

Daniel Wolff
Dr. med. dent.

In-vitro-Untersuchung zur Haftkraft von glasfaserverstärkten Wurzelstiften in einwurzeligen Zähnen

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

Die vorliegende Studie befasst sich mit der Haftkraft von glasfaserverstärkten Wurzelstiften in Abhängigkeit zur Vorbehandlung des Stiftes, zur Vorbehandlung des Wurzelkanals sowie zur Wurzelregion. Für die In-vitro-Untersuchung wurden 108 einwurzelige, menschliche Zähne randomisiert auf 9 Prüfgruppen aufgeteilt.

Die Zähne wurden nach ihrer Dekapitation einer elektrischen Wurzelkanalaufbereitung unterzogen und anschließend mit Guttapercha und Sealer durch kalte, laterale Kondensation gefüllt. Im Anschluss wurden die glasfaserverstärkten Kunststoffstifte, entsprechend ihrer Prüfgruppe, bei einer Insertionstiefe von 10 mm, im Wurzelkanal mittels des dualhärtenden Komposits Variolink II adhäsiv zementiert.

Bei der Vorbehandlung des Stiftes wurde zwischen keiner Vorbehandlung, Ätzen mit Flußsäure und nachfolgender Silanisierung sowie einer Vorbehandlung mit dem Rocatec®-Verfahren und nachfolgender Silanisierung unterschieden. Die Vorbehandlung des Wurzelkanals unterteilte sich in keine Vorbehandlung, Verwendung des lighthärtenden Adhäsivsystems Solobond Plus® sowie des dualhärtenden Bondingsystems Excite® DSC. Nach Zementierung der Wurzelstifte wurden die Wurzeln einem Temperaturwechselbad von 10.000 Zyklen unterzogen und anschließend in Kunststoff eingebettet. Aus den Kunststoffblöcken wurden senkrecht zur Wurzelachse drei Scheiben je 2 mm gesägt. Diese drei Scheiben entstammen dem koronalen, mittleren sowie apikalen Anteil der Zahnwurzel. Zur Ermittlung der Stiftmantelfläche der einzelnen Prüfscheiben wurde der obere sowie untere Durchmesser der Stiftsegmente mikroskopisch vermessen. Im Anschluss wurden die Prüfscheiben einem Push-out-Test unterzogen, wobei die maximale Kraftaufwendung zum Zeitpunkt der Fraktur des Haftverbundes ermittelt wurde. Mittels der gemessenen Kraft und der Mantelfläche der Stiftsegmente konnte die Haftkraft pro Fläche berechnet und statistisch anhand eines gemischten Regressionsmodells sowie Mann-Whitney-Tests ausgewertet werden. Hierbei wurde das Signifikanzniveau mit $p < 0,05$ festgelegt. Ebenfalls wurde mikroskopisch das Bruchmuster untersucht und analysiert.

Die Auswertung der Ergebnisse mit dem gemischten Regressionsmodell zeigten einen zum Niveau 0,05 signifikanten Einfluss auf die Prognose der Zielgröße durch Vorbehandlung des Stiftes ($p=0,01$), Vorbehandlung des Wurzelkanals ($p \leq 0,0001$) und der Wurzelregion ($p \leq 0,0001$). Einen signifikanten Einfluss auf die Haftkraft zeigten ebenfalls alle Wechselwirkungen zwischen den untersuchten Parametern.

Die Vorbehandlung des Wurzelkanals zeigte weder durch Excite® DSC noch durch Solobond Plus einen signifikanten Einfluss, wobei die Vorbehandlung mit Excite® DSC zu einer Steigerung des Mittelwertes von $7,32 \text{ N/mm}^2$ auf $9,82 \text{ N/mm}^2$ führte. Eine Vorbehandlung mit Solobond Plus dagegen senkte den Mittelwert auf $7,08 \text{ N/mm}^2$. Die Vorbehandlung des Wurzelstiftes mit Flußsäure/Silan ($MW=8,29 \text{ N/mm}^2$) sowie mit Rocatec®/Silan ($MW=8,96 \text{ N/mm}^2$) zeigten jeweils einen signifikanten Einfluss auf die Haftkraft gegenüber keiner Vorbehandlung ($MW=6,97 \text{ N/mm}^2$). Untereinander wurde jedoch keine signifikanten Unterschiede deutlich ($p < 0,621$). Bezogen auf die Wurzelregion zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen koronalem ($MW=8,96 \text{ N/mm}^2$) und apikalem Wurzelsegment

(MW=6,72 N/mm²). Der Vergleich zwischen koronalem und mittlerem (MW=8,56 N/mm²) sowie mittlerem und apikalem Wurzelsegment ergab keinen signifikanten Unterschied. Die Auswertung der Bruchmuster zeigte zumeist eine Anhaftung des Komposits sowohl am Wurzelstift wie auch an der Wurzelkanalwand. Es war jedoch festzustellen, dass eine Vorbehandlung des Wurzelstiftes den prozentualen Anteil des Befestigungskomposits an der Stiftoberfläche erhöhte.

Die Studie macht deutlich, dass eine Vorbehandlung des Wurzelstiftes zu einer Erhöhung der Haftkraft führt und somit sinnvoll erscheint. Ebenfalls ist nach Auswertung der Ergebnisse von der Verwendung eines rein lighthärtenden Bondingsystems im Wurzelkanal abzuraten. Es wurde erkennbar, dass die Haftkraft des Wurzelstiftes im Kanal von koronal nach apikal hin abnimmt.