

Zdejmowanie całoceramicznych uzupełnień protetycznych cementowanych adhezyjnie

Removal of adhesively bonded all-ceramic restorations

Ewa Szewczyk

NZOZ Miladent, Przychodnia Implantologiczno-Stomatologiczna, Gdańsk

Kierownik: lek. stom. *Dominik Łoś*

HASŁA INDEKSOWE:

ceramika dentystyczna, lasery, usunięcie materiału ceramicznego

KEY WORDS:

dental porcelain, lasers, dental debonding

Streszczenie

Na przestrzeni ostatnich lat znacząco wzrosło zainteresowanie leczeniem protetycznym z zastosowaniem estetycznych uzupełnień całoceramicznych. W konsekwencji do gabinetów będzie zgłaszała się coraz większa liczba pacjentów celem wymiany takich uzupełnień. Aby wykonać nową pracę protetyczną należy zdjąć stare uzupełnienie tak, aby oszczędzić jak najwięcej tkanek zęba filarowego. W przypadku cementowania tradycyjnego istnieje możliwość nacięcia uzupełnienia, połamania i usunięcia we fragmentach. Zdjęcie pracy cementowanej adhezyjnie jest trudniejsze, gdyż najczęściej wymaga usunięcia całego uzupełnienia za pomocą wiertel z chłodzeniem wodnym. Zabieg ten jest czasochłonny, wymagający precyzji gdyż uzupełnienia całoceramiczne potrafią dokładnie imitować tkanki zęba. Zabieg jest nieprzyjemny i stresujący dla pacjenta i zazwyczaj wykonywany jest w znieczuleniu miejscowym. Alternatywą dla powyższej metody jest wykonanie zabiegu z asystą lasera Er:YAG. Jest to metoda pozwalająca na szybkie zdjęcie uzupełnienia pełnoceramicznego bez uszkodzeń tkanek zęba. Brak nieprzyjemnych odgłosów i wibracji podczas zabiegu, skrócenie czasu wizyty oraz ograniczenie potrzeby stosowania środków znieczulających miejscowo, powodują mniejszy dyskomfort odczuwany przez pacjenta podczas zabiegu. W niniejszej pracy opisano sposoby zdejmowania uzupełnień całoceramicznych cementowanych adhezyjnie.

Summary

Popularity of all-ceramic restorations has increased and in consequence there are lots of patients that will require replacement of these materials in future. To prepare a new restoration it is necessary to remove the old one without damaging the underlying abutment tooth structure. If restoration has been cemented on the tooth with traditional cement it is possible to cut through the restoration and remove it in fragments after splitting. Removing adhesively bonded restoration is more difficult because the ceramic should be removed entirely with a water cooled diamond bur. The removal is time-consuming and needs precision because all-ceramic restorations can accurately imitate underlying tooth substance. Procedure is unpleasant and stressful for patients and usually local anaesthesia is necessary. Alternative method is a removal of all-ceramic restoration with the use of Er:YAG laser. It enables faster removal of restorations without damaging underlying hard tissues. Lack of unpleasant noises and vibrations shortening the appointment time and reduction of necessity of local anaesthesia contributes to less discomfort and stress of patients during removal of restorations. This overview describes methods for removal of adhesively bonded all-ceramic restorations.

Wstęp

W dzisiejszych czasach oczekiwania pacjentów związane z estetyką uśmiechu są coraz większe. Piękny uśmiech wpływa nie tylko na atrakcyjność fizyczną, ale poprawia samoocenę i dodaje pewności siebie, a co za tym idzie ma pozytywny wpływ na psychikę pacjenta.¹ Z ładnym uśmiechem dużo łatwiej jest nawiązywać nowe znajomości, zdobyć wymarzone stanowisko w pracy oraz odnosić w niej sukcesy. Z tego powodu licząc na natychmiastowy efekt coraz więcej osób decyduje się na leczenie protetyczne w celu poprawienia estetyki swojego uśmiechu.² W powyższych przypadkach bardzo często aby sprostać wymaganiom pacjentów wykonuje się uzupełnienia całoceramiczne. Ze względu na właściwości estetyczne oraz coraz lepsze właściwości fizyczne ceramiki, uzupełnienia całoceramiczne zyskują coraz większe zainteresowanie w stomatologii.³⁻⁵ Rosnąca popularność uzupełnień całoceramicznych przekłada się na to, iż coraz częściej ze względu na niepowodzenia, zużycie uzupełnień lub niezadowolenie pacjentów z estetyki obecnych w jamie ustnej licówek i koron całoceramicznych, pojawia się konieczność ich wymiany.⁶⁻⁸

Zdejmowanie uzupełnień całoceramicznych cementowanych adhezyjnie

W przypadku prac całoceramicznych cementowanych adhezyjnie, zdejmowanie ich jest bardzo czasochłonne i nieprzyjemne dla pacjentów.⁹⁻¹¹ Prace cementowane adhezyjnie są najczęściej usuwane za pomocą diamentowych wiertel z chłodzeniem wodnym. Jest to zabieg trudny, czasochłonny, wymagający precyzji ze względu na to, że granica między uzupełnieniem, cementem a tkankami jest mało widoczna.¹² Lekarz wykonujący zabieg musi niejednokrotnie oceniać czy nie przekroczył już granicy uzupełnienia aby nie uszkodzić pozostałych tkanek zęba, co

znacznie wydłuża czas wizyty. Widoczność podczas zabiegu jest dodatkowo osłabiona przez konieczność chłodzenia wodnego, które jest niezbędne. Chłodzenie wodne zapobiega przegrzaniu tkanek oraz chłodzi i oczyszcza wiertło, przez co jego właściwości tnące ulegają wolniejszemu pogarszaniu.^{13,14} Podczas opracowywania tkanek zęba, wypełnień i materiałów stosowanych w protetyce za pomocą wiertel istnieje ryzyko przegrzania tkanek zęba i miazgi. Ilość ciepła, która powstaje zależna jest od wielu czynników, między innymi od chłodzenia wodnego, szybkości obrotów wiertła, nacisku operatora, czasu pracy, kształtu, rozmiaru wiertła i stanu nasypu wiertła.¹⁵⁻¹⁷ Zdarza się, że lekarze zmniejszają ilość chłodzenia wodnego <50 ml/min w celu poprawienia widoczności pola zabiegowego ryzykując jednocześnie przegrzaniem miazgi, lub woda z turbiny trafia od razu do ssaka nie mając szansy schłodzić wiertła i tkanek.¹⁸ Chłodzenie wodne nie tylko zapobiega przegrzewaniu wiertła i tkanek, ale również wpływa na efektywność cięcia materiałów. *Siegel* i *Patel*¹⁹ twierdzą, iż chłodzenie wodne w ilości 20 ml/min zapewnia największą efektywność podczas cięcia ceramiki z dwukrzemianu-litu. Usunięcie ceramicznej korony, która zacementowana jest adhezyjnie, w całości za pomocą diamentowych wiertel jest czasochłonne. *Gurney* i wsp.²⁰ zdejmując korony dwukrzemowo-litowe w warunkach laboratoryjnych z użyciem diamentowych wiertel osiągnęli średni czas 6 minut na jedną koronę, zużywając przy tym średnio 1,8 wiertła. Czas zdjecia jednej korony w gabinecie stomatologicznym wymaga większej ilości czasu ze względu na słabszą widoczność i utrudniony dostęp. Zdejmowanie uzupełnień za pomocą diamentowych wiertel niesie za sobą ryzyko nadmiernej utraty tkanek zęba.¹² Każda kolejna wymiana uzupełnienia protetycznego wiąże się w tym wypadku z utratą coraz większej ilości szkliwa i zębiny, co może skutkować

zmianami w miazdze. Gdy planowanym docelowym uzupełnieniem są oszczędne dla tkanek licówki, ilość pozostałego szkliwa decyduje o ich przyszłej trwałości.⁶ Utrata szkliwa skutkuje pogorszeniem siły adhezji pomiędzy przyszłym uzupełnieniem a pozostałymi tkankami zęba, dlatego pozostawienie jak największej jego ilości jest tak ważne. Adhezja do zębiny jest mniej przewidywalna od tej osiągananej ze szkliwem, nawet przy zastosowaniu systemu łączącego dedykowanego do zębiny.²¹ Kiedy uzupełnienie jest zacementowane do zębiny wzrasta ryzyko niepowodzeń w postaci przebarwień, pęknięć a nawet utraty uzupełnienia.^{6,21} Równie ważne jest dokładne usunięcie pozostałości cementu i porcelany z powierzchni zęba, aby uzyskać jak najlepsze połączenie przyszłego uzupełnienia z tkankami.¹² Według badań *Whitehead* i wsp.¹² zastosowanie cementu kompozytowego z dodatkiem substancji fluorescencyjnej do cementowania ceramiki ułatwia późniejsze usunięcie uzupełnienia i minimalizuje utratę tkanek podczas zabiegu. Dzięki fluorescencji cementu granica między uzupełnieniem a tkankami jest wyraźnie zaznaczona co ułatwia dokładne oczyszczenie powierzchni zęba z kompozytu i ceramiki w krótszym czasie. Cementy fluorescencyjne mogą być wykorzystywane również w ortodoncji, znacznie ułatwiając oczyszczanie powierzchni szkliwa z pozostałości kompozytu.^{22,23} Alternatywą dla powyższej metody jest wykonanie zabiegu za pomocą lasera.^{8-11,24-28}

Lasery w stomatologii

Nazwa LASER to akronim powstały z angielskiej definicji opisującej zasadę jego działania – Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (wzmocnienie światła przez wymuszoną emisję promieniowania). Laser to skupiona wiązka światła monochromatycznego o określonej długości fali.²⁹ W medycynie wykorzystuje się lasery o długości

fali od 193 nm do 10600 nm (od ultrafioletu do podczerwieni).³⁰ Działanie lasera na tkankę zależy od emitowanej długości fali, gęstości energii, długości i częstotliwości impulsów lasera oraz własności poddanej jego działaniu tkanki. Promieniowanie laserowe może zostać przepuszczone, zaabsorbowane, odbite lub rozproszone przez naświetlane tkanki.³¹

Lasery dzieli się na te o małej, średniej i dużej mocy. Lasery o małej i średniej mocy wykorzystywane są do laseroterapii o działaniu przeciwbólowym i przeciwzapalnym.³² W stomatologii wykorzystywane są również lasery o dużej mocy do których zalicza się laser CO₂ o długości fali 10600 nm, laser Nd:Yag o długości fali 1064 nm, laser Er,Cr:YSGG o długości fali 2780 nm oraz laser Er:YAG o długości fali 2940 nm. Lasery o dużej mocy są wykorzystywane najczęściej w chirurgii, endodoncji oraz do opracowywania twardych tkanek zęba.³² W przypadku zdejmowania uzupełnień pełnoceramicznych najczęściej wykorzystuje się lasery Er:YAG. W literaturze istnieją też wzmianki o zastosowaniu przy zdejmowaniu licówek laserów Er,Cr:YSGG.²⁰ Zaletą lasera Er:YAG jest to, iż ma on najmniejszy efekt termiczny dla otaczających tkanek ze względu na dobrą absorpcję jego promieniowania przez wodę.³³⁻³⁵ Wynika to z tego, iż długość fali lasera Er:YAG o wartości 2,94 μm jest najbliższa szczytowi absorpcji wody, który występuje przy długości fali 3 μm. Energia emitowana przez lasery Er,Cr:YSGG jest absorbowana przez wodę w mniejszym stopniu ze względu na długość fali równą 2,78 μm. Dzięki temu, że w tkankach twardych zęba zawarta jest woda oraz ze względu na obecność grup hydroksylowych w hydroksyapatycie, energia lasera Er:YAG jest dobrze absorbowana przez te tkanki. Energia lasera w kontakcie z twardymi tkankami zęba powoduje natychmiastowe ich odparowywanie i wzrost ciśnienia co w rezultacie prowadzi do mikroeksplozji – ablacji. Dzięki temu lasery Er:YAG mogą być alternatywą

dla konwencjonalnej metody opracowywania ubytków za pomocą wiertła.^{31,36}

Lasery są dobrze akceptowane przez pacjentów ze względu na brak niedogodności dla pacjenta (odgłosy, wibracja) podczas ich pracy.³⁷⁻³⁹ Zabiegi wykonywane z pomocą lasera są mniej bolesne dla pacjenta i mogą być wykonywane często bez zastosowania środków znieczulających miejscowo.^{28,36} Pomimo iż opracowywanie ubytku za pomocą lasera Er:YAG trwa średnio trzykrotnie dłużej niż za pomocą wiertła, pacjenci odczuwają mniejszy dyskomfort przy zabiegu wykonywanym z asystą lasera.⁴⁰ Dzięki swoim właściwościom, lasery z powodzeniem mogą być wykorzystywane również w protetyce. Zastosowanie lasera do zdejmowania uzupełnień całoceramicznych pozwala zminimalizować stres pacjenta związany z zabiegiem oraz istotnie skrócić czas wizyty. Za pomocą lasera uzupełnienie całoceramiczne może być zdjęte dużo szybciej niż z zastosowaniem wiertła. *Morford* i wsp. w swoich badaniach zdejmując laserowo licówki z ceramiki leucytowej i dwukrzemowo-litowej osiągnęli średni czas 113 ± 76 sekund.²⁶ *Rechmann* i wsp. osiągnęli średni czas 312 ± 102 sekund zdejmując korony cyrkonowe oraz 190 ± 92 sekundy podczas zdejmowania koron z ceramiki dwukrzemowo-litowej.²⁴ *Gurney* i wsp. przy zastosowaniu lasera Er,Cr:YSGG osiągnęli średni czas 84-108 sekund zdejmując korony z ceramiki dwukrzemowo-litowej.²⁰

Zdejmowanie uzupełnień całoceramicznych z pomocą lasera

W latach 90-tych lasery znalazły swoje zastosowanie w ortodoncji do zdejmowania ceramicznych zamków ortodontycznych. Zauważono, że energia lasera skutecznie osłabia siłę adhezji cementu pozwalając na zdjęcie zamka ortodontycznego bez wysiłku oraz bez uszkodzeń w szkliwie.⁴¹⁻⁴³ Do tych celów wykorzystywano przede wszystkim lasery CO₂, Nd:YAG, diodowe i Er:YAG.⁴⁴ Według

Tocchio i wsp.⁴³ energia lasera może degradować cement wskutek jego rozmiękania pod wpływem wysokiej temperatury, termoablacji i fotoablacji. Kiedy poziom energii lasera docierający do cementu jest niski lub większość jego energii jest absorbowana przez zamek, dochodzi do powolnego wzrostu temperatury i ogrzewania cementu łączącego, który traci swoje właściwości. Mechanizm ten zachodzi w przypadku zastosowania do usuwania uzupełnień cementowanych adhezyjnie lasera CO₂, którego energia jest dobrze absorbowana przez ceramiczne zamki ortodontyczne. Energia lasera powoduje wzrost temperatury zamków, które oddają ciepło do cementu, co w rezultacie prowadzi do jego zmiękczenia. Proces ten jest mniej korzystny ze względu na możliwy wzrost temperatury tkanek zęba.^{42,43} Wzrostu temperatury przy wykorzystaniu laserów można uniknąć w przypadku wystąpienia zjawiska termoablacji i fotoablacji, które zachodzą gdy większa porcja energii lasera jest zaabsorbowana przez cement.⁴³ Te same procesy zachodzą w przypadku zastosowania laserów do usuwania uzupełnień cementowanych adhezyjnie prac całoceramicznych takich jak licówki czy korony.

Oztoprak i wsp.¹¹ zainspirowani wykorzystaniem laserów do zdejmowania zamków ortodontycznych opracowali metodę zdejmowania licówek za pomocą lasera Er:YAG. Metodę tą opisali jako „metodę skanowania”. Polega ona na omiataniu całej powierzchni uzupełnienia za pomocą poziomych pociągnięć lasera równoległych do powierzchni, tak aby każdy fragment był poddany jego działaniu. W metodzie zastosowano laser Er:YAG o mocy 5W (50Hz × 100 mJ). Końcówkę ustawiono w odległości 2 mm prostopadle do powierzchni ceramiki. Technikę można zastosować również do zdejmowania koron omiatając laserem dodatkowo powierzchnię żującą, językową oraz powierzchnie styczne w granicach ich dostępności ze względu na zęby sąsiednie.²⁴ Zdejmowanie koron z pomocą lasera jest możliwe mimo

ograniczonej ekspozycji na promieniowanie laserowe powierzchni stycznych.²⁰

Zastosowanie lasera Er:YAG do zdejmowania uzupełnień jest możliwe dzięki przenikaniu wiązki lasera przez ceramikę do cementu łączącego uzupełnienie z tkankami zęba bez jej uszkodzenia.^{10,24,45} Energia lasera przenikając przez warstwę ceramiki jest wychwytywana przez część organiczną cementu, która gwałtownie zmienia objętość i powoduje powstanie dużych sił rozpierających co w wyniku prowadzi do osłabienia połączenia uzupełnienia z tkankami zęba.¹⁰

Parametry lasera powinny być dostosowane do rodzaju ceramiki, grubości i stopnia porowatości uzupełnienia oraz rodzaju cementu kompozytowego zastosowanego do osadzenia uzupełnienia.^{10,45-47} Przenikalność dla promieniowania laserowego maleje gdy zwiększa się warstwa ceramiki oraz kiedy zmniejsza się stopień jej porowatości.⁴⁷

Morford i wsp.²⁶ w badaniach określili, że licówki ceramiczne przepuszczają między 11,5% a 47,3% energii lasera Er:YAG przy czym uzupełnienia wykonane z ceramiki dwukrzemowo - litowej są dwa razy bardziej przepuszczalne dla lasera niż uzupełnienia z ceramiki leucytowej przy porównywalnej ich grubości. *Rechmann* i wsp.²⁴ w swoich badaniach udowodnili, że przez uzupełnienia cyrkonowe przenika aż do 80% mniej energii lasera niż przez uzupełnienia wykonane z ceramiki dwukrzemowo-litowej. Według badań *Sari* i wsp.⁴⁵ ceramika skaleniowa przepuszcza 44% promieniowania lasera Er:YAG, ceramika szklana wzmacniana leucytem 62% a ceramika dwukrzemowo-litowa 70% przy grubości 1 mm. W przypadku tlenku cyrkonu w zależności od rodzaju zastosowanego materiału przepuszczalność wynosiła 47% (inCoris ZI, Sirona Dental Systems GmbH) i 69% (inCoris TZI, Sirona Dental Systems GmbH) dla próbek o grubości 1mm. W przypadku dużej grubości uzupełnienia, aby nie zwiększać zbyt wielu parametrów

lasera grubość ceramiki można zredukować za pomocą wiertła.⁷ Ząb pokryty ceramiką pod wpływem energii lasera staje się zauważalnie ciemniejszy, mniej przezierny ale nie oznacza to, że ceramika czy tkanki zęba zostały uszkodzone. Jest to efekt powstały w skutek degradacji i zmiany koloru cementu pod wpływem energii lasera.^{7,25,26} Ceramika po ekspozycji na promieniowanie lasera Er:YAG nie wykazuje oznak uszkodzenia.⁴⁷

Morford i wsp.²⁶ badając pod mikroskopem powierzchnię szkliva po odcementowaniu uzupełnienia zauważyli, iż w miejscach największej ekspozycji na promieniowanie laserowe tkanki były oczyszczone z resztek cementu, co wskazywałoby na wystąpienie zjawiska jego ablacji. Podczas badań nie zaobserwowano uszkodzeń powierzchni szkliva. Zjawisko ablacji cementu zachodzi w momencie gdy do powierzchni cementu przenika przez ceramikę energia lasera o gęstości 1,8-4 J/cm², która jest zbyt mała aby doszło do ablacji tkanek zęba.^{26,48}

Niezaprzeczalną zaletą metody z zastosowaniem lasera Er:YAG jest możliwość zdjęcia uzupełnienia w całości, bez uszkodzeń.^{9,24,47} Pozwala to na zdjęcie uzupełnienia w celu jego korekty bądź naprawy lub leczenia endodontycznego i ponowne jego zacementowanie.^{9,27,49} W wyniku zjawiska w większości przypadków niezmiennione uzupełnienie można zdjąć z użyciem małej siły w całości a większość resztek cementu pozostaje na tkankach zęba, które nie ulegają uszkodzeniu.^{24,26} Pozostałości cementu kruszą się i mogą być łatwo usunięte za pomocą odpowiednich narzędzi.²⁴

Nie wszystkie uzupełnienia udaje się zdjąć w całości z pomocą lasera. *Morford* i wsp.²⁶ zauważyli podczas swoich badań, iż licówki wykonane z ceramiki leucytowej w 36% ulegały pękaniu podczas procedury, natomiast licówki wykonane z ceramiki dwukrzemowo-litowej zdejmowano w całości. Jest to związane z niższą wytrzymałością na zginanie ceramiki

leucytowej o wartości 160 MPa w porównaniu z wytrzymałością ceramiki dwukrzemowo-litowej o wartości 400 MPa. Nagły wzrost ciśnienia między tkankami zęba a licówką spowodowany energią lasera może doprowadzić do pęknięć ceramiki o słabszych właściwościach mechanicznych.

Kwestią dyskusyjną jest bezpieczeństwo użycia lasera ze względu na możliwość przegrzania tkanek zęba. Za punkt krytyczny uznaje się podniesienie temperatury wewnątrzmiążgowej o $5,5^{\circ}\text{C}$, które może doprowadzić do nieodwracalnych zmian w miazdze.⁵⁰ Według badań użycie lasera Er:YAG zgodnie z zaleceniami przy zdejmowaniu uzupełnień całoceramicznych nie podnosi znacząco temperatury wewnątrzmiążgowej.^{9,25,26} Zabieg powinien być wykonywany z chłodzeniem wodnym w celu ochrony tkanek i miazgi przed przegrzaniem.^{18,25,33,51–53} Ilość wody w sprayu chłodzącym powinna być dobrana do ustawionych parametrów lasera, gdyż jej zbyt duża ilość osłabia działanie lasera, natomiast gdy jest jej zbyt mało spada skuteczność chłodzenia tkanek.⁵³ Spray wodny odpowiedzialny za chłodzenie podczas zabiegu powoduje również powstanie cienkiej warstwy wodnej która poprawia skuteczność ablacji w przypadku opracowywania tkanek twardych zęba.⁵⁴ Efekt jest zależny od zastosowanej ilości wody w sprayu. *Meister* i wsp.⁵⁴ podczas badań zauważyli, że ablacja tkanek zęba jest bardziej efektywna przy zastosowaniu sprayu wodnego z ilością wody 0,8 ml/s niż przy ilości 3 ml/s lub przy zupełnym braku chłodzenia wodnego.

Badania dowodzą, że podczas opracowywania tkanek z użyciem wiertel temperatura wewnątrzmiążgowa wzrasta porównywalnie^{52,55} lub w większym stopniu niż w przypadku użycia do tych samych celów lasera Er:YAG.^{18,56,57} Na wzrost temperatury tkanek podczas pracy lasera Er:YAG największy wpływ ma częstotliwość impulsów.^{33,58,59} Kiedy częstotliwość pulsów lasera jest większa, to ilość czasu

między pulsami lasera kiedy tkanki są tylko i wyłącznie chłodzone jest krótsza, przez co chłodzenie jest mniej efektywne.⁵⁸

Wśród autorów nie ma zgody odnośnie zastosowanych parametrów lasera Er:YAG w przypadku zdejmowania uzupełnień ceramicznych. *Tak* i wsp.⁴⁶ zastosowali laser o mocy 1,2W ($2\text{Hz} \times 600\text{mJ}$) i impulsie – $1\mu\text{s}$ zakładając, że będzie to bezpieczniejsze dla powierzchni szkliva, ponieważ przy wzroście długości impulsu zjawisko ablacji szkliva pojawia się przy zastosowaniu wyższej energii lasera.⁴⁸ *Rechmann* i wsp.¹⁰ uważają, że za pomocą lasera przy zastosowaniu impulsów o krótkiej częstotliwości zachodzi szybki proces ablacji cementu nie powodując przy tym znaczącego wzrostu temperatury wewnątrzmiążgowej. *Abalkhi* i wsp.⁹ przy zastosowaniu lasera o mocy 4W przy parametrach 270 mJ, 15 Hz zdejmowali licówki w krótszym czasie i z większym wzrostem temperatury wewnątrzmiążgowej niż przy ustawieniach 400 mJ, 10 Hz. Udowodnili również, że w przypadku zastosowania lasera z końcówką w kontakcie z uzupełnieniem temperatura wewnątrzmiążgowa rośnie w mniejszym stopniu, natomiast sama procedura jest dłuższa niż przy wykonaniu jej z końcówką oddaloną od powierzchni ceramiki przy tych samych parametrach lasera. Pomimo różnic w zastosowanych parametrach, według autorów zdejmowanie uzupełnień z pomocą lasera jest bezpieczne dla miazgi i tkanek twardych zęba.^{9,24–26} Potwierdzają to badania, które dowodzą, że opracowywanie ubytków i wypełnień kompozytowych za pomocą lasera Er:YAG jest bezpieczne dla miazgi zęba, pomimo narażenia tkanek na większą energię lasera niż w przypadku zdejmowania uzupełnień całoceramicznych.^{18,33,48,51–53,55–58}

Podsumowanie

Zdejmowanie uzupełnień całoceramicznych z pomocą lasera jest metodą, która może być

pomocna w codziennej praktyce. Konieczność zdjęcia uzupełnienia całoceramicznego w sposób konwencjonalny zawsze wiąże się z jego utratą. Dzięki metodzie z zastosowaniem lasera możliwe jest ponowne wykorzystanie istniejących uzupełnień, gdyż w większości przypadków zdejmowane są one w całości, bez uszkodzeń. Daje to możliwość zdjęcia uzupełnienia w przypadku konieczności leczenia endodontycznego i ponowne zacementowanie po jego zakończeniu. Jest to znaczna zaleta i ulga finansowa dla pacjentów. Metoda pozwala również na korektę uzupełnień tuż po zacementowaniu gdy zostały zacementowane nieprawidłowo, lub w przypadku niezadowolenia pacjenta z efektu estetycznego po zakończeniu leczenia. Istotną zaletą wykorzystania laserów jest skrócenie czasu wizyty podczas zdejmowania obecnych w jamie ustnej uzupełnień protetycznych. Zdejmowanie uzupełnień całoceramicznych z zastosowaniem lasera jest metodą najbardziej zachowawczą i bezpieczną przy zastosowaniu prawidłowych parametrów lasera. Niestety ze względu na koszty zakupu lasera jest to metoda, która jest rzadko stosowana w gabinetach stomatologicznych.

Piśmiennictwo

1. *Davis LG, Ashworth PD, Spriggs LS*: Psychological effects of aesthetic dental treatment. *J Dent* 1998; 26(7): 547-554.
2. *Christensen GJ*: Are veneers conservative treatment? *J Am Dent Assoc* 2006; 137(12): 1721-1723.
3. *Christensen GJ*: Is the rush to all-ceramic crowns justified? *J Am Dent Assoc* 2014; 145(2): 192-194.
4. *Della Bona A, Kelly JR*: The clinical success of all-ceramic restorations. *J Am Dent Assoc* 1939 2008; 139 Suppl: 8S-13S.
5. *Chen J, Cai H, Ren X, Suo L, Pei X, Wan Q*: A Systematic Review of the Survival and Complication Rates of All-Ceramic Resin-Bonded Fixed Dental Prostheses. *J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont* 2018; 27(6): 535-543.
6. *Beier US, Kapferer I, Burtscher D, Dumfahrt H*: Clinical performance of porcelain laminate veneers for up to 20 years. *Int J Prosthodont* 2012; 25(1): 79-85.
7. *Spath A, Smith C*: Removal of Modern Ceramics. *Compend Contin Educ Dent Jamesburg NJ* 1995 2017; 38(5): 326-333.
8. *Kursoglu P, Gursoy H*: Removal of fractured laminate veneers with Er:YAG laser: report of two cases. *Photomed Laser Surg* 2013; 31(1): 41-43.
9. *ALBalkhi M, Swed E, Hamadah O*: Efficiency of Er:YAG laser in debonding of porcelain laminate veneers by contact and non-contact laser application modes (in vitro study). *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent AI* 2018; 30(3): 223-228.
10. *Rechmann P, Buu NCH, Rechmann BMT, Le CQ, Finzen FC, Featherstone JDB*: Laser all-ceramic crown removal-A laboratory proof-of-principle study-Phase 1 material characteristics. *Lasers Surg Med* 2014; 46(8): 628-635.
11. *Oztoprak MO, Tozlu M, Iseri U, Ulkur F, Arun T*: Effects of different application durations of scanning laser method on debonding strength of laminate veneers. *Lasers Med Sci* 2012; 27(4): 713-716.
12. *Whitehead SA, Aya A, Macfarlane TV, Watts DC, Wilson NHF*: Removal of Porcelain Veneers Aided by a Fluorescing Luting Cement. *J Esthet Restor Dent* 2000; 12(1): 38-45.
13. *Lloyd BA, Rich JA, Brown WS*: Effect of Cooling Techniques on Temperature Control and Cutting Rate for High-Speed Dental Drills. *J Dent Res* 1978; 57(5-6): 675-684.
14. *von Fraunhofer JA, Siegel SC, Feldman S*: Handpiece coolant flow rates and dental cutting. *Oper Dent* 2000; 25(6): 544-548.

15. Segal P, Sap D, Ben-Amar A, Levartovsky S, Matalon S: A comparison of temperature increases produced by “premium” and “standard” diamond burs: An in-vitro study. *Quintessence Int Berl Ger* 1985 2016; 47(2): 161-166.
16. Galindo DF, Ercoli C, Funkenbusch PD et al.: Tooth Preparation: A Study on the Effect of Different Variables and a Comparison Between Conventional and Channeled Diamond Burs. *J Prosthodont* 2004; 13(1): 3-16.
17. Ercoli C, Rotella M, Funkenbusch PD, Russell S, Feng C: In vitro comparison of the cutting efficiency and temperature production of 10 different rotary cutting instruments. Part I: Turbine. *J Prosthet Dent* 2009; 101(4): 248-261.
18. Glockner K, Rumpler J, Ebeleseder K, Städtler P: Intrapulpal temperature during preparation with the Er:YAG laser compared to the conventional burr: an in vitro study. *J Clin Laser Med Surg* 1998; 16(3): 153-157.
19. Siegel SC, Patel T: Comparison of cutting efficiency with different diamond burs and water flow rates in cutting lithium disilicate glass ceramic. *J Am Dent Assoc* 2016; 147(10): 792-796.
20. Gurney ML, Sharples SD, Phillips WB, Lee DJ: Using an Er,Cr:YSGG laser to remove lithium disilicate restorations: A pilot study. *J Prosthet Dent* 2016; 115(1): 90-94.
21. Sim C, Neo J, Chua EK, Tan BY: The effect of dentin bonding agents on the microleakage of porcelain veneers. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater* 1994; 10(4): 278-281.
22. Rocha RS, Salomão FM, Silveira Machado L, Sundfeld RH, Fagundes TC: Efficacy of auxiliary devices for removal of fluorescent residue after bracket debonding. *Angle Orthod* 2017; 87(3): 440-447.
23. Namura Y, Tsuruoka T, Ryu C, Kaketani M, Shimizu N: Usefulness of orthodontic adhesive-containing fluorescent dye. *Eur J Orthod* 2010; 32(6): 620-626.
24. Rechmann P, Buu NCH, Rechmann BMT, Finzen FC: Laser all-ceramic crown removal-a laboratory proof-of-principle study-Phase 2 crown debonding time. *Lasers Surg Med* 2014; 46(8): 636-643.
25. Rechmann P, Buu NCH, Rechmann BMT, Finzen FC: Laser all-ceramic crown removal and pulpal temperatur – a laboratory proof-of-principle study. *Lasers Med Sci* 2015; 30(8): 2087-2093.
26. Morford CK, Buu NCH, Rechmann BMT, Finzen FC, Sharma AB, Rechmann P: Er:YAG laser debonding of porcelain veneers. *Lasers Surg Med* 2011; 43(10): 965-974.
27. van As G: Laser removal of porcelain veneers. *Dent Today* 2012; 31(9): 84, 86, 88-89.
28. Cranska JP: Removing all-ceramic restorations with lasers. *Dent Today* 2013; 32(6): 101-102, 104.
29. Kaczmarek S, Mierzyk Z, Kuzaka B. Podstawy fizyczne medycznych zastosowań laserów. *Wiad Lek* 1994; (47): 444-450.
30. Gounder R, Gounder S: Laser Science and its Applications in Prosthetic Rehabilitation. *J Lasers Med Sci* 2016; 7(4): 209-213.
31. van As G: Erbium lasers in dentistry. *Dent Clin North Am* 2004; 48(4): 1017-1059.
32. Iwanicka-Grzegorek E, Puczyłowska-Rybaczyk M. Terapeutyczne i diagnostyczne zastosowanie lasera w schorzeniach jamy ustnej. *Nowa Stomatol* 2011; 16(3): 128-133.
33. Attrill DC, Davies RM, King TA, Dickinson MR, Blinkhorn AS: Thermal effects of the Er:YAG laser on a simulated dental pulp: a quantitative evaluation of the effects of a water spray. *J Dent* 2004; 32(1): 35-40.
34. Dąbrowski M, Dulski R, Zaborowski P, Żmuda S: Badania cieplnego oddziaływania promieniowania laserowego na tkanki w trakcie zabiegów stomatologicznych. *Pomiary Autom Kontrola* 2006; 9: 48-51.
35. Nalbantgil D, Tozlu M, Oztoprak MO: Comparison of Different Energy Levels

- of Er:YAG Laser Regarding Intrapulpal Temperature Change During Safe Ceramic Bracket Removal. *Photomed Laser Surg* 2018; 36(4): 209-213.
36. *Cozean C, Arcoria CJ, Pelagalli J, Powell GL*: Dentistry for the 21st century? Erbium: YAG laser for teeth. *J Am Dent Assoc* 1997; 128(8): 1080-1087.
37. *Sidorowicz K, Błochowiak K, Sokalski J*: Oral surgery application of Er:YAG laser. *Dent Forum* 2014; 42(1): 87-92.
38. *Liu J-F, Lai Y-L, Shu W-Y, Lee S-Y*: Acceptance and Efficiency of Er:YAG Laser for Cavity Preparation in Children. *Photomed Laser Surg* 2006; 24(4): 489-493.
39. *Sarmadi R, Hedman E, Gabre P*: Laser in caries treatment – patients' experiences and opinions. *Int J Dent Hyg* 2014; 12(1): 67-73.
40. *Sarmadi R, Andersson EV, Lingström P, Gabre P*: A Randomized Controlled Trial Comparing Er:YAG Laser and Rotary Bur in the Excavation of Caries – Patients' Experiences and the Quality of Composite Restoration. *Open Dent J* 2018; 12: 443-454.
41. *Dostalova T, Jelinkova H, Remes M, Šulc J, Němec M*: The Use of the Er:YAG Laser for Bracket Debonding and Its Effect on Enamel Damage. *Photomed Laser Surg* 2016; 34(9): 394-399.
42. *Strobl K, Bahns TL, Wiliham L, Bishara SE, Stwalley WC*: Laser-aided debonding of orthodontic ceramic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992; 101(2): 152-158.
43. *Tocchio RM, Williams PT, Mayer FJ, Standing KG*: Laser debonding of ceramic orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod* 1993; 103(2): 155-162.
44. *Ghazanfari R, Nokhbatolfoghahaei H, Alikhasi M*: Laser-Aided Ceramic Bracket Debonding: A Comprehensive Review. *J Lasers Med Sci* 2016; 7(1): 2-11.
45. *Sari T, Tuncel İ, Usumez A, Gutknecht N*: Transmission of Er:YAG Laser Through Different Dental Ceramics. *Photomed Laser Surg* 2014; 32(1): 37-41.
46. *Tak O, Sari T, Arslan Malkoç M, Altintas S, Usumez A, Gutknecht N*: The effect of transmitted Er:YAG laser energy through a dental ceramic on different types of resin cements. *Lasers Surg Med* 2015; 47(7): 602-607.
47. *Pich O, Franzen R, Gutknecht N, Wolfart S*: Laser treatment of dental ceramic/cement layers: transmitted energy, temperature effects and surface characterisation. *Lasers Med Sci* 2015; 30(2): 591-597.
48. *Apel C, Franzen R, Meister J, Sarrafzadegan H, Thelen S, Gutknecht N*: Influence of the Pulse Duration of an Er:YAG Laser System on the Ablation Threshold of Dental Enamel. *Lasers Med Sci* 2002; 17(4): 253-257.
49. *Bajunaid SO*: Review of techniques for the intact removal of a permanently cemented restoration. *Gen Dent* 2017; 65(5): 48-53.
50. *Zach L, Cohen G*: Pulp response to externally applied heat. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1965; 19(4): 515-530.
51. *de Oliveira MT, de Freitas PM, de Paula Eduardo C, Ambrosano GMB, Giannini M*: Influence of Diamond Sono-Abrasion, Air-Abrasion and Er:YAG Laser Irradiation on Bonding of Different Adhesive Systems to Dentin. *Eur J Dent* 2007; 1(3): 158-166.
52. *Armengol V, Jean A, Marion D*: Temperature Rise During Er:YAG and Nd:YAP Laser Ablation of Dentin. *J Endod* 2000; 26(3): 138-141.
53. *Hibst R, Keller U*: Effects of water spray and repetition rate on the temperature elevation during Er:YAG laser ablation of dentine. In: *Bown SG, Geschwind HJ, Hibst R et al.*, eds. Barcelona, Spain; 1996: 139-144.
54. *Meister J, Franzen R, Forner K et al.* Influence of the water content in dental enamel and dentin on ablation with erbium YAG and erbium YSGG lasers. *J Biomed Opt* 2006; 11(3): 034030.

55. *Cavalcanti BN, Lage-Marques JL, Rode SM*: Pulpal temperature increases with Er:YAG laser and high-speed handpieces. *J Prosthet Dent* 2003; 90(5): 447-451.
56. *Mollica FB, Camargo FP, Zamboni SC, Pereira SMB, Teixeira SC, Nogueira L*: Pulpal temperature increase with high-speed handpiece, Er:YAG laser and ultrasound tips. *J Appl Oral Sci Rev FOB* 2008; 16(3): 209-213.
57. *Firoozmand L, Faria R, Araujo MA, di Nicoló R, Huthala MF*: Temperature rise in cavities prepared by high and low torque handpieces and Er:YAG laser. *Br Dent J* 2008; 205(1): E1-E1.
58. *Correa-Afonso AM, Pécora JD, Palma-Dibb RG*: Influence of Pulse Repetition Rate on Temperature Rise and Working Time During Composite Filling Removal with the Er:YAG Laser. *Photomed Laser Surg* 2008; 26(3): 221-225.
59. *Hibst R, Keller U*: Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: I. Measurement of the ablation rate. *Lasers Surg Med* 1989; 9(4): 338-344.

Zaakceptowano do druku: 7.02.2019 r.

Adres autora: 80-281 Gdańsk, ul. Matemblewska 1A/18,19

© Zarząd Główny PTS 2019.