

Nathaniel Lawson, DMD, PhD, Akram Sayed Ahmed, DDS, tłum.: lek. stom. Łukasz Balcerzak, lek. dent. Monika Szczepanik

Wytyczne w cementowaniu uzupełnień ceramicznych

Uzupełnienia ceramiczne stały się materiałem z wyboru w przypadku uzupełnień pośrednich. Jedno z największych laboratoriów w USA/UK donosi, że 90% ich prac zostało wykonanych z porcelany (1). Prawdopodobnie jednym z bardziej zastanawiających aspektów stosowania koron ceramicznych jest decyzja, czy w celu ich osadzenia użyć cementu konwencjonalnego czy adhezyjnego. Na potrzeby tego artykułu, konwencjonalne cementowanie obejmuje użycie cementu glasonomerowego lub cementu glasonomerowego modyfikowanego żywicą (*resin modified glassionomer*), podczas gdy osadzanie adhezyjne wymaga użycia cementu na bazie materiału złożonego.

Według badania National Dental Practice-Based Research Network, obejmującego prawie 4000 pojedynczych koron, 38% koron było osadzanych cementem adhezyjnym, 52% koron było cementowanych cementem glasonomerowym modyfikowanym żywicą, a 9% było cementowanych konwencjonalnym cementem glasonomerowym. W tym badaniu 70% koron z dwukrzemianu litu, 30% koron z tlenku cyrkonu i 14% koron na podbudowie metalowej zostało osadzonych za pomocą cementu adhezyjnego. Pozostała część była cementowana konwencjonalnie (2). Chociaż cementy adhezyjne zapewniają większą retencję (3) i większą wytrzymałość (4) niż cementy glasonomerowe modyfikowane żywicą, to drugie są łatwiejsze w użyciu, lepiej tolerują wilgoć oraz zapewniają lepszą szczelność brzeżną.

Wybór cementu

Wybór cementu do uzupełnienia ceramicznego można uprościć do oceny, czy konieczne jest uzyskanie dodatkowej retencji preparatu lub dodatkowego wzmocnienia. Retencję ocenia się na podstawie wysokości ścian osiowych i ich zbieżności. Wysokość ściany opisywana w literaturze dla protetyków powinna wynosić 3 mm dla zębów przedtrzonowych i 4 mm dla zębów trzonowych. Jeśli korony są krótsze, można również poprawić formę oporu, dodając rowki proksymalne; jednak zmniejszenie zbieżności części przyszyjkowej preparacji korony jest bardziej skuteczne w poprawie retencji (6). Zbieżność preparacji także wpływa na formę retencji. W przypadku cementowania konwencjonalnego zaleca się zbieżność ścian 12° (7) (fot. 1).

Korony ceramiczne są również osadzane adhezyjnie w celu poprawy ich wytrzymałości. Teoretycznie taka korona przenosi siły okluzyjne na podbudowę, podczas gdy korona cementowana konwencjonalnie – nie. Potrzeba wzmocnienia wytrzymałości poprzez adhezję zależy zarówno od wytrzymałości materiału ceramicznego, jak i jego grubości. W przypadku prac takich jak licówki porcelanowe z ceramiki skaleniowej musi być ona związana ze strukturą zęba, aby zapewnić odpowiednią wytrzymałość w jamie ustnej.

W przypadku dwukrzemianu litu producenci zalecają minimalną grubość uzupełnienia wynoszącą 1 mm, jeśli korona jest cementowana adhezyjnie,

TITLE: Guidelines for cementing or bonding ceramic restorations

STRESZCZENIE: Protokół osadzania ceramiki na bazie szkła polega na wytrawieniu ceramiki kwasem fluorowodorowym, oczyszczeniu ze śliny kwasem fosforowym lub cleanerem do czyszczenia ceramiki i nałożeniu podkładu silanowego. Można uniknąć etapu oczyszczenia, jeśli lekarz przymierza koronę przed preparacją powierzchni (trawienie ceramiki szklanej lub piaskowanie tlenku cyrkonu). Etap oczyszczenia można uprościć, jeśli lekarz nałoży primer do ceramiki przed przymierzeniem ceramiki, ponieważ

wyeliminuje to potrzebę stosowania cleanera do jej oczyszczenia. Po przygotowaniu ceramiki lekarz może wybrać cement żywiczny (używany z materiałem wiążącym lub samoadhezyjny) w zależności od pożądanego stopnia retencji i dostępnego czasu, przez jaki możliwa jest izolacja pola zabiegowego.

SŁOWA KLUCZOWE: cementy, uzupełnienia ceramiczne, protetyka

SUMMARY: The protocol for embedding glass-based ceramics involves etching it with hydrofluoric acid, cleaning from saliva with phosphoric acid or a ceramic cleaner, and applying a silane primer. The cleaning step

can be avoided if a dentist tries on the crown before surface preparation (etching of glass ceramics or sandblasting of zirconium oxide). This step can be simplified if the dentist applies a ceramic primer before trying on the ceramics, as this will eliminate the need to use a cleaner to clean it. After preparing the ceramics, the dentist can choose a resin cement (used with a bonding or self-adhesive material) depending on the desired degree of retention and the available time for which the treatment field can be isolated.

KEYWORDS: cements, ceramic restorations, prosthodontics

i 1,5 mm, jeśli korona jest cementowana glasjonomerem lub cementem RMGI. Zalecenia dotyczące tlenku cyrkonu zależą od jego składu (3 mol%, 4 mol% lub 5% mol zawartości itru).

Półprzezroczysty tlenek cyrkonu (zawierający 4% mol lub 5% mol itru) jest słabszy niż tradycyjny tlenek cyrkonu (zawierający 3% mol itru), co oznacza, że będzie wymagał nieco większej grubości.

W niedawnych badaniach zasugerowano grubość 1,2 mm dla tlenku cyrkonu zawierającego 4% mol lub 5% mol, podczas gdy tlenek cyrkonu zawierający 3% mol (8) zaleca się stosować w zakresie od 0,6 mm do 1 mm.

Cementowanie adhezyjne zarówno półprzezroczystego, jak i tradycyjnego tlenku cyrkonu poprawi jego wytrzymałość; jednakże w przypadku dowolnego rodzaju tlenku cyrkonu jest to mniej istotne niż w przypadku prac z dwukrzemianem litu (4).

Pomimo zalet cementów żywicznych, ograniczeniem jest możliwość ich stosowania w przypadkach dobrej izolacji od śliny i krwi. Cementy te będą również wymagać bardziej skomplikowanej procedury klinicznej, dlatego konwencjonalne cementowanie jest nadal bardzo popularne. W następnej części tego artykułu zostaną omówione kwestie związane z cementowaniem RMGI, a następnie etapy łączenia koron ceramicznych z cementem żywicznym (tab. 1).

Wskazówki dotyczące cementowania konwencjonalnego cementem RMGI lub cementem szklano-jonomerowym

Łatwość użycia

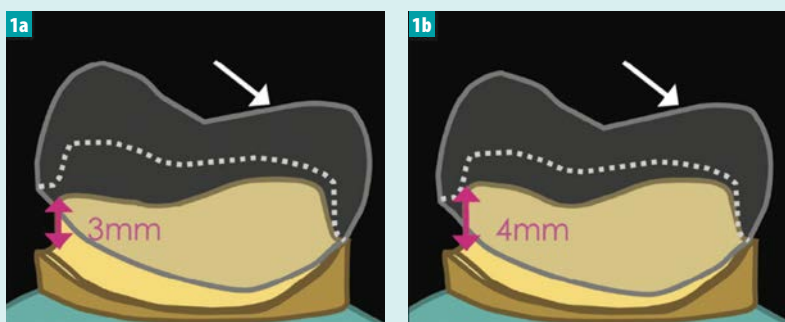
Cementy glasjonomerowe modyfikowane żywicą są łatwiejsze w użyciu niż cementy żywiczne. Często są łatwiejsze do oczyszczenia oraz nie wymagają dodatkowych kroków podczas osadzania koron ceramicznych.

Ankieta ADA Clinical Evaluator Panel dotycząca cementów żywicznych wykazała, że 21% dentystów oczyszcza nadmiar nieutwardzonego cementu, 85% dentystów oczyszcza nadmiar cementu częściowo utwardzanego, a 28% dentystów oczyszcza nadmiar całkowicie utwardzonego cementu (9). Jeżeli tendencja jest podobna dla cementów RMGI, oznacza to, że wielu klinicystów podejmuje się czyszczenia w pełni lub częściowo utwardzanego cementu (niektóre typy cementów RMGI są zdolne do tzw. *tack curing*, czyli szybkiego utwardzenia przez 1-2 sek. lampą polimeryzacyjną). RMGI nie wiąże się ze strukturą zęba tak mocno jak cementy żywiczne, dlatego czyszczenie cementów RMGI jest łatwiejsze – cement nie wiąże się adhezyjnie ze strukturą zęba poniżej krawędzi korony lub na sąsiednich zębach. Ponadto większość RMGI jest biała, nieprzezroczysta i łatwiejsza do uwidocznienia niż cement żywiczny (fot. 2).

Cementowanie koron ceramicznych cementem RMGI wymaga mniejszej liczby etapów niż cementowanie adhezyjne, ponieważ nie ma konieczności aplikacji primera. Primery ceramiczne mogą zawierać silan łączący się chemicznie z ceramiką na bazie szkła i diwodoro-10-metakryloilo-10-sydecylu (10-MDP) łączący się z tlenkiem cyrkonu. Primery te chemicznie łączą powierzchnie ceramiki z cementami na bazie żywic metakrylanowych. W przypadku cementów RMGI nie ma dowodów na to, że wiąże się on chemicznie z powierzchnią ceramiki, na którą zaaplikowano primer. W rzeczywistości użycie podkładu na powierzchniach koron szklanych (z ceramiki szklanej) lub cyrkonowych może w rzeczywistości zmniejszyć ich wiązanie z cementem RMGI. Badania przeprowadzone w naszym laboratorium wykazały, że zastosowanie primera zawierającego silan/10-MDP zmniejszyło wiązanie RMGI z dwukrzemianem litu o 23% i z tlenkiem cyrkonu o 48% (10). Ponieważ nie ma dowodów na wiązanie chemiczne cementów RMGI do ceramiki, w przy-

CEMENT GLASJONOMEROWY MODYFIKOWANY ŻYWICĄ	CEMENT ADHEZYJNY
Brak możliwości dostatecznego odizolowania od śliny	Wysokość ściany mniejsza niż 3 mm dla przedtrzonowców lub 4 mm dla trzonowców
Wysokie ryzyko próchnicy	Zbieżność większa niż 12°
	Uzupełnienia wykonane z dwukrzemianem litu cieńsze niż 1,5 mm
	Względy estetyczne

Tab. 1. Wybór pomiędzy cementem glasjonomerowym modyfikowanym żywicą a cementem adhezyjnym



Fot. 1. Osiowa wysokość ściany powinna wynosić: a) 3 mm dla zębów przedtrzonowych i b) 4 mm dla zębów trzonowych



Fot. 2. Cementowanie korony cyrkonowej RMGI

padku stosowania cementów RMGI nie wydaje się konieczne stosowanie środków do czyszczenia ceramiki w celu usunięcia zanieczyszczeń śliną z wnętrza koron. Najprawdopodobniej wystarczające będzie przepłukanie korony wodą po przymierzeniu.

Pomimo tego, mechaniczne przygotowanie wewnętrznej części koron ceramicznych wydaje się konieczne w przypadku osadzania ich za pomocą cementu RMGI. W naszym badaniu laboratoryjnym wytrawianie ceramiki z dwukrzemianu litu kwasem fluorowodorowym poprawiło jego wiązanie 16 razy, a piaskowanie tlenku cyrkonu cząsteczkami tlenku glinu o wielkości 50 μm poprawiło jego wiązanie prawie trzy razy (11).

Tolerancja wilgoci

Wiązanie materiałów na bazie glasonomeru zachodzi poprzez wiązanie jonowe kwasu poliakrylowego w glasonomerze i wapnia w zębie. To wiązanie jonowe nie zapewnia tak silnego połączenia z zębem jak warstwa hybrydowa, która tworzy się pomiędzy zdeminiarowaną zębem a utwardzoną żywicą adhezyjną. Z tego powodu w przypadku cementów

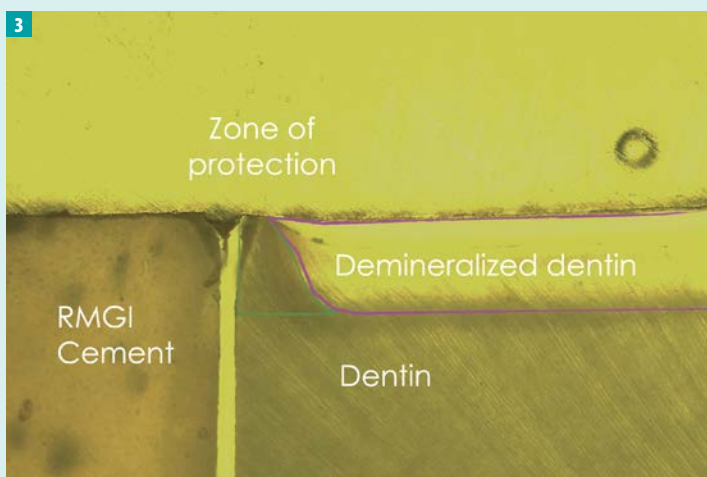
żywicznych osiąga się lepszą retencję korony niż w przypadku cementów RMGI. Obecność zanieczyszczenia śliną znacząco wpływa na wiązanie pomiędzy zębem a materiałami na bazie żywicy, w przeciwieństwie do materiałów glasonomerowych i RMGI. W badaniu laboratoryjnym glasonomer, RMGI i kompozyt żywiczny połączono z zębem zanieczyszczonym suchą lub moką śliną (12). Obecność śliny nie miała wpływu na wiązania z glasonomerem i RMGI. Wiązanie z kompozytem żywicznym spadło o około 35% w obecności osuszonej śliny i o 50% w obecności wilgotnej śliny. Wyniki te nie sugerują, że korony należy cementować cementem RMGI w obecności śliny; jeśli jednak korona ma brzeg poddziąsłowy lub jest zlokalizowana w części jamy ustnej trudnej do odizolowania od śliny, bardziej odpowiednim wyborem może być cement RMGI. Ponieważ cementy RMGI nie są tak trwałe jak cementy żywiczne, w przypadkach trudnej izolacji zaleca się preparację zapewniającą lepszą retencję.

Ochrona marginesów korony

Brzegi korony są podatne na próchnicę nawracającą, gdy struktura zęba poniżej brzegów korony ulega demineralizacji. Aby temu zapobiec, cement może uwalniać jony obecne w strukturze zęba, co pomoże przeciwdziałać demineralizacji powodowanej przez kwas znajdujący się w płytce nazębnej. W niedawnym badaniu laboratoryjnym zbadano ochronne działanie cementu RMGI w modelu sztucznej próchnicy (13). Przygotowano usunięte ludzkie zęby trzonowe z małymi wypełnieniami w okolicy CEJ, wykonanymi z RMGI lub cementu żywicznego.

Następnie zęby poddano 30-dniowej zmianie pH w celu wywołania demineralizacji na powierzchni zębiny korzeniowej. Zęby podzielono na kawałki i zbadano demineralizację za pomocą mikroskopu w świetle spolaryzowanym (fot. 3).

W zębiny korzeniowej w kontakcie z cementem RMGI obecna była warstwa ochronna o mniejszym



Fot. 3. Powierzchnia cementu RMGI i zębiny korzeniowej – warstwa cementu RMGI zapewnia działanie ochronne przed demineralizacją spowodowaną kwasem

stopniu demineralizacji niż w przypadku otaczającej jej zębiny korzenia. Cement żywiczny natomiast spowodował „uszkodzenia ścian” na styku zębiny korzenia, które są obszarami wzmożonej demineralizacji.

Badanie to sugeruje, że uwalnianie fluoru z cementów RMGI może pomóc w zapobieganiu demineralizacji zębiny.

Metody aplikacji

Cementy RMGI mogą być używane w postaci dwóch strzykawek (pasta/pasta) lub w kapsułkach z proszkiem/płynem w celu oddzielenia dwóch chemo-utwardzalnych składników cementu. Cementy można mieszać ręcznie lub automatycznie za pomocą końcówki samomieszającej lub kapsułki. W badaniu laboratoryjnym, w którym sprawdzano właściwości mechaniczne materiałów RMGI tej samej marki przy różnych technikach mieszania, odporność na pęknięcie ręcznie mieszanego cementu w proszku/płynie była wyższa niż ręcznie mieszanego cementu w postaci pasta/pasta, która była większa niż automatycznie wymieszana pasta/cement. Nie stwierdzono znaczących różnic pomiędzy technikami mieszania lub aplikacji pod względem wytrzymałości na ściskanie lub wytrzymałości na rozciąganie tych samych ce-

mentów. W przypadku innej marki cementu RMGI wytrzymałość na ściskanie cementu typu automix w postaci proszek/płyn była wyższa niż cementu typu automix pasta/pasta, ale nie było różnic w odporności na pęknięcie ani wytrzymałości na rozciąganie (14). Inne badanie laboratoryjne wykazało, że wersja proszek/płyn cementu RMGI zapewnia lepszą siłę retencji korony niż ten sam cement w postaci pasta/pasta (15). Badania te sugerują niewielką poprawę właściwości w przypadku cementów RMGI w wersji proszek/płyn; jednakże systemy pasta/pasta są często łatwiejsze w użyciu.

Wady cementów RMGI

Cementy RMGI mają pewne wady. Wykazują większą ścieralność szczoteczką do zębów niż cementy żywiczne, co staje się istotne w przypadkach większych szczelin (16). Cementy RMGI są bardziej skłonne do mikroprzecieku niż cementy żywiczne (17). Dodatkowo wykazują większą rozpuszczalność w wodzie (1,9% do 4,8%) w porównaniu z cementami żywicznymi (0,1% do 1,1%) i większą sorpcję wody (14% do 18%) niż cementy żywiczne (1,8% do 2,7%) (18). Rozpuszczalność w wodzie może działać na niekorzyść, jeśli siła wiązania słabnie lub cement rozpusz-

reklama

Oto moc WSZECHŚWIATA.

ALL-BOND UNIVERSAL

Jednobufelkowy system wiązający zawiera MDP, kompatybilny ze wszystkimi materiałami światłoutwardzalnymi, samoutwardzalnymi i podwójnie utwardzalnymi i jest przeznaczony do wszystkich procedur pośrednich i bezpośrednich. Pojemność 6ml.

DUO-LINK UNIVERSAL

Adhezyjny cement na bazie żywicy opracowany specjalnie do cementowania wszystkich* uzupełnień pośrednich (w tym Cad-Cam). Podwójnie utwardzalny, widoczny na RTG, dostępny w dwóch estetycznych odcieniach: uniwersalnym oraz mlecznobiałym. Pojemność 8g.

* Do cementowania krońek zaleca się stosowanie CHOICE™ 2.

Z-PRIME plus

Jednoskładnikowy primer stosowany w celu zwiększenia adhezji pomiędzy odbudowami pośrednimi (korony, mosty, inlay, onlay, wkłady) z cementami żywicznymi i znacząco zwiększa siłę wiązania z podłożami z cyrkonu, tlenku glinu i metalu. Pojemność 2 lub 4ml.

TheraCem® Ca

Cement kompozytowy samoadhezyjny, podwójnie-utwardzalny nowej generacji. Zawiera MDP, uwalnia wapń, widoczny na RTG, łatwy do usunięcia nadmiarów, jest jedynym cementem posiadającym zasadowe pH, nie zawiera fluoru. Pojemność 8g.

Siła wiązania
NA WYCIĄgniĘCIE REKI



BISCO
www.bisco.com

Equadent

Equadent Sp. z o.o. tel: 63 244-55-77
ul. PCK 12 kom: 504-036-768
62-500 Konin kom: 535-455-415
e-mail: naszebiuro@equadent.pl

www.equadent.pl

cza się na brzegu uzupełnienia. Sorpcja wody może prowadzić do ekspansji higroskopijnej, powodując obciążenie wewnętrznej powierzchni korony. Badania laboratoryjne wykazały, że higroskopijna ekspansja cementu RMGI powoduje pękanie koron ceramicznych na bazie szkła (19), ale nie mocniejszych koron z ceramiki polikrystalicznej (20). W przypadku uzupełnień estetycznych preferowane są także cementy żywiczne zamiast cementów RMGI, ponieważ są one dostępne w różnych odcieniach i przeziernościach, aby wpłynąć na ostateczny kolor półprzezroczystych uzupełnień.

Podsumowanie cementowania glasonomerami i cementowania RMGI

W przypadku koron ceramicznych przy zastosowaniu cementów RMGI nie zaleca się stosowania primerów i cleanerów do ceramiki; należy jednak wykonać mechaniczne przygotowanie powierzchni. Zanieczyszczenie śliną w mniejszym stopniu wpływa na retencję cementów RMGI niż w przypadku cementów żywicznych, a uwalnianie fluoru przez cementy RMGI może pomóc w zapobieganiu próchnicy nawracającej. Cementy RMGI w formie proszek/płyn i ręcznie mieszane mogą zapewniać nieco lepsze właściwości w porównaniu z cementami w formie pasta/pasta i cementami mieszanymi automatycznie. Zakładając idealne warunki wiązania, cementy RMGI mogą wykazywać mniejszą zdolność do uszczelniania brzegów korony niż cementy żywiczne, a higroskopijna ekspansja cementów RMGI może stanowić problem w przypadku słabszej ceramiki na bazie szkła.

Uwagi dotyczące cementowania cementem żywicznym

Mechanizmy wiązania

Wiązanie z dowolnym rodzajem materiału odtwórczego można osiągnąć za pomocą dwóch podstawowych mechanizmów. Po pierwsze, mechaniczna preparacja powierzchni ceramiki (tj. wytrawianie lub piaskowanie) umożliwia mikromechaniczne połączenie pomiędzy cementem żywicznym a materiałem odtwórczym. Po drugie, za pomocą primera można utworzyć wiązanie chemiczne pomiędzy materiałem odbudowującym a cementem żywicznym.

Badanie ADA wykazało, że 42% dentystów poprosiłoby laboratorium o wytrawienie uzupełnień na bazie szkła, a 70% poprosiłoby laboratorium o piaskowanie uzupełnień z tlenku cyrkonu (a około 10% dentystów nie wie, czym zajmują się ich laboratoria) (9). Jeżeli to w laboratorium dojdzie do przygotowa-

nia mechanicznego powierzchni, po przymierzeniu uzupełnienia w jamie ustnej i jego zanieczyszczeniu śliną należy wprowadzić etap oczyszczenia (tab. 2).

Jeśli lekarz zdecyduje się na wytrawienie lub piaskowanie we własnym gabinecie, korony można przymierzyć przed mechaniczną preparacją powierzchni, aby uniknąć etapu oczyszczania (tab. 3).

Alternatywnie primer można nałożyć w gabinecie lub laboratorium przed przymierzeniem uzupełnienia. Zastosowanie primera sprawi, że powierzchnia uzupełnienia będzie odporna na zanieczyszczenie śliną, dzięki czemu ślinę obecną na koronie po przymiarce będzie można wypłukać wodą (21, 22). Podstawowe mechanizmy wiązania dotyczą zarówno ceramiki na bazie szkła (tj. porcelana skaleniowa i dwukrzemian litu), a także tlenku cyrkonu; jednakże kroki są zupełnie inne w przypadku obu materiałów (zob. tab. 2-3).

Osadzanie ceramiki na bazie szkła

W celu połączenia z ceramiką zawierającą szkło, taką jak porcelana skaleniowa lub dwukrzemian litu, przygotowanie powierzchni odbywa się poprzez usunięcie części szkła kwasem fluorowodorowym. Ogólnie większość producentów zaleca trawienie porcelany skaleniowej przez 90 do 150 sekund przy użyciu około 10% kwasu fluorowodorowego i trawienie dwukrzemianu litu 5-proc. kwasem fluorowodorowym przez 20 do 30 sekund (23). W skaningowym mikroskopie elektronowym zaobserwowano, że czas trawienia dwukrzemianu litu ma większy wpływ na wzorec wytrawiania niż stężenie wytrawiacza (fot. 4-6).

Po wytrawieniu ślinę można usunąć z porcelany lub dwukrzemianu litu za pomocą roztworu czyszczącego (np. Ivoclean [Ivoclar Vivadent], ZirClean [BISCO Dental Products], Katana Cleaner [Kuraray America]) lub kwasu fosforowego (22). Przy zastosowaniu podkładu zawierającego silan wytworzy się wiązanie chemiczne porcelany i dwukrzemianu litu.

Primery te mogą być dostępne w wersji dwóch buteleczek (dłuższy okres przydatności) lub jednej buteleczki (wygodniejsze).

Osadzanie adhezyjne uzupełnień z tlenku cyrkonu

Ponieważ tlenek cyrkonu nie zawiera szkła, chropowatość powierzchni należy uzyskać poprzez piaskowanie (fot. 7).

W niedawnym badaniu zbadano wpływ ciśnienia piaskowania na siłę wiązania i wytrzymałość na zginanie tlenku cyrkonu zawierającego itr w stężeniu

3-proc. molowych i 5-proc. molowych. Bez piaskowania wiązanie z tlenkiem cyrkonu znacznie spadło; jednakże ciśnienia powyżej 1 bara (15 psi) nie zwiększyły wiązania. Chociaż ciśnienie piaskowania nie miało negatywnego wpływu na wytrzymałość tlenku cyrkonu zawierającego 3% mol itru, wytrzymałość tlenku cyrkonu zawierającego 5% mol itru zmniejszała się wraz ze wzrostem ciśnienia (24). Z tego powodu zalecane ciśnienie piaskowania wynosi około 1 bara (15 psi) w przypadku każdego rodzaju cyrkonu. Ogólnym zaleceniem jest stosowanie cząstek tlenku glinu o wielkości 50 µm pod ciśnieniem 1 bara przez 10 sekund z odległości 10 mm.

Cyrkon, w przeciwieństwie do ceramiki na bazie szkła, nie może być oczyszczany ze śliny kwasem fosforowym, ponieważ zanieczyszczenia fosforanowe utrudnią jego wiązanie z cementem. Z tego względu ślinę należy oczyścić z tlenku cyrkonu poprzez ponowne piaskowanie lub przy użyciu cleanerów

do ceramiki (tj. Ivoclean, ZirClean i Katana Cleaner) (22). Po oczyszczeniu powierzchni chemiczne wiązanie z tlenkiem cyrkonu można uzyskać za pomocą primerów zawierających cząsteczkę 10-MDP. Można ją (lub funkcjonalnie podobną cząsteczkę) znaleźć w niektórych uniwersalnych materiałach wiążących (np. Scotchbond Universal [3M], All-Bond Universal [BISCO Dental Products] i Adhese Universal [Ivoclar Vivadent]), w primerach dedykowanych do tlenku cyrkonu (np. Z-PRIME Plus [BISCO Dental Products]) lub ogólnych primerach ceramicznych (tj. Monobond Plus [Ivoclar Vivadent] i Clearfil Ceramic Primer [Kuraray America]).

Wybór cementu

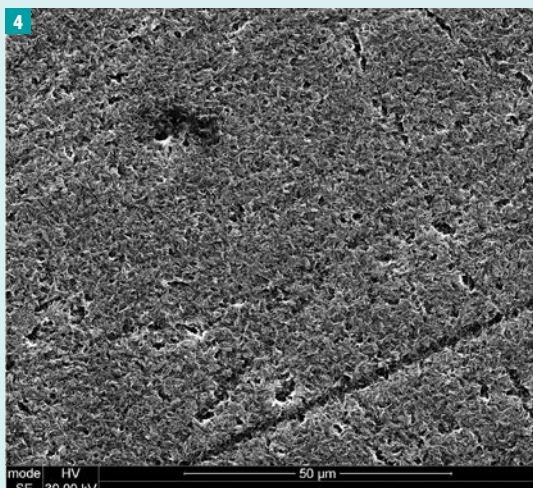
Na koniec należy wybrać cement żywiczny w celu związania uzupełnienia. Ogólnie cementy żywiczne dzieli się na te, które stosuje się z primerem na zębie oraz samoadhezyjne cementy na bazie żywi-

	CERAMIKA SZKLANA (NP. PORCELANA SKALENIOWA LUB NA BAZIE DWUKRZEMIANU LITU)	TLENEK CYRKONU
Oczyszczanie korony	Po przymierzeniu w jamie ustnej oczyszczać kwasem fosforowym lub cleanerem	Po przymierzeniu w jamie ustnej oczyszczać cleanerem
Chemiczne przygotowanie korony	Zaaplikować primer zawierający silan	Zaaplikować primer zawierający 10-MDP
Aplikacja primera	Jeśli instrukcja producenta zaleca, należy użyć primera i utwardzić go światłem	
Aplikacja cementu	Zaaplikować cement adhezyjny na wewnętrzną powierzchnię korony	
Utwardzanie cementu	Oczyścić nadmiar produktu i utwardzić cement światłem przez uzupełnienie	

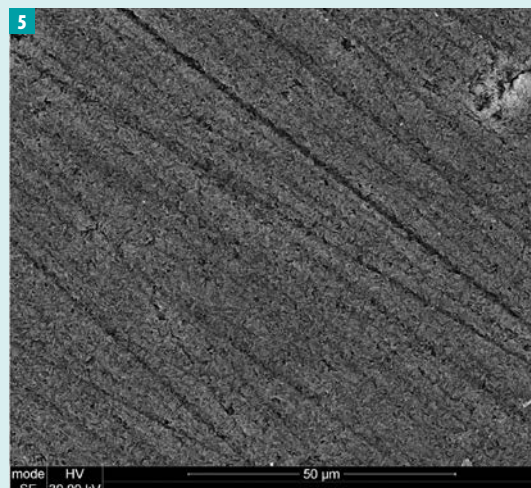
Tab. 2. Protokół cementowania uzupełnień wykonanych z ceramiki szklanej oraz tlenku cyrkonu, jeżeli powierzchnia została mechanicznie przygotowana w laboratorium (poprzez wytrawianie lub piaskowanie)

	CERAMIKA SZKLANA (NP. PORCELANA SKALENIOWA LUB NA BAZIE DWUKRZEMIANU LITU)	TLENEK CYRKONU
Oczyszczanie korony	Po przymierzeniu należy wytrawiać 5-proc. lub 9-proc. kwasem fluorowodorowym przez 150 s w przypadku ceramiki skaleniowej oraz 20-30 s w przypadku dwukrzemianu litu	Po przymierzeniu należy wypiąskować powierzchnię za pomocą tlenku glinu o wielkości cząsteczek 50 µm pod ciśnieniem 1 bar przez 10 s
Chemiczne przygotowanie korony	Zaaplikować primer	Zaaplikować primer zawierający 10-MDP
Aplikacja primera	Zaaplikować primer na ząb i utwardzić wg instrukcji producenta, jeśli zalecane	
Aplikacja cementu	Zaaplikować cement adhezyjny na wewnętrzną powierzchnię korony	
Utwardzanie cementu	Oczyścić nadmiar produktu i utwardzić cement światłem przez uzupełnienie	

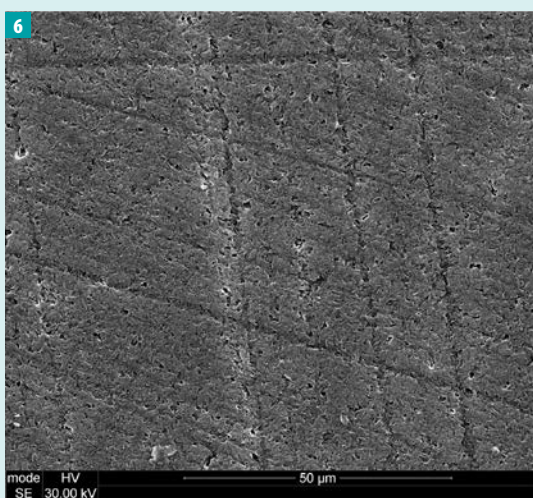
Tab. 3. Cementowanie uzupełnień z ceramiki szklanej oraz tlenku cyrkonu, jeśli mechaniczne przygotowanie powierzchni będzie wykonywane w gabinecie



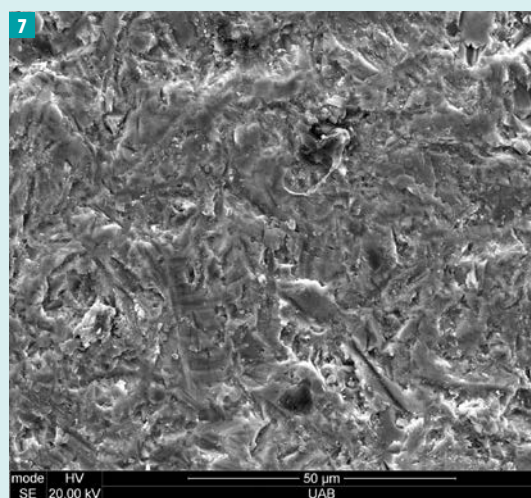
Fot. 4. Dwukrzemian litu po wytrawieniu wg zaleceń producenta (20 sekund, 5-proc. kwas fluorowodorowy)



Fot. 5. Dwukrzemian litu po wytrawieniu przez 20 s 9,5-proc. kwasem fluorowodorowym – zaobserwowano podobny wzorec wytrawiania jak w przypadku kwasu 5-proc.



Fot. 6. Dwukrzemian litu po wytrawieniu przez 60 s 5-proc. kwasem fluorowodorowym – zaobserwowano więcej odsłoniętej fazy krystalicznej, co prowadzi do głębszego wytrawiania



Fot. 7. Tlenek cyrkonu poddany piaskowaniu tlenkiem glinu o średnicy cząsteczek 50 μm pod ciśnieniem 1 bara wykazuje chropowatość powierzchni

cy, które stosuje się bez primera na zębie. Badanie ADA wykazało, że większość dentystów stosowała cementy żywiczne w połączeniu z primerem do zębów do uzupełnień ceramicznych (9). Zaletą stosowania cementu żywicznego w połączeniu z primerem do zębów jest większa retencja; jednakże należy to zrównoważyć dodatkową ilością czasu potrzebną na izolację, jeśli decydujemy się na użycie takiego cementu.

Utwardzanie światłem

Decyzja o utwardzaniu światłem primera/cementu na zębie lub cementu żywicznego w koronie ceramicznej wymaga dalszej dyskusji. W przypadku niektórych systemów wymagane jest lekkie utwardzanie primera/cementu na zębie, a w przypadku innych jest ono opcjonalne lub niepotrzebne. Dane

laboratoryjne wskazują, że utwardzanie światłem cementu na zębie przed osadzeniem korony znacząco poprawia siłę wiązania (25). Lekarz musi porównać tę korzyść z możliwością utworzenia warstwy utwardzonego cementu, która uniemożliwi całkowite osadzenie uzupełnienia. Wielu lekarzy utwardza światłem swój podwójnie utwardzalny cement na bazie żywicy poprzez odbudowy z dwukrzemianu litu. Dane laboratoryjne wskazują, że możliwe jest również utwardzanie światłem przez 3Y tlenek cyrkonu. Ponieważ natężenie napromienienia znacznie spada w przypadku ciemniejszych odcieni i grubszych uzupełnień (16), autor zaleca utwardzanie światłem przez tlenek cyrkonu w odcieniu A1 lub B1 do grubości 1,5 mm, podczas gdy ciemniejsze odcienie przynoszą korzyści tylko do grubości 0,5 mm (26).

Podsumowanie

Protokół osadzania ceramiki na bazie szkła polega na wytrawieniu ceramiki kwasem fluorowodorowym, oczyszczeniu ze śliny kwasem fosforowym lub cleanerem do czyszczenia ceramiki i nałożeniu podkładu silanowego. Osadzanie uzupełnienia z tlenku cyrkonu osiąga się poprzez piaskowanie powierzchni wewnętrznej cząstkami tlenku glinu o wielkości 50 µm, oczyszczenie cleanerem do czyszczenia ceramiki i nałożenie podkładu zawierającego cząsteczki 10-MDP. Można uniknąć etapu oczyszczenia, jeśli lekarz przymierza koronę przed preparacją powierzchni (trawienie ceramiki szklanej lub piaskowanie tlenku cyrkonu). Etap oczyszczania można uprościć, jeśli lekarz nałoży primer do ceramiki przed przymierzeniem, ponieważ wyeliminuje to potrzebę stosowania cleanera do oczyszczenia ceramiki. Po przygotowaniu ceramiki lekarz może wybrać cement żywiczny (używany z materiałem wiążącym lub samoadhezyjny) w zależności od pożądanego stopnia retencji i dostępnego czasu, przez jaki możliwa jest izolacja pola zabiegowego. ■

Piśmiennictwo

- Christensen G.J.: *Which crown types are best for which situations?*, „Dent Econ”, 2022, 112, 2, 61-4.
- Lawson N.C., Litaker M.S., Ferracane J.L. i wsp.: *National Dental Practice-Based Research Network Collaborative Group. Choice of cement for single-unit crowns: Findings from The National Dental Practice-Based Research Network.* „J Am Dent Assoc.”, 2019, 150, 6, 522-30.
- Turker S.B., Ozcan M., Mandali G. i wsp.: *Bond strength and stability of 3 luting systems on a zirconia-dentin complex.* „Gen Dent.”, 2013, 61, 7, e10-3.
- Lawson N.C., Jurado C.A., Huang C.T. i wsp.: *Effect of surface treatment and cement on fracture load of traditional zirconia (3Y), translucent zirconia (5Y), and lithium disilicate crowns.* „J Prosthodont.”, 2019, 28, 6, 659-65.
- Weed R.M., Baez R.J.: *A method for determining adequate resistance form of complete cast crown preparations.* „J Prosthet Dent.”, 1984, 52, 3, 330-4.
- Roudsari R.V., Satterthwaite J.D.: *The influence of auxiliary features on the resistance form of short molars prepared for complete cast crowns.* „J Prosthet Dent.”, 2011, 106, 5, 305-9.
- Cameron S.M., Morris W.J., Keesee S.M. i wsp.: *The effect of preparation taper on the retention of cemented cast crowns under lateral fatigue loading.* „J Prosthet Dent.”, 2006, 95, 6, 456-61.
- Abdulmajeed A., Sulaiman T., Abdulmajeed A. i wsp.: *Fracture load of different zirconia types: a mastication simulation study.* „J Prosthodont.”, 2020, 29, 9, 787-91.
- Lawson N.C., Khajotia S., Bedran-Russo A.K. i wsp.: *Council on Scientific Affairs. Bonding crowns and bridges with resin cement: An American Dental Association Clinical Evaluators Panel survey.* „J Am Dent Assoc.”, 2020, 151, 10, 796-797.e2.
- Mantri C., Shah K., Nizami B. i wsp.: *Effect of primer on bonding of RMGI cement to ceramics.* „J Dent Res.”, 2022, 101, A0730.
- Sayed A., Mantri C., Shah K. i wsp.: *Bond Strength of RMGI Cements to Ceramics with Different Surface Treatment.* „J Dent Res.”, 2022, 101, A0101.
- Shimazu K., Karibe H., Oguchi R. i wsp.: *Influence of artificial saliva contamination on adhesion in class V restorations.* „Dent Mater J.”, 2020, 39, 3, 429-34.
- Huang C.T., Blatz M.B., Arce C. i wsp.: *Inhibition of root dentin demineralization by ion releasing cements.* „J Esthet Restor Dent.”, 2020, 32, 8, 791-6.
- Sulaiman T.A., Abdulmajeed A.A., Altinchinchi A. i wsp.: *Physical properties, film thickness, and bond strengths of resin-modified glass ionomer cements according to their delivery method.* „J Prosthodont.”, 2019, 28, 1, 85-90.
- Johnson G.H., Lepe X., Zhang H. i wsp.: *Retention of metal-ceramic crowns with contemporary dental cements.* „J Am Dent Assoc.”, 2009, 140, 9, 1125-36.
- Suzuki S., Minami H.: *Evaluation of toothbrush and generalized wear of luting materials.* „Am J Dent.”, 2005 Oct, 18, 5, 311-7.
- Chang B., Goldstein R., Lin C.P. i wsp.: *Microleakage around zirconia crown margins after ultrasonic scaling with self-adhesive resin or resin modified glass ionomer cement.* „J Esthet Restor Dent.”, 2018, 30, 1, 73-80.
- Labban N., AlSheikh R., Lund M. i wsp.: *Evaluation of the water sorption and solubility behavior of different polymeric luting materials.* „Polymers (Basel)”, 2021, 13, 17, 2851.
- Sindel J., Frankenberger R., Krämer N. i wsp.: *Crack formation of all-ceramic crowns dependent on different core build-up and luting materials.* „J Dent.”, 1999, 27, 3, 175-81.
- Snyder M.D., Lang B.R., Razzoog M.E.: *The efficacy of luting all-ceramic crowns with resin-modified glass ionomer cement.* „J Am Dent Assoc.”, 2003, 134, 5, 609-12.
- Angkasith P., Burgess J.O., Bottino M.C. i wsp.: *Cleaning methods for zirconia following salivary contamination.* „J Prosthodont.”, 2016, 25, 5, 375-9.
- Yoshida K.: *Influence of cleaning methods on the bond strength of resin cement to saliva-contaminated lithium disilicate ceramic.* „Clin Oral Investig.”, 2020, 24, 6, 2091-7.
- Alex G.: *Preparing porcelain surfaces for optimal bonding.* „Compend Contin Educ Dent.”, 2008, 29, 6, 324-35.
- Fu C., Darkoue Y., Burgess J.O. i wsp.: *Surface treatment – shear-bond strength and biaxial flexural strength of zirconia.* „J Dent Res.”, 2019, 98, A3619.
- Lührs A.K., Pongprueksa P., De Munck J. i wsp.: *Curing mode affects bond strength of adhesively luted composite CAD/CAM restorations to dentin.* „Dent Mater.”, 2014, 30, 3, 281-91.
- Ilie N., Stawarczyk B.: *Quantification of the amount of light passing through zirconia: the effect of material shade, thickness, and curing conditions.* „J Dent.”, 2014, 42, 6, 684-90.