

Metody wrocławska i tradycyjna wykonywania protez całkowitych na tle najnowocześniejszych technik – przegląd piśmiennictwa

Comparison of the traditional and the Wrocławska methods of fabricating complete dentures in the light of the newest technologies – review of literature

Aleksandra Dec¹, Edward Kijak²

¹ Poradnia Protetyki Stomatologicznej, Stomatologiczne Centrum Transferu Technologii Sp. z o.o.
NZOZ Akademicka Poliklinika Stomatologiczna, Wrocław

Outpatient Prosthodontic Clinic, Dental Centre of Technology Transfer, Ltd, University Dental Polyclinic, Wrocław

Kierownik: dr hab. n. med. *Edward Kijak*

² Katedra i Zakład Protetyki Stomatologicznej, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

Chair and Department of Prosthodontics, The Piastow Slaskich Medical University in Wrocław

Kierownik: dr hab. n. med. *Edward Kijak*

HASŁA INDEKSOWE:

protezy całkowite, protezy CAD/CAM

KEY WORDS:

complete dentures, CAD/CAM dentures

Streszczenie

Rehabilitacja narządu żucia poprzez zaopatrzenie pacjentów uzupełnieniami protetycznymi jest jednym z priorytetów w praktyce stomatologicznej. Wobec coraz większej powszechności i rozwoju koncepcji implanto-protetycznych gabinety stomatologiczne proponują pacjentom bezzębnym rozwiązania alternatywne do klasycznych protez osiadających. Jednak w przypadkach występowania przeciwwskazań natury medycznej lub ekonomicznej, zaopatrzenie pacjenta w konwencjonalne protezy całkowite osiadające jest wciąż złotym standardem. Celem pracy była analiza piśmiennictwa dotycząca różnych metod wykonawstwa protez całkowitych oraz ich porównania. Uwzględniono metodę wrocławską, konwencjonalną, metodę biofunkcjonalną oraz technologie cyfrowe. Przeprowadzono analizę artykułów wyszukanych z bazy PubMed: między 2012 – 2022r.

Summary

Providing prosthetic rehabilitation by means of prosthetic replacements is one of the priorities in dental practice. Thanks to the accessibility and development of new implantological concepts and materials, today edentate patients are offered alternatives to conventional complete dentures. In the presence of medical contraindications or financial obstacles, however, traditional complete dentures remain a gold standard.

The aim of this article was to review literature concerning different methods of fabricating complete dentures and perform their comparison. The following methods were taken into consideration: the Wrocławska method, the conventional method, the Biofunctional method and computer aided technologies. The data was collected from PubMed search engine between 2012 and 2022. The Key words used for the

Wpisywano słowa kluczowe: „protezy całkowite”, „metoda wrocławska”, „technologia CAD/CAM w wykonawstwie protez”, oraz „metoda BPS”. Stwierdzono, że wybór najlepszej metody wykonania protez całkowitych dla każdego pacjenta jest złożony i uzależniony zarówno od aspektów morfologicznych, jak i psychologicznych pacjenta. Nie każdy bowiem pacjent z warunkami do ekstensywnej protezy będzie w stanie zaadaptować się do poszerzonej płyty protezy wykonanej metodą wrocławską. W przypadku pacjentów w zaawansowanym wieku, z problemami w dostępie do gabinetu stomatologicznego, metodą z wyboru może okazać się metoda konwencjonalna lub metoda cyfrowego wycisku dzięki skróconej liczbie wizyt w porównaniu do metody wrocławskiej. Z kolei oceniając parametry estetyczno-wytrzymałościowe, BPS wyróżnia się zautomatyzowanym protokołem w postępowaniu kliniczno-laboratoryjnym, ograniczając błędy ludzkie. Dzięki technologiom CAD/CAM, protezy wytwarzane tymi technikami dorównują lub nawet przewyższają klasyczne metody, pod kątem parametrów funkcjonalnych, jak i estetycznych i prawdopodobnie będą wkrótce je zastępować. Czynnikiem, który istotnie ogranicza możliwości obecnych skanerów jest brak możliwości rejestracji podatności błony śluzowej – stanowi to jeden z kluczowych elementów, ograniczający tę technologię.

search were: „complete dentures”, „CAD/CAM complete dentures” and „the BPS method”. It was found that the choice of the best method of making complete dentures for each patient is complex and depends on both morphological and psychological aspects of the patient. Not every patient will be able to adapt to the extended prosthesis plate made using the Wrocław method; in some elderly patients, whose access to the dental office may be limited, the method of choice may be the conventional or the digital impression method due to the fewer number of visits compared to the Wrocław method.

Still, when evaluating the aesthetics and strength parameters, BPS is characterized by an automated protocol in clinical and laboratory procedures, reducing the possibility of human error. Thanks to CAD/CAM technologies, prostheses produced with these techniques match or even surpass standard methods in terms of functional and aesthetic parameters, and will probably replace them soon. One factor, which significantly restricts the scope of modern scanners, is the inability to register the condition of the mucous membrane; it is one of the key downsides of this technology.

Wstęp

Obecnie w Polsce, pacjenci z bezzębiem nadal stanowią wysoki odsetek ogółu społeczeństwa. Według badań epidemiologicznych przeprowadzonych w 2009 roku osoby w wieku 65-74 lat, nie posiadające ani jednego zęba stanowiły 43,9%.¹

Ponadto, według badań przeprowadzonych w latach 2016-2019 przez *Olczak-Kowalczyk*, średnia liczba zachowanych zębów naturalnych u osoby starszej (65-74 lata) wynosiła 6,5 w 2009 r. i uległa podwojeniu dziesięć lat później (13,5).² Konsekwentnie, w badaniach *Galczyńskiej-Rusin* w 2011 roku, dotyczących

grupy 150 osób w wieku od 60 do 95 lat, stwierdzony odsetek pacjentów bezzębnych wyniósł aż 50,7%.³

Statystyki te, prowadzone na przełomie ostatnich 20 lat pokazują utrzymujący się wysoki odsetek pacjentów bezzębnych w Polsce.

Rehabilitacja narządu żucia poprzez zaopatrzenie pacjentów uzupełnieniami protetycznymi jest jednym z priorytetów w praktyce stomatologicznej. Wobec coraz większej powszechności i rozwoju koncepcji implantoprotetycznych gabinety stomatologiczne proponują pacjentom bezzębnym rozwiązania alternatywne do klasycznych protez osiadających. Jednak w przypadkach występowania

przeciwwskazań natury medycznej lub ekonomicznej, zaopatrzenie pacjenta w konwencjonalne osiadające protezy całkowite jest wciąż złotym standardem.

Warunki użytkowania omawianych uzupełnień protetycznych są w ścisłej korelacji z oceną podłoża – od której należy zacząć. Przeprowadzenie wnikliwego badania klinicznego nakierowanego na ocenę warunków pola protetycznego jest więc niezbędne. W wyniku zmian związanych z procesem starzenia, wieloletnich braków zębowych, a zwłaszcza braku ich zaopatrzenia, występowania u pacjenta parafunkcji czy nieprawidłowej konstrukcji dotychczas użytkowanych protez, dochodzi do przebudowy pola protetycznego objawiającego się różnym rodzajem i stopniem zaników podłoża protetycznego.

W tak trudnych warunkach, często lekarz stoi przed wyborem rodzaju odpowiedniej techniki wykonania protez. Metodą z wyboru stosowaną najczęściej jest metoda tradycyjna (konwencjonalna). Rzadziej stosowaną jest metoda wrocławska i metoda biofunkcjonalnego systemu protetycznego (BPS). Oprócz wyżej wymienionych metod analogowych, obecnie prężnie rozwijającymi technologiami wykonywania protez jest wspomagane cyfrowo drukowanie oraz frezowanie uzupełnień protetycznych – w tym protez całkowitych.⁴

Metoda konwencjonalna wg Gysi

Gysi jest autorem klasycznej metody ustawiania zębów. Metoda zaliczana jest do teorii artykulacji guzkowej. Gysi wykazał że ruchy żucia są powtarzalnymi ruchami żuchwy, prowadzonymi przez stawy skroniowo-żuchwowe oraz odpowiednio ustawione zęby o anatomicznym kształcie. Głównym celem tej metody jest jak najdokładniejsze odzwierciedlenie naturalnego uzębienia pod względem kształtu zębów jak i funkcji. W tym celu, opracował na podstawie uśrednionych wartości kąta nachylenia drogi stawowej, kąta nachylenia prowadzenia

siecznego oraz środka osi obrotu kłykciowego artykulatory Gysi Simplex umożliwiające symulację ruchów żuchwy. Ze względu na specyfikę uzupełnienia protetycznego jakimi są protezy całkowite – sztuczne zęby ustawione na płycie protezy, wg praw statyki są inne w porównaniu do naturalnego uzębienia. Aby zachować korzystną biostatykę, ustawienie zębów powinno znajdować się w tzw. linii międzywrostkowej, w której brzegi sieczne dla zębów przednich i przednio-tylne bruzdy dla zębów bocznych znajdują się nad grzbietem wyrostków zębodołowych. W uzębieniu naturalnym stopień zachodzenia zębów siecznych górnych na dolne, wysokość guzków zębów przedtrzonowych i trzonowych oraz głębokość krzywej Spee jest skorelowany ze stromością drogi stawowej oraz głębokością dołu stawowego. Przyjmuje się, że im bardziej stroma droga stawowa tym większe zachodzenie zębów siecznych, wyższe guzki żujące oraz silniej zaznaczona krzywa Spee. W protezach, uzębienie sztuczne należy ustawiać tak, aby powierzchnie przedsionkowe zębów siecznych dolnych były na tyle odsunięte od powierzchni językowych zębów przednich górnych, ile wynosi głębokość ich zachodzenia na siebie. Tym sposobem unika się niekorzystnego zjawiska destabilizacji protez, występującego przy głębokim zachodzeniu zębów siecznych.

Jeżeli kąt położenia grzebieni wyrostków zębodołowych wynosi 80° i więcej (stopień zawarty pomiędzy płaszczyzną zgryzu i linią międzywrostkową w płaszczyźnie czołowej), wtedy zgryz oceniany jest jako fizjologiczny. Żuchwa jest tylko nieznacznie szersza od szczęki lub o równej szerokości. Jeżeli kąt wynosi mniej niż 80° , wtedy występuje zgryz krzyżowy (żuchwa znacznie szersza od szczęki). Powyższe dysproporcje powstają w wyniku procesów zanikowych, w których zaniki kostne mają miejsce w szczęce w kierunku dojęzykowym, a w żuchwie w kierunku policzkowym w odcinkach bocznych oraz dojęzykowym w

odcinku przednim. Zęby górne ustawia się do stolika okludalnego, zęby dolne do kontaktu z górnymi. Pierwszą zasadą ogólną jest ustawianie zębów w okluzji centralnej oraz ukształtowanie regularnych łuków w ścisłym ze sobą kontakcie. Łuk zębowy górny przyjmuje kształt półelipsy, pokrywając dolny łuk w kształcie paraboli. Każdy ząb łuku górnego i dolnego ma kontaktować z dwoma przeciwstawnymi, z wyjątkiem dolnych przyśrodkowych siekaczy oraz siódmych zębów górnych.

Montaż modeli w artykulatorze wraz z wzornikami zawsze rozpoczyna się od modelu szczęki. Model szczęki jest orientowany wg punktu siecznego na stoliku montażowym i osadzony w ramieniu górnym artykulatora. Po związaniu gipsu, artykulator wraz z modelem zostaje odwrócony, a stolik montażowy zostaje zdemontowany. Następnie, umieszcza się wzornik zwarcioowy i dokłada model żuchwy. W kolejnym etapie montuje się model żuchwy do ramienia artykulatora.

Wzornik jest podcinany segmentami, w których będą ustawiane poszczególne zęby. Kształt oraz wypukłość przedsiódkowa wzornika zwarcioowego stanowi wzorzec odpowiedniego wypełnienia warg oraz policzków przez przyszlą protezę. Naniesione linie pomocnicze wzornika, takie jak linia uśmiechu, linia pośrodkowa oraz linia kłów służą odpowiedniemu ustawieniu zębów. Kolejność ustawiania została opracowana przez Gysiego według następującej kolejności: górne: 1/1, 2/2, 3/3, 654/456, 7/7 lub 321/123, 654/456, 7/7 następnie dolne: 6/6, 1/1, 3/3, 2/2, 54/45, 7/7.⁵⁻⁹

Metoda Wrocławska

Metoda ta, została opracowana i opisana w pracy habilitacyjnej Płonki w 1970 r. i jest z powodzeniem stosowana w Poradni przy Katedrze Protetyki Stomatologicznej Wrocławskiego Uniwersytetu Medycznego.⁸

Aby poprawić retencję oraz stabilizację protezy dąży się do wykorzystania obszarów

wychodzących poza strefę nieruchomej błony śluzowej, nie ulegającej jednak przemieszczeniu przy średnim napięciu mięśni. Sytuacja ta, często ma miejsce w żuchwie, gdzie w porównaniu do szczęki pole protetyczne zajmuje zdecydowanie mniejszy obszar, a język często kompensacyjnie przerośnięty (geroglossia) utrudnia utrzymanie dolnej protezy na podłożu. Aby zoptymalizować utrzymanie protezy na tak trudnym polu protetycznym, metoda wrocławska może być metodą z wyboru.

Głównym elementem odróżniającym ten sposób postępowania od metody tradycyjnej jest ekstensja protezy dolnej. Zabieg polega na poszerzeniu płyty podstawowej, poza nieruchomą strefą przejściową, tak zwaną strefę neutralną i pokrycie części ruchomej błony śluzowej, która nie ulega przemieszczeniu, przy średnim napięciu mięśni. Proteza ekstensywna przyczynia się do równomiernego obciążenia, daje lepsze utrzymanie i poprawia stabilizację protezy.

Proteza ekstensywna rozpościera się na 3 okolice: 1 – przestrzeń podjęzykowa, 2 – guzki zębodołowe żuchwy, 3 – kieszenie policzkowe.

Najważniejszym obszarem do uzyskania lepszego przysiania dolnej protezy jest okolica podjęzykowa. Sięga ona od okolicy zęba 34 do 44 i ma kształt półksiężyca. Najlepsze wyniki w poszerzeniu płyty protezy uzyskuje się przy istnieniu miękkiego i podatnego dna jamy ustnej oraz przy słabym napięciu mięśni bródkowo-językowego i bródkowo-gnykowego. Drugą okolicą nadającą się do pokrycia przez płytę protezy jest wygórowanie gruszkowate, obszar anatomiczny leżący w tylnym odcinku wyrostka zębodołowego, nazywane również guzkiem zębodołowym żuchwy. Oparcie na nim protezy zapewnia lepsze utrzymanie i wydolność czynnościową. Nie należy obejmować guzka płytą protezy, gdy tylna jego część jest ruchoma i ulega przemieszczeniu podczas otwierania ust, na skutek napinania więzadła

skrzydłowo-żuchwowego i części włókien mięśnia zwieracza gardła. Trzecim obszarem, który należy wykorzystać do ekstensji dolnej protezy całkowitej, jest przestrzeń leżąca w przedsiomku jamy ustnej, w okolicy brakujących zębów bocznych: 35, 36, 37 oraz 45, 46 i 47. Włókna mięśnia policzkowego układają się w tej okolicy równolegle do brzegu płyty protezy i nie wywierają na nią spychającego działania.⁸

Autor metody wrocławskiej wyróżnia dodatkowe jej cechy charakterystyczne:

- wycisk czynnościowy należy do grupy wycisków mukodynamicznych przy ustach zamkniętych, z wywarciem nieznanego ucisku na podłoże,
- wycisk czynnościowy dla bezzębnej żuchwy wykonywany jest na próbnej protezie w obecności gotowej protezy górnej,
- do czynnościowego kształtowania pobrzeża wykorzystuje się ruchy mimiczne, mięśni języka i ruchy głowy,
- powierzchnia polerowana protezy dolnej kształtowana jest podczas wycisku,
- model roboczy bezzębnej żuchwy wykonuje technik w puszcze polimeryzacyjnej,
- zęby blokowe opracowane w oparciu o teorię sferyczną Monsona, badania Cieszyńskiego oraz zasady kalotowej artykulacji Fehra,
- zęby blokowe umożliwiają wykonanie zgryzu poślizgowego i zapewniają dobrą stabilizację protez.

Metoda tradycyjna (konwencjonalna) vs wrocławska

W odróżnieniu do metody wrocławskiej, w metodzie konwencjonalnej wykonuje się wyciski czynnościowe żuchwy na tej samej wizycie co szczęki, a zakres wycisku obejmuje strefę neutralną, bez przekraczania granicy dziąsła przytwierdzonego. Kolejną różnicą jest procedura wykonywania wycisku czynnościowego. W standardowym postępowaniu wykonuje się wyciski przy ustach otwartych z uwagi

na obecny uchwyt w łyżkach indywidualnych. Podobnie jak w metodzie Płonki, wycisk jest mukodynamiczny, w celu odtworzenia ruchów przyczepów mięśni oraz wędzideł i wędzidełek. W tradycyjnym postępowaniu stosuje się metodę artykulacyjną ustawiania zębów, w której to zęby sztuczne mają kształt anatomiczny. Standardowo stosuje się metodę Gysiego ustawiania zębów, rozpoczynając od ustawienia górnych przednich zębów do stolika okludalnego. Zęby boczne, ustawia się zgodnie z przebiegiem krzywej kompensacyjnej. Po ustawieniu zębów w górnym łuku, zęby w dolnej płycie protezy ustawia się, zaczynając od pierwszego zęba trzonowego lub pierwszego zęba siecznego dolnego, następnie kły i pozostałe zęby w dokładnym kontakcie z górnymi z niewielkimi modyfikacjami kolejności ustawiania zębów.⁶

Metoda BPS

Pierwszym elementem różnicującym BPS jest wstępna rejestracja zwarcia centralnego na łyżce do wycisku dwuszcękowego, zwanego centric tray (nośnik zwarcia).

Drugim, montaż łuku twarzowego zorientowanego na płaszczyznę Campera. Takie postępowanie pozwala na indywidualne osadzenie modeli gipsowych w artykulatorze zgodnie z położeniem szczęki względem osi stawowej. Możliwość prawidłowego złożenia modeli szczęki i żuchwy względem siebie umożliwia również przeniesienie do artykulatora właściwej relacji przestrzennej górnego i dolnego modelu anatomicznego, a to z kolei pozwala na wykonanie płytek do rejestracji zwarcia płaszczyznowo przylegających do siebie.

Podobnie jak w metodzie wrocławskiej wyciski czynnościowe są wykonywane przy ustach zamkniętych, z tą różnicą, że na wałach wzorników zwarciovych w metodzie biofunkcjonalnej są dodatkowe elementy, tak zwane płytki dystansujące, które w kolejnym etapie są zastąpione przez płytki rejestrujące zwarcie. Płytki te, montowane są wraz ze śrubą (w

dolnej płytce rejestrującej) w celu wyznaczenia wykresu łuku gotyckiego wykreślonego przez poziome ruchy żuchwy. Elementem różnicującym powyższą metodę z tradycyjnym montażem, do wyznaczenia łuku gotyckiego umieszcza się śrubę w górnej płycie wzornika zwarciowego.

W systemie BPS ustawianie zębów rozpoczyna się od zębów siecznych przyśrodkowych i kłów, których położenie i wielkość orientowane są wg brodawki przysiecznej i pierwszego fałdu podniebiennego.⁹ Kolejno, ustawiane są zęby sieczne boczne górne, następnie dolne kły usytuowane między górnymi zębami siecznymi bocznymi i kłami.

Należy podkreślić, że poza kolejnością ustawienia zębów w łuku górnym i dolnym podstawową różnicą w kształtowaniu powierzchni zwarcia metodą klasyczną a metodą bioczynnościową jest fakt, iż w systemie BPS zęby boczne dolne warunkują położenie zębów bocznych górnych, natomiast w metodzie Gysiego odwrotnie. Pomimo występujących różnic w cechach geometrycznych ukształtowania powierzchni zwarcia w protezach całkowitych, obie metody są porównywalne w ocenie parametrycznej jakości ich wykonania.¹⁰ Sam proces polimeryzacji jest przeprowadzony z zastosowaniem systemu SR Ivocap, który umożliwia polimeryzację cieplną materiału pod zwiększonym ciśnieniem. Technologia ta zabezpiecza przed zmianami objętości protez i tym samym zmianą wysokości zwarcia, a także występowaniem innych przestrzennych deformacji wykonywanych protez.^{9,10}

CAD/CAM

Rozwijając skrót CAD/CAM, należy rozdzielić te dwa akronimy. Pierwszy to Computer Aided Design, czyli wspomagane komputerowo projektowanie, z kolei drugi akronim CAM – Computer Aided Manufacturing, czyli produkcja wspomagana komputerowo. CAM pozwala na wytworzenie i przeniesienie projektu

do obszaru rzeczywistego za pomocą drukarek 3D oraz frezarek. Powyższe oprogramowania tworzą całość pod względem funkcjonalnym. Trzecią częścią aparatury są skanery służące do przeniesienia warunków z jamy ustnej do komputera. Wyróżnia się skanery wewnątrzustne do rejestrowania pola protetycznego oraz zewnątrzustne laboratoryjne, umożliwiające zeskanowanie modelu, aby wykonać projekt wirtualnie. Oprogramowanie najczęściej wybierane przez producentów skanerów opiera się na systemie Exocad. Oprogramowanie to składa się z poszczególnych elementów:

Archiv – jest to pierwszy krok aby zarchiwizować dane pacjenta, zaznaczyć zęby oraz wybrać rodzaj i materiał docelowego uzupełnienia protetycznego. Drugim etapem jest zarejestrowanie skanu uzębienia, zdjęć 2D, skany 3D twarzy, zdjęcia rentgenowskie, a także orientacji przestrzennej modeli na podstawie wirtualnego artykulatora. Wymienione powyżej dane pozwalają na jak najwierniejsze odwzorowanie układu stomatognatycznego danego pacjenta. Modeller służy do projektowania kształtu uzupełnienia protetycznego. Narzędzie to, posiada liczne nakładki do określenia toru wprowadzania protezy, wyboru miejsca ilości cementu, a także katalog z wieloma rodzajami i kształtami zębów, ich powierzchni, profili a także powierzchni kontaktu. Należy też wspomnieć o ułatwieniach w projektowaniu, takich jak funkcja Mirror umożliwiająca skopiowanie zęba jednoimiennego oraz opcji automatycznego dopasowania w zgryzie. Zadaniem opcji Nesting oprogramowania jest odpowiednie umiejscowienie pracy w bloczku materiału. Dodatkowymi narzędziami CAD są Implant-planner do projektowania pozycji implantów oraz wspartej na nich przyszłej rekonstrukcji protetycznej. Partal-planner dotyczy projektowania protez szkieletowych a Modifier protez całkowitych.¹¹

Wykonawstwo protez przy udziale technologii CAD/CAM ma swoje

udokumentowane początki w latach 90-tych XX wieku.⁴ Początkowo, technologia cyfrowa pozwalała na wykonanie protez z materiałów, które nie spełniały parametrów wytrzymałościowych. Obecnie, dzięki udoskonaleniu modułów oprogramowania, możliwe jest wykonanie protezy od etapu wycisków po oddanie gotowej protezy z materiałów spełniających wymogi wytrzymałościowe. Możliwość wirtualnego projektowania oraz przekazywania danych pomiędzy gabinetem stomatologicznym i laboratorium protetycznym usprawnia komunikację zespołu lekarz – technik dentystyczny, ale również pozwala na wykorzystanie dwuwizyjnego protokołu pracy.¹²⁻¹⁸

Śledząc przeglądy czasopism w wyszukiwarkach medycznych PubMed, na przełomie 2012-2022r. dotyczące porównań metody CAD/CAM oraz konwencjonalnej metody wykonania protez całkowitych, można stwierdzić że głównymi zaletami techniki CAD/CAM jest zredukowany czas spędzony przy fotelu stomatologicznym poświęcony podczas procedur klinicznych, usprawniony przepływ informacji pomiędzy gabinetem i pracownią protetyczną, możliwość archiwizacji cyfrowej danych klinicznych pacjenta, czy czynniki konstrukcyjne samych protez, takich jak precyzyjność wymiarowa, ograniczona ruchomość zębów w protezie, a także zwiększona twardość i moduł elastyczności.¹⁹⁻²² Wszystkie powyższe czynniki są istotne, ale najistotniejszym w aspekcie użytkowania jest adaptacja i retencja protezy w jamie ustnej pacjenta. Analizując artykuły, otrzymane wyniki dotyczące retencji protez nie są spójne. Na taki wynik badań może mieć wpływ rodzaj techniki cyfrowej – metoda frezowania czy drukowania, a także różne parametry samych maszyn do ich wytwarzania.^{23,24} W innym badaniu, oceniono dokładność wykonania protez próbnych – frezowane protezy wykazały lepsze parametry odwzorowania oraz precyzji, jednak wartości te nie miały większego znaczenia klinicznego (różnice rzędu 17-89um).²³

Technologia cyfrowa eliminuje skurcz polimerizacyjny tworzywa PMMA (polimetakrylan metylu) dzięki obróbce skrawania z prepolimerizowanych bloczków materiałowych lub utwardzanie światłem w technologii druku 3D. Ograniczając skurcz, uzyskuje się lepsze dopasowanie i retencję protezy w porównaniu z konwencjonalną obróbką termiczną. Dodatkowo, protezy wykonane z zastosowaniem systemów CAD/CAM mają zmniejszoną objętość i masę żywic w porównaniu do technologii konwencjonalnej co może zwiększyć zdolność adaptacji i komfort użytkowania protez, ograniczając tym samym częstość powstawania stomatopatii protetycznych na tle urazowym.²⁵⁻²⁹

Porównując same metody CAD/CAM, drukowanie przestrzenne 3D (metoda addytywna) posiada dodatkowe zalety, takie jak: zredukowane koszty wytwarzania uzupełnienia, zminimalizowane odpady materiałowe, możliwość druku kilku protez jednocześnie oraz możliwość drukowania skomplikowanych kształtów w porównaniu do techniki frezowania. Z drugiej strony, technika subtraktywna wyróżnia się dodatkowo większą stabilnością koloru, oraz lepszymi parametrami wytrzymałościowymi.³⁰

Podsumowanie

Wybór najlepszej metody wykonania protez całkowitych dla każdego pacjenta nie jest prostym zadaniem dla lekarza. Kierując się zawsze dobrem pacjenta, kluczem do sukcesu terapeutycznego jest dokładne badanie oraz kwalifikacja do rodzaju metody wykonania protezy. Należy indywidualnie ocenić zarówno aspekty morfologiczne, jak i psychologiczne u danego pacjenta. Nie każdy pacjent z warunkami do ekstensywnej protezy będzie w stanie zaadaptować się do poszerzonej płyty protezy wykonanej metodą wrocławską, ponieważ z jednej strony zapewnia ona lepszą retencję dzięki działaniu sił mięśni języka, policzków ale

Tabela 1. Różnice i podobieństwa w postępowaniu kliniczno-laboratoryjnym podczas wytwarzania protez całkowitych różnymi metodami

	Metoda wrocławska	Metoda konwencjonalna	Metoda BPS	Metoda CAD/CAM
Wycisk czynnościowy	Przy ustach zamkniętych Wycisk szczęki na łyżce indywidualnej Wycisk żuchwy przy obecności gotowej protezy szczęki oraz protezy próbnej żuchwy na wcześniej dostosowanej płycie podstawowej (ryc. 1)	Przy ustach otwartych Na tej samej wizycie wykonuje się wycisk czynnościowy szczęki oraz żuchwy	Przy ustach zamkniętych Na tej samej wizycie wykonuje się wycisk czynnościowy szczęki oraz żuchwy	Cyfrowo (brak dynamicznego odwzorowania tkanek miękkich) lub konwencjonalnie z kontynuacją cyfrową
Odciążenia kostne w żuchwie	Nie wykonuje się odciążeń z uwagi na wycisk mukodynamiczny bezzębnej żuchwy	– linia skośna – kresa żuchwowo-gnykowa – wyrosła kostne	Wycisk mukodynamiczny odwzorujący architekturę podłoża kostnego i tkanek miękkich	– linia skośna – kresa żuchwowo-gnykowa – wyrosła kostne
Odciążenia tkanek miękkich	Tak	Tak	Tak	Tak, cyfrowe projektowanie zasięgu protezy
Kształt uszczelnienia wtórnego	Zalecane: 2 rowki uszczelniające: – podstawowe – półokrągłe wyżłobienie na granicy A-H – wtórne – półokrągłe wyżłobienie na granicy strefy gruczołowej i tłuszczowej podniebienia	Kształt klina podstawą zwróconego ku tyłowi		Konwencjonalne jeżeli wycisk czynnościowy jest pobierany analogowo
Metoda ustalania zwarcia	Metoda anatomiczno-fizjologiczna i/lub antropometryczna – funkcjograf	Metoda anatomiczno-fizjologiczna i/lub antropometryczna – funkcjograf	Metoda anatomiczno-fizjologiczna i/lub antropometryczna – gnatometr M z wkładką UTS	– oprogramowanie Plane Finder® – aparat fotograficzny – łuk twarzowy – aksjograf

Tabela 1. c.d

	Metoda wrocławska	Metoda konwencjonalna	Metoda BPS	Metoda CAD/CAM
Rodzaj zębów	bezugzkowe lub płaskoguzkowe	anatomiczne	anatomiczne	anatomiczne
Stolik okudalny/ kalota	Kalota 12cm	Stolik okudalny	Kalota 3D (trój płaszczyznowa)	Artykulator cyfrowy
Kontrola protez próbnych	tak	tak	tak	nie
Dodatkowe wyposażenie	Planimetr, suwmiarka/ linijka/ przyrząd Willisa Łuk twarzowy	Płytki Foxa, suwmiarka/ linijka/ przyrząd Willisa, Łuk twarzowy	Nośnik zwarcia, Gnatometr M, łuk twarzowy Stratos, w laboratorium: artykulator Stratos, system SR Ivocap	Skaner wewnętrzny, moduł oprogramowania dedykowany do protez, aksjograf, łuk twarzowy, Plane Finder®, Aparat fotograficzny
Liczba wizyt	6	5	4	2



Ryc. 1. Etap wycisku czynnościowego szczęki oraz dostosowania płyty dolnej.

równocześnie mogą one destabilizować protezę na podłożu.

Według publikacji, które obejmowały kliniczne porównanie komfortu użytkowania protez przez pacjentów, wykonanych metodą konwencjonalną i wykonanych z objęciem strefy

neutralnej nie uzyskano znaczącej przewagi jednej z technik.³¹⁻³³ W badaniach tych zwracano uwagę zarówno na czynniki estetyczne, wiek, płeć pacjenta, a także czas występowania bezzębia. Żadne z ocenianych cech nie uzyskały jednak przewagi w odniesieniu do komfortu użytkowania. W odniesieniu do uproszczenia wykonania protez, w metodzie konwencjonalnej jest mniej wizyt, co może być istotnym czynnikiem w przypadku pacjentów w zaawansowanym wieku, z problemami w dostępie do gabinetu stomatologicznego.³⁴ W metodzie BPS z kolei, protokół postępowania jest ściśle określony, a zamiana wosku na tworzywo akrylowe zautomatyzowane dzięki czemu minimalizuje technologiczne błędy ludzkie.³⁵ Współczesna stomatologia uwzględnia coraz większą cyfryzację, a zaawansowane technologie upraszczają etapy kliniczne oraz laboratoryjne.³⁶ Dzięki technologiom CAD/CAM, wykonywanie protez tymi technikami dorównuje

lub nawet przewyższa klasyczne metody, pod kątem parametrów funkcjonalnych, jak i estetycznych i prawdopodobnie będzie wkrótce je zastępować. Czynnikiem, który istotnie ogranicza możliwości obecnych skanerów jest brak możliwości rejestracji podatności błony śluzowej – stanowi to jeden z kluczowych elementów, który ogranicza tę technologię. Klasyczny wycisk czynnościowy z zastosowaniem łożki indywidualnej, wykonywany odpowiednią techniką dobraną do indywidualnych cech podłoża protetycznego danego pacjenta, jest przez doświadczonych protetyków nadal preferowany i wciąż stanowi klucz do sukcesu, niezależnie od stosowanej metody wykonywania protez całkowitych.

Piśmiennictwo

1. Monitoring Zdrowia Jamy Ustnej. Polska 2009. Stan zdrowia i jego uwarunkowania oraz potrzeby profilaktyczno-lecznicze dzieci i osób dorosłych w wieku 65-74 lata. 2009. ISBN 978-83-7637-046-0.
2. Raport Ministerstwa Zdrowia: Monitorowanie stanu zdrowia jamy ustnej populacji Polskiej w latach 2016-2020. Choroba próchnicowa i stan tkanek przyzębia populacji polskiej. Podsumowanie wyników badań z lat 2016-2019 pod redakcją prof. Doroty Olczak-Kowalczyk.
3. *Galczyńska Rusin M*: Jakość życia pacjentów w wieku podeszłym poddanych leczeniu protetycznemu” [praca doktorska].
4. *Cywoniuk E, Sierpińska T, Sulewska M*: Wykonanie protez całkowitych w technologii CAD/CAM – przegląd piśmiennictwa. *Prosthodontics* 2021; 71(4): 332-342.
5. *Vademecum wykonawstwa protez stałych i ruchomych – pod redakcją Dejak B*. Med Tour Press International 2014.
6. *Spiechowicz E*: Protetyka Stomatologiczna, PZWL, Warszawa 2010; 241-350.
7. *Majewski S*: Rehabilitacja protetyczna pacjentów bezzębnych z zastosowaniem protez całkowitych. *Majewski S*. (red): Współczesna protetyka stomatologiczna: podstawy teoretyczne i praktyka kliniczna. Urban & Partner, Wrocław 2014; 222-240.
8. *Płonka B*: Leczenie protetyczne pacjentów z bezzębiem – metoda wrocławska. Katedra Protetyki Akademii Medycznej we Wrocławiu, Wrocław 1970.
9. *Hupfauf L*: Protezy całkowite. Wydanie I polskie pod redakcją *B. Płonki*.
10. *Bienias B, Michalski W*: Analiza porównawcza ukształtowania powierzchni zwarcia w protezach całkowitych metodą klasyczną Gysiego i bioczynnościową (BPS). *Protet Stomatol* 2017; 67(3): 221-236.
11. *Sierpińska T*: Stomatologia Cyfrowa. Wydawnictwo Kwintesencja 2021.
12. *Majewski S*: Gnatofizjologia stomatologiczna: normy okluzji i funkcje układu stomatognatycznego. PZWL, Warszawa 2007.
13. *Orczykowska M, Pihut ME, Wiśniewska G, Gala A, Rój R*: Ocena wpływu procedur klinicznych i wykonawstwa laboratoryjnego protez całkowitych na funkcje układu mięśniowo-stawowego pacjentów bezzębnych z zaburzeniami skroniowo-żuchwowymi. *Protet Stomatol* 2020; 70(2): 156-170.
14. *Goodacre CJ, Garbacea A, Naylor WP, Daher T, Christopher E, Marchack M, Lowry J*: CAD/CAM fabricated complete dentures: concepts and clinical methods of obtaining required morphological data. *J Prosthetic Dent* 2012; 7, 1: 34-46.
15. *Spiechowicz E, Bączkowski B, Wojtyńska E*: Wyciski czynnościowe do protez całkowitych dolnych Functional impressions for lower complete. *Protet Stomatol* 2011, LXI, 3, 172-180.
16. *Miyayasu A, Kanazawa M, Jo A, Sato Y, Minakuchi S*: Cost-effectiveness analysis of two impression methods for the fabrication of mandibular complete dentures. *J Dent* 2018; 68: 98-103.

17. *Avinash S Bidra, Thomas D Taylor, John R Agar*: Computer-aided technology for fabricating complete dentures: Systematic review of historical background, current status, and future perspectives. *J Prosthet Dent* 2013; 109, 6: 361-366.
18. *Ladha K, Gill S, Gupta R, Verma M*: Neutral zone approach for the rehabilitation of a severely atrophic mandibular ridge: Case report. *Gen Dent* 2012; 60(3): e166-9.
19. *Srinivasan M, Schimmel M*: CAD/CAM milled removable complete dentures: time and cost estimation study. *J Dent* 2019; 80: 75-79/j.dent. 2018.09.003.
20. *Avinash S Bidra, Thomas D Taylor, John R. Agar*: Computer aided technology for fabricating complete dentures: systemic review of historical background, current status and future perspectives, *J Prosthetic Dent* 2013; 109, 6: 361-366.
21. *Jurado CA, Tsujimoto A, Alhotan A, Villalobos-Tinoco J, AlShabib A*: Digitally Fabricated Immediate Complete dentures: Case reports of Milled and Printed Dentures. *Int J Prosthodontics* 2020; 33(2): 232241.
22. *Kalberer N, Mehl A, Schimmel M, Müller F, Srinivasan M*: CAD/CAM milled versus rapidly prototyped (3D printed) complete dentures: An in vitro evaluation of trueness. *J Prosthetic Dent* 2019; 121(4): 637-643.
23. *Herpel C, Tasaka A, Higuchi S, Finke D, Kühle R, Odaka K, Rues S, Lux CJ, Yamashita S, Rammelsberg P, Schwindling FS*: Accuracy of 3D printing compared with milling – A multi-center analysis of try-in dentures. *J Dent* 2021; 110: 103681.
24. *Goodacre BJ, Goodacre CJ*: Additive Manufacturing for a complete denture fabrication: A narrative Review. *J Prosthodont* 2022; 31(S1): 47-51.
25. *Bradford Smith P, Perry J, Elza W*: Economic and clinical impact of digitally produced dentures. *J Prosthodont* 2021; 30(S2): 108-112.
26. *Alhallak KR, Nankali A*: 3D printing technologies for removable dentures manufacturing: A review of potentials and challenges. *Eur J Prosthodont Restorative Dent* 2022; 30(1): 14-19.
27. *Oğuz E, Ali M, Mutlu K, Özcan Mert Ocak, Bilecenoglu B, Orhan K*: Evaluation of Denture Base adaptation fabricated using conventional, subtractive, and Additive technologies: a Volumetric Micro-computed tomography analysis. *J Prosthodont* 2021; 30(3): 257-263.
28. *Mihajlo Janeva N, Kovacevska G, Elencevski S, Panchevska S, Mijoska A, Lazarevska B*: Advantages of CAD/CAM versus Conventional Complete Dentures - A Review Open Access Maced J Med Sci 2018; 6(8): 1498-1502.
29. *Steinmassl P-A, Wiedemair V, Huck C, Klauzner F, Steinmassl O, Grunert I, Dumfahrt H*: Do CAD/CAM dentures really release less monomer than conventional dentures? *Clin Oral Investig* 2017; 21(5): 1697-1705.
30. *Wang C, Shi Y, Xie P, Wu J*: Accuracy of digital complete dentures: A systematic review of in vitro studies. *J Prosthet Dent* 2021; 125(2): 249-256.
31. *Brignardello-Petersen G*: Patients seem to be more satisfied when using complete dentures fabricated using the neutral zone technique than those fabricated using a conventional technique. 2019; 150(6): e93.
32. *Geerts G Avm*: Neutral zone or conventional mandibular complete dentures: a randomised crossover trial comparing oral health-related quality of life. *J Oral Rehabil* 2017; 44(9): 702-708.
33. *Geerts G Avm*: A Randomized Crossover Trial Comparing Patient Preference for Mandibular Complete Dentures Made with Two Different Techniques: A Short-Term Follow-Up. *Int J Prosthodont* 2017; 30(4): 334-340.
34. *Rosak P, Kasperski J*: Relacje między siłami okluzyjnymi, a akceptacją dolnych protez

- całkowitych. Analiza wpływu wybranych parametrów na siły okluzyjne. *Protet Stomatol* 2010; 60(4): 294-298.
35. Łabno P, Drobnik K: Biofunkcjonalne protezy całkowite wykonane z zastosowaniem łyżki Centric Tray i systemu Centrofix Amann Girrbach – opis na podstawie przypadku leczonego pacjenta. *Protet. Stomatol* 2020; 70(2): 189-197. doi: 10.5114/ps/122914
36. Wróblewska M, Łasica PA, Cylwik-Rokicka D, Sierpińska T, Stokowska E: Zastosowanie żywic akrylowych w leczeniu bezzębia z wykorzystaniem technologii cyfrowej – przegląd piśmiennictwa. Część 1 – CAD/CAM. *Protet Stomatol* 2022; 72(3): 265-271. doi: 10.5114/ps/153578

Zaakceptowano do druku: 8.02.2023 r.

Adres autorów: 50-425 Wrocław, ul. Krakowska 26.

© Zarząd Główny PTS 2023.