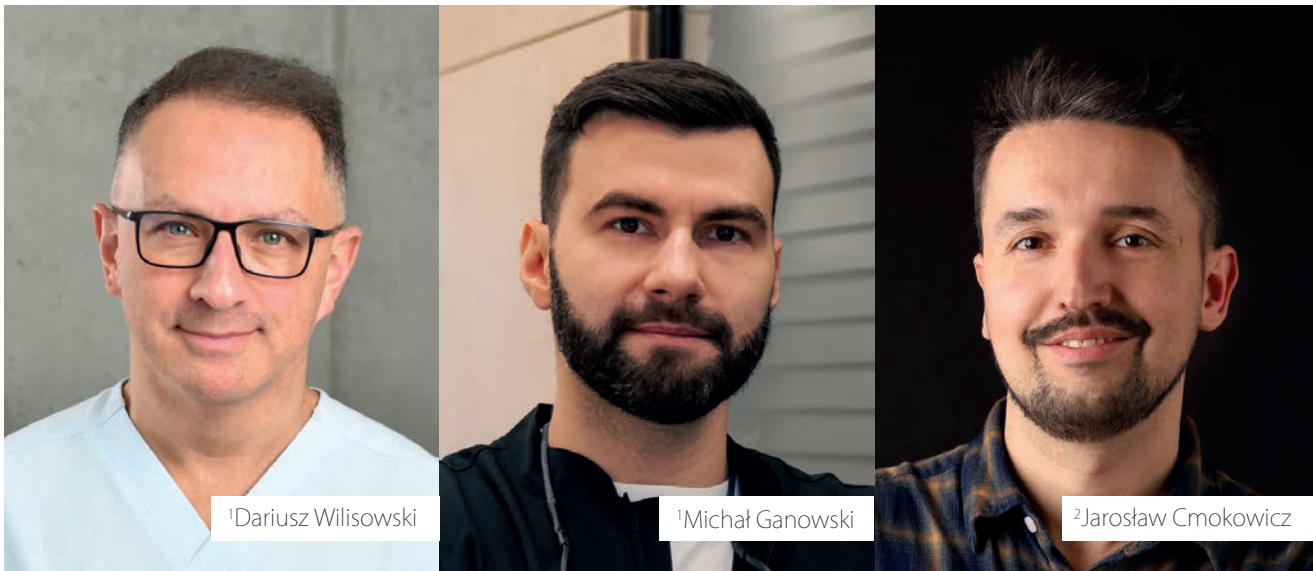




¹Dariusz Wilisowski

¹Michał Ganowski

²Jarosław Cmokowicz

Pełnołukowe obciążenie natychmiastowe z wykorzystaniem dynamicznej nawigacji chirurgicznej X-Guide z rejestracją fotogrametryczną. Opis przypadku

Fullarch Immediate Loading Using Dynamic Surgical Navigation X-Guide with Photogrammetric Registration. Case study

Streszczenie

Celem artykułu jest przedstawienie zastosowania dynamicznej nawigacji implantologicznej na przykładzie systemu X-Guide u pacjenta z bezzębiem. Opisana procedura jest nowoczesna, małoinwazyjna i pozwala na przeprowadzenie interdyscyplinarnego planowania, dzięki czemu pacjent otrzymuje uzupełnienie wsparte na implantach podczas jednej wizyty. Precyzja tymczasowego mostu jest zapewniona przez fotogrametryczne odwzorowanie pozycji implantów, a tymczasowa praca powstaje w technologii druku 3D. W artykule szczegółowo omówiono zarówno etap chirurgiczny, jak i proces laboratoryjny.

Abstract:

The aim of the article is to present the application of dynamic implant navigation using the X-Guide system in a patient with edentulism. The described procedure is modern, minimally invasive, and enables interdisciplinary planning, allowing the patient to receive an implant-supported restoration during a single visit. The precision of the temporary bridge is ensured through photogrammetric mapping of the implant positions, and the temporary restoration is fabricated using 3D printing technology. The article provides a detailed discussion of both the surgical stage and the laboratory process.

Słowa kluczowe:

implantologia, natychmiastowe obciążenie, nawigacja dynamiczna, X-Guide, fotogrametria

Key words:

implantology, immediate loading, dynamic navigation, X-Guide, photogrammetry

Afiliacja:

lek. dent. Dariusz Wilisowski¹, lek. dent. Michał Ganowski¹,
mgr. inż. Jarosław Cmokowicz²

¹Luxdentica, ul. Wrocławska 53A, 30-011 Kraków, Polska

²Laboratorium Techniki Dentystycznej Jakub Civiś, Jarek Cmokowicz ul. Wiejska
22, 43-100 Tychy

Korespondencja:

Dariusz Wilisowski, Luxdentica Sp. z o.o., ul. Wrocławska 53A, 30-011 Kraków
darek.wilisowski@gmail.com

CYFROWE TECHNOLOGIE W IMPLANTOPROTETYCE

Wstęp

Postęp technologiczny w dzisiejszej stomatologii podąża za oczekiwaniami pacjentów, którzy pragną szybkiego, komfortowego i precyzyjnego leczenia z jednoczesną redukcją kosztów. Współczesny pacjent, niezależnie od przyczyn utraty uzębienia – czy to zaniedbań, chorób ogólnoustrojowych, czy uwarunkowań genetycznych – oczekuje skutecznych rozwiązań, które zapewnią mu natychmiastowe i trwałe efekty funkcjonalne [1].

W tym kontekście powstały różne systemy nawigacji chirurgicznej (CAIS – Computer Assisted Implant Surgery). Statyczne systemy wykorzystują drukowane szablony chirurgiczne, podczas gdy systemy dynamiczne jak X-Guide śledzą pacjenta i instrumenty chirurgiczne, aby prezentować ich wzajemne położenie i w czasie rzeczywistym dawać wskazówki [2]. Wykorzystując wyniki obrazowania CBCT podczas zabiegu, wraz z interaktywnym przedzabiegowym planowaniem, X-Guide umożliwia dokładne pozycjonowanie implantów w czasie rzeczywistym, co czyni go szczególnie użytecznym

w procedurach implantacji z natychmiastowym obciążeniem [3].

Pacjent może przejść przez proces skanowania i planowania a następnie być poddany zabiegowi podczas jednej wizyty. Plany chirurgiczne mogą być zmienione śródzabiegowo, jeśli sytuacja tego wymaga, a całe pole zabiegowe i dokładność systemu wizualizowane są w czasie rzeczywistym. Dodatkowo system umożliwia pracę różnorodnymi systemami implantologicznymi ze standardowymi zestawami narzędzi [4].

Artykuł przedstawia zasady funkcjonowania tego systemu, jego kliniczne zastosowanie oraz korzyści płynące z integracji technologii nawigacji dynamicznej w nowoczesnej praktyce stomatologicznej na podstawie przypadku implantacji z natychmiastowym obciążeniem funkcjonalnym w protokole bezpłatowego dostępu.

OPIS PRZYPADKU

52-letni pacjent PS zgłosił się do gabinetu zaniepokojony złym stanem swoich zębów. Zdiagnozowano u niego uogólnioną przewlekłą chorobę przyzębia w szczęcie i żuchwie, gdzie rozległe ubytki tkanki kostnej wyrostka

zębodołowego skutkowały brakiem możliwości leczenia zachowawczo-protetycznego zębów własnych. Zęby zakwalifikowano do ekstrakcji i odroczonej implantacji (ryc.1a).



Trzy miesiące po ekstrakcji wykonano implantację wszczepami Nobel Biocare Active Ti Unite (Nobel Biocare Replace Select CC implants with TiUnite surface, Nobel Biocare Services AG, CH-8058 Zürich-Flughafen, Szwajcaria) w protokole X-Guide z rejestracją fotogrametryczną (ryc.1b).



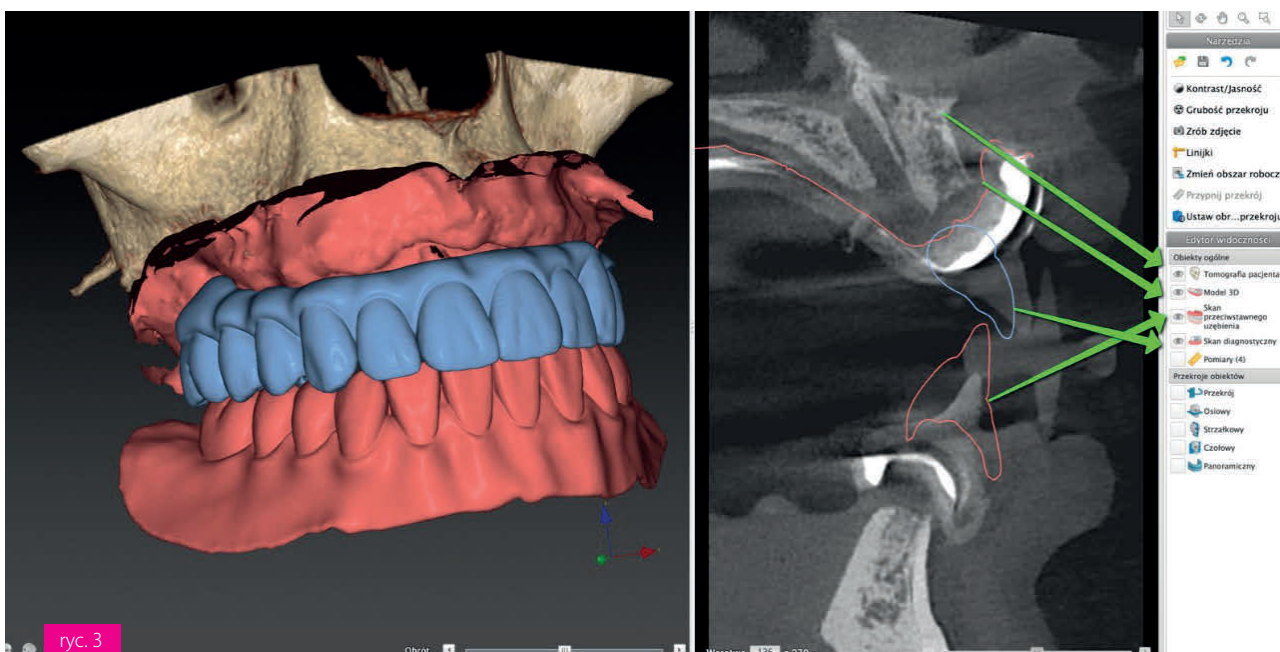
Zabieg wykonano w dostępie bezpłatowym z natychmiastowym obciążeniem mostem wspartym na multiunitach w szczęcie (multiunit abutment - MUA) o typie mostu FP3. Implanto-most wykonano w technice druku 3D żywicą OnX Tough2 (SprintRay Europe GmbH Brunnenweg 11, DE-64331 Weiterstadt, Niemcy) (ryc. 2).



ryc. 2

Podczas pierwszej wizyty w Centrum Stomatologicznym Luxdentica pacjent otrzymał plan i kosztorys leczenia, który zaakceptował oraz zostały pobrane dane diagnostyczne, celem przygotowania kolejnych etapów leczenia. Zlecono również badania laboratoryjne. Podczas tej samej wizyty wykonano sesję fotograficzną dla funkcjonalnej oceny estetyki i przebiegu przyszłej linii uśmiechu. Jako uzupełnienie tymczasowe pacjent odebrał protezy ruchome na okres 3 miesięcy. Po tym czasie przystąpiono do planowania zabiegu implantologicznego. Wykonano tomografię stoma-

tologiczną szczęki z protezą zintegrowaną ze znacznikami gutaperkowymi oraz powinno być zeskanowano protezę skanerem wewnątrzustnym Primescan (Sirona Dental GmbH, Ben-sheim, Niemcy) i wykonano oddzielne badanie CBCT samej protezy ze znacznikami. Planowanie implantologiczne wykonano w programie Implant Dental Studio (Nobel Biocare Services AG, CH-8058 Zürich-Flughafen, Szwajcaria) w protokole wstecznego planowania uwzględniającego pozycje przyszłych koron zębowych (ryc. 3).



ryc. 3

All-on-X

All Solutions in one place

bionic[®]
A B U T M E N T

- Pełne planowanie
- Od szablonu chirurgicznego po gotową odbudowę z wykorzystaniem autorskich rozwiązań
- Custom Abutment
- Custom Multi-Unit
- Digital Workflow
- Komponenty implantologiczne do ponad 200 systemów implantologicznych

**Szukasz komponentów?
Sprawdź u nas!**

Sklep on-line **e-bionic**
www.e-bionic.pl

ImplaLab[®]
Specjaliści
w All-on-X

- Cyfrowy protokół w leczeniu implantologicznym
- Kompleksowe podejście
- Przewidywalne algorytmy postępowania
- Full Arch Premium



ImplaLab
Laboratorium Techniki
Dentystycznej



Bionic-Abutment



Sklep internetowy
E-bionic

- ☎ Biuro / Recepcja: + 48 602 743 522
- ☎ Dział Techniczny: + 48 534 931 412
- ☎ Dział Handlowy: + 48 730 100 342

- 📍 ul. Włókiennicza 84
04-964 Warszawa
- ✉ kontakt@implalab.pl
- ✉ bionicabutment@gmail.com



Pracę tymczasową dokręcono momentem obrotowym 15Ncm. Otwory dostępne do śrub zabezpieczono teflonem i materiałem typu flow. Pracę skontrolowano i ekwilibrowano do uzyskania jednopunktowych kontaktów w całym łuku. Wykonano dokumentację fotograficzną (ryc. 4 a,b) i RTG pozabiegowe (ryc. 1b).



OPIS ETAPU CHIRURGICZNEGO

Zabieg przeprowadzono w osłonie antybiotykowej Amoksyklav 1000 mg. Antybiotyk pacjent zaczął zażywać dzień wcześniej przed planowanym zabiegiem chirurgicznym. Od 4 tygodni pacjent również suplementował witaminę D3 w ilości 2000 jm dziennie. Przed rozpoczęciem zabiegu wykonano znieczulenie miejscowe Ubistesin Forte.

W pierwszej kolejności zamocowano do podniebienia Pre-Post Scan Body jako punkty odniesienia dla skalania wewnątrzustnych rejestratorów i wykonano skanowanie przedzabiegowe. (ryc. 5a).



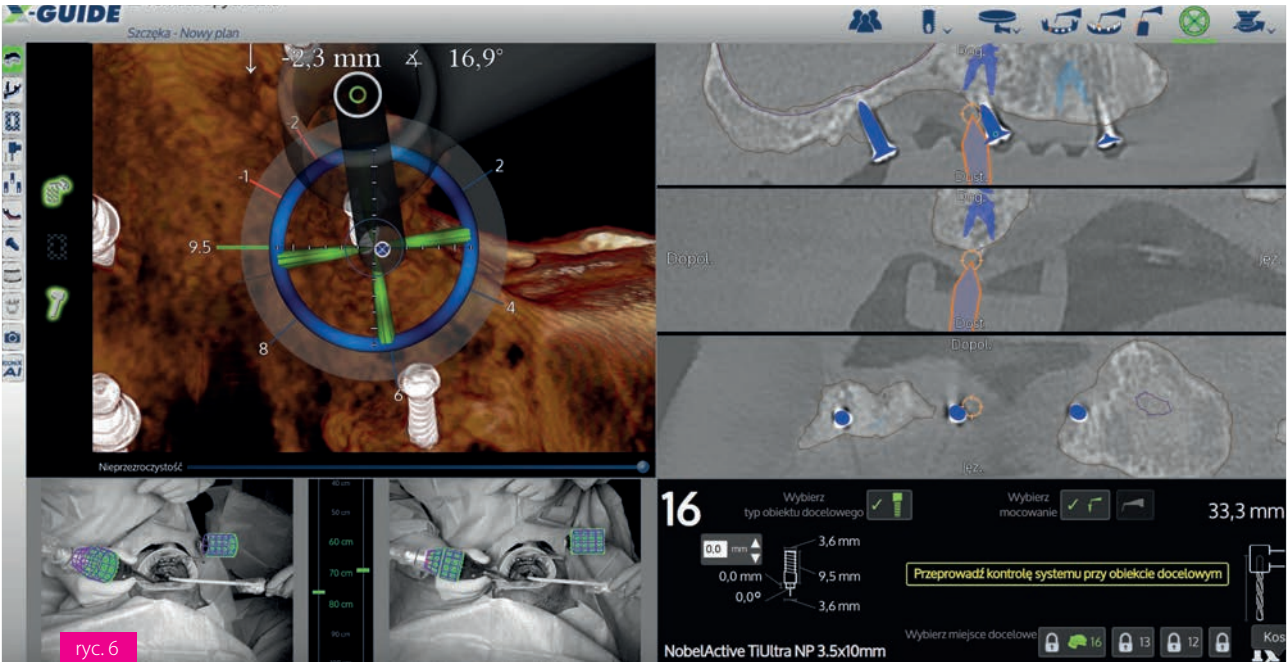
W kolejnym etapie wprowadzono śruby kalibracyjne KLS Martin, jako znaczniki odniesienia systemu X-Guide i wykonano tomografię komputerową. Otrzymane wyniki umożliwiają rozpoczęcie kalibracji systemu X-Guide, a do tego celu wymagane jest przykręcenie do kości specjalnego trackera kalibracyjnego (ryc. 5b).



Oprogramowanie X-Guide odnajduje śruby dedykowane KLS Martin, a lekarz wskazuje je w procesie parowania przy użyciu sondy kalibracyjnej. Po tych czynnościach system jest gotowy do rozpoczęcia procedury chirurgicznej. Implanty wprowadzane są w oparciu o projekcję na ekranie monitora, pozycji wiertła naniesionego w czasie rzeczywistym na obraz tomografii komputerowej. Pozycjonowanie implantu wsparte jest specjalnym „celownikiem”, który pomaga lekarzowi prawidłowo pozycjonować wiertło, pokazując kąt natarcia oraz głębokość nawiercenia (ryc. 6).

Po wprowadzeniu 6 implantów Nobel Active Ti Unite do implantów przykręcono transfery platformy protetycznej (MUA- multiunit abutment) z momentem siły 25Ncm. Kolejny etap polegał na rejestracji fotogrametrycznej pozycji platformy protetycznej wszystkich implantów. Do tego użyto oprogramowania FastMap, które jest integralną częścią całego systemu X-Guide i specjalne FastMap Scan Body Nobel Biocare Multiunit (FMS) przykręcane do multiunitów (ryc. 7).

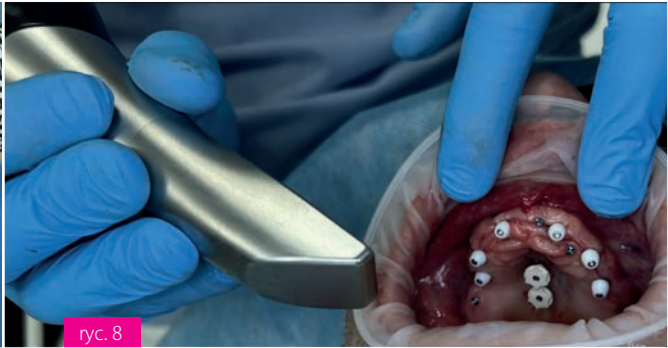
Na zakończenie etapu chirurgicznego ponownie zeskanowano pole protetyczne w celu zarejestrowania pozabiegowego profilu tkanek miękkich (ryc. 8). Uzyskane dane przesłano do laboratorium technicznego, aby umożliwić precyzyjne dopasowanie pozycji platform multiunitów do planowanej konstrukcji mostu oraz przygotowanie pliku STL gotowego do wydruku i przesłania do gabinetu.



ryc. 6



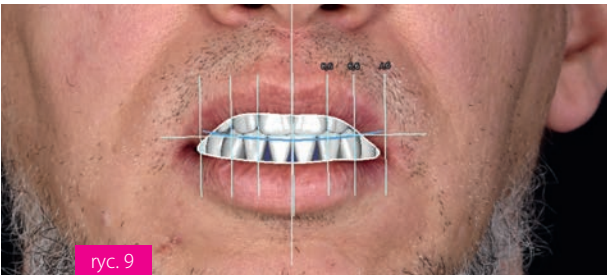
ryc. 7



ryc. 8

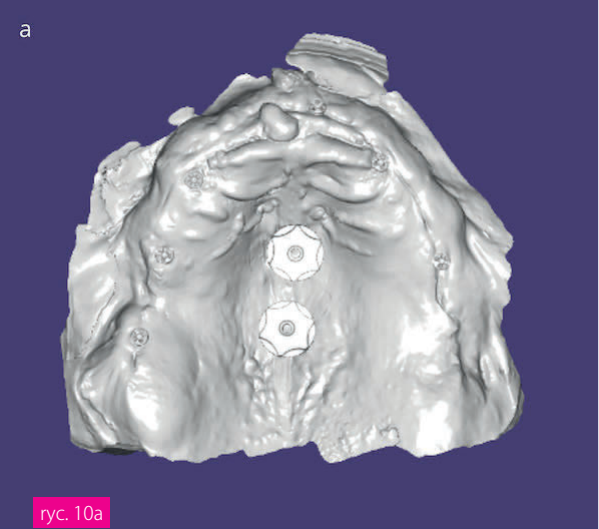
OPIS ETAPU LABORATORYJNEGO

W pierwszym kroku wykonano cyfrowe planowanie uśmiechu. W tym celu technik połączył ze sobą zdjęcia zewnątrzustne i skan 3D, tak by móc zaprojektować cyfrowy wax-up zgodnie z estetyką twarzy pacjenta. Cyfrowe ustawienie zębów jest kluczowym elementem całego protokołu, ponieważ będzie determinować pozycjonowanie implantów. (ryc. 9)



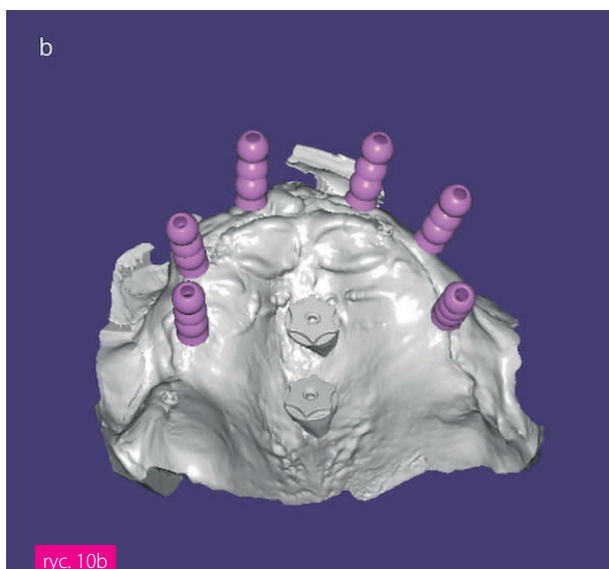
ryc. 9

Drugi etap postępowania laboratoryjnego to projektowanie mostu tymczasowego. Technik dentystyczny musi przenieść skany wewnątrzustne wykonane po zabiegu chirurgicznym do układu współrzędnych w jakim został zaprojektowany wax-up. Aby ułatwić tą czynność lekarz mocuje do kości PrePost Scan Body i pobiera skan jeszcze przed rozpoczęciem etapu chirurgicznego (ryc. 10a).



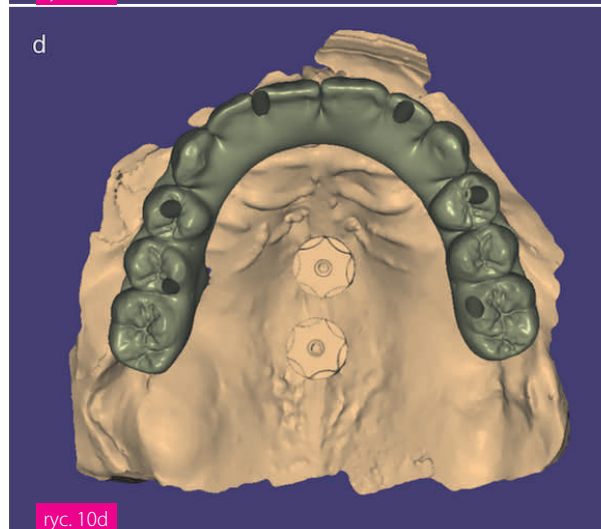
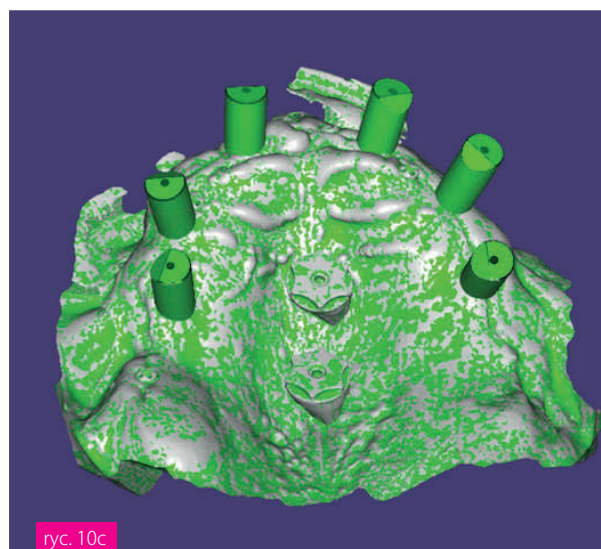
ryc. 10a

Następnie po implantacji następuje zarejestrowanie pozycji implantów z wykorzystaniem fotogrametrii. Ta technologia w bardzo precyzyjny sposób odwzorowuje nam położenie implantów w przestrzeni trójwymiarowej. W tym celu zamiast klasycznych scanbody, lekarz używa specjalnych Fast-Map Scan Body Nobel Biocare Multiunit (ryc. 10b)



W oparciu o tak dostarczane dane, technik projektuje natychmiastową odbudowę bezpośrednio przykręcaną z poziomu multiunitów (ryc. 10 c,d).

Następnie plik STL mostu wysłany jest do gabinetu, a wydrukowana praca estetyczna może zostać oddana pacjentowi już po około 2 godzinach.



DYSKUSJA I WNIOSKI

Dynamiczna nawigacja to klinicznie niezawodna metoda umieszczania implantów, która pozwala uzyskać nawet wyższą precyzję w porównaniu ze statycznymi systemami nawigacji chirurgicznej, jak i zabiegami z wolnej ręki w warunkach klinicznych [5]. Ta nowoczesna procedura zabiegowa pozwala pacjentowi podczas jednej wizyty wykonać kompleksowy zabieg rekonstrukcji uzębienia.

Wyposażenie gabinetu stomatologicznego ogranicza się do systemu drukowania

i wykańczania estetycznego otrzymanej protezy, a cały proces laboratoryjny wraz z planowaniem odbywa się zdalnie, co znacznie obniża koszty uzyskania pracy protetycznej. Pasywność uzupełnienia zapewnia pomiar fotogrametryczny, dzięki któremu można się spodziewać najlepszych rezultatów zarówno dla tkanek pacjenta, jak i uzupełnienia tymczasowego.

Piśmiennictwo

- [1] Monje A, Wang HL. Patient-centered outcomes in implant dentistry: Expectations and satisfaction. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2019;34(Suppl):s65–s73.
- [2] Emery RW, Merritt SA, Lank K, Gibbs JD. Accuracy of dynamic navigation for dental implant placement—model-based evaluation. *J Oral Implantol*. 2016;42(5):399–405. doi:10.1563/aaid-joi-D-16-00025
- [3] Stefanelli LV, DeGroot BS, Lipton DI, Mandelaris GA. Accuracy of a dynamic dental implant navigation system in a private practice. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2019;34(1):205–13.

- [4] Younis H, Lv C, Xu B, et al. Accuracy of dynamic navigation compared to static surgical guides and the freehand approach in implant placement: a prospective clinical study. *Head Face Med*. 2024;20(1):30. doi:10.1186/s13005-024-00433-1
- [5] Yu X, Tao B, Wang F, Wu Y. Accuracy assessment of dynamic navigation during implant placement: a systematic review and meta-analysis of clinical studies in the last 10 years. *J Dent*. 2023;135:104567. doi:10.1016/j.jdent.2023.104567