

Właściwości i zastosowanie lanych wkładów koronowo-korzeniowych na podstawie piśmiennictwa

Cast post and cores – properties and application. A literature review

Bożena Jedynek¹, Ada Braksator²

¹ Katedra Protetyki Stomatologicznej, Warszawski Uniwersytet Medyczny

² Studenckie Koło Naukowe, Katedra Protetyki Stomatologicznej

Kierownik: prof. dr hab. E. Mierzwińska-Nastalska

HASŁA INDEKSOWE:

lane wkłady koronowo-korzeniowe, odbudowa zębów po leczeniu endodontycznym, wytrzymałość zębów odbudowanych wkładami

KEY WORDS:

individual posts and cores, restoration of endodontically treated teeth, strength of teeth reconstructed with dowels

Streszczenie

W pracy przedstawiono właściwości metalowych indywidualnych wkładów koronowo-korzeniowych pod względem wytrzymałości zębów odbudowanych tymi wkładami, zasad opracowywania zębów, szczelności, estetyki odbudowy. Podano korzystne właściwości mechaniczne metali i stopów dentystycznych będących materiałami budulcowymi wkładów, tj. dużą wytrzymałość mechaniczną, twardość, łatwość odlewania, niską gęstość oraz względy ekonomiczne. Wyszczególniono wady lanych wkładów koronowo-korzeniowych: brak estetyki, podatność na korozję w jamie ustnej, alergię na metale stopowe (nikiel, chrom lub kobalt), złamania wewnątrzkorzeniowe wkładów, trudności w ich usuwaniu z kanałów korzeniowych w przypadku konieczności rewizji leczenia endodontycznego. Podano kryteria, jakimi należy się kierować podczas wyboru lanego wkładu koronowo-korzeniowego do odbudowy zęba po leczeniu endodontycznym. Zaznaczono, że wkłady metalowe są szczególnie polecane do rekonstrukcji zębów ze zniszczoną częścią naddziąsłową korony zęba, w zębach z szeroko opracowanymi kanałami oraz poddanych obciążeniu dużymi siłami zgryzowymi. Koncepcja terapeutyczna odbudowy zębów jest uzależniona od ilości zachowanych struktur naddziąsłowych zęba po leczeniu endodontycznym.

Summary

This article presents the characteristics of individual metal cast post and cores. In particular, it discusses the strength of restored teeth and the procedure of its preparation, the marginal adaptation and aesthetic outcome of post restoration. Moreover, it describes advantageous mechanical properties of dental casting metals and alloys, such as high mechanical resistance, hardness, easy moulding, low density and favourable cost. Disadvantages of cast post and cores are also listed, they are as follows: lack of aesthetics, susceptibility to corrosion in the oral cavity, allergy to dental alloys (nickel, chrome, cobalt), intra-radicular post fractures and the difficulty in their removal before an endodontic revision. The selection criteria of proper post type were given as well. It is concluded that restorations with individual cast posts are dedicated especially to teeth with supragingivally damaged crown, widely prepared root canals and exposure to great bite forces. The concept of therapeutic approach is related to the quality and quantity of remaining supragingival dental structures after endodontic treatment.

Wstęp

Lane wkłady koronowo-korzeniowe znajdują zastosowanie w rehabilitacji protetycznej układu stomatognatycznego do rekonstrukcji zniszczonych struktur korony zęba po leczeniu endodontycznym. Najważniejszym czynnikiem decydującym o wyborze rodzaju wkładu: indywidualny metalowy wkład koronowo-korzeniowy, standardowy wkład kompozytowy lub endokorona – jest stopień zniszczenia zrębu korony zęba.¹ Wymienione wyżej uzupełnienia protetyczne charakteryzują się odmiennymi właściwościami i wskazaniem do zastosowania. W ułatwieniu wyboru odpowiedniego uzupełnienia przydatna jest klasyfikacja Naumanna, w której przedstawione są metody odbudowy protetycznej zębów w zależności od rozległości zniszczenia zrębu koronowego.² W każdym przypadku klinicznym należy przeanalizować wszystkie zalety i wady poszczególnych rodzajów wkładów oraz endokoron, aby wybrać najbardziej optymalną metodę rekonstrukcji zęba w danej sytuacji klinicznej.³ Lane wkłady koronowo-korzeniowe są najczęściej stosowane jako podbudowa pod korony protetyczne. Materiałem budulcowym tych wkładów są stopy dentystyczne szlachetne i nieszlachetne.^{4,5} Stopy nieszlachetne mimo wielu kontrowersji są nadal szeroko wykorzystywane w wykonawstwie uzupełnień protetycznych.^{6,7} Wzorami tych materiałów decydującymi o ich wyborze są: dobre właściwości mechaniczne (wysoki moduł sprężystości, twardość), dostępny i łatwy proces odlewniczy, nieskomplikowana obróbka mechaniczna, niska gęstość przekładająca się na niski ciężar uzupełnienia protetycznego oraz względy ekonomiczne.^{6,8,9} Dokonując wyboru materiału, z jakiego ma być wykonany wkład koronowo-korzeniowy, oprócz właściwości mechanicznych należy brać pod uwagę właściwości fizyko-chemiczne i biologiczne. Zalicza się do nich przewodnictwo cieplne oraz podatność materiału na korozję i reakcje alergiczne.¹⁰

Rodzaj biomateriału

Biomateriałem budulcowym indywidualnych lanych wkładów koronowo-korzeniowych są stopy metali szlachetnych (stopy złota lub srebro-palladowe) i nieszlachetnych (stop chromo-kobaltowy, stop chromo-niklowy, stal chromo-niklowa, tytan i jego stopy). Wyżej wymienione materiały charakteryzują się dużą wytrzymałością mechaniczną związaną z wysokim modułem elastyczności. Spośród stopów nieszlachetnych największy moduł Younga wykazuje stop chromo-kobaltowy (220 GPa). Nieco niższe wartości osiąga stal chromo-niklowa (188-200 GPa), a najmniejsze tytan i jego stopy (112 GPa).^{5,11} W grupie stopów szlachetnych wartości te zawierają się w przedziale od 70 do 95 GPa dla stopów złota. Stop srebro-palladowy wykazuje zbliżony moduł elastyczności do stopów złota (95 GPa). Analizując wartości liczbowe modułu Younga poszczególnych metali i ich stopów można zauważyć, że wytrzymałość wkładów z tytanu i jego stopów jest znacznie mniejsza niż wykonanych ze stopu chromo-kobaltowego, chromo-niklowego lub stali chromo-niklowej.¹² Największą wytrzymałość na generowane duże siły zwarciowe wykazują wkłady wykonane ze stopu chromo-kobaltowego. Podczas planowania wykonania wkładu koronowo-korzeniowego u pacjenta, który wyzwala duże siły zgryzowe lub widoczne są w badaniu symptomy parafunkcji zgryzowych w postaci bruksizmu, materiałem pierwszego wyboru powinien być stop chromo-kobaltowy. Tytan i jego stopy w w/w przypadku klinicznym należy rozpatrywać jako materiał budulcowy wkładu w ostatniej kolejności. W przedstawionej sytuacji klinicznej nie zaleca się również wykonania wkładów kompozytowych wzmocnianych włóknem szklanym (FRC – glass fiber-reinforced composite).¹ W badaniu przeprowadzonym przez *Kacprzak-Ogłuszkę* i *Dejak* średnia wartość modułu sprężystości na zginanie dla wkładów FRC wyniosła $17,9 \pm 4,6$ GPa. Dla porównania dla wkładów ze stopu

chromo-kobaltowego kształtowała się na poziomie $71,3 \pm 3,7$ GPa.¹³

Opracowanie zęba

Poprawnie wykonany lany wkład koronowo-korzeniowy powinien dokładnie odwzorowywać przebieg kanału korzeniowego i odtwarzać część koronową pomniejszoną o przyszłą koronę protetyczną. Precyzyjne opracowanie zęba, pobranie dokładnego wycisku i prawidłowo przeprowadzona procedura cementowania są nieodzownymi składowymi trwałości i wytrzymałości zęba odbudowanego lanym wkładem.¹⁴ Brak szczelności pomiędzy wkładem a zębina może doprowadzić do kontaminacji płynów z jamy ustnej i w przyszłości manifestować się zapaleniem tkanek okołowierzchołkowych. Podczas opracowywania kanału korzeniowego należy zwrócić uwagę, aby część korzeniowa wkładu była co najmniej równa lub dłuższa od wysokości przyszłej korony.⁴ Długość wkładu powinna stanowić 2/3-1/2 długości korzenia, natomiast przy wierzchołku korzenia należy zostawić 3-5 mm warstwę wypełnienia w kanale celem zabezpieczenia przed przepchnięciem cementu do tkanek okołowierzchołkowych podczas osadzania wkładu.¹⁵ Z kolei szerokość opracowanego przewodu korzeniowego powinna stanowić 1/3 średnicy korzenia na wysokości szyjki zęba. Grubość zachowanych tkanek twardych wokół wkładu nie może być mniejsza niż 1 mm. Podczas preparacji zęba pod wkład lany należy dążyć do zachowania w jak największym stopniu tkanek twardych korony zęba oraz nie poszerzać nadmiernie kanału korzeniowego w trakcie znośzenia podcieni. Zbyt szeroko opracowany przewód korzeniowy prowadzi do osłabienia wytrzymałości pozostałych ścian korzenia i podatności na pęknięcie.¹⁶ Nadmiernie poszerzone kanały predysponują do złamań korzenia w najslabszym punkcie i często uniemożliwiają jego powtórny rekonstrukcję.^{17,18} Im

większa jest ilość zachowanego zrębu koronowego, tym mniejsze naprężenia są przenoszone na szyjkę zęba i lepsza trwałość odbudowy protetycznej.¹ Dużą zaletą lanych wkładów koronowo-korzeniowych jest możliwość odwzorowania anatomicznego kształtu korzenia zęba i uzyskania dobrej szczelności wkładu oraz dokładnego odtworzenia przebiegu kanału korzeniowego.^{1,19} Korzystną właściwością lanych wkładów jest jednoczesne odtwarzanie rdzenia korony zęba.²⁰ Uzupełnienia te w związku z tym można wykonywać w zębach ze znacznie zredukowanymi ścianami korony.¹⁴ Odbudowa wkładem lanym nie wymaga zachowania co najmniej 2 mm zrębu korony klinicznej zęba, w przeciwieństwie do wkładów z materiałów złożonych wzmocnionych włóknem szklanym (FRC) w celu zapewnienia tzw. efektu ferrule. Brak efektu obręczy powoduje 10-krotny wzrost naprężeń kontaktowych rozciągających się wokół części korzeniowej wkładu z włókna szklanego na styku z tkankami i 5-krotny na powierzchni nośnej korzenia w porównaniu z zębem z zachowaną częścią koronową zębiny. Sytuacja taka może prowadzić do występowania nieszczelności wokół wkładu i skutkować osłabieniem trwałości uzupełnienia protetycznego w wyniku ułatwienia odrywania się odbudowy od tkanek zęba.²¹

Wytrzymałość zębów

Istnieje ścisła zależność pomiędzy sztywnością materiału budulcowego wkładu, a wytrzymałością i trwałością konstrukcji protetycznej. Ceramiczne korony protetyczne oparte na metalowych rdzeniach są bardziej odporne na zniszczenie i wykazują lepszą szczelność brzeżną niż na rdzeniach kompozytowych. Metalowe wkłady koronowo-korzeniowe wykazują dużą wytrzymałość na zginanie i rozciąganie (7-krotnie większą niż zębina).¹¹ Im wyższy jest moduł elastyczności wkładu, tym większe naprężenia koncentrują się w nim, a mniejsze

w korzeniu i koronie zęba oraz w cemencie łączącym wkład z tkankami zęba.^{22,23} Dlatego u pacjentów generujących duże siły zgryzowe, z bruksizmem lub zaciskających zęby najkorzystniejszym rozwiązaniem z punktu mechanicznego jest wykonanie wkładów metalowych o dużym module Younga.^{1,5,11,24} Zęby odbudowane lanymi wkładami koronowo-korzeniowymi są bardziej odporne na złamania niż zrekonstruowane z zastosowaniem wkładów kompozytowych wzmocnionych włóknem szklanym.^{24,25} Powyższe stwierdzenie potwierdzają badania *Forbergera* i *Gothringa*.²⁵ Wymienieni autorzy zaobserwowali w swoich badaniach doświadczalnych, że sztywniejszy rdzeń korony zapewnia większą odporność korony protetycznej na złamania i lepszą jej szczelność brzeżną. W ceramice opartej na rdzeniu metalowym naprężenia są o 25% mniejsze niż w koronie, której podbudową jest rdzeń kompozytowy.²⁶ *Dejak* przeprowadziła badania porównujące wytrzymałość zębów odbudowanych za pomocą indywidualnych wkładów koronowo-korzeniowych metalowych i standardowych wkładów kompozytowych wzmocnionych włóknem szklanym. Na podstawie uzyskanych wyników wykazała zmniejszenie naprężeń w zębiny o 21% dla włókien szklanych i 25% dla wkładów lanych w odniesieniu do nieleczzonego zęba.²⁷

Estetyka

Cechą niekorzystną wkładów metalowych jest zła estetyka. Lane wkłady metalowe mają srebrzystą lub złotawą barwę i są nieprzezierne. Nieprzepuszczalne dla światła wkłady metalowe mogą zaburzać estetykę koron całoceramicznych, zwłaszcza wykonanych z transparentnej ceramiki (np. ceramiki skaleniowej lub leucytarnej). Ma to szczególne znaczenie, jeśli planuje się wykonanie ich w przednim odcinku łuku zębowego lub u pacjentów z wysoką linią uśmiechu. W celu poprawy walorów estetycznych istnieje wówczas potrzeba szlifowania zębów filarowych poddziąsłowo.¹ Ponadto

budowa anatomiczna korzeni przednich zębów również nie sprzyja estetyce uzupełnień protetycznych osadzonych na lanych wkładach. Wynika to z faktu, że zęby sieczne posiadają wąskie korzenie i cienkie ściany w okolicy przyszyjkowej. Przeświecanie ciemnej barwy wkładu oraz widoczne przy uśmiechu fioletowo-szare dżiąsło brzeżne ograniczają zastosowanie metalowych wkładów koronowo-korzeniowych w zębach przednich.^{4,19,28} W takich przypadkach alternatywą są wkłady z ceramiki lub kompozytu wzmocnianego włóknem szklanym czy węglowym. Ze względu na właściwości estetyczne najbardziej pożądane w zębach przednich są wkłady z ceramiki, gdyż charakteryzują się doskonałą przeziernością i kolorem bardzo zbliżonym do zębiny. Wadą ceramiki, zwłaszcza tlenku cyrkonu jest jednak duża sztywność i odporność na zginanie.^{29,30} W trakcie użytkowania tych uzupełnień wszystkie wytworzone naprężenia są przenoszone na korzeń zęba, co może prowadzić do jego złamania. Ponadto wkłady ceramiczne są bardzo trudne do usunięcia z korzenia i w przypadku konieczności przeprowadzenia powtórnego leczenia endodontycznego lub złamania wkładu korzeń jest kwalifikowany do ekstrakcji.^{31,32}

Biozgodność

Biozgodność jest miarą odpowiedzi organizmu na działanie ciała obcego. Metaliczne materiały stomatologiczne są zaliczane do bioobojętnych, ale mogą wykazywać działanie toksyczne i alergiczne na niektóre związki powstające w procesie korozji metali w warunkach organizmu ludzkiego.⁴ Stopy dentystryczne stanowiące materiał budulcowy wkładów metalowych należą w większości do grupy nieszlachetnych. Metale te ulegają w jamie ustnej korozji chemicznej powodując przebarwienia wewnątrzpochodne.^{4,12,19} Produkty korozji gromadząc się wewnątrz kanałów korzeniowych mogą przyczyniać się do przebarwienia korzeni oraz otaczającego go dżiąsła

brzeżnego, jak również przebarwiać błonę śluzową wyrostka zębodołowego wzdłuż korzenia zęba.^{33,34} Coraz częściej stosowane we współczesnej protetyce stomatologicznej wkłady lane ze stopów metali szlachetnych lub tytanu w znacznej części eliminują problem korozji. Występowanie niebiesko-szarej strefy w tkankach miękkich stanowi jeden z problemów dotyczących pacjentów, których zęby zostały odtworzone przy użyciu metalowych wkładów koronowo-korzeniowych. Przyjmuje się, że jest to wynik fagocytozy lub mechanicznego przenikania cząsteczek metalu do płynu tkankowego i komórek. W licznych pracach podano, iż w przebarwionym dziąśle poddanym biopsji wykryto jony metali będące składowymi stopów odlewniczych uzupełnień protetycznych oraz potwierdzono, że przebarwienia błony śluzowej w bliskim sąsiedztwie uzupełnienia protetycznego są ściśle związane z inkrustacją jonów metali powstałych w procesie korozji stopu.^{35,36,37} Obecność w środowisku jamy ustnej uzupełnień protetycznych wykonanych z różnych stopów dentystycznych może sprzyjać nie tylko korozji metali, ale również powstawaniu ogniw galwanicznych. Stopień nasilenia tych procesów uzależniony jest od składu stopu dentystycznego, warunków odlewu, obróbki laboratoryjnej oraz warunków panujących w jamie ustnej. Zjawisko przepływu prądu w ślinie trwające przez dłuższy okres czasu może doprowadzić do powstania zmian chorobowych określanych jako elektrometalozy. Metale nieszlachetne są ponadto najpowszechniejszym alergenem kontaktowym uzupełnień protetycznych.^{38,39} Najczęstsze reakcje alergiczne stwierdza się na nikiel, w dalszej kolejności na chrom i kobalt.^{38,39,40} Stopy nieszlachetne, podatne na korozję wydzielają dużą ilość niklu i posiadają silne właściwości alergizujące. Zmiany skórne związane z alergią na metal mają charakter miejscowy, zlokalizowany na błonie śluzowej jamy ustnej lub rzadziej

uogólniony.^{38,40,41} Przed dokonaniem wyboru materiału konstrukcji protetycznej zawsze należy przeprowadzić dokładny wywiad ukierunkowany na ewentualność występowania u pacjenta reakcji alergicznych (np. problemy w noszeniu biżuterii, zegarka czy okularów). W przypadku dodatniego wywiadu alergicznego ważne jest wykonanie testów alergicznych np. testu płatkowego lub testu transformacji blastycznej limfocytów.^{42,43}

Cementowanie

Do osadzania lanych wkładów koronowo-korzeniowych można użyć wszystkich dostępnych na rynku stomatologicznym rodzajów cementów przeznaczonych do długoczasowego cementowania uzupełnień protetycznych. Odpowiednie są cementy mineralne: fosforanowy, karboksylowy, glassjonomerowy lub cementy adhezyjne.⁴⁴

Kontrast na zdjęciach rentgenowskich

Lane wkłady koronowo-korzeniowe są nieprzepuszczalne dla promieni rentgenowskich. Dają kontrast na zdjęciach rentgenowskich i dlatego umożliwiają ocenę poprawności ich wykonania i osadzenia w korzeniu zęba.¹⁹

Liczba wizyt

Niedogodnością lanych wkładów koronowo-korzeniowych jest konieczność przeznaczenia dwóch wizyt na ich wykonanie. Może to predysponować do zainfekowania kanału korzeniowego. Istnieją też często trudności w zapotrzeniu pacjenta w uzupełnienie tymczasowe ze względu na duże zniszczenie zrębu koronowego zęba. Ponadto obligatoryjnie wymagają one osadzenia na nich korony protetycznej. W związku z tym wydłuża się czas leczenia i zwiększają się jego koszty.⁴⁵ Powyższe niedogodności są jednak rekompensowane długim czasem funkcjonowania zębów odbudowanych wkładami lanymi.

Złamania zębów

Złamania zębów odbudowanych lanymi wkładami koronowo-korzeniowymi najczęściej lokalizują się wewnątrz korzenia. Są to złamania niepomyślnie, źle rokujące w powtórnym wykorzystaniu korzenia do odbudowy protetycznej.^{19,46-49} W zębach o niepewnym rokowaniu endodontycznym bezpieczniej wykonać wkłady z włókna szklanego zamiast metalowych lub ceramicznych. W praktyce klinicznej *Wróbel-Bednarz* zaleca (tam, gdzie istnieją wskazania) w pierwszej kolejności rozważać możliwość zastosowania wkładów kompozytowych wzmocnianych włóknem szklanym, przed wkładami metalowymi i ceramicznymi. Uzasadnia to tym, iż powikłania w postaci uszkodzenia uniemożliwiającego powtórne leczenie protetyczne zdarzają się częściej przy zastosowaniu wkładów metalowych czy na bazie tlenku cyrkonu.⁴⁴

Usuwanie lanych wkładów koronowo-korzeniowych

Wskazaniem do zabiegu usunięcia osadzonych dawno wkładów mogą być względy estetyczne (np. zęby przednie, przyciemnienie dziąsła), konieczność powtórnego leczenia endodontycznego (nieszczelne wypełnienie kanału, zmiany zapalne tkanek okołowierzchołkowych, ubytek próchnicowy korzenia). Zabieg jest trudny do przeprowadzenia i obarczony szeregiem powikłań. Wymaga od stomatologa dużej wiedzy endodontycznej, znajomości pracy nowoczesnymi technikami np. pracą pod mikroskopem i narzędziami ultradźwiękowymi, które czynią zabieg bardziej przewidywalny i zmniejszają ryzyko powikłań. Ponadto postępowanie uzależnione jest od rodzaju stopu, z jakiego wykonany jest wkład. Stopy dentystyczne miękkie, np. lany stop złota łatwo jest usunąć wiertłem diamentowym. Natomiast narzędzia ultradźwiękowe nie są skuteczne ze względu na słabe przenoszenie przez wkład drgań. Z kolei stopy twarde, np. chromo-kobaltowy

bardzo trudno jest usunąć wiertłem. Doskonale natomiast przenoszą one drgania i dlatego narzędzia ultradźwiękowe bardziej się sprawdzają. Podejmując próbę usunięcia wkładu koronowo-korzeniowego należy bardzo wnikliwie przeanalizować wszystkie czynniki ryzyka niepowodzeń takiego zabiegu. Szczególną uwagę należy zwrócić na ilość pozostałych twardych tkanek zęba oraz długość i kształt usuwanego wkładu oraz rodzaj cementu, na który wkład został osadzony. Jeżeli usuwanie wkładu mogłoby spowodować utratę tkanek zęba, która uniemożliwiłaby powtórne wykorzystanie korzenia do odbudowy protetycznej rozsądniejszym rozwiązaniem w wielu przypadkach jest jego pozostawienie. Podstawowym i nieodzownym badaniem dodatkowym przed próbą usunięcia wkładu z korzenia jest wykonanie zdjęcia radiologicznego, aby uzyskać informacje: jaka jest długość korzenia, długość i szerokość osadzonego w nim wkładu oraz ilość pozostałych twardych tkanek korzenia i tkanek naddziąsłowych. Istotnym czynnikiem jest również rodzaj cementu użytego do osadzenia wkładu. Instrumenty ultradźwiękowe mogą być pomocne w kruszeniu cementu wokół wkładu. Najłatwiej drganiom poddają się cementy mineralne (fosforanowy, karboksylowy, glosjonomerowy), a najtrudniej kompozytowy. Cementy adhezyjne ze względu na swoją elastyczność tłumią drgania przenoszone przez wkład za pomocą końcówek ultradźwiękowych. Jeżeli wkład lany wykazuje dużą retencję lub został osadzony na cement adhezyjny jego usunięcie może być bardzo trudne lub nawet niemożliwe.⁵⁰ Najpoważniejszym powikłaniem podczas usuwania wkładu jest pęknięcie lub złamanie korzenia, jego perforacja, uszkodzenie włókien ozębnej czy złamanie wkładu.^{51,52} W celu zminimalizowania powikłań należy bezwzględnie pracować końcówkami ultradźwiękowymi z chłodzeniem wodnym lub powietrznym oraz dodatkowo stosować przerwy w pracy co 10-15 sekund.⁵³ Na

wzrost temperatury na powierzchni korzenia, prowadzący do przegrzania i martwicy włókien ożębnej, ma wpływ także anatomia zęba, ilość pozostałych twardych tkanek zęba oraz natężenie pracy operatora końcówek ultradźwiękowych.⁵³ Przy większej retencji wkładu po wstępnej pracy końcówkami ultradźwiękowymi można dodatkowo wspomóc się zastosowaniem specjalnych zestawów do usuwania wkładów koronowo-korzeniowych np. Ruddle Post Removal System (Kerr, Szwajcaria).⁵⁴ Podejmując próbę usunięcia wkładu koronowo-korzeniowego należy bardzo wnikliwie przeanalizować wszystkie czynniki ryzyka niepowodzeń takiego zabiegu. Jeżeli wkład funkcjonuje w zębie od wielu lat mimo nieprawidłowego wypełnienia kanału korzeniowego, a pacjent nie odczuwa żadnych dolegliwości bólowych i nie stwierdza się zmian zapalnych w tkankach okołowierzchołkowych lepiej nie podejmować ryzyka usunięcia wkładu. Jeśli niezbędna jest rewizja leczenia endodontycznego bezpieczniej jest wykonać resekcję wierzchołka korzenia. Mikrochirurgia endodontyczna pozwala w wielu przypadkach klinicznych zachować korzeń, aby wykorzystać go w nowej koncepcji terapeutycznej.

Podsumowanie

Każdy przypadek kliniczny podczas wyboru rodzaju wkładu koronowo-korzeniowego do odbudowy zęba po leczeniu endodontycznym należy rozpatrywać indywidualnie. Znajomość właściwości poszczególnych rodzajów wkładów ułatwia prawidłowy wybór. Do czynników mających istotne znaczenie należą: ilość zachowanej struktury naddziąsłowej, budowa anatomiczna korzenia i położenie jego w łuku zębowym, względy estetyczne, reakcje alergiczne, wyzwalane przez pacjenta siły zgryzowe, obecność parafunkcji oraz wykorzystanie zęba odbudowanego wkładem jako filaru mostu.^{1,19,20} Bardzo dobre właściwości mechaniczne

stopów dentystycznych wykorzystywanych w wykonawstwie lanych wkładów koronowo-korzeniowych uniemożliwiają wyparcie ich przez materiały ceramiczne lub kompozytowe. Kontrowersyjne pozostają natomiast właściwości fizyko-chemiczne i biologiczne stopów dentystycznych (barwa, biozgodność, korozja chemiczna, alergia), które są czynnikami ograniczającymi ich zastosowanie w codziennej praktyce. Wkłady lane są szczególnie polecane w rekonstrukcji zębów ze zniszczoną częścią naddziąsłową korony zęba, w zębach z szeroko opracowanymi kanałami oraz poddanych obciążeniu dużymi siłami zgryzowymi.⁵⁵

Piśmiennictwo

1. *Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J*: Współczesne protezy stałe: Odbudowa zębów leczonych endodontycznie. Protezy stałe wykonane z kompozytu wzmacnianego włóknem. Wydawnictwo Czelej, Lublin 2002.
2. *Naumann M*: Kiedy wskazane są wkłady koronowo-korzeniowe – klasyfikacja i koncepcja terapeutyczna. *Quint* 2003; 6: 327-334.
3. *Powers J, Sakaquchi R*: Craig's restorative dental materiale St. Luis, Mosby 2006; 61: 65.
4. *Spiechowicz E*: Protetyka stomatologiczna – podręcznik dla studentów stomatologii. Protezy stałe jednoczłonowe. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2006.
5. *Craig GC, Powers JM, Wataha JC*: Materiały stomatologiczne: Cementy, dentystyczne, stopy odlewowe i lutowia. Wydawnictwo Medyczne Urban&Partner, Wrocław 2000.
6. *Dobies K*: Kliniczne znaczenie badań laboratoryjnych stopów na osnowie kobaltu i stopów na osnowie niklu część I. Odporność korozyjna. *Protet Stomatol* 1992; XLII, 1: 1-5.
7. *Dobies K*: Kliniczne znaczenie badań laboratoryjnych stopów na osnowie kobaltu i stopów na osnowie niklu. Część II. Stopy na osnowie kobaltu – technologie obróbki. *Protet Stomatol* 1992; XLII, 1: 6-8.

8. *Gocłowski P*: Patogeneza i rola niklu w organizmie człowieka. *Protet Stomatol* 1990; XI, 2: 57-65.
9. *Hęzdelek W, Urbanek-Brychczyńska M, Wasiak W*: Badania Eco-Tribo-Polarograficzne wybranych stopów protetycznych. Część II. *Protet Stomatol* 1999; 49: 296-299.
10. *Surowiecka B*: Biomateriały metalowe oraz połączenia metal-ceramika w zastosowaniach stomatologicznych. Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2009.
11. *Plotino G, Grande NM, Bedini R, Pameijer CH, Somma F*: Flexural properties of endodontic posts and human root dentin. *Dent Mater* 2007; 23, 9: 1129-1135.
12. *Ingle JI, Teel S, Wands DH*: Restoration of endodontically treated teeth and preparation for overdentures. In: *Endodontics*. Eds.: Ingle J.I., Bakaland L.K. Malven PA, Williams & Wilkins 1994; 4: 876-920.
13. *Kacprzak-Ogluszka M, Dejak B*: Właściwości na zginanie wkładów koronowo-korzeniowych wzmocnionych włóknem szklanym i wkładów metalowych: badanie metodą testu trójpunktowego, *Protet Stomatol* 2012; LXII, 4: 275-228.
14. *Dejak B*: Porównanie wytrzymałości zębów odbudowanych za pomocą indywidualnych wkładów koronowo-korzeniowych metalowych i standardowych kompozytowych wzmocnionych włóknami szklanymi. *Protet Stomatol* 2010; 60, 1: 12-16.
15. *Góra K, Kochanowski M, Dejak B*: Wpływ długości wkładów koronowo-korzeniowych wzmocnionych włóknem szklanym na odporność zębów na złamanie – badanie in vitro *Protet Stomatol* 2013; LXIII, 2: 127-133.
16. *Marchi GM, Mitsu FH, Cavalcanti AN*: Effect of remaining dentine structure and thermal – mechanical aging on the fracture resistance of bovine rooth with diffrent post and core systems. *Int Endod J* 2008; 41, 11: 969-976.
17. *Panek H, Barzych M, Nawrot P, Nagzdłek P, Spikowska-Szostak J*: Ocena radiologiczna jakości leczenia protetycznego z zastosowaniem wkładów koronowo-korzeniowych w zębach bocznych. *Czas Stomatol* 2009; 62, 10: 832-840.
18. *Zicari F, van Meerbeek B, Scotti R, Naert I*: Effect of fibre post lenght and adhesive strategy on fracture resistance of endodontically treated teeth after fatigue loading. *J Dent* 2012; 40, 4: 312-321.
19. *Ahmad I*: Stomatologia estetyczna: Nadbudowy i wkłady koronowo-korzeniowe. Cementowanie prac oraz systemy wiążące z zębiną. Wydawnictwo Medyczne Urban & Partner, Wrocław 2007.
20. *Ferrari M, Cagidiaco MC, Goracci C, et al*: Long-term retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *Am J Dent* 2007; 20, 5: 287-291.
21. *Dejak B*: Wpływ „ferrule effect” na wytrzymałość zębów przednich odbudowanych wkładami koronowo-korzeniowymi kompozytowymi wzmocnianymi włóknami szklanymi, *Protet Stomatol* 2012; LXII, 4: 264-274.
22. *Stricker EJ, Gohring TN*: Influence of different posts and cores on marginal adaptation, fracture resistance and fracture mode of composite rein crowns on human mandibular premolas. An in vitro study. *J Dent* 2006; 34: 326-335.
23. *Okamoto K, Ino T, Iwase N*: Three-dimensional finite element analisis of stress distribution composite resin cores with fiber posts of varying diameters. *Dent Mater J* 2008; 27, 1: 49-55.
24. *Gu XH, Kern M*: Fracture resistance of crowned incisors with different post systems and luting agents. *J Oral Rehabil* 2006; 33, 12: 918-923.
25. *Forberger N, Göhring TN*: Influence of the type of post and core on in vitro marginal continuity, fracture resistance, and fracture mode of lithia disilicate-based all-ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 2008; 100: 264-273.
26. *Probster L, Geis-Gerstorfer J, Kirchner E,*

- Kanjantra P*: In vitro evaluation of glass-ceramic restorative material. *J Rehabil* 1997; 24: 636-645.
27. *Dejak B*: Wpływ braku przylegania wkładu koronowo-korzeniowego do niektórych części korzenia na naprężenia występujące w strukturach odbudowanego zęba. *Protet Stomatol* 2000; 50: 30-37.
28. *Dobosz J, Ślusarski P*: Możliwości odbudowy zębów leczonych endodontycznie za pomocą nowoczesnych systemów fabrycznych wkładów koronowo-korzeniowych. *Stomat Współczesna* 2007; 1: 40-45.
29. *Bączkowski B, Wojtyńska E, Michalik R, Romek G, Łomżyński Ł, Mierzwińska-Nastalska E*: Leczenie protetyczne z zastosowaniem uzupełnień stałych na podbudowie z tlenku cyrkonu. *Protet Stomatol* 2010; LX, 4: 285-293.
30. *Lasek K, Okoński P, Mierzwińska-Nastalska E*: Tlenek cyrkonu – właściwości fizyczne i zastosowanie kliniczne. *Protet Stomatol* 2009; LIX, 6: 415-422.
31. *Szczyrek P*: Struktura i właściwości mechaniczne materiałów ceramicznych w aspekcie wykonawstwa stałych jednolicie ceramicznych uzupełnień protetycznych. *Protet Stomatol* 2002; 52: 280-285.
32. *Musikant BL, Cohen BI, Deutsch AS*: Podstawowe wymagania stawiane wkładom koronowo-korzeniowym. *Magazyn Stomatol.*, 2003; 13, 1: 17-23.
33. *Gernahard CR, Bekes K, Schaller H*: Mocowanie adhezyjne endodontycznych systemów wkładów. *Quintes* 2004; 12: 325-334.
34. *Koczorowski R, Koczorowski M*: Ceramiczne pręty kanałowe Cosmopost w rekonstrukcji protetycznej. *Protet Stomatol* 2002; 52: 108-112.
35. *Venlíkova Z, Benada O, Bártova J, Joska L, Mrklas L*: Metallic pigmentation of human teeth and gingiva: morphological and immunological aspects. *Dent Mater J* 2007; 26, 1: 96-104.
36. *Garhammer P, Schmalz G, Hiller KA, Reitinger T*: Metal content of biopsies adjacent to dental cast alloys. *Clin Oral Invest* 2003; 7: 92-97.
37. *Min Tian, Sai Ma, Lina Niu, Jihua Chen*: Gingival pigmentation by Ni-Cr-based metal ceramic crowns: A clinical report. *J Prosthet Dent* 2016; 115, 1: 1-4.
38. *Onder M, Adisen E*: Patch test results in a Turkish pediatric population. *Contact Dermatitis* 2008; 58: 63-65.
39. *Mortz CG, Andersen KE*: Allergic contact dermatitis in children and adolescents. *Contact Dermatitis* 1999; 41: 121-130.
40. *Thyssen JP, Menne T*: Metal Allergies A Review on Exposures, Penetration, Genetics, Prevalence, and Clinical Implications. *Chem Res Toxicol* 2010; 23: 309-318
41. *Ehrnrooth M, Kerosuo H*: Face and neck dermatitis from a stainless steel orthodontic appliance. *Angle Orthod* 2009; 79: 1194-1196.
42. *Raap U, Stiesch M, Reh H, Kapp A, Werfel T*: Investigation of contact allergy to dental metals in 206 patients. *Contact Dermatitis* 2009; 60: 339-343.
43. *Wantke F, Hemmer W, Jarich R, Gotz M*: Patch test reactions in children, adults and the elderly-A comparative study in patients with suspected allergic contact dermatitis. *Contact Dermatitis* 1996; 34: 316-319.
44. *Wróbel-Bednarz K*: Analiza zjawisk mechanicznych zachodzących w układzie ząb-cement-wkład koronowo-korzeniowy oraz właściwości fizycznych biomateriałów stosowanych w ich wykonawstwie. Praca Doktorska, Warszawa 2014.
45. *Stavropoulou AF, Koidis PT*: A systematic review of single crowns on endodontically treated teeth. *J Dent* 2007, English.
46. *Hayashi M, Takahashi Y, Imazoto S*: Fracture resistance of pulpless teeth restored with post cores and crowns. *Dent Mater* 2006; 22: 477-485.
47. *Fokkinga WA, Kreulen CM, Vallittu PK*: A

- structured analysis of in vitro failure loads and failure modes of fiber, metal and ceramic post-and-core systems. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 476-482.
48. *Al-Ansari A*: Which type of post and core system should you use? *Evid Based Dent* 2007; 8, 2: 42.
49. *Newman MP, Yaman P, Dennison J*: Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with composite posts. *J Prosthet Dent* 2003; 89: 26-36.
50. *Games AP, Kubo CH, Santos RA, Santos DR, Padilha RQ*: The influence of ultrasound on the retention of cast posts cemented with different agents. *Int Endod J* 2001; 34, 1: 93-99.
51. *Van der Sluis L*: Ultrasound in endodontics. *ENDO* 2007; 1: 129-130.
52. *Budd JC, Gekelman D, White JM*: Temperature rise of the post and on the root surface during ultrasonic post removal. *J Endod* 2005; 38, 6: 705-711.
53. *Schwartz RS., Robbins JW*: Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *J Endod* 2004; 30, 3: 289-295.
54. *Ruddle CJ*: Non-surgical endodontic retreatment. In: *Pathways of the pulp*. Eds: S. Cohen, R.C. Burns. Mosby, Saint Louis 2002.
55. *Piosik A, Gajdus P, Sójka A, Hędzielek W*: Powtórna rekonstrukcja protetyczna zębów z zastosowaniem indywidualnych wkładów koronowo-korzeniowych. Opis przypadków klinicznych. *Protet Stomatol*, 2016; LXVI, 1: 48-54.

Zaakceptowano do druku: 22.09.2016 r.

Adres autorów: 02-006 Warszawa, ul. Nowogrodzka 59.

© Zarząd Główny PTS 2016.