

Odbudowa zębów leczonych endodontycznie z użyciem wkładów koronowo-korzeniowych — przegląd piśmiennictwa

Restoration of endodontically treated teeth with posts and cores — review

Katedra Protetyki Stomatologicznej i Klinika Protetyki, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

DOI: <http://dx.doi.org/10.20883/df.2019.3>

STRESZCZENIE

Odbudowa zębów po leczeniu endodontycznym jest zagadnieniem szeroko badanym i nadal wzbudzającym wiele kontrowersji. Pojawia się na ten temat wiele pytań oraz odmiennych opinii dotyczących postępowania klinicznego i rodzaju użytego materiału. Celem pracy jest odnalezienie czynników, które powinny być brane pod uwagę przy odbudowie zębów leczonych endodontycznie. Stwierdzono, że najważniejsze zmienne decydujące o sposobie przyszłej odbudowy to ilość utraconych tkanek twardych zęba oraz pełniona przez niego funkcja.

Słowa kluczowe: ząb leczony endodontycznie, odbudowa zęba, wkłady koronowo-korzeniowe, wkłady z włókna szklanego, wkłady koronowo-korzeniowe indywidualne, wkłady koronowo-korzeniowe standardowe.

ABSTRACT

The restoration of endodontically treated teeth is a topic that is extensively studied and yet remains controversial. Questions and contradictory opinions remain about clinical procedures and materials to be used. The aim of this article is to find factors that should be taken into consideration when rebuilding teeth treated endodontically. It was concluded that the amount of remaining coronal tooth structure and functional requirements are the most important determinants while treatment planning.

Keywords: endodontically treated tooth, tooth restoration, posts and cores, glass fiber posts, individual posts and cores, standard posts and cores.

Wstęp

Zęby po leczeniu endodontycznym, w celu prawidłowej i funkcjonalnie efektywnej odbudowy, w większości przypadków, wymagają rekonstrukcji przy użyciu wkładów koronowo-korzeniowych — zwłaszcza w przednim odcinku uzębienia. Metody mające na celu wzmocnienie zębów leczonych endodontycznie znane są od ponad stu lat [1].

Fundamentalnym problemem przy odbudowie zębów bezmiagowych jest ilość pozostałych tkanek twardych zęba, umożliwiających retencję przyszłego wypełnienia [2]. Ilość pozostałych tkanek części koronowej zęba, spełniane przez niego funkcje w danym odcinku łuku zębowego oraz zmiany biomechaniczne powstałe po leczeniu endodontycznym determinują sposób odbudowy, rodzaj użytego do tego materiału, odbudowę metodą bezpośrednią lub pośrednią, z użyciem wkładu koronowo-korzeniowego lub bez [3, 4].

Odbudowa zębów po leczeniu endodontycznym jest zagadnieniem szeroko badanym i nadal wzbudzającym wiele kontrowersji. Pojawia się na ten temat wiele pytań oraz odmiennych opinii dotyczących postępowania klinicznego i rodzaju użytego materiału [3].

Cel

Celem niniejszej publikacji jest odnalezienie czynników, które powinny być brane pod uwagę przy odbudowie zębów leczonych endodontycznie.

Materiał i metody

Dokonano przeglądu piśmiennictwa, korzystając z baz PubMed oraz MEDLINE. Spośród wyszukanych artykułów wybrano 21, które najściślej odpowiadały tematyce niniejszej publikacji, skupiając się głównie na latach 2009–2019.

Charakterystyka zębów leczonych endodontycznie

Zęby leczone endodontycznie częściej ulegają złamaniu niż te z żywą miazgą. Na przestrzeni czasu przeprowadzono wiele badań, które tłumaczyłyby tę zależność. W zębach bezmiazgowych zachodzą zmiany chemiczno-fizyczne takie jak: dehydratacja zębiny, spadek mikro-twardości, zmiany w strukturze kolagenu, zmiany wywołane wpływem środków płuczających i stosowanych miejscowo leków, a także zmiany biomechaniczne (spowodowane utratą tkanek twardych oraz utratą propriocepcji) [4].

W 1972 roku Helfer i wsp. próbowali odnaleźć przyczynę częstszych uszkodzeń zębów bezmiazgowych w zmianie ich składu chemicznego zachodzącej po utracie żywotności. Zbadali, że zęby z żywą miazgą zawierają o 9% więcej wody w tkankach uwapnionych, niż zęby martwe [5]. Jednak kolejni badacze poddali w wątpliwość ten fakt, dokumentując, że twardość zębiny nie ulega spadkowi po utracie żywotności. Jedynie zęby młodociane wykazywały zahamowanie wzrostu i dojrzewania skutkujące cieńszą i mniej twardą warstwą zębiny [6]. Również badania przeprowadzone przez Huangą i wsp. nie potwierdziły teorii, że dehydratacja zębiny wynikająca z leczenia endodontycznego osłabia jej właściwości pod względem wytrzymałości na ściskanie i rozciąganie. Zauważyli jednak, że krzywe naprężenia — odkształcenia przy ścisaniu do 50% próbek zębiny zębów po leczeniu endodontycznym wykazywały większe odkształcenie plastyczne niż te zębów miazgowych [7]. Głównym czynnikiem, który wpływa na osłabienie zębów bezmiazgowych jest ilość utraconych tkanek twardych spowodowanych próchnicą, urazem i wykonaniem dostępu do leczenia endodontycznego [8].

Odbudowa zębów leczonych endodontycznie

W zależności od ilości pozostałych tkanek twardych zęba zalecane są różne rodzaje odbudowy. Niektórzy autorzy wskazują, że utrata powyżej 50% tkanek zęba powinna wiązać się z rekonstrukcją z użyciem wkładów koronowo-korzeniowych w celu zwiększenia retencji dla przyszłej odbudowy oraz lepszego rozkładu naprężeń. Pomimo że dawniej uważano, iż wkłady wzmacniają zęby po leczeniu endodontycznym, dowiedziono, że służą one jedynie do zwiększania retencji dla przyszłego wypełnienia [3]. Zastosowanie wkładów koronowo-korzeniowych jest wskazane w przypadku, gdy pozostała ilość tkanek zęba nie zapewnia wystarczającej retencji dla przyszłego wypełnienia

oraz gdy długość korzenia umożliwia zastosowanie odpowiedniej długości wkładu z zachowaniem uszczelnienia przywierzchołkowego [9].

Idealny wkład koronowo-korzeniowy powinien spełniać szereg wymagań — m.in. powinien wywierać niskie naprężenia (jak najbardziej zbliżone do tkanek zęba), dawać wystarczającą retencję dla przyszłej odbudowy oraz być możliwie łatwo usuwalny w celu umożliwienia powtórnej rewizji endodontycznej [10]. Wkłady mogą być wykonane z metalu (np. ze stali nierdzewnej), z włókien szklanych, z ceramiki. Można je podzielić na dwie grupy: wkłady prefabrykowane oraz wkłady indywidualne [3].

Czynniki, które powinno się brać pod uwagę podczas podejmowania decyzji o sposobie odbudowy zęba po leczeniu endodontycznym, to: ilość pozostałych zdrowych tkanek zęba, funkcja okluzyjna, przeciwstawny łuk zębowy, miejsce zęba w łuku, długość, szerokość i zakrzywienie korzeni oraz stan przyzębia [9].

Istotnym czynnikiem wpływającym na zwiększenie odporności na uszkodzenie zęba odbudowanego z użyciem wkładu koronowo-korzeniowego, tym samym na rokowanie kliniczne, jest występowanie tzw. „efektu obejmy” (crown ferrule, ferrule effect) [11].

Na sukces przyszłej odbudowy wpływa również kształt, długość oraz rodzaj materiału, z którego wykonany jest wkład, a także procentowa zawartość włókien szklanych we wkładach wzmacnianych włókniem. W przypadku zaniku kości, który ma negatywny wpływ na biomechaniczne właściwości zębów, zalecane jest użycie wkładów z włókna szklanego, które powodują powstawanie najmniejszych naprężeń w układzie cement-wkład [9]. Również w przypadku większej utraty tkanek korzenia (warunkiem jednak jest możliwość zachowania suchości pola zabiegowego) zalecane są wkłady z włókien ze względu na moduł sprężystości zbliżony do zębiny. Aby wykonać odbudowę z użyciem wkładów z włókna szklanego, konieczne jest częściowe zachowanie tkanek korony zęba. Jeżeli korona kliniczna zostanie całkowicie utracona, konieczne jest wykonanie indywidualnego wkładu metalowego, którego wydolność będzie wyższa. Podobnie w przypadku, gdy odbudowany ząb ma służyć jako filar w moście lub przenosić dodatkowe obciążenia (np. przy protezach szkieletowych) [3].

Wpływ długości, kształtu, materiału wkładu na rokowanie

Trabert i wsp. wykazali, że zęby leczone endodontycznie odbudowane za pomocą wkładów ko-

ronowo-korzeniowych z nierdzewnej stali o małej średnicy były bardziej odporne na złamanie w porównaniu z zębami odbudowanymi wkładami o większej średnicy [12]. Nadmierna preparacja kanału pod wkład może prowadzić do obniżenia właściwości mechanicznych korzenia i większego ryzyka jego pęknięcia.

Innym czynnikiem mogącym mieć wpływ na rokowanie odbudowy zęba może być kształt użytego wkładu. 8-letnie obserwacje porównujące przetrwanie zębów odbudowanych z użyciem wkładów z włókna szklanego o kształcie stożkowym z wkładami o ścianach równoległych, wykazały lepsze rokowanie dla odbudowy zębów wkładami o ścianach równoległych (98,6%) niż tych o kształcie stożkowym (96,8%). Spośród 526 przednich zębów szczęki, odbudowanych za pomocą wkładów z włókna szklanego oraz koron porcelanowych, jedynie 7 (1,33%) nie przetrwało 8 lat. W 5 przypadkach nastąpiło odcementowanie wkładu, w jednym — urazowe złamanie wkładu oraz w jednym uszkodzenie rdzeniowej odbudowy kompozytowej. Nie odnotowano żadnego przypadku pęknięcia korzenia. Główną zmienną, która wpływała na długość przetrwania odbudowy była pozostała ilość tkanek twardych zęba. W przypadku zębów z zachowanymi resztkowymi 3 i 4 ścianami, rokowanie było lepsze [8].

Nie bez znaczenia dla odporności na uszkodzenia jest materiał, z jakiego wkład jest wykonany. Badanie przeprowadzone przez Mavari i wsp. porównujące odporność na złamanie wkładów koronowo-korzeniowych wykonanych z włókien węglowych, szklanych oraz cyrkonu wykazało, że wkłady cyrkonowe mają dobrą odporność na złamanie (489.2 MPa), wyższą niż wkłady z włókna szklanego (348.7 MPa) i wkłady z włókien węglowych (258.4 MPa) (Mavari i wsp., 2017). Odporność wkładu na złamanie nie powinna być jednak jedynym czynnikiem brany pod uwagę podczas planowania leczenia. Wkłady wzmocnione włóknem szklanym, pomimo że nie wykazują najwyższej odporności na złamanie, mają moduł sprężystości zbliżony do tkanek zęba, co wiąże się z mniejszym ryzykiem pęknięcia korzenia w porównaniu z innymi konwencjonalnie stosowanymi wkładami [13, 14]. Należą one do grupy wkładów pasywnych: jedynym czynnikiem zapewniającym retencję jest „cement” służący do ich mocowania — co również zmniejsza ryzyko pęknięcia korzenia [15]. Najczęstszą przyczyną niepowodzeń w przypadku odbudowy zęba z użyciem wkładów z włókien szklanych jest ich odcementowanie [16]. Niakan i Mosharraf zbadali, że siła wiązania cementów ad-

hezyjnych w kanale korzeniowym jest największa w regionie przyszyjkowym, spada w środkowej 1/3 kanału i jest najniższa przy 1/3 wierzchołkowej korzenia [17].

Inną zaletą wkładów wzmocnianych włóknem szklanym jest użycie materiałów mocujących o charakterze adhezyjnym do cementowania ich w korzeniu. Eliminuje to efekt klinu występujący przy wkładach koronowo-korzeniowych mocowanych nieadhezyjnie oraz wiąże się z mniejszą utratą zębiny — wkład może być krótszy i cieńszy, dzięki czemu korzeń jest mniej narażony na złamanie. Ma to istotne zastosowanie kliniczne. Dodatkowo zęby wzmocnione wkładami z włókna szklanego podobnie jak zęby bez żadnego wzmocnienia najczęściej ulegają złamaniu poprzez odłamanie całej korony, a przebieg linii złamania jest mniej lub bardziej horyzontalny. Odmienne ulegają złamaniu zęby z prefabrykowanymi wkładami metalowymi lub indywidualnymi wkładami lanymi — najczęściej dochodzi do pionowego złamania korzenia, co wiąże się z koniecznością ekstrakcji zęba [10].

Plotino i wsp. analizując właściwości elastyczne wkładów koronowo-korzeniowych, wykazali, że wkłady wykonane ze złota prezentowały najwyższą elastyczność spośród badanych wkładów metalowych. Pomimo statystycznie istotnej różnicy we właściwościach elastycznych wkładów ze złota i wzmocnianych włóknem szklanym, wkłady złote miały właściwości elastyczne bardziej zbliżone do wkładów z włókna szklanego niż stali nierdzewnej. Wkłady ze złota prezentowały najwyższe właściwości elastyczne spośród wkładów metalowych, co wskazuje nie tylko na ich dobre właściwości elastyczne, ale również na ich wysoką odporność na przeciążenie [18].

W badaniach porównujących odporność na złamanie zębów wzmocnianych wkładami ze stali nierdzewnej oraz dwoma rodzajami wkładów wzmocnianych włóknem szklanym (wszystkie zęby miały odcięte korony przy połączeniu szkliwno-zębino-wym, a części koronowe odbudowane za pomocą materiału kompozytowego), w których badane zęby poddawano obciążeniu pod kątem 90°, najwyższe siły konieczne były do wywołania uszkodzenia prób z wkładami ze stali nierdzewnej. Uzyskany wynik może sugerować, że wkłady ze stali nierdzewnej mogą dawać lepsze podparcie dla odbudowy kompozytowej, w przypadku działania sił pod kątem 90°. Dodatkowo wykazano, że dla wartości początkowych obciążeń uszkodzających znaczenie ma nie tylko rodzaj wkładu, ale również długość jego mocowania w korzeniu. Na wartość ostatecznego obciążenia uszkodzającego wpływ

miał jedynie rodzaj materiału z jakiego wkład koronowo-korzeniowy został wykonany, długość mocowania nie wpływała na uzyskany wynik. W przypadku porównania wartości początkowego obciążenia uszkadzającego wartości były znacznie wyższe dla wkładów mocowanych na głębokości 10 mm w porównaniu z wkładami mocowanymi na 5 mm — niezależnie od rodzaju materiału, z jakiego wkład był wykonany. Użycie w cytowanych badaniach obciążenia przyłożonego pod kątem 90° było celowe z uwagi na fakt, że jak wykazano, siły działające pod kątem prostym są najbardziej przeciążające dla wkładów koronowo-korzeniowych. Badacze w swoich pomiarach, wykazali również większą sztywność wkładów ze stali nierdzewnej niż wkładów z włókna szklanego, co zostało potwierdzone w wielu innych publikacjach. Porównali również rodzaj powstającego uszkodzenia dzieląc je na „odcementowanie rdzenia” — widoczne radiologicznie jako oddzielenie wkładu od materiału rdzeniowego w części okluzyjnej, „wyrwanie wkładu” — oderwanie wkładu w części przywierzchołkowej oraz pęknięcie korzenia. We wszystkich grupach pierwotne uszkodzenie polegało na „odcementowaniu rdzenia”. W przypadku obciążenia ostatecznego dochodziło do różnych mechanizmów uszkodzeń. W 25% przypadków wkładów ze stali nierdzewnej doszło do pęknięcia korzenia, podczas gdy w przypadku wkładów z włókna szklanego nie odnotowano takich uszkodzeń. W przypadku prób z wkładami metalowymi dochodziło do pęknięcia korzenia lub odcementowania wkładu. Z kolei w przypadku wkładów z włókna szklanego dochodziło odcementowania wkładu lub rdzenia skutkującego powstaniem mikroprzecieku. Autorzy jednak zakwestionowali kliniczną wartość porównywania mechanizmów uszkodzenia w przypadku obciążenia ostatecznego oraz badania wartości takiego uszkodzenia. Ograniczenia te argumentowali faktem, że w przypadku pojawienia się w sytuacji klinicznej początkowego uszkodzenia odbudowy z użyciem wkładu koronowo-korzeniowego ostatecznie odbudowa zostanie utracona w wyniku cyklicznego obciążenia występującego w warunkach jamy ustnej [11].

Wybór rodzaju wkładu koronowo-korzeniowego

Badania przeprowadzone przez Pontiusa i in. na usuniętych ludzkich siekaczach centralnych szczęki mające na celu porównanie odporności na złamanie zębów odbudowanych z użyciem różnych rodzajów wkładów koronowo-korzeniowych oraz zębów niewzmacnianych żadnym wkładem wyka-

zały, że w przypadku małej utraty tkanek twardych zęba najkorzystniejsze jest najmniej inwazyjne leczenie zachowawcze. Porównali oni 4 grupy zębów, każda zawierająca 10 prób. W grupach A, B, C — korony zębów zostały ścięte 2 mm powyżej połączenia szklino-cementowego, kanały zostały opracowane endodontycznie oraz wykonano preparację pod wkłady koronowo-korzeniowe 5 mm od wierzchołka korzenia. W grupie A: zęby odbudowano za pomocą wkładów lanych oraz korony PROCERA, w grupie B: użyto wkłady cyrkonowe i korony PROCERA, w grupie C: wkłady wzmacniane włóknom szklanym w zestawieniu z koronami PROCERA. W grupie D — korony zębów nie zostały usunięte, wykonano jedynie dostęp do leczenia endodontycznego oraz nie wykonano preparacji pod wkłady; dostęp zamknięto za pomocą światłoutwardzalnego materiału kompozytowego. 4 grupy zębów poddano obciążeniu dynamicznemu i statycznemu. W obciążeniu statycznym współczynniki przetrwania wynosiły 90% w grupie A, 80% w grupie B, 60% w grupie C i aż 100% w grupie D [10]. Kivanc i in. również wykazali, że zęby odbudowane z pomocą wkładów koronowo-korzeniowych lanych mają większą odporność na uszkodzenie, niż te wzmacnione wkładami z włókna szklanego. Zbadali również, że zęby odbudowane za pomocą wkładów z włókna szklanego, które miały zachowaną zębinę o grubości 2 mm były bardziej odporne na uszkodzenia niż te z zębiną o grubości 1,5 lub 1 mm — jednak bez istotności statystycznej [19]. Niektórzy autorzy zauważyli korelację pomiędzy częstością występowania pionowego złamania korzenia zęba, a płcią czy wiekiem. Chan i wsp. zaobserwowali, że pacjenci płci męskiej 1,4 raza częściej zgłaszają się ze złamaniem zęba niż kobiety. Najwięcej złamań odnotowali w grupach wiekowych 40–49 lat u mężczyzn i 50–59 lat u kobiet. Wśród 315 przypadków pionowego złamania korzenia zęba 40% dotyczyło zębów żywych, 60% zębów po leczeniu endodontycznym. W obu grupach do złamań dochodziło najczęściej w przypadku pierwszych trzonowców w żuchwie. Częstość złamań korzenia pierwszych trzonowców była większa w przypadku zębów nieleczonych endodontycznie (84%) niż leczonych endodontycznie (53%). W przypadku zębów bezmiazgowych złamanie korzenia w dolnych pierwszych trzonowcach występowały dwa razy częściej niż w pierwszych trzonowcach górnych. Kolejno, najczęściej złamanie korzenia występowały w pierwszych przedtrzonowcach szczęki (12%), drugich przedtrzonowcach szczęki (11%), drugich trzonowcach żuchwy (11%). Najmniej przypadków pionowego złamania korzenia odnotowano

w przypadku kłów. Najczęściej pionowe złamanie korzenia występowało w korzeniu bliższym pierwszego dolnego trzonowca i korzeniu policzkowym bliższym górnych trzonowców [20].

Szeroki przegląd piśmiennictwa, który uwzględnił badania przeprowadzone na 1273 zębach leczonych endodontycznie wskazuje, że przetrwanie zęba jest zależne od: zastosowania wzmocnienia wewnątrzkoronowego (m.in. wkładów koronowo-korzeniowych), rodzaju użytego materiału do odbudowy korony (materiał kompozytowy, korona porcelanowa) oraz od pozycji zęba w łuku zębowym [1]. Badania Costa i wsp. potwierdzają bezpośrednią zależność pomiędzy ilością pozostałych tkanek zęba, a jego odpornością na złamania. Wykazał, że im większa preparacja ubytku o kształcie MOD, tym większe ryzyko odłamania guzka zęba w zębach przedtrzonowych szczęki. Jednocześnie wyniki cytowanych badań wskazują na korzyść odbudowy zębów leczonych endodontycznie z użyciem adhezyjnych wypełnień typu inlay, olany, których użycie znacznie obniżało ryzyko późniejszego uszkodzenia zęba [21].

Wnioski

Podczas podejmowania decyzji o odbudowie zębów leczonych endodontycznie z użyciem wkładów koronowo-korzeniowych należy rozważyć wiele czynników. Najważniejszym jest ilość pozostałych tkanek twardych zęba, która determinuje sposób postępowania — od wykonania wypełnienia kompozytowego po odbudowę z użyciem wkładu lanego i korony. Istotne są również: pozycja zęba w łuku, umocowanie w zębodole, pełniona przez niego funkcja, rodzaj odbudowy zębów w łuku przeciwnym, długość i zakrzywienie korzeni. W przypadkach, gdy zachowana jest resztkowa część korony, korzenie są mało wydolne, planowana jest odbudowa z użyciem koron pełnoceramicznych wskazane jest użycie wkładów wzmocnianych włóknem szklanym, które mają moduł sprężystości najbardziej zbliżony do zębiny korzeniowej. Z kolei, gdy utracimy całą koronę zęba, ząb ma pełnić funkcję filaru w moście lub przenosić dodatkowe siły w protezach ruchomych podpartych — wskazane jest wykonanie metalowego wkładu lanego.

Oświadczenia

Oświadczenie dotyczące konfliktu interesów

Autorzy deklarują brak konfliktu interesów w autorstwie oraz publikacji pracy.

Źródła finansowania

Autorzy deklarują brak źródeł finansowania.

Piśmiennictwo

- [1] Sorensen JA, Martinoff MD. Intracoronar reinforcement and coronal coverage: a study of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1984;51:780–4.
- [2] Assif D, Gorfil C. Biomechanical consideration in restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1994;71:565–7.
- [3] Faria A. C, Rodrigues R. C, de Almeida Antunes R. P, de Mattos M. da G, Ribeiro, R. F. Endodontically treated teeth: Characteristics and considerations to restore them. *Journal of Prosthodontic Research* 2011;55(2):69–74.
- [4] Polesel, A. Restoration of the endodontically treated posterior tooth. *Giornale Italiano Di Endodonzia* 2014;28(1):2–16.
- [5] Helfer AR, Meinick S, Schilder H. Determination of moisture content of vital and pulpless teeth *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1972;34(4):661–670.
- [6] Fusayama T, Maeda T. Effect of pulpectomy on dentin hardness. *Dent Res* 1969;48(3):452–460.
- [7] Huang TJ, Schilder H, Nathanson D. Effects of moisture content and endodontic treatment on some mechanical properties of human dentin *J Endod* 1991;18 (5):209–215.
- [8] Signore A, Benedicenti S, Kaitsas V, Barone M, Angiero F, Ravera G. Long-term survival of endodontically treated, maxillary anterior teeth restored with either tapered or parallel-sided glass-fiber posts and full-ceramic crown coverage. *Journal of Dentistry* 2009;37(2):115–121.
- [9] Chieruzzi M, Pagano S, Cianetti S, Lombardo G, Kenny J. M, Torre L. Effect of fibre posts, bone losses and fibre content on the biomechanical behaviour of endodontically treated teeth: 3D-finite element analysis. *Materials Science and Engineering* 2017;C, 74:334–346.
- [10] Pontius O, Hutter JH. Survival rate and fracture strength of incisors restored with different post and core systems and endodontically treated incisors without coronaradicular reinforcement *J Endod* 2002;28 (10):710–715.
- [11] McLaren JD, McLaren CI, Yaman P, Bin-Shuwaish MS, Dennison JD, McDonald NJ. The effect of post type and length on the fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* 2009;101(3):174–82.
- [12] Trabert K. C, Caputo A. A, Abou-Rass M. Tooth fracture- comparison of endodontic and restorative treatments. *J Endodont* 1978;4(11):341–345.
- [13] Clavijo VG, Reis JM, Kabbach W, Silva AL, Oliveira Junior OB, Andrade MF. Fracture strength of flared bovine roots restored with different intraradicular posts *Journal of Applied Oral Science* 2009;17(6):574–578.
- [14] Schmitter M, Hamadi K, Rammelsberg P. Survival of two post systems — Five-year results of a randomized clinical trial *Quintessence International* 2011;42(10):843–850.
- [15] Monticelli F, Grandini S, Goracci C, Ferrari M. Clinical behavior of translucent-fiber posts: A 2-year prospective study *International Journal of Prosthodontics* 2003;16(6):593–596.

- [16] Ferrari M, Cagidiaco MC, Grandini S, De Sanctis M, Goracci C. Post placement affects survival of endodontically treated premolars. *Journal of Dental Research* 2007;86(8):729–734.
- [17] Niakan M, Mosharraf R. Effect of time interval between core preparation and post cementation on pushout bond strength of glass fiber-reinforced posts. *J Indian Prosthodont Soc.* 2017;17(4):381–387.
- [18] Plotino G, Grande NM, Bedini R, Pameijer CH, Somma F. Flexural properties of endodontic posts and human root dentin. *Dental Materials* 2007;23(9):1129–1135.
- [19] Kivanç BH, Alaçam T, Ulusoy OI, Genç O, Görgül G. Fracture resistance of thin-walled roots restored with different post systems. *Int Endod J.* 2009;No-v;42(11):997–1003.
- [20] Chan CP, Lin CP, Tseng SC, Jeng JH. Vertical root fracture in endodontically versus nonendodontically treated teeth: a survey of 315 cases in Chinese patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999;87(4):504–7.
- [21] Costa LC, Pegoraro LF, Bonfante G. Influence of different metal restorations bonded with resin on fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars. *J Prosthet Dent* 1997;77(4):365–9.

Zaakceptowano do edycji: 2019-05-12
Zaakceptowano do publikacji: 2019-06-30

Adres do korespondencji:

Yasmin Bartosik
Katedra Protetyki Stomatologicznej
i Klinika Protetyki,
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego
w Poznaniu
tel.: +48 793450419
e-mail: yasminfillat@gmail.com