

# Metody napraw koron protetycznych – na podstawie piśmiennictwa

## Methods of repair of prosthetic crowns – based on literature

**Zuzanna Aleksandra Frenszkowska, Bożena Jedynak**

**Katedra Protetyki Stomatologicznej, Warszawski Uniwersytet Medyczny**

Department of Prosthetic Dentistry, Medical University of Warsaw

Kierownik: prof. dr hab. n. med. *Jolanta Kostrzewa-Janicka*

---

---

### HASŁA INDEKSOWE:

korony protetyczne, uszkodzenia koron, naprawy

---

---

---

---

### KEY WORDS:

prosthetic crowns, crown failures, repairs

---

---

### Streszczenie

Korony są najczęściej wykonywane spośród stałych uzupełnień protetycznych. Wybór materiałów i rodzaj zastosowanej technologii ich wytworzenia uzależniony jest od wielu czynników: rodzaju okluzji, obecności parafunkcji, lokalizacji w łuku zębowym oraz wymagań estetycznych pacjenta. Jednak niezależnie od zastosowanego rodzaju korony protetycznej uzupełnienie to może ulec uszkodzeniu w czasie użytkowania w jamie ustnej. Najczęściej defekty dotyczą porcelany licującej w różnym zakresie: od niewielkich odprysnięć fragmentów ceramiki (1 stopień) do całkowitego uszkodzenia olicowania z odsłonięciem podbudowy (3 stopień). Rzadziej zdarza się uszkodzenie podbudowy lub odcementowanie korony. Do wewnątrzustnej naprawy koron protetycznych mają zastosowanie metody bezpośrednie i pośrednie. Sposób naprawy i rodzaj wykonanych zabiegów uzależniony jest od materiału, z którego wykonana jest korona oraz zakresu uszkodzenia. Obecnie lekarz ma do dyspozycji szeroki zakres materiałów, za pomocą których jest w stanie przywrócić sprawność czynnościową i zadowalającą estetykę. W wielu przypadkach klinicznych warto rozważyć możliwość wewnątrzustnej naprawy korony, jako alternatywnego postępowania do jej wymiany na nowe uzupełnienie protetyczne. Przeprowadzono analizę artykułów

### Summary

Among fixed dental prostheses prosthetic crowns are those that are fabricated the most frequently. The choice of materials and manufacturing technology depends on many factors: occlusion type, presence of parafunctions, position in the dental arch and aesthetic expectations of the patient. Yet, regardless of the type of the crown used, this restoration may be subject to failure while in use. Most frequently the defects involve the veneering porcelain in varying stages of failure: from small porcelain chippings (1<sup>st</sup> stage) to significant damage to the veneering material with framework exposure (3<sup>rd</sup> stage). Failure of the framework itself or the decementation of the crown are less common. To perform intra-oral repairs of dental crowns one may choose between direct and indirect methods. The method and performed procedures depend on the material of the restoration and the extent of failure. Currently, dentists have a wide variety of materials at their disposal that aid in restoring both the function and the aesthetics of dental crowns. In many clinical cases, an intra-oral repair is an alternative method to replacement with a new prosthesis that is worth considering. An analysis of articles published between years 2000-2024 was performed using five medical databases (PubMed, Medline, Cochrane Library,

wyszukanych z pięciu medycznych baz danych (PubMed, Medline, Cochrane Library, Web of Science oraz Scopus) opublikowanych w latach 2000-2024, których tematyka dotyczyła przyczyn i rodzaju uszkodzeń koron protetycznych, sposobu ich naprawy, wskaźnika przeżycia. Z dostępnej literatury wybrano 51 publikacji, spośród których dalszej analizie poddano 39 artykułów.

Web of Science and Scopus). Articles relating to causes and types of prosthetic crown failures, repair methods and survival rates were taken into consideration. From the available literature, 51 publications were chosen initially, of which 39 were further analysed.

## Wstęp

Możliwości naprawy stałych uzupełnień protetycznych są znacznie mniejsze niż ruchomych.<sup>1</sup> Wynika to z ich trwałego umocowania w jamie ustnej oraz właściwości fizykochemicznych materiałów, z których są wykonane. Spośród stałych protez zębowych najczęściej wykonywane są korony protetyczne, odbudowujące utracone tkanki twarde zębów. Podczas użytkowania w jamie ustnej korony mogą ulec różnego rodzaju defektom. W praktyce klinicznej najbardziej podatne na uszkodzenia jest olicowanie koron zlokalizowanych w przednim odcinku.<sup>2</sup> Wówczas pacjenci zgłaszają się do gabinetu dentystycznego z prośbą o niezwłoczną naprawę uzupełnienia protetycznego. Sposób naprawy uzależniony jest od wielu czynników: konstrukcji i materiału, z którego wykonane są korony, stopnia oraz zakresu powstałego uszkodzenia oraz warunków okluzyjnych.<sup>1</sup> Niekiedy rozległe złamania w obrębie porcelany licującej koron zlokalizowanych w przednim odcinku szczęki dyskwalifikują je do naprawy i stwarzają konieczność ich wymiany.<sup>1</sup> Niektóre przypadki kliniczne wskazują na przewagę naprawy uzupełnienia protetycznego nad jego wymianą, jak np. dobra retencja i przyleganie uszkodzonych koron protetycznych do zębów filarowych, długa i bez powikłań historia ich użytkowania, a także brak możliwości prawidłowego wykonania nowych stałych uzupełnień, które zapewniają pacjentowi większy komfort użytkowania.

Metody wewnątrzustnej naprawy stałych uzupełnień protetycznych można podzielić na dwie zasadnicze grupy: metodę bezpośrednią i pośrednią. Naprawa bezpośrednia polega na zacementowaniu adhezyjnym odłamanego fragmentu ceramiki licującej lub odbudowie brakującej warstwy porcelany za pomocą materiału kompozytowego.<sup>3,4,5</sup> Alternatywnym postępowaniem klinicznym jest naprawa metodą pośrednią, w której lekarz opracowuje wiertłem diamentowym obszar uszkodzenia i pobrzeża ceramiki licującej. Kolejną czynnością po przygotowaniu powierzchni korony do naprawy jest pobranie wycisku analogowego lub cyfrowego i przekazanie do pracowni protetycznej celem odtworzenia brakującego fragmentu porcelany licującej.<sup>6,7</sup>

Algorytm postępowania klinicznego uzależniony jest od rodzaju i zakresu uszkodzenia poszczególnych typów koron protetycznych (korony jednolite metalowe, ceramiczne, korony złożone na podbudowie z tlenku cyrkonu i stopów metali). Praktyczna umiejętność wykonania procedur naprawczych przez lekarza jest niezbędna do przywrócenia sprawności czynnościowej i akceptowalnej estetyki uszkodzonej korony protetycznej.

Dane z piśmiennictwa wskazują, że w trakcie dziesięcioletniego okresu użytkowania koron protetycznych od 2 do 10% wymaga naprawy lub wymiany na nowe uzupełnienie.<sup>8,9</sup> Pjetursson i wsp. porównali przeżywalność pojedynczych koron pełnoceramicznych oraz koron wykonanych techniką traconego wosku

(korony lane licowane porcelaną) w pięcioletnim okresie obserwacji i wykazali porównywalne wyniki dla obu typów koron. Trwałość koron metalowo-ceramicznych wynosiła 95,6%, zaś koron całoceramicznych 93,3%. W tym samym przeglądzie systematycznym poddano również analizie przeżywalność koron całoceramicznych ze względu na rodzaj materiału, z którego wykonano korony. Największą trwałość wykazały korony wykonane z ceramiki tlenkowo-glinowej (Procera) (96,4%) i tlenku cyrkonu (96,0%). Na drugim miejscu uklasyfikowały się korony ze wzmocnionej ceramiki szklanej (Empress) (95,4%) oraz korony InCeram (94,4%). Najbardziej podatne na uszkodzenia były korony z ceramiki szklanej (87,5%).<sup>10</sup>

Porównanie trwałości koron protetycznych w zależności od ich umiejscowienia w jamie ustnej wykazało zbliżony 5-letni współczynnik przeżycia dla koron pełnoceramicznych i metalowo-ceramicznych zlokalizowanych w przednim odcinku łuku zębowego. Natomiast w odcinku bocznym korony z ceramiki tlenkowo-glinowej i wzmocnionej ceramiki szklanej miały porównywalną trwałość do koron lanych licowanych porcelaną. Korony z ceramiki szklanej charakteryzowały się najniższą przeżywalnością (84,4%).<sup>10</sup> Autor innej pracy w trzyletnim okresie obserwacji odnotował znikomy odsetek uszkodzenia podbudowy cyrkonowej (poniżej 1%) oraz brak jakichkolwiek uszkodzeń podbudowy metalowej koron lanych licowanych porcelaną.<sup>11</sup> *Gonzaga* i wsp. wykazali, że istnieje większe ryzyko złamań/odpryskiwania olicowania koron na podbudowie z tlenku cyrkonu licowanych ceramiką w porównaniu z odcementowaniem uzupełnienia, a prawdopodobieństwo złamań podbudowy było na zbliżonym poziomie do ich odcementowania.<sup>12</sup>

*Tennert* i wsp. w systematycznym przeglądzie i metaanalizie ocenili trwałość pojedynczych uzupełnień protetycznych w odcinku bocznym: koron ceramicznych

cementowanych adhezyjnie i na podbudowie metalowej osadzonych cementami konwencjonalnymi.<sup>13</sup> Najwyższy wskaźnik awaryjności w rocznym okresie obserwacji dotyczył koron ceramicznych (2,1%-5,6%), a najniższy uzupełnień na podbudowie metalowej (ze złota)(0%-2,1%). Jednocześnie korony złożone na podbudowie metalowej licowane porcelaną osadzone na zębach filarowych przy użyciu cementu konwencjonalnego wykazywały znacznie niższy wskaźnik awaryjności od koron całoceramicznych cementowanych adhezyjnie.<sup>13</sup> Z kolei *Holme* w pięcioletnim okresie obserwacji odnotował najwyższy wskaźnik uszkodzeń (36%) w przypadku koron pełnoceramicznych (najczęściej usterka dotyczyła złamania uzupełnienia). Badanie wykazało również, że ryzyko niepowodzenia w przypadku uzupełnień stałych na podbudowie metalowej cementowanych konwencjonalnie jest znacznie niższe w porównaniu z uzupełnieniami ceramicznymi osadzonymi na zębach za pomocą cementów adhezyjnych.<sup>14</sup> Podobne wyniki osiągnęli *Heintze* i wsp. wykazując, że częstotliwość odpryskiwania warstw ceramiki jest znacznie wyższa w przypadku koron całoceramicznych na podbudowie z tlenku cyrkonu w porównaniu do koron złożonych na podbudowie metalowej lanych licowanych porcelaną.<sup>15</sup>

#### *Przyczyny uszkodzeń koron protetycznych*

Istnieje wiele czynników sprzyjających uszkodzeniu koron w trakcie ich użytkowania w jamie ustnej. Należą do nich, m.in. urazy, nie zrównoważona okluzja statyczna i dynamiczna, obecność węzłów urazowych i parafunkcji, błędy na etapach klinicznych, np. nieprawidłowy plan leczenia, zbyt mało miejsca w zwarcu, nieodpowiedni zasięg preparacji, brak szczelności brzeżnej. Na podatność na uszkodzenia również wpływa prawidłowość przeprowadzania procedur wykonawstwa laboratoryjnego (nieprawidłowości podczas napalania

ceramiki, np. zamknięcie pęcherzyków powietrza w warstwie licującej) oraz właściwości fizyko-chemiczne porcelany (podatność na naprężenia i przeciążenia, kruchość), błędy popełnione podczas cementowania koron, np. niewłaściwy dobór cementu (konwencjonalny lub adhezyjny), zbyt gruba jego warstwa lub obecność w cemencie pęcherzyków powietrza.<sup>1,16</sup>

Na trwałość osadzonych koron protetycznych istotny wpływ wywiera również właściwy dobór wartości współczynnika ekspansji termicznej podbudowy i materiału licującego. Obecność naprężeń rozciągających w rejonie połączenia podbudowy z materiałem licującym może skutkować odpryskiwaniem warstw porcelany licującej. W celu ograniczenia powstawania niepożądanych naprężeń zaleca się taki dobór materiałów, aby ich współczynniki były takie same lub tylko nieznacznie się różniły.

W przypadku koron na podbudowie cyrkonowej przyczyną uszkodzeń może być również niskie przewodnictwo cieplne tlenku cyrkonu. Wraz z przyspieszeniem czasu chłodzenia uzupełnienia i zmniejszeniem przewodnictwa cieplnego materiału podbudowy dochodzi do zwiększenia różnicy temperatur pomiędzy podbudową i porcelaną licującą. Wyżej wymieniony stan prowadzi do powstania większych naprężeń rezydualnych w porcelanie licującej, które mogą przyspieszać propagację pęknięć. W celu zmniejszenia naprężeń resztkowych zalecane jest stosowanie dłuższego czasu chłodzenia.<sup>15,17</sup>

Źródłem niekorzystnych naprężeń rozciągających w koronach na podbudowie z tlenku cyrkonu mogą być również zachodzące zmiany w strukturze powierzchni spowodowane rozpuszczeniem pierwiastków stabilizujących (np. itru) z powierzchniowych warstw podbudowy do matrycy krzemowej porcelany licującej. Powoduje to przejście kryształów cyrkonu z fazy tetragonalnej w fazę jednoskośną, co przekłada się na wzrost objętości substruktury. Powstające naprężenia rozciągające

w najgłębszych warstwach porcelany licującej mogą inicjować powstawanie pęknięć.

Istotnym czynnikiem w wykonawstwie koron protetycznych jest również zachowanie prawidłowych proporcji grubości materiału licującego i podbudowy. Jeśli grubość porcelany licującej przekracza dwukrotnie grubość podbudowy, dochodzi do wzrostu ryzyka odpryskiwania ceramiki. Do wzrostu uszkodzeń prowadzi również ukształtowanie podbudowy bez zachowania kształtu anatomicznego zęba, a także procesy związane ze starzeniem się cyrkonu oraz technika licowania.<sup>15,17</sup>

W przypadku koron lanych licowanych porcelaną czynnikiem mającym wpływ na uszkodzenia może być środowisko jamy ustnej, ponieważ wiązania krzemowe w szklanej matrycy ceramiki są podatne na hydrolizę w środowisku wodnym.<sup>18</sup> Doświadczony lekarz klinicysta powinien posiadać umiejętność prawidłowej kwalifikacji uszkodzonej korony do naprawy lub konieczności jej wymiany.

#### *Klasyfikacja uszkodzeń koron – procedury kliniczne naprawy*

Zasięg uszkodzenia korony i algorytm postępowania podczas naprawy można ocenić posługując się klasyfikacją zaproponowaną przez *Heintze* i *Rousson*.<sup>15</sup> Według wyżej wymienionej klasyfikacji istnieją 3 stopnie uszkodzenia ceramiki licującej (tab. 1).

W pracy klinicznej lekarz dentysta spotyka się najczęściej z koniecznością naprawy koron złożonych licowanych porcelaną 1 i 2 stopnia.<sup>11,15</sup> Niezależnie od rodzaju uszkodzonej korony protetycznej (lana licowana porcelaną lub korona całoceramiczna na podbudowie z tlenku cyrkonu) przed podjęciem decyzji o jej naprawie należy obligatoryjnie sprawdzić okluzję i wyeliminować przedwczesne kontakty zwarciove.<sup>19</sup>

W przypadku wystąpienia uszkodzenia 1 stopnia postępowaniem z wyboru wg *Agingu* i wsp. jest wygładzenie uszkodzonej



T a b e l a 1. Klasyfikacja uszkodzeń koron złożonych licowanych ceramiką według *Heintze i Rousson*.<sup>15</sup>

Zakres uszkodzenia	Możliwości naprawy
1 stopień	niewielkie odprysnięcie porcelany bez odsłonięcia podbudowy (w zakresie samej ceramiki), naprawa – wygładzenia i wypolerowanie
2 stopień	umiarkowane odprysnięcie porcelany z lub bez odsłonięcia podbudowy, naprawa – za pomocą materiału złożonego
3 stopień	rozległe odprysnięcie porcelany z odsłonięciem podbudowy na dużym obszarze, brak możliwości naprawy – korona do wymiany

powierzchni ceramiki za pomocą drobnoziarnistych wiertel diamentowych i wypolerowanie jej za pomocą zestawów do polerowania ceramiki i diamentowej pasty polerskiej.<sup>20</sup> Przykładem silikonowych gumek z nasypem diamentowym mogą być: Cera Gloss (Edenta, Szwajcaria) lub OpraFine (Ivoclar Vivadent, Niemcy). Natomiast spośród past polerskich znajdują zastosowanie: Spark (Pulpdent, USA) lub DirectDia Paste (Shofu Dental, Japonia).<sup>21</sup>

Jeżeli dojdzie do uszkodzenia korony protetycznej 2 stopnia bez odsłonięcia podbudowy (metalowej lub cyrkonowej) należy koronę odizolować od dostępu śliny za pomocą koferdamu i oczyścić pastą niezawierającą fluoru. Kolejnym krokiem jest dobór koloru materiału kompozytowego oraz delikatne zukośnienie ostrych brzegów porcelany za pomocą diamentowego wiertła, w celu zwiększenia siły wiązania kompozytu oraz poprawy efektu estetycznego naprawionej korony.

Połączenie kompozytu z porcelaną uzyskuje się za pomocą 3 metod: makromechanicznej, mikromechanicznej oraz adhezji chemicznej. Retencję makromechaniczną uszkodzonej powierzchni ceramiki można zwiększyć za pomocą piaskowania tlenkiem glinu. Na wzrost retencji mikromechanicznej i poprawę penetracji silanu oraz żywicy łączącej wpływa wytrawienie chemiczne porcelany 6-10% kwasem fluorowodorowym przez 90-180 sekund, płukanie wodą przez 3 minuty i osuszenie. Kolejną czynnością jest wcieranie silanu przez około

20 sekund i ponowne osuszenie. W celu lepszej eliminacji pozostałości wody, która mogłaby zakłócić proces polimeryzacji kondensacyjnej podczas łączenia preparatu z porcelaną pomocne jest suszenie warstwy silanu ciepłym powietrzem np. suszarką do włosów. Po wykonaniu powyższych etapów na uzupełnienie należy nałożyć żywicę łączącą i odbudować uszkodzony fragment materiałem złożonym.<sup>20</sup>

W przypadku odprysnięć fragmentu porcelany licującej bez odsłonięcia podbudowy alternatywą dla kwasu fluorowodorowego może być fluorek sodu zakwaszony kwasem fosforowym (APF), który składa się z fluorku sodu, kwasu fosforowego i fluorowodorowego. Jego zaletą jest większe bezpieczeństwo użytkowania w jamie ustnej w porównaniu do standardowo stosowanego kwasu fluorowodorowego (bez ryzyka poparzenia i podrażnienia błony śluzowej). Według *Kukiattrakoon* i *Thammasitboon* trawienie powierzchni porcelany licującej przez 7-10 minut 1,23% APF zapewnia porównywalną wytrzymałość połączenia na ścinanie do trawienia porcelany 9,6% kwasem fluorowodorowym przez 4 minuty.<sup>22</sup>

W przypadku uszkodzenia 2-go stopnia z odsłonięciem podbudowy z tlenku cyrkonu należy pamiętać, że cyrkon jest materiałem obojętnym chemicznie oraz nie posiada fazy szklanej, dlatego jego trawienie i silanizacja nie przynoszą oczekiwanych efektów. Naprawę takiej korony należy rozpocząć od dokładnego oczyszczenia odsłoniętej powierzchni cyrkonu

za pomocą piaskarki i proszku z tlenku glinu o wielkości cząsteczek rzędu 30-50  $\mu\text{m}$  pod ciśnieniem 2.5 bara przez 10-20 sekund. Dysza piaskarki powinna być ustawiona prostopadle do powierzchni korony i oddalona od niej około 10 mm. Podobne wyniki przynosi również schropowacenie powierzchni podbudowy za pomocą diamentowego wiertła z drobnym nasypem. Oczyszczenie cyrkonu jedynie za pomocą wody i alkoholu etylowego nie jest wystarczające. W celu poprawy połączenia cyrkonu z kompozytem można zastosować silan pod warunkiem wcześniejszego rozwinięcia powierzchni cyrkonu metodą trybochemiczną (np. system Rocatec, CoJet 3M ESPE). Dzięki takiemu przygotowaniu powierzchnia wiązania zostaje schropowana i wzbogacona o cząsteczki krzemu, co pozwala na połączenie z silanem.<sup>20</sup> Przeprowadzenie zabiegu silikatyzaacji zwiększa trwałość naprawy w porównaniu z zastosowaniem wyłącznie piaskowania.<sup>23,24</sup>

Niektórzy autorzy zalecają w połączeniu z silikatyzacją stosowanie systemów wiążących/silanizujących, które zawierają w swoim składzie cząsteczki monomeru MDP (diwodorofosforanu 10-metakryloksydecylu), odpowiadające za wzmocnienie połączenia cyrkonu z materiałem kompozytowym.<sup>25</sup> Korzyści z zastosowania tej techniki potwierdzają badania *Blatz* i wsp. Wyżej wymienieni autorzy dokonali porównania wpływu różnych metod przygotowania powierzchni cyrkonu do połączenia z materiałem złożonym na jego trwałość. Badania wykazały, że zastosowanie piaskowania powierzchni i następnie użycie systemu wiążącego lub primera zawierającego MDP zwiększyło wytrzymałość połączenia, w porównaniu z zastosowaniem jedynie konwencjonalnych systemów wiążących/silanizujących.<sup>26</sup>

Na rynku znanych jest również wiele firm stomatologicznych, które posiadają w swojej ofercie gotowe zestawy do wewnątrzustnej naprawy uzupełnień protetycznych na podbudowie z tlenku cyrkonu. *Han* i wsp. porównali trzy

dostępne na rynku komercyjne zestawy do wewnątrzustnej naprawy: zestaw I (silikatyzaacja, silanizacja, system wiążący), zestaw II (37% kwas ortofosforowy, primer dedykowany do cyrkonu, system wiążący), zestaw III (Signum Zirconia Bond I, Signum Zirconia Bond II – preparat zawierający cząsteczki MDP i aceton + system wiążący). Wyniki badania wykazały, że przygotowanie powierzchni cyrkonu za pomocą silikatyzaacji lub preparatu Signum Zirconia Bond zwiększa siłę wiązania materiału złożonego do cyrkonu za pomocą dwóch różnych mechanizmów.<sup>27</sup> Silikatyzaacja z zastosowaniem systemu CoJet umożliwia rozwinięcie powierzchni cyrkonu oraz poprawia jego zwilżalność przez preparaty silanizujące. Natomiast użycie preparatu Signum Zirconia Bond, dzięki zawartości cząsteczek MDP i metakrylanu metylu zwiększa siłę wiązania dzięki połączeniom chemicznym, ponieważ cząsteczki MDP wiążą się z dużą siłą bezpośrednio z tlenkiem cyrkonu. Równie użyteczny może okazać się preparat Z-Prime Plus (Bisico), który posiada podobny skład.<sup>28</sup>

W celu zwiększenia siły wiązania kompozytu do cyrkonu podejmowane są również próby z zastosowaniem różnych typów laserów. *Kasraei* i wsp. zbadali wpływ lasera CO<sub>2</sub> i Nd:YAG na siłę połączenia cyrkonu z materiałem kompozytowym. Początkowo wartości wytrzymałości połączenia w próbkach przygotowanych z zastosowaniem laserów były niższe niż w grupie kontrolnej, w której cyrkon nie był w żaden sposób przygotowany do połączenia z materiałem złożonym. Jednak po 6 miesiącach przechowywania w wodzie i oddziaływania temperatury – połączenie w grupie kontrolnej uległo degradacji oraz osłabieniu sprawiając, że próbki przygotowane z zastosowaniem laserów wykazywały silniejsze połączenie.<sup>29</sup> Jednak w celu oceny korzyści płynących z zastosowania laserów podczas napraw uzupełnień na podbudowie z tlenku cyrkonu konieczne są dalsze badania.

W przypadku uszkodzenia korony protetycznej 2-go stopnia z odsłonięciem powierzchni podbudowy metalowej – proces naprawy należy rozpocząć od rozwinięcia powierzchni wiązania za pomocą piaskowania. W celu uzyskania chemicznego połączenia pomiędzy kompozytem uzupełniającym ubytek porcelany licującej a metalową podbudową można wykorzystać dwa rozwiązania. Pierwszym z nich jest silikatyzaacja połączona z aplikacją silanu, drugim – zastosowanie primerów do metalu, których wiązanie polega na reakcji tlenków na powierzchni metalowej podbudowy z monomerami zawierającymi grupy funkcyjne kwasów karboksylowego lub fosforowego.<sup>30</sup> Badania *Madani i wsp.* sugerują, że nałożenie na wypięskowaną powierzchnię metalu cienkiej warstwy papki z porcelany opakerowej i następnie użycie lasera Nd:YAG może wzmocnić połączenie kompozytu do stopów chromowo-niklowych.<sup>31</sup> Umieszczenie dwóch warstw kompozytu wzmocnionego włóknem szklanym pomiędzy podbudową a kompozytem użytym do odbudowy brakującego fragmentu korony może pozytywnie wpływać na trwałość naprawy.<sup>32</sup> Po odpowiednim przygotowaniu powierzchni ubytek porcelany należy odbudować materiałem złożonym pamiętając o konieczności użycia materiału opakerowego w celu zachowania lepszej estetyki uzupełnienia. Stosując materiały kompozytowe nanohybrydowe do napraw koron metalowo-ceramicznych uzyskiwana jest większa siła wiązania niż w przypadku kompozytów mikrohybrydowych.<sup>33</sup>

Alternatywnym postępowaniem do odbudowy odłamanego fragmentu korony protetycznej za pomocą materiału kompozytowego jest zlecenie odtworzenia brakującego fragmentu ceramiki w pracowni technicznej metodą klasyczną lub techniką CAD/CAM.<sup>34,35</sup> *Galiatsatos i wsp.* wskazują na wysoki odsetek powodzenia napraw pośrednich (96,2%) podczas 8-letniego okresu obserwacji.<sup>36</sup> Natomiast badania *Piotrowskiego i wsp.* obejmujące 12-miesięczny okres obserwacji, potwierdzają powyższe

dane. Wykazali, że efektywność napraw bezpośrednich wynosi 64,29%, natomiast pośrednich 71,41%.<sup>37</sup>

Pośrednia metoda naprawy umożliwia uzyskanie lepszej estetyki, a naprawiony porcelanowy fragment nie jest narażony na przebarwienia w przeciwieństwie do materiału złożonego.<sup>36</sup> *Kumchai i wsp.* na podstawie przeprowadzonego badania zaobserwowali, że naprawy wykonane za pomocą fragmentów ceramicznych wykonanych w technologii CAD/CAM osadzonych z zastosowaniem cementu kompozytowego cechują się większą wytrzymałością i trwałością od napraw bezpośrednich wykonanych za pomocą materiałów kompozytowych. Spośród ceramik stosowanych do naprawy bardziej wytrzymała okazała się porcelana dwukrzemowo-litowa w porównaniu z porcelaną feldszpatową. Nie zauważono natomiast różnicy w wytrzymałości napraw wykonanych z kompozytu konwencjonalnego i kompozytu płynnego.<sup>34</sup> W niektórych przypadkach klinicznych niezależnie od zastosowanej metody naprawy koron protetycznych (metoda bezpośrednia lub pośrednia) istnieją wskazania do wykonania specjalistycznych szyn ochronnych w celu zapobiegania powstawania uszkodzeń ceramiki licującej.<sup>38,39</sup>

Jeżeli korona protetyczna ulegnie uszkodzeniu 3-go stopnia wówczas uzupełnienie należy wymienić na nowe. Według *Anusavice i wsp.* czynnikami dyskwalifikującymi uszkodzoną koronę do naprawy są: defekty ceramiki licującej obejmujące okolicę wpływającą na funkcję korony, brak możliwości uzyskania akceptowalnej estetyki i kształtu anatomicznego uzupełnienia lub gdy proces wyrównania i wygładzenia ubytku będzie powodował znaczny wzrost temperatury i w konsekwencji może stwarzać zagrożenie przegrzania miazgi zęba.<sup>11</sup> Napraw nie należy wykonywać również w przypadku, gdy uszkodzona korona jest przyczyną stomatopatii protetycznej.<sup>21</sup>

## Podsumowanie

Powszechnie stosowane w stomatologii korony protetyczne mogą ulec uszkodzeniom w czasie ich użytkowania. Czynniki predysponującymi do ich wystąpienia są: nieprawidłowy plan leczenia protetycznego i/lub popełnione błędy w trakcie wykonawstwa klinicznego i laboratoryjnego, a także właściwości fizykochemiczne materiałów, z których wykonane są uzupełnienia protetyczne. Lekarz klinicysta posiadając aktualną wiedzę odnośnie dostępnych sposobów ich naprawy jest w stanie prawidłowo przeprowadzić kolejne procedury, aby wyeliminować konieczność wymiany koron. Podjęcie decyzji o wdrożeniu i sposobie naprawy uzależnione jest od sytuacji klinicznej, rozległości i rodzaju uszkodzenia oraz od właściwości materiałowych podbudowy i oli-cowania koron. Naprawa przeprowadzona z dużą starannością i jednoczesnym usunięciem czynników przyczynowych uszkodzenia, zastosowanie metod mechanicznych i chemicznych modyfikacji powierzchni uszkodzonej korony, wybór właściwego materiału odtwórczego oraz techniki pracy przeprowadzanego zabiegu może wydłużyć okres przeżycia koron protetycznych w jamie ustnej.

## Piśmiennictwo

1. *Yoo JY, Yoon HI, Park JM, Park EJ*: Porcelain repair – Influence of different systems and surface treatments on resin bond strength. *J Adv Prosthodont* 2015; 7(5): 343-348.
2. *Özcan M, Niedermeier W*: Clinical study on the reasons for and location of failures of metal-ceramic restorations and survival of repairs. *Int J Prosthodont* 2002; 15(3): 299-302.
3. *Wichrowska-Rymarek K*: Naprawa mostu porcelanowego na podbudowie metalowej. *Mag Stomatol* 2018; 6: 74-76.
4. *Mazur M, Pindelska K, Szerszeń M*: Naprawy stałych uzupełnień metalowo-ceramicznych – przegląd piśmiennictwa. *Protet Stomatol* 2022; 72(1): 84-95.
5. *Gasiuk P, Kucharski Z*: Direct technique to repair a ceramic crown using its fractured part. A case report. *Prosthodont* 2016; 66(2): 121-125.
6. *Galiatsatos AA, Galiatsatos PA*: Clinical evaluation of fractured metal-ceramic fixed dental prostheses repaired with indirect technique. *Quintessence Int* 2015; 46(3): 229-236.
7. *Shirani F, Kianipour A, Rahbar M*: The Effect of Mechanical and Chemical Surface Preparation Methods on the Bond Strength in Repairing the Surface of Metal-Ceramic Crowns with Composite Resin: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Maedica (Bucur)* 2020; 15(2): 206-223.
8. *Özcan M*: Fracture reasons in ceramic-fused-to-metal restorations. *J Oral Rehabil* 2003; 30(3): 265-259.
9. *Kalra A, Mohan MS, Gowda EM*: Comparison of shear bond strength of two porcelain repair systems after different surface treatment. *Contemp Clin Dent* 2015; 6(2): 196-200.
10. *Pjetursson, Sailer I, Zwahlen M, Hammerle CH*: A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part I: Single crowns. *Clin Oral Implants Res* 2007; 18 (Suppl 3): 73-85.
11. *Anusavice KJ*: Standardizing failure, success, and survival decisions in clinical studies of ceramic and metal-ceramic fixed dental prostheses. *Dent Mater* 2012; 28(1): 102-111.
12. *Gonzaga CC, Garcia PP, Wambier LM, Prochnow FHO, Madeira L, Cesar PF*: Do tooth-supported zirconia restorations present more technical failures related to fracture or loss of retention? Systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig* 2022; 26(8): 5129-5142.



13. *Tennert C, Suárez Machado L, Jaeggi T, Meyer-Lueckel H, Wierichs RJ*: Posterior ceramic versus metal restorations: A systematic review and meta-analysis. *Dent Mater* 2022; 38(10): 1623-1632.
14. *Holme W*: Gold versus ceramic – which will last longer for posterior indirect restorations? *Evid Based Dent* 2022; 23(4): 166-167.
15. *Heintze SD, Rousson V*: Survival of zirconia- and metal-supported fixed dental prostheses: a systematic review. *Int J Prosthodont* 2010; 23(6): 493-502.
16. *Jain S, Parkash H, Gupta S, Bhargava A*: To evaluate the effect of various surface treatments on the shear bond strength of three different intraoral ceramic repair systems: an in vitro study, *J Indian Prosthodont Soc* 2013; 13(3): 315-20.
17. *Kimmich M, Stappert CF*: Intraoral treatment of veneering porcelain chipping of fixed dental restorations: a review and clinical application. *J Am Dent Assoc* 2013; 144(1): 31-44.
18. *Özcan M*: Evaluation of alternative intra-oral repair techniques for fractured ceramic-fused-to-metal restorations. *J Oral Rehabil* 2003; 30(2): 194-203.
19. *Garbelotto LGD, Fukushima KA, Özcan M, Cesar PF, Volpato CAM*: Chipping of veneering ceramic on a lithium disilicate anterior single crown: Description of repair method and a fractographic failure analysis. *J Esthet Restor Dent* 2019; 31(4): 299-303.
20. *Agingu C, Zhang C, Jiang N, Cheng H, Özcan M, Yu H*: Intraoral repair of chipped or fractured veneered zirconia crowns and fixed dental prosthesis: clinical guidelines based on literature review. *J Adhes Sci Technol* 2018; 32: 1711-1723.
21. *Balcerzak Ł, Szymańska-Balcerzak H*: Naprawa uzupełnień ceramicznych – proste rozwiązania dla każdego. *Twój Prz Stomatol* 2018; 11: 57-64
22. *Kukiattrakoon B, Thammasitboon K*: The effect of different etching times of acidulated phosphate fluoride gel on the shear bond strength of high-leucite ceramics bonded to composite resin. *J Prosthet Dent* 2007; 98(1): 17-23.
23. *Agustín-Panadero R, Mateos-Palacios R, Román-Rodríguez JL, Solá-Ruiz MF, Fons-Font A*: Influence of surface preparation on fracture load of resin composite-based repairs. *J Clin Exp Dent* 2015; 7(1): 80-83.
24. *Attia A*: Influence of surface treatment and cyclic loading on the durability of repaired all-ceramic crowns. *J Appl Oral Sci* 2010; 18(2): 194-200.
25. *Atsu SS, Kilicarslan MA, Kucukesmen HC, Aka PS*: Effect of zirconium-oxide ceramic surface treatments on the bond strength to adhesive resin. *J Prosthet Dent* 2006; 95(6): 430-436.
26. *Blatz MB, Phark JH, Ozer F et al.*: In vitro comparative bond strength of contemporary self-adhesive resin cements to zirconium oxide ceramic with and without air-particle abrasion. *Clin Oral Invest* 2010; 14: 187-192.
27. *Han IH, Kang DW, Chung CH, Choe HC, Son MK*: Effect of various intraoral repair systems on the shear bond strength of composite resin to zirconia. *J Adv Prosthodont* 2013; 5(3): 248-255.
28. *Habib SR, Bajunaid S, Almansour A, AbuHaimed A, Almuqrin MN, Alhadlaq A, Zafar MS*: Shear bond strength of veneered zirconia repaired using various methods and adhesive systems: A comparative study. *Polymers (Basel)* 2021; 13(6): 910.
29. *Kasraei S, Rezaei-Soufi L, Yarmohamadi E, Shabani A*: Effect of CO<sub>2</sub> and Nd:YAG Lasers on Shear Bond Strength of Resin Cement to Zirconia Ceramic. *J Dent (Tehran)* 2015; 12(9): 686-694.
30. *Aslam A, Hassan SH, Nayyer M, & Ahmed B*: Intraoral repair protocols for fractured metal-ceramic restorations – Literature review. *South African Dent J* 2018; 73(1): 35-41.

31. Madani AS, Astaneh PA, Nakhaei M, Bagheri HG, Moosavi H, Alavi S, Najjaran NT: Effectiveness of silica-lasing method on the bond strength of composite resin repair to Ni-Cr alloy. *J Prosthodont* 2015; 24(3): 225-232.
32. Özcan M, van der Sleen JM, Kurunmäki H, Vallittu PK: Comparison of repair methods for ceramic-fused-to-metal crowns. *J Prosthodont* 2006; 15(5): 283-288.
33. Jain S, Parkash H, Gupta S, Bhargava A: To evaluate the effect of various surface treatments on the shear bond strength of three different intraoral ceramic repair systems: an in vitro study. *J Indian Prosthodont Soc* 2013; 13(3): 315-20.
34. Kumchai H, Juntavee P, Sun AF, Nathanson D: Comparing the repair of veneered zirconia crowns with ceramic or composite resin: An in vitro study. *Dent J* 2020; 8(2): 37.
35. Gawlak D, Rączkiewicz M, Zelich-Święch: Alternative approach to restoration of a porcelain-fused-to-metal bridge. A case report. *Prosthodont* 2017; 67(3): 249-254.
36. Galiatsatos AA, Galiatsatos PA: Clinical evaluation of fractured metal-ceramic fixed dental prostheses repaired with indirect technique. *Quintessence Int.*, 2015; 46(3): 229-236.
37. Piotrowski P, Kryszynski Z, Rztowski S: Evaluation of direct and in-direct methods of repairing fractured porcelain. *Acta Stomatol Croat* 2002; 36: 350.
38. Gawlak D, Łuniewska J, Hovhannisyan A, Łuniewska M, Mańka-Malara K: Assessment of the influence of diving on damage to prosthetic restorations, preventive dental materials and tooth tissues. *Prosthodont* 2015; 65(6): 540-547.
39. Mańka-Malara K, Łuniewska J, Łuniewska M, Hovhannisyan A, Mierzwińska-Nastalska E, Gawlak D: Analysis of factors determining athletes' choice of the type of mouthguard. *Prosthodont* 2018; 68(1): 16-31.

Zaakceptowano do druku: 9.12.2024 r.

Adres autorów: 02-097 Warszawa, ul. Binińskiego 6.

© Zarząd Główny PTS 2024.