

Wpływ preparatów do higieny protez na właściwości tworzywa akrylowego

Effect of denture cleansers on the properties of acrylic base material

Jakub Paweł¹, Agata Szczesio-Włodarczyk², Zofia Magdalena Kula¹

¹ Zakład Technik Dentystycznych, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

Department of Dental Technology

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

² Uczelniane Laboratorium Badań Materialowych, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

Materials Science University Lab

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

HASŁA INDEKSOWE:

higiena protez, proteza akrylowa, preparaty do higieny protez, żywica akrylowa

KEY WORDS:

hygiene of dentures, acrylic denture, denture hygiene preparations, acrylic resin

Streszczenie

Wprowadzenie. Do badań wykorzystano żywicę akrylową firmy Vertex Rapid Simplified. W każdym z badań próbki podzielono na 3 grupy, kontrolną oraz 2 badawcze poddane immersji w preparatach do higieny protez. Były to tabletki do higieny protez Corega Tabs Whitening oraz proszek do protez Protefix Higiena.

Cel pracy. Celem niniejszej pracy była ocena wpływu środków do higieny protez na wybrane właściwości tworzywa akrylowego.

Material i metody. Do badań wykorzystano żywicę akrylową firmy Vertex Rapid Simplified. W każdym z badań próbki podzielono na 3 grupy, kontrolną oraz 2 badawcze poddane immersji w preparatach do higieny protez. Były to tabletki do higieny protez Corega Tabs Whitening oraz proszek do protez Protefix Higiena. Badano twardość, udarność, wytrzymałość na zginanie oraz sorpcję i rozpuszczalność.

Wyniki. Najniższa wartość twardości odnotowana została w puli próbek po immersji w

Summary

Background. An acrylic resin from Vertex Rapid Simplified was used for the tests. In each of the tests, the samples were divided into 3 groups, a control group and 2 research groups, which were immersed in preparations for dental hygiene. These were Corega Tabs Whitening dental hygiene tablets and Protefix Higiena dental prosthesis powder.

Aim of the study. The aim of this study was to evaluate the effect of denture hygiene agents on the properties of acrylic material.

Material and methods. An acrylic resin from Vertex Rapid Simplified was used for the tests. In each of the tests, the samples were divided into 3 groups, a control group and 2 research groups, which were immersed in preparations for dental hygiene. These were Corega Tabs Whitening dental hygiene tablets and Protefix Higiena dental prosthesis powder. Hardness, impact strength, bending strength, as well as sorption and solubility were assessed.

Results. The lowest hardness value was

roztworze proszku oczyszczającego *Protefix Higiena*. Seria *Próbek Corega Tabs Whitening* uzyskała nieznacznie niższą wartość od próby kontrolnej, zaś zauważalnie wyższą od grupy próbek po immersji w roztworze proszku.

Wnioski. Najmniejszy wpływ preparatów do higieny protez na tworzywo akrylowe był zauważalny względem wartości sorpcji i rozpuszczalności, największy w przypadku preparatu *Protefix* w badaniu twardości.

recorded in the sample pool after immersion in the Protefix Higiena cleansing powder solution. The Corega Tabs Whitening series of Samples obtained a slightly lower value than the control sample, and noticeably higher than the group of samples after immersion in powder solution.

Conclusions. *The smallest impact of denture hygiene preparations on acrylic material, noticeable in terms of sorption and solubility values, the highest in the case of Protefix in the hardness test.*

Wstęp

Użytkowników protez zębowych w trakcie korzystania z tych uzupełnień czeka wiele wyzwań związanych z utrzymaniem prawidłowej higieny zarówno jamy ustnej, jak i samych protez. W ciągu dnia, kiedy najczęściej spożywane są napoje i pokarmy, w jamie ustnej gromadzą się resztki konsumowanych produktów, co staje się pożywką dla mikroorganizmów, takich jak bakterie, grzyby, pierwotniaki. Na powierzchniach zębów, a w przypadku użytkowników protez również i na uzupełnieniach protetycznych powstaje warstwa płytki nazębnej, zwanej płytką protez, gdy pacjent korzysta z uzupełnień protetycznych.¹ Bytujące w jamie ustnej mikroorganizmy są częstą przyczyną występowania stomatopatii protetycznych, kandydozy, halitozy, a także przebarwień na protezach.² Drobnoustroje swoim patogennym działaniem mogą powodować nie tylko komplikacje w jamie ustnej, ale negatywnie wpływać na cały organizm będąc zarodkiem dla chorób ogólnoustrojowych. Wobec tego konieczna jest odpowiednia higiena jamy ustnej oraz uzupełnień protetycznych, w celach profilaktycznych. Pomóc w tym przypadku mogą specjalne preparaty do oczyszczania protez oraz właściwa higiena jamy ustnej (szczotkowanie, stosowanie płukanek i nici dentystycznych).

Te pierwsze występują w wielu postaciach, odpowiednio do preferencji pacjentów dostępne są w formie past, tabletek, proszków, koncentratów, żelów, płynów.³ Korzystanie z takich środków redukuje płytkę nazębną/proteż, odświeża posmak i zapach uzupełnień oraz usuwa przebarwienia z ich powierzchni. Tradycyjne, ruchome protezy dentystyczne w większości przypadków wytworzone są z żywicy akrylowej, czyli poli(metakrylanu metylu). Jest to materiał o właściwościach, które sprawdzają się w warunkach jamy ustnej, gdyż PMMA jest dość twardy, odporny chemicznie, estetyczny.⁴ Najczęściej tworzywo to jest stosowane na płyty proteż, które będąc znaczną częścią protezy narażone są na środowisko zewnętrzne.

Cel pracy

Celem pracy było określenie wpływu wybranych preparatów do higieny proteż na niektóre właściwości tworzywa akrylowego.

Materiał i metody

W badaniach użyto żywicy akrylowej polimerizującej na gorąco *Vertex Rapid Simplified* z której wykonano próbki. Oceniano wpływ preparatów do higieny proteż: tabletek *Corega Tabs Whitening* oraz proszku *Protefix Higiena*,

z których wytworzono roztwory wodne do imersji próbek.

W celu wykonania próbek zastosowano metodę puszkowania otwartego odwrotnego. Ciasto akrylowe uzyskano zgodnie z zaleceniami producenta. Po wprowadzeniu akrylu do form poddano puszki polimeryzacyjne prasowaniu oraz polimeryzacji termicznej w czasie 30 min. i temp. 80-100°C. Po tych etapach otrzymano gotowe próbki wymagające nieznacznej obróbki mechanicznej.

W badaniach łącznie wykorzystano 90 próbek wykonanych z żywicy akrylowej. Przeprowadzono badania właściwości fizyko mechanicznych: twardości, udarności i wytrzymałości na zginanie oraz właściwości fizykochemicznych: sorpcji i rozpuszczalności. W każdym z badań próbki podzielono na 3 grupy, kontrolną oraz 2 badawcze poddane imersji w preparatach do higieny protez. Czas imersji próbek w roztworach preparatów oczyszczających wyniósł 30 godz. 25 min.

Roztwory wodne preparatów do higieny protez sporządzono ze 180 ml wody oraz zalecanej przez producenta ilości preparatów. Próbki do badań twardości, udarności oraz wytrzymałości na zginanie umieszczono w szklanych słoikach w wyciętych woreczkach z siatki o niewielkich oczkach, tak by były zawieszane i nie dotykały ścianek pojemnika. Następnie zalano słoiki roztworami wodnymi preparatów oczyszczających, które w całości zakryły próbki, przykryto je wieczkami i pozostawiono imersji na czas 1825 minut, co symulowało 365 dni stosowania środków do protez w czasie 5 min. dziennie.

Badanie twardości

Pomiar twardości wykonano testem mikro-twardości metodą Vickersa pod obciążeniem 100g w czasie 10 sekund. Przebadano 15 próbek akrylowych o wymiarach 10 mm x 20 mm x 5 mm. Próbki podzielono na 3 grupy (po 5 próbek każda), kontrolną nie poddaną imersji

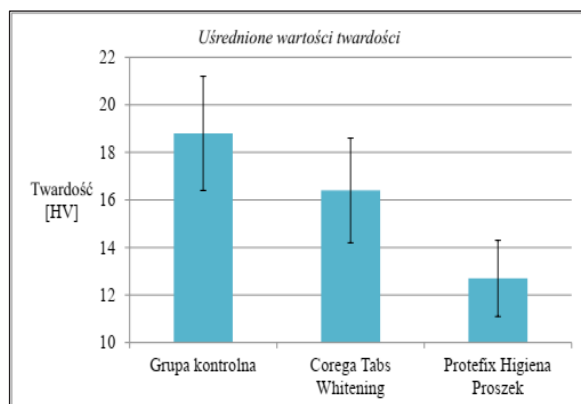
i 2 badawcze poddane imersji w roztworach. Pomiarów dokonywano na każdej próbce w 3 różnych miejscach. Do badania posłużył twarłościomierz Zwick/Roell ZHV μ , za pomocą którego wykonano odciski w kształcie deltoidu oraz zmierzono ich przekątne. Dane odczytane z tych pomiarów wykorzystując wzór $HV=0,189F/d^2$ pozwalały na obliczenie wartości twardości. Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej. Obliczono odchylenie standardowe oraz średnią arytmetyczną.

Badanie udarności

Udarność próbek akrylowych zbadano metodą Dynstat, ze względu na rozmiar i materiał z jakiego były wykonane. Przeanalizowano 42 próbki o wymiarach 10 mm x 20 mm x 5 mm, gdzie połowę stanowiły próbki z karbem, a połowę bez karbu. Podzielono wszystkie próbki na 3 grupy, analogicznie jak w pomiarze twardości, jednak z zastrzeżeniem, że na grupę przypadało po 14 próbek (7 z karbem i 7 bez karbu). Do badania wykorzystano aparat Dynstat, na którym łamano próbki wahadłem wychylonym względem próbki o 90°. W obliczeniach posłużono się wymiarami przekroju poprzecznego każdej próbki oraz siłą łamiącą daną próbkę, co pozwalało otrzymać wynik udarności. Otrzymane wyniki analogicznie do poprzednich badań poddano analizie statystycznej.

Badanie wytrzymałości na zginanie

Wytrzymałość na zginanie wykonano metodą trójpunktową, gdzie wstępne obciążenie próbek wyniosło 0,5 MPa, a prędkość przesuwu głowicy pomiarowej ustalono na 5 mm/min. Do oceny wytrzymałości próbek na trójpunktowe zginanie przygotowano 18 próbek o wymiarach 65 mm x 10 mm x 4 mm, analogicznie do poprzednich pomiarów podzielono je na 3 grupy, po 6 na każdą podgrupę. Analizę wytrzymałości na zginanie wykonywano uniwersalną maszyną wytrzymałościową Zwick/



Ryc. 1. Wyniki wartości twardości dla poszczególnych grup.

Roell Z020. Istota pomiaru polegała na wygięciu przez głowicę pomiarową próbki, aż do momentu złamania. Dla wszystkich grup próbek dokonano obliczeń średniej arytmetycznej i odchylenia standardowego.

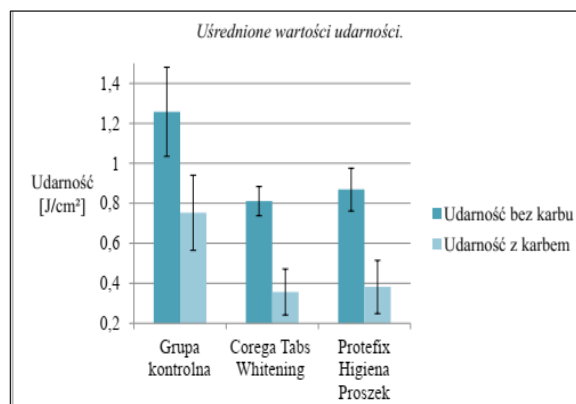
Badanie sorpcji i rozpuszczalności

Analizę sorpcji i rozpuszczalności wykonano na 15 próbkach o wymiarach 10x20x5 mm, przy czym podzielono je na 5 próbek poddanych imersji w wodzie, co stanowiło grupę kontrolną oraz po 5 inkubowanych w roztworach preparatów do dezynfekcji. Na początku badania wszystkie próbki zostały zważone na wadze laboratoryjnej oraz zmierzono ich wymiary za pomocą suwmiarki. Każda z grup próbek została następnie umieszczona w odpowiednim sorbacie, imersja trwała 15 dni, gdzie w połowie tego okresu wymieniono roztwory na nowe. Po imersji próbek, wszystkie wysuszono i zważono.

Następnie na 3 dni umieszczono próbki w eksykatorze na czas suszenia, po czym ponownie zważono. Dzięki uzyskanym danym o masach w poszczególnych etapach badania oraz znanej objętości każdej z próbek, można było obliczyć wartości sorpcji i rozpuszczalności. Do obliczeń posłużyły wzory:

$$R = (mp - mk) / V \text{ oraz}$$

$$S = (mm - mk) / V, \text{ gdzie:}$$



Ryc. 2. Wartości udarności z karbem i bez karbu dla poszczególnych grup.

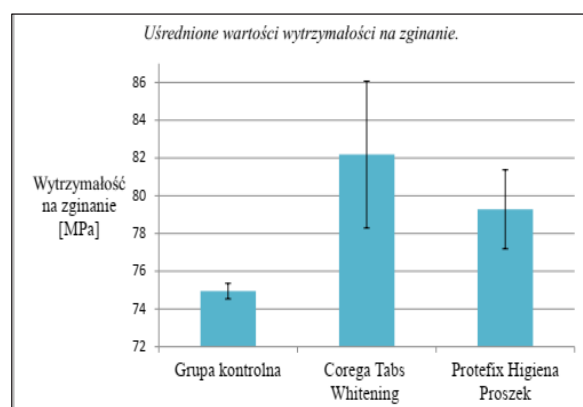
R – rozpuszczalność, S – sorpcja, mp – masa początkowa próbki, mm – masa mokrej próbki, mk – masa wysuszonej próbki, V – objętość próbki.

Wyniki

Z przeprowadzonego badania twardości (ryc. 1.) wynika, że najwyższa wartość twardości została zmierzona w grupie kontrolnej nie poddanej imersji w roztworach dezynfekcyjnych. Najniższa wartość twardości odnotowana została po imersji w roztworze proszku oczyszczającego Protefix Higiena. Grupa próbek moczonej w roztworze Corega Tabs Whitening uzyskała nieznacznie niższą wartość od grupy kontrolnej, zaś zauważalnie wyższą od grupy próbek po imersji w roztworze proszku.

Badania udarności wykazały, że najwyższa wartość udarności próbek bez karbu oraz z karbem występuje w grupie kontrolnej (ryc. 2). W grupach badawczych nastąpił spadek wartości udarności, czyli stały się mniej wytrzymałe na nagłe, silne obciążenia. Najniższe wartości udarności odnotowano w grupie próbek przechowywanych w roztworze Corega Tabs Whitening (ryc. 2).

Po przeprowadzeniu analizy wyników zaobserwowano, że odporność na zginanie próbek w badanych grupach w stosunku do grupy



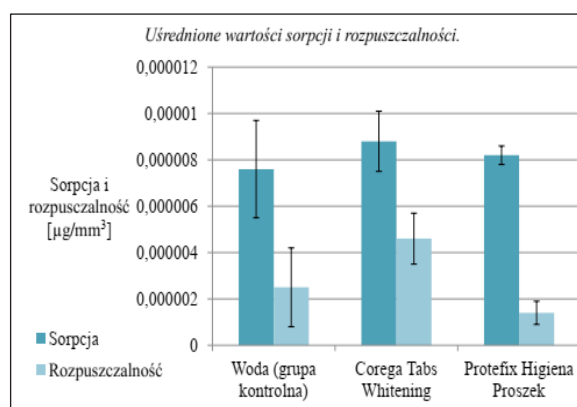
Ryc. 3. Wartości wytrzymałości na zginanie dla poszczególnych grup.

kontrolnej wzrosła (ryc. 3). Badania wykazały, że próbki przechowywane w roztworze Corega Tabs Whitening uzyskały najwyższe wartości wytrzymałości na trzypunktowe zginanie. Najniższą odporność na zginanie odnotowano w grupie kontrolnej.

Na rycinie 4 zamieszczono wykres z wynikami dotyczącymi badania sorpcji i rozpuszczalności. Największą wartością sorpcji charakteryzuje się grupa badawcza poddana imersji w tabletkach Corega Tabs Whitening. Najmniejsza zaś wartość sorpcji występuje w grupie kontrolnej, próbki umieszczone w roztworze Protefix Higiena Proszek osiągnęły wartość sorpcji mniejszą niż te z grupy Corega, ale większe od grupy kontrolnej. Wartość rozpuszczalności największa jest ponownie w grupie badawczej z użyciem tabletek do protez, a najmniejsza w grupie z użyciem proszku oczyszczającego.

Dyskusja

W badaniu twardości grupa kontrolna próbek uzyskała wyższe wartości niż pozostałe grupy badawcze. *Faiza* i wsp. wiążą ten fakt z występowaniem w żywicy akrylowej resztkowego monomeru. W trakcie imersji w roztworach wodnych jest on wypłukiwany z akrylu, pozostawiając po sobie puste przestrzenie. Tworzą one miejsca, które osłabiają właściwości



Ryc. 4. Wartości sorpcji i rozpuszczalności dla poszczególnych grup.

mechaniczne materiału, a w tym i twardość.⁵ Spadek twardości po imersji w preparatach oczyszczających protezy możliwy jest również w wyniku oddziaływania mikrocząsteczek wody, które podczas imersji wnikają w głąb materiału akrylowego uplastyczniając łańcuchy polimerowe, co skutkuje pogorszeniem właściwości twardości.⁶ Wartość udarności grup badawczych po imersji w roztworach okazała się być niższa od uzyskanej w grupie próbek kontrolnych. Spowodowane jest to według innych badaczy powstaniem reakcji chemicznych pomiędzy materiałem akrylowym, a substancjami w roztworze dezynfekantów protez. Konsekwencją tych oddziaływań jest osłabienie łańcuchów polimerowych, co wpływa na m.in. udarność tworzywa.⁷ Jest też prawdopodobne, że spadek udarności ma związek ze zmniejszeniem sił tarcia między łańcuchami polimerowymi na skutek imersji w roztworach wodnych.⁸ Z kolei w przypadku wartości wytrzymałości na zginanie to grupy badawcze charakteryzują się wyższymi wartościami niż próbki z grupy kontrolnej. Otrzymany wynik odbiega od początkowych założeń. Zaistnienie takiej sytuacji można przypisywać np. błędom popełnionym w trakcie polimeryzacji tworzywa akrylowego, bądź podczas pomiarów w maszynie wytrzymałościowej. W badaniach *Motawei* i wsp. to grupa kontrolna osiąga najwyższe wartości, zaś

próbki po imersji w środkach do higieny protez mają niższą wytrzymałość. Autorzy zakładają, że w roztworach wodnych dochodzi do wytworzenia rodników nadtlenkowych, które w reakcji z łańcuchami polimerowymi osłabiają siłę ich wiązań.⁹ Bardzo niewielkie wartości sorpcji i rozpuszczalności zaobserwowano w przeprowadzonym badaniu. Próbki kontrolne wykazały mniejsze wartości mierzonych parametrów w porównaniu do grup badawczych. Z doniesień badaczy można stwierdzić, że niskie wartości sorpcji i rozpuszczalności to zjawisko korzystne dla tworzywa akrylowego, gdyż pochłanianie sorbatów wpływa na zmienność wymiarów płyt protez, co jest nieakceptowanym skutkiem preparatów oczyszczających.¹⁰ Sorpcja i rozpuszczalność tworzywa akrylowego wynika z polarności cząsteczek żywicy oraz obecności mikrocząstek wody. W kontakcie akrylu z roztworem dezynfekcyjnym dochodzi do utleniania łańcuchów polimerowych, w wyniku czego pogarszają się właściwości tworzywa. Wyniki większości przeprowadzonych badań własnych znajdują odniesienie z wynikami innych badaczy z zakresu podjętej tematyki badań.

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań sformułowano następujące wnioski:

1. Twardość materiału akrylowego, z którego wykonane były próbki uległa pogorszeniu w wyniku imersji badanych próbek w roztworach do higieny protez. Największe zmiany zaobserwowano w przypadku Protefix Higiena Proszek.
2. Wartość udarności badanych próbek akrylowych zarówno z karbem jak i bez karbu zmniejszyła się po procesie inkubacji w roztworach środków oczyszczających uzupełnienia protetyczne. Największy spadek wartości uzyskano w grupie Corega Tabs Whitening.

3. Tworzywo akrylowe po inkubacji w roztworach środków czyszczących charakteryzuje się mniejszą mikrotwardością oraz jest mniej wytrzymałe na nagłe, silne obciążenia.
4. Na podstawie wyników badania wytrzymałości na zginanie stwierdza się polepszenie badanego parametru w próbkach po imersji w roztworach środków do higieny protez.
5. Próbki akrylowe inkubowane w dezynfektantach do protez wykazały większe wartości sorpcji niż próbki kontrolne w wodzie, zaś najniższa wartość rozpuszczalności została uzyskana w grupie Protefix Higiena. Im wyższy parametr sorpcji i rozpuszczalności tym bardziej tworzywo akrylowe ulega zmianom wymiarowym, co nie jest wskazane w przypadku protez. Dodatkowo wysoka wartość sorpcji wpływa na większą podatność przebarwienia się materiału.

Piśmiennictwo

1. *Apartim A*: Denture Hygiene Habits among Elderly Patients Wearing Complete Dentures., *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 2013, 14, (6): 1161-1164.
2. *Axe AS, Varghese R, Bosma M, Kitson N, Bradshaw DJ*: Dental health professional recommendation and consumer habits in denture cleansing., *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 2016, 115,(2): 183-188.
3. *Karthikeyan S, Leoney A, Ali SA*: Denture Disinfectants used in Prosthodontics, *International Journal of Contemporary Medical Research*, 2018, 5, (3):15-18.
4. *Saechtling H*: Tworzywa sztuczne. Poradnik, Wyd. V., Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2000.
5. *Faiza A, Rehman A, Abbas M*: Microhardness of heat cure acrylic resin after treatment with disinfectants., *J Pak Med Assoc*, 2015, 65, (8): 834-837.

6. *Al-Omari AW*: Evaluation of the Effect of Some Denture Cleansers on Hardness of Acrylic Denture Base and Teeth Materials, *Al-Rafidain Dent J.*, 2009, 9, (2): 273-278.
7. *Ragher M, Prabhu UM, Ittigi JP, Naik R, Mahesh CS, Pradeep MR*: Efficacy of denture cleansers on impact strength of heat polymerized acrylic resins, *J Pharm Bioall Sci*, 2017, (9): 241-245.
8. *Faiza A, Qadir F, Akram S*: Impact strength of acrylic resins after storage in denture cleansers, *Pakistan Oral & Dental Journal*, 2014, 34, (4): 735-738.
9. *Motawea IT, Gamal El Deen HM, Eltayeb HE*: Effect of denture cleansers on flexural strength, color stability and surface roughness of flexible and microwave cured acrylic resin, *ADJ-for Girls*, 2017, 4, (3): 311-323.
10. *Agarwal B, Singh BP, Singh N, et al.*: Water Sorption and Solubility of Denture Base Resins – An Evaluation, *Indian Journal of Applied Research*, 2015, 5, (8): 41-44.

Zaakceptowano do druku: 7.12.2020 r.

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

© Zarząd Główny PTS 2020.