

Znaczenie okluzji w leczeniu implantoprotetycznym – przegląd piśmiennictwa

Importance of occlusion in implantoprosthetic treatment – review of literature

Jolanta Kostrzewa-Janicka, Elżbieta Mierzwińska-Nastalska

Katedra Protetyki Stomatologicznej, Warszawski Uniwersytet Medyczny

Chair of Prosthodontics, Medical University of Warsaw

Kierownik: prof. dr hab. n. med. *Elżbieta Mierzwińska-Nastalska*

HASŁA INDEKSOWE:

okluzja, implanty

KEY WORDS:

occlusion and implants

Streszczenie

Celem pracy była analiza badań, podejmujących temat okluzji implantoprotez w aspekcie czasu ich obciążenia (natychmiastowe, odroczone), typu uzupełnienia (stałe, ruchome), wielkości implantów (długość, szerokość), ich szynowania i typu osadzania (cementowane, przykręcane).

Badanie obejmowało przegląd piśmiennictwa w języku angielskim z dwóch baz medycznych: PubMed i Scopus w czasie od 01.01.2005 do 31.12.2018. Hasłami wyszukiwania były: „implants occlusion”, „occlusal scheme implants”, „occlusion and implants”.

Na podstawie tytułów prac z 285 pozycji wybrano 86 do dalszej analizy, w tym 81 z bazy PubMed oraz 5 z bazy Scopus. Po zapoznaniu się z treścią artykułów wyodrębniono 16 prac, które dotyczyły zagadnień okluzji w rehabilitacji protetycznej z zastosowaniem metod implantoprotetycznych. Brak jest prac oceniających zwanie w uzupełnieniach protetycznych na implantach. Podejmowana jest ocena zakresu obciążenia implantów, a nie typu zastosowanej okluzji.

W protokole natychmiastowego obciążenia implantu istotna jest ocena jego pierwotnej sta-

Summary

The aim of the study was to analyse the reports on occlusion of implant-supported restorations in terms of their load time (immediate, delayed), type of restoration (fixed, removable), size of implants (length, width), their splints and type of deposition (cementing, screwing).

The study reviewed the English language literature from two medical databases: PubMed and Scopus from 01/01/2005 to 31/12/2018. The search terms were: “implants occlusion”, “occlusal scheme implants”, and “occlusion and implants”.

On the basis of the titles of papers from 285 items, 86 were selected for further analysis, including 81 from the PubMed database and 5 from the Scopus database. After reading the contents of the articles, 16 papers, which concerned the issue of occlusion in prosthetic rehabilitation with implantoprosthetic methods, were selected. No papers assessed occlusion of implant-supported restorations. What is assessed is the extent of implant load, not the type of occlusion used.

In the protocol of immediate implant loading it is important to assess the initial stabilization of

bilizacji i wykonanie uzupełnień czasowych w dyskluzji, która wraz z wgajaniem się wszczepu, będzie korygowana do osiągnięcia pełnej okluzji czynnościowej.

Typ okluzji czynnościowej, po okresie osteointegracji, zakłada zasady określone dla uzębienia naturalnego: kontakty guzek-bruzda, brak przedwczesnych kontaktów, skośnych obciążeń oraz brak kontaktów w mediotrusji.

Konieczna jest korekta zwarcia na wizytach kontrolnych z powodu innej wrażliwości dotykowej odbudowy protetycznej na implantach oraz innego obciążenia kości implantem w porównaniu z uzębieniem naturalnym. Różnice te mogą być przyczyną przeciążenia implantu ze wszystkimi tego konsekwencjami, do utraty implantu włącznie.

the implant and to perform temporary restorations in the disclusion, which as the osseointegration process progresses, will be corrected to achieve a full functional occlusion.

The type of functional occlusion following osseointegration assumes the principles defined for the natural teeth such as cusp-fossa contacts, without premature contacts, oblique loads and the lack of contacts in the mediotrusion.

It is necessary to correct the occlusion on control visits due to different tactile sensitivity of implant-based prosthetic restoration and different bone load on implants in comparison with natural dentition. These differences may cause overloading of the implant with all its consequences, including implant loss.

Wstęp

W piśmiennictwie dostępnym jest wiele publikacji dotyczących zasad okluzji w rekonstrukcjach protetycznych wspartych na uzębieniu własnym. Opisywane jest położenie żuchwy względem szczęki stabilizowane określonym zwarciem zębów. Przez kontakty w okluzji statycznej i dynamicznej oceniane jest przenoszenie obciążeń: bezpośrednio na filary i podłoże protetyczne a pośrednio na struktury narządu żucia - mięśnie, stawy skroniowo-żuchwowe. Okluzję rozpatruje się w aspekcie indywidualnego, morfologiczno-czynnościowego wkomponowania jej w pracujący narząd żucia oraz w aspekcie rodzaju pracy protetycznej (stałej, ruchomej, osiadającej, podpartej ozębnowo). Zagadnienia okluzji są również żywo dyskutowane w przypadkach leczenia protetycznego z wykorzystaniem implantów śródkostnych.¹⁻¹¹ Oceniane obciążenie zależne od kontaktów zwarciowych odnosi się do kierunku działania sił żucia, ich wielkości, czasu

trwania i dystrybucji. Cała lista czynników, które mają wpływ na chirurgiczny etap wprowadzania i wgajania się implantów oraz protetyczną odbudowę i opiekę następową jest ciągle poddawana ocenie.

Celem przedstawianej pracy był przegląd piśmiennictwa, dotyczący okluzji w leczeniu z zastosowaniem metod implantoprotetycznych.

Material i metody

Badanie obejmowało przegląd piśmiennictwa w języku angielskim z dwóch baz medycznych: PubMed i Scopus w czasie od 01.01.2005 do 31.12.2018. Hasłami wyszukiwania były: „implants occlusion”, „occlusal scheme implants”, “occlusion and implants”. Kryteria wykluczenia obejmowały przeglądy systematyczne, meta-analizy, opisy przypadków, krótkie obserwacje (poniżej roku), rekonstrukcje ubytków pooperacyjnych, analizy elementów skończonych *in vitro*, badania na zwierzętach.

Wyniki

Na podstawie tytułów prac z 285 pozycji wybrano 86 do dalszej analizy, w tym 81 z bazy PubMed oraz 5 z bazy Scopus. Po przeczytaniu streszczeń, biorąc pod uwagę kryteria wykluczenia, załączono 48 prac. Po zapoznaniu się z treścią artykułów wyodrębniono 16 prac, które dotyczyły zagadnień okluzji w rehabilitacji protetycznej z zastosowaniem metod implantoprotetycznych.¹²⁻²⁷

Analiza piśmiennictwa potwierdziła małą liczbę randomizowanych badań klinicznych poświęconych analizie warunków okluzyjnych pacjentów leczonych implantologicznie. Brak jest prac, które dotyczyłyby oceny typu kontaktów w okluzji statycznej i dynamicznej oraz analizy kontaktów zwarciovych w aspekcie relacji w stawach skroniowo-żuchwowych, danych o płaszczyźnie okluzji, krzywych kompensacyjnych, czy wielkości guzków zębowych w pracach opartych na implantach. Jest to niewątpliwie spowodowane tym, że wiele czynników ma wpływ na powodzenie leczenia implantoprotetycznego. Włączone 16 badań obejmuje opis zastosowanej okluzji i analizę: czasu obciążenia implantu,¹²⁻¹⁶ rodzaju uzupełnień protetycznych stałych¹⁷⁻²¹ i ruchomych,^{22,23} typu połączenia wszczepu z filarem (cementowane, przykręcane,¹⁹ wielkości implantów,²⁴ materiału zastosowanego na podbudowę,¹⁸ powierzchni okluzyjnej,²² wrażliwości dotykowej,²⁰ wysokości zwarcia,²⁵ okluzyjnego obciążenia²⁶ i jego wpływu na uszkodzenie implantu.¹²⁻²⁷

Protokół natychmiastowego obciążenia wszczepów był poruszany w 5 załączonych pracach.¹²⁻¹⁶ *Khorshid* i wsp.¹⁶ porównywali w 2-letniej obserwacji obraz radiologiczny implantów natychmiastowo obciążonych w kilku badanych grupach: z pełnym kontaktem z uzębieniem przeciwstawnym, bez kontaktu z zębami przeciwstawnymi oraz implantami obciążanymi stopniowo, z narastającą siłą kontaktu

z zębami przeciwstawnymi wraz z procesem wgajania się implantu. Dowiedziono, że gęstość kości wokół implantu oraz wysokość kości wyrostka zębodołowego wykazują istotnie statystycznie lepsze wyniki w grupie pacjentów, wśród których implanty były obciążane według protokołu narastającego okluzyjnego obciążenia w porównaniu z pełnym okluzyjnym obciążeniem funkcjonalnym.¹⁶ Funkcjonalne kontakty okluzyjne określone były jako kontakty guzek – bruzda, ze znaczną swobodą w centrum (ang. *freedom in centric*), niezbyt wysokimi guzkami, szczególnie policzkowymi, w celu wykluczenia ewentualnych kontaktów w ruchach ekscentrycznych oraz wąskim wymiarem policzkowo-językowym i medialno-dystalnym protez. Podobne wyniki uzyskali *Margossian* i wsp., kiedy badali natychmiastowe obciążenie implantów osadzonych w żuchwie według protokołów, obejmujących: uzupełnienia czasowe z pełnym obciążeniem okluzyjnym, bez kontaktów zwarciovych i z odroczonego, sukcesywnym obciążaniem zgryzowym.¹⁵ Stwierdzili, że aby osiągnąć pozytywny efekt leczenia, związany z przetrwaniem implantu natychmiastowo obciążonego należy zadbać o zupełne wyłączenie go ze zgryzu na czas gojenia, lub zastosować procedurę sukcesywnego jego obciążania. Dodatkowo stwierdzili, że sukces przetrwania implantów nie zależał od ich pierwotnej stabilizacji, a był zależny od liczby zszynowanych wszczepów. Im więcej połączonych implantów, tym zwiększała się ich stabilizacja i uzyskiwano pozytywny wynik leczenia oparty na ich przetrwaniu. Opis okluzji ograniczał się jednak tylko do stwierdzenia, że była wykonana z dbałością o osiowe obciążenia, z minimalizacją sił bocznych i wyłączeniem jakichkolwiek obciążeń podczas ruchów ekscentrycznych.

Obciążenie natychmiastowe przynosiło korzystne wyniki nawet podczas implantacji w obrębie wgojonej przeszczepionej kości. Zostało

to wykazane przez *Peri* i wsp., którzy uzyskali pozytywne wyniki natychmiastowego obciążenia osadzonych implantów w przeszczep kości biodrowej w obrębie zanikłego podłoża szczęki.¹² W badaniach autorzy zastosowali projekt okluzji obustronnie zbalansowanej, o prowadzeniu grupowym.

Retrospektywne badania natychmiastowego obciążenia implantów osadzonych w żuchwie wykonane przez *Kacer* i wsp. wykazały wpływ na skuteczność leczenia szynowania obciążanych implantów, materiału stosowanego na uzupełnienia czasowe i wstępnej stabilizacji.¹⁴ Podobne wyniki uzyskano z retrospektywnego badania natychmiastowego obciążenia implantów w obrębie szczęki. *Boadeker* i wsp.¹³ wykazali również, że pozytywny efekt leczenia nie zależał od użytego systemu implantologicznego, mimo zastosowania natychmiastowego obciążenia w uzupełnieniach protetycznych o pełnych czynnościowych kontaktach okluzyjnych. Uzupełnienia czasowe były wykonywane z tworzywa akrylowego lub poliwęglanowego (ang. *polycarbonate*), przykręcane lub cementowane. Okluzję określono, jako „czynnościową” (ang. *functional occlusion*), bez bardziej szczegółowego opisu.

W przedstawiany przegląd piśmiennictwa włączono pięć prac, dotyczących stałych uzupełnień protetycznych opartych na implantach.¹⁷⁻²¹ *Suzuki* i wsp. podczas wykonywania tego typu prac poruszają temat metod wyciskowych.¹⁷ Sugerują, że w celu uzyskania lepszego dopasowania w zwarcu stałych uzupełnień protetycznych w przypadku braków częściowych warto zastosować metodę czynnościowego wycisku (ang. *functional bite impression, FBI*), składającego się z wycisku pod obciążeniem siłami zgryzowymi (w zwarcu nawykowym zębów) po zarejestrowaniu ruchów czynnościowych (ang. *functional generated path, FGP*). Specjalnie zaprojektowana łyżka wyciskowa pozwalała na wycisk

podczas maksymalnego zwarcia zębów. Cała procedura jest nierozdzielnie połączona z rejestracją czynnościową zwarcia, polegającą na zastosowaniu szybkopolimeryzującego tworzywa akrylowego do odwzorowania kontaktów zwarciovych podczas ruchów żuchwy. Autorzy sugerują, że zastosowanie tej techniki wyciskowej może zabezpieczyć przed przeciążeniami okluzyjnymi implantów, gwarantując długoterminowe ich przetrwanie.

Prospektywne badania obserwacyjne podczas wykonania prac stałych przedstawili *Vigolo* i wsp.¹⁸ Badania dotyczyły oceny tkanek twardych i miękkich w przypadku wykonania cementowanych pojedynczych koron protetycznych na implantach, gdzie porównywano prace wykonane na bazie tytanu i stopów złota po dwóch stronach łuku zębowego w miejscu zębów przedtrzonowych lub trzonowych. Wykazano brak istotnej statystycznie różnicy w odpowiedzi i zachowaniu tkanek twardych oraz miękkich wokół obserwowanych implantów w aspekcie użytych materiałów na podbudowę. Porównywano uzupełnienia protetyczne na implantach o podobnym położeniu, osadzone w podobnej wysokości i grubości kości, z takim samym schematem zwarcia, opartego na kontaktach guzek-bruzda.

Interesujące wydają się badania *Kazemi* i wsp.,²⁰ których tematem była analiza wrażliwości dotykowej koron po obu stronach łuku zębowego wykonanych na implantach oraz na własnych zębach. Porównano aktywną wrażliwość dotykową (ang. *active tactile sensibility, ATS*), stosując różnej grubości folie. Okazało się, że występuje nieznaczna, ale istotna statystycznie różnica wskazująca, że implanty są mniej wrażliwe na bodźce dotykowe w porównaniu z naturalnym uzębieniem. Stwierdzono, że wiek pacjenta powoduje obniżenie wrażliwości dotykowej zarówno implantów, jak i własnego uzębienia. Nie stwierdzono wpływu czasu obecności w jamie ustnej implantu,

jego wielkości (szerokości, długości), czy powierzchni wyłaniania na tę wrażliwość. Płeć w przedstawianych badaniach miała wpływ tylko na odczuwanie dotyku w uzębieniu naturalnym (kobiety wykazywały większą wrażliwość). Nie wykazano różnicy we wrażliwości dotykowej między szczęką a żuchwą oraz między przednią a tylną częścią łuku zębowego w obrębie uzębienia naturalnego oraz implantów. Kontakty okluzyjne badanych zębów określono, jako „prawidłowe” i „stabilne”. Warto jednak stwierdzić, że mając na uwadze powyższe badania, należy kontrolować kontakty okluzyjne u pacjentów posiadających uzupełnienia stałe oparte na implantach, gdyż mniejsza wrażliwość dotykowa może skutkować brakiem odczuwania przeciążenia w obrębie rekonstruowanych kontaktów i zbyt dużym ich obciążeniem, co będzie miało wpływ na długoterminowe ich utrzymanie.

Wrażliwość dotykowa prac na implantach może mieć związek z następną publikacją, która została załączona do tego przeglądu. Omawia ona problem złamań w obrębie nadbudowy porcelanowej trójpunktowych prac stałych osadzonych na implantach.²¹ Prawdopodobieństwo uszkodzenia było statystycznie istotne w miejscach maksymalnego zaguzkowania, a nie w kontaktach, które występowały podczas ruchów. Na uszkodzenia nie miała wpływu wielkość siły zgryzowej, położenie kontaktów w strefach obciążenia i kontakty z zębem położonym najbardziej dotylnie. W podsumowaniu pracy autorzy sugerują, że uzupełnienia protetyczne na implantach powinny mieć ograniczone pole okluzyjne, ze słabszymi kontaktami w porównaniu z uzupełnieniami wspartymi na uzębieniu naturalnym.

Długą obserwację przedstawili *Vigolo* i wsp. w 2012 roku, opisując randomizowane, dziesięcioletnie badania oceniające skuteczność leczniczą stałych uzupełnień protetycznych wspartych na implantach, w aspekcie

przykręcania prac lub ich cementowania.¹⁹ Badania dotyczyły 18 pacjentów, u których wprowadzono implanty w okolicy od kłów do zębów trzonowych, obustronnie, o podobnej szerokości i wysokości kości, o identycznym schemacie okluzji i kontaktach guzek-bruzda. Losowo u pacjentów zostały przykręcane implanty po jednej stronie a cementowane po drugiej stronie łuku zębowego. Zaobserwowano, że dla poziomu tkanki kostnej oraz okołowszepowych tkanek miękkich nie miało znaczenia cementowanie czy przykręcanie nadbudowy protetycznej w postępowaniu dwuetapowym – chirurgicznym i po 4 miesiącach protetycznym. Obserwacje prowadzono co 3 miesiące w pierwszym roku po wykonaniu nadbudowy protetycznej, co 6 miesięcy przez następne 4 lata i co 12 miesięcy przez kolejne 6 lat. Szesnastu pacjentów ukończyło badanie, dwa implanty w szczęce, w okolicy drugiego zęba przedtrzonowego u tego samego pacjenta utracono po 5 latach obserwacji. Zaobserwowano resorpcję brzegu kostnego w zachowanych implantach na poziomie $1,1 \pm 0,2$ mm dla obu sposobów osadzania korony. Stan miękkich tkanek okołowszczepowych był stabilny przez cały czas obserwacji. Średnia głębokość zgłębnikowania wynosiła 3.1 mm przy obu typach rekonstrukcji. Autorzy wnioskuje, że nie ma dowodów na to, że jeden ze sposobów osadzania koron na implantach przewyższa drugi w aspekcie ich przetrwania, mając na uwadze ograniczenia wynikające z tego badania. Także, decyzja dotycząca wyboru osadzania korony może być uzależniona od preferencji operatora.

Dowiedziano również, że krótkie implanty (poniżej 10 mm) mogą być rozpatrywane, jako długoterminowe rozwiązanie, pod warunkiem stworzenia optymalnego obciążenia w aspekcie kierunku działania sił i ich rozłożenia oraz kontroli parafunkcji.²⁴ Badania obejmowały grupę 109 pacjentów w wieku od 22 do 80 lat. U wszystkich pacjentów

stwierdzono zanik kości, głównie w odcinkach bocznych szczęk i wszyscy byli leczeni z wykorzystaniem stałych uzupełnień. Głównie implanty zostały osadzone w żuchwie (88.5%) w odcinku bocznym (98.5%). Siedemdziesiąt osiem koron było przykręcanych a 33 cementowane. Czas obserwacji wynosił średnio 53 miesiące. Dwudziestu dziewięciu pacjentów, u których łącznie wprowadzono 63 implanty nie zgłosiło się na ostatnią wizytę kontrolną. Komplikacje stwierdzono u 15% pacjentów, w tym u 7.8% doszło do obłuzowania się śruby, 5.2% pacjentów miało ukruszenia porcelany, w 1 przypadku stwierdzono złamanie implantu, w następnym implant o długości 7 mm został utracony po 7 latach obciążenia. Na podstawie badania klinicznego stwierdzono parafunkcję o typie bruksizmu u 22.6%, wśród których zaobserwowano w 50% przypadków ukruszenie części licowej uzupełnienia, a w 22% stwierdzono obłuzowanie się śruby przykręcającej koronę. W 96,6% przypadków uzupełnienia odzwierciedlały regułę, że implant odpowiadał utraconemu zębowi. Tylko w jednym przypadku zastosowano 4 punktowe uzupełnienie wsparte na 3 implantach. Stwierdzono, że optymalnie rozłożone obciążenie i kierunek działania sił mogą być skuteczne podczas zastosowania implantów o stosunku korony do implantu zwiększonym nawet 2 lub 3 krotnie. Nie wykazano wpływu szerokości stolika okluzyjnego na utratę kości wokół implantu. Nie stwierdzono także negatywnego wpływu dowieszenia medialnego lub dystalnego podparcia na stabilizację kości wokół implantu. Zanik kości nie był zależny od obciążenia okluzyjnego. Natomiast autorzy stwierdzili, że siła zgryzowa powinna być skierowana osiowo na implant a kontakty po stronie balansującej powinny być skorygowane.

Bardzo dobre wyniki leczenia uzyskali *Kuoppala* i wsp., którzy opisali prawie dwudziestoletnie obserwacje pacjentów

użytkujących wsparte na implantach protezy typu overdenture w obrębie bezzębnej żuchwy.²³ Bez względu na typ retencji (kulka, belka) stwierdzili satysfakcję pacjentów z leczenia. Ruchome protezy okazały się łatwe w utrzymaniu higieny protez poza jamą ustną. Najczęstszym powikłaniem była utrata retencji uzupełnień protetycznych, a problemem w obrębie tkanek miękkich było delikatne krwawienie i niewielki przerost dziąsła dokoła implantu. Ponad 60% pacjentów cały czas użytkowało pierwsze wykonane protezy. Okluzja była opracowana tak, jak w klasycznych protezach całkowitych, biorąc pod uwagę ustalenie centralnego zwarcia w granicach szpary spoczynkowej, z uwzględnieniem minimalnego poślizgu centrycznego w linii pośrodkowej ciała.

W innej pracy oceniono liczbę oraz powierzchnię kontaktów okluzyjnych i maksimum siły zgryzowej u pacjentów użytkujących różny typ uzupełnień protetycznych opartych na implantach (ruchomych i stałych) w porównaniu z grupami, które tworzyli pacjenci użytkujący konwencjonalne ruchome lub stałe uzupełnienia protetyczne wsparte na naturalnym uzębieniu.²² Stwierdzono, że nie ma statystycznie istotnej różnicy w liczbie kontaktów okluzyjnych grupy badanej i kontrolnej. Stwierdzono natomiast różnicę pomiędzy powierzchnią zwarciovą użytkowników stałych a ruchomych uzupełnień protetycznych. Nie jest też zaskoczeniem, że autorzy uzyskali wyniki, opisujące możliwość generacji większej siły zgryzowej u pacjentów użytkujących ruchome protezy wsparte na czterech implantach w porównaniu z grupą kontrolną oraz grupą pacjentów użytkujących protezy wsparte na dwóch implantach. Podobnie, w przypadku uzupełnień stałych opartych na 8 implantach wystąpiła możliwość uzyskania większych sił okluzyjnych w porównaniu z pracami opartymi na 6 implantach. W uzupełnieniach ruchomych zastosowano okluzję

obustronnie zbalansowaną, a w uzupełnieniach stałych okluzję opartą na prowadzeniu kłowym lub grupowym.

Badanie *Fabrri* i wsp.²⁵ wskazuje na konieczność analizy wielu determinant zwarcia celem oceny ich kompleksowego wpływu na skuteczność leczenia z zastosowaniem implantów śródkostnych. Autorzy przedstawili retrospektywne wyniki prac 6 doświadczonych protetyków, którzy oceniali przypadki podniesienia wysokości zwarcia na zębach własnych, implantach oraz jednych i drugich. Analizowano prace wykonane w częściowo nastawialnych artykulatorach, obejmujące wdrożenie indywidualnych danych kąta prowadzenia drogi stawowej, standardowe dane kąta Bennetta (10°), ruchu Bennetta 0 mm, ustawienie żuchwy w relacji centralnej według Dawsona, woskowe indeksy prowadzenia zębów siecznych oraz kłowego. Ustalenie położenia żuchwy w wymiarze pionowym, czyli wysokość zwarcia oparta była na estetycznych i czynnościowych parametrach klinicznych. Czas adaptacji do nowych warunków zwarciowych trwał rok, po którym zaopatrzonego pacjenta w stałe uzupełniania długoczasowe. Okazało się, że dłuższy czas adaptacji do nowych warunków obserwowano u pacjentów zaopatrzonych w stałe uzupełnienia bocznych odcinków łuków zębowych opartych na implantach w porównaniu z adaptacją do uzupełnień protetycznych opartych na uzębieniu naturalnym. Autorzy wyjaśniali to brakiem czuciowego sprzężenia zwrotnego (ang. sensory feedback) z więzadeł ozębnej w przypadku implantoprotez. Obserwowano również częstsze problemy z mową u pacjentów, u których odbudowa i podniesienie zwarcia było na implantoprotezach. To z kolei interpretowano kształtem prac, które ze względu na znaczne zaniki podłoża musiały mieć większy rozmiar. Utrudnienia te, z wyjątkiem jednego przypadku, okazały się przemijające. Wykazano brak wpływu raportowanego przez

pacjenta bruksizmu na czas adaptacji do nowych warunków związanych z podniesieniem zwarcia, zarówno na uzębieniu własnym lub implantach, podobnie jak wskazano na brak wpływu zmienionych warunków zwarciowych na bruksistyczne zachowania pacjenta.

Osiowe obciążenie implantów podkreślają *Orjonikidze* i wsp.,²⁶ wskazując metodę, która pozawala na opracowanie okluzji, umożliwiającą takie przenoszenie sił żucia w przypadku ich osadzenia w obrębie żuchwy, bazując na wynikach badań dodatkowych (tomografii komputerowej, aksjografii). Wykazano, że osadzenie implantów prostopadle do płaszczyzny okluzji w płaszczyźnie strzałkowej powinno jeszcze obejmować kąt nachylenia w płaszczyźnie czołowej, aby w całości ocenić czynnościowe obciążenie implantów podczas funkcji żucia. Autorzy wykazali, zarówno na podstawie badań modelu opracowanego matematycznie oraz badań klinicznych znaczenie wysokości guzków uzupełnień protetycznych i dojęzykowego kąta nachylenia implantu, na możliwości generowania destrukcyjnego obciążenia czynnościowego.

Z kolei analiza czynników odpowiedzialnych za złamanie implantów wskazuje, że głównymi są mechaniczne i fizjologiczne obciążenia: parafunkcje zwarciowe, przeciążenia okluzyjne, dowieszona przęsła, czy nieprawidłowo planowane leczenie.²⁷ *Stoichkov* i wsp.²⁷ podają, że nadmierne obciążenie implantu z powodu bruksizmu i zaburzenia zwarcia, jako czynniki występujące samodzielnie lub równolegle, są odpowiedzialne za złamanie implantu w pierwszych latach obserwacji.

Dyskusja

W dostępnym piśmiennictwie nie znajduje się prac porównujących typ okluzji w uzupełnieniach protetycznych opartych na implantach. Założono, że można zastosować reguły odnoszące się do klasycznych prac protetycznych

na naturalnym uzębieniu. Wielu autorów podkreśla jednak, że ze względu na odmienność wrażliwości dotykowej oraz obciążenie kości związane z osteointegracją okluzja na implantach powinna się różnić od okluzji na uzębieniu naturalnym.^{15,20,21} Obecnie brakuje prac, które analizowałyby czynniki zwarcia w odniesieniu do rekonstrukcji opartych na implantach, które są oceniane w przypadku klasycznych prac protetycznych: pozycja żuchwy, płaszczyzna okluzji, prowadzenia, wysokość guzków zębowych, czy rodzaj kontaktów zębowych.²⁸

Prace przeglądowe dotyczące okluzji protez osadzonych na implantach obejmują analizę wielu czynników, które mają wpływ na ich obciążenie, takich jak: typ dowieszonego przęsła, rodzaj połączenia nadbudowy z implantem, szynowanie implantów, ich rozmiar, połączenie implant – ząb, kątość implantu, projekt implantu i typ protezy ruchomej.^{1,4,7} Natomiast wskazywane jest, że kontakty okluzyjne mają obejmować osiowe obciążenie, kontakt guzek-bruzda, dbałość o brak kontaktów przedwczesnych i mediotruzyjnych. Wdrażane są reguły optymalnego zwarcia opracowane dla uzębienia naturalnego (ang. „mutually protected”) i rozważane są różne protokoły obciążenia implantów, co ma szczególne odzwierciedlenie w pracach oceniających ich skuteczność leczniczą podczas natychmiastowego zastosowania uzupełnień protetycznych.¹²⁻¹⁶

Wykazane jest, że ząb naturalny może być przemieszczany wzdłuż swojej osi długiej o 25-100 mikrometrów [μm] zaś poprzecznie o 50-150 μm . Implant absorbuje przyłożoną siłę i jego intruzja (przemieszczanie wzdłuż długiej osi) wynosi około 3 do 5 μm i jest bardzo oporny na działanie sił bocznych, które wyzwalają moment zgięcia 10-50 μm .^{7,29} Przebieg obciążenia jest też różny w czasie. Implant nie wykazuje wstępnej fazy adaptacji do obciążenia, która cechuje ząb własny. Ma to wpływ na stan kości, powodując jej

przebudowę kiedy obciążenie jest fizjologiczne, podczas gdy jest zbyt duże następuje zachwianie równowagi między procesami anabolicznymi a katabolicznymi, skutkując resorpcją kości.^{30,31} Dowiedziono, że najkorzystniejsze obciążenie implantu występuje wtedy, gdy jest on czynnościowo obciążony zgryzowo po okresie osteointegracji.^{8,9} Jednakże, późniejsze badania wskazały, biorąc pod uwagę dobrą pierwotną stabilizację implantu bezpośrednio po osadzeniu, na możliwość rozważenia jego natychmiastowego obciążenia.^{10,11}

Obciążenie okluzyjne powinno być rozpatrywane w aspekcie kierunku działających sił zwarciowych, ich wielkości, czasu trwania i rozłożenia. Jest wiele obserwacji wskazujących, że przeciążenie okluzyjne może wywołać komplikacje włącznie z utratą kości brzeżnej wokół implantu lub zupełnej utraty osteointegracji.^{32,33} Przestrzeganie pewnych reguł związanych z odmiennością obciążeń podczas rekonstrukcji zwarcia na implantach jest istotne z punktu widzenia ochrony tkanek okołozębowych.

W podsumowaniu należy stwierdzić, że badania, dotyczące wpływu przeciążenia na kość prowadzone są w warunkach symulacyjnych lub na zwierzętach.^{34,35} Wskazują one jednoznacznie jak zachowuje się kość poddana przeciążeniom i potwierdzają wpływ obciążenia okluzyjnego na osteointegrację. Zaleca się sukcesywne włączanie protez opartych na implantach w czynnościowy kontakt okluzyjny w okresie wgajania się implantu w przypadkach jego natychmiastowego obciążania. W sytuacjach uzupełnień protetycznych oddanych do użytkowania według protokołu obciążenia po okresie osteointegracji ważne jest stosowanie zasad osiowego obciążenia implantów podczas maksymalnego zwarcia, z dyskluzją zębów bocznych podczas ruchów ekscentrycznych. Zaleca się prowadzenie kłowe lub grupowe, z włączeniem w kontakt prowadzenia pierwszym zębem przedtrzonowym.

W przypadku zaniku podłoża kostnego, który nie pozwala na wprowadzenie odpowiednio długich implantów, należy zwiększać liczbę stosowanych implantów krótkich, z jednoczesnym ich szynowaniem, ograniczeniem wielkości stolika siecznego, wyeliminowaniem kontaktów po stronie balansującej i skośnych obciążeń. Należy mieć również na uwadze, że mniejsza wrażliwość dotykowa implantów w porównaniu z zębami własnymi wymaga częstszego monitorowania okluzji pacjenta na wizytach kontrolnych. Ma to na celu zapobieganie okluzyjnym przeciążeniom, które mogą oddziaływać urazowo na tkanki miękkie i twarde. Ważna jest kontrola parafunkcji oraz może być konieczne wdrożenie metod relaksacji mięśni żucia.

Piśmiennictwo

1. *Sheridan RA, Decker AM, Plonka AB, Wang HL*: The role of occlusion in implant therapy: A comprehensive updated review. *Implant Dent* 2016; 25(6): 829-838.
2. *Lee Ch-T, Chen Y-W, Starr JR, Chuang S-K*: Survival analysis of wide dental implant: systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Impl Res* 2016; 26: 1251-1264.
3. *V. Moraschini LA, da C. Poubel VF, Ferreira E, Dos S.P. Barboza*: Evaluatio of survival and success rates of dental implants reported in longitudinal studies with a follow-up period of at least 10 years: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2015; 44: 377-388.
4. *Koyano K, Esaki D*: Occlusion on oral implants: current clinical guidelines. *J Oral Rehabil* 2015; 42: 153-161.
5. *Al Sawai A-A, Labib H*: Success of immediate loading implants compared to conventionally-loaded implants: a literature review. *J Invest Clin Dent* 2016; 7: 217-224.
6. *Borg P, Puryer J, McNally L, O'Sullivan D*: The overall survival, complication-free survival, and related complications of combined tooth-implant fixed partial dentures: A literature review. *Dent J* 2016; 4:15-34.
7. *Carlsson GE*: Dental occlusion: modern concepts and their application in implant prosthodontics. *Odontology* 2009; 97: 8-17.
8. *Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Ericksson AR*: The long-term efficacy of currently used dental implants: A review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1986; 1:11-25.
9. *Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PL*: A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981; 10: 387-416.
10. *Cochran DL, Morton D, Weber HP*: Consensus statements and recommended clinical procedures regarding loading protocols for andosseous dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19 (suppl): 109-201.
11. *Ostman PO, Hellman M, Sennerby L*: Direct implant loading in the edentulous maxilla using a bone density-adapted surgical protocol and primary implant stability criteria for inclusion. *Clin Implant Dent Relat Res* 2005; 7 (suppl): S60-S69.
12. *Pieri F, Lizio G, Bianchi A, Corinaldesi G, Marchetti C*: Immediate loading of dental implants placed in severely resorbed edentulous maxillae reconstructed with Le Fort I osteotomy and interpositional bone grafting. *J Periodontol* 2012; 83: 963-972.
13. *Boedeker D, Dyer J, Kraut R*: Clinical outcome of immediately loaded maxillary implants: A 2-year retrospective study. *J Oral Maxillofac Surg* 2011; 69: 1335-1343.
14. *Kacer CM, Dyer JD, Kraut RA*: Immediate loading of dental implants in the anterior and posterior mandible: A retrospective study of 120 cases. *J Oral Maxillofac Surg* 2010; 68: 2861-2867.
15. *Margossian P, Mariani P, Stephan G, Margerit J, Jorgensen C*: Immediate loading

- of mandibular dental implants in partially edentulous patients: A prospective randomized comparative study. *Int J Periodont Res Dent* 2012; 32: e51-e58.
16. *Khorshid HE, Hamed HAF, Aziz EA*: The Effect of Two Different Immediate Loading Protocols in Implant-Supported Screw-Retained Prosthesis. *Implant Dent* 2011; 20: 157-166).
17. *Suzuki Y, Shimpo H, Ohkubo C*: Occlusal Contact of Fixed Implant. Prosthesis Using Functional Bite Impression Technique. *Implant Dent* 2015; 24: 42-46.
18. *Vigolo P, Givani A, Majzoub Z, Cordioli G*: A 4-Year Prospective Study to Assess Peri-Implant Hard and Soft Tissues Adjacent to Titanium Versus Gold-Alloy Abutments in Cemented Single Implant Crowns. *J Prosthodont* 2006; 15: 250-256.
19. *Vigolo P, Mutinelli S, Givani A, Stellini E*: Cemented versus screw-retained implant-supported single-tooth crowns: a 10-year randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol* 2012; 5(4): 355-364.
20. *Kazemi M, Geramipannah F, Negahdari R, Rakhshan V*: Active Tactile Sensibility of Single-Tooth Implants versus Natural Dentition: A Split-Mouth Double-Blind Randomized Clinical Trial. *Clin Impl Dent and Related Res* 2014; 16, 6: 7947-7955.
21. *Esquivel-Upshaw JF, Mehler A, Clark AE, Neal D, Anusavice KJ*: Fracture analysis of randomized implant-supported fixed dental prostheses. *J Dent* 2014; 42: 1335-1342.
22. *Baca E, Yengin E, Gökçen-Röhlig B, Sato S*: In vivo evaluation of occlusal contact area and maximum bite force in patients with various types of implant-supported prostheses. *Acta Odont Scand* 2013; 71:5, 1181-1187, DOI: 10.3109/00016357.2012.757360.
23. *Kuoppala R, Napankangas R, Raustia A*: Outcome of implant-supported overdenture treatment – a survey of 58 patients. *Gerodontology* 2012; 29: e577-e584.
24. *Tawil G, Aboujaoude N, Younan R*: Influence of prosthetic parameters on the survival and complication rates of short implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006; 21(2): 275-282.
25. *Fabbri G, Sorrentino R, Cannistraro G, Mintrone F, Bacherini L, Turrini R, Bombardelli T, Nieri M, Fradeani M*: Increasing the Vertical Dimension of Occlusion: A Multicenter Retrospective Clinical Comparative Study on 100 Patients with Fixed Tooth-Supported, Mixed, and Implant-Supported Full-Arch Rehabilitations. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2018; 38(3): 323-335. doi: 10.11607/prd.3295. PMID:29641621.
26. *Orjonikidze Z, Orjonikidze R, Arutyunov S*: Peculiarities of the occlusion formation in dental implant supported artificial teeth. *Georgian Med News* 2018; 274: 24-30. PMID: 29461222
27. *Stoichkov, B., Kirov, D*: Analysis of the causes of dental implant fracture: A retrospective clinical study *Quintessence International* 2018; 49(4): 279-286.
28. *Koyano K, Tsukiyama Y, Kuwatsuru R*: Rehabilitation of occlusion – science or art? *J Oral Rehabil* 2012; 39: 513-521.
29. *Schulte W*: Implants and the periodontium. *Int Dent J* 1995; 45: 16-26.
30. *Kim Y, Oh TJ, Misch CE, et al.*: Occlusal considerations in implant therapy: Clinical guidelines with biomechanical rationale. *Clin Oral Implants Res* 2005; 16: 26-35.
31. *Stanford CM, Brand RA*: Toward an understanding of implant occlusion and strain adaptive bone modeling and remodeling. *J Prosthet Dent* 1999; 81(5): 553-561.
32. *Isidor F*: Influence of forces on peri-implant bone. *Clin Oral Implants Res* 2006; 17, Suppl 2: 8-18.
33. *Chang M, Chronopoulos V, Mattheos N*: Impact of excessive occlusal load on successfully-osseointegrated dental implants:

- A literature review. *J Investig Clin Dent* 2013; 4: 142-150.
34. *Chambrone L, Chambrone LA, Lima LA*: Effects of occlusal overload on peri-implant tissue health: a systematic review of animal-model studies. *J Periodontol* 2010; 81: 1367-1378.
35. *Heitz-Mayfield LJ, Schmid B, Weigel C, et al.*: Does excessive occlusal load affect osseointegration? An experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 2004; 15: 259-268.

Zaakceptowano do druku: 16.01.2020 r.

Adres autorów: 02-091 Warszawa, Binieckiego 6.

© Zarząd Główny PTS 2020.