

Endokorony – przegląd piśmiennictwa

Endocrowns – literature review

Robert Jan Czerner, Alicja Stępień

**Poradnia Protetyki Stomatologicznej, Wojewódzka Przychodnia Stomatologiczna
im. dr. n. med. Zbigniewa Żaka w Krakowie**

Prosthodontic Clinic at The Zbigniew Żak Regional Dental Clinic in Cracow

Kierownik: lek. med. lek. stom. *Anna Maciąg-Brattemo*

HASŁA INDEKSOWE:

endokorona, odbudowa pośrednia, rekonstrukcja po leczeniu endodontycznym

KEY WORDS:

endocrown, indirect reconstruction, reconstruction after endodontic treatment

Streszczenie

Rekonstrukcja zębów leczonych endodontycznie stanowi wyzwanie w codziennej praktyce stomatologicznej. Podczas leczenia endodontycznego dochodzi do dużej utraty tkanek twardych zęba, co skutkuje pogorszeniem jego właściwości biomechanicznych. Jednym z możliwych typów odbudowy są uzupełnienia pośrednie, do których należą endokorony. Zakwalifikowanie zęba do rekonstrukcji endokoroną wymaga szczegółowej analizy wskazań i przeciwwskazań jak w każdym przypadku odbudowy protetycznej. Preparacja pod ten typ uzupełnienia protetycznego jest szybsza, mniej skomplikowana, a przede wszystkim mniej inwazyjna niż konwencjonalne postępowanie polegające na wykonaniu wkładu koronowo-korzeniowego i korony, gdzie dochodzi do znacznej utraty tkanek twardych zęba. Dostępny jest duży asortyment materiałów, z których można wykonać endokorony. Każdy z tych materiałów znajduje zastosowanie w nieco innej sytuacji klinicznej. Podczas wyboru materiału podstawowego należy kierować się jego właściwościami mechanicznymi oraz estetyką. Cementowanie endokoron to procedura, w której wykorzystuje się przede wszystkim techniki adhezyjne oparte o cementy kompozytowe konwencjonalne lub samoadhezyjne. Poniższy artykuł przybliża obecne stanowisko dotyczące kwalifikacji, preparacji,

Summary

The reconstruction of endodontically treated teeth presents a challenge in everyday dental practice. During endodontic treatment, there is a considerable loss of hard dental tissues, which compromises the biomechanical properties of the treated tooth. One possible type of restoration is an indirect restoration, such as endocrowns. Qualifying a tooth for a reconstruction with an endocrown requires a detailed analysis of indications and contraindications, as is the case with any prosthetic restoration. Preparation for this type of prosthetic restoration is faster, less complicated and, most importantly, less invasive than conventional procedures that involve creating a post and core and a crown, which results in substantial loss of hard tooth tissues. A wide range of materials for making endocrowns is available, each suitable for slightly different clinical situations. When choosing the primary material, its mechanical properties and aesthetics should be considered. Cementation of endocrowns is a procedure primarily involving adhesive techniques using conventional or self-adhesive composite cements. The following article takes a closer look at the current position on the qualification, preparation, material selection and cementation of endocrowns based on the current scientific literature, using the Scopus

doboru materiałów i sposobu cementowania endokoron w oparciu o aktualne piśmiennictwo naukowe, wykorzystując bazy danych Scopus oraz PubMed, używając kluczowych słów: endokorona, odbudowa pośrednia, rekonstrukcja po leczeniu endodontycznym.

and PubMed databases, using the key words: endocrown, indirect restoration, reconstruction after endodontic treatment.

Wprowadzenie

Leczenie endodontyczne zęba jest powszechnie stosowaną procedurą w codziennej praktyce stomatologicznej, której skutkiem jest jednak utrata tkanek twardych zęba, a w związku z tym obniżenie jego wytrzymałości mechanicznej stwarzające ryzyko złamania. Rekonstrukcja zęba leczonego endodontycznie wiąże się z wieloma trudnościami i wymaga odpowiedniego zakwalifikowania go do danego typu odbudowy.¹ Jedną z dostępnych metod rekonstrukcji są uzupełnienia pośrednie, które przy znacznym ograniczeniu ubytku tkanek twardych pozwalają odtworzyć funkcję i estetykę rekonstruowanego zęba.¹⁻³ Wśród uzupełnień pośrednich na szczególną uwagę zasługuje endokorona, która stwarza możliwość rekonstrukcji zęba w skomplikowanych sytuacjach klinicznych, gdzie standardowe postępowanie jakim jest wykonanie wkładu koronowo-korzeniowego oraz korony jest bardzo trudne lub niemożliwe.^{2,4} Endokorony to monolityczne, wewnątrzkoronowe uzupełnienia, odtwarzające część lub całość korony klinicznej rekonstruowanego zęba, które są zakotwiczone w komorze i mogą obejmować część systemu korzeniowego.^{3,5,6} Endokorona może odtwarzać pojedynczy ząb lub być elementem retencyjnym w moście protetycznym.⁷ Obecnie przeważająca większość dostępnych badań dotyczy zastosowania endokoron w zębach trzonowych i w tych przypadkach ich skuteczność jest najbardziej potwierdzona, jednak można je zastosować zarówno w zębach przednich jak i przedtrzonowych.^{1,2,5} Metaanaliza dotycząca

porównania wytrzymałości endokoron w zębach trzonowych i przedtrzonowych przeprowadzona przez Thomas i wsp. wskazują na brak znaczących różnic pomiędzy wytrzymałością uzupełnień w przypadku odbudowy trzonowców i przedtrzonowców.⁸ Uzupełnienia typu pośredniego, których przykładem są endokorony, wpływają na korzystniejszy rozkład sił żucia na ząb filarowy oraz związane są z mniejszą utratą ilościową tkanek twardych w systemie korzeniowym w porównaniu do innych rodzajów uzupełnień. Zachowanie tych tkanek przekłada się na większą wytrzymałość biomechaniczną filaru oraz pozytywny długoterminowy wynik leczenia.^{6,9,10} Utrzymanie endokorony opiera się zarówno na mechanicznym zakotwiczeniu uzupełnienia w komorze, jak i na adhezyjnym połączeniu z tkankami twardymi zęba wytwarzanym za pomocą cementu kompozytowego i systemów łączących.^{2,11} Do najczęściej stosowanych materiałów w wykonawstwie endokoron należą ceramiki dentystyczne, materiały kompozytowe oraz materiały hybrydowe.^{1,2} Wykonanie endokoron może odbywać się w sposób analogowy oraz cyfrowy z wykorzystaniem technologii CAD/CAM.^{2,4,5}

Wskazania

Warunkiem wykonania endokorony jest prawidłowo przeprowadzone leczenie endodontyczne. Pokrycie guzków zębów leczonych endodontycznie powinno zostać wykonane nie później niż 4-6 miesięcy od zakończenia leczenia w celu prewencji złamania zęba filarowego.³ Endokorona jest rozwiązaniem, które można zastosować w zębach, w których doszło

do utraty około 1/2 tkanek twardych korony klinicznej.^{4,12} Odbudowa pośrednia tego typu jest dobrym rozwiązaniem w przypadku zębów o niskich koronach klinicznych z małą przestrzenią międzyokludalną, gdzie konwencjonalne wykonanie wkładu oraz korony protetycznej byłoby związane z ryzykiem perforacji, znacznym obniżeniem filaru protetycznego, zmniejszeniem powierzchni retencji i brakiem możliwości uzyskania wystarczającego efektu obejmy (*ferrule effect*).^{2,5} Endokorona może być zastosowana w zębach, w których głębokość komory jest nie mniejsza niż 3mm oraz występują odpowiednie wymiary ścian nadziąsłowych – 2 mm szerokości oraz 1-2 mm wysokości.^{4,13} Na szczególną uwagę zasługuje również zastosowanie endokorony w zębach o krótkich, wąskich, mocno zakrzywionych oraz zobliterowanych kanałach korzeniowych, gdzie wykonanie odbudowy konwencjonalnej byłoby niemożliwe.^{2,4} Prace tego typu znajdują szczególne uzasadnienie w zębach trzonowych, natomiast w przypadku zębów siecznych i przedtrzonowych dostępna jest znacznie mniejsza powierzchnia szkliva po opracowaniu zęba, co przekłada się na gorszą adhezję i krótszy bezawaryjny okres użytkowania endokoron.^{2,14}

Przeciwwskazania

Wykonanie endokorony nie znajduje uzasadnienia w przypadku zębów nieprawidłowo leczonych endodontycznie lub takich, w których występują zmiany okołowierzchołkowe niepoddające się leczeniu.¹⁵ W przypadku znacznego zniszczenia tkanek zęba, gdzie ubytek przekracza połączenie szklivno-cementowe wykonanie endokorony również nie znajduje uzasadnienia, ponieważ występują znaczne trudności z uzyskaniem odpowiedniej suchości oraz adhezji podczas cementowania prac.^{4,8,16} Kolejnym przeciwwskazaniem jest płytko położona komora zęba <3mm, ponieważ nie zapewni ona odpowiedniej powierzchni do

mechanicznego zakotwiczenia i stabilności uzupełnienia.⁴ Obecność nie osiowego obciążenia zęba, na przykład podczas prowadzenia grupowego lub podczas parafunkcji, może być jedną z przyczyn przeciążeń i uszkodzeń endokoron, dlatego zastosowanie tej odbudowy w zębach przedtrzonowych, kłach oraz zębach siecznych nie zawsze znajduje uzasadnienie.^{2,6,15-17} Wśród przeciwwskazań można wymienić również: wysoką aktywność próchnicy, złą higienę jamy ustnej oraz pacjentów w wieku rozwojowym.¹⁵

Preparacja

Preparacja zęba pod endokoronę ukierunkowana jest na zachowanie jak największej ilości tkanek twardych zęba, braku ingerencji w kanały korzeniowe oraz wytworzeniu warunków optymalnych do retencji monolitycznego uzupełnienia. Kształt preparacji często jest warunkowany, takimi czynnikami jak: przestrzena orientacja komory zęba, zasięg próchnicy oraz wymagania materiału, z którego będzie wykonana docelowa praca.^{2,6,13} Preparację pod endokoronę można podzielić ze względu na różne aspekty: preparacja powierzchni okluzyjnej, ścian osiowych, preparacja dna komory miazgi, stopnia i wytworzenie efektu obejmy.

Powierzchnia okluzyjna

Rekomendowane opracowanie powierzchni okluzyjnej powinno wynosić minimum 2 mm w osi długiej zęba w przypadku prac ceramicznych lub 1-1,5 mm w przypadku prac z kompozytu.^{2,4,13} Średnia grubość endokoron w wymiarze osiowym zęba powinna wynosić 3-7 mm.⁴ Badania na temat wytrzymałości endokoron prezentują rozbieżne stanowiska odnośnie ich wytrzymałości w odniesieniu do grubości w wymiarze osiowym. Część badań potwierdza największą wytrzymałość endokoron o grubości 3 mm,¹⁸ natomiast inne badania nie stwierdzają statystycznie istotnej różnicy w

odporności na złamanie pomiędzy endokoronami o grubości 2 mm oraz 3 mm.¹⁹ Niektórzy autorzy zwracają uwagę na spadek wytrzymałości wraz ze wzrostem grubości endokoron.¹³ Preparacja powierzchni okluzyjnej powinna zostać rozpoczęta przez wykonanie 2 mm rowków orientacyjnych wiertłem pilotażowym.^{2,13} Opracowana powierzchnia powinna być równoległa do osi długiej i w optymalnej sytuacji znajdować się naddziąsłowo na obwodzie całego zęba. Taka preparacja pozwoli na uniknięcie przeciążeń okluzyjnych i zapewni odpowiednią szczelność uzupełnienia.^{5,13} Niepodparte szkliwo o grubości mniejszej niż 2 mm również powinno zostać zredukowane.⁴

Preparacja ścian osiowych oraz dna komory miazgi

Obecne podcienie należy zlikwidować, a zbieżność ścian powinna wynosić 5-7%, w ten sposób uzyskuje się korzystny dostęp do dna komory zęba. Można to osiągnąć stosując wiertło o odpowiednim, stożkowym kształcie, prowadzone równoległe do osi długiej zęba bez nadmiernego nacisku, co pozwala na wytworzenie gładkich powierzchni ścian komory zęba.^{4,13} Głębokość opracowania komory miazgi jest podyktowana jej anatomią i nie powinna wynosić mniej niż 2 mm.⁴ Rekomendowana średnica opracowania ścian osiowych to 3 mm w przypadku zębów przedtrzonowych oraz 5 mm dla zębów trzonowych, a w obu przypadkach rekomendowana głębokość to 5 mm.¹³ Gutaperkę należy usunąć 2 mm poniżej poziomu ujść kanałów korzeniowych, a dno powinno zostać zabezpieczone i wyrównane materiałem kompozytowym.^{2,6} Wszystkie nierówności i ostre krawędzie należy załagodzić lub w przypadku znacznych nierówności zabezpieczyć materiałem kompozytowym.^{4,13,20} Część autorów poleca zastosowanie techniki IDS (*immediate dentin sealing*) zaraz po preparacji, co ma poprawić adhezję i ograniczyć mikroprzeciek.⁴

Preparacja stopnia i efekt obejmy

Powszechnie stosuje się dwa typy preparacji obrzeży uzupełnienia. Jednym z nich jest preparacja typu *butt joint*, w którym na pełnym obwodzie uzupełnienia należy względem szkliwa wytworzyć 90° stopniową powierzchnię, posiadającą 1-2 mm odcinki szkliwa, zwiększające powierzchnię adhezji uzupełnienia. Drugi typ preparacji polega na wytworzeniu stopnia typu *shoulder*. Odpowiada on za wystąpienie efektu obejmy na obwodzie zęba poprzez wytworzenie dodatkowego, 90° stopniowego kąta względem osi długiej zęba.^{1,2,13} O ile w przypadku koron protetycznych i wkładów koronowo-korzeniowych efekt obejmy (*ferrule effect*) i jego wpływ na trwałość odbudowy jest dobrze potwierdzonym zjawiskiem, to w przypadku endokoron stanowisko badaczy nie jest jednoznaczne.²¹ Nie ma zgodności wśród badań odnośnie do wytrzymałości poszczególnych typów preparacji. Badania Adel i wsp.²² udowodniły nieznaczny wzrost wytrzymałości endokoron, w których występuje efekt obejmy, natomiast w przypadku innych badań przeprowadzonych przez Zhu i wsp. nie znaleziono znaczących różnic pomiędzy typem preparacji a ryzykiem złamania.²³ Należy też zwrócić uwagę na to, że preparacja typu *butt joint* jest szybsza i mniej skomplikowana dla operatora niż preparacja stopnia na pełnym obwodzie.²

Materiały

Materiały wykorzystywane do wykonania endokoron to: ceramika skaleniowa, leucytowa, dwukrzemianu litu, dwukrzemianu litu wzmacniana tlenkiem cyrkonu, monolityczny tlenek cyrkonu, ceramika hybrydowa, kompozyty oraz PEEK.^{1,4,15} W piśmiennictwie pojawiają się również przypadki wykonania złożonych endokoron metalowo-ceramicznych.²⁴ Wybór materiału podstawowego endokorony wpłynie na jej wytrzymałość mechaniczną, funkcję w jamie ustnej oraz estetykę.²⁵

W wykonawstwie endokoron dostępne są klasyczne techniki laboratoryjne tj. spiekanie, tłoczenie oraz technologie CAD/CAM z wykorzystaniem skanerów wewnątrzustnych i laboratoryjnych. Zarówno metody klasyczne wykonawstwa laboratoryjnego, jak i metody cyfrowe zapewniają akceptowalną klinicznie szczelność brzeżną i wewnętrzne dopasowanie uzupełnienia.^{15,26} Pośród wymienionych powyżej materiałów najczęściej stosowanym jest ceramika dwukrzemianu litu, która posiada zadowalającą estetykę, odpowiednie właściwości mechaniczne oraz dobrą adhezję w procedurze cementowania adhezyjnego.²⁷ Należy jednak podkreślić, że nie wszystkie badania wskazują ceramikę dwukrzemianu litu jako najbardziej wytrzymały mechanicznie materiał w tego typu uzupełnieniach.²⁴ Tlenek cyrkonu oraz ceramika dwukrzemianu litu wzmacniana tlenkiem cyrkonu posiadają lepsze parametry mechaniczne od samej ceramiki dwukrzemianu litu. Jednak przez polikrystaliczną budowę, brak lub obniżoną zawartość amorficznej warstwy szklanej, wykazują one mniejszą adhezję do tkanek twardych zęba w cementowaniu adhezyjnym.^{2,20,25} Materiałem, który w ostatnim czasie zyskuje coraz szersze zastosowanie jest ceramika hybrydowa, będąca połączeniem kompozytu i materiałów ceramicznych. Jej właściwości mechaniczne sprawiają, że materiał ten jest mniej kruchy i bardziej elastyczny, przez co ma lepszą absorpcję sił okluzyjnych i pozwala na dokładniejsze przygotowanie brzeżu preparacji w obróbce CAD/CAM.^{4,22}

Procedura cementowania

Najczęściej stosowaną metodą osadzania endokoron jest cementowanie adhezyjne z użyciem cementów kompozytowych oraz systemów wiążących.² Poprawnie przeprowadzona procedura cementowania w znacznym stopniu wpływa na utrzymanie, efektywne użytkowanie endokorony oraz wspomaganie makromechanicznego połączenia zęba filarowego poprzez

wytworzenie mikromechanicznego połączenia adhezyjnego.^{4,15} Cementy kompozytowe posiadają pożądane właściwości mechaniczne, dużą siłę wiązania, niską sorpcję wody, małą rozpuszczalność w środowisku jamy ustnej oraz wysoką estetykę. Można je podzielić na cementy konwencjonalne oraz samoadhezyjne, dzięki którym możliwe jest ograniczenie liczby etapów w procedurze cementowania. Dostępny jest również podział ze względu na sposób wiązania na cementy kompozytowe: chemoutwardzalne, światłoutwardzalne lub o podwójnym systemie wiązania.^{15,28} Cementy chemoutwardzalne i o podwójnym systemie wiązania znajdują szczególne zastosowanie w przypadku głębokiego zniszczenia filarów oraz znacznej grubości rdzenia endokorony, gdzie dostęp światła lampy polimeryzacyjnej będzie utrudniony.^{2,11,29} Do najczęściej stosowanych procedur cementowania należy użycie konwencjonalnych cementów kompozytowych wspartych techniką wytrawiania *Total-Etch* lub użycie cementów samoadhezyjnych. Należy podkreślić, że część badaczy zwraca uwagę na słabszą adhezję w przypadku cementów samoadhezyjnych w porównaniu do cementów konwencjonalnych w technice *Total-Etch*.¹¹ Podczas cementowania pracy należy dokładnie usunąć wszystkie nadmiary cementu, co pozwoli uniknąć późniejszych powikłań ze strony tkanek przyzębia. Wykonanie zdjęcia zębowego pozwoli na dodatkową kontrolę, czy występują nadmiary cementu na powierzchniach stycznych.²

Podsumowanie

1. Endokorony są alternatywną metodą odbudowy zębów leczonych endodontycznie.
2. Skuteczność endokoron została potwierdzona głównie w badaniach na zębach trzonowych, jednak istnieje możliwość wykonania endokoron w zębach przedtrzonowych i przednich.

3. Sukces kliniczny zależy od odpowiedniej analizy wskazań i przeciwwskazań oraz prawidłowego przeprowadzenia procedur klinicznych i laboratoryjnych.
4. Przygotowanie endokorony w porównaniu do wkładów koronowo-korzeniowych jest procedurą prostszą i bardziej ekonomiczną.
5. Endokorony utrzymują się na filarze dzięki wytworzeniu odpowiedniego retencyjnego kształtu zęba oraz poprzez adhezję.
6. Dostępna jest duża liczba materiałów podstawowych, z których możliwe jest wykonanie endokoron.
7. Potrzebne są dalsze badania oraz długoletnie obserwacje kliniczne, potwierdzające długoczasową skuteczność metody leczenia protezy z wykorzystaniem endokoron.

Piśmiennictwo

1. *Ciobanu P, Manziuc MM, Buduru SD* i wsp.: Endocrowns – a literature review. *Med Pharm Rep* 2023; 96: 358-367.
2. *AlDabeeb DS, Alakeel NS, Al Jfshar RM* i wsp.: Endocrowns: Indications, Preparation Techniques and Material Selection. *Cureus* 2023; 15(12): e49947.
3. *Bhuva B, Giovarruscio M, Rahim N* i wsp.: The restoration of root filled teeth: a review of the clinical literature. *Int Endodontic J* 2021; 54: 509-535.
4. *Papalexopoulos D, Samartzi TK, Sarafianou A*: A Thorough Analysis of the Endocrown Restoration: A Literature Review. *J Contemp Dent Pract* 2021; 22(4): 422-426.
5. *Govare N, Contrepolis M*: Endocrowns: A systematic review, *J Prosthet Dent* 2020; 123(3): 411-418.e9.
6. *Al Fodeh RS, Al-Johi OS, Alibrahim AN* i wsp.: Fracture strength of endocrown maxillary restorations using different preparation designs and materials, *J Mech Behav Biomed Mater* 2023; 148: 106184.
7. *Tribst JPM, Dal Piva AMO, Muris J* i wsp.: Endocrown fixed partial denture: Is it possible?, *J Prosthet Dent* 2023; S0022-3913(23)00052-5. Advance online publication.
8. *Thomas RM, Kelly A, Tagiyeva N* i wsp.: Comparing endocrown restorations on permanent molars and premolars: a systematic review and meta-analysis. *Br Dent J* 2020. 10.1038/s41415-020-2279-y
9. *Dejak B, Mlotkowski A*: A comparison of mvM stress of inlays, onlays and endocrowns made from various materials and their bonding with molars in a computer simulation of mastication – FEA. *Dent Mater* 2020; 36(7): 854-864.
10. *Mannocci F, Bitter K, Sauro S* i wsp.: Present status and future directions: The restoration of root filled teeth. *Int Endod J* 2022; 55 Suppl 4(Suppl 4): 1059-1084.
11. *Emam ZN, Elsayed SM, Abu-Nawareg M* i wsp.: Retention of different all ceramic endocrown materials cemented with two different adhesive techniques. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2023; 27(6): 2232-2240.
12. *Dietschi D, Duc O, Krejci I* i wsp.: 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 studie. *Quintessence Int* 2008; 39(2): 117-129.
13. *Elagra M*: Endocrown preparation. *Int J Appl Dent Sci* 2019; 5: 25-36.
14. *Preethi D*: Endocrowns – a narrative review. *J Pharm Negative Results* 2022; 13(8): 3018-3025.
15. *Dejak B*: Vademecum wykonania protez stałych i ruchomych, Rozdział 4.4 Endokorony, Med Tour Press Inter Sp.z.oo., Otwock 2020.
16. *Huang Y, Fokkinga WA, Zhang Q* i wsp.: Biomechanical properties of different endocrown designs on endodontically treated teeth, *J Mech Behav Biomed Mater* 2023; 140, 105691.

17. *El Ghouli W, Özcan M, Silwadi M* i wsp.: Fracture resistance and failure modes of endocrowns manufactured with different CAD/CAM materials under axial and lateral loading. *J Esthet Restor Dent* 2019; 31(4): 378-387.
18. *Turkistani AA, Dimashkieh M, Rayyan M*: Fracture resistance of teeth restored with endocrowns: An in vitro study. *J Esthet Restor Dent* 2020; 32(4): 389-394.
19. *Taha D, Spintzyk S, Schille C* i wsp.: Fracture resistance and failure modes of polymer infiltrated ceramic endocrown restorations with variations in margin design and occlusal thickness. *J Prosthodont Res* 2018; 62(3): 293-297.
20. *Soliman M, Alzahrani G, Alabdualataif F* i wsp.: Impact of Ceramic Material and Preparation Design on Marginal Fit of Endocrown Restorations, *Materials* (Basel) 2022; 15(16): 55-92.
21. *Einhorn M, DuVall N, Wajdowicz M* i wsp.: Preparation Ferrule Design Effect on Endocrown Failure Resistance. *J Prosthodont* 2019; 28(1): 237-242.
22. *Adel S, Abo-madina, M, Farag S*: Fracture Strength of Hybrid Ceramic Endocrown Restoration with Different Preparation Depths and Designs 2019; 18(5): 17-23.
23. *Zhu J, Wang D, Rong Q* i wsp.: Effect of central retainer shape and abduction angle during preparation of teeth on dentin and cement layer stress distributions in endocrown-restored mandibular molars. *Dent Mater J* 2020; 39(3): 464-470.
24. *Skalskyi V, Makeev V, Stankevych O* i wsp.: Features of fracture of prosthetic tooth-endocrown constructions by means of acoustic emission analysis. *Dent Mater* 2018; 34(3): 46-55.
25. *Sağlam G, Cengiz S, Karacaer Ö*: Marginal adaptation and fracture strength of endocrowns manufactured with different restorative materials: SEM and mechanical evaluation. *Microsc Res Tech* 2021; 84(2): 284-290.
26. *El Ghouli W, Salameh Z*: Marginal and Internal Adaptation of Lithium Disilicate Endocrowns Fabricated By Heat-Pressable and Subtractive Techniques. *J Prosthodont* 2021; 30(6): 509-514.
27. *Warreth A, Elkareimi Y*: All-ceramic restorations: A review of the literature, *Saudi Dent J* 2020; 32(8): 365-372.
28. *Boudabous E, Nasri S, Gassara Y* i wsp.: Endocrown: an alternative modality to restore extensively damaged molars: case reports. *Protet Stomatol* 2024; 74(1): 69-78.
29. *Ben Othmen I, Nasri S, El Ayachi I* i wsp.: Endocrown – A Major Paradigm Shift in the Restoration of Endodontically Treated Molars: A Case Report. *Protet Stomatol* 2023; 73(4): 307-319.

Zaakceptowano do druku: 23.07.2024 r.

Adres autorów: 31-135 Kraków, ul. Batorego 3.

© Zarząd Główny PTS 2024.