

Współczesne korony protetyczne – zalety i wady

Metalowo-ceramiczne odbudowy były uważane przez wiele lat za złoty standard w stomatologii z powodu ich zadowalającej estetyki i wysokiej wytrzymałości.

Według badań Napankangos i Raust niepowodzenia dotyczyły zaledwie 3% wykonywanych koron metalowo-porcelanowych w ciągu 20 lat obserwacji (1). Korony złożone metalowo-ceramiczne mają jednak liczne wady w postaci przeświecania rąbka metalowego przy dziąśle lub „sinienia” wolnego brzegu dziąsła. Nie bez znaczenia jest również fakt, że korony te cechują wyższa refleksyjność, inny współczynnik załamania i absorpcji światła niż zębów naturalnych, stąd przy ostrym oświetleniu dają kredową barwę. Migracja jonów metali może powodować przebarwienia twardych tkanek zęba, jak również błony śluzowej (2). Warto również pamiętać o możliwości wystąpienia alergii kontaktowych na metale zawarte w stopach używanych do wykonywania podbudowy (głównie nikiel). Wzrost oczekiwań i wymagań estetycznych pacjentów stał się przyczyną do poszukiwania alternatywnych rozwiązań dla klasycznych koron metalowo-porcelanowych. Wprowadzenie uzupełnień pełnoceramicznych zrewolucjonizowało świat stomatologii estetycznej. Ważnymi czynnikami wyboru tych materiałów były: bardzo wysoka estetyka, biokompatybilność, duża mechaniczna wytrzymałość, akceptowalna klinicznie szczelina brzeżna (3).

Istnieje wiele podziałów materiałów pełnoceramicznych. Można je sklasyfikować w zależności od temperatury topnienia na: ceramikę wysokotopliwą (1201-1450°C), średniotopliwą (1051-1200°C), niskotopliwą (850-1050°C) oraz ceramikę o najniższej temperaturze topnienia (poniżej 850°C) (4). Ze względu na technologię wykonania możemy wyróżnić pięć systemów pełnoceramicznych: ceramikę tradycyjną (Mirage, Duceram, Optec), laną (Dicor), tłoczoną (Empress, Optec-Pressable, Carrara), infiltrowaną (In-Ceram, Hi-Ceram) oraz wytwarzaną w technologii CAD/CAM (2).

Ceramika tradycyjna występuje w postaci proszku o różnych odcieniach kolorystycznych, odznacza się dużą przeziernością i doskonałymi walorami estetycznymi. Do wad materiału zaliczamy małą wytrzymałość na zginanie, kruchość i twardość. Ceramika lana zawiera 55%

kryształów czterokrztewianów fluoromiki oraz 45% fazy szklanej. Ze względu na brak pustych przestrzeni w mikrostrukturze materiału uzyskuje lepszą wytrzymałość i twardość oraz niwelację możliwości pęknięć. Jest najmniej abrazyjna w stosunku do zębów przeciwstawnych w porównaniu z innymi ceramikami z powodu wielkości cząsteczek rzędu 1-2 mikrometrów. Ograniczeniem tego systemu jest zastosowanie w miejscach narażonych na działanie małych lub średnich sił zgryzowych (5).

Ceramika tłoczona występuje w postaci gotowych prefabrykatów. Wyróżniamy tutaj ceramikę wzmacnianą leucytem (IPS-Empress, Finess) oraz ceramikę dwukrzemowo-litową (Empress 2). Ceramika wzmacniona leucytem zawiera 20-55% kryształów leucytu zatopionych w szklistej masie. Cechuje ją dwukrotnie większa wytrzymałość na zginanie w porównaniu z ceramiką tradycyjną (109-153 MPa). Z kolei podstawowym składnikiem ceramiki dwukrzemowo-litowej są kryształy dwukrzemianu litu i ortofosforanu litu zatopione w szklistej masie krzemionki. Wytrzymałość na zginanie wzrasta do 329-400 MPa i jest pięciokrotnie większa w stosunku do ceramiki skaleniowej.

Ceramika infiltrowana składa się ze sproszkowanego tlenku glinu, z tlenku magnezu i tlenku cyrkonu. Zaletą jej jest bardzo wysoka odporność na złamanie, natomiast wadą – mała odporność na kwasy, ponieważ duża zawartość glinu utrudnia odpowiednie wytrawienie. Dlatego w celu uzyskania odpowiedniego połączenia z tkankami zęba należy zastosować retencję mikromechaniczną poprzez piaskowanie (2, 5).

Najbardziej nowoczesną techniką wykonywania uzupełnień protetycznych wykorzystującą systemy pełnoceramiczne jest CAD/CAM (*Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing*). Jest to system, w którym projektowanie i proces wytwarzania uzupełnień protetycznych są wspomagane komputerowo. Proces ten odbywa się w wyniku skanowania modelu roboczego i przekazywania danych sterowanej komputerowo obrabiarce numerycznej, która wykonuje przyszłe uzupełnienie protetyczne lub jego podbudowę przez wyfrezowanie w bloku ceramicznym (6). Stwarza on możliwość zaprojektowania, wykonania i osadzenia uzupełnienia protetycznego podczas jednej wizyty.

Metody preparacji zębów pod prace wykonane w technologii CAD/CAM nie odbiegają zasadniczo od ogólnych zasad preparacji zębów pod prace tradycyjne. Warto jednak zwrócić uwagę na kilka istotnych elementów. Prawdopodobnie oszlifowany ząb powinien mieć zaokrąglone wszystkie granice preparacji, gdyż skanery nie są w stanie „zobaczyć” ostrych krawędzi. Należy również zadbać o dostateczną grubość oraz odpowiedni kształt stopnia preparacji. Dla cyrkonu zalecane są minimalna grubość podbudowy 0,5 mm oraz stopień champfer lub shoulder z zaokrąglonym kątem (7). W technologii CAD/CAM wykorzystuje się ceramikę wzmacnianą trójtlenkiem glinu lub dwutlenkiem cyrkonu (2). Dwutlenek cyrkonu jest polimorficznym materiałem bez obecności fazy szklanej tworzącym ziarna 0,1-0,5 mikrometra (8). Występuje on w trzech odmianach alotropowych: monoklinalnej, tetragonalnej, kubicznej. Forma tetragonalna znalazła zastosowanie w stomatologii w wykonawstwie uzupełnień protetycznych. Odmiana ta ma unikalną właściwość kompensacji rys i pęknięć w strukturze materiału dzięki lokalnym przemianom fazowym powstającym pod wpływem naprężeń. Zjawisko to nosi nazwę transformacji wzmacniającej i jest jednym z głównych czynników warunkujących trwałość i wytrzymałość dwutlenku cyrkonu. Uzupełnienia te jednak nie są pozbawione wad. Dwutlenek cyrkonu w środowisku jamy ustnej może podlegać

MATERIAŁOZNAWSTWO

samoistnym przemianom fazowym, co w konsekwencji prowadzi do złamań podbudowy (9). Trwałość koron pełnoceramicznych na bazie ceramiki cyrkonowej określana jest na 92-100% w ciągu pięciu lat (10).

W chwili obecnej w stomatologii wykorzystywany jest materiał o symbolu 3 Y-TZP (*Yttria-Stabilized Tetragonal Zirconia Polycrystals*) (8). Infiltracja Y-TZP poprawia wytrzymałość chemiczną przez ochronę przed termiczną i chemiczną degradacją (11). W fazie badań jest materiał Ce-TZP/A (tetragonalne polikrystały cyrkonu stabilizowane tlenkiem ceru zawierające rozproszone cząsteczki tlenku glinu). Cechuje się on większą wytrzymałością mechaniczną niż Y-TZP. Pozwala ona na mniejszą redukcję tkanek zęba podczas preparacji. Jest to korzystne w odniesieniu do koncepcji minimalnej redukcji tkanek zęba, szczególnie w przypadku żywych zębów u młodych pacjentów, u których występuje duże ryzyko obnażenia miazgi (12). Przykładowymi systemami wykorzystującymi technologię cyfrowej obróbki są: Procera AllCeram, Cerec, Ceramil, Kavo Everest, Lava, Zeno, Cercon (13).

Pierwszym systemem, który został wprowadzony, był system Procera (1991 rok). Umożliwia on wykonanie pojedynczych koron oraz mostów o krótkich przęsłach w przednim odcinku łuku zębowego. W tej technologii podbudowę korony wykonuje się z gęsto spiekane go tlenku glinu o wysokiej czystości. Sproszkowany tlenek glinu pod wysokim ciśnieniem jest napalany na model (7). W systemie tym cząpeczki cyrkonowe wykonuje się na powiększonym modelu w celu zrekompensowania przewidywalnego skurczu materiału (30%), który występuje podczas końcowego spiekania (3). Według Kokubo szczelina brzeżna w systemie Procera wynosi 34,4 mikrometra. Wartość ta jest klinicznie akceptowalna, gdyż daje minimalne ryzyko próchnicy wtórnej i objawów ze strony tkanek miękkich. Natomiast według Boeing w koronach na zębach w odcinku tylnym występuje zazwyczaj większa szczelina niż w odcinku przednim. Dlatego też należy zadbać o precyzyjne cementowanie tych koron (3). Kolejnym przykładem systemu pełnoceramicznego w technologii CAD/CAM jest Kavo Everest, który wykorzystuje różne materiały. Kopuły koron przednich i bocznych zębów wytwarza się z ceramiki Everest G-Blank, tzw. cyrkonii miękkiej, licuje zaś konwencjonalnie ceramiką Everest G-Ceram. Materiał Everest Z-Blank (cyrkonია twarda z dodatkiem itru) jest przeznaczony do wykonywania rozległych wieloelementowych mostów. Materiał Everest ZS-Blank (cyrkonია silikatowa) jest głównie stosowany do wykonania podbudowy dłuższych mostów w odcinkach bocznych łuku zębowego. Do licowania w tym przypadku używana jest ceramika Everest HPC-Ceram. Materiał Everest T-Blank to bloczki czystego tytanu, które służą do wykonania pojedynczych koron, a także wielopunktowych mostów (14).

W dostępnym piśmiennictwie istnieje wiele porównań systemów pełnoceramicznych. Zoskum Yildiz przeprowadził badania *in vitro* porównujące uzupełnienia protetyczne na bazie technologii CAD/CAM IPS-ZirCAD i Lava Frame. Badania wykazały, że w obu systemach przyleganie brzeżne do zęba było klinicznie akceptowalne. Tuntiprawon i Wilson podają, że zbyt gruba warstwa cementu, za pomocą którego osadzane są uzupełnienia protetyczne, wpływa niekorzystnie na wytrzymałość danego uzupełnienia protetycznego niezależnie od stosowanego systemu (15). Z kolei Leancho Moura Martin przeprowadził doświadczenie mające na celu porównanie wytrzymałości mechanicznej powierzchni żującej między ceramiką infiltrowaną szkłem (In-Ceram Alumina), tlenkiem cyrkonu stabilizowanym itrem (Y-TZP-IPS-ZirCAD) i uzupełnieniami meta-

lowo-ceramicznymi (stop chromowo-niklowy). Wykazali oni, że wytrzymałość mechaniczna była znacząco wyższa w ceramice stabilizowanej itrem i szkłem w porównaniu z metalem. Jednakże wytrzymałość wszystkich grup była akceptowalna klinicznie (6). Należy jednak zdawać sobie sprawę, że uzupełnienia pełnoceramiczne nie są pozbawione wad. Materiały te powodują duże zużycie zębów przeciwstawnych w przypadku zastosowania porcelany tradycyjnej (16). Twardość porcelany zawsze wiązano ze zwiększoną abrazyjnością zębów przeciwstawnych. Jednak udowodniono, że w tym procesie większe znaczenie ma chropowatość porcelany. Stąd dużą uwagę należy zwrócić na dokładne polerowanie uzupełnienia protetycznego w celu uzyskania możliwie gładkiej powierzchni. Ponadto należy pamiętać o trudnościach w uzyskaniu optymalnej estetyki u pacjentów z przebarwieniami zębów. Ze względu na właściwości materiału nie jest możliwe całkowite zamaskowanie przebarwień, a także wkładów metalowych czy łączników metalowych implantów. Kolejnym słabym punktem uzupełnień cyrkonowych jest odpryskiwanie porcelany, pękanie lub złamanie uzupełnień. Słabe połączenie między cyrkonem i ceramiką licującą jest przyczyną obserwowanego zjawiska odpryskiwania porcelany (*micro chipping*). Użycie systemu CAD/CAM daje możliwość wytworzenia pełnoceramicznego uzupełnienia protetycznego, bez potrzeby jego licowania. Zatem powstaje uzupełnienie w postaci monobloku, dzięki czemu następuje eliminacja warstwy licującej i dochodzi do zredukowania tego niekorzystnego zjawiska (17). Niepożądane właściwości ceramiki, takie jak: malejąca wytrzymałość, zmniejszona estetyka, wzrost akumulacji płytki nazębnej, mogą być spowodowane porowatością tego materiału. Czynnikiem, które są związane z porowatością, są: wielkość cząsteczek, z których jest zbudowana, wysoka temperatura i wydłużony czas syntezy (17). Na wytrzymałość uzupełnień pełnoceramicznych mają również wpływ: siła wiązania między podbudową a warstwą licującą, konfiguracja powierzchni okluzyjnej uzupełnień protetycznych oraz grubość zastosowanej porcelany (18).

Współczesna rehabilitacja protetyczna pozwala odtworzyć utracone lub upośledzone funkcje fizjologiczne żucia, artykulacji dźwięków, oddychania. Wykorzystanie stałych uzupełnień protetycznych w postaci koron i mostów jest niejednokrotnie niezbędnym elementem leczenia. Wzrastające wymagania dotyczące wyglądu odbudowy i postęp w dziedzinie materiałoznawstwa przyczyniły się do wdrożenia leczenia stomatologicznego za pomocą uzupełnień stałych, w kolorze niemetalicznym. Bardzo dobra estetyka uzupełnień całoceramicznych niejednokrotnie przesądza o wyborze tego rodzaju prac protetycznych przez pacjentów i klinicystów (9). W celu uzyskania jeszcze doskonalszych efektów warto zwrócić uwagę na właściwy dobór koloru uzupełnienia. Konwencjonalne metody postępowania są niedoskonałe i nie pozwalają w sposób powtarzalny określić barwy. Istnieje bowiem wiele czynników wpływających na percepcję koloru. Lekarz może wykorzystać nowoczesną metodę, jaką jest spektrofotometria. Spektrofotometry służą do wytwarzania widm optycznych i dokonywania pomiarów fotometrycznych dla ściśle określonych długości fali światła. Jest to technika polegająca na ilościowym pomiarze absorpcji, emisji lub odbicia światła. Metoda ta nie jest jednak popularna ze względów ekonomicznych (19). Należy jednak pamiętać, że w praktyce klinicznej spotykamy się również z przypadkami, gdy względy estetyczne nie są czynnikiem decydującym o wyeliminowaniu metalu w konstrukcji protez stałych. U pacjentów, którzy poddawani są okresowej diagnostyce radiologicznej obszaru twarzoczaszki z zastosowaniem rezonansu magnetycznego, istnieją wskazania do wyeliminowania w konstrukcji protez stałych stopów metali. Obecność stopów, szczególnie tych, które w swoim

MATERIAŁOZNAWSTWO

składzie zawierają nawet niewielkie ilości żelaza, może utrudniać precyzyjną interpretację badania radiologicznego i wyniki czynić nieczytelnymi (20).

Kolejnym przykładem są pacjenci cierpiący na bruksizm, u których uwzględnienie wytrzymałości mechanicznej i właściwości fizykochemicznych materiałów jest szczególnie ważne. U tych pacjentów w leczeniu protetycznym znajduje zastosowanie materiał BruxZir. Składa się on z tlenku cyrkonu, który poddany jest chemicznemu i fizycznemu przetwarzaniu w celu zmniejszenia struktury ziaren. Proces ten pozwala uzyskać zwiększoną wytrzymałość i przezierność materiału. BruxZir jest wskazany do wykonywania koron, mostów, podbudów pod licowanie, wkładów koronowych typu inlay czy onlay. Dodatkowo można polecić go w przypadkach, w których ze względu na zbyt ograniczoną ilość miejsca do preparacji nie można wykonać uzupełnień metalowo-ceramicznych. Biorąc pod uwagę problemy związane z zastosowaniem uzupełnień pełnoceramicznych, z którymi możemy spotkać się w codziennej praktyce, należy doskonalić technologię ich wykonywania.

Piśmiennictwo

1. Silva N.R.F.A. et al.: *Reliability of Metallo-ceramic and Zirconia-based Ceramic Crowns*. „J Dent Res”, 2010, 10, 1051-1056.
2. Kleinrok P. i wsp.: *Pełnoceramiczne uzupełnienia protetyczne – różne drogi do osiągnięcia optymalnej estetyki*. „Magazyn Stomatologiczny”, 2011, 11, 32-39.
3. Kokubo Y. et al.: *Clinical marginal and internal gaps of zirconia All-ceramic crowns*. „Journal of Prosthodontic Research”, 2011, 55, 40-43.
4. Majewski S.: *Rekonstrukcja zębów uzupełnieniami stałymi. Nowe technologie we współczesnej protetyce stałych uzupełnień zębów*. Wydawnictwo Fundacji Rozwoju Protetyki, Kraków 2005, 81-82.
5. Czykiel E., Wasińska K.: *Przegląd systemów pełnoceramicznych*. „Art. Of Dentistry”, 2010, 3, 200-204.
6. Martins L.M. i wsp.: *Internal fit of two All-ceramic systems and metal-ceramic crowns*. „J Appl Oral Sci”, 2012, 20 (2), 235-240.
7. Biesaga R., Biesaga Ł.: *Wykorzystanie komputerowych systemów CAD/CAM do projektowania i wykonania stałych uzupełnień protetycznych*. „e-Dentico”, 2011, 1 (29), 14-26.
8. Bączkowski B. i wsp.: *Leczenie protetyczne z zastosowaniem uzupełnień stałych na podbudowie z tlenku cyrkonu*. „Prot. Stom”, 2010, 4, 285-293.
9. Majchrzak K. i wsp.: *Kliniczna ocena uzupełnień ceramicznych na podbudowie z tlenku cyrkonu*. „Prot. Stom”, 2013, 6, 431-440.
10. Dejak B.: *Porównanie wytrzymałości zębów przednich odbudowanych koronami kosmetycznymi z różnych materiałów*. „Prot. Stom”, 2011, 2, 98-105.
11. Zhang Y. et al.: *Chipping Resistance of Graded Zirconia Ceramics of Dental Crowns*. „J Dent Res”, 2012, 91 (3), 311-315.
12. Omori S. et al.: *Effect of thickness of zirconia-ceramic crown frameworks on strength and fracture pattern*. „Dental Material Journal”, 2013, 32 (1), 189-194.
13. Stendera P. i wsp.: *Zastosowanie tlenku cyrkonu w protetyce stomatologicznej*. „Prot. Stom”, 2012, 2, 115-120.
14. Walasik-Cholewa A.: *Komputerowe projektowanie uzupełnień stałych w systemie CAD/CAM*. „Magazyn Stomatologiczny”, 2010, 2, 12-16.
15. Yildiz C. et al.: *Marginal-internal adaptation and fracture resistance of CAD/CAM crown restorations*. „Dental material Journal”, 2013, 32 (1), 42-47.
16. Newsome P., Siobhan O.: *Ceramic Veneers in General Dental Practice Part two: Choice of materiale*. „Art of Dentistry”, 2011, 2, 82-94.
17. Hmaidouch R., Weigl P.: *Tooth wear against ceramic crowns in posterior region: a systematic literature review*. „International Journal of Oral Science”, 2013, 5.
18. Kokubo Y. et al.: *The influence of zirconia coping designs on the fracture load of all-ceramic molar crowns*. „Dental Materials Journal”, 2011, 30 (3), 281-285.
19. Wichlińska J., Wichliński J.: *Dobór koloru w stomatologii estetycznej z zastosowaniem spektrofotometrii*. „Magazyn Stomatologiczny”, 2010, 3, 74-82.
20. Ciechowicz B. i wsp.: *Zastosowanie uzupełnień ceramicznych na podbudowie z tlenku cyrkonu po operacji guza przysadki mózgowej – opis przypadku*. „Prot. Stom”, 2011, 1, 43-50.