

Kliniczne zastosowanie wybranych materiałów ceramicznych

Clinical application of selected ceramic materials

Piotr Okoński, Katarzyna Lasek, Elżbieta Mierzwińska-Nastalska

Z Katedry Protetyki Stomatologicznej IS Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Kierownik: prof. dr hab. E. Mierzwińska-Nastalska

HASŁA INDEKSOWE:

ceramika dentystyczna, ceramika wzmacniana leucytem, IPS Empress, ceramika dwukrzemowo-litowa, IPS e-max, dwutlenek glinu, Procera, dwutlenek cyrkonu

KEY WORDS:

dental ceramics, leucite-reinforced ceramics, IPS Empress, lithium disilicate ceramics, IPS e-max, alumina oxide, Procera, zirconium dioxide

Streszczenie

W ostatnich latach nastąpił dynamiczny rozwój materiałów i technologii do wytwarzania stałych ceramicznych uzupełnień protetycznych. Dzięki temu uzupełnienia tego typu są bardzo estetyczne a zarazem o coraz większej wytrzymałości, co pozwala na stosowanie ich w bardzo szerokim wachlarzu wskazań nie tylko do uzupełniania braków w odcinku przednim i przednio-bocznym, ale także w przypadku ubytków w zakresie zębów trzonowych. Jednocześnie wzrasta świadomość stomatologiczna i oczekiwania pacjentów co do estetyki proponowanych im rozwiązań protetycznych. Stanowi to dla lekarza stomatologa ogromne wyzwanie oraz wymaga znajomości możliwości stosowania tych materiałów w praktyce. W pracy opisano charakterystykę mikrostruktury, właściwości fizyczne oraz techniki wytwarzania wybranych materiałów ceramicznych, takich jak ceramika leucytowa, ceramika wzmacniana dwukrzemianem litu, ceramika tlenkowa na bazie aluminy i tlenku cyrkonu. Opisano wskazania do stosowania tych materiałów, a przykłady zastosowań zilustrowano własnymi przypadkami klinicznymi.

Summary

A rapid development of materials and technologies for the fabrication of metal-free fixed dentures has been observed in the recent years. Due to this process all-ceramic restorations are highly aesthetic showing at the same time an increasing durability. Therefore, they can be used in a wide range of applications, not only for restoring anterior and premolar teeth but also those in the molar region. Patients' awareness and aesthetic demands concerning prosthetic solutions offered to them have been rising constantly. This is a challenge for dental clinicians that provokes the need to explore the use of a variety of ceramic materials in practice. The microstructure, physical properties and methods of manufacturing selected ceramic materials, such as leucite-, lithium disilicate-, alumina- and zirconium-oxide-based ceramics are presented in this paper. Clinical indications are also described. Examples of varied applications are illustrated by clinical cases.

Wstęp

Znaczący postęp, jaki dokonał się w zakresie materiałoznawstwa i rozwoju technologii wytwarzania stałych uzupełnień ceramicznych od momentu ich wprowadzenia w połowie lat 80-tych ubiegłego wieku, jest wynikiem poszukiwania lepszych właściwości estetycznych i biologicznych stosowanych materiałów. Obecnie rynek oferuje szeroką gamę produktów i systemów, które umożliwiają uzyskanie estetycznych i trwałych uzupełnień w obrębie całego łuku zębowego. Sprawdzone i od lat stosowane korony i mosty o podbudowie ze stopów metali licowanych ceramiką osiągnęły znakomity sukces kliniczny, a ich średni czas przetrwania w jamie ustnej stanowi tzw. „złoty standard”. Niewątpliwie cechują się one dużą wytrzymałością mechaniczną, niemniej jednak nie są pozbawione wad w postaci niedoskonałej estetyki, a obecność jonów metali sprawia, że nierzadko obserwuje się przebarwienie dziąsła brzeżnego i stany zapalne oraz powstawanie zjawisk elektrogalwanicznych w środowisku jamy ustnej. Ponadto, w procesie wykonawstwa tego typu uzupełnień szereg etapów, zwłaszcza na poziomie laboratoryjnym, obarczonych jest dużym ryzykiem błędu. Wymienione problemy były bodźcem do poszukiwania materiałów i technologii, które pozwoliłyby na zredukowanie lub wyeliminowanie metalu ze stałych konstrukcji protetycznych (1).

Pierwsze próby stosowania porcelany w dentyście datuje się na połowę XVIII w. Choć od wprowadzenia ceramiki do leczenia oraz pierwszych zastosowań jako samodzielnego materiału do wytwarzania protez stałych (korony pochewkowe, Land) minęło wiele czasu, właściwy rozwój współcześnie stosowanych rodzajów porcelany dokonał się na przestrzeni ostatnich 20 lat (2). W znacznym stopniu przyczynił się do tego rozwój materiałów i technik adhezyjnych oraz technologii wytwarzania tzw. systemów ceramicznych. Pierwsze wykonane uzupełnienia bezmetalowe przewyższały uzupełnienia metalowo-ceramiczne pod względem estetyki, natomiast nie spełniały wymogów wytrzymałości w odniesieniu do sił zgryzowych. Najnowsze rozwiązania technologiczne pozwalają osiągnąć równowagę pomiędzy wymaganiami stawianymi uzupełnieniom protetycznym, dając możliwość wytwarzania estetycznych, biokompatybilnych

uzupełnień zarówno w przednim, jak i bocznym odcinku łuku zębowego. Obecnie dostępne materiały ceramiczne zapewniają spełnienie wymogów zdrowotnych, funkcjonalności i estetyki u większości pacjentów zgłaszających się do leczenia protetycznego.

Charakterystyka wybranych materiałów ceramicznych

Ceramiki dentystyczne mają wiele cech wspólnych, takich jak wysoka biokompatybilność, stabilność koloru, niska podatność na adhezję płytki bakteryjnej w porównaniu ze szkliwem naturalnym oraz niskie ryzyko przebarwień (3). Różnią się natomiast budową: mikrostrukturą i składem fazowym, z czego wynikają ich odmienne właściwości fizyczne, a przez to wskazania do zastosowania. W artykule zostały przedstawione cechy najczęściej stosowanych materiałów ceramicznych.

Ceramika szklana wzmacniana leucytem

Budowę ceramiki szklanej cechuje obecność matrycy szklanej ze szpatu polnego z rozproszonymi kryształami. Zastosowanie wzmocnienia ceramiki skaleniowej dodatkiem kryształów leucytu, będącego glinokrzemianem potasu, w ilości od 20 do 55% pozwoliło na wyraźne zwiększenie wytrzymałości konstrukcji ceramicznych. W obrazie mikroskopowym kryształy te tworzą ziarna wielkości 1-5 μm (4, 5, 6). Materiał ten został wprowadzony na rynek w latach 80-tych przez firmę Ivoclar Vivadent pod nazwą IPS Empress, w systemie, w którym połączono technikę traconego wosku z techniką tłoczenia ciśnieniowego na gorąco. Zaowocowało to zwiększeniem wytrzymałości uzupełnień ceramicznych na zginanie do 150 MPa, co stanowi wartość dwukrotnie wyższą niż w przypadku ceramiki skaleniowej. Dzięki temu uzyskano rozszerzenie zakresu wskazań dla materiału do stosowania poza licówkami, także w wykonawstwie wkładów i nakładów koronowych, koron częściowych oraz koron na zęby przednie. Wg zaleceń producenta materiał ten można stosować również do konstrukcji pojedynczych koron w odcinku bocznym uzębienia.

System IPS Empress jest w dalszym ciągu modernizowany, co wiąże się obecnie głównie z rozwojem technik komputerowych. W skład systemu

wchodzą: IPS Empress Esthetic wykorzystujący tradycyjną technologię tłoczenia oraz wprowadzony w 2006 r. system IPS Empress CAD, który daje możliwość wykonywania uzupełnień z ceramiki leucytowej w technologii CAD/CAM. Pierwszy sposób wytwarzania polega na wykorzystaniu technologii traconego wosku. Wymodelowany pełny kontur uzupełnienia podlega następnie wytłoczeniu w piecu. W celu indywidualizacji uzupełnienia można poddać je charakterystyce zewnętrznej za pomocą barwienia powierzchniowego farbami do porcelany (technika „staining”). Aby uzyskać najwyższą estetykę uzupełnień, tak istotną w przednim odcinku uzębienia, opracowano technikę „cut-back”. Polega ona na redukcji wytłoczonego uzupełnienia w granicach brzegów siecznych. Następnie w tych obszarach nakłada się kolejno specjalne warstwy: pasty łączące dla nadania głębi koloru oraz masy do odbudowy warstwowej, które nadają naturalny wygląd brzegu siecznego – odpowiednią opalescencję, fluorescencję oraz przezierność. Ostatecznie całość poddaje się glazurowaniu.

W systemie IPS Empress CAD, dzięki kompatybilności z systemami Cerec (Sirona) oraz E4D Dentist System (D4D Technologies), składającymi się ze skanera wewnątrzustnego i cyfrowo sterowanej frezarki, możliwe jest wykonywanie uzupełnień protetycznych podczas jednej wizyty klinicznej. Uzupełnienia tego typu mogą być wytwarzane w gabinecie stomatologicznym i nie wymagają współpracy z pracownią protetyczną. Ceramika leucytowa wytwarzana jest w bloczkach o trzech typach translucencji: HT-wysokiej, LT-niskiej oraz Multi-Blocks – niższej w części dentynowej a wyższej w obszarze brzegu siecznego. Po wycięciu końcowego kształtu uzupełnienia podlega ono polerowaniu lub charakterystyce farbami do porcelany i glazurowaniu, po czym jest gotowe do osadzenia w jamie ustnej. Uzupełnienia z ceramiki leucytowej wykonane w technologii CAD/CAM cechuje wysoka estetyka, naturalna przezierność oraz bardzo dobra szczelność brzeżna. Do cementowania tego typu ceramiki zaleca się stosowanie cementów adhezyjnych (3,6).

Ceramika szklana wzmacniana dwukrzemianem litu

Poszukiwania materiału ceramicznego, który pozwoliłby na wykonywanie rozległych konstrukcji

protetycznych zaowocowało opracowaniem szkła ceramicznego wzmocnionego kryształami dwukrzemianu litu. W 1998 r. firma Ivoclar wyprodukowała materiał pod nazwą IPS Empress 2. Strukturalnie składa się on w 60% z pryzmatycznych kryształów dwukrzemianu litu, tworzących wydłużone ziarna długości 0,5-5µm, rozproszonych w macierzy szklanej. Wytrzymałość na zginanie tego typu ceramiki jest pięciokrotnie wyższa w porównaniu do ceramiki skaleniowej i wynosi średnio 350 MPa (5,6). Dlatego też, zakres wskazań poszerzony jest o możliwość wykonywania trójczłonowych mostów, z zastrzeżeniem, że filarem dystalnym może być co najwyżej drugi przedtrzonowiec a długość przęsła nie powinna przekraczać 11 mm w odcinku przednim i 9 mm w odcinku bocznym łuku zębowego. Mimo relatywnie dużej zawartości kryształów, ceramika dwukrzemowo-litowa ma korzystne własności optyczne i cechuje się dobrą przeziernością (6,7). Proces wytwarzania podobny jest jak w systemie IPS Empress, różnica polega na zastosowaniu innego typu porcelany licującej – szkła ceramicznego z kryształami fluoroapatytu. Uzupełnienia można wykonywać w technice warstwowej lub technice malowania („staining”) (3,8).

Od czasu wprowadzenia na rynek, system IPS Empress 2 był udoskonalany. Główną ideą dla rozwoju systemu było poszerzenie wskazań do stosowania i częstsze zastosowanie technik komputerowych. Od 2005 r. Empress 2 jest elementem składowym systemu IPS e-max firmy Ivoclar-Vivadent. W systemie tym ceramika szklana dwukrzemowo-litowa może być przetwarzana w tradycyjnej technologii tłoczenia (IPS e-max Press) oraz w technologii CAD/CAM (IPS e-max CAD), w wersji gabinetowej, kompatybilnej z urządzeniami firm Sirona, KaVo, Straumann CAD/CAM oraz D4D Technologies. Przygotowane fabrycznie bloczki dwukrzemianu litu poddawane są obróbce w urządzeniu frezującym a następnie podlegają krystalizacji w piecu do porcelany. W trakcie tego procesu powstaje dwukrzemian litu a materiał z początkowo błękitno-szarej barwy zmienia odcień na właściwy, odpowiednio dobrany dla danego zęba. Bloczki IPS e-max CAD dostępne są w dwóch wielkościach i trzech poziomach przezierności: HT – wysoko translucentne, LT – nisko translucentne, MO – średnio opakierowe.

Stabilność uzupełnienia protetycznego zależy w dużym stopniu od jego mikrostruktury. Systemy cyfrowe zapewniają obróbkę fabrycznie przygotowanych bloczków materiału, dzięki temu wytrzymałość rekonstrukcji protetycznych jest jeszcze wyższa (4).

Ceramiki na bazie tlenku glinu

Począwszy od lat 60 -tych XX w. trójtlenek aluminium dodawano do tradycyjnej porcelany celem zwiększenia jej wytrzymałości. System In-Ceram Alumina (VITA Zahnfabrik), do wykonywania uzupełnień metodą infiltracji szkłem, zawiera 70-80% kryształów tlenku glinu. Był on pierwszym systemem na rynku pozwalającym na wytwarzanie mostów uzupełniających brak zębów w przednim odcinku łuku (9). Materiał ten ma strukturę dwufazową – ziarna kryształów Al_2O_3 są równomiernie rozmieszczone w osnowie szkła wapniowo-lantanowego (6, 7). Wytrzymałość na zginanie tej ceramiki wynosi 350-600MPa. Optycznie wykazuje ona większą gęstość niż ceramiki Empress, mimo to ma doskonałą estetykę.

Najwyższą odporność na zginanie rzędu 700 MPa wśród ceramik zawierających w swoim składzie tlenek glinu uzyskano w latach 90-tych, dzięki zastosowaniu technik komputerowych w systemie Procera All-Ceram. Materiał ten zaliczany jest do grupy ceramik tlenkowych, wysokowytrzymałościowych, dzięki zastosowaniu w konstrukcji tych uzupełnień rdzenia ceramicznego – podbudowy czystego 99,9% tlenku aluminium, na który nakładana jest warstwa porcelany licującej. System Procera opracowany został przez *Anderssona* i wsp. w połowie lat 90-tych XX w. i wykorzystuje on koncepcję CAD/CAM. Składa się ze stanowiska projektowania komputerowego w pracowni protetycznej, skąd drogą internetową dane przesyłane są do jednej z czterech fabryk na świecie, gdzie wytwarzana jest podbudowa protetyczna. Podczas projektowania skaner połączony z komputerem analizuje powierzchnię modelu opracowanego zęba. Następnie na ekranie komputera na podstawie obrazu uzyskanego przez skaner projektowana jest podbudowa z uwzględnieniem jej zasięgu i grubości. W obszarach wymagających wysokiej estetyki system pozwala na zredukowanie grubości podbudowy do 0,4 mm. Podbudowa zostaje wykonana na podstawie

tych danych, przy użyciu technologii CAM – frezowania cyfrowego tlenku glinu. Następnie poddana jest procesowi spiekania w temperaturze 1600-1700°C, podczas którego dochodzi do skurczu i zmniejszenia jej pierwotnych rozmiarów o ok. 20% a zarazem do zgęszczenia sieci krystalicznej materiału, co skutkuje wzrostem jego wytrzymałości (7, 8, 10).

Wskazania do stosowania uzupełnień z podbudową z tlenku glinu obejmują szczególnie pojedyncze korony na zęby przednie i boczne oraz mosty w odcinku przednim o długości do czterech członów (6,10). Główną zaletą tego typu uzupełnień jest opakerowość podbudowy, która daje możliwość maskowania ewentualnych przebarwień filaru lub obecności metalu, np. metalowych wkładów koronowo – korzeniowych. Dzięki zastosowaniu technik komputerowych, udaje się uzyskać wysoką szczelność brzeżną na poziomie 60 μm . Ze względu na brak fazy szklistej w materiale, nie zaleca się cementowania adhezyjnego, natomiast dzięki relatywnie niewielkiej przezierności podbudowy możliwe jest zastosowanie cementów konwencjonalnych o małej transparencji bez obawy o zmianę końcowego odcienia uzupełnienia. W badaniach klinicznych korony Procera osadzone w jamie ustnej wykazały podobną trwałość do uzupełnień metalowo-ceramicznych (3).

Ceramiki na bazie tlenku cyrkonu

Jeszcze do niedawna zakres wskazań stosowania uzupełnień ceramicznych z ceramiki leucytowej, dwukrzemowo-litowej i glinowej obejmował możliwość wykonywania pojedynczych koron w zakresie całego łuku zębowego oraz mostów w obrębie zębów przednich i przedtrzonowych. Wprowadzenie do leczenia protetycznego materiału o podwyższonej wytrzymałości, jakim jest tlenek cyrkonu oraz rozwój technologii komputerowych CAD/CAM umożliwił wykonywanie uzupełnień ceramicznych w obrębie całego łuku zębowego. Dzięki biokompatybilności, dobrym walorom estetycznym oraz najwyższej wytrzymałości spośród wszystkich ceramik dentystycznych, ceramika cyrkonowa stanowi interesującą alternatywę dla konwencjonalnej podbudowy ze stopu metali, także do odtwarzania braków w bocznych odcinkach łuku zębowego.

W stomatologii tlenek cyrkonu stosuje się od połowy lat 90–tych XX w. do wytwarzania wkładów koronowo-korzeniowych, zamków ortodontycznych, podbudów stałych uzupełnień protetycznych oraz łączników implantoprotetycznych. W 2004 r. opisano pierwsze zastosowanie cyrkonowego wszczepu stomatologicznego. Implanty ceramiczne stanowić mogą alternatywę dla implantów tytanowych u pacjentów uczulonych na metale oraz w przypadkach o szczególnych wymagach estetycznych. Ponadto stwierdzono mniejszą akumulację płytki wokół szyjki wszczepu cyrkonowego, co sprzyja redukcji ryzyka stanów zapalnych miękkich tkanek okołowszczepowych.

Pod względem chemicznym cyrkon jako pierwiastek należy do grupy metali przejściowych w układzie okresowym. Tlenek cyrkonu (ZrO_2) jest ceramicznym materiałem polimorficznym bez udziału fazy szklanej. Kryształy cyrkonu tworzą ziarna wielkości $0,1 - 0,5 \mu m$. W różnych przedziałach temperatur występują 3 odmiany sieci krystalicznej: monokliniczna, tetragonalna lub kubiczna. Najbardziej korzystną biomechanicznie odmianą jest forma tetragonalna, którą w temperaturze pokojowej można ustabilizować poprzez dodanie itru (3Y-TZP). Wysoką trwałość cyrkon zawdzięcza opisanemu w 1975r. zjawisku transformacji wzmacniającej. Polega ono na hamowaniu rozprzestrzeniania się podkrzytycznych mikro pęknięć w strukturze materiału, poprzez miejscowy wzrost objętości z równoczesną przemianą formy tetragonalnej w monokliniczną. Wytrzymałość na zginanie cyrkonu waha się w granicach 840-1200 MPa. Przewyższa tym samym wytrzymałość innych rodzajów ceramiki dentystycznych i pozwala na wykonywanie uzupełnień protetycznych w zakresie całego łuku zębowego, szczególnie w obrębie zębów bocznych, gdzie generowane są największe siły zgryzowe. Aczkolwiek możliwe jest wykorzystanie cyrkonu do wytwarzania koron w odcinku przednim, to niewielka przezierność spowodowana brakiem obecności szkła sprawia, że w tych rejonach bardziej wskazane jest zastosowanie materiałów opisanych uprzednio. Ponadto brak fazy szklistej powoduje, że nie ma możliwości wytrawiania powierzchni cyrkonu, a tym samym adhezyjnego połączenia z cementem.

Przetwarzanie cyrkonu możliwe jest jedynie w technologii frezowania sterowanego cyfrowo. Do najbardziej znanych i rozpowszechnionych systemów cyfrowego projektowania i wytwarzania podbudowy na bazie tlenku cyrkonu należą systemy: LAVA (3M ESPE), Cerec (Sirona), Everest (KaVo), Cercon (Dentsply), Procera AllZircon (NobelBiocare), ZENO Tec (Wieland) oraz e.max ZirCAD (Ivoclar Vivadent), gdzie producent dostarcza tylko surowiec, w postaci bloczków tlenku cyrkonu do obróbki narzędziami w innych systemach. Uzupełnienia protetyczne na podbudowie z tlenku cyrkonu wykonywane są w wyspecjalizowanych, odpowiednio wyposażonych pracowniach tzw. centrach frezowania. Licowanie podbudowy cyrkonowej wykonuje się w taki sam sposób jak w przypadku uzupełnień metalowo-ceramicznych, przy użyciu ceramiki szklanej, w procesie napalania. W systemie IPS e.max ZirPress jest również możliwość wykonywania odbudowy w technologii natłaczania specjalnie dedykowanej porcelany fluoroapatytowej na podbudowę z cyrkonu. Zaletą tej metody jest dokładne dopasowanie licowania szczególnie w okolicy stopnia, dzięki wyeliminowaniu skurczu obecnego w procesie napalania oraz większa wytrzymałość uzupełnienia. Kolejnym sposobem jest frezowanie części licowej uzupełnienia, jak np. w systemie Lava Design lub Cerec Sirona. System Lava umożliwia zaprojektowanie i frezowanie zarówno podbudowy z tlenku cyrkonu, jak i odpowiedniego dla tej podbudowy licowania z bloczków z ceramiki szklanej. Po wycięciu obie części uzupełnienia łączy się za pomocą porcelany fuzyjnej.

Zastosowanie kliniczne różnych typów ceramiki

Przypadek I. Zastosowanie ceramiki leucytowej

Pacjentka I.P. zgłosiła się z zastrzeżeniami odnośnie estetyki zębów przednich w szczęcie. W badaniu klinicznym stwierdzono obecność licówek kompozytowych na zębach od 13 do 23. Materiał kompozytowy nie spełniał oczekiwań estetycznych pacjentki oraz wykazywał brak szczelności brzeżnej. Zęby posiadały żywą miazgę, prawidłowo reagującą na bodźce w testach żywotności.

Zaplanowano wykonanie uzupełnień protetycznych ceramicznych. Zęby 13, 11, 21 opracowano pod licówki, a zęby 21, 22, 23 pod korony. Uzupełnienia wykonano w systemie IPS Empress Esthetic techniką „cut-back” i zacementowano za pomocą cementu Variolink II (Ivoclar Vivadent). Uzyskano bardzo dobry efekt estetyczny przy spełnieniu wymogów funkcjonalnych. Na wizytach kontrolnych zaobserwowano ponadto prawidłową, stopniową adaptację dziąsła brzeżnego w okolicy wykonanych uzupełnień. Rekonstrukcja zębów 13 i 23 zapewniała prawidłowe odtworzenie prowadzenia kłowego. (ryc 1, 2).



Ryc. 1. Ceramika leucytowa.



Ryc. 2. Uzupełnienia z ceramiki leucytowej po zacementowaniu.

Przypadek II. Zastosowanie ceramiki dwukrzemowo-litowej

Pacientka E.M. zgłosiła się do leczenia protezytycznego. W badaniu klinicznym i na podstawie badań dodatkowych stwierdzono obecność zębów w szczęcie i żuchwie pokrytych licznymi rozległymi wypełnieniami. Plan leczenia obejmował

leczenie przygotowawcze oraz leczenie protetyczne uwzględniające w ostatnim etapie pokrycie koronami protetycznymi zębów w szczęcie od 16 do 26. Korony wykonano z ceramiki szklanej dwukrzemowo-litowej w systemie IPS e-max Press. Zgodnie z zaleceniami producenta, korony z tego materiału zastosowano do rekonstrukcji w całym łuku zębowym. W rejonach mniej kluczowych z punktu widzenia estetyki, zwłaszcza w odcinkach bocznych łuku i na powierzchniach językowych, preparację pod korony przeprowadzono nad- lub dodziąsłowo. Odmienne niż w przypadku uzupełnień metalowo-ceramicznych, uzupełnienia ceramiczne nie narzucają konieczności maskowania szarego brzegu uzupełnienia. Jest to również korzystne w aspekcie higieny i profilaktyki. Do cementowania użyto cementu kompozytowego Variolink II (ryc. 3, 4).



Ryc. 3. Korony z dwukrzemianu litu na modelu roboczym.



Ryc. 4. Korony z dwukrzemianu litu po zacementowaniu.

Przypadek III. Zastosowanie ceramiki na bazie trójtlenku glinu

Pacjentka M.G. zgłosiła się z powodu uszkodzenia i przebarwień licówek kompozytowych osadzonych na zębach przednich od 12 do 22. Zęby prawidłowo reagowały na testy żywotności. Obraz rtg nie wykazywał obecności zmian patologicznych w tym obszarze. Zęby opracowano pod korony ceramiczne, wykonując preparację ze stopniem typu schodka prostego pełnego zaokrąglonego. Korony wykonano w technologii CAD/CAM. Jako materiał podbudowy zastosowano tlenk glinu. Na podbudowę napalono warstwowo porcelanę odtwarzając indywidualne cechy zębów, jak przezierność w okolicach brzegów siecznych i układ bruzd podniebieniowych. Gotowe korony zacementowano za pomocą cementu Variolink II (ryc. 5, 6).



Ryc. 5. Korony na podbudowie z tlenku glinu.



Ryc. 6. Korony na podbudowie z tlenku glinu po zacementowaniu.

Przypadek IV. Zastosowanie ceramiki na bazie tlenku cyrkonu

Pacjent R.E. zgłosił się do leczenia protetycznego. W badaniu stwierdzono brak zębów 36, 37, 46, 47. Zęby 38, 35, 44, 45, 48 wyleczone prawidłowo endodontycznie, o dobrej stabilności. Po osadzeniu wkładów koronowo-korzeniowych w zębach filarowych 38, 35 oraz 48, 45 i 44, zęby opracowano pod mosty ceramiczne wykonując preparację ze stopniem szerokości ok. 1 mm na całym obwodzie zębów. Podbudowę mostów wykonano z tlenku cyrkonu w oparciu o technologię CAD/CAM w systemie Lava 3M ESPE. Producent daje w tym systemie możliwość barwienia pierwotnie białej podbudowy jednym spośród 7 odcieni roztworów koloryzujących do wyboru, co w połączeniu z doborem koloru olicowania, pozwala na uzyskanie optymalnej barwy długoczasowego uzupełnienia dla danego pacjenta. Podczas kontroli w ustach



Ryc. 7. Mosty na podbudowie z tlenku cyrkonu.



Ryc. 8. Mosty na podbudowie z tlenku cyrkonu po zacementowaniu.

pacjenta, podbudowy wykazywały dokładne przyleganie i dopasowanie do opracowanych filarów. Do osadzenia uzupełnień zastosowano cement kompozytowy Multilink (Ivoclar – Vivadent) o podwójnym mechanizmie wiązania. Uprzednio przygotowano filary przez pokrycie ich samowytrawiającym systemem łączącym Multilink Primer A/B, a wewnętrzną powierzchnię koron przemyto alkoholem i pokryto systemem łączącym Monobond Plus. Materiał ten zawiera m. in. silan i monomer fosforanowy, które mogą wpływać na poprawę łączenia cementu kompozytowego z powierzchnią cyrkonu (ryc. 7, 8).

Podsumowanie

Leczenie protetyczne z zastosowaniem uzupełnień ceramicznych wymaga znajomości wskazań do ich zastosowania i dokładnej oceny klinicznej przypadku oraz wnikliwego badania przedmiotowego. Świadomość stomatologiczna pacjentów oraz ich wymagania, szczególnie w odniesieniu do estetyki proponowanych rozwiązań terapeutycznych, są nierzadko bardzo wysokie. Dlatego przy wyborze rodzaju i materiału uzupełnienia znaczenie mają nie tylko wytrzymałość na siły okluzyjne i trwałość kliniczna, lecz także w znacznej mierze jego walory estetyczne. Udział macierzy szklanej korzystnie wpływa na właściwości optyczne ceramiki, jednocześnie obniżając jej wytrzymałość mechaniczną (11). Dlatego do odbudowy braków jakościowych i ilościowych w przednim odcinku polecana jest szczególnie ceramika krzemowa lub tlenkowa infiltrowana szkłem. Natomiast w bocznych odcinkach łuku zębowego walory estetyczne mogą ustąpić miejsca zwiększonym parametrom wytrzymałościowym, jakim cechuje się ceramika tlenkowa z małym lub znikomym udziałem fazy szklanej. Bardzo istotnym aspektem wykonania uzupełnień ceramicznych jest możliwość cementowania z użyciem systemów adhezyjnych. Dzięki połączeniu chemicznemu wytrawionej ceramiki z tkankami zęba uzyskuje się ich ściśle przyleganie oraz pośrednio wzmocnienie rekonstrukcji porcelanowej przez wsparcie na tkankach zęba (3). Jak wcześniej wspomniano, rozwój możliwości stosowania cyrkonu w protetyce nie byłby możliwy bez wprowadzenia technologii komputerowych, gdyż

konstrukcji tych nie można otrzymać metodami tłoczenia lub odlewania. W skład systemu wchodzi elementy cyfrowego projektowania (CAD), czyli komputer osobisty, skaner oraz oprogramowanie a także elementy cyfrowo wspomaganego wytwarzania (CAM) – frezarka i piec do synteryzacji. Dzięki zastosowaniu technologii komputerowych i wyeliminowaniu konwencjonalnych procedur laboratoryjnych możliwe jest uzyskanie nawet rozległych kilkunastoczęściowych konstrukcji o wysokim stopniu dopasowania i o bardzo dobrej szczelności brzeżnej.

Obecnie w systemie CAD/CAM można wykonywać licówki, wkłady i nakłady koronowe, korony, mosty oraz elementy nadbudowy protetycznej implantów. Surowcem do przetwarzania, obok tytanu, stopów metali i cyrkonu są również inne rodzaje ceramiki – na bazie leucytu, dwukrzemianu litu, czy aluminy oraz akryl i kompozyt. Można przypuszczać, że rozwój materiałoznawstwa i technik laboratoryjnych będzie w przyszłości wiązał się z technikami komputerowymi.

Należy jednak podkreślić, że żaden z dostępnych systemów ceramicznych nie jest uniwersalny i nie daje możliwości zastosowania w każdej sytuacji klinicznej. Dlatego oprócz wnikliwego badania podmiotowego i przedmiotowego, konieczna jest wiedza oraz doświadczenie aby wybrać w każdym przypadku optymalne rozwiązanie z punktu widzenia wskazań i uwarunkowań medycznych, uwzględniające także oczekiwania pacjenta odnośnie leczenia.

Piśmiennictwo

1. Majewski S.: Nowe technologie wytwarzania stałych uzupełnień zębowych: galvanoforming, technologia CAD/CAM, obróbka tytanu i współczesne systemy ceramiczne. *Protet. Stomatol.*, 2007, LVII, 2, 124-131.
2. Szczyrek P.: Historia zastosowania ceramiki w stomatologii. *Protet. Stomatol.*, 2003, LIII, 2, 112-114.
3. Ahmad I.: Przegląd systemów pełnoceramicznych. *Stomatologia estetyczna*. Elsevier Urban&Partner, Wrocław 2007.
4. Hämmerle C., Sailer I., Thoma A., Hälg G., Suter A., Ramel C.: *Ceramika dentystyczna*. Biblioteka

- Quintessence, Warszawa 2008.
5. *Craig R.G.*: Ceramiki. Materiały stomatologiczne. Elsevier Urban&Partner, Wrocław 2008.
 6. *Dejak B., Kacprzak M., Suliborski B., Śmielak B.*: Struktura i niektóre właściwości ceramik dentystrycznych stosowanych w uzupełnieniach pełnoceramicznych w świetle literatury. *Protet. Stomatol.*, 2006, LVI, 6, 471-477.
 7. *Szczyrek P., Okoński P.*: Systemy ceramiczne bez podbudowy metalowej. *Protet. Stomatol.*, 2001, LI, 6, 323-329.
 8. *Majewski S.*: Rodzaje współcześnie stosowanych koron protetycznych. Rekonstrukcja zębów uzupełnieniami stałymi. Wydawnictwo Fundacji Rozwoju Protetyki, Kraków 2005.
 9. *Raigrodski A.J.*: Conemporary materials and technologies for all-ceramic fixed partial dentures: A review of the literature. *J. Prosthet. Dent.*, 2004, 92, 6, 557-561.
 10. *Szczyrek P., Okoński P., Gładkowski J., Mierzwińska-Nastalska E., Spiechowicz E.*: Procera All-Ceram – system jednolicie ceramicznych uzupełnień stałych. *Protet. Stomatol.*, 2002, LII, 2, 103-107.
 11. *Szczyrek P.*: Badanie mikrostruktury i składu fazowego materiałów ceramicznych. *Protet. Stomatol.*, 2005, LV, 2, 95-100.
- Zaakceptowano do druku: 16.II.2012 r.
Adres autorów: 02-006 Warszawa ul. Nowogrodzka 59 paw. XI
© Zarząd Główny PTS 2012.