

ZDZISŁAW A. BOGUCKI¹, PAWEŁ BOHATER², DANUTA NOWAKOWSKA¹, EWA ZGIERSKA³

Wykonanie korony pełnoceramicznej metodą tłoczenia

Making of the All Ceramics Crown with the Press Method

¹ Zakład Materiałoznawstwa Stomatologicznego Katedry Protetyki Stomatologicznej AM we Wrocławiu

² Zakład Protetyki Katedry Protetyki Stomatologicznej AM we Wrocławiu

³ Pracownia Protetyki Dentystycznej – Ewa i Marek Zgierscy we Wrocławiu

Streszczenie

Wzrost zainteresowania estetyką i biokompatybilnością w stomatologii spowodowało poszukiwanie nowych materiałów wykorzystywanych do wykonywania stałych uzupełnień protetycznych. Materiały ceramiczne są stosowane w protetyce stomatologicznej od około 200 lat. Kliniczne problemy, jakie występują z tradycyjnymi ceramicznymi uzupełnieniami stałymi zmuszają do poszukiwania nowych materiałów protetycznych, a także do rozwoju badań nad ceramiką dentystyczną. Obecny rozwój materiałoznawstwa w dziedzinie protetyki stomatologicznej podąża w kierunku wyeliminowania metalu i zastąpienia go materiałami ceramicznymi. Systemy koron pełnoceramicznych, pozbawione podbudowy metalowej, to początek nowej ery w dziedzinie stałych uzupełnień protetycznych. W pracy autorzy przedstawili podział systemów ceramicznych w zależności od technologii ich wykonywania. Właściwości mechaniczne tych materiałów pozwalają określić możliwości ich zastosowania w wykonywaniu poszczególnych stałych uzupełnień protetycznych. Autorzy przedstawiają także laboratoryjne etapy wykonania korony pełnoceramicznej metodą tłoczenia. Omawiają również właściwości nowego rodzaju masy ceramicznej, z której wykonano koronę protetyczną. Technologia wykonania i wewnętrzna struktura ceramiki sprawiają, że korony mają dużą wytrzymałość mechaniczną oraz doskonałą estetykę (**Dent. Med. Probl. 2005, 42, 2, 357–361**).

Słowa kluczowe: korony pełnoceramiczne, ceramika tłoczona.

Abstract

The increasing interest in aesthetic and compatibility in dentistry has contributed to the search for new materials to fixed dentures. Ceramic materials are used in dentistry for more than 200 years. Clinical problems connected with conventional ceramic fixed dentures caused development of technologies of dental ceramic materials. Development of new ceramic materials is going to eliminated metals from ceramic dentistry. Ceramic systems without metals represents the beginning of a new era in dental ceramics. In this article the authors presents the comparison of all-ceramic systems and technology of these materials. Mechanical property of these materials will allow to determine of possibilities of application to fixed dentures. Also the laboratory procedures of making of the ceramics crown with press method were presented in this article by the authors. They comment on main properties of the new material used to made all ceramic crown. Its original internal structure provides it with exceptionally high mechanical strength and improved aesthetics (**Dent. Med. Probl. 2005, 42, 2, 357–361**).

Key words: all ceramic crowns, press ceramic.

Od wielu lat są prowadzone prace mające na celu wyeliminowanie ze stałych uzupełnień ceramicznych podbudowy metalowej. Jej obecność wynikała z konieczności zapewnienia, napalonej na nośniku metalowym masy ceramicznej, odpowiednio sztywnego podparcia. Zastosowanie stopu metalu często wiąże się jednak z pogorszeniem efektu estetycznego wykonanego uzupełnienia oraz niebezpieczeństwem odpryskiwania frag-

mentów licówki ceramicznej na skutek różnicy naprężeń materiałów lub przeciążeń mechanicznych. Osobnym problemem są alergie kontaktowe na metale występujące w składzie stopu użytego do wykonania czapeczki metalowej lub występowanie prądów galwanicznych na skutek różnicy potencjałów elektrycznych różnych stopów metali, z których wykonano uzupełnienia protetyczne obecne w jamie ustnej [1–3]. Zjawiska elektroche-

miczne wpływają również niekorzystnie na trwałość nośników metalowych, wywołując ich korozję. Postęp w dziedzinie materiałoznawstwa stomatologicznego i technologii tworzyw ceramicznych pozwala obecnie na wykonywanie uzupełnień pełnoceramicznych bez podbudowy metalowej. Nowe masy ceramiczne mają bowiem dostateczną wytrzymałość mechaniczną na siły ściskania, ścinania i tarcia, co pozwala na rezygnację ze wsparcia nośnikiem metalowym. Istnieją tu jednak jeszcze pewne ograniczenia co do rozległości tego typu konstrukcji; najbardziej optymalne rozwiązania to pojedyncze korony lub mosty do trzech punktów, projektowane głównie w odcinku przednim łuków zębowych. Niemożliwe jest wykonywanie bardziej rozległych prac pełnoceramicznych, szczególnie w odcinkach bocznych, ponieważ ich wytrzymałość, zwłaszcza w porównaniu z tradycyjnymi pracami z podbudową metalową, jest znacznie mniejsza [2, 4, 5]. Zasadniczą jednak zaletą uzupełnień pełnoceramicznych jest ich biologiczność z organizmem człowieka [4, 6–8].

W zależności od technologii wykonywania można wyróżnić pięć systemów ceramicznych: ceramika tradycyjna (Mirage®, Duceram®, Optec®), ceramika lana (Dicor®), ceramika tłoczona (Empress®, Optec Pressable®, Carrara®), ceramika infiltrowana (Hi-Ceram®, In-Ceram®) oraz ceramika wytwarzana z zastosowaniem techniki CAD/CAM (Procera All-Ceram®, Cerec®) [2, 4, 6]. Materiały ceramiczne można także podzielić ze względu na rodzaj kryształów stanowiących ich strukturę: systemy z kryształami tlenku glinu (Hi-Ceram®, Cerestore®, In-Ceram®, Procera®), systemy z kryształami miki (Dicore®), systemy z kryształkami leucytu (Optec®, Empress®, Carrara®). Z technologicznego punktu widzenia jest istotny również podział ze względu na zakres temperatury topnienia; wyróżnić tu można porcelanę: wysokotopliwą (1200–1400°C), średniotopliwą (1050–1200°C) i niskotopliwą (800–1050°C).

Ceramika tradycyjna jest dostarczana przez producenta w postaci proszku o różnych odcieniach koloru i stopniu przezierności. W przypadku materiału Optec temperatura wypalania wynosi 1020°C; należy do ceramik o dużej wytrzymałości mechanicznej ze względu na wysoką zawartość leucytu. Proces wypalania jest przeprowadzany na słupku modelowym i licowany tradycyjną porcelaną. Należący także do tej grupy materiał Duracem jest ceramiką napalaną w niskich temperaturach: na słupku modelowym proces wypalania przebiega w temperaturze 930°C, a kolejne warstwy są wypalane w temperaturze 660°C. Ceramika ta jest zbudowana ze szkła amorficznego z zawartością jonów hydroksylowych, dzięki czemu ma dużą wytrzymałość mechaniczną przy zmniejszonej twardości [6, 9–11].

Ceramika lana jest dostarczana w postaci gotowych prefabrykatów służących do przygotowania twardej podbudowy techniką traconego wosku. Kolejne warstwy są napalane z użyciem tradycyjnej ceramiki. Przykładem materiału należącym do tej grupy jest Dicor (firmy Dentsply), będący materiałem szklano-ceramicznym o strukturze wielokrystalicznej, stosunkowo twardym, o zwiększonej wytrzymałości. Proces odlewania jest przeprowadzany w temperaturze 1350°C, a wygrzewanie, czyli tzw. proces ceramizacji, odbywa się przez około 10 godzin w temperaturze 1075°C [6, 9, 12–14].

Ceramika tłoczona jest dostarczana przez producenta w postaci prefabrykatów – tzw. ingots, które są topione w wysokich temperaturach, a następnie tłoczone do formy uzyskanej techniką traconego wosku. Wytłoczone formy mogą być gotowymi uzupełnieniami lub stanowić podbudowę do dalszego licowania ceramiką tradycyjną. Materiały należące do tej grupy ceramik mają zwykle niską temperaturę topnienia, tj. około 840°C oraz strukturę drobnziarnistą, podnoszącą ich wytrzymałość mechaniczną [6, 15–18].

Ceramika infiltrowana występuje w postaci proszku i płynu. Proszek, tzw. spinel, zawiera tlenek glinu lub tlenek magnezu. Proces wypalania, wymagający specjalnego oprzyrządowania i przygotowania odpowiedniego słupka filarowego – aluminy, jest dość złożony. Właściwe wypalenie jest poprzedzone tzw. procesem syneryzacji, mającym na celu zagęszczenie kryształów i uzyskanie dzięki temu struktury homogennej. Następnie alumina zostaje poddana infiltracji płynnym szkłem. Kolejny proces to wypalenie w temperaturze 1100°C, na folii platynowej, kształtki nasyczonej zawiesziną płynnego szkła i w dalszym etapie licowanie porcelaną o małym współczynniku kurczliwości. Ceramiki tej grupy mają dużą wytrzymałość mechaniczną [6, 14–16, 19–21].

Ceramika wytwarzana techniką CAD/CAM (*Computer Assisted Design/Computer Assisted Manufacturing*) z zastosowaniem techniki komputerowej wspomagającej projektowanie i wytworzenie uzupełnienia ceramicznego. Proces ten odbywa się w wyniku skanowania modelu roboczego i przekazania przetworzonych danych numerycznej obrabiarki, która wycina z tlenku glinu kształt przyszłej podbudowy uzupełnienia. Proces ten odbywa się w centralnym laboratorium, które może być zlokalizowane wiele kilometrów od pracowni wykonującej dalsze etapy pracy. W przypadku materiału Procera All-Ceram (firmy Nobel Biocera) laboratorium centralne znajduje się w Sztokholmie. Kolejnym etapem jest proces syneryzacji w temperaturze 1700°C w celu zwiększenia wytrzymałości materiału przez zagęszczenie

kryształów. Tak przygotowaną podbudowę przesyła się do laboratorium lokalnego, gdzie jest licowana przez napalenie kolejnych warstw porcelany. Uzupełnienia wykonane tą techniką mają najwyższy stopień wytrzymałości mechanicznej wśród stosowanych materiałów ceramicznych [6, 10, 11, 22, 23].

Bez względu na rodzaj użytego systemu najważniejsza jest precyzja w wykonaniu poszczególnych etapów klinicznych i laboratoryjnych tego typu uzupełnień.

Celem pracy było przedstawienie najważniejszych etapów laboratoryjnego wykonania korony pełnoceramicznej w systemie ceramiki tłoczonej z użyciem masy ceramicznej najnowszej generacji. Do wykonania zaplanowanego uzupełnienia protetycznego zastosowano niskotopliwą masę ceramiczną Carrara Interaction Press Corepost® (firmy Elephant), ponieważ jest nowym produktem wśród tej grupy materiałów. Jest to masa ceramiczna o temperaturze topnienia 840°C, mająca współczynnik rozszerzalności cieplnej – (K) 14,7 – 15,3 $\mu\text{m/m}$, wysoki stopień krystalizacji oraz drobnoziarnistą strukturę podnoszącą jej gęstość i wytrzymałość mechaniczną. Tradycyjne ceramiki są dużo twardsze od naturalnego szkliwa, co może powodować ścieranie zębów przeciwnych oraz ból i zaburzenia funkcji stawów skroniowo-żuchwowych u pacjenta. Twardość naturalnego szkliwa kształtuje się w granicach 360–400 HV, a twardość tradycyjnych ceramik to około 600 HV. Ceramiki nowej generacji dorównują strukturą drobnokrystaliczną twardością zębom naturalnym i jest ona mniejsza niż 400 HV. Z tego względu zapewniają odpowiedni poziom bezpieczeństwa biologicznego dla zębów przeciwnych, umożliwiając także rekonstrukcję zębów przedtrzonowych i trzonowych; również porcelana użyta przez nas miała takie parametry.

Proponowany przez producenta zestaw kółek pozwala na uzyskanie bardzo dobrych efektów estetycznych w odbudowie zębów siecznych. Aby otrzymać dobrą optyczną jakość i opalizację zbliżoną do zębów naturalnych, dodatkowo wykorzystuje się zjawisko fluorescencji, tj. przekształcanie niewidocznej ultrafioletowej energii świetlnej w światło białe, które potem zostaje wypromieniowane jako światło białe. Ceramika pochłania i odbija światło tak samo jak zęby naturalne.

W porównaniu z wcześniejszą generacją porcelany, nowa ceramika jest bardziej odporna na warunki panujące w jamie ustnej. W wyniku absorpcji wody następuje pęcznienie warstwy powierzchniowej, dzięki czemu głębiej położone struktury są niedostępne dla czynników zewnętrznych. W kontakcie z płynami jamy ustnej wytwarza się około 4-mikronowa wodorotlenkowa war-

stwa zewnętrzna, która jest bardziej plastyczna. Podczas użytkowania warstwa ta stopniowo uszczelnia wszystkie ewentualne pęknięcia i mikropory. Wpływ czynników zewnętrznych, powodujących naturalne uszkodzanie zębów na ten rodzaj ceramiki, jest bardzo mały; dzięki mechanizmowi „samonaprawy” – powierzchnia jest odpowiednio miękka i gładka. Także naturalny poziom ścieralności i zmniejszona podatność na osadzanie się płytki nazębnej zwiększa odporność uzupełnienia w czasie użytkowania. [3, 6–8].

Po klinicznym przygotowaniu i opracowaniu kikuta zęba, pobraniu wycisków masami polieteryowymi, sporządzeniu w laboratorium modeli segmentowych zostaje wymodelowana czapeczka woskowa. Podobnie jak w przypadku podbudowy metalowej, powinna mieć kształt pomniejszonej korony o grubości warstwy woskowej < 0,8 mm. Zapewni to uzyskanie wytłoczonej czapeczki ceramicznej o optymalnej grubości (ryc. 1).

Istotne jest, aby w czasie modelowania stosować woski specjalnie przystosowane do prac pełnoceramicznych. Woski te są wielokrotnie filtrowane i nie zawierają składników opakera, które mogłyby powodować niepożądane reakcje z masą osłaniającą. Resztki popiołu i węgla w zanieczyszczonych woskach również mogą prowadzić do zanieczyszczeń i porowatości w tłoczonej porcelanie. Następnym etapem jest zatopienie woskowego modelu zaopatrzonego w kanały tłoczące w masie osłaniającej. Długość kanałów tłoczących, według zaleceń producenta, powinna wynosić 6–8 mm, a średnica 3 mm. Zapewni to optymalne warunki wytrzymałościowe podczas tłoczenia. Ważne jest także osiowe ustawienie kanałów, gdyż w przypadku ustawienia ich pod kątem, podczas tłoczenia może dochodzić do odłamywania cząsteczek masy osłaniającej (ryc. 2).

W dalszym etapie pierścien z zatopioną pracą zostaje umieszczony w rozgrzanym do 650°C piecu do wygrzewania pierścieni. Razem z nim wygrzewane są także tłoki z tlenku glinu. Proces ten powinien odbywać się przez około 60 minut.

W systemie ceramiki tłoczonej w technice warstwowej są wykorzystywane standardowe krążki porcelanowe, tzw. ingots, o barwie zgodnej z dobranym kolorem zęba, co zapewnia uzyskanie dobrych właściwości optycznych uzupełnienia protetycznego. W zależności od wielkości modelu woskowego stosuje się jeden lub dwa ingoty – z reguły do 0,6 g wosku jest potrzebny jeden krążek, a 0,7–1,4 g – dwa krążki porcelanowe, przy czym ze względów wytrzymałościowych tłoczonych czapeczek ceramicznych maksymalnie można zastosować tylko dwa ingoty (ryc. 3).

Po wygrzaniu pierścienia wprowadza się do niego krążki ceramiczne oraz wygrzany „stempel”

z tlenku glinu i całość umieszcza się w piecu, który najczęściej jednocześnie służy do tłoczenia i wypalania porcelany. W badaniach własnych wykorzystano piec Touch & Press. Układ sterowniczy i oprogramowanie pieca pozwala na dokładne ustawienie parametrów programu pracy urządzenia, zgodnych z wymogami technologicznymi. Po procesie tłoczenia i ostygnięciu pierścienia rozcina się go i uwalnia z masy osłaniającej wytłoczone elementy. Pozostałości masy usuwa się, piaskując

pod ciśnieniem 2–3 barów specjalnymi szklanymi perełkami o ziarnistości 50 μm . Wytłoczone elementy można również wypiskować, ale obniżając ciśnienie strumienia perełek do 1,5 bara (ryc. 4).

Tak przygotowana czapeczka porcelanowa jest następnie pokrywana warstwami niskotopliwej masy ceramicznej i poddawana obróbce cieplnej w kolejnych cyklach wypalania. Dzięki odpowiednio dobranym, zwykle podawanym przez producenta, parametrom na żadnym etapie nie do-



Ryc. 1. Czapeczka woskowa wykonana techniką warstwową

Fig. 1. Waxed cap made with the layer technology



Ryc. 4. Czapeczka porcelanowa przygotowana do nakładania kolejnych warstw masy ceramicznej

Fig. 4. The ceramic cap prepared to placement ceramic coat



Ryc. 2. Pierścień przygotowany do tłoczenia

Fig. 2. The burial ring prepared to press



Ryc. 5. Korona pełnoceramiczna przed ostatecznym wypaleniem

Fig. 5. All ceramic crown before the final firing



Ryc. 3. Wytłoczona czapeczka porcelanowa

Fig. 3. The pressed ceramic cap



Ryc. 6. Gotowa korona jednolicie ceramiczna na modelu

Fig. 6. All ceramic crown placed on the cast

chodzi do deformacji lub uszkodzenia struktury wewnętrznej porcelanowego nośnika (ryc. 5).

Wykonanie korony pełnoceramicznej techniką tłoczenia z zastosowaniem najnowocześniejszych systemów ceramicznych zapewnia przygotowanie uzupełnienia o bardzo dobrych walorach estetycznych oraz o odpowiedniej wytrzymałości (ryc. 6). Warunkiem pełnego powodzenia jest prawidłowe zaplanowanie i kliniczne przygotowanie podłoża protetycznego oraz ściśle przestrzeganie reżimu technologicznego na każdym etapie wykonywania

koron ceramicznych bez podbudowy metalowej, a także stosowanie materiałów o odpowiednio dobrej jakości.

Podobnie jak cały proces laboratoryjnego przygotowania pracy protetycznej, istotny jest sposób osadzenia uzupełnienia. Ze względu na dużą przezierność koron pełnoceramicznych konieczne staje się użycie odpowiednich cementów kompozytowych o dokładnie dobranej barwie, aby nie zniweczyć uzyskanego efektu kosmetycznego.

Piśmiennictwo

- [1] SZCZYREK P.: Możliwość zastosowania systemu ceramicznego In-Ceram firmy Vita w wykonawstwie uzupełnień stałych – część I. Prot. Stomat. 2000, 50, 3–7.
- [2] DIKINSON D. J. G.: A comparative study of strength of aluminous porcelain and all ceramics crowns. J. Prost. Dent. 1989, 61, 297–304.
- [3] CHRISTENSEN G.: Why all-ceramic crowns? JADA 1997, 128, 1453–1456.
- [4] CAMPBELL S. D.: A comparative strength study of metal ceramic and all ceramic aesthetic materials. Modulus of rupture. J. Prost. Dent. 1989, 62, 476–479.
- [5] SZCZYREK P., OKOŃSKI P., GŁADKOWSKI J., MIERZWIŃSKA-NASTALSKA E., SPIECHOWICZ E.: Procera All-Ceram – system jednolicie ceramicznych uzupełnień stałych. Prot. Stomat. 2002, 52, 103–107.
- [6] SZCZYREK P., OKOŃSKI P.: Systemy ceramiczne bez podbudowy metalowej. Prot. Stomat. 2001, 51, 323–329.
- [7] KAPPER H. T., KROLLE H.: In-Ceram testing a new ceramic material. Quintes. Dent. Techn. 1993, 16, 87–97.
- [8] SZCZYREK P.: Struktura i właściwości mechaniczne materiałów ceramicznych w aspekcie wykonawstwa stałych jednolicie ceramicznych uzupełnień protetycznych. Prot. Stomat. 2002, 52, 280–285.
- [9] ADAIR P. J., GROSSMAN D. G.: The castable ceramic crown. Int. J. Periodontics Restorative Dent. 1984, 2, 33–47.
- [10] ANDERSON M., CARLSSON L., PERSSON M.: Accuracy of machine milling and spark erosion with a CAD/CAM system. J. Prost. Dent. 1996, 76, 187–198.
- [11] ANDERSON M., RAZZOOG M. E., ODEN A.: A new way to achieve an all-ceramic crown. Quintes. Int. 1998, 29, 285–296.
- [12] BIENIEK K., SPIKERMANN A.: Innovative vollkeramisch Kronen-und Bruckensysteme-Eine kritische Bewertung. Quintes. 1993, 44, 529–544, 689–697.
- [13] CAMPBELL S. D., PELLETIER L. B., POBER B. L., GIORDANO R. A.: Dimensional and formation analysis of restorative ceramic and how it works. J. Prost. Dent. 1995, 74, 332–340.
- [14] CLAUS H.: Vita In-Ceram a new system for producing aluminium oxide crown and bridge substructure. Quintes. Dent. Techn. 1990, 16, 35–46.
- [15] PAUL S. J., PIETROBON N., SCHARER P.: The new In-ceram Spinell system – a case report. Int. J. Periodontics Restorative Dent. 1995, 15, 521–529.
- [16] Probst L., Diehl J.: Slip-cast alumina ceramics for crown and bridge restoration. Quintes. Int. 1992, 23, 25–31.
- [17] ROSENBLUM M., SCHULMAN A.: A review of all-ceramic restorations. JADA 1997, 128, 297–308.
- [18] SPIECHOWICZ E., GŁADKOWSKI J.: Szklana ceramika we współczesnej protetyce stomatologicznej. Nowa Med. 1995, 10.
- [19] GÖTTINGEN A.: All-ceramic restorations with the In-Ceram system. A short manual. 1995.
- [20] KERN M., THOMPSON V. P.: Sandblasting and silica coating of a glass infiltrated alumina ceramic: volume loss, morphology and changes in the surface composition. J. Prost. Dent. 1994, 71, 453–461.
- [21] MAYNARD J. G., ALISNO R. D. K.: Physiologic dimensions of the periodontal significant to the restorative dentist. J. Periodont. 1979, 50, 170–174.
- [22] DARLE C.: Procera all-ceram crown – how does it work? Talk of the Times 1998, 3, 26–28.
- [23] DARLE C.: Procera – a new revolution in dentistry. Talk of the Times 1998, 3, 28–31.

Adres do korespondencji:

Zdzisław A. Bogucki
Katedra Protetyki Stomatologicznej AM
ul. Krakowska 26
50-425 Wrocław
tel.: +48 71 784 02 78

Praca wpłynęła do Redakcji: 30.11.2004 r.
Po recenzji: 31.01.2005 r.
Zaakceptowano do druku: 21.02.2005 r.

Received: 30.11.2004
Revised: 31.01.2005
Accepted: 21.02.2005