

Sven Alexander Lippenberger  
Dr. med. dent.

### **In-vitro-Untersuchungen zur Bestimmung der mechanischen Belastbarkeit und dem Frakturverhalten eines geschraubten Wurzelstiftsystems nach künstlicher Alterung an Frontzähnen**

Geboren am 12. 08. 1979 in Köln  
(Staats-)Examen am 29. 06. 2007 an der Universität Heidelberg

Promotionsfach: Mund-Zahn-Kieferheilkunde  
Doktorvater: Prof. Dr. med. dent. P. Rammelsberg

Die vorliegende In-vitro-Untersuchung befasst sich mit der mechanischen Belastbarkeit und dem Frakturverhalten von endodontisch behandelten, stark zerstörten Schneidezähnen, die mit Wurzelschrauben, plastischen Aufbaufüllungen und NEM-Kronen versorgt wurden. Dabei wurde der Einfluss verschiedener Parameter wie der Schraubenlänge, der Lokalisation der Zähne und der Art der Kronenzementierung untersucht.

Für die Versuchsdurchführung wurden 72 kariesfreie humane Schneidezähne verwendet. Davon waren 36 Oberkiefer- und 36 Unterkiefer- Schneidezähne. Diesen wurden acht Testgruppen und einer Kontrollgruppe zugeordnet. Somit waren vier Testgruppen mit Oberkiefer- und vier Testgruppen mit Unterkiefer- Schneidezähnen bestückt. Davon wurden jeweils zwei Testgruppen mit einer 10 mm langen BKS-Schraube und jeweils zwei mit einer 3 mm langen BKS-Schraube versorgt. Die Zementierungsart der Krone variierte zwischen einem Glasionomerezement und einem Kompositzement. Die Kontrollgruppe bestand aus 4 Oberkiefer- und 4 Unterkiefer- Schneidezähnen, wovon jeweils zwei Ketac Cem und jeweils zwei Panavia F als Kronenbefestigungsmaterial aufwiesen. Die Zähne der Kontrollgruppenproben wurden nicht mit einer Wurzelschraube versorgt. Alle verwendeten Zähne wurden nach der Extraktion und während der gesamten Versuchsdurchführung in 0,1 %iger Thymollösung bei Zimmertemperatur gelagert. Nach der Entfernung der Zahnkrone und endodontischer Behandlung erfolgte die Aufnahme der Wurzelschraube in entsprechender Länge. Danach wurden alle Zähne in Kunststoffblöcken fixiert. Im Anschluss wurde die klinische Krone durch eine Aufbaufüllung mit Rebuilda SC bis auf eine Höhe von 6 mm wiederhergestellt. Daraufhin erfolgte die Präparation mit einer Konizität von 2°, so dass 1,5 mm Restdentinhöhe erhalten blieb.

Zur Herstellung von Kronen aus einer nichtedelmetallischen Kobalt-Chrom-Legierung (Remanium Star) wurden Modellstümpfe aus Gips mittels Dubliersilikon (Adisil blau) hergestellt. Die Modellation der Krone erfolgte mit Wachs (K2 exakt). Die fertigen Kronen wurden auf die Zahnstümpfe zementiert und einer künstlichen Alterung durch Thermocycling mit 10.000 Zyklen unterzogen. Anschließend wurden die Versuchsproben in einer Universalprüfmaschine einer exzentrischen Belastung bis zum Auftreten erster Ereignisse ausgesetzt. Diese wurden mittels des Statistikprogramms SPSS Version 11.5 (SPSS Inc. Chicago, Illinois 60606, United States) ausgewertet und das Versagensmuster analysiert.

Dabei erreichten kurze dicke Schrauben vergleichbare Bruchlastwerte (MW [N]  $\pm$  SD [N]:  $276,9 \pm 113,9$ ) wie lange dünne Schrauben ( $266,2 \pm 67,4$ ). Auch der Bruchmodus ließ keine Vorteile oder Nachteile bei der Verwendung langer Wurzelschrauben gegenüber kurzen Wurzelschrauben erkennen. Bei Betrachtung der unterschiedlichen Kronenzementierung, wurden keine signifikanten Effekte bei adhäsiver Befestigung mit Panavia F ( $270,8 \pm 67,4$ ) im Vergleich zur konventionellen Kronenzementierung mit Ketac Cem ( $272,4 \pm 114,2$ ) deutlich. Auch die Lokalisation der Zähne, ob Oberkiefer-Schneidezahn ( $254,0 \pm 74,0$ ) oder Unterkiefer-Schneidezahn ( $289,1 \pm 107,1$ ) ließ keine signifikanten Unterschiede erkennen. Die Analyse der metrischen Einflussgrößen zeigte, dass nur eine große vestibulo-orale Dimension der Zähne eine signifikante Erhöhung der Bruchlast zur Folge hat.

Die Kontrollgruppe, die vitale Zähne simulierte, ohne Wurzelbehandlung und ohne Stiftversorgung, erreichte im Mittel, Werte von 202,4 N, also geringere Bruchlastwerte, als die Hauptgruppen (MW  $\geq 231,6$  N), die mit einer Wurzelschraube versorgt waren. Vor diesem Hintergrund erscheint es sinnvoll, Schneidezähne mit starkem Zerstörungsgrad, vor einer Kronenversorgung mit einer Wurzelschraube zu versorgen.

Um Komplikationen wie iatrogene Perforationen oder Schaffung eines apikalen Leakage zu minimieren, sollten lange Eindringtiefen bei Wurzelschrauben vermieden werden. Der Schraubendurchmesser sollte dem jeweiligen Wurzelquerschnitt angepasst sein, um einen unnötigen Zahnhartsubstanzabtrag zu verhindern.