



Prof. Dr. Karl-Friedrich Krey, Dr. Anja Ratzman & Benjamin Hanel

Deutschland

Vergleich der in vitro Kraftentwicklung von Alignersystemen

Ziel: Mit der Entwicklung von 3D-direkt gedruckten Alignern aus Shape-Memory Polymeren werden teilweise größere Schrittweiten im Staging empfohlen und in der Literatur gibt es wenig Hinweise auf die Kraftentfaltung dieser Aligner in Relation zur Materialstärke und Größe der Bewegung. Ziel der Untersuchung war es in vitro Kraft- und Drehmoment an bewegten Zähnen in Abhängigkeit von Schrittweite und Materialstärke zu ermitteln.

Material und Methode: Ausgangspunkt bildet eine 3D-Kraft- und Drehmomentmessapparatur basierend auf ATI Sensoren (M3DOMA). Der Zahnbogen wurde mit einem Intraoralscanner (Aoral Scan 3 Wireless, Shining 3D Dental Inc., Hangzhou, China) erfasst und in Onyx Ceph3TM (Image Instruments GmbH, Chemnitz) importiert. Nach Sockeln und Segmentieren wurden Bewegungen eines ersten Molaren in 0,1mm/1° Schritten simuliert. Daraus wurden sowohl 3D-Modelle für den 3D-Druck als auch STL-Dateien für den direkten Alignerdruck in Materialstärken von 0,4 bis 1,0 mm exportiert. Der Druck der Aligner erfolgte mit Tera Harz (Graphy, Seoul, Korea) auf einem Asiga max (Scheu-Dental GmbH, Iserlohn). Als Kontrollgruppe wurden Tiefziehschienen hergestellt (CA-Pro). Das Postprocessing erfolgte streng nach Herstellerangaben. Die Kräfte und Drehmomente wurden mit der Messapparatur in einem abgeschirmten Gehäuse unter konstant 37° gemessen.

Ergebnisse: Die Schienen konnten erfolgreich 3D-gedruckt werden. Es zeigte jedoch, dass Schienen in dieser Konfiguration erst ab 0,5mm reproduzierbar druckbar waren. Schienen über 0,8mm Materialstärke ließen sich nur unzureichend auf der Messapparatur anwenden. Die Messungen ergaben Kräfte von 0,3 bis 0,8N. Eine Zunahme der Kraft mit zunehmender Materialstärke konnte Beobachtet werden, wenn auch inkonsistent. Ein Zusammenhang zwischen Auslenkung und Kraft/Drehmomententwicklung war erkennbar, aber nicht streng linear.

Diskussion/Schlussfolgerung: 3D-gedruckte Aligner entwickeln geringe Kräfte nahezu im Idealbereich der biologischen Wirksamkeit. Allerdings ist diese Kraft/Drehmomententwicklung im hier getesteten Workflow der Produktion und den Verwendeten Materialien nicht konsistent.