

7 ZUSAMMENFASSUNG

7.1 Zusammenfassung

Die Compositesmaterialien werden als plastisches Restaurationsmaterial zur Versorgung von Zahnkavitäten verwendet. Eine Polymerisationsschrumpfung des an Kavitätenwänden gebundenen Composites führt zu einer Schrumpfkraft, welche die Verbundschicht vom Zahn, das Restaurationsmaterial sowie die Zahnhartsubstanz belastet. Dieser einwirkenden Kraft muss die Kavität widerstehen. In einer adhäsiv befestigten Füllung wird das Composite zum Ausgleich der Kontraktion gedehnt und Spannung auf den Zahn ausgeübt. Insbesondere die lichthärtenden Composites härten sehr schnell und üben anfangs eine hohe Spannung aus.

Ziel der Untersuchung ist es, die während der Polymerisationsschrumpfung von lichthärtenden Composites auftretenden Kräfte an verschiedenen Materialien und Probenlängen zu messen.

In Vorversuchen mit neun Versuchsreihen und 80 Versuchen kann kein Einfluss durch die Anwendung einer stützenden Polyethylenmanschette sowie unterschiedlichen Bestrahlungszeiten oder einwirkender Feuchtigkeit festgestellt werden. Die Messungen der Hauptversuche erfolgten an einer Universalprüfmaschine Typ Instron 6025 zwischen zwei silanisierten Stahlstempeln (Durchmesser $d = 6 \text{ mm}$) über einen Zeitraum von 360 Sekunden. Die Bestrahlungszeit beträgt 60 Sekunden. Es werden die sieben lichthärtenden Compositesmaterialien Dyract (Fa. Dentsply), Spectrum TPH (Fa. Dentsply), Visio-Dispers (Fa. Espe), Visio-Molar (Fa. Espe), Charisma (Fa. Kulzer), Charisma F (Fa. Kulzer) und Durafill VS (Fa. Kulzer) mit jeweils 10 Proben an drei verschiedenen Probenlängen (2, 4, 8 mm), insgesamt 210 Messungen, untersucht.

Größere Probenlängen bewirken eine hoch signifikant größere Schrumpfkraft ($p < 0,0001$, U-Test nach MANN und WHITNEY). Diese Kraftsteigerung verhält sich nicht proportional zur Probenlänge. Die geringste Schrumpfkraft übt Dyract aus (2 mm mit 14,6 N, 4 mm mit 18,2 N, 8 mm mit 24,6 N), die größte Visio-Dispers (2 mm mit 29,9 N, 4 mm mit 38,2 N, 8 mm mit 53,2 N). Die minimale Zugspannung beträgt 0,5 MPa, die maximale Zugspannung 1,9 MPa. Die Kraftentwicklungen der sieben Materialien unterscheiden sich signifikant. Zwischen dem Füllstoffgehalt, der Füllstoffgruppe, dem Elastizitätsmodul und der Konsistenz bestehen keine offensichtlichen Zusammenhänge bei der Kraftentwicklung während der Polymerisation.

Im Laborversuch bewirken polymerisierende Composites eine Zugspannung unterhalb der Zugfestigkeit vom Zahnschmelz. Die initiale Schrumpfkraft erscheint nicht ausreichend, um die Schädigung eines präparierten Zahnes hervorzurufen.

Für künftige Untersuchungen wäre ein einheitliches Prüfverfahren zur Standardisierung der mannigfaltigen im Schrifttum verwendeten Versuchsaufbauten zweckmäßig.

7.2 Summary

The composite resins are used as filling material to restore tooth cavities. The polymerization shrinkage of dental resin composites bonded to cavity walls leads to shrinkage force having negative effect on the restoration-tooth interface. The cavity must resist this tensile force. In a filling the bonded resin composite is deformed by the shrinkage and causes tensile stress on the tooth. Particularly, the light-cured composites harden very fast and at the beginning cause high tensile stress.

The objective of the present study is to investigate the forces arising during polymerization shrinkage of several light-cured resin composites by proving different materials and sample lengths.

After preliminary tests with nine series and 80 trials no influence can be determined by the application of a supporting polyethylene sleeve as well as different irradiation times or humidity appearing. The measurements of the principal trails have been affected at a universal test machine (Instron, model 6025) between two silan-coated steel disks (diameter $d = 6$ mm) during a period of 360 seconds. The irradiation time of the polymerization amounts to 60 seconds. Seven light-cured composites resins Dyract (Dentsply), Spectrum TPH (Dentsply), Visio-Dispers (Espe), Visio-Molar (Espe), Charisma (Kulzer), Charisma F (Kulzer) and Durafill VS (Kulzer), with three different sample lengths (2, 4, 8 mm, 10 trials each), in total 210 measurements, are investigated.

Larger sample lengths cause a significantly larger shrinkage force (u-test after MANN and WHITNEY, $p < 0.0001$). This force increase is not proportional to the sample length. The lowest shrinkage force is caused by Dyract (2 mm with 14.6 N, 4 mm with 18.2 N, 8 mm with 24.6 N), the highest Visio-Dispers (2 mm with 29.9 N, 4 mm with 38.2 N, 8 mm with 53.2 N). The minimum tensile stress is 0.5 MPa and the maximum tensile stress is 1.9 MPa. The forces arising from the seven materials differ significantly.

No obvious correlation of inorganic filler volume, type of fillers, Young's modulus and consistency could be found during the polymerization.

With an in vitro test, polymerizing composites resins cause a tension stress below the tensile strength of enamel. The initial shrinkage force does not appear high enough to cause damage to a prepared tooth.

For future investigations a uniform testing method would be appropriate to standardize the varieties of experimental setups used in publications.