

The technology of 3D printing in Prosthodontics



N. Polychronakis¹, Tr. Papadopoulos¹

Digital technology has continuous increase in Dentistry, specifically in the production of dental appliances through three dimensional model (3D) techniques. The present study refers to the application of 3D printing techniques in Prosthodontics.

3D model fabricating techniques are classified in "additive techniques" and "subtractive techniques". In additive technique the final object is produced after repeated implementation of the material layer by layer, whereas in the subtractive technique it is produced from solid prefabricated material by milling.

The most principal additive techniques in dental prosthodontics are SLA/DLP, DDP/Jetting, SLS/SLM/DMLS. In SLA technique the final object is produced from liquid resin by printing layer by layer, applying ultraviolet laser till the desired shape is achieved. Likewise, DLP technique instead of laser uses a digital light projection source (LED) through hundreds of thousands micro-mirrors. The most important advantage of these techniques is the smooth surface and the good mechanical strength of the produced appliances.

In DDP technique the material is extruded from a nozzle and it solidifies immediately. Other deposition applications are FDM and FFF techniques in which the solidification of thermoplastic takes place after heating of the supplied material (slurry or filament) during extrusion. Alternatively, material slurry can be extruded and each layer cured using ultraviolet light (Jetting-DLP). In Jetting technique a binder/glue is jetted on the material which is in the form of powder that it solidifies.

In SLS technique the final object is build layer by layer by sintering of a fine powder layer of the material using a laser beam. SLM is an alternative to SLS technique in which the laser beam melts the fine powder particles instead of sintering them. Specifically for metals the DMLS technique is used.

Although by SLS/SLM techniques many materials can be used as they are ceramics, polymers, polyamides, polyether-ether-Ketone (PEEK) they are mostly used for metallic materials.

The production of dental appliances using the 3D printing is a procedure in evolution presenting every day new improved mechanical properties consuming production time and reducing the fabrication cost.

Key words: 3D printing, stereolithography, sintering, UV, laser

Odontostomatological Progress 2018, 72 (3): 500-511

1. DDS, Dr.Dent

Department of Prosthodontics and Department of Dental Biomaterials, School of Dentistry, National and Kapodistrian University of Athens, 2 Thivon Str., Goudi, 115 27 Athens

Η τεχνολογία της τρισδιάστατης εκτύπωσης στην Προσθετική



Ν. Πολυχρονάκης¹, Τρ. Παπαδόπουλος²

Η χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας στην Οδοντιατρική συνεχώς αυξάνεται με έμφαση στις τεχνικές που βασίζονται στον τρισδιάστατο σχεδιασμό του προτύπου της εργασίας με εφαρμογές και στη σύγχρονη Οδοντική Προσθετική. Οι τρισδιάστατες τεχνικές κατασκευής εργασιών διακρίνονται σε προσθετικές και αφαιρετικές, όπου κατά τις μεν πρώτες το τελικό αντικείμενο προκύπτει μετά από επαλειμμένες διαστρωματικές τοποθετήσεις υλικού, ενώ στις δεύτερες προκύπτει μετά από αφαίρεση υλικού από στερεό βιομηχανοποιημένο υλικό.

Οι περισσότερο χρησιμοποιούμενες προσθετικές τεχνικές εκτύπωσης στην Οδοντική Προσθετική είναι οι SLA/DLP, DDP/Jetting, SLS/SLM/DMLS. Στην τεχνική SLA, με παραλλαγή της τη τεχνική DLP, ο πολυμερισμός του υλικού, σχεδόν αποκλειστικά ρητινώδες υλικό, που βρίσκεται σε υγρή μορφή γίνεται με την χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας. Κυριότερο πλεονέκτημα της τεχνικής αυτής στην κατασκευή οδοντικών προσθετικών κατασκευών είναι η λεία επιφάνεια των κατασκευών και οι καλές μηχανικές ιδιότητες.

Στην τεχνική DDP το υλικό εξωθείται από ένα ακροφύσιο και στερεοποιείται αμέσως. Παραλλαγές της προαναφερθείσας τεχνικής αποτελούν οι τεχνικές FDM και η FFF στις οποίες το υλικό είτε σε μορφή ζύμης φωτοπολυμερίζεται είτε σε μορφή κορδονιού θερμοπολυμερίζεται κατά την έξοδό του από το ακροφύσιο της συσκευής. Στη τεχνική Jetting γίνεται εκτόξευση κατάλληλου συνδετικού παράγοντα πάνω σε σκόνη του υλικού το οποίο και στερεοποιείται.

Στην τεχνική SLS το τελικό αντικείμενο χτίζεται διαστρωματικά με την πυροσυσσωμάτωση λεπτόκοκκου στρώματος σκόνης υλικού, μετά από σάρωση με δέσμη laser CO₂. Στην περίπτωση της τεχνικής SLM η δέσμη laser ανεβάζει τη θερμοκρασία έως το σημείο τήξης του υλικού, με συνέπεια την τήξη των μορίων της σκόνης. Η τεχνική DMLS είναι μία παραλλαγή της τεχνικής SLS η οποία αφορά αποκλειστικά στην πυροσυσσωμάτωση μεταλλικών υλικών. Παρά το γεγονός ότι με τις τεχνικές SLS/SLM μπορούν να χρησιμοποιηθούν πολλά υλικά, όπως κεραμικά, πολυμερή, πολυαμίδια, πολυ-αιθερ-αιθερ-κετόνη (PEEK), τελικά η μεγαλύτερη χρήση της αφορά μεταλλικά υλικά.

Η υπόθεση της τρισδιάστατης παραγωγής αντικειμένων τόσο στην Οδοντιατρική όσο και γενικότερα είναι μια διαδικασία σε εξέλιξη όπου καθημερινά προκύπτουν νέα στοιχεία που βελτιώνουν την ποιότητα των τελικών κατασκευών αλλά και το χρόνο και το κόστος παρασκευής τους.

Λέξεις ευρητηρίου: τρισδιάστατη εκτύπωση, στερεολιθογραφία, πυροσυσσωμάτωση, υπεριώδης ακτινοβολία, laser

Οδοντοστοματολογική Πρόοδος 2018, 72 (3): 500-511

1. Επίκουρος Καθηγητής
2. Καθηγητής ΕΚΠΑ

Εργαστήριο Κινητής Προσθετικής και Εργαστήριο Οδοντιατρικών Βιοϋλικών, Οδοντιατρική Σχολή Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, Θηβών 2, Γουδή, 115 27 Αθήνα