



ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ

Οδηγός Αγοράς 3D Εκτυπωτή για Οδοντιατρεία

Μάθετε πώς να μεταβείτε από την αναλογική στην ψηφιακή ροή εργασίας και πώς να επιλέξετε τον κατάλληλο 3D εκτυπωτή για το οδοντιατρείο σας.

Ο ΟΔΟΝΤΙΑΤΡΙΚΑ
ΑΠΟΣΤΟΛΙΔΗ από το 1929

Για όσους έχουν υψηλές απαιτήσεις

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	3
Γιατί να επιλέξετε την ψηφιακή τεχνολογία;	4
Η ροή εργασίας στην ψηφιακή οδοντιατρική	6
Τεχνολογίες οδοντιατρικής 3D εκτύπωσης	8
Πώς να αξιολογείτε λύσεις οδοντιατρικής 3D εκτύπωσης.....	9
Πώς να εφαρμόσετε την ψηφιακή ροή εργασιών στο οδοντιατρείο.....	14
Ξεκινήστε με την ψηφιακή οδοντιατρική και την 3D εκτύπωση.....	17

Εισαγωγή

Το μέλλον της οδοντιατρικής είναι αναπόφευκτα ψηφιακό. Με ψηφιακές λύσεις αιχμής για ψηφιακές αποτυπώσεις και σχέδια θεραπείας, σχεδιασμό αποκαταστάσεων και 3D εκτύπωση, αυτό που κάποτε ήταν απαγορευτικά ακριβό καθίσταται πλέον ολοένα και πιο προσιτό, μεταμορφώνοντας χιλιάδες οδοντιατρεία σε όλο τον κόσμο. Καθώς το CAD/CAM συνεχίζει να αντικαθιστά τις παραδοσιακές ροές εργασίας και να γίνεται δεδομένο στην οδοντιατρική φροντίδα, οι ψηφιακές λύσεις καθίστανται απαραίτητες για κάθε επιχείρηση στον οδοντιατρικό τομέα.

Σε αυτόν τον ενημερωτικό οδηγό, θα μάθετε για:

- Τα οφέλη της ψηφιακής μετάβασης
- Την ψηφιακή ροή εργασίας στην Οδοντιατρική και πώς διαφέρει από την αναλογική
- Τις καλύτερες στρατηγικές για να ξεκινήσετε με την ψηφιακή οδοντιατρική
- Τις διαφορές μεταξύ των τεχνολογιών οδοντιατρικής 3D εκτύπωσης
- Τα πλήρη κριτήρια και τις πτυχές που χρειάζεται να αξιολογήσετε πριν επενδύσετε στη λύση της 3D εκτύπωσης

Εάν διαχειρίζεστε κάποιο οδοντιατρείο, μην ψάχνετε άλλο - αυτός είναι ο απόλυτος οδηγός σας για την ψηφιακή οδοντιατρική.



Γιατί να επιλέξετε την ψηφιακή τεχνολογία;

Υψηλή ποιότητα και ακρίβεια

Κανένα οδοντιατρικό περιστατικό δεν είναι ίδιο. Η ανατομία κάθε ασθενούς είναι μοναδική και κάθε θεραπεία είναι εξατομικευμένη και βασίζεται στην μακρά ιστορία αυτής της παραδοσιακά ανθρωποκεντρικής τέχνης. Όμως, όπως και σε κάθε επάγγελμα, η ποιότητα εξαρτάται από τις δεξιότητες του εκάστοτε οδοντιάτρου, βοηθού ή οδοντοτεχνίτη και η παραγωγή οδοντιατρικών προϊόντων με συνέπεια, υψηλή ποιότητα και σε προσιτές τιμές είναι ιδιαίτερα δύσκολη όταν υπάρχουν τόσες πολλές πιθανές αιτίες σφαλμάτων.

Η ψηφιακή οδοντιατρική μειώνει τους κινδύνους και τις αβεβαιότητες που προκύπτουν από τον ανθρώπινο παράγοντα, παρέχοντας μεγαλύτερη συνέπεια και ακρίβεια στην λεπτομέρεια σε κάθε στάδιο της ροής εργασίας. Η 3D ενδοστοματική σάρωση εξαλείφει πολλές από τις μεταβλητές που σχετίζονται με τη λήψη ενός παραδοσιακού αποτυπώματος, παρέχοντας στους οδοντικούς τεχνολόγους δεδομένα μεγαλύτερης ακριβείας για τον σχεδιασμό. Τα εργαλεία οδοντιατρικού λογισμικού CAD παρέχουν οπτικές διασυνδέσεις παρόμοιες με τις παραδοσιακές ροές εργασίας, με το πρόσθετο πλεονέκτημα ότι μπορούν να αυτοματοποιούν ορισμένα βήματα, καθώς και να εντοπίζουν και να διορθώνουν εύκολα τυχόν λάθη.

Οι επιτραπέζιοι 3D εκτυπωτές παρέχουν μια σειρά από υψηλής ποιότητας εξατομικευμένα προϊόντα και εφαρμογές στο οδοντιατρείο σας με επαναλαμβανόμενα σταθερό αποτέλεσμα, αυξάνοντας την κλινική αποδοχή από τον ασθενή και μειώνοντας τα λάθη και τις διορθώσεις που μπορεί να χρειαστούν στην πορεία.

Βελτιωμένη αποδοτικότητα: Εξοικονόμηση χρόνου και κόστους

Η ψηφιακή οδοντιατρική μπορεί να αποτελέσει μια επαγγελματική επιλογή που δεν θα έχει καμία σχέση με την πραγματικότητα όπως την γνωρίζατε έως τώρα, βελτιώνοντας σε μεγάλο βαθμό την αποτελεσματικότητα των οδοντιατρικών διαδικασιών και εκσυγχρονίζοντας τη ροή εργασίας σας.

Σε ένα οδοντιατρείο, η εξοικονόμηση χρόνου από όχι τόσο σημαντικές εργασίες σημαίνει μικρότερες συνεδρίες, αυξημένη απόδοση και μεγαλύτερη ικανοποίηση των ασθενών. Η εύκολη λήψη αποτυπωμάτων με ενδοστοματικούς σαρωτές 3D μειώνει τον χρόνο των συνεδριών αλλά και τον κόπο, ενώ παράλληλα περιορίζει το κόστος των υλικών και την ανάγκη αποστολής των αποτυπωμάτων στο εργαστήριο. Υπάρχει άμεση εκτίμηση της αποτύπωσης και επιπλέον αποφεύγονται τα γνωστά σφάλματα όπως κενά, φυσαλίδες ή σκισίματα, εξαλείφοντας την ανάγκη για επαναλήψεις.

Με την επιτραπέζια 3D εκτύπωση, τα ιατρεία μπορούν να πραγματοποιούν την παραγωγή στο χώρο τους, ιδιαίτερα σε ότι αφορά απλές εφαρμογές, όπως διαγνωστικά εκμαγεία, χειρουργικούς οδηγούς, νάρθηκες ή μεταβατικές αποκαταστάσεις, εξοικονομώντας έτσι και χρόνο και κόστος.

Η επιτραπέζια 3D εκτύπωση δίνει τη δυνατότητα στα ιατρεία να κατασκευάζουν εφαρμογές όπως διαγνωστικά εκμαγεία, χειρουργικούς οδηγούς, νάρθηκες ή μεταβατικές αποκαταστάσεις στον χώρο τους, εξοικονομώντας χρόνο και κόστος.

Οι τρισδιάστατα εκτυπωμένοι χειρουργικοί οδηγοί επιτρέπουν τη γρήγορη και υψηλής ακριβείας τοποθέτηση εμφυτευμάτων με κόστος μόλις 2-6€ ανά οδηγό.



Καλύτερη εμπειρία και αποτελέσματα για τους ασθενείς

Ένα από τα σημαντικότερα οφέλη των ψηφιακών τεχνολογιών είναι η βελτίωση της εμπειρίας και της άνεσης των ίδιων των ασθενών. Ένας ικανοποιημένος ασθενής είναι πιο πιθανό να επιστρέψει καθώς και να σας συστήσει σε άλλους, συμβάλλοντας στη μακροπρόθεσμη επιτυχία του οδοντιατρείου σας.

Οι ψηφιακές τεχνολογίες βελτιώνουν τη ροή εργασίας, από τη διάγνωση έως τον σχεδιασμό και τη θεραπεία. Η ενδοστοματική σάρωση είναι ταχύτερη και ουσιαστικά πιο άνετη από τις συνήθεις αποτυπώσεις, ενώ η εξέταση CBCT προσθέτει ένα νέο σύνολο δεδομένων το οποίο βοηθάει στον σχεδιασμό της θεραπείας. Ο εικονικός σχεδιασμός της θεραπείας και των οδοντιατρικών συσκευών εξασφαλίζουν όχι μόνο λιγότερο επεμβατικές θεραπείες αλλά και προσθετικές εργασίες με καλύτερη εφαρμογή. Τα ψηφιακά εργαλεία απλοποιούν επίσης την επικοινωνία μεταξύ οδοντιάτρου και ασθενή, καθώς επίσης και μεταξύ ιατρού και εργαστηρίου.

Ως αποτέλεσμα, η ψηφιακή οδοντιατρική επιτρέπει ταχύτερες θεραπείες, λιγότερες επισκέψεις και υψηλότερα ποσοστά αποδοχής της προσθετικής με σαφώς καλύτερα κλινικά αποτελέσματα.

Η ροή εργασίας στην ψηφιακή οδοντιατρική

Με ένα ευρύ φάσμα οδοντιατρικών ειδικοτήτων από τη γενική οδοντιατρική έως την εμφυτευματολογία και την προσθετική, ο σχεδιασμός των διαφόρων θεραπειών και προσθετικών εργασιών διαφέρει ανάλογα με την ειδικότητα και το περιστατικό, αλλά όλες ακολουθούν την ίδια βασική ροή εργασίας.



- 1. Σάρωση** Όπως και με την παραδοσιακή κατασκευή οδοντιατρικών εργασιών, η ψηφιακή παραγωγή ξεκινά με την ξεχωριστή ανατομία του κάθε ασθενή. Οι ενδοστοματικοί σαρωτές 3D μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο οδοντιατρείο για λήψη ψηφιακών σαρώσεων του ασθενή με ταχύτητα και ακρίβεια αντικαθιστώντας την αναλογική αποτύπωση. Εναλλακτικά, οι επιτραπέζιοι σαρωτές στα οδοντοτεχνικά εργαστήρια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη σάρωση παραδοσιακών αποτυπωμάτων ή εκμαγείων γύψου. Για θεραπείες και εφαρμογές που απαιτούν επεμβάσεις στον ασθενή, όπως είναι οι χειρουργικοί οδηγοί για τοποθέτηση εμφυτευμάτων, χρειάζεται επίσης να ληφθούν δεδομένα από εξετάσεις CBCT.

Συνιστώμενα για ένα οδοντιατρείο: Ενδοστοματικός σαρωτής, εξέταση CBCT (προαιρετικά)



- 2. Προγραμματισμός και Σχεδιασμός.** Μετά τη σάρωση, τα ανατομικά δεδομένα του ασθενή εισάγονται σε οδοντιατρικό λογισμικό CAD για τον σχεδιασμό θεραπειών και προσθετικών αποκαταστάσεων, mock-ups και εκμαγείων. Για απλά διαγνωστικά εκμαγεία, μπορείτε επίσης να μετατρέψετε αρχεία ενδοστοματικής 3D σάρωσης απευθείας σε εκτυπώσιμα οδοντιατρικά εκμαγεία στο PreForm, το λογισμικό προετοιμασίας εκτυπώσεων της Formlabs. Τα περισσότερα πακέτα λογισμικού χρησιμοποιούν διαδικασίες σχεδιασμού που μοιάζουν πολύ με τις παραδοσιακές ροές εργασίας, με οπτικές διασυνδέσεις που έχουν χαρακτηριστικά οικεία στους οδοντοτεχνίτες, όπως είναι οι εικονικοί ψηφιακοί αρθρωτήρες.

Ο ψηφιακός σχεδιασμός έχει ως αποτέλεσμα ευκολότερες, υψηλότερης ακρίβειας θεραπείες και απλοποιημένη επικοινωνία. Αφού σχεδιαστούν οι θεραπείες, τα αρχεία π.χ. των εκμαγείων, μπορούν να εξαχθούν για κατασκευή. Εάν χρειαστεί επανάληψη, ο ίδιος ψηφιακός σχεδιασμός μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί χωρίς επιπλέον προσπάθεια.

Συνιστώμενα λογισμικά για ένα οδοντιατρείο: Οδοντιατρικό λογισμικό CAD, PreForm (δωρεάν)



- 3. Κατασκευή** Για την κατασκευή ενός οδοντιατρικού προϊόντος, τα τρισδιάστατα αρχεία μεταφορτώνονται στο λογισμικό CAM ή στο λογισμικό προετοιμασίας εκτύπωσης και στη συνέχεια αποστέλλονται σε έναν εκτυπωτή 3D ή σε ένα κοπτικό μηχάνημα. Οι εκτυπωτές 3D είναι διαδεδομένοι στη χρήση τους τόσο στα εργαστήρια όσο και στα ιατρεία και μπορούν να παράγουν μια ποικιλία οδοντιατρικών ενδείξεων, συμπεριλαμβανομένων εκμαγείων, χειρουργικών οδηγών, ναρθήκων, ναρθήκων συγκράτησης, οδοντοστοιχιών, κερωμάτων, χυτεύσιμων εργασιών, μεταβατικών και μόνιμων αποκαταστάσεων και πολλών άλλων. Οι εκτυπωτές 3D λειτουργούν

στερεοποιώντας την υγρή ρητίνη στρώμα προς στρώμα για να διαμορφώσουν το σχήμα των οδοντιατρικών συσκευών και εκμαγείων με ψηφιακή ακρίβεια. Από την άλλη, τα κοπτικά μηχανήματα είναι πιο συνηθισμένα στα οδοντοτεχνικά εργαστήρια, ενώ έχουν περιορισμένη εφαρμογή στα οδοντιατρεία. Τα κοπτικά μηχανήματα χρησιμοποιούνται συνήθως για τη δημιουργία τελικών αποκαταστάσεων με την τεχνική της αφαίρεσης από ένα συμπαγές μπλοκ υλικού, όπως είναι η ζirkονία.

Συνιστώμενος εξοπλισμός για ένα οδοντιατρείο: Εκτυπωτής 3D

Ροή εργασίας μεταξύ εργαστηρίου και οδοντιατρείου

Σύμφωνα με την παραδοσιακή ροή εργασίας, το ιατρείο λαμβάνει φυσικό αποτύπωμα του ασθενή, το στέλνει σε ένα οδοντοτεχνικό εργαστήριο το οποίο κατασκευάζει τα απαιτούμενα εκμαγεία, τις αποκαταστάσεις ή άλλες ενδείξεις τις οποίες στη συνέχεια στέλνει πίσω στο ιατρείο για τη θεραπεία.

Στην ψηφιακή ροή εργασίας, τα επιμέρους βήματα μπορούν να εναλλάσσονται εύκολα μεταξύ εργαστηρίου και ιατρείου, ανάλογα με την πολυπλοκότητα του περιστατικού, την ένδειξη, τον εξοπλισμό που διαθέτει ένα ιατρείο και άλλες παραμέτρους.

Για παράδειγμα, ένα οδοντιατρείο λαμβάνει ένα ψηφιακό αποτύπωμα ή στέλνει το αναλογικό αποτύπωμα για σάρωση στο εργαστήριο. Χρησιμοποιώντας το ψηφιακό αποτύπωμα ένα ιατρείο έχει επίσης τη δυνατότητα να σχεδιάζει τα εκμαγεία, τις αποκαταστάσεις και άλλες ενδείξεις στο χώρο του (in-house) με το λογισμικό CAD ή να αναθέτει τον σχεδιασμό τους σε εργαστήριο. Με την οδοντιατρική 3D εκτύπωση, ένα ιατρείο μπορεί να διαθέτει επίσης εσωτερική παραγωγή απλών ενδείξεων όπως εκμαγεία, χειρουργικούς οδηγούς ή νάρθηκες και να βασίζεται στο εξειδικευμένο οδοντοτεχνικό εργαστήριο για πιο σύνθετες εργασίες όπως είναι οι ολοκεραμικές αποκαταστάσεις.

Γενικά, οι ψηφιακές τεχνολογίες απλοποιούν τη ροή εργασίας μεταξύ ιατρείου και εργαστηρίου, προσφέροντας απεριόριστη ελευθερία βελτιστοποίησης της ταχύτητας, ευκολίας χρήσης ή και μείωση του κόστους, ανάλογα με την κάθε περίπτωση.

Η ροή εργασίας στην ψηφιακή οδοντιατρική μπορεί να εναλλάσσεται μεταξύ οδοντιατρείου και εργαστηρίου, αυξάνοντας την αποτελεσματικότητα και τη συνεργασία.

Τεχνολογίες Οδοντιατρικής 3D εκτύπωσης

Η κατασκευή με την μέθοδο της προσθήκης είναι το πιο πρόσφατο κομμάτι στη ροή εργασίας της ψηφιακής οδοντιατρικής το οποίο έχει εξελιχθεί επιχειρηματικά σε μια λογική επιλογή για τα οδοντιατρεία, καθώς συνδυάζει την υψηλή ποιότητα με το χαμηλό κόστος αλλά και τις εκσυγχρονισμένες ροές εργασίας. Η αγορά επεκτείνεται με ταχείς ρυθμούς, καθιστώντας την τεχνολογία αυτή προσιτή σε όλο και περισσότερες επιχειρήσεις.

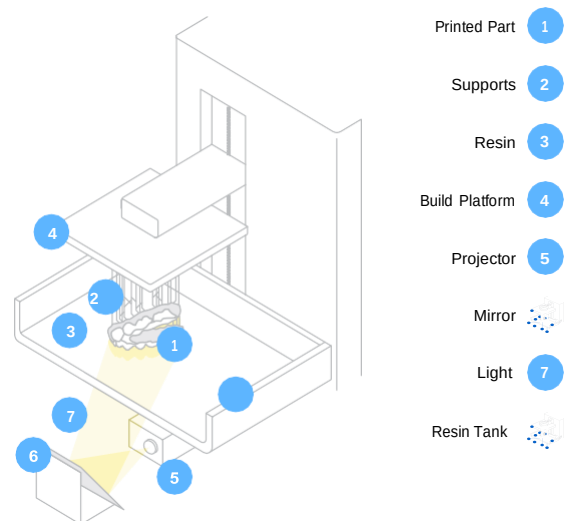
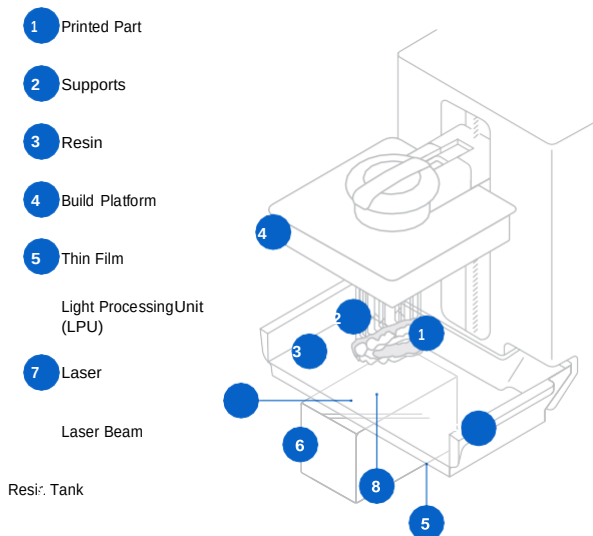
Σήμερα, υπάρχουν δύο είδη τεχνολογίας στην 3D εκτύπωση που είναι οι πιο συνηθισμένες στα οδοντιατρεία: η Στερεολιθογραφία (SLA) και η Ψηφιακή Επεξεργασία Φωτός (DLP).

Στη Στερεολιθογραφία (SLA), μια δεξαμενή υγρής ρητίνης εκτίθεται σε δέσμη ακτίνων λέιζερ, η οποία περνάει επιλεκτικά από σημεία και στερεοποιεί τη ρητίνη σε συγκεκριμένες περιοχές. Η τεχνολογία στερεολιθογραφίας χαμηλής ισχύος (LFS), που χρησιμοποιείται από τον οδοντιατρικό 3D εκτυπωτή Form 3B+ της Formlabs, αποτελεί την επόμενη φάση της 3D εκτύπωσης SLA, η οποία μειώνει την πίεση που δημιουργείται σε ένα αντικείμενο μεταξύ των στρωμάτων κατά την αποκόλλησή του από τη δεξαμενή ρητίνης, παράγοντας έτσι προϊόντα με απαράμιλλο φινίρισμα στην επιφάνεια, καθαρότητα αλλά και ακρίβεια.

Η Ψηφιακή Επεξεργασία Φωτός (Digital Light Processing) λειτουργεί με την ίδια χημική διαδικασία όπως οι τεχνολογίες SLA και LFS, με τη διαφορά ότι χρησιμοποιεί έναν ψηφιακό προβολέα ως πηγή φωτός για τη στερεοποίηση της ρητίνης, αντί για λέιζερ.

LOW FORCE STEREOLITHOGRAPHY (LFS)

DIGITAL LIGHT PROCESSING (DLP)



Οι πιο συνηθισμένοι οδοντιατρικοί εκτυπωτές 3D λειτουργούν εκθέτοντας επιλεκτικά την υγρή ρητίνη σε μια πηγή φωτός - οι SLA και LFS στο λέιζερ, οι DLP στον προβολέα - για να σχηματίσουν πολύ λεπτά στερεά στρώματα ρητίνης που στοιβάζονται έτσι ώστε να δημιουργήσουν ένα συμπαγές αντικείμενο.

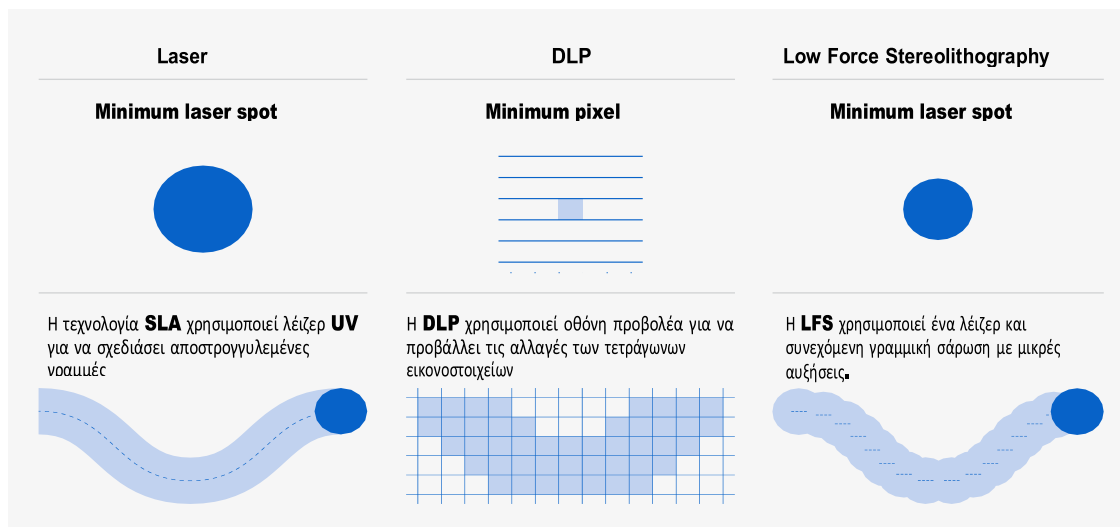
Οι 3D εκτυπωτές SLA, LFS και DLP λειτουργούν με παρόμοιο τρόπο – οι όποιες διαφορές στην ποιότητα εκτύπωσης, στη ροή εργασίας, στα διαθέσιμα υλικά, στο κόστος και σε άλλες παραμέτρους ποικίλουν περισσότερο από εκτυπωτή σε εκτυπωτή παρά από τεχνολογία σε τεχνολογία.

Πώς να αξιολογείτε λύσεις οδοντιατρικής 3D εκτύπωσης

Ακρίβεια και λεπτομέρεια

Η εγγύηση υψηλής ποιότητας και ακριβείας των τελικών προϊόντων είναι το σημαντικότερο ζητούμενο για κάθε οδοντιατρείο. Δυστυχώς, δεν μπορούν όλοι οι οδοντιατρικοί εκτυπωτές 3D που διατίθενται στο εμπόριο να προσφέρουν την ποιότητα και την ακρίβεια στην λεπτομέρεια που απαιτούνται στις οδοντιατρικές εφαρμογές. Επιπλέον, η σύγκριση των διαφορετικών επιλογών 3D εκτύπωσης δεν περιορίζεται μόνο στο να δει κανείς τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά.

Ορισμένοι κατασκευαστές μπορεί να προσπαθήσουν να υπερδέψουν τους υποψήφιους πελάτες με παραπλανητικές δηλώσεις και τεχνικές προδιαγραφές. Συνηθέστερα, μεταφράζουν το ύψος του στρώματος, το μέγεθος της ακτίνας λέιζερ ή το μέγεθος του πίξελ ως "ακρίβεια", παρόλο που αυτές οι προδιαγραφές δεν έχουν άμεσο αντίκτυπο στην ακρίβεια των τελικών προϊόντων. Ενώ οι περισσότερες εταιρείες αναφέρονται σε έναν συγκεκριμένο αριθμό για την ακρίβεια (π.χ. 50 microns ή 75 microns), αυτά είναι συνήθως τεχνάσματα μάρκετινγκ και κατά κανόνα αντιπροσωπεύουν το μέγιστο όριο ανάλυσης του εκτυπωτή.



Οι βασικές μονάδες των SLA, LFS και DLP εκτυπωτών χρησιμοποιούν μεθόδους παραγωγής με διαφορετικά σχήματα, γεγονός που καθιστά δύσκολη τη σύγκριση των διαφορετικών μηχανημάτων μόνο με βάση τις αριθμητικές προδιαγραφές.

Ουσιαστικά, η ακρίβεια στην λεπτομέρεια εξαρτάται από πολλούς διαφορετικούς παράγοντες: από την ποιότητα του εκτυπωτή 3D, τη διαδικασία της 3D εκτύπωσης, τα υλικά, τις ρυθμίσεις του λογισμικού, τη διαδικασία επεξεργασίας μετά την εκτύπωση και το πόσο σωστά ρυθμισμένα είναι όλα αυτά τα συστήματα, οπότε ένας εκτυπωτής 3D μπορεί να κριθεί μόνο από τα τελικά αποτελέσματα, δηλαδή τα τελικά προϊόντα της εκτύπωσης.

Αξιολογείτε πάντα τις μελέτες ακριβείας με τα πραγματικά δεδομένα σάρωσης των αντικειμένων που έχουν εκτυπωθεί. Ακόμη καλύτερα, ζητήστε ένα δωρεάν εκτυπωμένο δείγμα ή ένα εξατομικευμένο δείγμα δική σας σχεδίασης για να ελέγξετε την καταλληλότητα ή για να το συγκρίνετε οι ίδιοι σε σχέση με το πρότυπο που σχεδιάσατε.

Χειρουργικός οδηγός πλήρους τόξου

Ρητίνη Surgical Guide στα 100 μm



ΕΥΡΟΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΕΥΡΟΥΣ
ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ

± 100 μm

Τα μέσα επιβεβαίωσης εκτυπώθηκαν με τη χρήση ρητίνης Surgical Guide Resin σε εκτυπωτές Form 3B. Τα αποτελέσματα ενδέχεται να διαφέρουν

Μελέτη ακριβείας ενός χειρουργικού οδηγού εκτυπωμένου στον εκτυπωτή 3D Form 3B+ LFS. Οι οδοντιατρικοί εκτυπωτές 3D μπορούν να παράγουν υψηλής ποιότητας εξατομικευμένα προϊόντα και συσκευές με εξαιρετική εφαρμογή και επαναληψιμότητα στα αποτελέσματα.

Ευκολία στη χρήση

Ένα άλλο σημαντικό ζήτημα είναι το πόσο εύκολα μπορείτε να χρησιμοποιήσετε έναν εκτυπωτή 3D. Εξάλλου, εσείς και η ομάδα σας θα πρέπει να μάθετε πώς να χρησιμοποιείτε τον εξοπλισμό καθώς και πώς να τον συντηρείτε σε καθημερινή βάση. Προσπαθήστε να αποκτήσετε μια αίσθηση της καμπύλης εκμάθησης που θα συνοδεύει έναν νέο εκτυπωτή 3D παρακολουθώντας σχετικά εκπαιδευτικά βίντεο στο διαδίκτυο, επισκεπτόμενοι μια εμπορική έκθεση, επικοινωνώντας με ομάδες πωλήσεων ή ρωτώντας συναδέλφους σας για την εμπειρία τους.

Εξετάστε τα είδη των καθημερινών αλληλεπιδράσεων και της συντήρησης που θα χρειαστεί ο εκτυπωτής μόλις τεθεί σε λειτουργία. Για παράδειγμα, η αυτόματη διανομή ρητίνης στους 3D εκτυπωτές SLA και LFS της Formlabs σημαίνει ότι δεν χρειάζεται ποτέ να ανησυχείτε για το εάν θα ξεμείνετε από υλικό.

Ορισμένοι εκτυπωτές διαθέτουν κατοχυρωμένο λογισμικό για την προετοιμασία τρισδιάστατων αντικειμένων προς εκτύπωση, όπως είναι το ειδικό λογισμικό PreForm για τους 3D εκτυπωτές Formlabs, ενώ άλλοι κατασκευαστές προσφέρουν τυποποιημένες λύσεις. Τα χαρακτηριστικά διαφέρουν σε κάθε λογισμικό πρόγραμμα. Για παράδειγμα, το PreForm προσφέρει ρύθμιση εκτύπωσης με ένα κλικ, ισχυρούς χειροκίνητους ελέγχους για τη βελτιστοποίηση της πυκνότητας και του μεγέθους των στηριγμάτων, προσαρμογή του πάχους των στρωμάτων ή λειτουργίες για εξοικονόμηση υλικού και χρόνου.



Οι σύγχρονοι οδοντιατρικοί εκτυπωτές 3D, όπως ο Form 3B+, είναι σχεδιασμένοι ώστε τα ιατρεία που έχουν συνηθίσει να αναθέτουν την κατασκευή σε εργαστήρια να μπορούν να εξοικειωθούν εύκολα με τη διαδικασία.

Τα προϊόντα που εκτυπώνονται με τεχνολογίες SLA, LFS και DLP απαιτούν επεξεργασία μετά την εκτύπωση.

Πρώτα, τα εκτυπωμένα προϊόντα θα πρέπει να καθαριστούν σε διαλύτη για να απομακρυνθεί η περίσσεια ρητίνης. Οι βιοσυμβατές εφαρμογές απαιτούν επίσης επεξεργασία. Για τους 3D εκτυπωτές SLA και LFS, η Formlabs προσφέρει λύσεις για την αυτοματοποίηση αυτών των βημάτων, εξοικονομώντας χρόνο και προσπάθεια και δημιουργώντας μεγάλη διαφορά στη διατήρηση ενός καθαρού περιβάλλοντος με χαμηλές απαιτήσεις συντήρησης για την παραγωγή εκτυπώσεων.

Τέλος, ανάλογα με τον σχεδιασμό, ορισμένα προϊόντα εκτύπωσης θα πρέπει να απαλλαγούν από τα στηρίγματα τους. Για την απλοποίηση αυτού του βήματος, ο Form 3B+ της Formlabs προσφέρει και στηρίγματα με μικρή επιφάνεια επαφής που μειώνουν σημαντικά την ανάγκη για τρόχισμα καθώς και το κόστος εργασίας.

Οι πρώτοι εκτυπωτές 3D είχαν την κακή φήμη ότι χρειαζόντουσαν συνεχώς σέρβις και είχαν πολλές αποτυχημένες εκτυπώσεις ακόμα και όταν ήταν σε σύνδεση online. Ευτυχώς, η τελευταία γενιά εκτυπωτών προσφέρει σημαντικά βελτιωμένη αξιοπιστία. Για παράδειγμα, οι χρήστες του εκτυπωτή 3D της Formlabs αναφέρουν ποσοστά επιτυχίας άνω του 95% που αφορούν εκατομμύρια εκτυπώσεις από δεκάδες χιλιάδες μηχανήματα. Ψάξτε καλά τις δημοσιευμένες πληροφορίες για την αξιοπιστία των μηχανημάτων και βεβαιωθείτε ότι ο κατασκευαστής διαθέτει τις απαραίτητες εγγυήσεις και την κατάλληλη τεχνική υποστήριξη, ώστε να διασφαλίσετε ότι θα σας φροντίσουν σε περίπτωση που χρειαστείτε σέρβις.



Οι λειτουργίες Form Wash και Form Cure αυτοματοποιούν τη επεξεργασία μετά την εκτύπωση, εξοικονομώντας χρόνο και κόπο.

Κόστος και απόδοση επένδυσης Όταν σκέφτεστε να αποκτήσετε εξοπλισμό νέας τεχνολογίας, θα πρέπει να ταιριάζει στην επιχείρησή σας. Το κόστος των οδοντιατρικών εκτυπωτών 3D έχει μειωθεί σημαντικά από όταν πρωτοεμφανίστηκαν και τα συστήματα που κυκλοφορούν σήμερα στην αγορά προσφέρουν το χαμηλότερο κόστος για πολλές εφαρμογές. Για παράδειγμα, ένα ιατρείο με εσωτερική παραγωγή το οποίο εκτυπώνει χειρουργικούς οδηγούς, μπορεί να μειώσει το κόστος ακόμη και κατά 80-95% για κάθε οδηγό σε σύγκριση με το να αναθέσει την κατασκευή του σε εργαστήρια ή άλλους παρόχους υπηρεσιών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την εξοικονόμηση αρκετών χρημάτων ώστε να μπορεί να καλύψει το κόστος ενός εκτυπωτή 3D μέσα σε λίγες εβδομάδες και να αποσβέσει το κόστος της επένδυσης πολλαπλάσια στο πέρασμα του χρόνου.

Κόστος οδοντιατρικών προϊόντων με 3D εκτύπωση σε οδοντιατρικό 3D εκτυπωτή Form 3B+



Εκμαγεία Στεφανών και Γεφυρών
2-4€ ανά εκμαγείο



Ορθοδοντικά Εκμαγεία
2-3€ ανά εκμαγείο



Ολικές Οδοντοστοιχίες
8-10€ ανά οδοντοστοιχία



Μεταβατικές ή Μόνιμες Αποκαταστάσεις
2-5€ ανά μονάδα



Συγκλεισιακοί Νάρθηκες
4-5€ ανά νάρθηκα



Χειρουργικοί Οδηγοί
2-6€ ανά οδηγό

Όταν συγκρίνετε διαφορετικές λύσεις 3D εκτύπωσης, θυμηθείτε να λάβετε υπόψη:

1. Το αρχικό κόστος, που δεν περιλαμβάνει μόνο το κόστος αγοράς του μηχανήματος, αλλά και την εκπαίδευση, την εγκατάσταση και ενδεχομένως το λογισμικό.
2. Το κόστος λειτουργίας, το οποίο εκτιμάται καλύτερα λαμβάνοντας υπόψη το κόστος των υλικών ανά μονάδα.
3. Κόστος συντήρησης και σέρβις. Προσοχή στα υποχρεωτικά συμβόλαια σέρβις που μπορεί να κοστίζουν έως και το 20% του αρχικού κόστους του εκτυπωτή ετησίως.

Υλικά και Εφαρμογές

Οι επαγγελματικοί εκτυπωτές 3D συγκαταλέγονται ανάμεσα στα πιο πολυχρηστικά και ευέλικτα εργαλεία που υπάρχουν σήμερα στα οδοντιατρεία και το κλειδί για την ευελιξία τους είναι τα εξειδικευμένα υλικά τους.

Η επιλογή των υλικών ποικίλλει ανάλογα με το μοντέλο του εκτυπωτή. Ορισμένοι βασικοί εκτυπωτές 3D μπορούν να παράγουν μόνο διαγνωστικά εκμαγεία, ενώ τα πιο προηγμένα συστήματα μπορούν να κατασκευάσουν εκμαγεία στεφανών και γεφυρών υψηλής ακριβείας, χειρουργικούς οδηγούς, χυτεύσιμες αποκαταστάσεις, αποκαταστάσεις για πρεσάρισμα, βιοσυμβατές οδοντιατρικές εφαρμογές για μακροχρόνια παραμονή στο στόμα, όπως νάρθηκες, συγκρατητικά ορθοδοντικά μηχανήματα ή οδοντοστοιχίες.

Ορισμένοι εκτυπωτές 3D λειτουργούν μόνο με αποκλειστικής χρήσης υλικά, πράγμα που σημαίνει ότι οι επιλογές σας περιορίζονται στις ρητίνες που διαθέτει ο κατασκευαστής του εκτυπωτή. Άλλοι έχουν ανοιχτό σύστημα, που σημαίνει ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν και υλικά άλλων κατασκευαστών.

Ωστόσο, όταν χρησιμοποιούνται υλικά τρίτων, είναι σημαντικό να διασφαλίζεται ότι τα αποτελέσματα επιτυγχάνουν την κλινικά αποδεκτή ποιότητα και την ακρίβεια στη λεπτομέρεια. Επιπλέον, η χρήση βιοσυμβατών υλικών σε μη επικυρωμένους εκτυπωτές 3D που ισχυρίζονται ότι είναι «ανοικτοί» παραβιάζει τις απαιτήσεις χρήσης και, συνεπώς, θα παράγει μη βιοσυμβατές εφαρμογές. Προσέξτε ώστε να ενημερωθείτε ποιους κινδύνους αναλαμβάνει το ιατρείο σας χρησιμοποιώντας μη πιστοποιημένους 3D εκτυπωτές και υλικά.



Χειρουργικοί οδηγοί 3D τυπωμένοι σε έναν οδοντικό 3D εκτυπωτή Formlabs Form 3B+.

Οι κατασκευαστές παράγουν νέα υλικά σε τακτική βάση, οπότε υπάρχει μεγάλη πιθανότητα ο εκτυπωτής που αγοράζετε σήμερα να είναι ικανός να κατασκευάσει μια διαρκώς αυξανόμενη ποικιλία οδοντιατρικών προϊόντων στο εγγύς μέλλον.

Ταχύτητα και Απόδοση

Όταν σκέφτεστε την ταχύτητα στην 3D εκτύπωση, είναι σημαντικό να εξετάσετε όχι μόνο την ταχύτητα εκτύπωσης, αλλά και την απόδοση.

Η πραγματική ταχύτητα εκτύπωσης για τους 3D εκτυπωτές SLA, LFS και DLP είναι γενικά συγκρίσιμη. Καθώς ο προβολέας εκθέτει το κάθε στρώμα ολόκληρου του αντικειμένου ταυτόχρονα, η ταχύτητα εκτύπωσης στην 3D εκτύπωση DLP είναι ομοιόμορφη και εξαρτάται μόνο από το ύψος των αντικειμένων προς εκτύπωση, ενώ οι 3D εκτυπωτές SLA και LFS περνάνε με το λείζερ κάθε σημείο του αντικειμένου ξεχωριστά. Κατά κανόνα, αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι 3D εκτυπωτές SLA και LFS να είναι συγκρίσιμοι ή ταχύτεροι όταν εκτυπώνουν ένα μόνο αντικείμενο ή μικρότερα αντικείμενα, ενώ οι 3D εκτυπωτές DLP είναι ταχύτεροι στην εκτύπωση πολλών αντικειμένων τα οποία σχεδόν γεμίζουν την πλατφόρμα.

Ωστόσο, υπάρχει ένα θέμα με τους εκτυπωτές DLP: η ανάλυση λειτουργεί ανταγωνιστικά ως προς τον όγκο παραγωγής. Ένας μικρός 3D εκτυπωτής DLP μπορεί να εκτυπώνει γρήγορα, αλλά στην πλατφόρμα εκτύπωσης χωράνε μόνο λίγα αντικείμενα. Ένα διαφορετικό μηχάνημα DLP με μεγαλύτερο όγκο παραγωγής μπορεί να είναι σε θέση να εκτυπώσει περισσότερα προϊόντα, αλλά μόνο με χαμηλότερη ανάλυση, πράγμα που σημαίνει ότι μπορεί να μην είναι αρκετά ακριβές για την εκτύπωση εκμαγείων εργασίας ή χειρουργικών οδηγιών που απαιτούν μεγαλύτερη ακρίβεια στη λεπτομέρεια.

Οι 3D εκτυπωτές SLA και LFS μπορούν να παράγουν όλες αυτές τις επιλογές σε ένα μηχάνημα προσφέροντας στα ιατρεία την ελευθερία να αποφασίσουν εάν θέλουν να βελτιστοποιήσουν την ανάλυση, την ταχύτητα ή την απόδοση, ανάλογα με το περιστατικό.

Πώς να εφαρμόσετε την ψηφιακή ροή εργασιών στο οδοντιατρείο

1. Επιλέξτε μια εφαρμογή

Η μετάβαση στην ψηφιακή οδοντιατρική δεν χρειάζεται να γίνει απευθείας. Ξεκινήστε πρώτα με τις πιο εύκολες ροές εργασίας 3D εκτύπωσης, αναπτύξτε την τεχνογνωσία της ομάδας σας και προσθέστε σταδιακά νέες εφαρμογές για να αποφύγετε τους περιττούς κινδύνους.

Ο καλύτερος τρόπος για να ξεκινήσετε είναι με απλά εκμαγεία μελέτης. Αυτά είναι τα ευκολότερα προϊόντα στην 3D εκτύπωση, επειδή δεν απαιτούν λογισμικό σχεδιασμού κάποιου τρίτου για την προετοιμασία ενός ψηφιακού αποτυπώματος προς εκτύπωση. Οι πελάτες του 3D οδοντιατρικού εκτυπωτή Formlabs Dental μπορούν να χρησιμοποιήσουν τη λειτουργία Scan to Model στο λογισμικό PreForm για να μετατρέψουν δωρεάν τις ψηφιακές αποτυπώσεις τους σε φυσικά εκμαγεία.

Αν θέλετε να ξεκινήσετε με κάτι άλλο εκτός από τα απλά εκμαγεία, επιλέξτε μια εφαρμογή που είναι στην παρούσα φάση αναποτελεσματική, αναξιόπιστη ή ιδιαίτερα ακριβή - ή ίσως ένα προϊόν που δεν είστε σε θέση να προσφέρετε στους ασθενείς σας. Οι χειρουργικοί οδηγοί και οι νάρθηκες έχουν και οι δύο ιδιαίτερα απλές ροές εργασίας στις οποίες μπορεί να εκπαιδευτεί ένας βοηθός. Μπορείτε ακόμη και να αναθέσετε το στάδιο του σχεδιασμού τους σε έναν πάροχο υπηρεσιών σχεδιασμού, όπως η Evident, η Full Contour ή η Digital Smile Design, και να συνεχίσετε να πραγματοποιείτε την κατασκευή της εφαρμογής αυτής στον χώρο του ιατρείου.

Ότι κι αν επιλέξετε, ξεκινήστε με μία μόνο εφαρμογή και επεκταθείτε σταδιακά σε πολλαπλές εφαρμογές, ενώ συνεχίζετε να βασίζεστε στα οδοντοτεχνικά εργαστήρια για τα σύνθετα περιστατικά και τις τελικές αποκαταστάσεις.

2. Καθορισμός και δοκιμή ψηφιακής ροής εργασιών

Όταν έχετε στο μυαλό σας μια συγκεκριμένη εφαρμογή, συνθέστε βήμα προς βήμα την πλήρη ψηφιακή ροή εργασίας για την εν λόγω εφαρμογή, ώστε να βεβαιωθείτε ότι έχετε κατανοήσει όλα όσα απαιτούνται για τη σάρωση, τον σχεδιασμό και την κατασκευή.

Αρχικά, εξετάστε εάν έχει νόημα να επενδύσετε σε έναν ενδοστοματικό σαρωτή για το ιατρείο σας ή εάν θα στέλνετε εκμαγεία από γύψο ή αναλογικά αποτυπώματα στο εργαστήριό σας για σάρωση.

Εάν έχετε σκοπό να σχεδιάζετε εφαρμογές στο ιατρείο σας, φροντίστε να σας κάνουν επίδειξη της διαδικασίας κατασκευής και της ροής εργασίας οποιουδήποτε λογισμικού σχεδιασμού ώστε να κατανοήσετε τη διαδικασία βήμα προς βήμα πριν την υιοθετήσετε. Στη συνέχεια, επιλέξτε ένα πακέτο λογισμικού συμβατό με τον εξοπλισμό σάρωσης και κατασκευής της επιλογής σας. Ο ευκολότερος τρόπος για να το κάνετε αυτό είναι να επιμείνετε σε λογισμικό που επιτρέπει την ανοικτή εισαγωγή αρχείων σάρωσης και την ανοικτή εξαγωγή αρχείων STL, γεγονός που διασφαλίζει τη συμβατότητα με όλες τις λύσεις της 3D εκτύπωσης.

Όταν εξετάζετε διαφορετικούς εκτυπωτές 3D, φροντίστε πάντα να προμηθευτείτε δείγματα πριν αγοράσετε εξοπλισμό. Τα τεχνικά δεδομένα και οι προδιαγραφές μάρκετινγκ μπορεί να είναι παραπλανητικά και είναι δύσκολο να αποκρυπτογραφηθούν. Αντί να συγκρίνετε φυλλάδια πωλήσεων, συγκρίνετε πραγματικά προϊόντα - μη διστάσετε να ζητήσετε ένα φυσικό δείγμα. Δεν υπάρχει καλύτερος τρόπος να συγκρίνετε την ποιότητα μεταξύ δύο μηχανημάτων από το να πάρετε το τελικό προϊόν στα χέρια σας.

3. Ξεκινήστε σιγά σιγά και κάντε αναβάθμιση στην πορεία

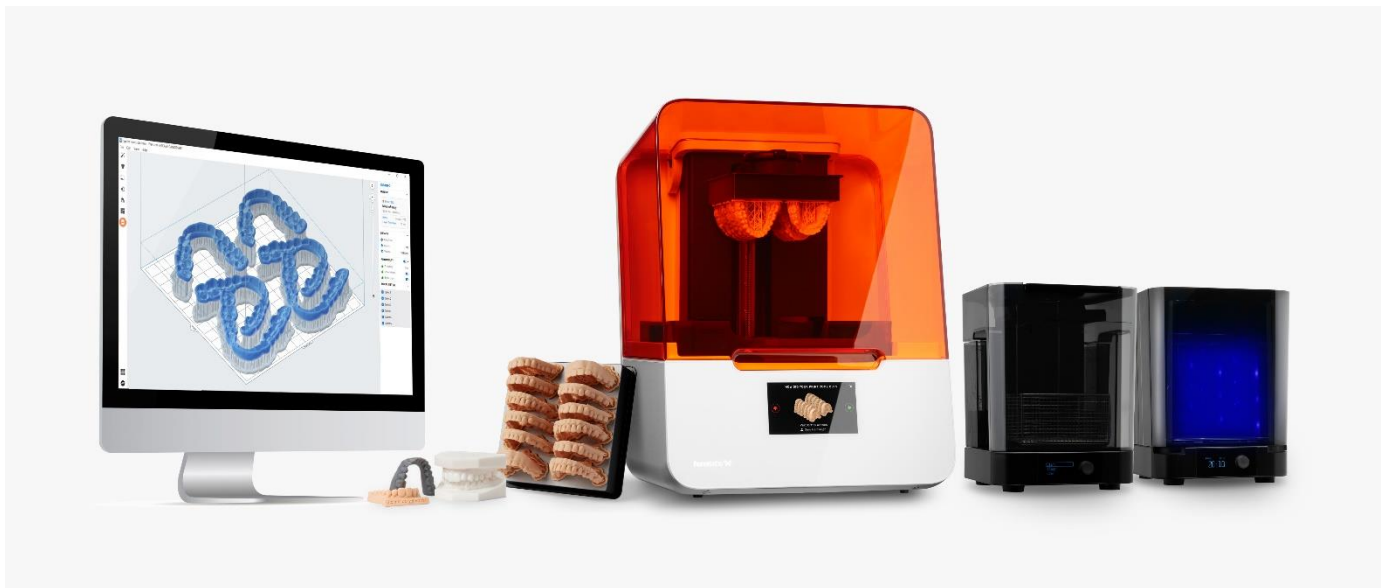
Μόλις είστε έτοιμοι να ξεκινήσετε, δοκιμάστε τη ροή εργασίας για μερικές εβδομάδες πριν προχωρήσετε σε πλήρη παραγωγή, δίνοντας τον απαραίτητο χρόνο για να μάθετε κάθε βήμα και να εξομαλύνετε τυχόν δυσκολίες. Καθώς θα νιώθετε όλο και πιο άνετα με τη ροή των βημάτων και θα μένετε όλο και πιο ευχαριστημένοι με τα αποτελέσματα, τότε θα είναι η κατάλληλη στιγμή να μεταβείτε σε μια πλήρως ψηφιακή ροή εργασίας και να αρχίσετε να αναβαθμίζετε.



Ένας εκτυπωτής 3D στον χώρο σας, σας δίνει τη δυνατότητα να δημιουργήσετε προηγμένες εφαρμογές, όπως μεταβατικές αποκαταστάσεις στεφανών και γεφυρών, ένθετα, επένθετα και όψεις με εξαιρετική προσαρμογή στα όρια, αντοχή και αισθητική.

Στις ψηφιακές ροές εργασίας, η αναβάθμιση είναι ένα απλό θέμα προσθήκης σάρωσης, σχεδιασμού ή κατασκευής, ανάλογα με τα σημεία στα οποία εντοπίζεται το κώλυμα. Οι επιτραπέζιοι εκτυπωτές 3D προσφέρουν μεγαλύτερη ευελιξία παραγωγής από ποτέ άλλοτε και τα οικονομικά προσιτά αυτά μηχανήματα σας επιτρέπουν να προσθέσετε παραγωγή ανάλογα με τις ανάγκες σας. Η ύπαρξη πολλών μηχανημάτων εκτύπωσης προσφέρει το πρόσθετο όφελος της ταυτόχρονης χρήσης διαφορετικών ρητινών ένα σημαντικό πλεονέκτημα σε σχέση με μεγαλύτερα και ακριβότερα συστήματα.

Η διάθεση ενός νέου προϊόντος ή μιας νέας υπηρεσίας δεν χρειάζεται να είναι μια δύσκολη απόφαση με μακροπρόθεσμη απόδοση της επένδυσης. Με την ψηφιακή οδοντιατρική, τα ιατρεία μπορούν να ξεκινήσουν με μια μικρή επένδυση η οποία να αποδώσει ταχύτητα και στη συνέχεια να αναπτυχθούν περαιτέρω.



Ξεκινήστε με την ψηφιακή οδοντιατρική και την 3D εκτύπωση

Με χιλιάδες οδοντιατρεία να έχουν ήδη υιοθετήσει ψηφιακές ροές εργασίας, δεν υπήρξε ποτέ καλύτερη στιγμή για να αρχίσετε να διερευνάτε το πώς να εκμεταλλευτείτε τις νέες τεχνολογίες για την επιχείρησή σας. Ενώ πριν από λίγα χρόνια, οι εκτυπωτές 3D ήταν προσιτοί μόνο στα μεγάλα οδοντοτεχνικά εργαστήρια και κέντρα κοπής, τώρα υπάρχουν πλέον και στα οδοντιατρεία.

Σας προτείνουμε να εξετάσετε τους παράγοντες που αναφέρθηκαν σε αυτόν τον ενημερωτικό οδηγό καθώς και τις ανάγκες του ιατρείου σας - και να λάβετε επίσης υπόψη σας ότι κάποιες λύσεις μπορεί να ταιριάζουν σε ορισμένες επιχειρήσεις και κάποιες άλλες λύσεις σε διαφορετικές επιχειρήσεις. Δεν ταιριάζουν όλα τα μηχανήματα σε όλα τα ιατρεία. Φροντίστε να κάνετε την έρευνά σας και να αξιολογήσετε τα πραγματικά προϊόντα εκτύπωσης αποφεύγοντας να πληρώσετε υψηλό τίμημα.

Για περισσότερες πληροφορίες, επικοινωνήστε με την εταιρία μας στο 210-6984882 ή στο 2310-201301.



ΑΘΗΝΑ

ΦΕΙΔΙΠΠΙΔΟΥ 23, 115 27 ΓΟΥΔΗ
T/F: 210 69 84 882
info.athens@apostolides.gr

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

ΤΕΛΛΟΓΛΟΥ 11, Τ.Κ. 546 36
T: 2310 201 301, 2310 248 065
info@apostolides.gr