

Alexander Schürz
Dr. med. dent.

Der Einfluss von Oberflächenkonditionierung und Alterungssimulation auf die Verbundfestigkeit zwischen Kompositementen und Zirkoniumdioxid im Zugversuch

Fach: Zahnheilkunde
Doktorvater: Prof. Dr. med. dent. Peter Rammelsberg

Ziel dieser In-vitro-Studie war es, die Dauerhaftigkeit des Verbunds zwischen verschiedenen adhäsiven Kompositementen und yttriumdotiertem, tetragonalem, polykristallinem Zirkoniumdioxid (Y-TZP) in Abhängigkeit verschiedener Oberflächenkonditionierungsmaßnahmen zu untersuchen.

Hierzu wurden nach standardisierten Kriterien 480 rotationssymmetrische Probekörper hergestellt, indem Kunststoffzylinder mit verschiedenen adhäsiven Kompositementen auf unterschiedlich konditionierte Zirkoniumdioxidscheiben geklebt wurden. Gemäß der Kombination aus sechs Konditionierungsmethoden, vier Befestigungskompositen und zwei Alterungsszenarien ergaben sich 48 Testgruppen mit jeweils zehn Prüfkörpern. Zur Oberflächenkonditionierung wurden Korundstrahlen mit 50 µm Aluminiumoxid und Drücken von 0,05 MPa, 0,10 MPa und 0,25 MPa sowie zwei Arten der tribochemischen Silikatisierung (Rocatec™-Verfahren oder CoJet™-Verfahren) angewendet. Nicht konditionierte Proben bildeten die Kontrolle. Als adhäsive Kompositemente wurden Panavia® 21 in Kombination mit Clearfil™ Ceramic Primer, Multilink® Automix kombiniert mit Monobond® Plus, BiFix QM kombiniert mit Ceramic Primer und RelyX™ Ultimate in Kombination mit Scotchbond™ Universal verwendet. Die Testkörper wurden entweder 72 Stunden bei 37°C in destilliertem Wasser gelagert (Kurzzeitalterung) oder erfuhren eine Langzeitalterung in Form einer 150-tägigen Wasserlagerung bei 37°C, die zudem eine thermische Wechselbelastung von insgesamt 37.500 Temperaturwechselzyklen bei 6,5°C und 60°C beinhaltete. Die Verbundfestigkeit der Probekörper wurde in einer Universalprüfmaschine im Zugversuch (Vorschubgeschwindigkeit = 1 mm/min) mit Hilfe einer speziell konstruierten Zugvorrichtung ermittelt. Die Bruchflächen wurden optisch mit einem Stereomikroskop analysiert und der prozentuale Anteil eines adhäsiven und kohäsiven Versagens mit einer speziellen Software registriert. Zur Auswertung wurde eine nichtparametrische Varianzanalyse sowie interne Gruppenvergleiche (post-hoc-Analysen) durchgeführt. Dabei wurden p-Werte kleiner 0,05 ($p < 0,05$) als statistisch signifikant angenommen.

Die Variablen Oberflächenkonditionierung, Befestigungskomposit und Alterung sowie alle möglichen Interaktionen wirkten sich statistisch signifikant auf die Verbundfestigkeit der Testkörper aus ($p < 0,0001$ in allen Fällen). Nach Kurzzeitalterung wurden mittlere Verbundfestigkeiten von 4 MPa (BiFix QM) bis 44 MPa (Multilink[®] Automix) ermittelt. Während der Langzeitalterung wurden zahlreiche vorzeitige Dezementierungen registriert. Ausschließlich oberflächenkonditionierte und mit Panavia[®] 21 zementierte Probekörper zeigten keine vorzeitigen Dezementierungen. Die mittlere Verbundfestigkeit langzeitgealterter Testkörper lag zwischen 0 MPa, definiert für vorzeitig dezementierte Proben, und annähernd 12 MPa, gemessen für Proben, welche mittels Rocatec[™]-System konditioniert und mit Panavia[®] 21 in Kombination mit Clearfil[™] Ceramic Primer verklebt wurden. Bei der qualitativen Beurteilung der Bruchmuster fiel auf, dass geringe Verbundfestigkeiten mit einem hohen prozentualen Anteil adhäsiven Versagens assoziiert waren.

Schlussfolgernd lässt sich sagen, dass tendenziell jede Art der Oberflächenkonditionierung von Zirkoniumdioxid im Vergleich zu unkonditionierten Oberflächen bessere Verbundfestigkeiten lieferte. Dennoch mündeten die meisten Strategien zur adhäsiven Befestigung von Y-TZP nach Langzeitalterung in unakzeptablen Verbundfestigkeiten. Die Beständigkeit des Verbundes unter Mundhöhlenbedingungen ist kritisch zu bewerten und deren Verbesserung bedarf weiterer Forschung. Lediglich eine Kombination aus Oberflächenkonditionierung und Befestigungskomposit wies nach Langzeitalterung eine mittlere Verbundfestigkeit von über 10 MPa auf.

Folglich kann nur die Kombination aus Silikatisierung mit dem Rocatec[™]-Verfahren in Verbindung mit der Zementierung mittels Panavia[®] 21, bei Verwendung des systemspezifischen Haftvermittlers Clearfil[™] Ceramic Primer, für eine weitere klinische Erprobung als geeignet angesehen werden.