

TPS

TWÓJ PRZEGLĄD STOMATOLOGICZNY

Dodatek specjalny Stomatologia cyfrowa

Stomatologia cyfrowa

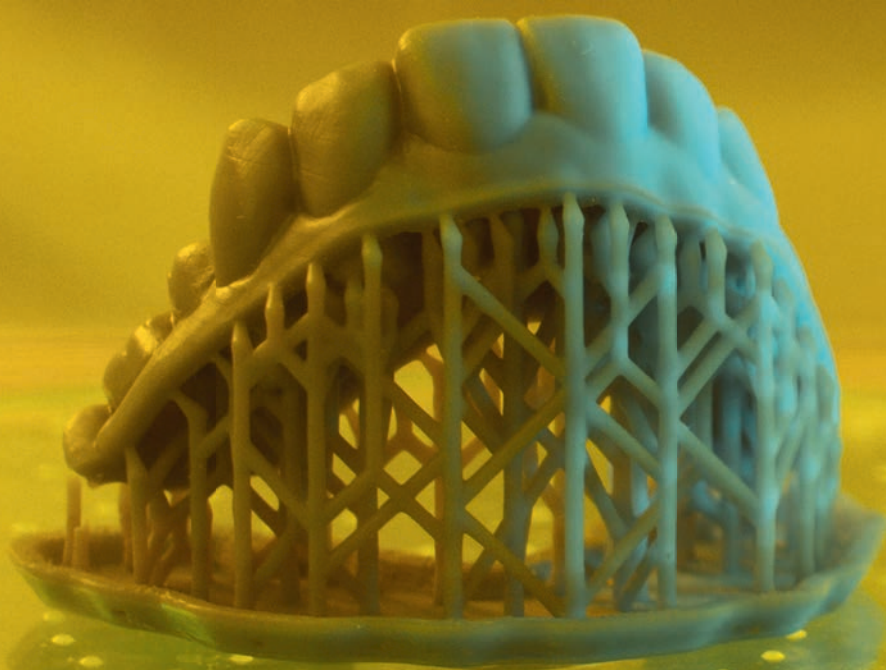


foto: iStock

Partnerzy:

align

AMADAR

DENON
DENTAL

ivoclar

LUXDENT

marrodent
A HENRY SCHEN COMPANY

Spis treści

- 95 Możliwości wykorzystania wycisków cyfrowych przy wykonawstwie różnych rodzajów uzupełnień protetycznych

Maria de la Cerda Obraniak, Anna Cybulska

- 99 Drukowanie 3D tymczasowych koron i mostów na podstawie skanu 3D

Daniel Dulian

- 104 Kluczowe aspekty wyboru drukarki 3D w branży stomatologicznej

Przemysław Grabowski

- 112 Przegląd skanerów wewnątrzustnych

Maria de la Cerda Obraniak, Anna Cybulska



Możliwości wykorzystania wycisków cyfrowych przy wykonawstwie różnych rodzajów uzupełnień protetycznych

Praca recenzowana

W ostatnich latach obserwuje się dynamiczny rozwój technologii cyfrowych, znajdujących zastosowanie w stomatologii. Coraz szersze wykorzystanie nowych generacji skanerów wewnątrzustnych w protetyce stomatologicznej pozwala na precyzyjne, cyfrowe obrazowanie podłoża (1-3). Możliwość pobierania tzw. wycisków cyfrowych upraszcza i skraca etapy rehabilitacji protetycznej, zmniejsza dyskomfort pacjenta w porównaniu z tradycyjnymi metodami pracy, pozwala na bezpośrednią komunikację między placówką stomatologiczną a pracownią protetyczną, eliminuje błędy na etapie pracy klinicznej z masami wyciskowymi, przy transporcie i w trakcie odlewania modeli w laboratorium. Dodatkowo skanowanie wewnątrzustne daje możliwość odcinkowej korekty uzyskanego obrazu, bez konieczności powtórnego pobierania całego wycisku, możliwość planowania pracy protetycznej z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania

oraz wspomaganego komputerowo wytwarzania uzupełnień (1, 3-5).

W niniejszej pracy porównano precyzję wycisków cyfrowych i analogowych oraz dokładność prac wykonanych na ich podstawie w różnych rodzajach uzupełnień protetycznych. Dokonano przeglądu piśmiennictwa, wykorzystując bazę danych PubMed i Google Scholar, używając słów kluczowych *digital and conventional impression* oraz *intraoral scanner*, w celu usystematyzowania dostępnej wiedzy. Do analizy zakwalifikowano w sumie 27 prac z ostatnich 5 lat, spełniających założone kryteria.

Odwzorowanie podłoża protetycznego można wykonać, wykorzystując tradycyjny wycisk, skanowanie wewnątrzustne lub skanowanie zewnątrzustne wycisku lub modelu (2, 5, 6). Coraz szersze zastosowanie wycisków cyfrowych znajdują w wykonawstwie uzupełnień protetycznych stałych, ruchomych oraz w trakcie leczenia implantoprotetycznego. Do zalet tej metody ►

TITLE: Possibilities of using digital impressions in the fabrication of various types of prosthodontic restorations

STRESZCZENIE: Rozwój technologii cyfrowych w ostatnich latach daje możliwość precyzyjnego obrazowania podłoża oraz komputerowego projektowania i wytwarzania uzupełnień protetycznych. Nowe generacje skanerów wewnątrzustnych pozwalają na zastąpienie wycisków analogowych cyfrowymi, prowadząc do skrócenia czasu i liczby etapów klinicznych, zwiększenia komfortu pacjenta oraz ułatwienia komunikacji z laboratorium dentystycznym i archiwizację danych. Badania pokazują, iż precyzja wycisków cyfrowych jest wysoka, a szczelność wykonanych na ich podstawie uzupełnień akceptowalna klinicznie. Skanery wewnątrzustne znajdują szerokie zastosowanie przy wykonawstwie stałych uzupełnień

protetycznych, pojedynczych koron na implantach, szyn okluzyjnych czy szablonów chirurgicznych. Nieustannie prowadzone są badania w celu stworzenia jasnych protokołów postępowania umożliwiających wykorzystanie technologii cyfrowych również u pacjentów z brakami częściowymi czy bezzębiem, u których technika wycisków cyfrowych niejednokrotnie nie pozwala wiernie zobrazować tkanek miękkich w statyce i dynamicie.

SŁOWA KLUCZOWE: wycisk cyfrowy, wycisk konwencjonalny, skaner wewnątrzustny
SUMMARY: The development of digital technologies in recent years offers a possibility of precise imaging of the prosthodontic foundation as well as computer design and fabrication of prosthodontic restorations. New generations of intraoral scanners enable replacing analogue impressions with digital ones,

leading to a reduction in the time and number of clinical steps, increasing patient comfort and facilitating communication with a dental laboratory and data archiving. Research shows that the precision of digital impressions is high, and the tightness of restorations fabricated based on them is clinically acceptable. Intraoral scanners are widely used in the fabrication of fixed prosthodontic restorations, single crowns on implants, occlusive splints or surgical templates. Research is constantly being carried out in order to create clear procedural protocols that enable using digital technologies also in patients with partial or complete edentulism, in whom the technique of digital impressions often does not allow to accurately visualise the statics and dynamics of soft tissues.

KEYWORDS: digital impression, conventional impression, intraoral scanner

► należy zaliczyć możliwość zastosowania u pacjentów z zębami w II stopniu rozchwiania, z odruchem wymiotnym, w przypadku występowania ograniczonego rozwarcia szczęk oraz pacjentów leczonych stałymi aparatami ortodontycznymi. Niejednokrotnie leczenie protetyczne prowadzi się u pacjentów z deformacjami podłoża wywołanymi wadami wrodzonymi (np. rozszczepy podniebienia) lub nabytymi (np. urazy czy choroby nowotworowe), gdzie występują trudności z wyborem odpowiedniej łyżki wyciskowej. W tej grupie pacjentów wykonanie wycisków cyfrowych może stanowić alternatywę dla wycisków konwencjonalnych w celu dokładnego odwzorowania podłoża protetycznego (2, 4, 7, 8). Opisywane są przypadki produkcji szyn zgryzowych u pacjentów z ograniczonym rozwarciem szczęk z wykorzystaniem skanowania wewnątrzrustnego (7). Niewątpliwą zaletą modeli wirtualnych otrzymanych na podstawie wycisków cyfrowych jest możliwość wykorzystania w celu komunikacji z pacjentem, wspólnego projektowania uzupełnień protetycznych oraz przedstawienia oczekiwanych wyników rehabilitacji (2, 7). Negatywny wpływ na proces skanowania mają takie czynniki jak: zła technika pracy, ruchy pacjenta, obecność wilgoci czy ograniczona przestrzeń jamy ustnej (2). Ponadto wdrożenie technologii CAD/CAM wiąże się z kosztami zakupu urządzeń, aktualizacji oprogramowania, przeszkolenia zespołu oraz koniecznością nieustannego kształcenia w związku z postępującym rozwojem technologii cyfrowych (2, 9).

Stale uzupełnienia protetyczne w postaci koron czy mostów wymagają dokładnego dopasowania do zęba filarowego w celu zapewnienia szczelności brzeżnej i uniknięcia ryzyka odcementowania pracy protetycznej, rozwoju chorób tkanek przyzębia czy próchnicy. Klinicznie akceptowalna szczelność koron wynosi 50-120 μm . Wykonanie wycisku cyfrowego eliminuje szereg nieprawidłowości, jakie mogą powstać przy wycisku tradycyjnym, związanych z techniką pracy, przechowywaniem, transportem, odlewaniem modelu, mogących prowadzić do zmian wymiarów wycisku lub odlanego modelu roboczego (6, 9-11). Skanowanie wewnątrzrustne daje możliwość kontroli oszlifowanych zębów filarowych, ocenę nachylenia ścian bocznych i przeprowadzenia ewentualnych korekt (2).

Metody cyfrowe a tradycyjne

Badania pokazują, że przyleganie do stopnia koron cyrkonowych wykonanych na podstawie wycisku cyfrowego (3M True Definition Scanner, 3M ESPE, Seefeld, Germany plus proszek) i konwencjonalne-

go masą silikonową typu A (Express XT Putty Soft i Express XT Light Body; 3M ESPE) przez doświadczonego klinicystę nie wykazuje znamiennych statystycznie różnic. Dodatkowo korony wykonane na podstawie skanu wewnątrzrustnego wymagały znacznie mniejszej liczby korekt w warunkach okluzyjnych, co może być wynikiem braku konieczności wykonania indeksu zwarcia (2, 12). Camci porównał dokładność wirtualnej rejestracji zwarcia statycznego z metodami konwencjonalnymi. Wyniki pokazały, iż rejestracja zwarcia z wykorzystaniem skanera wewnątrzrustnego może stanowić alternatywę dla tradycyjnych metod z wykorzystaniem dedykowanych mas silikonowych (13).

Morsy i wsp. porównali szczelność wewnętrzną i brzeżną monolitycznych trzypunktowych mostów z tlenku cyrkonu, uzupełniających brak pierwszego górnego zęba przedtrzonowego, wyfrezowanych na podstawie wycisku konwencjonalnego masą polieterową (3M Monophase, 3M Deutschland GmbH, Neuss, Niemcy) oraz wycisku cyfrowego (CS3500, Carestream Dental LLC, USA). Obserwowano lepsze dopasowanie brzeżne i wewnętrzne uzupełnień w grupie pacjentów, u których wykorzystano skanowanie wewnątrzrustne ($30,91 \pm 15,15$ i $30,86 \pm 13,57 \mu\text{m}$) w porównaniu z grupą, gdzie pobrano wyciski w sposób konwencjonalny ($40,02 \pm 19,50$ i $41,86 \pm 18,94 \mu\text{m}$) (14).

Trudności z uzyskaniem dobrej adaptacji brzeżnej uzupełnień stałych mogą wynikać z niedokładności powstałych na etapie skanowania wewnątrzrustnego wskutek poddziałowej preparacji i towarzyszącego krwawienia bądź błędów podczas pobierania wycisku cyfrowego wynikających z braku doświadczenia lekarza (1, 9, 11).

Koulivand i wsp. porównali dokładność czapeczek wyfrezowanych ze stopu Cr-Co na podstawie skanu wewnątrzrustnego (Trios, 3Shape, Dania) oraz skanu modelu uzyskanego z wycisku masą silikonową typu A (Panasil, Kettenbach GmbH & Co. KG, Germany). Wyniki pokazały lepsze dopasowanie wewnętrzne czapeczek wykonanych metodą wewnątrzrustnego wycisku cyfrowego w porównaniu z konwencjonalną techniką wyciskową. Na szczelność brzeżną w tym badaniu nie miały istotnego wpływu granica preparacji (naddziąsłowa lub poddziąsłowa) oraz biotyp dziąsła (gruby lub cienki), prawdopodobnie dzięki opcji Color w skanerze Trios, która umożliwiła odróżnienie zęba i dziąsła na brzegu preparacji. Dodatkowo czapeczki wykonane z cyfrowego wycisku wewnątrzrustnego wymagały mniejszej liczby korekt. Badanie potwierdza, iż w metodzie konwencjonalnych wycisków ist-

nieje ryzyko błędów na etapie pracy klinicznej i laboratoryjnej (9).

Park i wsp. przeprowadzili badanie oceniające szczelność pojedynczych koron naddziąsłowych w odcinku bocznym wyfrezowanych z dwukrzemianu litu na podstawie skanu modelu uzyskanego z wycisku konwencjonalnego masą poliwinylsiloksanową (Imprint II Garant; 3M ESPE, Seefeld, Germany i Exaflex Putty, GC, Tokyo, Japan) oraz na podstawie wewnątrzrustnego wycisku cyfrowego (AEGIS.PO, Digital Dentistry Solution, Seul, Korea oraz CEREC Omnicam, Sirona, Bensheim, Niemcy). Autorzy nie stwierdzili istotnych statystycznie różnic w adaptacji brzeżnej uzupełnień wykonanych w sposób konwencjonalny ($107,86 \pm 42,45 \mu\text{m}$) i cyfrowy ($115,52 \pm 38,22 \mu\text{m}$) (10).

Dane z piśmiennictwa pokazują, iż nie obserwuje się statystycznie istotnych różnic w szczelności brzeżnej stałych uzupełnień protetycznych w postaci pojedynczych koron lub trzypunktowych mostów wykonanych na podstawie wycisku konwencjonalnego i cyfrowego. Należy mieć jednak na uwadze, iż metody prowadzenia badań są różne, dotyczą różnych materiałów, technik wytwarzania oraz metod pomiaru szczelności wykonanych uzupełnień (6, 11, 15).

Skanowanie wewnątrzrustne w implantologii

Skanowanie wewnątrzrustne znajduje zastosowanie również w przypadku leczenia implantoprotetycznego. Badania dowodzą, że pozycje pojedynczego analogu implantu w modelu wirtualnym, modelu wydrukowanym na podstawie skanu wewnątrzrustnego oraz w modelu odlewającym z konwencjonalnego wycisku różnią się od siebie. Różnice te mogą wynikać z głębokości umieszczenia platformy implantu, rodzaju użytego skanera czy momentu obrotowego podczas dokręcania transferu wyciskowego do implantu. Dodatkowo w przypadku konieczności cyfrowej produkcji modelu roboczego może dochodzić do niedokładności dopasowania analogu implantu wewnątrz modelu (8, 16). Dane z piśmiennictwa pokazują, że dokładność wycisków cyfrowych w przypadku planowania stałego uzupełnienia protetycznego na pojedynczym implancie lub pracy o niewielkiej rozpiętości jest wysoka, a odchylenia mieszczą się w klinicznie akceptowalnych granicach (8, 17).

W przypadku bezzębnego łuku z wieloma implantami nie ma zgody co do wyższości konwencjonalnej techniki wyciskowej szynowanych transferów na łyżce indywidualnej w porównaniu z wyciskiem

cyfrowym. Skanowanie wewnątrzrustne pełnego łuku okazało się dokładniejsze od wycisków konwencjonalnych bez szynowania transferów (8, 18, 19). W piśmiennictwie przedstawiono kilka czynników, które mogą wpływać na precyzję skanowania pełnego łuku zębowego z wieloma implantami, takie jak: doświadczenie operatora, długość, kształt i materiał transferów wyciskowych oraz czas użytkowania danego transferu (8, 17, 20-22). Dodatkowo badania wykazały, że w celu prawidłowego przebiegu procesu skanowania niezbędne jest zapewnienie określonych warunków oświetlenia (4, 8, 23, 24). W związku z tym, iż większość badań była prowadzona *in vitro*, a czyniki takie jak dokładność skanowania, dopasowanie uzupełnienia i jego wpływ na możliwe powikłania można skutecznie zbadać jedynie na podstawie badań *in vivo*, ogranicza to ich znaczenie kliniczne (8, 17).

Podsumowanie

Wykonawstwo protez całkowitych wiąże się z koniecznością przeprowadzenia kolejnych etapów klinicznych i laboratoryjnych. Wyciski anatomiczne i czynnościowe pobierane są konwencjonalnie z wykorzystaniem mas wyciskowych. Podejmowane są próby skanowania bezzębnego podłoża protetycznego i cyfrowej produkcji protez całkowitych i częściowych, w celu uproszczenia i skrócenia procedur rehabilitacji protetycznej pacjenta (25, 26). Wycisk cyfrowy bezzębnego podłoża protetycznego wiąże się z możliwością powstania niedokładności ze względu na konieczność zobrazowania gładkiej powierzchni o prostej geometrii, pokrytej śliną, bez charakterystycznych punktów odniesienia. Ponadto występują trudności w cyfrowym zapisie głębokości i szerokości fałdów i bruzd, dostępie do tylnych obszarów podłoża protetycznego oraz mukodynamicznym zobrazowaniem tkanek miękkich (26, 27). Niektórzy autorzy w celu nadania bardziej zróżnicowanej topografii bezzębnej jamy ustnej wykorzystują znaczniki z pasty wyciskowej lub kulek kompozytowych. Wyniki badań wykazały, że skanowanie mniejszego obszaru podłoża prowadzi do większej dokładności (27). W związku z powyższym wycisk cyfrowy zwykle stosowany jest jako wstępny obraz bezzębnego podłoża protetycznego, a wirtualny model roboczy powstaje na podstawie skanu wycisku czynnościowego pobranego w sposób tradycyjny (25-27).

Skanowanie wewnątrzrustne oraz generowanie wirtualnych modeli może stanowić alternatywę dla konwencjonalnych wycisków, zapewniając wysoką dokładność wykonanych na ich podstawie uzupełnień protetycznych. Nowe generacje skanerów wewnątrz- ►

- ustnych zapewniają coraz większą precyzję obrazowania podłoża i umożliwiają cyfrowe planowanie, projektowanie i wytwarzanie prac protetycznych. ■

Piśmiennictwo

- Łomżyński Ł.G., Mierzwińska-Nastalska E.: Cyfrowe wy-ciski wykonywane z zastosowaniem optycznych skane-rów wewnątrzustnych. Systematyczny przegląd piśmiennictwa. Część I: właściwości i zalety stosowania techniki wycisków cyfrowych w stomatologii oraz analiza cech pożądanego optymalnego systemu skanującego. „Protet Stomatol”, 2019, 69 (2), 217-223.
- Białoskórska K., Szczyrek P.: Skanery wewnątrzustne – możliwości zastosowania w codziennej praktyce. „Protet Stomatol”, 2019, 69 (4), 419-426.
- Amornvit P., Rokaya D., Sanohkan S.: Comparison of ac-curacy of current ten intraoral scanners. „Biomed Res Int”, 2021, 13, 2021, 2673040.
- Kihara H., Hatakeyama W., Komine F. et al.: Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: A literature re-view. „J Prosthodont Restoration”, 2020, 64 (2), 109-113.
- Mounajjed R., Taylor T., Hamadah O. et al.: Assessment of the readiness of restorations manufactured by CAD/CAM in terms of marginal fit (Part I). „Peer J”, 2022, 10, 13280.
- Hasanzade M., Aminikhah M., Afrashtehfar K. et al.: Mar-ginal and internal adaptation of single crowns and fixed dental prostheses by using digital and conventional work-flows: A systematic review and meta-analysis. „J Prosthet Dent”, 2021, 126 (3), 360-368.
- Munk J., Nitecka-Buchta A., Dudkowski M. et al.: Digital impression in patients with limited mouth opening – a new approach for occlusal splint manufacturing. „Protet Sto-matol”, 2018, 68 (3), 267-278.
- Michelinakis G., Apostolakis D., Kamposiora P. et al.: The di-rect digital workflow in fixed implant prosthodontics: a nar-rative review. „BMC Oral Health”, Jan 2021, 21, 21 (1), 37.
- Koulivand S., Ghodsi S., Siadat H. et al.: A clinical compa-ri-son of digital and conventional impression techniques re-garding finish line locations and impression time. „J Esthet Restor Dent”, 2020, 32 (2), 236-243.
- Park J.S., Lim Y.J., Kim B. et al.: Clinical evaluation of time efficiency and fit accuracy of lithium disilicate single crowns between conventional and digital impression. „Materials (Basel)”, 2020, 13 (23), 5467.
- Arezoobakhsh A., Shayegh S.S., Ghomi A.J. et al.: Compa-ri-son of marginal and internal fit of 3-unit zirconia frame-works fabricated with CAD-CAM technology using direct and indirect digital scans. „J Prosthet Dent”, 2020, 123 (1), 105-112.
- Sakornwimon N., Leevailoj C.: Clinical marginal fit of zi-ronia crowns and patients' preferences for impression techniques using intraoral digital scanner versus polyvinyl siloxane material. „J Prosthet Dent”, 2017, 118, 386-391.
- Camcı H., Salmanpour F.: A new technique for testing accu-racy and sensitivity of digital bite registration: A prospective comparative study. „Int Orthod”, 2021, 19 (3), 425-432.
- Morsy N., Kateb M., Azer A. et al.: Fit of monolithic multi-layer zirconia fixed partial dentures fabricated by conven-tional versus digital impression: a clinical and laboratory investigations. „Clin Oral Investig”, 2021, 25 (9), 5363-5373.
- Bandiaky O.N., Bars P., Gaudin A. et al.: Comparative as-sessment of complete-coverage, fixed tooth-supported prostheses fabricated from digital scans or convention-al impressions: A systematic review and meta-analysis. „J Prosthet Dent”, 2022, 127 (1), 71-79.
- Mangano F.G., Hauschild U., Veronesi G. et al.: Trueness and precision of 5 intraoral scanners in the impressions of single and multiple implants: a comparative in vitro stu-dy. „BMC Oral Health”, 2019, 19, 101.
- García-Gil I., Cortés-Bretón-Brinkmann J., Jiménez-García J. et al.: Precision and practical usefulness of intraoral scan-ners in implant dentistry: A systematic literature review. „J Clin Exp Dent”, 2020, 12 (8), 784-793.
- Miyoshi K., Tanaka S., Yokoyama S. et al.: Effects of different types of intraoral scanners and scanning ranges on the pre-cision of digital implant impressions in edentulous maxilla: an in vitro study. „Clin Oral Implants Res”, 2020, 31, 74-83.
- Huang R., Liu Y., Huang B. et al.: Improved scanning ac-curacy with newly designed scan bodies: an in vitro study comparing digital versus conventional impression techni-ques for complete-arch implant rehabilitation. „Clin Oral Implants Res”, 2020, 31, 625-33.
- Motel C., Kirchner E., Adler W. et al.: Impact of different scan bodies and scan strategies on the accuracy of digital implant impressions assessed with an intraoral scanner: an in vitro study. „J Prosthodont”, 2020, 29, 309-14.
- Mizumoto R.M., Yilmaz B., McGlumphy E.A. et al.: Ac-curacy of different digital scanning techniques and scan bodies for complete arch implant-supported prostheses. „J Prosthet Dent”, 2020, 123, 96-104.
- Sawyers J., Baig M.R., El-Masoud B.: Effect of multiple use of impression copings and scanbodies on implant cast ac-curacy. „Int J Oral Maxillofac Implants”, 2019, 34, 891-8.
- Revilla-León M., Jiang P., Sadeghpour M. et al.: Intraoral digital scans – part 1: influence of ambient scanning light conditions on the accuracy (trueness and precision) of dif-ferent intraoral scanners. „J Prosthet Dent”, 2020, 124, 372-8.
- Revilla-León M., Subramanian S.G., Özcan M. et al.: Clini-cal study of the influence of ambient light scanning condi-tions on the accuracy (trueness and precision) of an intra-oral scanner. „J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont”, 2020, 29, 107-13.
- Deng K., Chen H., Wang Y. et al.: Evaluation of functional suitable digital complete denture system based on 3D prin-ting technology. „J Adv Prosthodont”, 2021, 13 (6), 361-372.
- Unkovskiy A., Wahl E., Zander A.T. et al.: Intraoral scanning to fabricate complete dentures with functional borders: a proof-of-concept case report. „BMC Oral Health”, 2019, 19 (1), 46.
- Rasaie V., Abduo J., Hashemi S.: Accuracy of intraoral scan-ners for recording the denture bearing areas: a systematic review. „J Prosthodont”, 2021, 30 (6), 520-539.

■ Katedra Protetyki Stomatologicznej,
Warszawski Uniwersytet Medyczny
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Jolanta Kostrzewa-Janicka



fot. archiwum autora

Daniel Dulian, CadXpert

Drukowanie 3D tymczasowych koron i mostów na podstawie skanu 3D

Jedną z podstawowych korzyści wykorzystania technologii 3D w technice dentystycznej jest łatwość i szybkość realizacji wyrobów stomatologicznych. Z wykorzystaniem skanera 3D i drukarki 3D tymczasowa korona lub most mogą powstać nawet w ciągu kilkadziesiąt minut od otrzymania wycisku lub modelu. W artykule opisujemy proces przygotowania korony tymczasowej od skanowania 3D do drukowania 3D wraz z finalnym wykończeniem wyrobu.

Skanowanie 3D

Pierwszym krokiem w procesie druku 3D tymczasowej korony jest pozyskanie danych anatomicznych uzębienia pacjenta. Otrzymanie od dentysty cyfro-

wego wycisku wykonanego skanerem wewnętrznym pozwala pominąć ten krok i przejść do etapu projektowania. W przypadku tradycyjnego wycisku z masy gipsowej lub wycisku z poliwinylsiloksanu (PVS) można wykorzystać stacjonarny skaner 3D, który automatycznie wykona cyfrowy model 3D. ►

TITLE: 3D printing of temporary crowns and bridges based on a 3D scan

STRESZCZENIE: W artykule opisano proces przygotowania korony tymczasowej od skanowania 3D do drukowania 3D wraz z finalnym wykończeniem wyrobu.

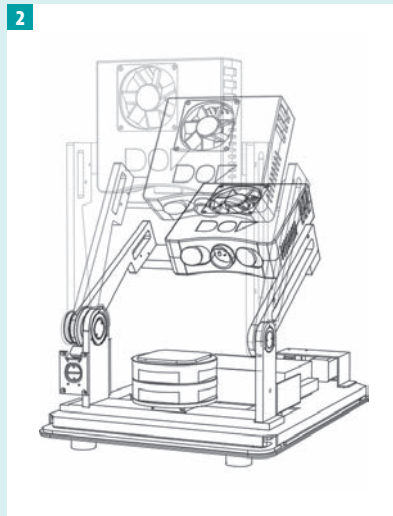
SŁOWA KLUCZOWE: druk 3D, korona tymczasowa

SUMMARY: The article describes the process of preparing a temporary crown from 3D scanning to the 3D process along with the final product finishing.

KEYWORDS: 3D printing, temporary crown



Fot. 1. Stacjonarny skaner 3D DOF Freedom



Fot. 2. SSS method



Fot. 3. Model w programie ExoCAD

- W opisywanym przypadku do procesu skanowania modeli użyto laboratoryjnego skanera 3D firmy DOF. Działanie takiego skanera 3D wygląda następująco: urządzenie emituje światło strukturalne, którego załamania przechwytyje kamera, a oprogramowanie na podstawie tych danych automatycznie tworzy precyzyjny model 3D (w opisywanym przykładzie dokładność skanu to 10 µm).

Większość skanerów na rynku wykorzystuje wadliwé metody skanowania. W takim przypadku model musi zostać odpowiednio przymocowany, ponieważ urządzenie przekręca obiekt w każdej osi. Na potrzeby tego artykułu skanowanie 3D zostało wykonane metodą SSS (*Stable Scan Stage*) – tym sposobem użytkownik nie musi mocować modelu w żadnym uchwycie, ponieważ jest on odwracany jedynie dookoła przez automatyczny stolik. Projektor i kamera skanera 3D DOF zmieniają swoje nachylenie,

pozwalając uchwycić wszystkie istotne szczegóły modelu.

Po przeprowadzonym skanowaniu użytkownik otrzymuje model 3D w postaci chmury punktów, najczęściej w formacie STL. To ten sam format pliku, który jest obsługiwany przez wszystkie drukarki 3D na rynku oraz oprogramowanie CAD (np. ExoCAD). Dzięki temu możemy przenieść pliki otrzymane w procesie skanowania z oprogramowania skanera do ExoCAD za pomocą jednego przycisku.

Ogólne wymagania konstrukcyjne

Minimalna grubość (korony, wkładki, nakładki, licówki)	1,0 mm
Minimalna grubość (mosty)	1,0 mm (z przodu); 1,5 mm (z tyłu)

Parametry ustawiane w oprogramowaniu ExoCAD:

Szczelina

Brak szczeliny cementowej: 0 od marginesu 1 mm.
Szczelina: 0,07 mm.

Granica

Pozioma: 0,15 mm.

Podcięcie

Przewidywane frezowanie – wyłączone.

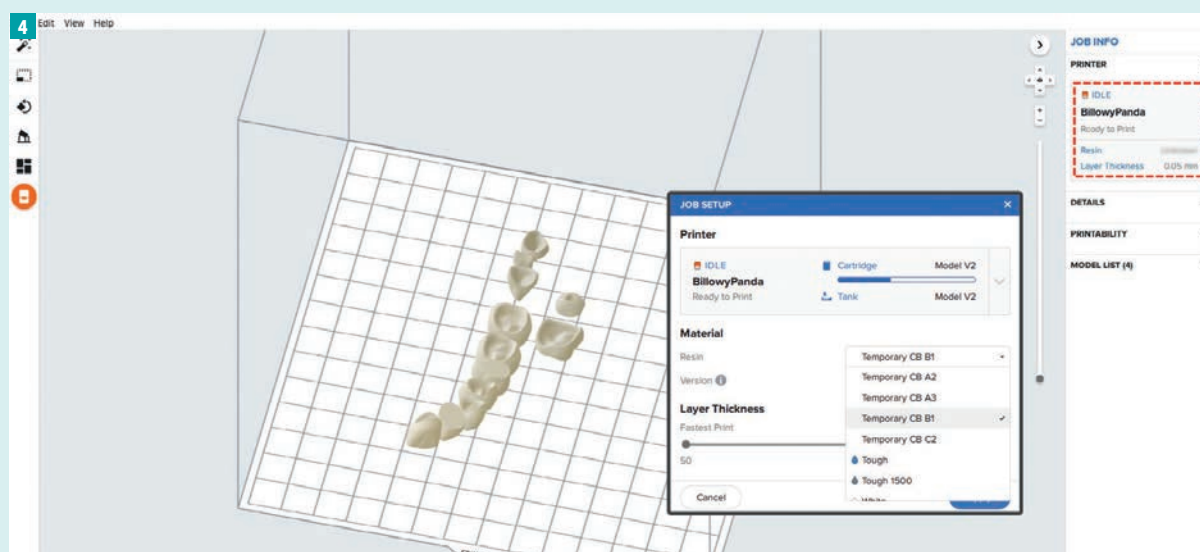
Po zaprojektowaniu modelu CAD zgodnie ze specyfikacją można rozpocząć produkcję na drukarce 3D. Należy zapisać model CAD w formacie STL i otworzyć plik w programie do przygotowania wydruków dostarczonym razem z drukarką 3D.

Oprogramowanie PreForm służy do przygotowania modelu wyjściowego dla drukarek 3D Formlabs. Jest to bezpłatny program, który otrzymamy razem z maszyną. W programie należy wybrać podstawowe parametry druku 3D oraz spozycjonować model na platformie roboczej.

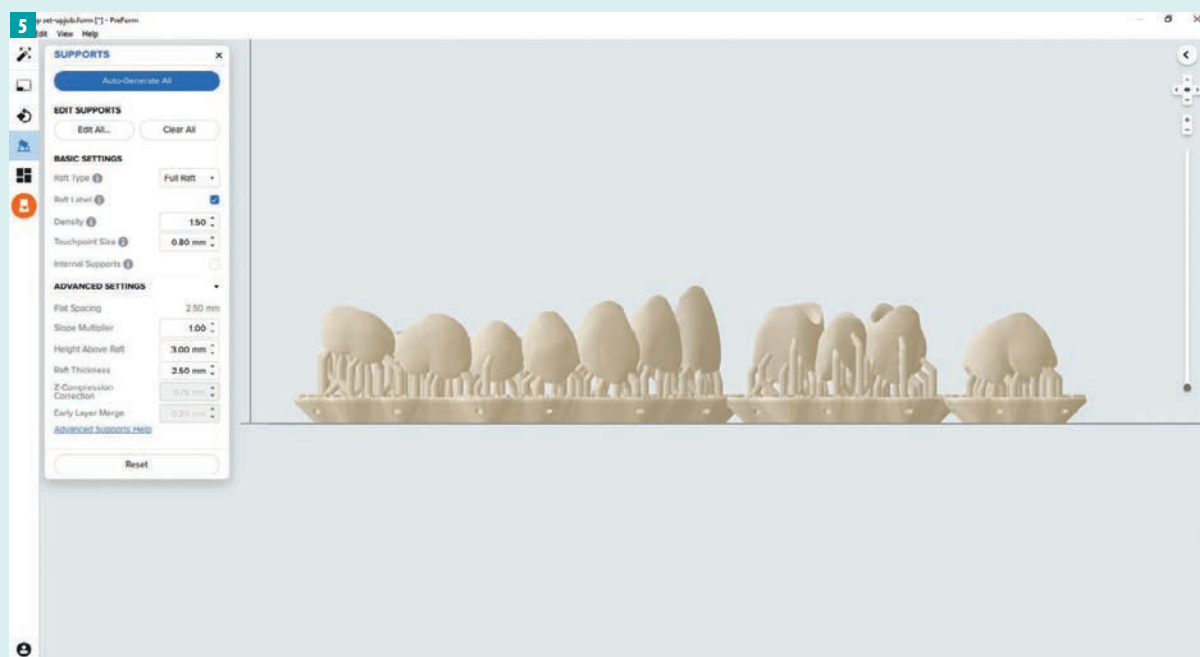
Druk 3D w technologii SLA

Technologia SLA (stereolitografia) to jedna z bardziej precyzyjnych technologii druku 3D. Metoda ta wykorzystuje płynne żywice fotopolimerowe, które są utwardzane warstwa po warstwie wiązką lasera. W przypadku stomatologicznej drukarki 3D Formlabs Form 3B grubość wiązki lasera wynosi zaledwie 85 mikrometrów, a najniższa warstwa, z jaką możemy drukować, to 25 mikrometrów.

Do druku 3D tymczasowych koron i mostów używa się żywicy fotopolimerowej Temporary CB. Mate-



Fot. 4.
Model ustawiony
w programie
PreForm



Fot. 5.
Wygląd korony
ze strukturą
podporową
w programie
PreForm

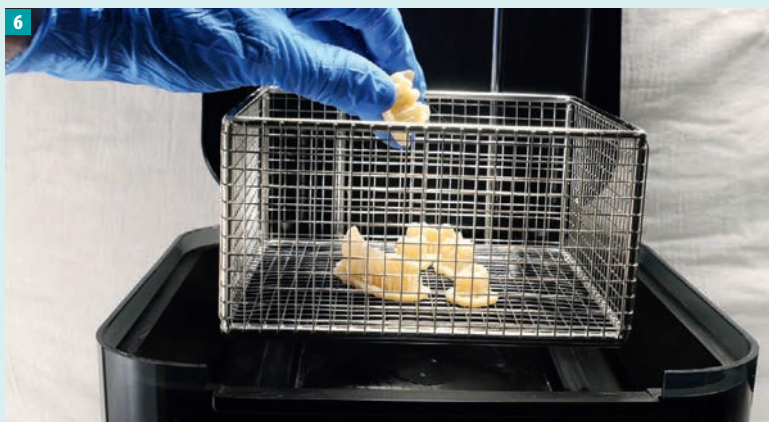
riał do druku powstał we współpracy firm Formlabs oraz BEGO. Jest to materiał o klasie biokompatybilności IIa, który został uznany za wyrób medyczny i posiada normy ISO dotyczące biogodności. Wydruki z tej żywicy mogą być bezpiecznie używane przez pacjenta w jamie ustnej do 12 miesięcy.

Wybór materiału w programie PreForm następuje po kliknięciu w pole drukarki w menu „Job Info” po prawej stronie panelu. Następnie wystarczy znaleźć wykorzystywaną żywicę na liście materiałów (w tym przypadku użyjemy Temporary CB) i wybrać odpowiedni odcień VITA spośród dostępnych (A2, A3, B1, C2).

Korony zawsze należy umieszczać poziomo do platformy roboczej tak, aby płaszczyzna oklu-

zyjna była skierowana w stronę platformy roboczej. Właściwa orientacja projektu ma kluczowe znaczenie dla zapewnienia dokładności i dopasowania korony.

W technologii SLA konieczne jest stosowanie struktur podporowych utrzymujących wydruk na platformie roboczej. Program PreForm wyposażony jest w funkcję, które automatycznie rozmieszczają podpory. Warto jednak zweryfikować ich ustawienie, by punkty podparcia nie zostały nadrukowane w istotnych miejscach korony czy mostu. Edycja podpór jest bardzo intuicyjna, a oprogramowanie od razu wykryje niewłaściwe ustawienie, które mogłoby spowodować uszkodzenie wydruku.



Fot. 6. Płukanie wydruków w myjce Form Wash



Fot. 7. Utwardzanie w urządzeniu Form Cure

- ▶ Do druku koron zaleca się wybór warstwy o wysokości 50 mikrometrów.

W oprogramowaniu PreForm możemy rozmieścić pliki do druku na stole roboczym, by w jednym procesie wydrukować kilka wyrobów naraz. Możemy także skopiować dany model, jeśli chcemy uzyskać kilka takich samych wydruków.

W ostatnim etapie pracy z oprogramowaniem PreForm wysyłamy projekt do drukarki 3D po kliknięciu pomarańczowej ikony drukarki po lewej stronie panelu.

Konfigurowanie drukarki 3D

Po wysłaniu projektu do drukarki należy przygotować urządzenie do pracy. Umieszczamy platformę roboczą ze stali nierdzewnej i kompatybilną kuwetę do drukarki Form 2 lub Form 3B, a na koniec wkładamy kartridż z żywicą Temporary CB (należy wstrząsnąć pojemnikiem przed użyciem przez ok. 30 sekund). Etapy druku 3D:

- należy rozpocząć drukowanie, wybierając projekt do druku z ekranu dotykowego drukarki,

- ekran drukarki wyświetli podpowiedzi i okna dialogowe, które pomogą uruchomić wydruk,
- drukarka automatycznie zakończy drukowanie.

Płukanie

Po zakończeniu procesu druku na drukarce należy wyjąć platformę roboczą i usunąć z niej wydruki specjalną szpachelką. Korony należy wypłukać z nieutwardzonej żywicy w automatycznej myjce Form Wash wypełnionej alkoholem izopropylowym (IPA, $\geq 99\%$) przez 3 minuty. Po płukaniu należy oczyścić wydruki szczoteczką lub wyciorem i pozostawić do wyschnięcia przez 30 minut.

Utwardzanie

W celu zachowania dokładności wymiarowej i biokompatybilności utwardzanie musi odbywać się w dwóch etapach.

Etap pierwszy utwardzania – gdy podpory są jeszcze połączone z koroną lub mostem, należy umieścić wydrukowane elementy w systemie do utwardzania Form Cure. Elementy z żywicy Temporary CB powinny się utwardzać w temperaturze 60°C (140°F) przez 20 minut.

Następnie za pomocą końcówki stomatologicznej z tarczą tnącą oddzielamy podpory od właściwego wyrobu.

Gotowe korony należy ponownie umieścić w urządzeniu Form Cure i utwardzać w temperaturze 60°C (140°F) przez kolejne 20 minut, z płaszczyzną okluzyjną skierowaną do góry. Elementy po utwardzeniu muszą zostać przed użyciem wypolerowane za pomocą pumeksu i masy polerskiej.

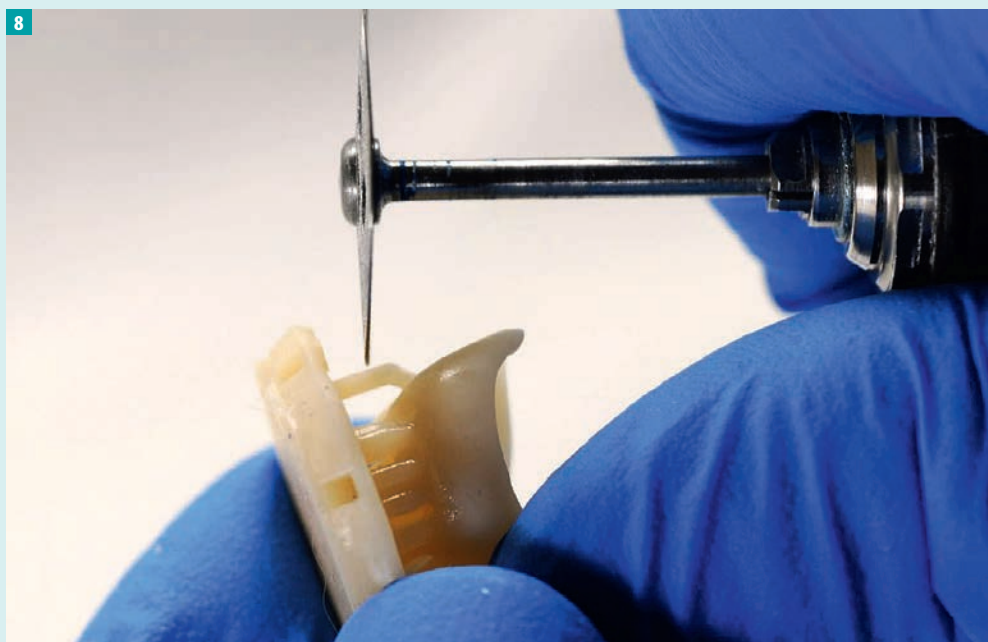
Jeżeli po usunięciu podpór pozostaną szorstkie ślady, przed polerowaniem powierzchni należy użyć karbidowego lub innego wiertła, aby poprawić powierzchnię i zapewnić komfort dla pacjenta.

Wysoki połysk można uzyskać przy użyciu tradycyjnych narzędzi i materiałów polerskich stosowanych do akryli i kompozytów.

Mocowanie

Gotowe uzupełnienie można przymocować do zęba pacjenta za pomocą konwencjonalnych cementów tymczasowych. Jeżeli mocowane jest kolejne uzupełnienie stałe za pomocą cementu kompozytowego na bazie metakrylanów, zaleca się stosowanie cementów tymczasowych bez eugenolu. ■

Pierwsza publikacja w „Nowoczesnym Techniku Dentystycznym” 3/22.



Fot. 8.
Odcinanie podpór
po utwardzeniu



Fot. 9.
Nakładanie szkliwa
światłoutwardzalnego



Fot. 10.
Korony wydrukowane
z żywicy Temporary CB

Kluczowe aspekty wyboru drukarki 3D w branży stomatologicznej

Drukarki 3D na dobre zdomowały się w rzeczywistości profesjonalistów z branży stomatologicznej. Cyfrowa rewolucja dzieje się na naszych oczach. Dosłownie. Co kilka miesięcy jesteśmy bombardowani nowymi możliwościami: czy to nową, lepszą drukarką czy też kolejnymi materiałami stworzonymi specjalnie do zastosowań w laboratorium protetycznym. Jako technik bardzo się z tego powodu cieszę. Technologie, kiedyś bardzo drogie i trudne w obsłudze, dostępne dla wybranych dużych laboratoriów, dzisiaj stają się podstawowym narzędziem pozwalającym na szybszą i wygodniejszą pracę każdemu, bez potrzeby angażowania dużej ilości czasu i pracowników.

Nowoczesne technologie wywierają silny wpływ na funkcjonowanie każdego aspektu naszego życia, czy to zawodowego, czy prywatnego. Jeszcze nie tak dawno, przed popularyzacją CAD/CAM, technicy poświęcali dużo więcej czasu na wykonanie korony pełnoceramicznej, a ostateczny rezultat bywał nie do końca zadowalający. Technologia frezowania koron pełnoceramicznych, choć nie przyniesie przełomowych rozwiązań, całkowicie zmieniła postrzeganie na organizację i wygląd codziennej pracy technika, dając wspaniałe rezultaty.

Pisząc o postępującej cyfrowej rewolucji, nie mogę nie wspomnieć o głównym beneficjencie w branży stomatologicznej, czyli technikach dentystycznych. Jesteśmy przyzwyczajeni do spędzania większości swojego czasu przy biurku, wyciskając siódme poty, aby wykonana przez nas praca poprawiła nie tylko wygląd, ale też funkcjonowanie pacjenta. Niechętnie zmieniamy sposób, w jaki pracujemy, i podchodzimy do nowych technologii z rezerwą, obawiając się, że urządzenia, a nawet i materiały będą kurzy-

ły się w kącie gipsowni. Tak też było, gdy pojawiły się pierwsze drukarki. Były one bardzo drogie i miały wiele ograniczeń. Skomplikowane oprogramowanie, niewielka ilość dostępnych materiałów czy tak mała platforma drukująca, że można było wydrukować tylko jeden lub dwa modele. Jednym słowem – był to bardziej gadżet aniżeli coś, co realnie pozwalało wpłynąć na usprawnienie codziennej pracy. W ciągu ostatnich dwóch lat nastąpił przełom – producenci drukarek w końcu zaczęli dostosowywać technologię druku 3D do potrzeb techników.

Możliwości, jakie daje obecnie druk 3D w stomatologii, są ogromne. Co prawda przydałoby się jeszcze kilka usprawnień, jednak obserwując rynek cyfrowego druku od kilku lat, sądzę, że nastąpi to bardzo szybko. Czy pomimo niektórych niedoskonałości drukarek 3D warto wprowadzić tę technologię do laboratorium? Uważam, że tak! A to dlatego, że została przekroczona granica, która realnie pozwoli na zwiększenie ergonomii i ekonomiki pracy, a inwestycja zwróci się nawet w mniej niż rok.

Współczesny druk 3D łączy w sobie wysoką dokładność i szybkość pracy przy zachowaniu powtarzalności, minimalizując błąd ludzki. Automatyzacja wytwarzania modeli za pomocą technologii druku 3D zapewnia nam dodatkowego pracownika, który może pracować bez ustanku, w czasie, który poświęcimy na przyjemniejsze sprawy niż odlewanie modeli. A wiemy dobrze, że nikt nie lubi odlewać modeli.

Drukowanie wszelkiego typu modeli to najpopularniejsze zastosowanie drukarek, jakie spotykamy w Polsce. Szczególnie technicy zajmujący się ortodontcją zauważają dużą poprawę optymalizacji pracy i zwiększenia możliwości wykonania większej liczby aparatów ortodontycznych. To jednak nie wszystko! Możemy drukować: korony i mosty zarówno tymczasowe, jak i finalne, szyny relaksacyjne i ochronne, szablony chirurgiczne, podbudowy do odlania w metalu, indywidualne śruby gojące, maski dziąsłowe, a nawet protezy całkowite. Mamy możliwość wybierania w dostępnych na rynku wariantach materiałów i technologii.

Różnorodność drukarek i żywic, producenci nie rozumiejący potrzeb techników dentystycznych,

TITLE: Key aspects of selecting a 3D printer in the dental industry

STRESZCZENIE: W tym artykule zostaną poruszone kluczowe aspekty, które pozwolą na idealne dopasowanie drukarki 3D do potrzeb laboratorium protetycznego, a nawet gabinetu stomatologicznego.

SŁOWA KLUCZOWE: drukarka 3D

SUMMARY: This article presents key aspects that will enable to perfectly customise a 3D printer to the needs of a prosthodontic laboratory or even a dental office.

KEYWORDS: 3D printer

a także ukryte koszty utrzymania i serwisowania urządzeń sprawiają, że trudno jest dopasować drukarkę do naszych potrzeb. W tym artykule poruszę kluczowe aspekty, które pozwolą na idealne dopasowanie drukarki 3D do potrzeb laboratorium protetycznego, a nawet gabinetu stomatologicznego.

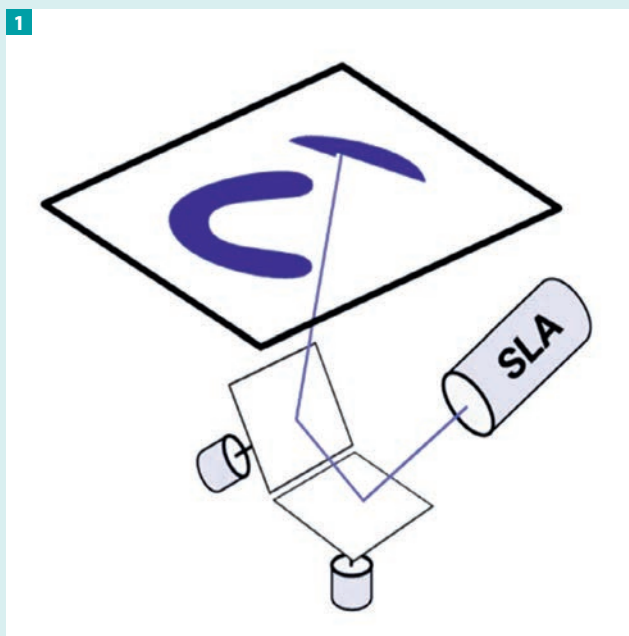
Zacznijmy od technologii druku 3D, popularnych współcześnie w branży stomatologicznej. Możemy do nich zaliczyć: stereolitografię (SLA), wyświetlacz ciekłokrystaliczny (LCD) oraz cyfrowe przetwarzanie światła (DLP). Wszystkie z nich opierają się na światło-utwardzalnych żywicach znajdujących się w specjalnym zbiorniku i ruchomej platformie drukującej. Aby zrozumieć istotę druku 3D, musimy wiedzieć, w jaki sposób drukarki przetwarzają trójwymiarowy model w procesie druku. Kiedy przesyłamy model do urządzenia, jego oprogramowanie dzieli go na setki dwuwymiarowych warstw, które są następnie drukowane jedna po drugiej do momentu uzyskania całego modelu. Gdy poszczególne warstwa jest utwardzona, platforma robocza nieznacznie podnosi się i opuszcza, a kolejna warstwa utwardza się na wierzchu poprzedniej do momentu utwardzania ostatniej dwuwymiarowej warstwy. Dzięki składowi chemicznemu żywic poszczególne warstwy łączą się najpierw z platformą roboczą, a następnie ze sobą, bez przywierania do zbiornika z żywicą.

Różnice pomiędzy technologiami

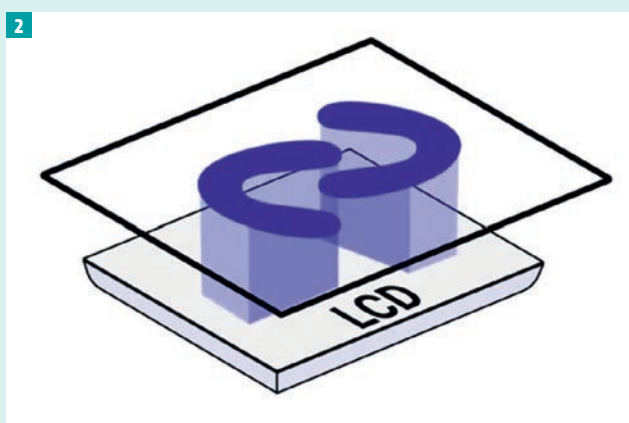
Główną różnicą pomiędzy tymi technologiami jest sposób, w jaki są utwardzane poszczególne warstwy modelu. Technologia SLA wykorzystuje wiązkę lasera, natomiast pozostałe z nich światło UV, którego źródłem jest dobrze znany, m.in. ze smartfonów, wyświetlacz ciekłokrystaliczny (LCD) lub projektor o wysokiej mocy (DLP). Z typem źródła utwardzającego żywicę są związane czas wydruku i koszty utrzymania urządzenia.

W przypadku drukarek SLA wiązka lasera, utwardzając pojedynczą warstwę, przesuwa się po linii. Dopiero gdy wypełni każdą linię warstwy, platforma drukująca unosi się i kolejna warstwa jest drukowana. Możemy to porównać do rysowania zatemperowanym ołówkiem na kartce papieru podczas wypełniania tła. Wadą tego rozwiązania jest bardzo długi czas druku (fot. 1).

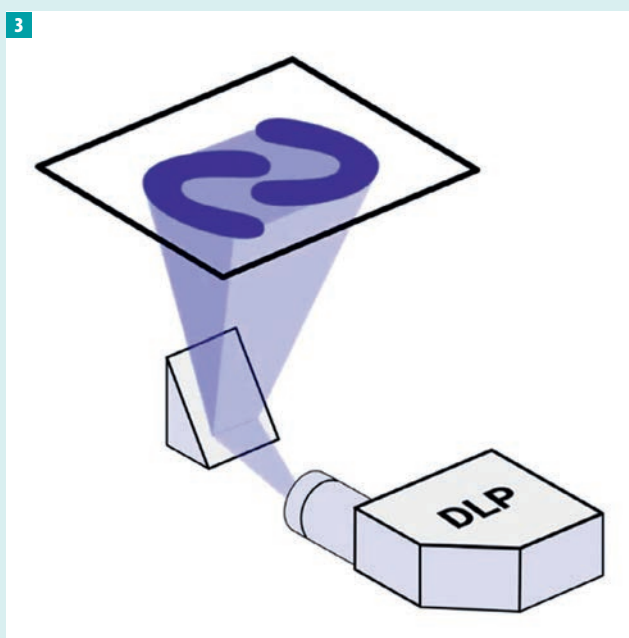
Drukarki wykorzystujące światło UV mają tę przewagę nad laserem, że w jednym czasie utwardzają każdą warstwę modelu, co zapewnia o wiele szybszy czas wydruku. Niestety w przypadku drukarek LCD przy każdym procesie druku światło UV degraduje



Fot. 1. Technologia druku SLA



Fot. 2. Technologia druku LCD



Fot. 3. Technologia druku DLP

fot. archiwum autora

- ciekłokrystaliczny wyświetlacz, co z upływem czasu zaburza parametry druku i w ostateczności przekłada się na dodatkowe koszty utrzymania drukarki (fot. 2).

Z tymi problemami świetnie radzą sobie drukarki DLP wykorzystujące wysokiej mocy projektor. Utwardzają każdą warstwę w całość podczas jednego naświetlenia, co zapewnia najszybszy czas druku dla wielu modeli na raz, a jednocześnie cechują się bardzo długą żywotnością lampy projektora. Dzięki prostocie budowy, szybkości druku i niskim kosztom utrzymania drukarki DLP stają się liderami w branży stomatologicznej (fot. 3).

Otwartość systemu

Otwartość systemu to dla wielu techników najbardziej pożądana cecha jakiegokolwiek systemu sprzętowego w laboratorium. Pisząc o otwartości systemu, mam na myśli przede wszystkim możliwość wykorzystania żywic różnych producentów, czyli albo tańsze drukowanie lub drukowanie na żywicach o lepszych parametrach użytkowych.

Oczywiście producenci bronią się przed tym. Jest to podyktowane kosztownością i długim czasem opracowywania technologii, co powoduje uzależnienie się od dedykowanych materiałów. Ja jednak chcę być niezależny i mieć szerszy wybór materiałów, nie tylko przez wzgląd na cenę, ale i parametry tworzywa.

Jeżeli chodzi o koszty, rozbieżność cenowa jest w tym przypadku ogromna. Ceny dobrych żywic do modeli stomatologicznych wahają się od 500 (ApplyLabWork) do 1400 (EnvisionTEC) złotych za litr. Zazwyczaj żywice rekomendowane przez producenta są droższe, jednak idzie za tym gwarancja efektywności. Nie wpływają niszcząco na mechanizmy drukarki, nie przepalają zbiornika na żywicę, a każda partia jest taka sama i nie różni się skrajnościami parametrów w gotowym wydruku. Są jednym słowem sprawdzone i zoptymalizowane pod dane urządzenie. Nie tracimy czasu na kalibrację, weryfikację, mamy gwarancję stabilności składu i odcienia – co nie jest oczywiste dla niskobudżetowych żywic.



Fot. 4. Możliwość wyboru żywic różnych producentów w oprogramowaniu Zortrax Z-Suite

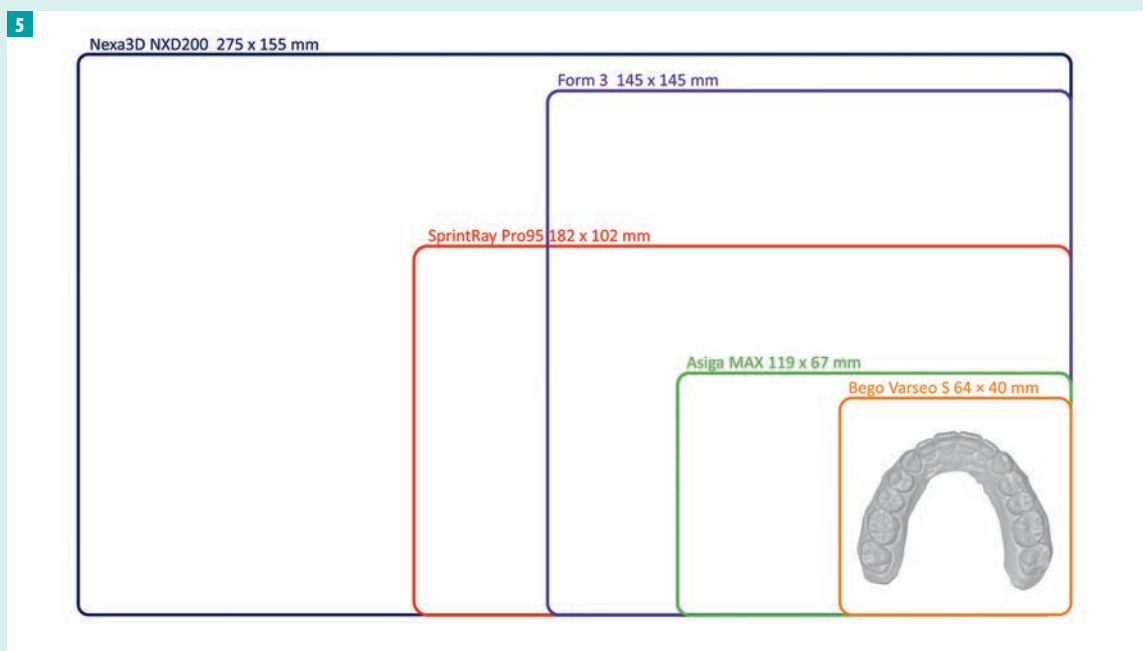
Powodzenie druku zależy od łatwości dostosowania parametrów zamiennika w oprogramowaniu drukarki, niestety jest to czasochłonne i wymaga sporej wiedzy, więc pozornie otwartość systemu może przynieść nam więcej frustracji niż zadowolenia z nowych technologii. Mało kto wie, że część firm produkujących zamienniki tak optymalizuje skład, aby materiał bez problemu drukował się na podstawowych presetach producenta. Firma ApplyLabWork, bazując na podstawie wcześniejszej współpracy z producentami drukarek, przy opracowywaniu dla nich receptur chemicznych żywic wprowadziła tanie zamienniki dla najpopularniejszych technologii. Tak więc znajdując tańsze zamienniki dobrej jakości, możemy oszczędzić pieniądze. Takie urządzenia jak Zortrax, Asiga czy SprintRay (fot. 4) posiadają ustawione profile do zwalidowanych materiałów innych producentów. FormLabs z kolei wprowadził tryb otwarty (nieдоступny w nowszych wersjach drukarek), który pozwalał na wypełnienie pustego kartridża inną żywicą, niestety nie gwarantował on 100-proc. powtarzalności i jakości druku.

Wielkość pola roboczego

Wspomniane wcześniej pierwsze drukarki 3D przeznaczone do druku miały bardzo małe platformy robocze, np. drukarka Bego – Varseo S 64 x 40 x 120 mm. Taki rozmiar w połączeniu z wysoką ceną skutecznie eliminował możliwość realnego wykorzystania zalet druku 3D w branży stomatologicznej.

Wielu producentów, nadal oderwanych od rzeczywistości, prezentuje piękne zdjęcia koron i mostów tymczasowych czy podbudów i szkieletów drukowanych z żywic spalających się bezresztkowo, ale pamiętajmy, że obecnie najlepszym zastosowaniem jest druk modeli. Ile modeli wydrukujemy na platformie drukującej wielkości koperty pocztowej (fot. 5)? Oczywiście można wykorzystać wysokość osi Z i ustawić model jeden na drugim. Aczkolwiek, jak pokazuje rzeczywistość, trzeba poświęcić dużo czasu na przygotowanie takiej konstrukcji, a dodatkowo druk nie zawsze wychodzi. A my technicy nie mamy czasu po kilku godzinach druku na niepewne powtórki.

Obecnie na rynku widzimy cały szereg różnych wymiarów obszaru roboczego. Od 119 x 67 x 75 mm w przypadku Asiga MAX, 145 x 145 x 185 mm w Form 3 czy 182 x 102 x 200 mm w drukarce SprintRay Pro95. Jeżeli ktoś chce drukować naprawdę dużo i szybko, powinien zainteresować się nową drukarką firmy Nexa3D – NXD200 o ogromnym polu roboczym 275 x 155 x 200 mm (fot. 5).



Fot. 5. Porównanie różnych wymiarów powierzchni platformy drukującej i wielkości łuku zębowego

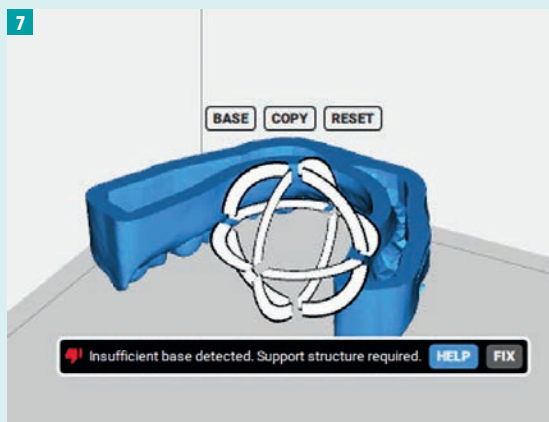
Szybkość druku

Czas to pieniądź! Szczególnie w branży stomatologicznej nasza praca to połączenie czasu, w którym jesteśmy w stanie wykonać uzupełnienie, i najwyższej powtarzalnej jakości, bez której nie dostaniemy zleceń. Cyfrowa stomatologia powoli wypiera tradycyjne metody wytwarzania modeli i uzupełnień protetycznych. Jednak by tak się stało, czas wydruku musi być krótszy i zapewniać taką samą jakość w porównywalnych kosztach do metod analogowych. Obserwując, jak popularne stają się skanery wewnątrzustne, zapewniające wyższą jakość niż wycisk alginatowy, może stać się to szybciej niż chcieliby producenci gipsów i mas wyciskowych.

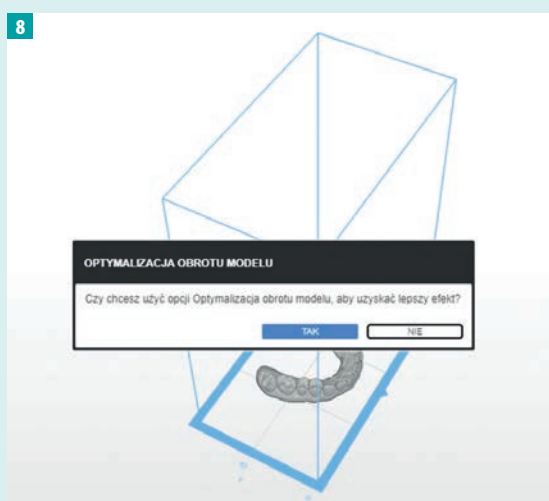
Porównując technologie, warto przyrzeć się czasom wydruku platformy roboczej wypełnionej modelami. W przypadku technologii SLA będzie to aż 268 minut, LCD wydrukuję modele w 47 minut, a drukarka DLP pełną platformę modeli w niecałe 26 minut (fot. 6). Jeżeli ktoś chce porównać całkowity proces druku, powinien wziąć pod uwagę: przygotowanie projektu modelu, przygotowanie drukarki, proces drukowania, czyszczenie modeli z resztek nieutwardzonej żywicy oraz finalne utwardzenie modeli w specjalnym piecyku. Dodatkowo warto zauważyć, że im dłuższy czas druku, tym większe prawdopodobieństwo wystąpienia rozmaitych problemów, które ►



Fot. 6. Porównanie prędkości druku poszczególnych technologii na przykładzie SprintRay Pro



Fot. 7. Oprogramowanie SprintRay Pro RayWare sygnalizuje błąd podczas ustawienia modeli



Fot. 8. Zortrax Z-Suite oferuje optymalizację obrotu modelu



Fot. 9. Wydruk 100 nm bez użycia funkcji wygładzania krawędzi wydruku SprintRay Pixel Toning



Fot. 10. Wydruk 100 nm z użyciem funkcji Pixel Toning

► zmuszą nas do ponownego wykonania pracy. A wie-
my, jak bolesne są poprawki w naszej branży.

Oprogramowanie

Z szybkością całego cyfrowego procesu wytworze-
nia uzupełnienia nieodzownie łączy się oprogramo-
wanie. To właśnie jego funkcjonalność decyduje, jak
sprawnie i szybko rozpoczniemy drukowanie. Wszyst-
kie drukarki dostępne dla branży stomatologicznej
mają własne dedykowane oprogramowanie. Cel-
owo to podkreślam, ponieważ na rynku istnieje wiele
pozornie tanich drukarek w technologii LCD, których
oprogramowanie nie wnosi nic, co mogłoby pomóc
nam w codziennej pracy, a w dodatku jest tak wolne,
że uniemożliwia pracę.

Producenci drukarek, z niektórymi wyjątkami,
np. drukarki Asiga, umożliwiają pobranie i sprawd-
zenie funkcji oprogramowania bez potrzeby za-
kupu urządzenia. Dzięki temu możemy sprawdzić,
jak szybko umieścimy modele, wygenerujemy sup-
porty czy potniemy modele na warstwy. Zazwyczaj
oprogramowanie jest bardzo intuicyjne i za po-
mocą kilku kliknięć jesteśmy w stanie przesłać plik
do drukarki, a w razie niewłaściwego ustawienia
modeli dostaniemy powiadomienie, że druk może
się nie udać (fot. 7).

Automatyczne generowanie supportów i ich
edycja, automatyczne ustawianie pozycji mode-
lu, wskaźnik ilości żywicy, powiadomienie o moż-
liwych błędach w wydruku powinny być pod-
stawowymi funkcjami oprogramowania (fot. 8).
Producenci tacy jak SprintRay i EnvisionTEC poszli
o krok dalej – opracowali technologię wygładzania
pikseli, zwiększającą jakość powierzchni wydruku
(fot. 9, 10). W oprogramowaniu RayWare znajdzie-
my również opcję naprawy, zamykania i przycinania
surowych skanów ze skanera wewnątrzsternego,
eliminując potrzebę wykorzystywania innych pro-
gramów (fot. 11). Wszystkie te dodatkowe funkcje
oraz liczba kliknięć od przygotowania skanu do go-
towego wydruku przekładają się na łatwość i szyb-
kość procesu drukowania.

Zbiornik na żywicę

Wszystkie opisywane technologie opierają się na uży-
ciu światłoutwardzalnych żywic wlewanych do tzw.
kuwety. Jest to bardzo ważny element drukarki, który
wpływa na czas pracy oraz koszt utrzymania drukar-
ki w laboratorium. Może być ona wykonana z wielu
materiałów, np. folii FEP czy elastycznego polimeru.
Od użytej technologii i polityki producenta będzie
zależało, jak często będziemy musieli ją wymieniać.

Folia FEP to najczęściej spotykana technologia do produkcji kuwet na żywicę. Jest najczęściej osadzona za pomocą kilkunastu śrubek w aluminiowej ramce. Jest stosunkowo tania, jednak za ceną idzie niska jakość. Nawet po trzech wydrukach nie nadaje się do użycia (fot. 12). Problematyczne jest jej prawidłowe naciągnięcie, zabiera dużo czasu, a w przypadku niepowodzenia nadaje się do wyrzucenia. Na przykład w drukarce Zortrax InkSpire musimy odkręcić i wkręcić aż 24 śrubki, wliczając zabezpieczenie zbiornika (fot. 13).

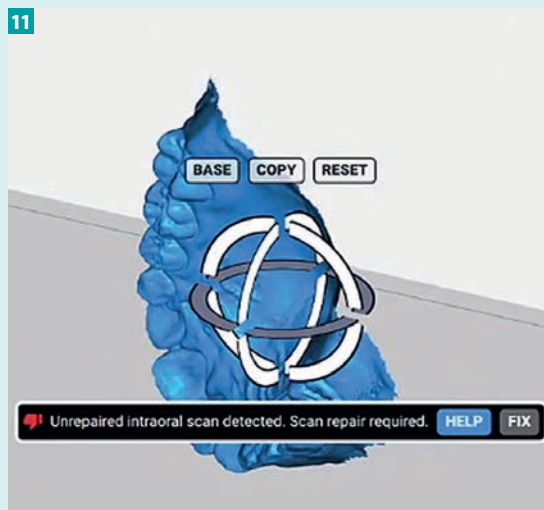
Kuwety z elastycznego polimeru są w tym przypadku wygodniejsze, oszczędzają czas i materiał. Przykładem tej kuwety jest opatentowana technologia flex-vat firmy VOCO. Dzięki elastycznemu zbiornikowi nie ma potrzeby generowania masywnych supportów w dużej ilości, a czujnik okształcenia informuje drukarkę, kiedy może opuścić platformę drukującą. Niestety transparentne polimery nie są trwałe w przypadku naświetlania światłem UV, które powoduje ich matowienie i degradację.

Inne rozwiązanie elastomerowych zbiorników proponuje SprintRay, który wykorzystał opatentowaną technologię STEM Tank. W tym przypadku kuweta składa się z wielu warstw połączonych w ramie (fot. 14), które zapewniają bardzo długą przydatność do druku (ponad 10 l wydrukowanej żywicy), dodatkowo istnieje pokrywa, która zabezpiecza żywicę przed zabrudzeniem i samoistną polimeryzacją.

Kuweta należy do elementów drukarki, które generują koszty. Dlatego warto sprawdzić, czy tak jak w drukarce Asiga nie posiadają elektronicznego chipa, który po przedrukowaniu np. 1 l żywicy uniemożliwi dalszą pracę, pomimo że zbiornik mógłby nam jeszcze posłużyć znacznie dłużej.

System druku

Powszechnie wiadomo, że posiadanie całego systemu sprzętowego ułatwia pracę i oszczędza czas pracy. Sama drukarka nie przyniesie nam wielu korzyści, gdy nie posiadamy odpowiedniego urządzenia do ostatecznego utwardzenia wydrukowanych modeli. Ze względu na właściwości fizykochemiczne żywic do druku 3D zwykła lampa nie wystarczy. Każdy, kto na poważnie zajmuje się uzupełnieniami z kompozytu, wie, jak ważna jest odpowiednia długość fali UV dobrana do używanego materiału kompozytowego. Nie inaczej jest w przypadku żywic, w szczególności tych opakerowych, przeznaczonych do druku modeli. Aby uzyskać w pełni satysfakcjonujące właściwości, jak twardość czy odporność na zginanie, potrzebuje my temperatury oraz długości fali 385 nm lub 405 nm.



Fot. 11. Automatyczne zamykanie skanów wewnątrznych w SprintRay RayWare

Nowoczesne jednostki do utwardzania końcowego, takie jak SprintRay Pro Cure i Form Cure, łączą w sobie podgrzewaną komorę polimeryzacji i długość fali 405 nm, która, jak pokazują badania przeprowadzone przez FormLabs, wykazuje lepsze końcowe parametry wytrzymałościowe w porównaniu do fali o długości 385 nm.

Przed ostatecznym utwardzeniem wydrukowane modele należy wypłukać w alkoholu izopropylowym. Zapobiegnie przekłamanie dokładności wymiarów modelu przez spolimeryzowanie resztek żywicy znajdującej się na powierzchni wydruku można wykonać ręcznie w pojemniku wypełnionym alkoholem IPA lub też w automatycznej stacji myjącej. Takie rozwiązanie jest bardzo wygodne i oszczędza sporo czasu, przy zachowaniu czystości w pracowni. Zamknięta ►



Fot. 12. Uszkodzona folia FEP

13



Fot. 13. Wymagana liczba śrubek do wkręcenia w Zortrax InkSpire

- komora stacji gwarantuje zmniejszenie szkodliwych i nieprzyjemnych oparów z IPY. Na uwagę zasługują tutaj produkty Form Wash oraz SprintRay Wash & Dry, które pozwalają pozbyć się resztek niespolimeryzowanej żywicy bez potrzeby zdejmowania modeli z platformy drukującej. Dodatkowo Wash & Dry automatycznie przeprowadza dwa rodzaje mycia oraz suszy wydruki.

Dokładność drukarek 3D

Doskonale wiemy, jak niezwykle ważna jest wysoka precyzja i jakość modeli, na których będzie wykonywane uzupełnienie protetyczne. Najbardziej pożądanym parametrem drukarek jest dokładność wydrukowanych elementów, czyli rzeczywista zdolność drukarki 3D do wytworzenia części, które są wiernym odzwierciedleniem wymiarów projektu cyfrowego. Nawet bardzo małe różnice w odwzorowaniu mogą mieć niekorzystny wpływ na ostateczny rezultat naszej pracy.

Z tym pojęciem bardzo silnie jest związana powtarzalność wydruków. W obecnych czasach nikt nie chce i nie ma czasu powtarzać kilkakrotnie pracy. Jeżeli drukarka nie jest w stanie zapewnić 100-proc. powtarzalności dokładności wydruków, nie nadaje się do zastosowywania w wymagającym środowisku stomatologicznym. Jak twierdzą niektórzy, wszystko można dopasować przy pacjencie, jednak czy czas poświęcony na dostosowanie jest tego wart?

Niestety nie wszystkie dostępne na rynku drukarki mogą spełnić te oczekiwania. Producenci urządzeń niskiej jakości, często niezwiązani z branżą stomatolo-

giczną, rozpętali marketingową burzę, którą lubię nazywać powtórką z wojny na piksele, podobną do tej, którą swego czasu prowadzili producenci cyfrowych aparatów fotograficznych.

Zazwyczaj spotkamy się z takimi parametrami, jak rozdzielczość XY, rozmiar plamki lasera czy rozmiar piksela. Oczywiście jest to istotna właściwość, która odnosi się do najmniejszego pojedynczego punktu światła, jaki może dostarczyć drukarka 3D, i świadczy o tym, jak gładka może być ostateczna tekstura powierzchni drukowanych części. Jednak absolutnie nie świadczy o precyzji wydruków. Wyobraźmy sobie, że dla własnych testów wydrukowaliśmy trzy te same szablony chirurgiczne na budżetowej drukarce 4K. Otrzymaliśmy piękną gładką powierzchnię, której *de facto* w tym przypadku nie potrzebujemy, natomiast oś insertów prowadzących w każdym wydruku jest pod innym kątem. W jaki sposób mamy sprawdzić, który szablon wysłać? Która z wersji wydruku będzie odpowiadała planowanemu położeniu śruby implantu, zaprojektowanej na podstawie obrazu z tomografu komputerowego przesłanego przez stomatologa?

Dokładność jest trudniejsza do zmierzenia niż rozdzielczość XY, jednak jest to jedyny pełny sposób na wyrażenie prawdziwej jakości drukarki 3D. Poziom wykonania oraz podzespoły, takie jak konstrukcja ramy, jakość silnika osi Z, materiał, z jakiego wykonana jest kuweta na żywicę, powierzchnia platformy drukującej i jej mocowanie, parametry chemiczne żywicy i wiele innych czynników mają wpływ na dokładność wymiarową. Najlepszym sposobem określenia dokładności użytkowej drukarki

14



Fot. 14. Wielowarstwowa technologia zbiornika na żywicę SprintRay

jest przedstawienie pomiarów dokładności poprzez bezstronne testy przeprowadzone przez np. uniwersytety (fot. 15).

Podsumowanie

Na rynku jest oszałamiająca liczba drukarek 3D, które różnią się parametrami, jakością wykonania czy wsparciem, jakie oferują, a co za tym idzie – również ceną. Część z nich została zaprojektowana we współpracy z technikami dentystycznymi, a część wykorzystuje fakt, że branża stomatologiczna rozwija się w bardzo szybkim tempie i chce po prostu w łatwy sposób zarobić pieniądze, nie oferując żadnych rozwiązań, które mogą usprawnić naszą pracę.

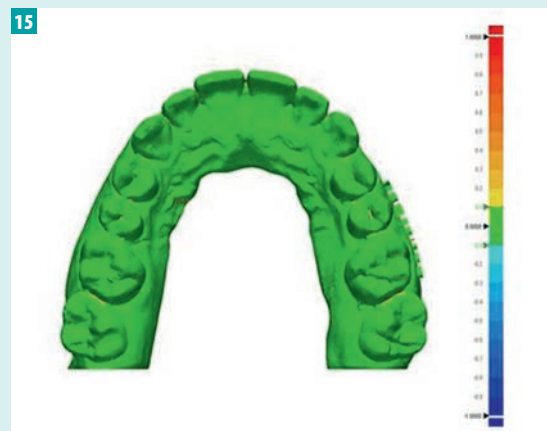
Aby świadomie wybrać najlepsze rozwiązanie, należy odpowiedzieć sobie na kilka pytań. Do czego będzie używana drukarka? Czy chcemy zwiększyć możliwości wytwarzania podbudów metalowych? Czy ułatwić sobie wykonywanie modeli ortodontycznych pod alignery? Czy gabinety, z którymi współpracujemy, posiadają skanery wewnątrzustne, a oprogramowanie drukarki jest z nimi kompatybilne? Ważną kwestią finansową jest posiadanie odpowiednich modułów oprogramowania CAD, umożliwiających za projektowanie cyfrowych uzupełnień protetycznych. Co jest dla nas techników najważniejsze? Skrócenie czasu pracy, niskie początkowe koszty urządzenia, jakość powierzchni czy niezawodność urządzenia i wsparcie serwisu po jego kupnie.

Pytania te z pozoru są trudne, jednak dzięki odpowiedziom na nie będzie możliwe świadome dobranie technologii, która da najlepsze rezultaty i ochroni przed niepotrzebnymi ukrytymi wydatkami. Podsumowując, polecam wybrać drukarkę firmy praw-

dziwie dedykowanej do stomatologii, sprawdzenie użyteczności i łatwości pracy w oprogramowaniu, jakie wsparcie oferuje producent w zakresie wydruków stomatologicznych i jaką ma ofertę materiałów, sprawdzenie możliwych kosztów eksploatacyjnych i czasu ich zużycia, niesugerowanie się suchymi danymi technicznymi, ale sprawdzenie, czy drukarka przechodzi testy dokładności i powtarzalności oraz jakie ma opinie techników dentystycznych w Polsce i za granicą, a przede wszystkim, czy jest na tyle szybka, że będzie mogła być naszym kompanem w codziennej pracy. To tylko niektóre z aspektów wyboru technologii przyrostowej do zastosowań stomatologicznych, według mnie najważniejsze. Każdy z nas ma inne potrzeby i styl pracy. Mam jednak nadzieję, że poruszone wyżej kwestie wyczerpująco pokazują, które aspekty drukarek 3D są ważne do zastosowań stomatologicznych. ■

Pierwsza publikacja w „Nowoczesnym Techniku Dentystycznym” 4/21

15



Fot. 15. Pomiar dokładności wydruków SprintRay na uniwersytecie Tufts w Medford

SKANERY wewnętrzne

SPECYFIKACJA

WIELKOŚĆ SKANERA
(KOŃCÓWKI, RĘKOJĘŚCI, WÓZKA JEZDNEGO/PODSTAWY)

RODZAJ KOŃCÓWKI/KOŃCÓWEK (TIP)

DOKŁADNOŚĆ DLA:
POJEDYNCZEGO ZĘBA, ČWIARTKI, CAŁEGO ŁUKU

WAGA SKANERA WEWNĄTRZYSTNEGO

WAGA WÓZKA JEZDNEGO/PODSTAWY

WAGA JEDNOSTKI KOMPUTEROWEJ (EKRAN DOTYKOWY)

ŹRÓDŁO ŚWIATŁA

GŁĘBIA OSTROŚCI

TECHNIKA POZYSKIWANIA OBRAZU

FORMATY PLIKÓW WYJŚCIOWYCH

SKANOWANIE W KOLORZE

DOSTĘPNA KONFIGURACJA (WÓZEK/STOJAK/PRZENOŚNA)

SKAN WYCISKU TRADYCYJNEGO

TECHNOLOGIA BEZPUDROWA

PRZESYŁANIE DANYCH (PRZEWODOWE/BEZPRZEWODOWE)

SYSTEM OTWARTY/ZAMKNIĘTY

WSKAZANIA

INFORMACJE DODATKOWE

KONTAKT



iTer Element 5D Plus – Cart

Głowica skanująca:

(L) 338,5 mm x (W) 53,5 mm x (D) 69,8 mm

Jednostka komputerowa (ekran dotykowy):

(H) 356 mm x (W) 544 mm x (D) 60,5 mm

Wózek:

(H) 1279 mm x (W) 544 mm x (D) 562 mm

1 rękaw ochronny w zestawie (niebieski)
25 rękawów jednorazowego użytku w zestawie (białe)

—

0,47 kg

12,5 kg

10,5 kg

Czerwony laser (680 nm Class 1) i biały LED

—

Zdjęcia

.stl, .ply

Tak

Wózek lub mobile (jednostka komputerowa + głowica skanująca)

Nie

Tak

Bezprzewodowo

System zamknięty

Odpowiedni do ortodoncji, protetyki, implantologii

Skanery wewnętrzne z serii iTero Element Plus łączą w sobie wydajność supernowoczesnego skanowania cyfrowego z komfortem dla użytkownika. iTero Element 5D Plus wzbogacony o innowacyjną technologię bliskiej podczerwieni (NIRI), która pomaga w wykrywaniu próchnicy ponad linią dziąseł. Wbudowana bateria wystarcza na 30 min aktywnego skanowania. Oprogramowanie skanera w języku angielskim. Możliwość skanowania w trybie offline. Gwarancja na 1 rok z możliwością przedłużenia na 1, 3 lub 5 lat. W zestawie znajdują się również: 2x klucz imbusowy, górna rączka do stojaka, główna rączka stojaka, koszyk na jednorazowe rękawy (do zamocowania na stojaku), uchwyt na głowicę skanującą, kabel zasilający, kamera full HD (do celów szkoleniowych), kabel USB do głowicy skanującej.

Align Technology Poland
51-317 Wrocław, ul. Bierutowska 57/59, Building 3, Wing C
<https://www.itero.com/pl>
tel. + 48 71 71 664 25



iTer Element 5D Plus – Mobile

Głowica skanująca:

(L) 338,5 mm x (W) 53,5 mm x (D) 69,8 mm

Jednostka komputerowa (ekran dotykowy):

(H) 275 mm x (W) 419 mm x (D) 40,5 mm

1 rękaw ochronny w zestawie (niebieski)
25 rękawów jednorazowego użytku w zestawie (białe)

—

0,47 kg

—

Sama jednostka: 5,5 kg
Spakowana w dodaną przenośną walizkę: 11 kg

Czerwony laser (680 nm Class 1) i biały LED

—

Zdjęcia

.stl, .ply

Tak

Wózek lub mobile (jednostka komputerowa + głowica skanująca)

Nie

Tak

Bezprzewodowo

System zamknięty

Odpowiedni do ortodoncji, protetyki, implantologii

Skanery wewnętrzne z serii iTero Element Plus łączą w sobie wydajność supernowoczesnego skanowania cyfrowego z komfortem dla użytkownika. Kompaktowy przenośny skaner iTero Element 5D Plus wzbogacony o innowacyjną technologię bliskiej podczerwieni (NIRI), która pomaga w wykrywaniu próchnicy ponad linią dziąseł. Dzięki możliwości montażu skanera w systemie VESA nie zajmuje on dodatkowej przestrzeni w gabinecie. Wbudowana bateria wystarcza na 30 minut aktywnego skanowania. Oprogramowanie skanera w języku angielskim. Możliwość skanowania w trybie offline. Gwarancja na 1 rok z możliwością przedłużenia na 1, 3 lub 5 lat. W zestawie znajdują się również: uchwyt na głowicę skanującą (mocowany do jednostki komputerowej), uchwyt/stojak do przenoszenia, kabel zasilający, kabel USB do głowicy skanującej, zasilacz, kamera full HD (do celów szkoleniowych), walizka na kółkach i pokrowiec na walizkę.

Align Technology Poland
51-317 Wrocław, ul. Bierutowska 57/59, Building 3, Wing C
<https://www.itero.com/pl>
tel. + 48 71 71 664 25

SKANERY wewnętrzne

SPECYFIKACJA

WIELKOŚĆ SKANERA (KOŃCÓWKI, RĘKOJEŚCI, WÓZKA JEZDNEGO/PODSTAWY)

RODZAJ KOŃCÓWKI/KOŃCÓWEK (TIP)

DOKŁADNOŚĆ DLA: POJEDYNCZEGO ZĘBA, CWIARTKI, CAŁEGO ŁUKU

WAGA SKANERA WEWNĄTRZYSTNEGO

WAGA WÓZKA JEZDNEGO/PODSTAWY

ŹRÓDŁO ŚWIATŁA

GLĘBIA OSTROŚCI

TECHNIKA POZYSKIWANIA OBRAZU

FORMATY PLIKÓW WYJŚCIOWYCH

SKANOWANIE W KOLORZE

DOSTĘPNA KONFIGURACJA (WÓZEK/STOJAK/PRZENOŚNA)

SKAN WYCISKU TRADYCYJNEGO

TECHNOLOGIA BEZPUDROWA

PRZESYŁANIE DANYCH (PRZEWODOWE/BEZPRZEWODOWE)

SYSTEM OTWARTY/ZAMKNIĘTY

WSKAZANIA

INFORMACJE DODATKOWE

KONTAKT



CEREC PRIMESCAN AC/PRIMESCAN AC

Wielkość końcówki: 50,9 x 58,8 x 253 mm
Wózek jezdny: 408 (537) x 1190 x 443 mm

Stal nierdzewna wraz ze szkłem szafirowym, stal nierdzewna wraz z wymiennym szkłem jednorazowym przeznaczona do sterylizacji, końcówka jednorazowa

Precyzja w obszarze zębów siecznych: 0,015 µm, w obszarze zębów trzonowych: 0,012 µm, pełen łuk: 0,030 µm

524,5 g

38 kg

Światło diodowe

0~20 mm

Analiza kontrastu o wysokiej częstotliwości

Rst, dxd, ssi, con, stl, 3dpdf, ply

Tak

Wózek jezdny

Nie

Tak

Przewodowe

Otwarty

Korony, mosty, licówki, łączniki indywidualne, korony przykręcane, szablony chirurgiczne, łyżki wyciskowe, alignery, protezy szkieletowe

Innowacyjny Smart Pixel Sensor w Primescan przetwarza ponad milion punktów 3D na sekundę już od pierwszego skanowania. Technologia dynamicznej głębi skanowania pozwala osiągnąć doskonałą ostrość obrazu i wyjątkową precyzję, nawet na głębokości do 20 mm. Daje to zdecydowaną przewagę w przypadku skanowania głębiej położonych tkanek. Gwarancja na Primescan: rok z możliwością przedłużenia do 3 lat

Amadar Sp. z o.o.
amadar@amadar.pl; +48 22 826 43 81
Specjalista CAD/CAM:
Rafał Szpakowski: r.szpakowski@amadar.pl; +48 600 452 627
www.amadar.pl



SKANER 3DS RUNYES

Wymiary końcówki: końcówka skanująca (Regular): 15,8 x 19,7 x 79 mm (w komplecie 3 końcówki Regular)
Wielkość skanera: 240 x 49,5 x 30,5 mm

rodzaje końcówek: 2 typy dla dorosłych oraz dzieci, 3 sztuki w zestawie, wielokrotnie sterylizowalne wbudowane ogrzewanie lusterek

0-15 µm, rozdzielczość Full HD

około 210 g

Brak wózka

Niebieskie światło LED

17 mm

triangulacja, OCVC optical continuous video collection

Stl., obj., ply.

Tak

Wersja desktop z laptopem, wersja z komputerem stacjonarnym

Nie

Tak

USB 3.0 high speed

Otwarty

Korony i mosty bez ograniczeń rozpiętości, licówki, inlay/onlay, prace implantologiczne, modele ortodontyczne

Skaner 3DS Runyes, oferowany obecnie na polskim rynku, to druga mocno zmodyfikowana odsłona urządzenia, oferująca użytkownikowi szereg zalet konstrukcyjnych i zupełnie nową funkcjonalność. Ulepszone algorytmy skanowania czytają obiekt szybciej i nie pozwalają zgubić orientacji nawet w trudnych warunkach. W połączeniu z funkcjami odczytu ruchomych powierzchni (błony śluzowe) oraz błyszczących i mokrych obiektów, każde skanowanie przebiega niezwykle płynnie i szybko. Dodatkowe funkcje, jak określanie granicy preparacji, podcięcia na preparowanych zębach oraz odległości pomiędzy antagonistami, ułatwiają procedury protetyczne i przyspieszają komunikację z laboratorium. Dla implantologów pojawiły się biblioteki *scan body* i koniec problemów z ich rozpoznawaniem w ustach. Transfer plików do laboratorium nigdy nie był prostszy, może być nim link do pobrania, załącznik do poczty czy bezpłatna chmura danych. Oczywiście, 3DS jest w pełni otwartym skanerem eksportującym formaty stl., ply. oraz obj. i nie ma żadnych opłat licencyjnych czy aktualizacyjnych.

Amadar Sp. z o.o.
amadar@amadar.pl; +48 22 826 43 81
Specjalista CAD/CAM:
Piotr Czerniecki: p.czerniecki@amadar.pl; +48 609 857 299
www.amadar.pl

SKANERY wewnętrzne

SPECYFIKACJA

WIELKOŚĆ SKANERA
(KOŃCÓWKI, RĘKOJEŚCI, WÓZKA JEZDNEGO/PODSTAWY)

RODZAJ KOŃCÓWKI/KOŃCÓWEK (TIP)

DOKŁADNOŚĆ DLA:
POJEDYNCZEGO ZĘBA, CWIARTKI, CAŁEGO ŁUKU

WAGA SKANERA WEWNĄTRZYSTNEGO

WAGA WÓZKA JEZDNEGO/PODSTAWY

ŹRÓDŁO ŚWIATŁA

GŁĘBIA OSTROŚCI

TECHNIKA POZYSKIWANIA OBRAZU

FORMATY PLIKÓW WYJŚCIOWYCH

SKANOWANIE W KOLORZE

DOSTĘPNA KONFIGURACJA (WÓZEK/STOJAK/PRZENOŚNA)

SKAN WYCISKU TRADYCYJNEGO

TECHNOLOGIA BEZPUDROWA

PRZESYŁANIE DANYCH (PRZEWODOWE/BEZPRZEWODOWE)

SYSTEM OTWARTY/ZAMKNIĘTY

WSKAZANIA

INFORMACJE DODATKOWE

KONTAKT



3Shape TRIOS 4

Końcówka: 9,5 cm x 3 cm x 3 cm
Rękojeść bezprzewodowa: 25 cm x 4 cm x 3 cm
Wersja jezdna MOVE+: złożone ramię: 120 cm x 50 cm x 60 cm, wysunięte ramię: 150 cm x 50 cm x 60 cm
Wersja laptopowa POD: skaner bezprzewodowy: 12 cm, skaner przewodowy: 13 cm

Końcówka skanująca TRIOS 4 (wymieniana końcówka typu „Smart Tip”; systemem ciągłego podgrzewania; do sterylizacji w autoklawie; możliwość umieszczenia w dwóch pozycjach – skanowanie od dołu lub góry; skanowanie w kolorze, wykrywanie próchnicy).
Końcówka ochronna TRIOS 4. Końcówka kalibracyjna TRIOS 4

Pojedynczy ząb: 6,9 µm, ćwiartka: 25 µm, cały łuk: 50 µm

375 g (wliczając baterię)

Wersja jezdna MOVE+: 14 kg. Wersja laptopowa POD: 345 g

Biały i niebieski LED

14 mm

Seria zdjęć

DCM/STL/30XZ

Tak

Dostępna wersja z podstawą jezdnią MOVE+ oraz wersja laptopowa POD

Tak

Tak

Przewodowe oraz bezprzewodowe

Otwarty

Odbudowy: mosty do pięciu punktów, diagnostyczne wax-up i prace tymczasowe, inlay, onlay, wkłady koronowo-korzeniowe, protezy szkieletowe, pojedyncze korony i licówki. Ortodoncja: wskazania ortodontyczne. Implantologia: implantoprotetyka (pojedyncze implanty), bele i mosty na implantach do trzech punktów, planowanie zabiegów implantologicznych oraz szablonów chirurgicznych. Ocena stanu uzębienia.

Najbardziej dokładny skaner wewnętrzny na świecie – oficjalne badania Amerykańskiego Stowarzyszenia Stomatologicznego. Pierwszy na świecie bezprzewodowy skaner wewnętrzny. Dożywotnia licencja oraz dożywotnie aktualizacje w cenie zakupu skanera. Brak jakichkolwiek obowiązkowych, okresowych opłat – brak subskrypcji czy opłat za przesyłanie lub przechowywanie plików. Wyposażony w aplikacje, takie jak np.: pomiar dynamicznej artykulacji; obrazowanie zmiany zachodzącej w uzębieniu pomiędzy poszczególnymi skanowaniami; obrazowanie efektów leczenia ortodontycznego, projektowanie cyfrowego uśmiechu.

Denon Dental Sp. z o.o.
ul. Kolejowa 49
05-520 Konstancin-Jeziorna
www.dental.pl



VivaScan

Skaner z końcówką: 41 x 45 x 249 mm
Skaner bez końcówki: 40,5 x 45 x 165 mm
Końcówka skanera: 24,6 x 24,6 x 88,6 mm

Końcówki w rozmiarze *small* i *regular*, wielorazowe, nadające się do sterylizacji

Cały łuk: 50 µm

230 g (338 g – waga skanera z końcówką i kablem)

212 g (waga podstawy)

Laser

0–15 mm

Triangulacja laserowa (trzy lasery – czerwony, zielony i niebieski łączone ze zdjęciami, których wykonuje 500 na sekundę)

STL, PLY, OBJ (otwarte pliki)

Tak

Przenośna

Nie

Tak

Przewodowe

Otwarty

Mosty do pięciu punktów, korony, licówki, inlaye, onlaye, belki oraz mosty (do trzech punktów) wsparte na implantach, może być stosowany w połączeniu z aparatami ortodontycznymi

Kompaktowy i intuicyjny skaner wewnętrzny, który nie wymaga kalibracji. Brak subskrypcji, posiada zintegrowaną kamerę HD i oprogramowanie Scan & Send („Skanuj i Wyślij”) – przesyłanie danych z Ivoclar Cloud do dowolnego laboratorium. Funkcja dwóch przycisków pozwala na bezdotykową obsługę. Urządzenie ma roczną gwarancję z możliwością przedłużenia do 3 lat, w przypadku awarii wymiana na nowy skaner. Zapewnione szkolenia i wsparcie klienta na każdym etapie pracy.

Ivoclar-Vivadent Polska
Al. Jana Pawła II 78, 00-175 Warszawa
22 635 54 96, ivoclar.com



Zarejestruj się i testuj bezpłatnie skaner w swoim gabinecie:

SKANERY wewnętrzne

SPECYFIKACJA

WIELKOŚĆ SKANERA
(KOŃCÓWKI, RĘKOJEŚCI, WÓZKA JEZDNEGO/PODSTAWY)

RODZAJ KOŃCÓWKI/KOŃCÓWEK (TIP)

DOKŁADNOŚĆ DLA:
POJEDYNCZEGO ZĘBA, CZWIARTKI, CAŁEGO ŁUKU

WAGA SKANERA WEWNĄTRZYSTNEGO

WAGA WÓZKA JEZDNEGO/PODSTAWY

ŹRÓDŁO ŚWIATŁA

GŁĘBIA OSTROŚCI

TECHNIKA POZYSKIWANIA OBRAZU

FORMATY PLIKÓW WYJŚCIOWYCH

SKANOWANIE W KOLORZE

DOSTĘPNA KONFIGURACJA (WÓZEK/STOJAK/PRZENOŚNA)

SKAN WYCISKU TRADYCYJNEGO

TECHNOLOGIA BEZPUDROWA

PRZESYŁANIE DANYCH (PRZEWODOWE/BEZPRZEWODOWE)

SYSTEM OTWARTY/ZAMKNIĘTY

WSKAZANIA

INFORMACJE DODATKOWE

KONTAKT



VIRTUO VIVO

Końcówka: 207 mm x 20 mm

Laptop:

- wysokość z przodu: 25,98 mm
- wysokość z tyłu: 28,60 mm
- szerokość: 400 mm
- głębokość: 263,6 mm

łącznie: 25,98 mm x 28,60 mm x 400 mm x 263,6 mm

Wymienne. Do sterylizacji w autoklawie

30 mikronów dla całego łuku

Końcówka: 130 g

Laptop: 3,01 kg

Nie dotyczy

LED

20 mm

Szczytywanie projekcji rzutowanej na skanowaną powierzchnię

STL oraz PLY

Tak

Przenośna z laptopem

Tak

Tak

Przewodowe

Otwarty

- protetyka
- ortodoncja
- skany diagnostyczne

Najmniejsza końcówka na rynku

Firma LUXDENT
tel. 668 837 543, 32 425 10 63
e-mail: biuro@luxdent.pl
zamowienia@luxdent.pl



3DISC HERON 10S

Wymiary końcówki: dł. 256 mm x szer. 43 mm x wys. 43 mm

Wymiary bazy: dł. 306 mm x szer. 98 mm x wys. 72 mm

Końcówki do sterylizacji w autoklawie

14,5 µm, 22,2 µm, 37,2 µm

150 g

Brak informacji

2 diody led (niebieska i biała)

20 mm (od -1 mm do +19 mm)

Aktywna stereowizja + światło strukturalne

.STL,.PLY,.OBJ,.30XZ

Tak

Przenośna

Tak

Tak

Przewodowe

Otwarty

Od 1 zęba do pełnego łuku

Integracja z EXOCAD, 3SHAPE, DENTAL WINGS

Marrodent A Henry Schein Company,
CAD/CAM: 539 732 418, 600 439 759, 668 699 322, 888 250 060