

Philipp Boisserée

Dr. med. dent.

## **Frakturresistenz zahn- und implantatgetragener vollkeramischer Extensionsbrücken zum Ersatz eines ersten Molaren**

Fach/Einrichtung: Mund-Zahn-Kieferheilkunde

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

Das Ziel dieser Studie war es, den Einfluss verschiedener Gerüstdesigns unter Einbezug von simulierter Alterung, verschiedener Belastungswinkel und verschiedener Lagerungsfälle auf die Belastbarkeit zirkoniumdioxidbasierter Extensionsbrücken zum Ersatz eines ersten Molaren zu testen. Eine klassische Extensionsbrücke mit Metallgerüst und keramischer Vollverblendung diente als Kontrolle.

Es wurden zehn Testgruppen mit  $n = 8$  Restaurationen pro Gruppe gebildet, und die Brücken mittels CAD/CAM-Technik gefertigt. Die Testgruppen teilten sich auf in zwei Gruppen mit vollverblendeten Extensionsbrücken aus Zirkoniumdioxid, vier Gruppen mit Extensionsbrücken aus Zirkoniumdioxid mit vestibulärem Verblendfenster, drei Gruppen mit monolithischen Extensionsbrücken aus Zirkoniumdioxid und einer Kontrollgruppe mit vollverblendeten metallkeramischen Extensionsbrücken.

Acht Gruppen wurden auf Metallpfeilern zementiert. Je eine Gruppe der Extensionsbrücken mit vestibulärem Verblendfenster wurden auf Implantaten bzw. auf natürlichen Zähnen zementiert. Anschließend wurden alle Testgruppen, bis auf eine Gruppe der monolithischen Extensionsbrücken und eine Gruppe der vollverblendete Extensionsbrücken, einem Alterungsprozess unterzogen. Der Alterungsprozess beinhaltete ein Thermocycling (10.000 x  $6,5^{\circ}\text{C}/60^{\circ}\text{C}$ ) und eine Kausimulation (1200.000 x 108 N) mit einer axialen ( $0^{\circ}$ ) bzw.  $30^{\circ}$  schrägen Lasteinleitung relativ zur Zahnachse auf dem Brückenpontic.

Die Restaurationen wurden anschließend einem Restbruchlasttest in einer Universalprüfmaschine zugeführt. Die Restaurationen ohne Alterung wurden bei einem Initialbruchlasttest in einer Universalprüfmaschine bis zum definitiven Versagen belastet. Es wurden die Kraftwerte beim Auftreten eines ersten Schadens und beim endgültigen Versagen

aufgezeichnet. Die statistische Auswertung beinhaltete zweifaktorielle Varianzanalysen (ANOVA) und Tukey-Post-hoc-Tests ( $\alpha = 0,05$ ).

Die Ergebnisse zeigten, dass es bezogen auf das Gerüstdesign zwei homogene Gruppen gab. Zwischen den monolithischen Extensionsbrücken aus Zirkoniumdioxid und der metallkeramischen Extensionsbrücke im definitiven Versagen gab es keinen statistisch signifikanten Unterschied. Sehr wohl aber im ersten Schaden. Die zweite homogene Untergruppe wurde von den vestibulär verblendeten und den vollverblendeten Zirkoniumdioxidbrücken gebildet. Die Bruchlasten für die monolithischen Brücken lagen im Mittel über 1000 N, die metallkeramischen Brücken erreichten im Mittel Werte von 1000 N. Die vollverblendeten vollkeramischen Restaurationen und die vestibulär verblendeten Brücken erzielten Bruchlasten im Bereich von 500 N und darüber. Es zeigte sich neben dem Gerüstdesign, auch ein statistisch signifikanter Einfluss der Lagerung in Bezug auf die Echtzahn Pfeiler. Die Bruchlasten der auf Implantaten gelagerten Restaurationen lagen bei knapp 600 N, während die resilient gelagerten Brücken unter 500 N lagen. Die Echtzahn Pfeiler brachen bevor es zu einem Versagen an den Brücken kam. Die schräge Lasteinleitung halbierte bei den monolithischen Restaurationen die Bruchlast und machte im Vergleich zur vestibulär verblendeten Extensionsbrücke hier einen statistisch signifikanten Unterschied. Die Alterung wies keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Bruchlasten auf.

Das typische Schadensmuster der Restaurationen bei axialer Belastung stellte ein Bruch des Verbinders dar. Dabei brach in den meisten Fällen der Verbinder zwischen den Pfeilerzähnen. Bei den rigide gelagerten Implantatbrücken kam es fast ausschließlich zu Brüchen im Verbinder zum Pontic. Bei schräger Lasteinleitung verlief der Bruch der Brücken durch die Kronenwände der gegenüber zur Lasteinleitung liegenden Seite. Bei den metallkeramischen Brücken wurde bereits im Verhältnis zur Bruchlast früh ein erster Schaden festgestellt, meist ein Riss in der Verblendkeramik, der später zu einem endgültigen Versagen aufgrund eines ausgeprägten Chippings führte. Der erste Schaden lag bei den metallkeramischen Extensionsbrücken bei 650 N. Die monolithischen Brücken wiesen keine ersten Schadensereignisse vor dem endgültigen Versagen auf.

In einer begleitenden Untersuchung an separat angefertigten Normkörpern (Scheiben) konnte im biaxialen Biegeversuch keine Auswirkung der Farbe (ungefärbt und A4) der Restauration auf die Biegefestigkeit gefunden werden. Es zeigte sich, dass eine Politur der Oberfläche im Vergleich mit einer „Wie-gefertigt-Oberfläche“ zu höheren Biegefestigkeiten führte.

Anhand der gewonnenen Erkenntnisse sollte eine Aussage über die Vertretbarkeit zirkoniumdioxidbasierter Extensionsbrücken zum Ersatz eines ersten Molaren in der klinischen Anwendung getroffen werden. Alle Restaurationen in den in dieser Studie eingeschlossenen Brückendesigns hielten den für Extensionsbrücken bei verkürzter Zahnreihe im Seitenzahnbereich geforderten Belastungskräften stand. Die monolithischen Brücken präsentierten dabei den höchsten Sicherheitsspielraum, während die Werte der vestibulär verblendeten Brücken nur geringfügig oberhalb des Zielbereichs lagen. Der Einsatz von Zirkoniumdioxidextensionsbrücken scheint auch auf Implantaten gerechtfertigt. Besonders die monolithischen Brücken haben sich im Vergleich zu den anderen Gerüstdesigns hervorgetan, da hier mit weniger technischen Komplikationen gerechnet werden kann.

Um eine abschließende Empfehlung geben zu können, muss die Vertretbarkeit der untersuchten Restaurationen in klinischen Studien untersucht werden.