Zastosowanie tlenku cyrkonu w protetyce stomatologicznej

The use of zirconia in prosthetic dentistry

Piotr Stendera[1,2], Piotr Grochowski[2], Łukasz Łomżyński[1]

[1] Z Katedry Protetyki Stomatologicznej IS Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego
Kierownik: prof. dr hab. *E. Mierzwińska-Nastalska*

[2] Ze Specjalistycznej Kliniki Stomatologicznej Dental Service w Warszawie
Kierownik: dr n. med. *P. Grochowski*

HASŁA INDEKSOWE:
uzupełnienia ceramiczne, tlenek cyrkonu

KEY WORDS:
full ceramic restorations, zirconium dioxide

Streszczenie

Tendencje do eliminacji metalu z uzupełnień estetycznych pojawiły się w protetyce stomatologicznej już wiele lat temu. Podbudowę ceramiczną dla napalania porcelany przez dwa dziesięciolecia stanowiły związki glinu, które od kilku lat wypierane są przez związki cyrkonu. Odpowiednio przygotowana struktura na bazie tlenku cyrkonu charakteryzuje się dobrymi walorami estetycznymi oraz odpowiednimi parametrami mechanicznymi (wytrzymałością) i została optymistycznie nazwana mianem „białego metalu". Celem pracy było przedstawienie teoretycznych i praktycznych podstaw wykonywania uzupełnień protetycznych na bazie tlenku cyrkonu oraz przedstawienie wstępnej klinicznej oceny wykonanych uzupełnień. Na bazie tlenku cyrkonu wykonano łącznie 127 uzupełnień, w tym 28 koron licowanych porcelaną, 10 mostów licowanych porcelaną, 3 wkłady koronowo-korzeniowe, 48 koron licowanych porcelaną przykręcane bezpośrednio do implantu, 20 mostów licowanych porcelaną przykręcanych bezpośrednio do implantów, 8 łączników indywidualnych dla koron cementowanych. W obserwowanej grupie jedynym powikłaniem było pęknięcie trzech mostów i jednej korony przykręcanej do implantów oraz jednej korony cementowanej. Przy obecnym stanie wiedzy i na podstawie obserwacji klinicznych technologia koron ceramicznych na podbudowie z tlenku cyrkonu wydaje się być pewną metodą dla wykonania funkcjonalnych i estetycznych uzupełnień protetycznych na zębach i implantach.

Summary

Trends to eliminate metal from the aesthetic restorations have been observed for many years. During almost two decades the ceramic structures for veneering with porcelain were made from alumina that is displaced by zirconia now. Properly made structure from zirconia has good aestetic features and appropriate strenght. Therefore zirconia is sometimes optimistically named "white gold". The aim of the paper was presenting the theory and practical aspects of making the prosthetic restorations from zirconia and describing the clinical assesment of the restorations that have been made for treated patients. Following restorations (127) were made by the authors: 28 full-ceramic crowns, 10 full-ceramic bridges, 3 post-and-cores, 48 screw-retained crowns from implant level, 20 screw-retained bridges from implant level, 8 custom abutments for cement-retained crowns. The only one complication that has been observed was crack of three screw-retained bridges, one screw-retained crown and one cement-retained crown. Therefore - according to contemporary knowledge and clinical observations - zirconia restorations seem to be secure method for making functional and aesthetic restorations for teeth and implants.

Cyrkon (Zr, łac. Zirconium) jest pierwiastkiem chemicznym, z grupy metali przejściowych w układzie okresowym. Nazwa pierwiastka pochodzi od minerału - krzemianu o tej samej nazwie - cyrkonu ($ZrSiO_4$). Innym minerałem występującym w przyrodzie jest baddeleit (ZrO_2). Cyrkon bardzo przypomina właściwościami chemicznymi hafn. Własności fizykochemiczne cyrkonu i hafnu są na tyle zbliżone do siebie, że pełne ich rozseparowanie i oznaczenie w naturze nie jest możliwe (1, 2). Cyrkon występuje w skorupie ziemskiej w ilości 130 ppm. Dla porównania - złoto (Au) 0,0011 ppm, a tytan (Ti) 5000 ppm (0,5%). Pierwiastek został odkryty w 1789 r. przez Martina Heinricha Klaprotha, a wyodrębnił go Jöns Jacob Berzelius w 1824 r. Cyrkon znalazł zastosowanie w kosmetyce, przemyśle chemicznym, optycznym, elektronicznym. Z tlenem cyrkon tworzy biały, trudno topliwy i bardzo odporny chemicznie tlenek cyrkonu ZrO_2 (ang. zirconia).

W protetyce stomatologicznej tlenek cyrkonu znalazł zastosowanie w wykonawstwie podbudowy do licowania uzupełnień stałych zarówno na zębach własnych pacjenta, jak i implantach (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9). Ponieważ podbudowa z tlenku cyrkonu (stanowiąca odpowiednik metalu w koronach złożonych) jest materiałem znacznie różniącym się swoimi właściwościami od porcelany licującej, bardziej właściwym określeniem dla tych uzupełnień jest termin „uzupełnienia złożone cyrkonowo-porcelanowe". Pomimo przynależności obydwu części (podbudowy i materiału licującego) do grupy materiałów ceramicznych nazwa „uzupełnienie jednolicie porcelanowe" nie wydaje się słuszna, choć jest często stosowana w szerokiej praktyce.

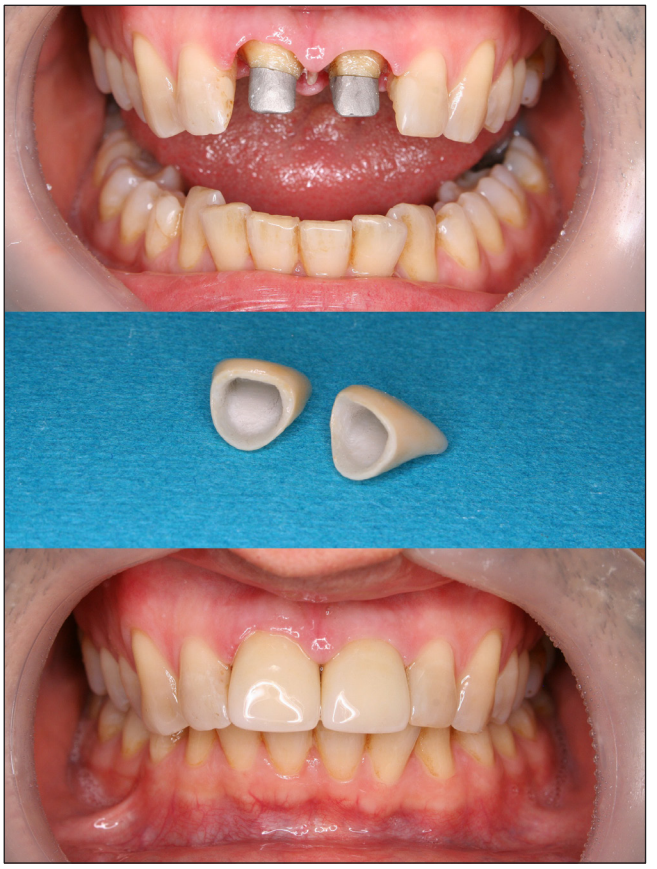
Zastosowanie ceramiki w protetyce stomatologicznej swoimi początkami sięga przełomu XIX i XX wieku (2, 10). Napalanie porcelany na konstrukcje metalowe rozpoczęto od lat 40-tych XX wieku i pomimo znacznego postępu materiałoznawstwa zasady licowania porcelaną pozostają zbliżone do dziś. Natomiast od lat 70-tych nastąpił rozwój tak zwanych ceramik tlenkowych (w odróżnieniu od ceramiki tradycyjnej, czyli licującej), z których wykonywane są podbudowy do uzupełnień stałych. Pierwsza grupa tych materiałów opierała się na zastosowaniu tlenku glinu (AL_2O_3, ang. alumina). Podbudowy z ceramiki glinowej były formowane w różny sposób (odlewanie, tłoczenie, infiltracja szkłem) i choć dalekie od doskonałości, stanowiły przez prawie dwie dekady alternatywę dla armatury metalowej (2, 9, 11, 12). Od końca lat 90-tych nastąpił znaczny rozwój ceramiki tlenkowej na bazie związków cyrkonu. Synteryzowany tlenek cyrkonu charakteryzuje się dwudziestokrotnie mniejszym przewodnictwem cieplnym od aluminy, dwukrotnie mniejszą twardością, dwukrotnie większą odpornością na pękanie, prawie dwukrotnie większą wytrzymałością na zginanie i lepszymi właściwościami optycznymi (1, 2, 7, 13, 14, 15, 16, 17).

W chwili obecnej na rynku istnieje wiele systemów wykonawstwa uzupełnień na podbudowie z tlenku cyrkonu. Większość z nich wykorzystuje techniki cyfrowe do ich projektowania i wykonania (ang. CAD-CAM, computer-aided design – computer-aided manufacturing) (3, 4, 7, 10, 18, 19). Do najbardziej znanych należą: Cercon (Dentsply), Lava (3M-ESPE), Zeno (Wieland), Procera (NobelBiocare) czy Everest (Kavo). W systemie Zirconzahn do wykonania podbudowy używana jest sterowana ręcznie frezarka (ryc.1), która składa się z dwóch połączonych ze sobą ramion. Jedno z nich zakończone jest nieruchomym analizatorem, a drugie mikrosilnikiem, w którym osadzane są odpowiednie frezy. Na obrotowym przestrzennie stoliku osadzany jest przygotowany klasycznie (jak w przypadku uzupełnień metalowo-ceramicznych) wzorzec podbudowy oraz bloczek wykonany z tlenku cyrkonu. Za pomocą odpowiedniej sekwencji frezów z bloczku z tlenku cyrkonu wycinany jest duplikat podbudowy. Dzięki proporcji ramion urządzenia, powielona struktura jest odpowiednio powiększona. Cały proces frezowania przypomina nieco „dorabianie" wtórnego klucza do zamku na bazie klucza-wzoru. Ostateczne właściwości fizyczne i optyczne oraz rozmiary podbudowa osiąga w procesie synteryzacji, czyli spiekania w wysokiej temperaturze w specjalnym piecu. Proces spiekania trwa około 8 godzin. Na tak przygotowaną podbudowę napalana jest porcelana w sposób analogiczny do uzupełnień metalowo-ceramicznych.

Kliniczne postępowanie w wykonawstwie uzupełnień na podbudowie z tlenku cyrkonu nie różni

Ryc. 1. Urządzenie analizująco-frezujące Zirconzahn (z folderu producenta).

Ryc. 2. Wkład koronowo-korzeniowy 11 wykonany z tlenku cyrkonu.

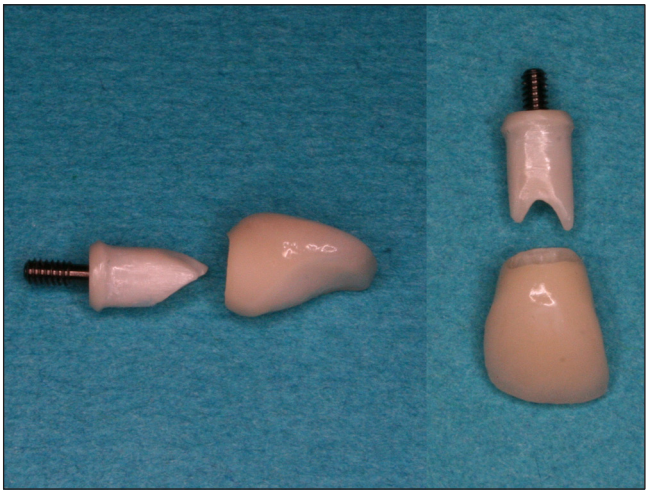


Ryc. 3. Korony 11,21 na podbudowie z tlenku cyrkonu.

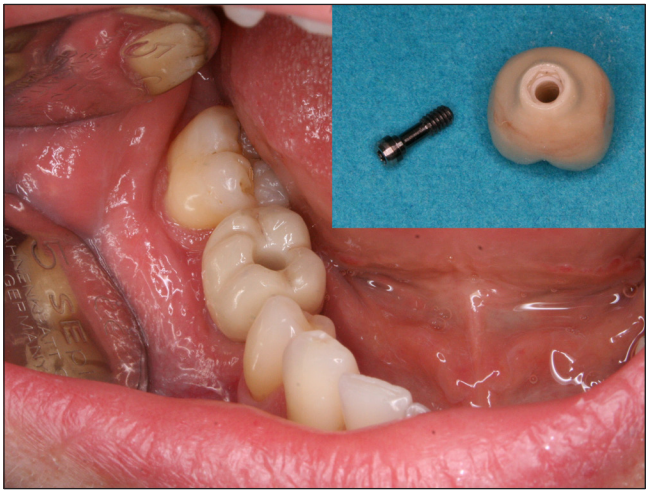
Ryc. 4. Pacjent leczony z zastosowaniem wieloczłonowych uzupełnień na podbudowie z tlenku cyrkonu – stan przed i po leczeniu.

się szczególnie od powszechnie obowiązujących w protetyce stomatologicznej i implantoprotetyce zasad. Ze względu na właściwości mechaniczne (1, 2, 7, 13, 14, 15, 16, 17) zasady opracowywania zębów do uzupełnień na podbudowie z tlenku cyrkonu zbliżone są nawet do tych, które dotyczą uzupełnień metalowo-ceramicznych. Wykonane uzupełnienia stałe osadzano za pomocą cementów

Ryc. 5. Korona przykręcana bezpośrednio do implantu 12 na podbudowie z tlenku cyrkonu.



Ryc. 6. Łącznik z tlenku cyrkonu i korona cementowana na podbudowie z tlenku cyrkonu jako sposób wykonania uzupełnienia ceramicznego, cementowanego na implancie.



Ryc. 7. Korona przykręcana bezpośrednio do implantu 46 na podbudowie z tlenku cyrkonu.

Ryc. 8. Wieloczłonowe uzupełnienie na podbudowie z tlenku cyrkonu przykręcane bezpośrednio do implantów jako sposób protetycznej rekonstrukcji braków skrzydłowych w żuchwie.

konwencjonalnych (z grupy cementów karboksylowych), przy czym przy przygotowaniu zębów filarowych i łączników do prac cementowanych zwracano szczególną uwagę na zapewnienie retencji mechanicznej.

W opisany sposób wykonano łącznie 127 uzupełnień, w tym:

- korony licowane porcelaną – 28
- mosty licowane porcelaną – 10
- wkłady koronowo-korzeniowe – 3
- korony licowane porcelaną przykręcane bezpośrednio do implantu – 48
- mosty (uzupełnienia wieloczłonowe) licowane porcelaną przykręcane bezpośrednio do implantów – 20
- łączniki indywidualne dla koron cementowanych – 8

Okres obserwacji wynosi od pół roku do czterech lat. Przykłady powyższych uzupełnień ilustrują ryciny 2-8.

Zarówno w wykonaniu klinicznym i laboratoryjnym, jak i w trakcie użytkowania uzupełnień w okresie obserwacji nie napotkano większych trudności czy komplikacji. W obserwowanej grupie

jedynym powikłaniem było pęknięcie trzech mostów i jednej korony przykręcanej do implantów oraz jednej korony cementowanej. W przypadku pęknięcia korony cementowanej niewątpliwą przyczyną powikłania było jej nadmierne wycienienie od strony podniebiennej. Po skorygowaniu kształtu łącznika i powtórnym wykonaniu korony, uzupełnienie użytkowane jest bezawaryjnie. Domniemaną przyczyną pękania podbudowy na etapie jej dokręcania było niedokładne odwzorowanie kołnierza dla śruby (wygładzenie krawędzi) i w efekcie stożkowe wklinowywanie się śruby w konstrukcję podczas jej dokręcania. Po ustaleniach z laboratorium i wyeliminowaniu błędu, w późniejszym okresie nie obserwowano uszkodzeń mechanicznych.

W dostępnym piśmiennictwie dość często akcentuje się ograniczoną wytrzymałość porcelany licującej, napalanej na podbudowę z tlenku cyrkonu (2, 4, 16). W obserwowanej w obecnej pracy grupie pacjentów nie stwierdzono ani jednego przypadku uszkodzenia warstwy porcelany licującej (tzw. ang. chipping), co było dość częstym powikłaniem w minionym okresie, gdy metodą z wyboru dla rekonstrukcji implantoprotetycznych było wykonanie uzupełnień licowanych porcelaną napalaną na podbudowę z tytanu.

Przy obecnym stanie wiedzy i na podstawie obserwacji klinicznych technologia koron ceramicznych na podbudowie z tlenku cyrkonu wydaje się być pewną metodą dla wykonania funkcjonalnych i estetycznych uzupełnień protetycznych na zębach i implantach.

Piśmiennictwo

1. *Lasek K., Okoński P., Mierzwińska-Nastalska E.*: Tlenek cyrkonu – właściwości fizyczne i zastosowanie kliniczne. Protet. Stomatol., 2009, 59, 415--422.
2. *Mierzwińska-Nastalska E.* (red.): Uzupełnienia ceramiczne. Postępowanie kliniczne i wykonawstwo laboratoryjne. Med Tour Press International. Otwock 2011.
3. *Bączkowski B., Wojtyńska E., Michalik R., Romek G., Łomżyński Ł., Mierzwińska-Nastalska E.*: Leczenie protetyczne z zastosowaniem uzupełnień stałych na podbudowie z tlenku cyrkonu. Protet. Stomatol., 2010, 60, 285-293.
4. *Bachhav V. C., Aras M. A.*: Zirconia-based fixed partial dentures: a clinical review. Quintessence Int., 2011, 42, 173-182.
5. *Ekfeldt A, Fürst B, Carlsson G. E.*: Zirconia abutments for single-tooth implant restorations: a retrospective and clinical follow-up study. Clin. Oral Implants Res., 2011, 22, 1308-1314.
6. *Beuer F, Stimmelmayr M, Gernet W, Edelhoff D, Güh J. F., Naumann M.*: Prospective study of zirconia-based restorations: 3-year clinical results. Quintessence Int., 2010, 41, 631-637.
7. *Baldissara P, Llukacej A, Ciocca L, Valandro F. L., Scotti R.*: Translucency of zirconia copings made with different CAD/CAM systems. J. Prosthet. Dent., 2010, 104, 6-12.
8. *Christensen G. J.*: The all-ceramic restoration dilemma: where are we? J. Am. Dent. Assoc., 2011, 142, 668-671.
9. *Dejak B., Kacprzak M., Suliborski B., Śmielak B.*: Struktura i niektóre właściwości ceramik dentystycznych stosowanych w uzupełnieniach pełnoceramicznych w świetle literatury. Protet. Stomatol., 2006, 56, 471-477.
10. *Majewski S.*: Nowe technologie wytwarzania stałych uzupełnień zębowych: galwanoforming, technologia CAD/CAM, obróbka tytanu i współczesne systemy ceramiczne. Protet. Stomatol., 2007, 57, 124-131.
11. *Guess P. C., Schultheis S.,* Bonfante E. A., Coelho P. G., Ferencz J. L., Silva N. R.: All-ceramic systems: laboratory and clinical performance. Dent. Clin. North. Am., 2011, 55, 333-352.
12. *Gołębiowski M., Stępczyński M., Wojciechowska M.*: Mosty ceramiczne na podbudowie z dwutlenku cyrkonu jako estetyczna alternatywa dla mostów metalowo-ceramicznych. Protet. Stomatol., 2010, 60, 133-137.
13. *Baldassarri M., Zhang Y., Thompson V. P., Rekow E. D., Stappert C. F.*: Reliability and failure modes of implant-supported zirconium-oxide fixed dental prostheses related to veneering techniques. J. Dent., 2011, 39, 489-498.
14. *Szczyrek P.*: Badanie wytrzymałości mechanicznej materiałów ceramicznych stosowanych w wykonawstwie uzupełnień pełnoceramicznych, Protet. Stomatol., 2006, 56, 227-232.
15. *Spyropoulou P. E., Giroux E. C., Razzoog M. E., Duff R. E.*: Translucency of shaded zirconia core

material. J. Prosthet. Dent., 2011, 105, 304-307.
16. *Grenade C, Mainjot A, Vanheusden A.*: Fit of single tooth zirconia copings: comparison between various manufacturing processes. J. Prosthet. Dent., 2011, 105, 249-255.
17. *Nakamura K, Kanno T, Milleding P, Ortengren U.*: Zirconia as a dental implant abutment material: a systematic review. Int. J. Prosthodont., 2010, 23, 299-309.
18. *Silva N. R., Witek L., Coelho P. G., Thompson V. P., Rekow E. D., Smay J.*: Additive CAD/CAM process for dental prostheses. J. Prosthodont., 2011, 20, 93--96.
19. *Gładkowska M., Montefka P., Okoński P.*: Porównanie systemów CAD/CAM stosowanych we współczesnej protetyce stomatologicznej. Protet. Stomatol., 2008, 58, 105-113.

Zaakceptowano do druku 17.I.2012 r.

Adres autorów: 00-006 Warszawa, ul. Nowogrodzka 59, paw. XI.

© Zarząd Główny PTS 2012.