

Auswirkungen der Druckobjektausrichtung auf die Biegefestigkeit und Zytokompatibilität von 3D-gedruckten Materialien mit und ohne Graphennanopartikeln für Aufbissschienen

Klara Janjić (1), Angelika Valentova (1), Sonia Arellano (2), Angelika Unterhuber (3), Arno Krause (3), Gunpreet Oberoi (3), Ewald Unger (3), Hassan Ali Shokoohi Tabrizi (4), Andreas Schedle (2)

- (1) Zentrum für Klinische Forschung, Universitätszahnklinik Wien, Medizinische Universität Wien
(2) Competence Center Dental Materials, Universitätszahnklinik Wien, Medizinische Universität Wien
(3) Zentrum für Medizinische Physik und Biomedizinische Technik, Medizinische Universität Wien
(4) Core Facility Applied Physics, Laser and CAD/CAM Technology, Universitätszahnklinik Wien, Medizinische Universität Wien

Hintergrund/Ziele

Der 3D Druck bietet in der Zahnmedizin im Vergleich zu traditionellen Herstellungsverfahren erhebliche Vorteile hinsichtlich Zeitaufwand und Kosten in der Produktion von zahnmedizinischen Anwendungen wie Aufbissschienen. Die mechanischen Eigenschaften 3D-gedruckter Aufbissschienen sind jedoch im Vergleich zu gefrästen Aufbissschienen häufig unzureichend. Es ist bekannt, dass die Druckorientierung sowie der Zusatz von Graphennanopartikeln (GNP) positive Auswirkungen auf die Biegefestigkeit von verschiedensten Materialien haben kann. Daher war das Ziel dieser Studie zu untersuchen, ob sich die Druckausrichtung und der Zusatz von GNP fördernd auf die Biegefestigkeit von 3D-gedruckten Materialien für Aufbissschienen auswirken kann und diese zytokompatibel sind.

Material/Methoden

Alle 3D-gedruckten Prüfkörper wurden mit Hilfe eines Stereolithografiedruckers hergestellt und in horizontaler sowie vertikaler Orientierung gedruckt. Für den 3D Druck wurde ein biokompatibles, transparentes Kunstharz verwendet und mit GNP in unterschiedlichen Konzentrationen (0%, 0,025%, 0,1%, 0,5%, 1%) vermischt. Geprägte Prüfkörper aus Polymethylmethacrylat (PMMA) wurden als Goldstandardkontrolle verwendet. Die Materialhomogenität der 3D-gedruckten Prüfkörper wurde mittels Raman Spektroskopie untersucht. Die Oberflächen der Prüfkörper wurden mittels optischem Profilometer und Elektronenmikroskopie charakterisiert. Biaxiale Biegetests wurden durchgeführt, um die Biegefestigkeit der Prüfkörper zu bestimmen. Zur Ermittlung der Zytokompatibilität der verschiedenen Prüfkörper, wurden diese auf Gingivazellen und L929 Zellen kultiviert. Die Reaktion der Zellen wurde mit dem Toxdent Test, der Live-Dead Färbung und einem Resazurin basierenden Toxizitätstest getestet.

Ergebnisse

Horizontal gedruckte Prüfkörper ohne GNP zeigten die höchste Biegefestigkeit im Vergleich zu allen anderen 3D-gedruckten Prüfkörpern sowie der PMMA Kontrolle. Keine der Prüfkörpergruppen zeigte zytotoxische Effekte auf Gingivazellen oder L929 Zellen.

Schlussfolgerungen

Die Druckobjektorientierung hat einen signifikanten Einfluss auf die Biegefestigkeit von 3D-gedruckten Materialien für Aufbissschienen. Der Zusatz von GNP zu 3D-gedruckten Materialien zeigte keine positiven Auswirkungen auf die mechanische Stabilität.