

Wpływ stosowanych past do higieny protez na właściwości użytkowe tworzywa akrylowego

Influence of denture cleaning preparations on the functional properties of acrylic material

Agata Węgrzynowska¹, Michał Krasowski², Zofia Magdalena Kula¹

¹ Zakład Techniki Dentystycznych, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

Dental Technology Department, Medical University of Lodz

Kierownik: prof. dr hab. inż. n. tech. Leszek Klimek

² Uczelniane Laboratorium Badań Materiałowych, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

University Laboratory for Materials Science, Medical University of Lodz

Kierownik: prof. dr hab. n. med. Jerzy Sokołowski

HASŁA INDEKSOWE:

higiena jamy ustnej, preparaty do higieny, protezy stomatologiczne, żywica akrylowa

KEY WORDS:

oral hygiene, hygiene preparations, dental prostheses, acrylic resin

Streszczenie

Wstęp. Higiena protez jest ważną funkcją służącą podnoszeniu komfortu użytkowania protez jak i przedłużeniu ich funkcjonalności. Oczyszczanie protezy można przeprowadzić metodą mechaniczną (szczoteczki do zębów, szczoteczki do protez) oraz chemiczną (pasty do zębów, środki dezynfekujące, proszki oraz tabletki czyszczące) lub przez połączenie obu np. przy pomocy szczoteczki i pasty oczyszczającej.

Cel pracy. Celem pracy była ocena wpływu trzech różnych past do higieny protez na właściwości użytkowe materiału akrylowego.

Materiał i metody Badaniom poddano próbki akrylowe wykonane z żywicy Vertex Rapid Simplified, które poddano immersji trzech różnych past stosowanych do oczyszczania protez. Zbadano twardość, uderzalność próbek z karbem i bez, wytrzymałość na zginanie oraz chropowatość powierzchni.

Wyniki. Uzyskane wyniki wskazują, iż największe osłabienie twardości materiału akrylowego spowodowało szczotkowanie pastami, które nie

Summary

Introduction. Denture cleaning is the most important function to increase the comfort of using dentures and to extend their functionality. This activity can be performed mechanically (with toothbrushes, denture brushes), and chemically (with toothpaste, disinfectants, powders and cleansing tablets), or by combining both, e.g. with a brush and cleansing paste.

Aim of the study. To evaluate the influence of three different denture hygiene pastes on the functional properties of acrylic material.

Material and methods. Acrylic samples made of Vertex Rapid Simplified resin, which were immersed in three different pastes used for cleaning dentures, were tested. The hardness, impact strength of the notched and non-notched samples, bending strength and surface roughness were examined.

Results. The obtained results indicate that the greatest weakening of the hardness of acrylic material was caused by brushing with pastes which are not intended for everyday prosthesis

są przeznaczone do codziennych zabiegów higienizacji protez. Można stwierdzić, iż na negatywny wpływ past na twardość żywicy akrylowej, może mieć ich skład. Wartości udarności próbek bez karbu, były znacznie wyższe we wszystkich grupach niż wartości uzyskane w badaniu dla próbek z karbem. Każdy defekt, niedoskonałość w strukturze materiału, wpływa negatywnie na jego właściwości mechaniczne.

Wnioski. Powszechnie stosowane pasty do oczyszczania protez mają niewielki wpływ na ich właściwości mechaniczne, jednak przy dłuższym czasie ich stosowania, mogą negatywnie wpływać na chropowatość materiału akrylowego.

hygienization. It can be postulated that the negative influence of pastes on the hardness of acrylic resin may be due to their composition. The toughness values for non-notched samples in all groups were significantly higher than those obtained in the notched samples. Each defect, imperfection in the structure of the material, adversely affects its mechanical properties.

Conclusions. Commonly used denture cleaning pastes have little effect on their mechanical properties, but with prolonged use, they may negatively impact the roughness of acrylic material.

Wstęp

Prawidłowa higiena protez zębowych podnosi komfort ich użytkowania oraz przedłuża ich funkcjonalności. Mikroporowata struktura materiału akrylowego, z którego wykonywane są protezy dentystyczne, sprzyja gromadzeniu się biofilmu bakteryjnego na ich powierzchni. Osiedlenie płytki bakteryjnej na powierzchni protezy w konsekwencji prowadzi do powstawania stanów zapalnych jamy ustnej oraz chorób przyzębia.^{1,2}

Z tego względu bardzo ważna jest prawidłowa higiena jamy ustnej i odpowiednia dezynfekcja protez. Obecnie dostępny jest szeroki wybór środków przeznaczonych do oczyszczania protez, które ułatwiają utrzymanie prawidłowej higieny. Oczyszczanie protezy można przeprowadzić metodą mechaniczną (szczoteczki do zębów, szczoteczki do protez) oraz chemiczną (pasty do zębów, środki dezynfekujące, proszki oraz tabletki czyszczące) lub przez połączenie obu np. przy pomocy szczoteczki i pasty oczyszczającej. Taki sposób jest najbardziej powszechny wśród użytkowników ruchomych uzupełnień protetycznych.²⁻⁴

Cel pracy

Celem pracy jest ocena wpływ trzech różnych past do czyszczenia protez na właściwości mechaniczne materiału akrylowego.

Hipoteza badawcza: stosowanie past oczyszczających może mieć niekorzystny wpływ na twardość, udarność, wytrzymałość na zginanie oraz chropowatość powierzchni żywic akrylowych, z których wykonywane są protezy dentystyczne.

Materiał i metody

Badaniom poddano prostokątne próbki akrylowe, wykonane z tworzywa akrylowego Vertex Rapid Simplified firmy Vertex-Dental B.V. Wykonano trzy rodzaje próbek: prostokątne o wymiarach 20mm x 10mm x 5mm ±1mm, prostokątne o tych samych wymiarach posiadające karb w połowie długości próbki oraz cienkie, prostokątne próbki o wymiarach 25mm x 3mm x 3mm ±1mm.

W celu przygotowania tworzywa akrylowego, zmieszano płyn (monomer) oraz proszek (polimer) w proporcjach zgodnych z instrukcją producenta. Wymieszany proszek i płyn

umieszczono w zamkniętym pojemniku, aby rozpocząć proces polimeryzacji. Gotowe do wprowadzenia ciasto akrylowe, umieszczono w uprzednio przygotowanych formach gipsowych w puszkach polimeryzacyjnych. Tworzywo akrylowe polimeryzowano w temp. 100°C przez około 60 min. Formy schładzano do momentu osiągnięcia temperatury pokojowej, a następnie wszystkie próbki wyjęto z form. W celu usunięcia drobnych niedoskonałości, próbki poddano mechanicznej obróbce. Wykonano 80 próbek które podzielono na cztery grupy: 1 – kontrolna, 2 – próbki szczotkowane pastą Curasept Biosmalto (Włochy), 3 – próbki szczotkowane pastą Curasept gel (0,2% chlorheksydyny + kwas hialuronowy), 4 – próbki szczotkowane pastą PROTEFIX (Queisser Pharma Poland Sp. z o.o).

Pasty do higieny protez

Pasta do zębów Curasept BIOSMALTO chroniąca przed próchnicą.

Pasta do zębów Curasept z chlorheksydyną 0,2 w żelu i kwasem hialuronowym.

Pasta oczyszczająca do protez zębowych i aparatów dentystycznych Protefix.

Szczotkowanie próbek

Próbki szczotkowano szczoteczką elektryczną Braun Oral-B (USA) z ilością pasty oczyszczającej zalecanej przez producenta. Szczoteczka posiadała czujnik nacisku, dzięki czemu siła nacisku na powierzchnię próbki podczas szczotkowania, była stale kontrolowana. Czas szczotkowania każdej próbki wynosił 2 min., czyli tyle ile wynosi średni czas zabiegu oczyszczania protezy dentystycznej przez pacjenta. Próbki szczotkowano dwa razy.

Pomiar twardości metodą Vickers'a

Do badania wykorzystano 28 próbek akrylowych, po 7 z każdej grupy. Pomiar twardości metodą Vickers'a wykonano na twardościomierzu ZwickRoell Indentec z wgłębnikiem

o kształcie czworokąta foremnego i kącie rozwarcia wierzchołka równym 136°. Zadano obciążenie HV1 w czasie 10s. Na każdej próbce zostały wykonane 3 pomiary. Twardość wyliczono ze wzoru:

$$HV = 0,189 F / d^2$$

gdzie: F – siła obciążająca [N], d – średnica z obu przekątnych odcisku [mm].

Badanie udarności z karbem i bez karbu

Badanie przeprowadzono na 56 próbkach akrylowych w tym 28 próbek z karbem i 28 próbek bez karbu. W celu wykonania badania, wykorzystano aparat Dynstat (ZwickRoell HT5.5P), na którym łamano próbki wahadłem wychylonym względem próbki o 90°. Po złamaniu próbki, ze skali aparatu odczytano pracę użytą na złamanie próbki z dokładnością do 0,01J. Badanie wykonano zgodnie z normą PN-68/C-89028. Na podstawie zebranych danych wyznaczono udarność z karbem oraz bez karbu określaną stosunkiem pracy (energii) potrzebnej do złamania próbki, do pola poprzecznego przekroju próbki w miejscu złamania, wyrażoną w 1 J/cm. W tym celu skorzystano ze wzoru:

$$a_n = A_n / b \times h$$

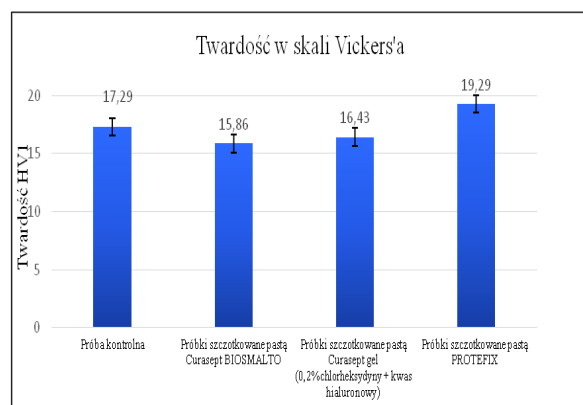
gdzie: A_n – wartość pracy użytej na złamanie próbki [J], b – szerokość próbki w miejscu złamania [cm], h – grubość próbki w miejscu złamania [cm].

Badanie wytrzymałości na zginanie

Badanie wytrzymałości na zginanie przeprowadzono na 24 próbkach akrylowych. Pomiar wytrzymałości został wykonany przy użyciu uniwersalnej maszyny wytrzymałościowej Zwick/Roell Z020. Zadane parametry wykonywania próby wytrzymałościowej: prędkość przesuwu głowicy – 1 mm/min, wstępne obciążenie – 0,5 MPa. Pozostałe parametry zostały

Tabela 1. Parametry obliczeń badania chropowatości

Norma	Profil	λ_s	λ_c	n	Filtr
FREE	R	2,5 μm	0,8 mm	5	GAUSS



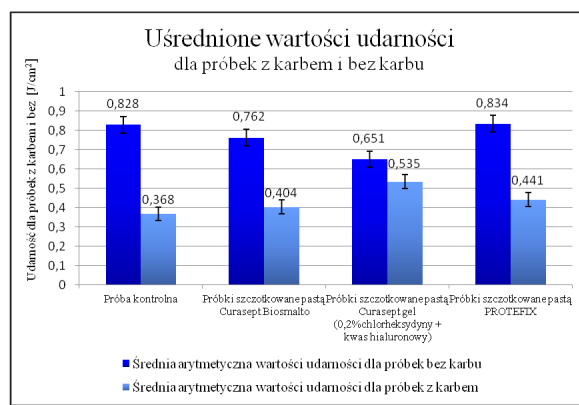
Ryc. 1. Twardość (wartości uśrednione).

zadane zgodnie z normą EN ISO 4049:2000. Istota pomiaru polegała na wygięciu przez głowicę pomiarową próbki aż do momentu złamania.

Badanie chropowatości

W tym badaniu wykorzystano 15 próbek akrylowych, których powierzchnia została poddana obróbce szlifierskiej na szlifierko-polerce firmy Presi. Wyszlifowane próbki zostały poddane polerowaniu w celu uzyskania gładkiej powierzchni.

Próbki podzielono na 3 grupy badawcze. Grupę kontrolną stanowiły próbki wypolerowane, przed poddaniem wpływowi past. Badanie chropowatości przeprowadzono na profilometrze firmy Mitutoyo. Pomiarów dokonano w trzech różnych kierunkach przesuwu igły po powierzchni próbki, w celu uwiarygodnienia wyników badań. Chropowatość każdej próbki obliczono na podstawie średniej arytmetycznej trzech pomiarów (μm). Parametry obliczeń przedstawiono w tabeli 1.



Ryc. 2. Wykres porównawczy uśrednionych wartości udarności.

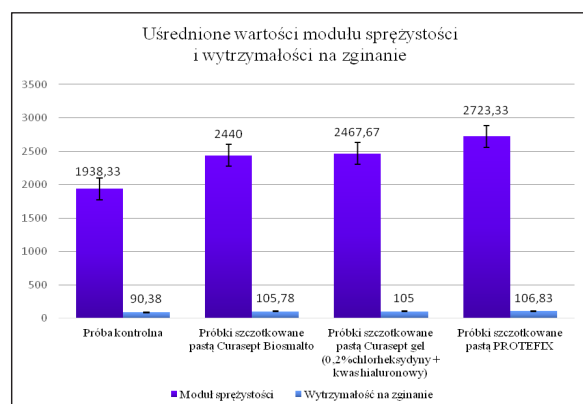
Wyniki

Pomiar twardości metodą Vickers'a

Na rycinie 1 przedstawiono średnie wartości twardości uzyskane w badaniu. Najwyższe wartości twardości w porównaniu z grupą kontrolną, wykazała grupa szczotkowana pastą PROTEFIX (średnia wartość 19,29 HV). Natomiast najniższe wartości (średnia wartość 15,86 HV) osiągnęła grupa szczotkowana pastą Curasept BIOSMALTO. Wartości twardości grupy szczotkowanej pastą Curasept gel (0,2% chlorheksydyny + kwas hialuronowy) wyniosły średnio 17,29 HV.

Badanie udarności próbek z karbem i bez karbu

Średnie wartości udarności bez karbu oraz z karbem przedstawiono na rycinie 2. Najwyższe wartości udarności bez karbu odnotowano dla grupy kontrolnej (średnia wartość 0,828 J/cm^2) oraz grupy szczotkowanej pastą PROTEFIX (średnia wartość 0,834 J/cm^2). Grupa kontrolna odznaczała się również najniższą wartością



Ryc. 3. Zestawienie wyników badania wytrzymałości na zginanie.

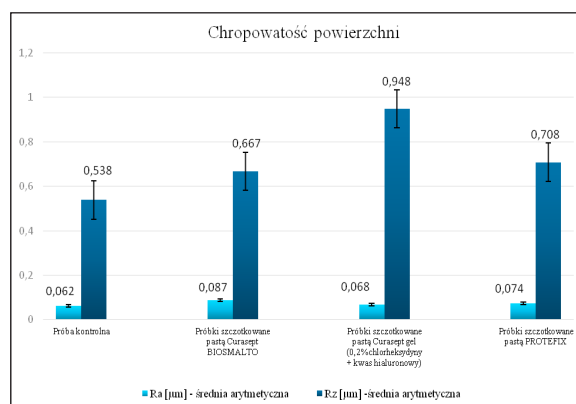
udarności z karbem wynoszącą $0,368 \text{ J/cm}^2$. Najniższe wartości dla udarności bez karbu (średnia wartość $0,651 \text{ J/cm}^2$) oraz najwyższe wartości udarności z karbem ($0,535 \text{ J/cm}^2$) zaobserwowano w grupie szczotkowanej pastą Curasept gel (0,2% chlorheksydyny + kwas hialuronowy).

Badanie wytrzymałości na zginanie

Ocenę wpływu past na materiał akrylowy przeprowadzono rozpatrując wartości E_h – moduł sprężystości przy zginaniu oraz S_m – wytrzymałość na zginanie. Najwyższe wartości modułu sprężystości (średnia wartość $2723,33 \text{ MPa}$) oraz wytrzymałości na zginanie (średnia wartość $100,68 \text{ MPa}$) odnotowano dla grupy szczotkowanej pastą PROTEFIX. Grupa kontrolna posiadała najniższe wartości modułu sprężystości (średnia wartość $1938,33 \text{ MPa}$) oraz wytrzymałości na zginanie (średnia wartość $90,38 \text{ MPa}$), w porównaniu do pozostałych grup badawczych. Wyższe wartości otrzymane w grupie szczotkowanej pastą PROTEFIX od grupy kontrolnej mogą być wynikiem błędu pomiarowego. Średnie wartości E_h oraz S_m zostały przedstawione na rycinie 3.

Badanie chropowatości

W celu oceny wpływu past do higieny protez



Ryc. 4. Wartości parametrów chropowatości.

na materiał akrylowy, wzięto pod uwagę dwa parametry chropowatości R_a , (średnie arytmetyczne odchylenie profilu od linii średniej) i R_z (wysokość chropowatości według dziesięciu punktów profilu), co przedstawiono na rycinie 4. Średnie wartości R_a i R_z (μm) grup badawczych były znacznie wyższe w porównaniu do grupy kontrolnej. Grupa kontrolna uzyskała najniższe wartości parametru chropowatości R_z .

Najwyższe średnie wartości parametru R_z ($0,948 \mu\text{m}$) oraz najniższe wartości parametru R_a ($0,062 \mu\text{m}$) odnotowano dla grupy szczotkowanej pastą Curasept gel (0,2% chlorheksydyny + kwas hialuronowy). Grupa szczotkowana pastą Curasept BIOSMALTO uzyskała najwyższą średnią wartość R_a ($0,087 \mu\text{m}$).

Dyskusja

Wyniki badań własnych wskazują, iż największe osłabienie twardości materiału akrylowego spowodowało szczotkowanie pastami, które nie są przeznaczone do codziennych zabiegów higienizacji protez. Zatem można stwierdzić, iż na negatywny wpływ past na twardość żywicy akrylowej, może mieć znaczenie ich skład. Podobny problem wykazali również inni autorzy. Z badań przeprowadzonych przez

Pellizzaro D. i wsp. wynika, iż stosowanie na powierzchnię protez środków oczyszczających zawierających chlorheksydynę oraz podchloryn sodu powoduje zmniejszenie twardości materiału akrylowego.¹

Wartości udarności próbek bez karbu, we wszystkich grupach, były znacznie wyższe niż wartości uzyskane w badaniu dla próbek z karbem. Istotna zależność wykazuje, iż każdy defekt, niedoskonałość w strukturze materiału wpływa negatywnie na jego właściwości udarowościowe, czyli odporność na pękanie przy obciążeniu dynamicznym. Wpływ past na udarowość materiału jest nieznaczny.

Wyniki badania wytrzymałości na zginanie znacznie różnią się z wartościami podanymi przez producenta akrylu Vertex Rapid Simplified. Według producenta wartości wytrzymałości na zginanie oraz modułu sprężystości są znacznie większe od wyników grupy kontrolnej otrzymanych z badania.⁵ Różnice mogą wynikać ze sposobu przygotowania próbek oraz końcowej obróbki mechanicznej.

Analiza powierzchni materiału akrylowego wykazała, iż najmniejszy wpływ na chropowatość powierzchni miała grupa szczotkowana pastą PROTEFIX. Pasta ta jest przeznaczona specjalnie do oczyszczania protez, dlatego też posiada niski współczynnik abrazyjności, który wpływa na chropowatość powierzchni. Natomiast największy wpływ na chropowatość materiału miały pasty oczyszczające, zawierające chlorheksydynę i podchloryn alkaliczny – środek ścierny. Jednakże wzrost parametrów chropowatości powierzchni nie przekraczał 0,2 µm, co nie zwiększa adhezji mikroorganizmów do żywicy akrylowej.

Z badania wynika pewna zależność – im więcej środków ściernych zawartych w paście, tym większy jej wpływ na chropowatość powierzchni. Podobne wyniki uzyskali *Helene de Freitas Oliveira Paranhos* i wsp. w swoich wcześniejszych badaniach. Badając wpływ środków do oczyszczania protez, zarejestrowali

szybsze zużycie materiału akrylowego po zastosowaniu środka o wysokim stopniu abrazyjności. Roztwór NaOCl, użyty w badaniu, powodował znaczny wzrost chropowatości powierzchni.^{2,3}

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań sformułowano następujące wnioski;

1. Powszechnie stosowane pasty do oczyszczania protez mają niewielki wpływ na ich właściwości mechaniczne.
2. Największe osłabienie twardości materiału akrylowego spowodowało szczotkowanie pastami, które nie są przeznaczone do codziennych zabiegów higienizacji protez.
3. Wybierając odpowiednią pastę do codziennych zabiegów higienizacji uzupełnienia protetycznego, należy zwrócić uwagę na jej skład. Silne środki ściernie takie jak NaOCl oraz zawartość chlorheksydyny mogą powodować szybsze zużycie materiału, z którego jest wykonana proteza.
4. Każdy defekt, niedoskonałość w strukturze materiału wpływa negatywnie na jego właściwości mechaniczne.

Piśmiennictwo

1. Pellizzaro D, Polyzois G, Machado AL, Giampaolo ET, Sanità PV, Vergani CE: Effectiveness of Mechanical Brushing with Different Denture Cleansing Agents in Reducing In Vitro *Candida albicans* Biofilm Viability. *Braz Dent J* 2012; 23 (5): 547-554.
2. De Freitas Oliveira Paranhos H, Peracini A, Pisani MX, De Cássia Oliveira V, Freitas de Souza R, Silva-Lovato CH: Color Stability, Surface Roughness and Flexural Strength of an Acrylic Resin Submitted to Simulated Overnight Immersion in Denture Cleansers. *Braz Dent J* 2013; 24(2): 152-156.

3. Gornitsky M, Paradisi I, Landaverde G, Malo AM, Velly AM: A Clinical and Microbiological Evaluation of Denture Cleansers for Geriatric Patients in Long-Term Care Institutions. *J Can Dent Assoc* 2002; 68(1): 39-45.
4. *Rabiega M, Otulakowska-Skrzyńska J, Rzątkowski S*: Higiena protez oraz stosowanie środków i akcesoriów ją wspomagających u użytkowników płytowych protez ruchomych – badania kliniczne i ankietowe. *Dental Forum* 2018; 46, 1: 52-57.
5. <https://www.vertex-dental.com/en/products/18-en/26/142-vertex-rapid-simplified/>.

Zaakceptowano do druku: 9.06.2021 r.

Adres autorów: 92-213 Łódź, ul. Pomorska 251.

© Zarząd Główny PTS 2021.