

BARANOWICZ Paweł¹
MADEJ Monika²

Materiały, procedury i techniki w leczeniu implantoprotetycznym

WSTĘP

Implantologia jest obecnie najdynamiczniej rozwijającą się dziedziną stomatologii i stanowi jeden z najważniejszych filarów protetyki estetycznej. Zastosowanie wszczepów śródkostnych umożliwia uzyskanie satysfakcjonujących wyników w bardzo szerokim zakresie wskazań. W leczeniu implantologicznym wszczepy śródkostne wykonywane są z tytanu i jego stopów z powodu jego zdolności do osteointegracji, czyli bezpośredniego, strukturalnego i czynnościowego połączenia pomiędzy żywą kością a powierzchnią implantu [8,18].

Implantami nazywamy przyrządy medyczne wykonywane z jednego lub więcej biomateriałów (substancja inna niż lek albo kombinacja substancji syntetycznych lub naturalnych, która może być użyta w dowolnym czasie, a której zadaniem jest uzupełnianie lub zastąpienie tkanek narządu lub jego części w celu spełnienia ich funkcji [4, 8, 16], które mogą być umieszczone częściowo lub całkowicie pod powierzchnią nabłonka, i które mogą pozostać przez dłuższy okres w organizmie [8]. Do biomateriałów stosowanych na implanty należą między innymi: ceramika hydroksyapatytowa, modyfikowane materiały węglowe, materiały kompozytowe, metale i ich stopy (głównie tytanu i kobaltu). Materiały te łączą się trwale z żywą tkanką lub biorą udział w jej regeneracji [13, 16, 17].

Czas bezpiecznego użytkowania implantu zależy jego biokompatybilności - zgodności biologicznej i określa się oddzielnie dla każdego biomateriału biorąc pod uwagę jego właściwości użytkowe oraz funkcje, jakie będzie spełniał. Przy doborze materiałów do produkcji implantów medycznych oprócz biokompatybilności ważne są jego właściwości fizyko-chemiczne i mechaniczne [8, 14, 15].

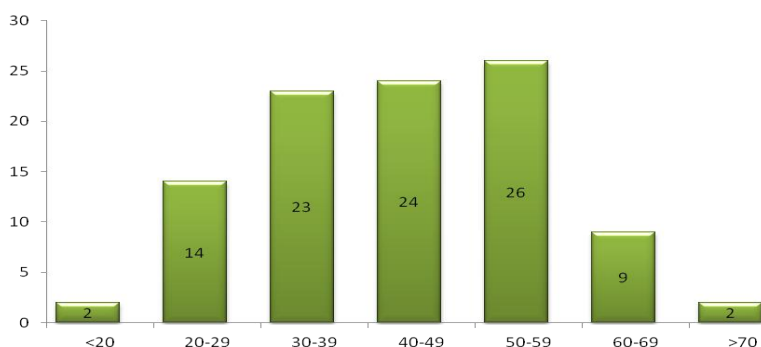
Rynek zapotrzebowania na implanty medyczne rośnie z roku na rok. Według agencji Marktes and Markets, w Polsce rocznie wszczepia się już ponad 90 tysięcy implantów stomatologicznych, a implanty posiadają już 18% udziału w globalnym rynku stomatologicznym. Jego wartość to 3,3 mld USD, z czego aż 42% przypada na kraje europejskie. Obserwuje się również obniżający się wiek użytkowników implantów, a wysokie wymagania, jakie medycyna stawia materiałom na implanty sprawiają, że te biomateriały należą do jednych z najdroższych wytwarzanych przez człowieka. Prowadzi to do konieczności zastosowania najnowszych materiałów i technologii w celu uzyskania implantów o jak najlepszych właściwościach, charakteryzujących się głównie bardzo wysoką odpornością korozyjną, biokompatybilnością i odpowiednimi właściwościami mechanicznymi i tribologicznymi [8, 12, 18].

1. STATYSTYKI UZYSKANE W BADANIACH CZNYCH

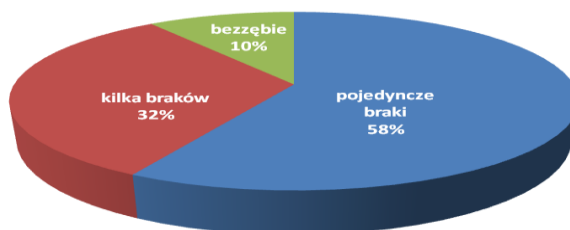
W Przychodni EKSTRADENT opracowywane są stale statystyki, spośród których na rysunkach 1-3 zestawiono dane uzyskane z ostatnich pięciu lat i przedstawiono procentowo liczbę pacjentów implantoprotetycznych w zależności od wieku, ilości wszczepów oraz miejsca implantacji.

¹ NZOZ EKSTRADENT Paweł Baranowicz, Wojciech Baranowicz Sp. J., 25-365 Kielce, ul. Juliusza Słowackiego 21/1U, Tel. +48 41 361 -25 -62 +48 690 998 006

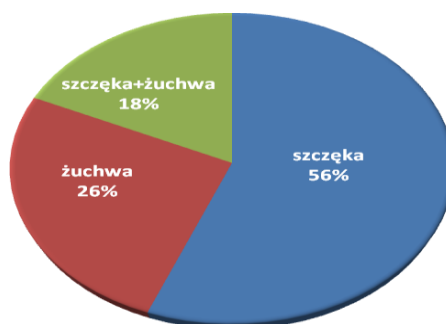
² Politechnika Świętokrzyska w Kielcach, Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn; 25-314 Kielce; al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7. Tel: + 48 41 342-45-16, Fax: + 48 41 344-24-20



Rys.1. Liczba pacjentów implantoprotetycznych w zależności od wieku



Rys.2. Liczba pacjentów implantoprotetycznych w zależności od ilości wczeszcypów



Rys.3. Liczba pacjentów implantoprotetycznych w zależności od miejsca implantacji

Z danych przedstawionych na rysunkach 1-3 wynika, że około 3/4 pacjentów implantoprotetycznych stanowiłoby wiek między 30 a 59 lat. Najczęściej implantami uzupełniane są pojedyncze braki. Z kolei biorąc pod uwagę miejsce implantacji to najczęściej zabiegów implantologicznych - 56% przeprowadzono w szczęce. Stwierdzono również, że porównywalna procentowo liczba kobiet i mężczyzn zgłaszających się na implantację i osadzanie na wczeszcypach zarówno ruchomych, jak i stałych uzupełnień protetycznych (tab.1).

Tab. 1. Liczba pacjentów zaopatrzonych w protetyczne uzupełnienia ruchome i stałe w zależności od płci

	Uzupełnienia ruchome, %	Uzupełnienia stałe, %
Kobiety	59,5	56,7
Mężczyźni	40,5	43,3

Zdecydowanie częściej wykonywano zabieg implantacji bezpośrednio po usunięciu zębów w grupie pacjentów z uzupełnieniami ruchomymi – 7,9%, niż u pacjentów z uzupełnieniami stałymi – 0,7% (tab. 2). Zabiegi dodatkowe towarzyszących zabiegowi wszczepiania implantu w postaci regeneracji kości, procentowo przedstawiają się porównywalnie zarówno u pacjentów, którzy noszą uzupełnienia ruchome, jak i stałe. Ewentualnie można stwierdzić, że duża grupa pacjentów (48,3%) z wyjmowanymi protezami nie potrzebowała dodatkowych zabiegów regeneracyjnych. Nieznacznie mniej pacjentów (40,4%) wymagało dodatkowo zabiegu regeneracji w trakcie zabiegu implantacji (tab. 3). Zdecydowaną większość stanowili pacjenci zdrowi, bez jakichkolwiek stanów chorobowych (tab.4).

Tab. 2. Liczba pacjentów zaopatrzonych w uzupełnienia ruchome i stałe w zależności od czasu zabiegu implantacji po usunięciu zębów

	Uzupełnienia ruchome, %	Uzupełnienia stałe, %
Natychmiastowy zabieg implantacji po usunięciu zębów	7,9	0,7
Zabieg implantacji na wygojonym wyrostku	82,1	99,3

Tab. 3. Liczba pacjentów zaopatrzonych w uzupełnienia ruchome i stałe w zależności od zabiegów regeneracji kości towarzyszących zabiegowi implantacji

	Uzupełnienia ruchome, %	Uzupełnienia stałe, %
Bez zabiegu regeneracji kości	48,3	39
Zabieg regeneracji kości przed zabiegiem implantacji	5,6	10,8
Zabieg regeneracji kości w trakcie zabiegu implantacji	40,4	45,8
Zabieg regeneracji kości przed i w trakcie zabiegu implantacji	5,7	4,4

Tab. 4. Liczba pacjentów zaopatrzonych w uzupełnienia ruchome i stałe w zależności od stanu zdrowia

	Uzupełnienia ruchome, %	Uzupełnienia stałe, %
Zdrowy	83,1	75,5
Chory	6,9	24,5

2. MATERIAŁY STOSOWANE NA IMPLANTY STOMATOLOGICZNE

Spośród materiałów wykorzystywanych w stomatologii powszechnie stosowane są implanty z czystego tytanu i jego stopów oraz metale szlachetne. Wynika to bezpośrednio z powodu bardzo korzystnego zespołu ich właściwości. Za najbardziej istotne należy uznać wysoką odporność na korozję, odporność na kruche pękanie oraz wytrzymałość na rozciąganie i zginanie [6]. Najważniejsze właściwości mechaniczne tytanu i jego stopów zestawiono w tabeli 5. Stosowanie tytanu i jego stopów w medycynie jest bezpośrednio związane z jego specyficznymi właściwościami, takimi jak:

- tworzenie bardzo pasywnej, biogodnej warstwy dwutlenku tytanu, korzystnie wpływającej na wzrost tkanek wokół implantu,
- odporność na korozję w agresywnych warunkach atmosferycznych i płynach ustrojowych,
- zdolność do zachodzenia reakcji redoks na styku tkanek, umożliwiając modulowanie komórek i rozrost tkanek,
- możliwość wytwarzania na powierzchni struktury o optymalnych pod względem morfologii i porowatości do żywych tkanek biocey,
- w stosunku do stali nierdzewnej i stopów kobaltu i chromu możliwość obrazowania z wykorzystaniem magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR) i tomografii komputerowej (CT),
- ciężar właściwy, 40% mniejszy niż stali,
- brak reakcji alergicznych u pacjentów [8].

Tab. 5. Własności mechaniczne stopów tytanu stosowanych na implanty [8].

Stop	Moduł sprężystości E, GPa	Wytrzymałość na rozciąganie R _m , [MPa]	Granica plastyczności R _{p0,2} , MPa	Wytrzymałość zmęczeniowa R _z , MPa dla 107 cykli
Ti	105	785	692	430
Ti-6Al-4V	110÷114	960÷970	850÷900	620÷725
Ti-6Al-7Nb	105	1024	921	500÷600
Ti-13Nb-13Zr	79	1030	900	500

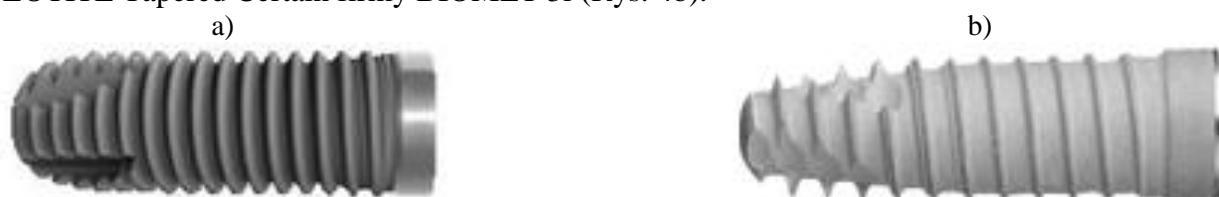
W celu wydłużenia czasu użytkowania implantów metalowych wykorzystuje się techniki inżynierii powierzchni, takie jak: obróbki jarzeniowe i laserowe, metody zol-żel, chemicznego CVD (*Chemical Vapour Deposition*) i fizycznego PVD (*Physical Vapour Deposition*) osadzania z fazy gazowej, natryskiwanie cieplne (*Plasma Spraying*) i inne. Przygotowanie powierzchni implantu powinno korzystnie wpływać na regenerację tkanki kostnej [4]. Nieprzerwanie prowadzone są poszukiwania nowych materiałów do produkcji implantów medycznych [7].

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie wyników badań materiałowych oraz doświadczeń cznych w oparciu o idee nowoczesnej implantologii na przykładzie implantów S firmy Bego Semados

oraz XIFNT firmy Biomet 3i. Charakteryzują się kształtem bardzo zbliżonym do naturalnego korzenia zębowego oraz specyficznym gwintem na powierzchni. Badania materiałowe wykonano z wykorzystaniem skaningowej mikroskopii elektronowej i analizy rentgenowskiej oraz bardzo przydatnej w ocenie biomateriałów profilometrii optycznej [1, 12, 14]. Badania czne przeprowadzono zgodnie z algorytmem postępowania w leczeniu implantologicznym.

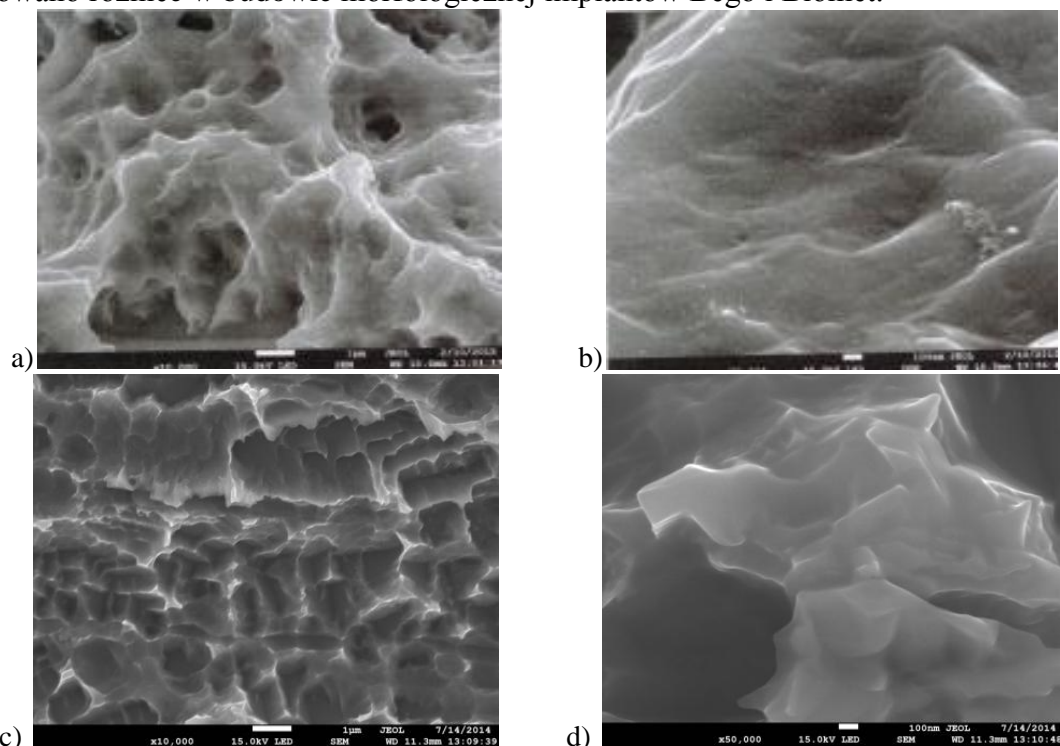
3. OBSERWACJE MIKROSKOPOWE I OCENA STRUKTURY GEOMETRYCZNEJ POWIERZCHNI IMPLANTÓW

Obserwacje morfologii powierzchni wykonano w Laboratorium Elektronowej Mikroskopii Skaningowej i Mikroanalizy Rentgenowskiej Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach przy użyciu mikroskopu skaningowego JSM 7100F firmy JEOL o zdolności rozdzielczej 1,2 nm. Na rysunku 1 przedstawiono widok ogólny implantów BEGO Semados S, którego 80% powierzchni implantu jest równoległa natomiast pozostałe 20% jest stożkowe (Rys. 4a) oraz implantu stożkowego typu XIFNT OSSEOTITE Tapered Certain firmy BIOMET 3i (Rys. 4b).



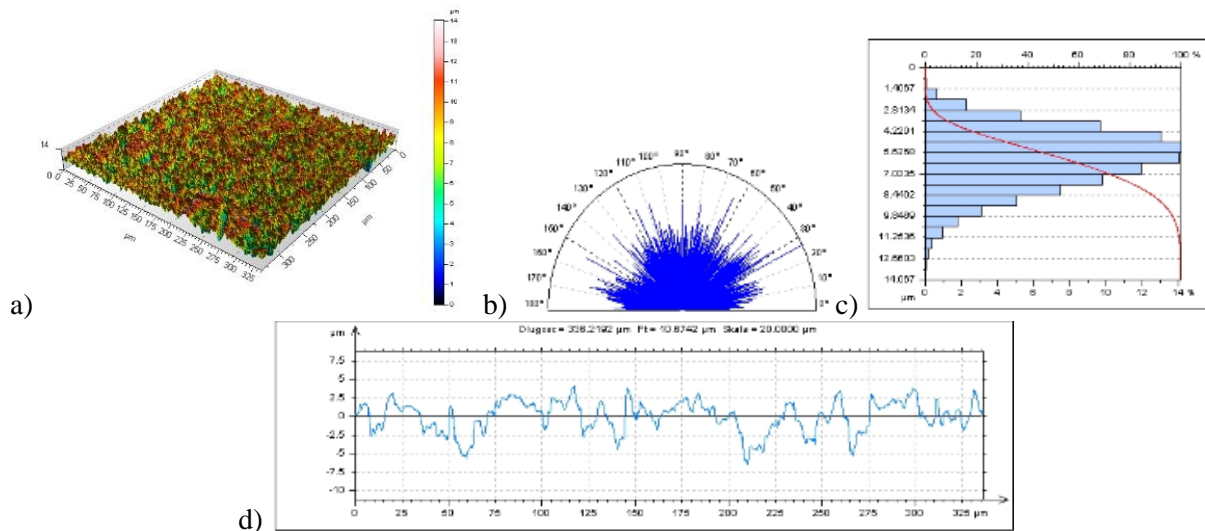
Rys. 4. Widok ogólny implantów a) Bego Semados S Ti Pure [2]; b) BIOMET 3i XIFNT OSSEOTITE Tapered Certain [3]

Badania obejmowały obserwacje morfologii powierzchni. Dzięki wykonanej mikroanalizie punktowej ustalono, że wszystkie badane implanty są wykonane z czystego tytanu. Zaprezentowane z rysunkach fotografie SEM wskazują na jednorodną, pasmową strukturę powierzchni wszystkich badanych powierzchni. Bioaktywna powierzchnia implantu oraz budowa zapewniająca przenoszenie sił z konstrukcji protetycznej na powierzchnię implantu oraz na kość mają decydujący wpływ na proces gojenia. Porównując mikrofotografie (Rys. 5) przy powiększeniach 10000 x i 50000 x zaobserwowano różnice w budowie morfologicznej implantów Bego i Biomet.

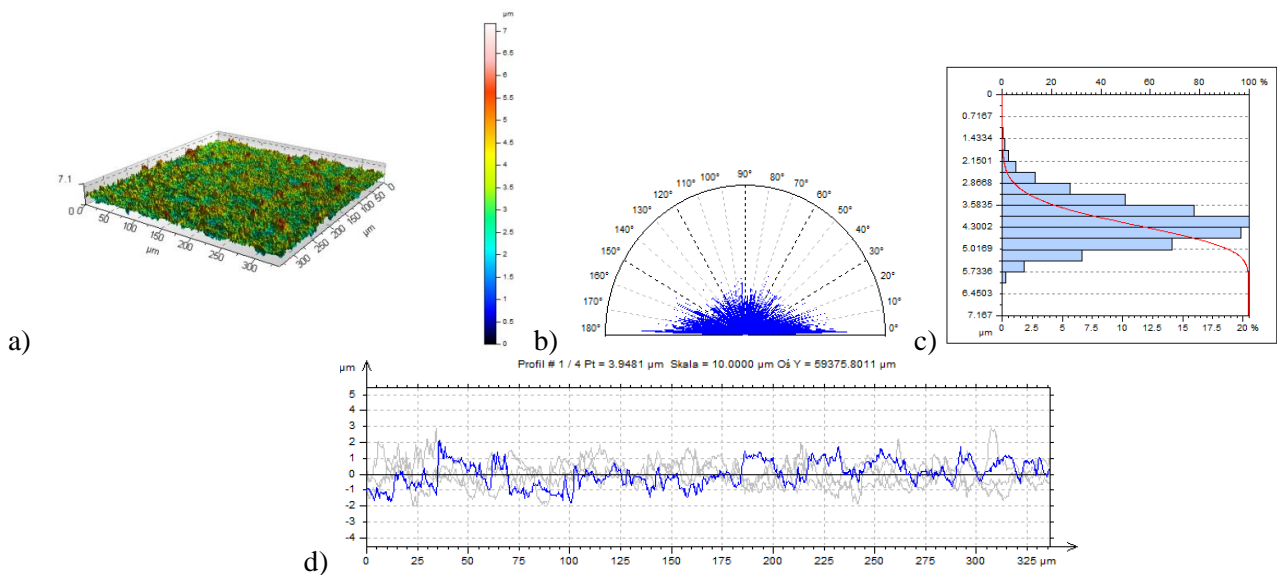


Rys. 5. SEM - topografia powierzchni implantów przy powiększeniach odpowiednio 10000 i 50000x: a), b) Bego Semados S Ti Pure ; c), d) BIOMET 3i XIFNT OSSEOTITE Tapered Certain

Strukturę geometryczną powierzchni badano profilometrem optycznym Talysurf CCI firmy Taylor Hobson w Laboratorium Pomiaru Wielkości Geometrycznych Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach. Podczas pomiarów mierzono obszar 0,33x0,33 mm, a zakres pomiarowy w osi Z wynosił 2,2 mm. Aplikacja TalyMap Platinum umożliwiła przetworzenie i kompleksową analizę danych pomiarowych (Rys. 6, 7 i tab. 6).



Rys.6. SGP: a) mapa konturowa, b) izotropowość, c) rozkład rzędnych z zaznaczoną krzywą nośności oraz d) profile powierzchni wraz z profilem średnim implantu BEGO S



Rys.7. SGP: a) mapa konturowa, b) izotropowość, c) rozkład rzędnych z zaznaczoną krzywą nośności oraz d) profile powierzchni wraz z profilem średnim implantu XIFNT

Trójwymiarowe obrazy i ich analiza pozwoliły na precyzyjne poznanie struktury geometrycznej badanych powierzchni implantów. Uzupełniającą informację na temat ukształtowania powierzchni badanych elementów dały parametry amplitudowe jak współczynnik skośności (asymetrii) Ssk , oraz współczynnik skupienia (kurtoza) Sku .

Tab. 6. Parametry struktury geometrycznej powierzchni

Rodzaj implantu	Parametry SGP					
	Sa [μm]	Ssk	Sku	Sp [μm]	Sv [μm]	Sz [μm]
S	1,5472	-0,3924	2,9199	6,0162	0,0507	14,0673
XIFNT	0,5551	0,4871	3,5322	4,1231	3,0439	7,1670

Parametry wysokościowe różnią się między sobą dla różnych typów badanych implantów. Parametry S_a i S_z zdecydowanie większe wartości uzyskały dla implantu typu S niż XIFNT. Świadczy to o bardziej rozwiniętej powierzchni tych implantów w porównaniu do XIFNT. Współczynnik asymetrii S_{sk} zwany też współczynnikiem skośności charakteryzuje symetrię rozkładu rzędnych wysokości chropowatości względem płaszczyzny średniej. Wg [1, 12] ujemna wartość tego współczynnika wskazuje na powierzchnię o wzniesieniach płaskowyżowych, zaś dodatnia na powierzchnię o wzniesieniach w kształcie zastrzonym. Z tabeli 6 wynika, że tylko dla implantu RI współczynnik skośności S_{sk} ma wartość ujemną. Miarą smukłości krzywej rozkładu rzędnych profilu S_{ku} jest tzw. kurtoza - współczynnik skupienia. Dla rozkładu normalnego rzędnych profilu $S_{ku}=3$ [11]. Analizując wyniki pomiarów z tabeli 2 widać, że ten parametr jest bliski tej wartości dla implantu typu S.

4. PROCEDURY I TECHNIKI IMPLANTOPROTETYCZNE

Leczenie implantologiczne podlega stałym udoskonaleniom w zakresie technik chirurgicznych, protetycznych oraz materiałów, z których implanty są wykonywane i ich konstrukcji. Implantoprotetyka stomatologiczna, czyli odbudowa uzębienia na implantach osadzonych w kości szczęki lub żuchwy, pozwala na osiągnięcie trwałego efektu estetycznego i przywrócenie funkcji narządu żucia [11, 15, 17]. W ostatnich dwudziestu latach obserwuje się intensywny rozwój implantologii, związany z:

- wprowadzeniem nowych, ulepszonych materiałów - tytan, tantal, tlenek cyrkonu;
- wprowadzeniem nowych technik obróbki powierzchni;
- rozwojem technik chirurgicznych oszczędzających tkanki;
- optymalizacją geometrii wszczepu;
- bardzo dobrą oceną wyników leczenia klinicznego [9].

Zabieg chirurgiczny wszczepienia implantu jest zazwyczaj wykonywany w znieczuleniu miejscowym. Jest to zabieg wieloetapowy i zazwyczaj składa się z następujących etapów:

- I Etap - konsultacja, diagnoza, obrazowanie CP/CT
- II Etap - planowanie zabiegu, zaprojektowanie pracy protetycznej,
- III Etap - przygotowanie do zabiegu poprzez umieszczenie biomateriału kośćcozastępczego w przypadku ubytku kości lub chorób kości
- IV Etap - wszczepienie implantu, po 7-10 dniach usunięcie szwów, wgajanie i osteointegracja implantu, a po 3-6 miesiącach odsłonięcie implantu i założenie śruby gojącej
- V Etap - pobranie wycisku wewnątrz lub zewnątrzustnego w celu wykonania uzupełnienia protetycznego, przykręcenie łącznika i zamocowanie uzupełnienia protetycznego
- VI Etap - wizyty kontrolne

W Przychodni Ekstradent w Kielcach został opracowany algorytm postępowania implantologicznego. Planowanie każdego leczenia musi być koniecznie poprzedzone zebraniem informacji na temat ogólnego stanu zdrowia pacjenta. Wydrukowane wcześniej i wypełnione przez pacjenta formularze zawierają podstawowe dane, które są omawiane podczas wizyty. Dotyczą informacji o przyjmowanych lekach, reakcjach uczuleniowych oraz czy podczas przeprowadzanego wcześniej leczenia stomatologicznego występowały u pacjenta problemy natury alergicznej lub sercowo-naczyniowej. Ważne są również schorzenia ogólne lub przewlekłe, wymagające zastosowania osłony antybiotykowej podczas zabiegów stomatologicznych. Uzupełnieniem badań czynnych jest zewnątrzustny status rentgenowski, ponieważ na jego podstawie można ocenić morfologię korzeni, przebieg kości. Zdjęcie pantomograficzne dostarcza informacji dotyczących położenia zębów mądrości i jest przydatne podczas diagnostyki przed zabiegiem implantacji. Stan ewentualnego łoża implantu, szczególnie w odcinku bocznym, można ocenić na podstawie tomografii komputerowej. Techniki te pozwalają na precyzyjną identyfikację struktur anatomicznych, które mogą stanowić źródło problemów podczas implantacji. Dla pojawienia się brodawki międzyczębowej konieczna jest obecność na odpowiednim poziomie przyczepu łącznotkankowego na naturalnym zębie. Ponadto między implantem a zębem własnym musi występować odległość minimum 1,5-2 mm. Do

przygotowania łoża kostnego pod implanty używa się najpierw wiertła pilotującego, a następnie dalszych wiertel poszerzających. Osadzenie implantów następuje zgodnie z protokołem z zastosowaniem klucza dynamometrycznego i chłodzenia izotonicznym roztworem soli. Sporządzona jest dokumentacja operacyjna w celu spełnienia wymogów systemu zarządzania jakością. Do najważniejszych czynników, mających największe znaczenie dla wykonania i utrzymania estetycznych uzupełnień opartych na implantach należą: stabilizacja pierwotna implantu, powierzchnia implantu, geometria linii kontaktu pomiędzy implantem i łącznikiem oraz połączenie pomiędzy implantem i łącznikiem. Z kolei czynnikami determinującymi wartość stabilizacji pierwotnej są: gęstość kości, chirurgiczne techniki implantacji oraz makro- i mikroskopowa budowa implantu.

W przypadku prac na implantach celem wycisku jest trójwymiarowa rejestracja pozycji implantu. Okres 3-6 miesięcy jest wystarczający, aby doszło do wykształcenia nowej linii dziąseł, przyczyniającej się do uzyskania estetycznego efektu końcowego rekonstrukcji. Dzieje się tak w przypadku, gdy wokół szyjki implantu zostanie wytworzona dostateczna ilość włókien kolagenowych, które stworzą barierę przeciwbakteryjną, chroniącą leżącą niżej kość przed stanem zapalnym stanowiącym bezpośrednią przyczynę atrofii.

Alternatywną dla tradycyjnej metody polegającej na pobraniu wycisku z poziomu implantów jest zeskanowanie pola protetycznego skanerem wewnątrzustnym (Sirona Cerec). Plik z zarejestrowanym skanem obu łuków zębowych oraz okluzji zostaje przesłany do laboratorium. Technik dentystryczny otrzymuje wszystkie niezbędne dane by zaprojektować i wykonać przy użyciu oprogramowania uzupełnienie protetyczne według zlecenia lekarza.

Śruby gojące i łączniki implantów powinny być możliwie jak najrzadziej wyjmowane, ponieważ stwierdzono, że kilkukrotne przykręcenie i odkręcenie nadbudowy powoduje dowierchołkowe przemieszczenie nabłonka łączącego i nieznaczną resorpcję kości brzeżnej wyrostka zębodołowego.

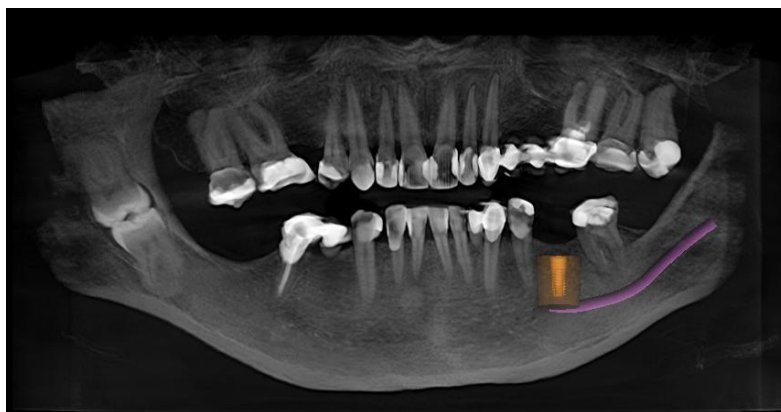
Łącznik powinien być tak zaprojektowany, aby stanowił całkowite oparcie dla konturu korony oraz otaczających tkanek miękkich, podczas gdy sama korona powinna stanowić oparcie dla jedynie 10%.

Standardowo wszyscy pacjenci z uzupełnieniami opartymi na implantach powinni zgłaszać się co 6 miesięcy na kontrolę. W czasie wizyt zwraca się uwagę na odkładanie płytki nazębnej, stan tkanek miękkich, okluzję i ruchy artkulacyjne [15, 16].

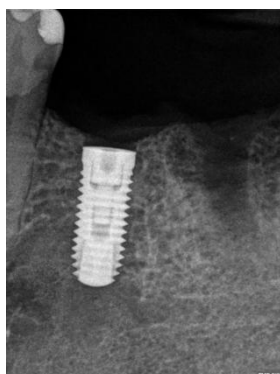
5. OPIS PRZYPADKÓW

53 letnia pacjentka zgłosiła się do Niepublicznego Zakładu Opieki Zdrowotnej Ekstradent w Kielcach celem poprawy estetyki uśmiechu i uzupełnienia braków zębowych. Pacjentka zgłosiła się z przewidzianym do ekstrakcji zębem w okolicy 36 i z postanowieniem dalszego leczenia implantologicznego. Aby zmniejszyć wielkość zachodzącej zwykle w nieunikniony sposób resorpcji wyrostka zębodołowego oraz zaniku przyległych tkanek miękkich [9], a tym samym zapobiec konieczności wykonywania późniejszych zabiegów augmentacji usunięto zęba i wprowadzono materiał w postaci membrany resorbowalnej BEGO Collagen Fleece. Socket preservation jako technika zachowania wyrostka zębodołowego jest atraumatycznym postępowaniem mającym na celu zachowanie maksymalnej ilości struktur obszaru zębowo-wyrostkowego [4]. Pożądane jest wykonanie ekstrakcji w jak najmniej traumatyczny sposób, by w jak największym zakresie zachować strukturę tkanek twardych i miękkich zębodołu [11]. Zabieg wykonano w znieczuleniu nasiękowym 4% Ubistesin forte oraz założono szwy zbliżające. Po 8 tygodniach wykonano tomografię komputerową, zaprojektowano implant z zaznaczeniem przebiegu nerwu oraz wypisano antybiotyki. Następnie przeprowadzono implantację wczesną w znieczuleniu nasiękowym Ubistesin forte i osłonie antybiotykowej Augmentin 625 mg. Uzyskano dobrą stabilizację pierwotną (rys. 8b). Po 6 dniach zdjęto szwy i stwierdzono prawidłowe gojenie się okolic, poddanych zabiegowi. Po 3 miesiącach odsłonięto implant i założono śrubę kształtującą dziąsło. Po 2 tygodniach pobrano wycisk metodą łyżki otwartej i wykonano, a następnie założono przykręcaną, pełnoceramiczną koronę z łącznikiem

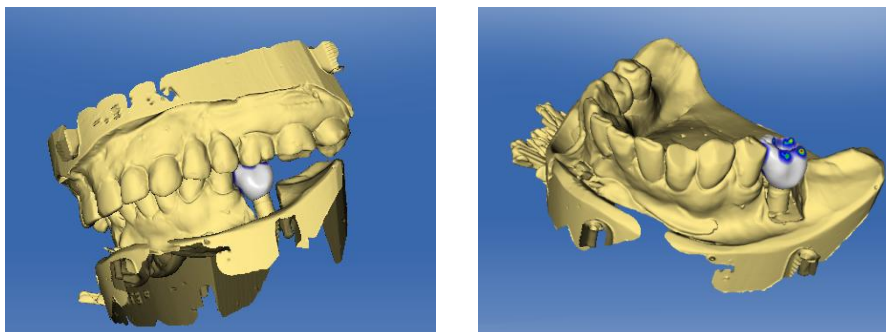
indywidualnym z tlenku cyrkonu. Pracę wykonano w systemie SIRONA CEREC i dokręcono z siłą 25N/cm.



Rys. 8. Obraz CT sytuacja przed implantacją z zaprojektowanym implantem



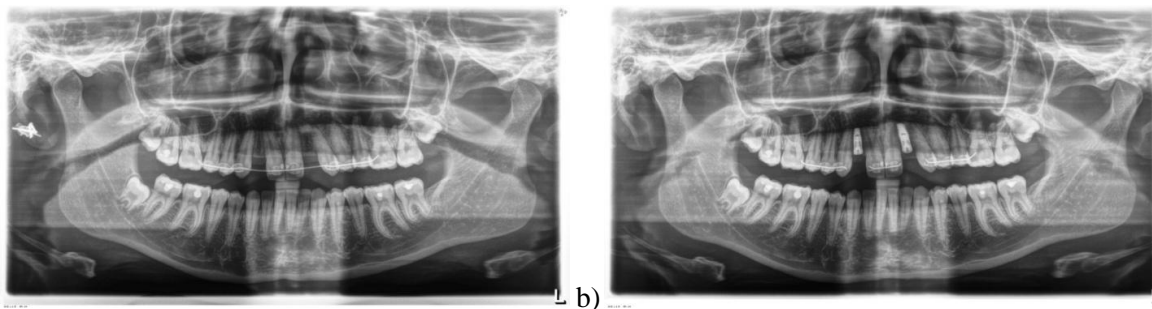
Rys. 8. Obraz CP sytuacja po implantacji



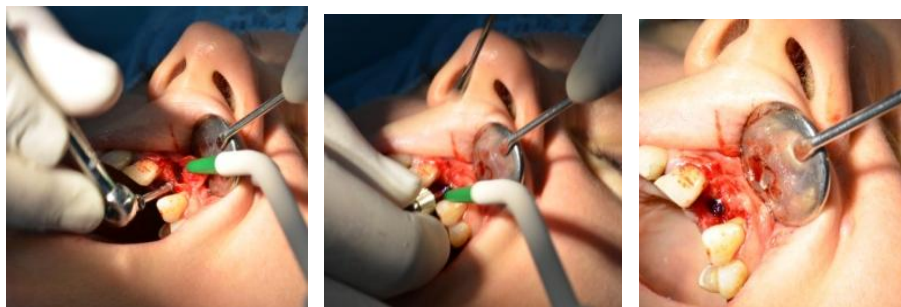
Rys. 9. Obraz modelu 3D Sirona CEREC odbudowy protetycznej

W drugim przypadku 29letni pacjent S.S. zgłosił się do Niepublicznego Zakładu Opieki Zdrowotnej Ekstradent w Kielcach celem poprawy estetyki uśmiechu i uzupełnienia braków zębowych. Pacjent miał stwierdzony brak zawiązków zębów siecznych bocznych górnych. Etiologia tej wady rozwojowej nie jest dokładnie poznana, a za jedną z jej głównych przyczyn, obok zaburzeń rozwojowych ektodermy, czy też oddziaływania czynników środowiskowych, jak radioterapia i chemioterapia, uważa się czynniki genetyczne [10]. Pacjent został ortodontycznie przygotowany do zastosowania implantów.

Po przeanalizowaniu zdjęć pantomograficznego (rys. 10a) i tomograficznego zdecydowano u pacjenta wszczepić 2 implanty w okolicy 12 i 22 marki Biomet 3i o średnicy 3,25 mm i długości 11,5 mm. NZOZ Ekstradent jest autoryzowaną ką systemu Biomet 3i. Zadowalająca ilość i jakość kości umożliwiła osadzenie implantów bez konieczności wcześniejszego przeszczepienia tkanki kostnej. Wykonano zabieg wszczepienia implantów w znieczuleniu nasiękowym Ubistesin forte i osłonie antybiotykowej Augmentin 625 mg.



Rys. 10. Obraz CP sytuacja: a) przed implantacją - widoczne braki zębów 12 i 22, b) po implantacji.



Rys.11 . Zabieg wprowadzenia części śródkostnych implantów

Osiągnięto bardzo dobrą stabilizację pierwotną (Rys. 10b, 11). Po 5 dniach zdjęto szwy i stwierdzono prawidłowe gojenie się okolic, w których miał miejsce zabieg.

W 6 miesięcy po zakończeniu fazy gojenia odsłonięto implanty i założono śruby gojące kształtujące dziąsło. Po tygodniu wykonano wycisk z poziomych implantów stosując nakładane transfery wyciskowe (typu pick-up) o odpowiednim rozmiarze. W celu weryfikacji poprawnego osadzenia transferów wyciskowych wykonano zewnątrzustne Rtg i pobrano ostateczny wycisk na poziomie implantów. Łączniki gojące ponownie założono na implanty. Wycisk łuku przeciwstawnego, rejestracja zwarcia i informacje o wybranym odcieniu zostały wysłane do laboratorium dentystycznego w celu wykonania koron pełnoceramicznych na indywidualnych łącznikach cyrkonowych.



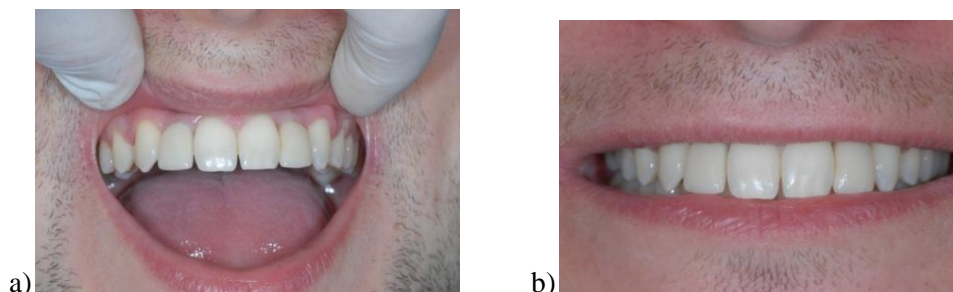
Rys. 12. Stan po ukształtowaniu i wygojeniu tkanek miękkich

Skan pola protetycznego wykonano za pomocą skanera InEos X5 (Sirona Cerec), a następnie wyfrezowano prace z bloczków cyrkonowych firmy Sirona oraz Ivoclar Vivadent. Zastosowanie systemu Cerec w pracy cznej i laboratoryjnej jest bardzo wydajnym narzędziem w codziennej praktyce.



Rys.13. Fotografie indywidualnych łączników cyrkonowych w: a) laboratoryjnym modelu roboczym oraz b) i c) w trakcie przymiarki u pacjenta

Kolejne próby pracy w ustach pacjenta potwierdziły oczekiwania zarówno specjalistów, jak i pacjenta w zakresie wybranej metody i uzyskanych efektów estetycznych. Po ostatecznej akceptacji koloru i kształtu korony zostały osadzone na cement. Osiągnięto integrację biologiczną korony już po kilku tygodniach od osadzenia, a narosła po implantacji brodawka międzyzębowa spełnia oczekiwania (rys. 16). Taki wynik implantologiczny uzupełniający luki uzyskać tylko można w przypadku zastosowania implantów o możliwie małej średnicy.



Rys.14. Stan po zacementowaniu koron ostatecznych

WNIOSKI

Topografie powierzchni badanych implantów S firmy BEGO Semados oraz XIFNT OSSEOTITE Tapered Certain firmy BIOMET 3i oceniana za pomocą elektronicznej mikroskopii skaningowej oraz profilometrii optycznej wskazuje na zbliżoną jednokierunkową morfologię powierzchni oraz jednolity skład chemiczny implantów. Wpływa to bezpośrednio na wysoki stopień osteointegracji i mocowania biomechanicznego w czasie zabiegu implantacji. Niezbędne są jednak dalsze badania eksperymentalne analizujące wpływ składu chemicznego, obróbkę powierzchni i topografii na właściwości użytkowe tj. tribologiczne i korozyjne, które bezpośrednio determinują jakość implantów stomatologicznych. Chropowatość powierzchni implantów jest ściśle określona i równomiernie rozmieszczona. Takie pożądane charakterystyki uzyskano dzięki odpowiednio dobranym i wykonanym technikom piaskowania i trawienia powierzchni tytanowych implantów stomatologicznych.

Z prezentowanych opisów klinicznych wynika, że leczenie implantologiczne jest najkorzystniejszym rozwiązaniem terapeutycznym. W przypadku braku zawiązków zębów siecznych bocznych dzięki implantacji uniknięto naruszenia struktury zębów sąsiednich i został powstrzymany zanik wyrostka zębodołowego, tak samo w przypadku braku pojedynczego zęba. Ponieważ po ekstrakcji dochodzi do zaniku kości wyrostka zębodołowego oraz przylegającego dziąsła, dzięki technice zachowania zębodołu przy zastosowaniu BEGO Collagen Fleece wykazano, że daje ona możliwość zachowania konturu kostnego zębodołu w obszarze przedsionkowo-koronowym. Zachowanie tkanek twardych i miękkich umożliwiło uproszczenie późniejszego zabiegu implantacji i pozwoliło na uniknięcie dodatkowych zabiegów augmentacyjnych. Przeprowadzone implantacje znacząco wpłynęły na poprawę estetyki i przywrócenie funkcji naturalnego uzębienia, co jest niemożliwe do osiągnięcia przy zastosowaniu metod konwencjonalnej protetyki.

Streszczenie

Leczenie implantoprotetyczne jest nieodzowną częścią nowoczesnej stomatologii. W celu osiągnięcia stabilnego estetycznie i funkcjonalnie rezultatu implantologia stanowi obecnie bardzo ważną terapeutycznie strategię pozwalającą zastąpić brakujące uzębienie. W obecnych czasach odbudowa braku pojedynczego zęba przy użyciu korony opartej na implancie jest podstawowym wskazaniem terapeutycznym. W pracy przedstawiono 2 przypadki czne. Implantolog powinien posiadać strategię leczenia, która oferuje satysfakcjonujące wyniki terapii połączone z wysoką skutecznością i przewidywalnością. Pacjentów zakwalifikowano do analizy na podstawie wywiadu medycznego, badania cznego oraz analizy zdjęć radiologicznych. Badania kliniczne obejmowały aktualny stan, potrzeby lecznicze uzębienia i przyzębia. W badaniach wykorzystano technikę rentgenowską - zdjęcia pantomograficzne oraz tomografię komputerową. Leczenie implantoprotetyczne obejmowało leczenie chirurgiczno-periodontologiczne, wszczepienie implantów, wykonanie uzupełnień stałych pełnoceramicznych. W prezentowanych przypadkach zastosowano

implanty XIFNT firmy Biomet 3i oraz implanty S firmy Bego Semados. Badania materiałowe wykonano z wykorzystaniem skaningowej mikroskopii elektronowej oraz profilometrii optycznej. Badania mikroskopowe pokazały jednorodną, pasmową strukturę wszystkich badanych powierzchni. Ich chropowatość powierzchni jest ściśle określona i równomiernie rozmieszczona w celu dobrej osteointegracji. Takie pożądane charakterystyki uzyskano dzięki odpowiednio dobranym i wykonanym technikom piaskowania i trawienia.

Słowa kluczowe: implanty stomatologiczne, strategia implantologiczna, tytan, badania materiałowe i czne

Materials, procedures and techniques in the implant-prosthetic treatment

Abstract

Implant-prosthetic rehabilitation has become an indispensable care in modern dentistry. In search for aesthetically and functionally stable result, osseointegrated implants are currently an important strategy for missing teeth replacement. Nowadays, the absence of a single tooth reconstruction with a crown based on implant is the primary therapeutic indication in implant dentistry. The paper presents two clinical cases. Implantologist should have a treatment strategy that offers satisfactory results combined therapy with high efficiency and predictability. The patients were selected on the basis of past medical history, clinical assessment and the analysis of radiographic scans. Clinical assessment included the examination of current state, teeth and periodontium care needs determined based on X-ray technique – pantographic photos, and computed tomography. The implant-prosthetic treatment included surgical-periodontal procedures, implant placement, and dental prostheses – fully ceramic. Implants XIFNT manufactured by Biomet 3i and implants S by Bego Semados were used in the cases discussed. Surface morphology and chemical composition were determined using JSM 7100F scanning electron microscope by JEOL with a resolution of 1.2 nm. The results showed a homogeneous, planar structure of all surfaces investigated. Their surface roughness is strictly defined and uniformly distributed for proper osseointegration. These desirable features were obtained owing to properly selected and applied sand blasting and acid etching techniques.

Key words: dental implants, implant strategy, titanium, materials and clinical research

BIBLIOGRAFIA

1. Adamczak S., Świdorski J., Przegląd wybranych współczesnych metod pomiarów zarysów nierówności powierzchni. Sympozjum Klubu Polskie Forum ISO 9000 "Metrologia w Systemach Zarządzania -7", 2013
2. <http://www.dental.pl/>
3. <http://dentalimplants3i.com/>
4. John V., Paez C., Blanchard S., Socket preservation followed by dental implant supported restorative treatment: a case report. *Journal (Indiana Dental Association 2005, nr 84*
5. Lazzara R., Cechy systemu implantów stomatologicznych i ich potencjalny wpływ na uzyskanie i utrzymanie efektu estetycznego, *Implants 2012, nr 4*
6. Madej M., Ozimina D., Milewski K., Ocena właściwości tribologicznych i korozyjnych powłok przeciwzuzyciowych, *Logistyka 2015, nr 3*
7. Madej M., Ozimina D., Piwoński I., Kisielewska A., The properties of diamond-like carbon coatings used for artificial joints. *Kovove Materialy–Metallic Materials 2012, nr 4*
8. Marciniak J., *Biomateriały*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice (2002)
9. McAllister B., Haghghat K., Bone augmentation techniques. *Journal of Periodontology 2007, nr 78*
10. Mostowska A., Biedziak B., Trzeciak W., A novel mutation in PAX9 causes familial form of molar oligodontiam, *European Journal of Human Genetics 2006, nr 14*
11. Nevins M, Camelo M, De Paoli S, et al., A Study of the Fate of the Buccal Wall of Extraction Sockets of Teeth with Prominent Roots, *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry 2006, nr 26*
12. Oczó K., Liubimov V., *Struktura geometryczna powierzchni*, Oficyna Wyd. Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2003

13. Ostman P., Hellman M., Wendelnag I., Sennerby I., Resonance frequency analysis measurements of implants at placement surgery, *International Journal of Prosthodontics* 2006, nr 19
14. Ozimina D., *Eksploatacja Systemów Tribologicznych*. Wyd. Pol. Świętokrzyskiej, Kielce 2013.
15. Podlewska M., Baranowicz P., Pokusa P., Półtorak K., Zaopatrzenie protetyczne pacjenta ze znacznie obniżoną wysokością zwarcia za pomocą uzupełnień stałych wspartych na uzębieniu własnym i wszczepach implantologicznych, *Magazyn stomatologiczny* 2014, nr 4
16. Williams D, (ed.), *Definitions in biomaterials*. Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo. Elsevier 1987
17. Wysokińska-Miszczyk J., Baranowicz P.), Madej M., Półtorak K, Pokusa P., Leczenie implantologiczne w trudnych warunkach anatomicznych. Analiza przypadków po przebytych infekcjach zatok szczękowych, *Materiały Konferencyjne 9 Międzynarodowego Kongresu PSI/ICOI/DGOI*, Poznań 2015
18. Wysokińska-Miszczyk J., Sitarski O., Michalak M., Peri-implantitis – diagnostyka, leczenie, przykład czny, *Implantologia Stomatologiczna* 2012, nr 2