

Digital Smile Design (DSD) jako narzędzie wspomagające planowanie kompleksowego leczenia protetycznego

DSD as a tool enhancing comprehensive planning of prosthodontic treatment

Ewa Chomik, Aleksandra Ptach, Zdzisław Bereznowski

Katedra i Zakład Protetyki Stomatologicznej Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego
Kierownik: dr hab. Z. Bereznowski, prof. nadzw. GUMed

HASŁA INDEKSOWE:

cyfrowe projektowanie uśmiechu (DSD), diagnostyczne nawoskowanie, planowanie leczenia

KEY WORDS:

digital smile design (DSD), wax-up, mock-up, treatment planning

Streszczenie

W ciągu ostatnich lat obserwuje się znaczny wzrost wymogów estetycznych w zakresie wykonywanych zabiegów stomatologicznych. Aby sprostać rosnącym wymaganiom pacjentów dotyczącym estetyki wykonywanych uzupełnień protetycznych, opracowano szereg komputerowo wspomaganých technik, mających na celu wizualizację spodziewanego efektu leczenia. Celem pracy jest przedstawienie możliwości wykorzystania cyfrowego projektowania uśmiechu (ang. Digital Smile Design, DSD) do planowania kompleksowego leczenia protetycznego. DSD umożliwia wykonanie, na bazie zdjęć fotograficznych pacjenta, wirtualnego planu leczenia, uwzględniającego projekt uzupełnienia protetycznego. Cyfrowe narzędzia służące do projektowania wyglądu estetycznego uzębienia i uśmiechu ułatwiają komunikację między pacjentem a lekarzem oraz technikiem dentystycznym, co w efekcie końcowym wpływa na zadowolenie pacjenta z efektu estetycznego wykonanego uzupełnienia protetycznego.

W pracy zaprezentowano przypadek kompleksowego leczenia protetycznego z wykorzystaniem narzędzia DSD. Procedura leczenia obejmowała deprogramację warunków zgryzowych z wykorzystaniem deprogramatora przedniego wg. Koisa,

Summary

In recent years growing aesthetic demands concerning dental treatment have been observed among patients. In order to satisfy their sophisticated needs regarding prosthetic restorations, a variety of computer aided techniques has been developed, all of which aim to visualize the expected treatment result. This paper presents the potential of Digital Smile Design (DSD) to comprehensive planning of prosthodontic therapy. DSD enables presentation of virtual treatment plan, which includes the project of final restoration, based on the photographs of the patient. Digital tools utilized to design aesthetic prostheses facilitate communication between patient, dentist and dental technician, which results in patient's satisfaction from final aesthetic appearance of the restoration.

The paper presents the case of comprehensive prosthodontic treatment with application of DSD tool. The therapy included deprogramation of occlusal conditions utilizing Kois anterior deprogramator, registration of achieved centric relation, followed by visualization of planned reconstruction. Wax-up was prepared according to the DSD project. Correction of soft tissues improved the shape of free gingival margin in the anterior sextant. Full zirconium prosthodontic crowns veneered with Prettau ceramic (ZirkonZahn, Italy)

rejestrację uzyskanej po procesie deprogramacji relacji centralnej oraz wykonanie wizualizacji planowanej rekonstrukcji. Nawoskowanie modeli (*wax-up*) wykonano zgodnie z projektem DSD. Przeprowadzona korekta tkanek miękkich umożliwiła wyrównanie girlandy dziąsłowej w przednim sekstancie. Długoczasowe uzupełnienie protetyczne stanowiły pojedyncze korony całocyrkonowe licowane porcelaną Prettau (ZirkonZahn, Włochy). Uzyskano satysfakcjonujący efekt estetyczny.

Wstęp

We współczesnym świecie estetyczny wygląd ma istotne znaczenie w osiąganiu sukcesów w życiu zawodowym i osobistym. Coraz więcej pacjentów zwraca się do lekarza dentystry w celu poprawy swojego wyglądu, harmonii w rysach twarzy, korekty kształtu, koloru i ustawienia zębów oraz estetyki uśmiechu, nawet jeżeli uzębienie i uśmiech obiektywnie nie odbiegają od kanonu estetycznego, pacjent może mieć subiektywne odczucie niezadowolenia ze swojego wyglądu i dążyć do jego poprawy. Piękny uśmiech poprawia poczucie własnej wartości, znosi bariery ograniczające możliwości rozwoju zawodowego, życia towarzyskiego i pozwala w pełni cieszyć się życiem. Zwiększa się też znacząco liczba pacjentów, którzy wymagają nie tylko właściwych pod względem technicznym uzupełnień protetycznych wykonanych w ramach rehabilitacji protetycznej, ale również wysoce atrakcyjnych pod względem estetycznym, zgodnie z subiektywnym poczuciem estetyki twarzy, uzębienia i uśmiechu.^{1,2}

W większości przypadków efekt estetyczny leczenia protetycznego można ocenić dopiero po wykonaniu uzupełnień protetycznych. Zdarza się, że pomimo poprawności wykonania uzupełnień protetycznych uzyskany efekt estetyczny różni się z oczekiwaniami pacjenta i nie jest akceptowany. W pewnym stopniu można uniknąć rozbieżności pomiędzy

constituted final prosthodontic restoration. Satisfying aesthetic result was achieved.

oczekiwaniem pacjenta a uzyskanym efektem estetycznym prezentując pacjentowi przed rozpoczęciem rehabilitacji rekonstrukcję kształtu jego uzębienia na modelu gipsowym wykonaną za pomocą wosku (technika *wax-up*) lub zaprezentowania pacjentowi przybliżonego efektu estetycznego planowanego uzupełnienia protetycznego poprzez próbę w jamie ustnej wykonanego z materiału tymczasowego na podstawie *wax-up*'u planowanego uzupełnienia (technika *mock-up*).³ Obie techniki są czasochłonne i pracochłonne oraz dają pacjentowi możliwość oceny tylko jednego wariantu propozycji rekonstrukcji dotyczącej najczęściej kształtu zębów i ustawienia ich w łuku. Przy rosnących wymaganiach estetycznych pacjentów, skupienie się jedynie na odbudowie pojedynczych zębów czy łuków zębowych bez uwzględnienia wpływu planowanego leczenia protetycznego i proponowanych konstrukcji protetycznych na estetykę twarzy i uśmiechu jest już niewystarczające. Zastosowanie techniki *wax-up* lub *mock-up* w niewielkim stopniu daje pacjentowi możliwość wyobrażenia efektu estetycznego rehabilitacji protetycznej. Obie techniki jak również przekazanie do laboratorium szczegółowych wskazówek dotyczących estetyki nie dają pewności, że efekt estetyczny wykonanego uzupełnienia protetycznego będzie zgodny z wyobrażeniami pacjenta i zostanie przez niego zaakceptowany.

Znacznie szersze możliwości przedstawienia

pacjentowi propozycji różnych koncepcji leczenia protetycznego i efektów estetycznych możliwych do osiągnięcia otwiera cyfrowe narzędzie projektowania wyglądu estetycznego uzębienia i uśmiechu pacjenta (ang. Digital Smile Design, DSD).^{2,4,5} DSD polega na tworzeniu wizualnego planu leczenia, wraz z projektem końcowego efektu estetycznego. Narzędzie to pozwala pacjentom aktywnie uczestniczyć w planowaniu leczenia. Pacjent może obserwować jak w zależności od sposobu leczenia, zmienia się jego uzębienie, uśmiech, twarz i pozwala wybrać zgodnie ze swoimi wymaganiami estetycznymi i potrzebami emocjonalnymi optymalną dla siebie opcję leczenia.

Cel pracy

Celem pracy jest przedstawienie, na podstawie prezentowanego przypadku, możliwości cyfrowego projektowania uśmiechu jako narzędzia wspomagającego planowanie kompleksowego leczenia protetycznego.

Opis przypadku

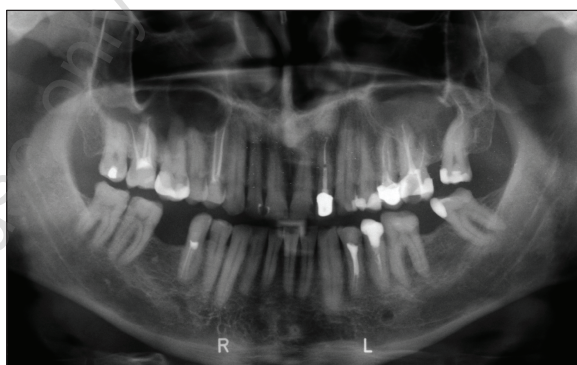
Pacjent R.K. lat 45 zgłosił się w celu odbudowy zębów zniszczonych w wyniku patologicznego starcia. W badaniu zewnątrzustnym stwierdzono wzmożone napięcie mięśni żwaczy wraz z powiększeniem ich objętości, co dawało charakterystyczny kwadratowy wygląd twarzy (ryc. 1). Podczas badania palpacyjnego pacjent nie zgłaszał dolegliwości bólowych ze strony mięśni narządu żucia i ich przyczepów. Nie stwierdzono zaburzeń akustycznych w obrębie stawów skroniowo-żuchwowych. Zakres odwodzenia żuchwy w normie. Tor odwodzenia żuchwy esowaty, dewiacja w stronę lewą. Badanie kliniczne jamy ustnej uwidocznili atrycyjne uzębienie w łuku zębowym górnym po stronie prawej (2 stopień wg Smith'a i Knight'a, wskaźnik TWI), zaburzenie



Ryc. 1. Komplet zdjęć zewnątrzustnych pacjenta.



Ryc. 2. Obraz kliniczny przed rozpoczęciem leczenia.



Ryc. 3. Zdjęcie ortopantomograficzne wykonane przed leczeniem.

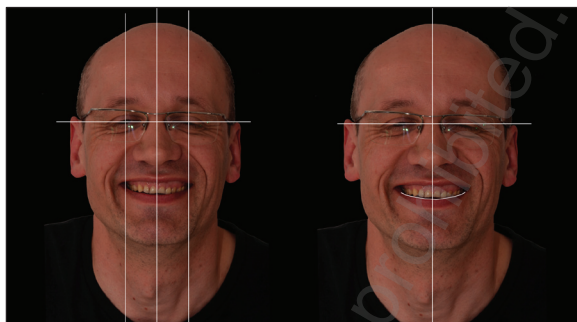
płaszczyzny zgryzowej i przebiegu krzywej uśmiechu oraz uśmiech dziąsłowy (ang. gummy smile) (ryc. 2). Stan uzębienia i higieny jamy ustnej dobry. Zdjęcie ortopantomograficzne nie wykazało obecności zmian patologicznych w obrębie szczęk i zębów (ryc. 3).

Pacjentowi zaproponowano leczenie podzielone na trzy etapy. W pierwszym etapie zaplanowano wykonanie deprogramacji warunków zgryzowych z zastosowaniem deprogramatora przedniego wg Koisa, diagnostyki i wyeliminowania przyczyn starcia uzębienia i ustalenia

położenia żuchwy względem stawów skronio-wo-żuchwowych w relacji centralnej) z wyłączeniem kontaktów zwarciovych. Po 2-3 tygodniach użytkowania przez pacjenta deprogramatora Koisa, zaplanowano kontrolę procesu deprogramacji i w przypadku pozytywnego jej efektu rejestrację relacji centralnej i przystąpienie do drugiego etapu obejmującego planowanie leczenia protetycznego z zastosowaniem komputerowej wizualizacji planowanego efektu leczenia (ang. Digital Smile Design, DSD) i zaprezentowanie efektu planowanego leczenia poprzez wykonanie *mock-up*. Kolejny, trzeci etap to wykonanie docelowych uzupełnień protetycznych.

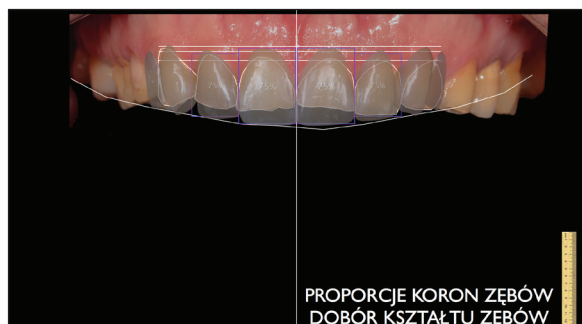
Po przedstawieniu pacjentowi planu leczenia i uzyskaniu jego akceptacji pobrano wyciski anatomiczne masą silikonową (Status Blue, DMG, Niemcy) szczęki i żuchwy i zarejestrowano nawykowe zwarcie przy użyciu silikonowego indeksu zwarciovego w celu wykonania deprogramatora Koisa. Na kolejnej wizycie przekazano pacjentowi deprogramator wraz z instrukcją jego użytkowania, zalecając użytkowanie przez minimum 16 godzin w ciągu doby. Po 2 tygodniach skontrolowano rezultat procesu deprogramacji. O skutecznej deprogramacji świadczył powtarzalny, jednomiejscowy kontakt zębów dolnych z platformą aparatu oraz brak zbaczania żuchwy przy przywodzeniu. Następnie, stopniowo zredukowano wysokość platformy do momentu uzyskania pierwszego kontaktu zębów przednich. Uzyskaną w ten sposób relację centralną żuchwy zarejestrowano materiałem silikonowym PVS typu A (Occlufast, Zhermack, Italy).

Następnie wykonano komplet zdjęć zewnątrz- i wewnątrzustnych na potrzeby projektowania DSD umożliwiającego docelowe nawoskowanie modeli (*wax-up*) w ustalonej relacji. W programie Keynote'09 (Apple Inc., wersja 5.3) przeprowadzono analizę zdjęć uwzględniając wyznaczenie linii referencyjnych w obrębie twarzy, tj. linii pośrodkowej

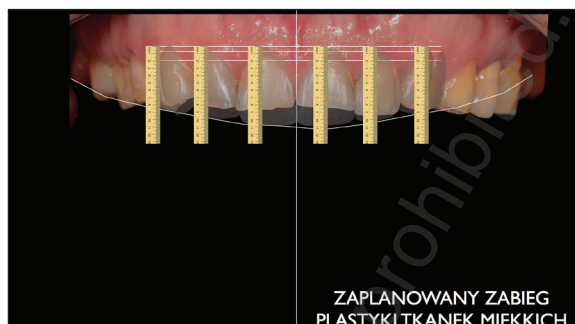


Ryc. 4. Analiza twarzy pacjenta. Zaznaczona linia pośrodkowa twarzy, linie horyzontalne, oraz obrysowana linia wargi dolnej.

przebiegającej przez punkty referencyjne glabella-philtrum-menton, horyzontalnej linii przechodzącej przez źrenice pacjenta patrzące na wprost, linii wargi dolnej w uśmiechu warunkującej pozycję brzegów siecznych zębów górnych (ryc. 4). Niniejsze parametry kolejno zostały przeniesione na zdjęcia wewnątrzustne (integracja zdjęć wewnątrz- i zewnątrzustnych), w taki sposób aby projekt przyszłego uzębienia uwzględniał również parametry twarzy pacjenta. Bazując na wyznaczonej linii przebiegu wargi dolnej oraz po analizie przebiegu girlandy dziąsłowej, dobrano proporcje i kształt planowanych koron protetycznych (ryc. 5). Ze względu na dziąsłowy uśmiech i zaburzenie w przebiegu linii girlandy dziąsła zaproponowano pacjentowi wydłużenie koron klinicznych w zakresie zębów 15-25. W celu uzyskania symetrycznego zarysu girlandy dziąsłowej w łuku górnym, zenit brzegu dziąsła w obrębie siekaczy przyśrodkowych i kłów ustawiono na tej samej wysokości. Natomiast zenit dziąsła brzeżnego siekaczy bocznych obniżono o około 1 mm w stosunku do zębów sąsiednich (ryc. 6). W efekcie końcowym zaprojektowano rekonstrukcję uzębienia w łuku zębowym górnym z zastosowaniem pojedynczych koron protetycznych uwzględniając zarówno estetykę tkanek miękkich jak i uzupełnień protetycznych. Po akceptacji przez pacjenta cyfrowego projektu przygotowano



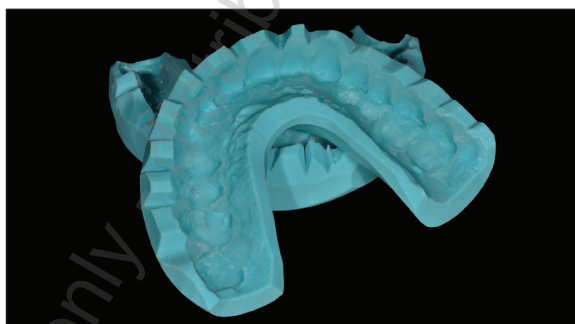
Ryc. 5. Dobór proporcji oraz kształtu zębów.



Ryc. 6. Zaplanowany zabieg plastyki tkanek miękkich uwzględniający przebieg girlandy dziąsłowej.



Ryc. 7. Cyfrowy projekt uśmiechu. Nawoskowane modele (wax-up) w uzyskanej po procesie deprogramacji relacji centralnej.



Ryc. 8. Klucze silikonowe służące do wykonania mock-up w celu przedstawienia pacjentowi możliwości uzyskania efektu estetycznego oraz wykonania pracy tymczasowej.



Ryc. 9. Mock-up wykonany w celu przedstawienia pacjentowi możliwości uzyskania efektu estetycznego.

wax-up w uzyskanej po procesie deprogramacji relacji centralnej (ryc. 7). Następnie, wykorzystując przygotowany klucz silikonowy (ryc. 8), wykonano *mock-up* w jamie ustnej z materiału Structur 2 SC (DMG, Niemcy) w

celu przedstawienia pacjentowi efektu estetycznego zaplanowanego uzupełnienia protetycznego (ryc. 9). Klucz silikonowy posłużył również do wykonania uzupełnienia tymczasowego z materiału Structur 2 SC (DMG, Niemcy) po oszlifowaniu zębów 16, 15, 14, 13, 12, 11, 21, 22, 23, 24, 25 zgodnie z zasadami preparacji zębów do koron całoceramicznych (ryc. 10, 11). Zęby 14 oraz 25 dodatkowo zaopatrzone wkładami kompozytowymi wzmocnionymi włóknem szklanym (FibreKor™ Post, Pentron, USA).

Następnie, przeprowadzono wnikliwą ocenę głębokości kieszonek dziąsłowych sondą periodontologiczną według WHO i przystąpiono do korekty dziąsła. Zabieg wykonano w znieczuleniu nasiękowym z użyciem lasera Er:YAG (KaVo KEY laser 3+) przy wartości



Ryc. 10. Oszlifowane filary 16-25 zgodnie z zasadami szlifowania zębów pod korony całocyrkonowe.



Ryc. 11. Uzupelnienie tymczasowe wykonane z materiału Structur 2 SC (DMG, Niemcy) po oszlifowaniu zębów.

energii 120 mJ, częstotliwości 10 Hz oraz mocy 1,20 W. Korekta tkanek miękkich była wykonana zgodnie z przygotowanym planem DSD (ryc. 12). Badanie kontrolne przeprowadzono w 7 dobie po zabiegu, podczas którego zaobserwowano prawidłowe gojenie dziąsła.

Po 6 tygodniach gojenia pobrano wycisk do wykonania uzupełnień długoczasowych techniką jednoczasową przy użyciu silikonowej masy addycyjnej (Honigum Mono, Light, DMG, Niemcy), wycisk łuku przeciwstawnego masą silikonową (Status Blue, DMG, Niemcy). Próba podbudowy pełnocyrkonowej typu



Ryc. 12. Obraz kliniczny tkanek miękkich po giniwoplastyce z wykorzystaniem lasera Er:Yag (KaVo KEY laser 3+), wykonany zgodnie z przygotowanym planem DSD.



Ryc. 13. Kontrola podbudowy cyrkonowej typu Prettau (ZirkonZahn, Włochy).



Ryc. 14. Długoczasowe uzupełnienie protetyczne. Pojedyncze korony całocyrkonowe Prettau w obrębie zębów 16-25.



Ryc. 15. Długoczasowe uzupełnienie protetyczne. Widok powierzchni zgryzowej.



Ryc. 16. Długoczasowe uzupełnienie protetyczne na modelach.

Prettau (ZirkonZahn, Włochy) nie wykazała żadnych nieprawidłowości (ryc. 13). Na kolejnej wizycie, po kontroli szczelności brzeżnej i zaakceptowaniu efektu estetycznego, przystąpiono do cementowania uzupełnień przy użyciu cementu glassjonomerowego (GC Fuji Extra, GC, Belgia) (ryc. 14, 15, 16). Wyznaczono wizyty kontrolne.

Podsumowanie

Pacjent zgłosił się do gabinetu stomatologicznego w celu odbudowy startych w znacznym stopniu zębów w szczęcie. Pomimo atrycji i zaburzonej płaszczyzny zwarcia nie stwierdzono dolegliwości bólowych, ani objawów akustycznych ze strony stawu skroniowo-żuchwowego. Uznano, że powstałe zaburzenia okluzyjne nie przekroczyły możliwości kompensacyjnych układu stomatognatycznego. Po ustaleniu położenia przestrzennego żuchwy w pozycji relacji centralnej zaplanowano odbudowę warunków okluzyjnych za pomocą indywidualnych koron protetycznych wykonanych na zębach od 16 do 25. Do planowania leczenia protetycznego wykorzystano cyfrowe narzędzie digital smile design (DSD), umożliwiające zaprezentowanie pacjentowi efektów estetycznych leczenia, dzięki cyfrowo utworzonej wizualizacji uśmiechu i wyglądu po zakończeniu leczenia. Zaletą tej metody jest możliwość przedstawienia różnych wariantów rozwiązań, co ułatwia zrozumienie zakresu proponowanych możliwości rehabilitacji protetycznej, włącza pacjenta do współpracy podczas projektowania i ułatwia podjęcie decyzji.^{2,4,5} W efekcie ogranicza lub eliminuje nieporozumienia co do sposobu leczenia i możliwości uzyskania efektów estetycznych.

Na podstawie serii zdjęć zewnątrz- i wewnątrzustnych przygotowano analizę uwzględniającą cechy fizjonomiczne pacjenta. Za pomocą programu Keynote'09 (Apple Inc., wersja 5.3) przy użyciu szablonów uzębienia

naniesiono zmiany wynikające z planu leczenia bezpośrednio na zdjęcia pacjenta. Przy projektowaniu uwzględniono symetrię twarzy, kształt, wielkość i proporcje zębów, ustawienie ich długich osi, symetrię ustawienia zębów w łuku zębowym oraz wyrównano linię dziąsła brzeżnego. Uzyskano obraz efektu estetycznego planowanego uzupełnienia w formie bardzo czytelnej i zrozumiałej prezentacji, którą przedstawiono pacjentowi. Uzyskano pełną akceptację proponowanego planu leczenia. Przygotowanie prezentacji rezultatu leczenia protetycznego za pomocą narzędzia DSD uświadamia Pacjentowi konkretne korzyści wynikające z zaplanowanego leczenia, takie jak: piękny uśmiech, atrakcyjny wygląd, lepsze samopoczucie, czy też większa pewność siebie.

Po akceptacji przez pacjenta długoczasowej wersji rehabilitacji protetycznej obejmującej zintegrowane leczenie estetyczne, na podstawie cyfrowego projektu wykonano *wax-up*, a następnie *mock-up*, który po przeniesieniu do jamy ustnej jeszcze wnikliwiej zobrazował efekt końcowy proponowanej rekonstrukcji. DSD to nowa jakość w codziennej pracy lekarza. Pozwala na tworzenie różnych wariantów rozwiązań protetycznych, przedyskutowanie każdego z nich i podjęcie wspólnie z pacjentem decyzji o ostatecznej wersji rozwiązania.

W opisanym przypadku klinicznym dodatkowo zaplanowano plastykę dziąsła, która miała na celu poprawę estetyki, poprzez wyrównanie linii szyjek zębowych, podniesienie linii uśmiechu oraz spłycenie kieszonek przyzębnych. Zmieniało to w istotny sposób kształt i proporcje koron zębów, linię uśmiechu, przebieg girlandy, co w efekcie znacznie wpłynęło na ostateczny efekt estetyczny. W takiej sytuacji zastosowanie DSD jest szczególnie przydatne, ponieważ narzędzie to daje możliwość zaprezentowania pacjentowi bardzo realnego obrazu wyglądu twarzy, uśmiechu i ułatwia podjęcie decyzji o wyborze najbardziej właściwego rozwiązania protetycznego.

Przed zabiegiem gingiwoplastyki przeprowadzono wnikliwą ocenę głębokości kieszonek dziąsłowych, analizę położenia brzegu wyrostka zębodołowego w stosunku do połączenia szkliwno-cementowego (ang. cemento-enamel junction, CEJ). Zabieg przeprowadzono z użyciem lasera ablacyjnego erbowo-yagowego (Er:YAG). Po przeprowadzeniu korekty tkanek miękkich zgodnie z projektem DSD, wykonano uzupełnienie tymczasowe przy użyciu klucza silikonowego, które uwzględniło zarys girlandy dziąsłowej z projektu DSD. Uzupełnienie ze szczególną starannością wypolerowano i ukształtowano do skorygowanego przebiegu dziąsła brzeżnego, aby uzyskać właściwe podparcie tkanek miękkich oraz wyeliminować potencjalne czynniki drażniące, zaburzające przebieg gojenia. Gojenie tkanek miękkich trwało 6 tygodni.

Przygotowanie obrazu harmonijnego uśmiechu za pomocą DSD stanowi podstawową funkcję tego narzędzia. Do najważniejszych zalet DSD należy możliwość dokładnego zaplanowania sekwencji koniecznych procedur leczniczych, usprawnienia komunikacji pomiędzy lekarzami różnej specjalności oraz techniką dentystycznym, jak również możliwość prowadzenia obrazowej dokumentacji medycznej. Nieocenioną zaletą jest również poprawa komunikacji z pacjentem, który poprzez wizualizację problemów i potrzeb leczniczych

świadomie angażuje go w proces leczenia, czyniąc go bardziej efektywnym.

Piśmiennictwo

1. *Ackerman MB, Ackerman JL*: Smile Analysis and Design in the Digital Era; *J Clin Orthod* 2002; 36, 4: 221-236.
2. *Cerkaski B*: Cyfrowe projektowanie uśmiechu i zintegrowane planowanie leczenia estetycznego – część I. *CAD/CAM* 2014; 2: 6-17.
3. *Del Corso M, Methot A*: Projektowanie uśmiechu na podstawie zdjęcia twarzy - nowa metoda planowania interdyscyplinarnego leczenia stomatologicznego. *CAD/CAM* 2014; 1: 18-24.
4. *Coachman C, Van Dooren E, Gürel G, Landsberg CJ, Calamita MA, Bichacho N*: Smile design: From digital treatment planning to clinical reality. In: Cohen M (ed). *Interdisciplinary Treatment Planning. Vol 2: Comprehensive Case Studies*. Quintessence 2012; 119-174.
5. *Coachman C, Calamita M*: Digital Smile Design: A tool for treatment planning and communication in esthetic dentistry. Quintessence; *Dent Technol* 2012.

Zaakceptowano do druku: 10.08.2016 r.

Adres autorów: 80-208 Gdańsk, ul. Orzeszkowej 18.

© Zarząd Główny PTS 2016.

Serdecznie dziękujemy *Joannie Trybula-Chmielewskiej* oraz *Jackowi Chmielewskiemu* z laboratorium Smiles Architektki Uśmiechu za wykonanie uzupełnień protetycznych prezentowanych w niniejszej publikacji.