

Możliwości zastosowania endokoron w leczeniu protetycznym

Katedra Protetyki Stomatologicznej, Warszawski Uniwersytet Medyczny
Kierownik Katedry: prof. dr hab. n. med. Elżbieta Mierzwińska-Nastalska

SŁOWA KLUCZOWE

endokorona, zęby leczone kanałowo, odbudowa adhezyjna

STRESZCZENIE

Zęby po leczeniu endodontycznym ulegają osłabieniu i są bardziej narażone na wystąpienie powikłań. Odbudowa protetyczna powinna więc wzmocnić pozostałe struktury oraz zapewnić długoterminowość przeprowadzonego leczenia. Endokorona jest rodzajem monolitycznego uzupełnienia wykorzystującego siłę wiązania adhezyjnego oraz mechaniczną retencję. Wskazaniem do leczenia z zastosowaniem endokoron jest najczęściej odbudowa zębów trzonowych z martwą miazgą. Dyskusyjne jest, czy zęby przedtrzonowe w związku ze swoją budową powinny być odbudowywane bez wykorzystania wkładu. Endokorona jest uzupełnieniem stosowanym również w odbudowie zębów z niskimi koronami oraz zębów z krótkimi korzeniami i zobliterowanymi kanałami. Do najczęściej wymienianych zalet zaliczyć należy prostą procedurę oraz krótki czas wykonania w porównaniu do odbudowy klasycznej, niższe koszty, zadowalającą estetykę, redukcję naprężeń, oszczędne opracowanie tkanek czy mniejszą liczbę powikłań. Głównymi wadami z kolei są możliwość odcementowania oraz złamania zęba. Najczęściej wykorzystywanymi materiałami w wykonawstwie endokoron są kompozyt i ceramika szklana. W świetle wyżej wymienionych zalet, potwierdzonych badaniami klinicznymi, endokorona wydaje się być dobrą alternatywą dla klasycznej odbudowy zębów po leczeniu endodontycznym za pomocą wkładów koronowo-korzeniowych i koron.

Zęby pozbawione żywej miazgi i możliwości ich odbudowy stanowią źródło licznych badań i są tematem wielu artykułów. Klinicyści na podstawie swojej praktyki niejednokrotnie przekonali się, iż ząb po leczeniu endodontycznym różni się wytrzymałością od zęba nieleczzonego i jest bardziej narażony na złamanie, stąd też poszukuje się optymalnego rozwiązania ochraniającego pozostające tkanki przed ewentualnymi powikłaniami. Przyczyny pogorszenia właściwości mechanicznych zębów leczonych kanałowo są związane m.in. z osłabieniem pozostałych struktur w następstwie utraty twardych tkanek zęba (1). Utrata dwóch listewek brzeżnych podczas preparacji ubytku prowadzi do zmniejszenia wytrzymałości zęba o 63%, przy czym wykonanie samego dostępu endodontycznego w zdrowym, wcześniej

nieleczonym zębie osłabia go w zaledwie 5% (2). Ogromne znaczenie ma również zachowanie twardych tkanek co najmniej 1 mm powyżej szyjki zęba, stanowiące tzw. ferrule effect – efekt obręczy, zwiększając tym samym odporność zęba na złamanie (3). Dodatkowo do osłabienia zęba przyczyniają się zmiany fizyczne zachodzące w zębnie w związku z jej dehydratacją (zębina odwodniona staje się krucha) – dochodzi do utraty 14% pierwotnej wytrzymałości oraz priorepcji prowadzącej do braku kontroli nad generowanymi siłami (1, 2). Prawidłowa odbudowa leczonego kanałowo zęba stanowi więc element warunkujący późniejszy sukces terapeutyczny. Podejmując decyzję o rodzaju odbudowy, należy wziąć pod uwagę szereg czynników: ilość pozostałych struktur zęba, położenie zęba w łuku, generowane

siły okluzyjne czy aspekt estetyczny (4, 5). Do niedawna leczeniem z wyboru była odbudowa z zastosowaniem wkładu koronowo-korzeniowego i korony (6). Dopiero wprowadzenie technik adhezyjnych pozwoliło wykorzystać siłę wiązania (mikroretencja) bez konieczności zapewnienia retencji mechanicznej przyszłemu uzupełnieniu (makroretencja) (7, 8). Jest to w zgodzie ze współczesną koncepcją techniki minimalnie inwazyjnej, zakładającej jak najmniejszą ingerencję w strukturę zęba z jednoczesnym zachowaniem maksymalnej ilości pozostających tkanek (9). Neumann stworzył klasyfikację ubytków zębów leczonych endodontycznie i koncepcję terapeutyczną (10). Uwzględniając powyższy schemat, sytuacją kliniczną, w której rozważyć należy wykonanie endokorony lub wkładu koronowo-korzeniowego, są ubytki z zachowaniem jednej ściany zęba lub z ich całkowitym brakiem. Endokorona jest monolitycznym, cementowanym adhezyjnie uzupełnieniem (11). Właśnie dzięki możliwości mikroretencji endokorona stała się alternatywą w leczeniu protetycznym zębów leczonych kanałowo. Umożliwia ona odbudowę zęba bez konieczności zastosowania wkładu koronowo-korzeniowego (12).

TECHNIKA PREPARACJI

W pierwszej kolejności należy zredukować wysokość powierzchni okluzyjnej wynoszącą minimum 2 mm w celu uzyskania optymalnej ilości miejsca dla przyszłej endokorony. Ściany zęba cieńsze niż 2 mm powinny zostać zredukowane. Brzeg preparacji powinien znajdować się naddziąsłowo. W niektórych sytuacjach klinicznych możliwe jest umieszczenie brzegu preparacji dodziąsłowo z zachowaniem zasady, iż nachylenie pomiędzy preparacją naddziąsłową i dodziąsłową nie może wynosić więcej niż 60°. Komorę zęba należy opracować tak, by wyeliminować wszelkie podcienie, a głębokość komory powinna wynosić minimum 3 mm. Dodatkową retencję zapewnić można poprzez usunięcie ze światła kanału gutaperki na głębokości nie większej niż 2 mm. Tak przygotowany ząb należy wypolerować wiertłem o drobnym nasypie (11). Pomimo wytycznych dotyczących odpowiedniego przygotowania zęba, w dostępnym piśmiennictwie znaleźć można opisy przypadków, w których zęby niespełniające powyższych kryteriów zostały z powodzeniem odbudowane endokoroną. Biacchi i wsp. opisują w swoim artykule przypadek pierwszego zęba trzonowego dolnego ze znaczną utratą twardych tkanek zęba, odłamaną ścianką policzkową, szeroką, lecz niewystarczająco głęboką komorą oraz zachowaną ścianką językową. Pomimo iż brzeg preparacji nie obejmował na całym swoim obwodzie szkliva, ząb odbudowano endokoroną wykonaną z ceramiki wzmocnionej leucytem. Po 3 latach stwierdzono szczelną odbudowę oraz zdrowe przyzębie (7). Podczas planowania leczenia należy mieć na uwadze wytyczne, jednakże jak pokazuje powyższy przykład, nie w każdym przypadku niespełnienie wszystkich kryteriów będzie decydowało o dyskwalifikacji zęba. Duże znaczenie w doborze postępowania ma doświadczenie klinicysty.

WSKAZANIA

Najszerze zastosowanie znalazły endokorony w przypadku zębów trzonowych z martwą miazgą. Wielu autorów potwierdza, iż spośród wszystkich grup zębów, zęby trzonowe pozwalają uzyskać najlepsze warunki dla utrzymania takiego uzupełnienia (11-14). Anatomia tych zębów pozwala dodatkowo uzyskać mechaniczną retencję poprzez zakotwiczenie w komorze miazgi, wykorzystując jej wielkość oraz ujścia kanałów korzeniowych (13). Ponadto szerokość zębów trzonowych sprawia, iż siły przykładane do guzków zęba mają dłuższe ramię w porównaniu do węższych zębów przedtrzonowych. W rezultacie działające siły wyważające mają mniejszą wartość w przypadku zębów trzonowych (14).

Lin i wsp. oceniali w swojej pracy ryzyko niepowodzenia odbudowy zębów przedtrzonowych leczonych kanałowo z zastosowaniem endokorony oraz korony. Otrzymane wyniki wykazały podobne ryzyko niepowodzenia w obu przypadkach, stanowiąc tym samym podstawę do stwierdzenia, iż endokorona w prawidłowych warunkach zwarciowych może być zastosowana do odbudowy zębów przedtrzonowych (8). Jednakże zęby te posiadają mniejszą powierzchnię łączenia adhezyjnego oraz wyższą koronę wpływającą niekorzystnie na właściwości mechaniczne (12, 13). Dodatkowo wartość działającej siły wyważającej jest większa, o czym wspomniano wcześniej. Na zęby przedtrzonowe działać mogą również dodatkowe siły w przypadku prowadzenia grupowego, o czym również należy pamiętać podczas planowania leczenia (5). Większość autorów uznaje, iż zęby przedtrzonowe powinny zostać zaopatrzone wkładem, aby zmniejszyć ryzyko ewentualnych powikłań (5, 13). Brak jest jednak jednoznacznego stanowiska w tej kwestii. Endokorona stanowi również alternatywę, a nawet metodę z wyboru w odbudowie zębów z niskimi koronami (kiedy brakuje miejsca na klasyczną odbudowę wkładem koronowo-korzeniowym i koroną) oraz dla zębów z krótkimi korzeniami i zobliterowanymi kanałami, gdy nie ma możliwości wykonania wkładu (7).

PRZECIWSKAZANIA

Mając na uwadze wcześniej opisane zasady preparacji oraz mechanizmy retencji – brak możliwości zastosowania wiązania adhezyjnego, głębokość komory mniejsza niż 3 mm, ściany zęba na obwodzie węższe niż 2 mm – stanowią one przeciwwskazanie do wykonania endokorony. Dodatkowo, jeżeli w badaniu stwierdza się czynniki wskazujące na przeciążenia zgryzowe czy parafunkcje, konieczne jest odbudowanie zęba dodatkowo wkładem koronowo-korzeniowym (15).

ZAALETY

Korzyści płynące z zastosowania endokoron jest bardzo dużo. Prosta procedura oraz krótki czas wykonania w porównaniu do odbudowy klasycznej, niższe koszty czy zadowolająca estetyka to tylko niewielka część spośród wszystkich zalet (16). W przeprowadzonych badaniach

oceniających miejsce generowania naprężeń stwierdzono, iż największe naprężenia powstają w miejscu kontaktu dwóch materiałów o różnych modułach elastyczności. Odmienne sztywność materiałów prowadzi do powstania wcześniej wspomnianych naprężeń i zwiększa tym samym ryzyko pęknięcia korzenia (9). W przypadku odbudowy zęba wkładem koronowo-korzeniowym oraz koroną liczba kontaktujących różnych powierzchni jest większa. Powstają zatem większe naprężenia. Endokorona zaś jest strukturą homogeną, często określaną mianem monobloku, co w rezultacie pozwala uzyskać mniejsze naprężenia. W tych samych badaniach przeprowadzono również test zmęczenia, w którym endokorona również uzyskała lepsze wyniki. Wartość siły, przy której odbudowa ulegała zniszczeniu, osiągała większe wartości w porównaniu do koron klasycznych. Zjawisko to można wytłumaczyć większą grubością ceramiki oraz redukcją materiałów stanowiących element odbudowy (8). Opisując endokorony, należy wspomnieć również o prostych zasadach preparacji oraz korzyściach płynących z oszczędnego opracowania tkanek. Eliminowane jest ryzyko perforacji korzenia, które istnieje podczas preparacji pod wkład koronowo-korzeniowy. Nie ma miejsca wycienienie dokomorowych ścian korzenia i nie dochodzi tym samym do wzrostu naprężeń w okolicy szyjki zęba mogących prowadzić do pęknięcia lub złamania zęba (17). Ważną zaletą jest również wzmocnienie osłabionej leczeniem endodontycznym struktury zęba (14, 18). W przypadku powikłań po leczeniu endodontycznym, stosując endokorony, nie zamykamy drogi do powtórnego leczenia kanałowego. Rewizja leczenia poprzedzona usuwaniem wkładu z korzenia obarczona jest dużo większym ryzykiem niepowodzenia, a w niektórych przypadkach jest niemożliwa.

WADY

Do najczęściej opisywanego niepowodzenia zalicza się odcementowanie endokorony. Powyższe powikłanie tłumaczone jest faktem, iż *in vivo* warunki okluzyjne są odmienne w porównaniu do warunków możliwych do wygenerowania w badaniach. Siły działające w różnych kierunkach w stosunku do długiej osi zęba i zwiększają tym samym ryzyko odcementowania uzupełnienia (8). Hasan i wsp. przeprowadzili badania, w których porównali wpływ budowy endokorony i miejsca przykładanej siły na odcementowanie uzupełnienia. Do badania wykorzystano zęby trzonowe oraz dwie konstrukcje endokoron. Pierwsza stanowiła monoblok adhezyjnie zacementowany w opracowanym zębie, druga zaś składała się z dwóch części – korzeniowej i korony również zacementowanych adhezyjnie. Do powyższych uzupełnień policzkowo przykładano siłę o wartości 1400 N na wysokości odpowiednio 5 i 8 mm od połączenia zęba z endokoroną. Uzyskane wyniki wskazują, iż na odcementowanie endokorony nie miała wpływu konstrukcja uzupełnienia, tylko miejsce przyłożenia siły. Korzystniejszy rozkład obciążenia obserwowano dla miejsca przyłożenia siły zlokalizowanego bliżej granicy zęb-odbudowa. Z klinicznego punktu widzenia

należy więc zwrócić uwagę na wysokość endokorony oraz kontakty okluzyjne (9). Dodatkowo wpływ na pogorszenie siły wiązania adhezyjnego może mieć obecność zębiny sklerotycznej w komorze zęba (8). Jak wiadomo, najlepsze połączenie adhezyjne uzyskujemy ze szkliwem (19). Oczywiście jest, że im więcej będzie zębiny szkliwa na obwodzie zęba, tym silniejsze stanie się połączenie.

Odcementowaniu uzupełnienia towarzyszyć może jednocześnie złamanie zęba. Zjawisko to według Biacchi i Basting występuje w 90% przypadków. W żadnym z badanych zębów nie odnotowano utraty retencji uzupełnienia bez uszkodzenia struktury zęba. W pozostałych 10% przypadków autorzy stwierdzili wyłącznie złamanie zęba – kolejne mogące pojawić się powikłanie (12). Hamdy przeprowadził badania oceniające odporność na złamanie zębów leczonych endodontycznie odbudowanych różnymi metodami. Próbie kontrolną stanowiły zdrowe, nieleczone zęby. Do pozostałych grup zaliczały się odpowiednio zęby odbudowane endokoroną, wkładem z włókna szklanego oraz koroną/inleym/onleym. Spośród powyższych grup zęby zdrowe, odbudowane endokoroną oraz wkładem i koroną, wykazały najwyższą i zbliżoną do siebie odporność na złamanie. Autor wskazuje również, iż endokorona jest najkorzystniejszą metodą leczenia dla zniszczonych zębów trzonowych (20).

MATERIAŁY

W wykonawstwie endokoron stosuje się materiały kompozytowe, kompozytowe wzmocnione ceramiką – ceromerowe i ceramikę (21). Współcześnie nie ma jednoznacznego stanowiska, który z powyższych materiałów jest najlepszy i wskazany w wykonawstwie endokoron. Planując przyszłe uzupełnienie, należy rozważyć korzyści i ograniczenia płynące z zastosowania jednego z wymienionych materiałów.

Zarówno materiały kompozytowe, jak i porcelanowe charakteryzują się dobrą szczelnością brzeżną, możliwością odtworzenia funkcji oraz punktów stycznych, wysoką odpornością na ścieranie czy zadowalającą estetyką (22). Dodatkowo kompozyt laboratoryjny dzięki wykorzystaniu w procesie polimeryzacji (oprócz światła) ciśnienia oraz temperatury pozwala uzyskać materiał o większej odporności mechanicznej i większej odporności na zużycie w porównaniu do materiału kompozytowego utwardzanego wyłącznie światłem (23). Przeniesienie procesu polimeryzacji do laboratorium pozwala także zredukować skurcz polimeryzacyjny, który odpowiedzialny jest za tworzenie nieszczelności brzeżnej oraz pogorszenia właściwości materiału (24). Zaletami materiałów kompozytowych są łatwość naprawy uszkodzonego uzupełnienia czy zdolność absorpcji naprężeń (25). Dodatkowo koszty wykonania są znacznie niższe w odniesieniu do endokoron ceramicznych.

W badaniach oceniających wpływ wilgotnego środowiska na twardość oraz wytrzymałość na ściskanie wykazano, iż przechowywanie próbek materiałów w wodzie destylowanej o temperaturze $37 \pm 1^\circ\text{C}$ przez 180 dni nie ma wpływu na wytrzymałość na ściskanie, jednakże obniża

twardość wszystkich materiałów kompozytowych. Z kolei żadne z właściwości ceramiki nie uległy pogorszeniu podczas tych badań (26). Spośród wszystkich materiałów ceramicznych w wykonawstwie endokoron wykorzystuje się ceramikę szklaną z uwagi na możliwość jej wytrawiania i tym samym możliwość uzyskania połączenia adhezyjnego (7, 22). Powinna to być ceramika wzmacniana – leucytem czy dikrzemianem litu ze wskazaniem, iż ceramika dikrzemowo-litowa uznawana jest za najlepszy materiał w wykonawstwie endokoron (7, 12, 22). Chen i wsp. oceniali rozkład naprężeń podczas obciążeń. Wskazali, iż materiały z wyższym modułem elastyczności przenoszą mniej naprężeń do struktur zęba. Określili materiały ceramiczne jako „przyjazne zębom”, zapewniające lepszą ochronę (21). Dejak w swoich badaniach porównujących ceramiczne i kompozytowe wkłady koronowe określiła, iż wartości naprężeń zredukowanych zmodyfikowanego kryterium von Misesa były 2-3-krotnie mniejsze wokół wkładów ceramicznych niż wokół kompozytowych (27). Do wad uzupełnień ceramicznych zaliczyć należy: większą ścieralność szkliva zębów przeciwstawnych, niską odporność na zginanie, trudność naprawy, skomplikowaną procedurę wykonania oraz wyższą cenę (28).

Dodatkowo w wykonawstwie endokoron można wykorzystać technologię CAD/CAM, czyli komputerowo wspomaganego projektowania oraz wytwarzania uzupełnienia. Korzyści płynące z wykorzystania technik komputerowych stanowią uzupełnienia wykazujące większą odporność na złamanie, jednorodność strukturalną oraz możliwość przeprowadzenia leczenia podczas jednej wizyty (22). Vaselinović i wsp. przedstawili opis przypadku dwóch endokoron wykonanych za pomocą różnych technik: systemu CEREC (wykorzystującego technologię CAD/CAM) oraz Empress II (technika tłoczenia wykorzystująca ceramikę dikrzemowo-litową). Autorzy wskazują, iż główną korzyścią techniki tłoczenia jest możliwość wykonania endokorony z dłuższą częścią korzeniową (system CEREC wykorzystuje

wycisk optyczny ograniczający głębokość obrazowanych struktur). Ograniczeniem jest fakt, iż uzupełnienia wykonywane są „ręcznie”, co uzależnia jakość endokorony od umiejętności technika. System CEREC z kolei pozwala wykorzystać różne rodzaje materiałów – ceramikę lub kompozyt, a procedura postępowania ogranicza czas wykonania do jednej wizyty, o czym wspomniano wcześniej. Estetyka oraz ryzyko odcementowania oceniane są na podobnym poziomie (29). Inne badania oceniały szczelność brzeżną oraz wewnętrzne dopasowanie ceramiki tłoczonej oraz ceramiki wykorzystującej technologię CAD/CAM po obciążeniu mechanicznym oraz termicznym. Obydwie techniki uzyskały podobne, klinicznie akceptowalne przyleganie brzeżne uzupełnień, jednakże wewnętrzne dopasowanie odbudowy było lepsze w przypadku ceramiki tłoczonej (30).

Najbardziej wykorzystywanym materiałem jest ceromer – czyli kompozyt wzmocniony ceramiką – materiał łączący cechy obu powyższych materiałów. Charakteryzuje się wyższą wytrzymałością na rozciąganie i ściskanie oraz niższym modułem elastyczności w porównaniu do ceramiki oraz kompozytu (21). W badaniach przeprowadzonych przez El-Damanhoury i wsp. ceromer miał zdecydowanie większą odporność na złamanie oraz korzystniejszy wzór złamania, jednakże odnotowano również większy mikroprzeciek i penetrację barwnika (31).

PODSUMOWANIE

Zęby po leczeniu endodontycznym ze względu na osłabienie swojej struktury wymagają zaplanowania trwałej odbudowy, która pozwoli zachować maksymalną ilość tkanek oraz do minimum ograniczyć ryzyko ewentualnych powikłań. Należy mieć na uwadze, iż wkład koronowo-korzeniowy nie wzmacnia struktury zęba, jest natomiast elementem retencyjnym dla przyszłej korony. Fakt ten pozwala na stwierdzenie, iż endokorona w ściśle określonych przypadkach klinicznych może być nawet metodą z wyboru w odbudowie zębów leczonych endodontycznie.

KONFLIKT INTERESÓW

Brak konfliktu interesów

ADRES DO KORESPONDENCJI

*Magda Sobczyk
Katedra Protetyki Stomatologicznej
Warszawski Uniwersytet Medyczny
ul. Nowogrodzka 59, paw. XI A,
02-006 Warszawa
tel.: +48 (22) 502-18-86
katedraprotetyki@wum.edu.pl

PIŚMIENNICTWO

1. Gulabivala K, Ng Y-L: Endodontics. The restorative-endo interface. Elsevier, China 2014: 334-360.
2. Żarow M, D'Arcangelo C, Filippa LA et al.: Endoprotetyka. Przewodnik dla praktyki. Wydawnictwo Kwintesencja, Warszawa 2013: 2-27.
3. Sorensen JA, Engelman MJ: Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth. J Prosthet Dent 1990; 63: 529-536.
4. Ploumaki A, Bilkhair A, Tuna T et al.: Success rate of prosthetic restorations on endodontically treated teeth: a systematic review after 6 years. J Oral Rehabil 2013; 40: 618-630.
5. Rumińska M, Zarzecka J: Współczesne metody odbudowy protetycznej zębów leczonych kanałowo – przegląd piśmiennictwa. Implantoprotetyka 2007; 7(3): 33-36.
6. Salehrabi R, Rotstein I: Endodontic treatment outcomes in a large patient population in the USA: an epidemiological study. J Endod 2004; 30: 846-850.
7. Biacchi GR, Mello B, Basting RT: The Endocrown: An alternative approach for restoring extensively damaged molars. J Esthet Restor Dent 2013; 25(6): 383-390.

8. Lin Ch-L, Chang Y-H, Chang Ch-Y et al.: Finite element and Weibull analyses to estimate failure risks in the ceramic endocrown and classical crown for endodontically treated maxillary premolar. *Eur J Oral Sci* 2010; 118: 87-93.
9. Hasan I, Frentzen M, Utz K-H et al.: Finite element analysis of adhesive endo-crowns of molars at different height levels buccally applied load. *J Dent Biomech* 2012; 3: 1758736012455421.
10. Neumann M: Kiedy wskazane są wkłady koronowo-korzeniowe – klasyfikacja i koncepcja terapeutyczna. *Quintessence Lek Stom* 2003; 6: 327-334.
11. Fages M, Bennasar B: The endocrown: A different type of All-Ceramic reconstruction for molars. *J Can Dent Assoc* 2013; 79: d140.
12. Biacchi GR, Basting RT: Comparison of fracture strength of endocrowns and glass fiber post-retained conventional crowns. *Oper Dent* 2012; 37(2): 130-136.
13. Żarow M, Steinder J: Strategie odbudowy zębów bocznych po leczeniu endodontycznym na podstawie przypadku klinicznego. *Annales Academiae Medicae Stetinensis Roczniki Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie* 2009; 55(2): 53-58.
14. Dejak B: Analiza metodą elementów skończonych wytrzymałości i zespolenia z tkankami ceramicznymi endokoron w zębach trzonowych. *Protet Stomatol* 2008; LVIII(3): 151-161.
15. Roopak BC, Mohan TN, Shamina P et al.: Restoration of endodontically treated molars using All Ceramic Endocrowns. *Hindawi Publishing Corporation* 2013; ID 210763.
16. Dietsch D, Duc O, Kreji I, Sadan A: Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature, part II (evaluation of fatigue behavior, interfaces and *in vivo* studies). *Quintessence Int* 2008; 39(2): 117-126.
17. Konarska-Matysiak D, Dejak B: Porównanie odporności na złamanie zębów odbudowanych endokoronami i wkładami koronowo-korzeniowymi kompozytowymi wzmocnionymi włóknami szklanymi – badanie *in vitro*. *Protet Stomatol* 2015; LXV(6): 509-517.
18. Mehl A, Kunzelmann K, Folwaczny M, Hickel R: Stabilization effects of CAD/CAM ceramic restorations in extended MOD cavities. *J Adhes Dent* 2004; 6(3): 239-245.
19. Frankenberger R: Technika adhezyjna 2008, czyli „cena za oszczędność czasu”. *Magazyn Stomatologii Estetycznej* 2008; 3(4): 55-70.
20. Hamdy A: Effect of full coverage, endocrowns, onlays, inlays restorations on fracture resistance of endodontically treated molars. *J Dent Oral Health* 2015; 23: 1-5.
21. Chen B, Ma Y, Wu K et al.: Influence of various materials on biomechanical behavior of endocrown-restored, endodontically-treated mandibular first molar: a 3D-Finite Element Analysis. *J Wuhan Univ Technol Mat Sci Edit* 2015; 30(3): 643-648.
22. Sevimli G, Cengiz S, Oruc S: Endocrowns: Review. *J Istanbul Univ Fac Dent* 2015; 49(2): 57-63.
23. Majewski S, Pryliński M: Materiały i technologie współczesnej protetyki stomatologicznej. *Wydawnictwo Czelej, Lublin* 2013: 95-103.
24. Jańczuk Z: *Stomatologia zachowawcza zarys kliniczny*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2007: 55-93.
25. Rocca GT, Krejci I: Crown and post-free adhesive restorations for endodontically treated posterior teeth: from direct composite to endocrown. *Eur J Esthet Dent* 2013; 8(2): 156-179.
26. Da Fonte Porte Carreiro A, Dos Santos Cruz CA, Vergani CE: Hardness and compressive strength of indirect composite resins: effects of immersion in distilled water. *J Oral Rehabil* 2004; 31: 1085-1089.
27. Dejak B: Porównanie ceramicznych i kompozytowych wkładów koronowych w oparciu o metodę elementów skończonych. *Protet Stomatol* 2008; LVIII(1): 40-48.
28. Dejak B: Ceramiczne wkłady i nakłady koronowe – przegląd piśmiennictwa. *Stomatologia Współczesna* 2006; 13(3): 24-29.
29. Vaseľinovič V, Todorovič A, Lisjak D, Lazič V: Restoring endodontically treated teeth with all-ceramic endo-crowns – case report. *Serbian Dental J* 2008; 55: 54-64.
30. Guess PC, Vagkopoulou T, Zhang Y et al.: Marginal and internal fit of heat pressed versus CAD/CAM fabricated all-ceramic onlays after exposure to thermo-mechanical fatigue. *J Dent* 2014; 42: 199-209.
31. El-Damanhoury HM, Haj-Ali RN, Platt JA: Fracture resistance and microleakage of endocrowns utilizing three CAD-CAM blocks. *Oper Dent* 2015, 40(2): 201-210.

nadesłano:

16.07.2018

zaakceptowano do druku:

27.07.2018