). Durch abschließende Oberflächenvergütung lag der Mittenrauwert für die Keramik-, Metall- und Komposit-Antagonisten bei $R_a < 0,33 \mu\text{m}$, der Mittenrauwert für die Zahnschmelzantagonisten konnte nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Die In-vitro-Verschleißsimulation fand in einem Willytec-Kausimulator CS-4 mit einer Versuchsdauer von insgesamt 120.000 Kauzyklen statt (Belastung = 50 N, Vertikalgeschwindigkeit = 8 mm/s, Horizontalgeschwindigkeit = 30 mm/s). Ausgeführt wurde eine mechanische Bewegung (Kaubewegung) unter Simulation von Speichelfluss. Für die Verschleißmessungen wurden Polyätherabformungen der Proben und Antagonisten vor dem Versuch, nach 20.000, 40.000, 80.000 und 120.000 Kauzyklen hergestellt. Diese wurden mit Superhartgips (Fujirock EP Polarwhite) ausgegossen und mit einem laseroptischen Oberflächenmessgerät (Laserscan 3-D Pro) mittels Überlagerung der digitalen Datensätze vor und nach der Verschleißprüfung ausgewertet.

Die durchschnittliche Verschleißtiefe der Schmelzproben nach 120.000 Kauzyklen durch Komposit betrug $21,0 \pm 4,1 \mu\text{m}$, durch die Kobalt-Chrom-Legierung $149,2 \pm 59,6 \mu\text{m}$, durch die Lithium-Disilikat-Glaskeramik $206,4 \pm 69,5 \mu\text{m}$, durch die Zirkonoxidkeramik $223,5 \pm 152,7 \mu\text{m}$ und durch Schmelz $121,9 \pm 96,5 \mu\text{m}$. Das mittlere Verschleißvolumen der Schmelzproben nach 120.000 Kauzyklen durch Komposit lag bei $8,4 \pm 4,1 \cdot 10^6 \mu\text{m}^3$, durch die Kobalt-Chrom-Legierung $99,6 \pm 65,9 \cdot 10^6 \mu\text{m}^3$, durch die Lithium-Disilikat-Glaskeramik $236,6 \pm 81,8 \cdot 10^6 \mu\text{m}^3$, durch die Zirkonoxidkeramik $274,9 \pm 338,7 \cdot 10^6 \mu\text{m}^3$ und durch Schmelz $167,0 \pm 156,6 \cdot 10^6 \mu\text{m}^3$. Die Auswertung der antagonistischen Restaurationsmaterialien ergab eine durchschnittliche Verschleißtiefe nach 120.000 Kauzyklen von $192,2 \pm 22,8 \mu\text{m}$ für Komposit, von $30,1 \pm 4,6 \mu\text{m}$ für die Kobalt-Chrom-Legierung, von $236,6 \pm 24,8 \mu\text{m}$ für Lithium-Disilikat-Glaskeramik, von $35,8 \pm 3,2 \mu\text{m}$ für Zirkonoxidkeramik und von $258,8 \pm 69,3 \mu\text{m}$ für Schmelz. Das durchschnittliche Verschleißvolumen nach 120.000 Kauzyklen der Antagonisten aus Komposit betrug $132,2 \pm 28,2 \cdot 10^6 \mu\text{m}^3$, aus der Kobalt-Chrom-Legierung $7,6 \pm 6,3 \cdot 10^6 \mu\text{m}^3$, aus der Lithium-Disilikat-Glaskeramik $267,2 \pm 59,6 \cdot 10^6 \mu\text{m}^3$, aus der Zirkonoxidkeramik $27,2 \pm 17,6 \cdot 10^6 \mu\text{m}^3$ und aus Schmelz $283,0 \pm 126,2 \cdot 10^6 \mu\text{m}^3$.

Betrachtet man die Verschleißwerte an den Schmelzproben, kann zusammenfassend

festgestellt werden, dass die Kobalt-Chrom-Legierung ein Verschleißverhalten aufweist, das dem natürlichen Zahnschmelz am nächsten kommt. Das untersuchte Kompositmaterial verursacht deutlich weniger, die untersuchten Keramiken je nach Auswertung (Verschleißtiefe, Verschleißvolumen) mehr Verschleiß an den antagonistischen Proben aus Zahnschmelz.

Hinsichtlich des Verschleißverhaltens der aus den verschiedenen Materialien hergestellten Antagonisten kann man festhalten, dass die Lithium-Disilikat-Glaskeramik in ihrer Verschleißfestigkeit mit dem natürlichen Zahnschmelz vergleichbar ist. Die Kobalt-Chrom-Legierung, die Keramiken und überraschenderweise auch das Kompositmaterial zeigten deutlich weniger Verschleiß als die Antagonisten aus Zahnschmelz (Referenz). Die Schlussfolgerung aus den Ergebnissen ist: Alle Materialien scheinen sich hinsichtlich ihres Verschleißverhaltens zur Herstellung von Zahnersatz (Kronen oder Brücken) zu eignen, da sie eine ausreichende Verschleißfestigkeit erwarten lassen. Bei der Anwendung von Zahnersatz aus Keramik (Lithium-Disilikat-Glaskeramik, Zirkonoxidkeramik) muss mit einem höheren Verschleiß am antagonistischen Zahnschmelz gerechnet werden als bei Kronen aus Kobalt-Chrom-Legierungen. Vor einer endgültigen Bewertung der untersuchten Materialien sollten jedoch weitere In-vitro-Verschleißsimulationen mit anderen Verschleißmechanismen (z.B. Drei-Medien-Verschleiß) und vor allem Ergebnisse klinischer Studien abgewartet werden.