

УДК: 616.314-089.29-633-17:616-77]-076.4

DOI: 10.33295/1992-576X-2020-1-7

В.Ф. Макеев¹, Я.Р. Гуцьовський¹, В.Р. Скальський², Р.П. Гуцьовська¹

Результати вивчення особливостей поверхневої структури стоматологічних полімерів для знімного протезування методом скануючої мікроскопії після їх обробки різними полірувальними пастами

¹Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького, Львів, Україна²Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, Львів

Актуальність. У статті наведено дані, що якісна обробка поверхні знімних протезів у значній мірі усуває можливі ускладнення, сприяє функціональній стабільності ортопедичних конструкцій.

Мета дослідження: вивчити та провести порівняльну оцінку мікроструктури й мікрорельєфу поверхні полімерних базисних матеріалів для знімних протезів методом скануючої електронної мікроскопії залежно від матеріалів застосованих для їх полірування.

Матеріали та методи. Для експериментів підготовлено зразки з вибраних полімерних матеріалів: Фторакс; Villacryl H Plus; Vertex™ ThermoSens. Для оцінки полірувальних властивостей вибрані полірувальні пасти «Vertex™ ThermoGloss» і «Blue Shine». Електронно-мікроскопічні дослідження матеріалів виконували за допомогою скануючого електронного мікроскопа.

Результати електронно-мікроскопічного дослідження продемонстрували, що після кінцевого полірування поверхні зразків різними полірувальними пастами спостерігаємо, що незалежно від вибраної пасти якість поверхні після полірування значно підвищується. Серед усіх полімерів найкращу якість має поверхня після полірування пастою «Thermogloss», а ідеально обробленою у виконаних дослідженнях можна вважати поверхню зразків Villacryl H Plus.

Висновки. За результатами виконаних досліджень можна зробити висновок про досить складну обробку безакрилових еластичних базисних полімерів порівняно з акриловими аналогами.

Ключові слова: знімні протези, еластичні полімери, акрилові полімери, скануючі мікроскопія.

Актуальність

Часткова відсутність зубів залишається однією із широко розповсюджених патологій зубощелепної системи і поширеною причиною звертання за стоматологічною ортопедичною допомогою [4].

На вибір конструкції протезів впливають анатомо-топографічні умови порожнини рота, топографія дефекту, стан зубів, кількість і стан пародонта зубів, які залишилися, стан слизової оболонки тощо [9].

Найбільш розповсюдженими, згідно з дослідженнями, залишаються часткові знімні протези, перевагою яких є економічна доступність і простота виготовлення. Важливим є матеріал, з якого виготовляються часткові знімні протези, і його властивості. Численними дослідженнями встановлено, що використання акрилових пластмас супроводжується можливим негативним впливом на протезне ложе та організм у цілому [15].

В якості альтернативи запропоновано використання конструкцій на основі термопластичних полімерів, які володіють більш високим ступенем біосумісності, еластичності й безпечні для слизової оболонки, маючи кращі функціональні та естетичні властивості. Проте термопластичні полімери характеризуються низькою здатністю до обробки. У випадку недостатньої проведеної кінцевої обробки поверхні знімних протезів з термопластичних матеріалів вони можуть негативно впливати на стан слизової оболонки та мікробіоцинозу порожнини рота. Ці фактори сприяють пошуку оптимальних шляхів для кінцевої обробки поверхні базисних термопластичних матеріалів [1, 5, 6].

Паталогічні зміни слизової оболонки в пацієнтів, які користуються знімними протезами з полімерів, залежать від якості виготовленого протезу, і саме тому одним з важливих моментів є якість полірування знімних протезів [7, 16].

Доведено, що мікрофлора порожнини рота, яка здійснює функції біологічного бар'єру й постійного стимулятора локального імунітету, позитивно впливає на організм, проте під дією знімного протезу можлива зміна цього середовища, що сприяє росту патогенної флори, яка стає причиною виникнення захворювань слизової оболонки, таких як протезний стоматит, кандидоз тощо [2, 10].

Якісна обробка поверхні знімних протезів у значній мірі усуває можливі ускладнення, сприяє функціональній стабільності ортопедичних конструкцій. Гладка, рівна поверхня знімних протезів з полімерів набагато краще протистоїть процесам старіння і дії продуктів життєдіяльності мікрофлори, характерної для порожнини рота [11, 13].

До цього часу оцінка показників мікроструктури і мікрорельєфу поверхні знімних протезів проводиться з використанням оптичних та акустичних методів [6, 14]. При цьому не забезпечується об'єктивна оцінка структурних перетворень, пов'язаних зі зміною щільності зареєстрованих об'єктів [8]. Використання методу скануючої електронної мікроскопії дозволить отримати значущі для клінічної практики дані про особливості мікроструктури й мікрорельєфу поверхні, а також про властивості полімерних базисних матеріалів залежно від різних матеріалів, які застосовуються для їх обробки.

Мета дослідження – вивчити та провести порівняльну оцінку мікроструктури й мікрорельєфу поверхні полімерних базисних матеріалів для знімних протезів методом скануючої електронної мікроскопії залежно від матеріалів, застосованих для їх полірування.

Матеріали та методи

Ураховуючи актуальність використання базисних акрилатів і термопластів у клініці ортопедичної стоматології для експериментів вибрано матеріали: Фторакс

(АО СТОМА, Україна); Villacryl H Plus (Zhermack, Італія); Vertex™ ThermoSens (Vertex Dental, Нідерланди).

Для оцінки полірувальних властивостей вибрано полірувальні пасти «Vertex™ ThermoGloss№ (Vertex Dental, Нідерланди) без фінішної обробки поверхні; після фінішної обробки пастою та «Blue Shine» (Yamahachi, Японія) без фінішної обробки поверхні та після фінішної обробки пастою, виходячи з особливих вимог до полірування термопластів.

Електронно-мікроскопічні дослідження матеріалів виконували за допомогою скануючого електронного мікроскопа (СЕМ) «ZEISS EVO 40XVP».

Для досліджень підготовлено зразки з вибраних полімерних матеріалів розміром 10 × 10 мм, з напильням тонкого шару золота при збільшенні ×500.

Результати дослідження та їх обговорення

За результатами виконаних експериментальних досліджень вивчені та проаналізовані однорідність структури, наявність або відсутність нерівностей, тріщин, пор в експериментальних зразках різного типу обробки.

На рис. 1. подано цифрові зображення необробленої поверхні зразка акрилового полімеру «Фторакс» при збільшенні ×500.

Рельєф має неоднорідну структуру, характерна наявність подовгастих гребенів і заглибин у вигляді мікротріщин шириною 5...30 мкм та довжиною до 150 мкм (табл. 1).

На рис. 2. подано зображення поверхні зразків полімеру «Фторакс» після полірування пастами «Blue Shine» (рис.2-а) та «Thermogloss» (рис. 2-б) при збільшенні ×500.

За рис. 2. бачимо, що порівняно з необробленою поверхнею (рис. 1) в обох випадках рельєф поверхні після полірування має однорідну структуру зі згладженою поверхнею. Водночас присутні незначні випуклості, ймовірно, від підповерхневих включень, незначна кількість пор, а також борозни, що, очевидно, утворились у результаті полірування зразка.

Якщо після полірування поверхні пастою Blue Shine борозни переважно мають однакову спрямованість (рис. 2-а), то після полірування пастою Thermogloss поверхня вкрита густою сіткою борозен, спрямованих у різні сторони. Однак у першому випадку борозни ширше та глибше, ніж у другому, де більшість із них мають характер неглибоких подрапин.

Отримані дані про види дефектів, видимих на поверхні зразків полімеру «Фторакс» після полірування різними пастами представлено в табл. 2.

На рис. 3. подано цифрові зображення необробленої поверхні зразка акрилового полімеру «Villacryl H Plus» при збільшенні ×500. При проведенні електронної мікроскопії на рисунках видно, що морфологія поверхні розвинена слабо.

На рис. 3. подано цифрові зображення необробленої поверхні зразка акрилового полімеру «Villacryl H Plus» при збільшенні ×500. При проведенні електронної мікроскопії на рисунках видно, що морфологія поверхні розвинена слабо.

Основа рельєфу має однорідну структуру з незначною кількістю нашарувань розмірами до 30 × 40 мкм і пор розмірами 1...4 мкм (табл. 3).

На рис. 4 подано зображення поверхні зразків полімеру «Villacryl H Plus» після полірування пастами «Blue Shine» (рис. 4-а) та «Thermogloss» (рис. 4-б) при збільшенні ×500.

На рис. 4 бачимо, що порівняно з необробленою поверхнею (рис. 3) в обох випадках полірування рельєф поверхні після полірування має однорідну дрібнодисперсну структуру зі згладженою поверхнею. Після полірування пастою «Blue Shine» поверхня зразка вкрита сіткою борозен різної глибини, спрямованих у різні сторони.

Після полірування пастою «Thermogloss» борозни візуалізуються слабо й розташовані паралельно в одному напрямку. Окрім того, присутні в незначній кількості мікроклубки розміром 1...4 мкм та поодинокі мікропори розміром 0,5...4 мкм.

Таблиця 1

Види дефектів якості поверхні експериментальних зразків полімеру «Фторакс»

Матеріал	Види дефектів при збільшенні ×1000			
	нерівності	тріщини	пори	Борозни
Фторакс без обробки	+++	++	+	-

Примітка: «-» – дефект відсутній; «+» – слабо виражений дефект; «+++» – добре виражений дефект; «++++» – сильно виражений дефект.

Таблиця 2

Види дефектів якості поверхні експериментальних зразків полімеру «Фторакс»

матеріал	вид обробки	Види дефектів за збільшення ×1000			
		нерівності	тріщини	Пори	Борозни
Фторакс	пастою «Blue Shine»	-	-	+	+++
	пастою «Thermogloss»	-	-	+	++

Примітка: «-» – дефект відсутній; «+» – слабо виражений дефект; «+++» – добре виражений дефект; «++++» – сильно виражений дефект.

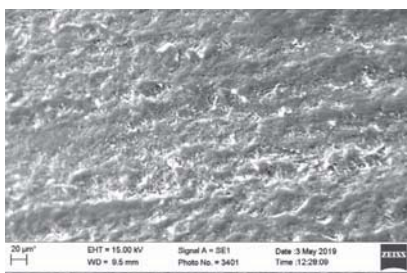


Рис. 1. Структура необробленої поверхні зразка акрилового полімеру «Фторакс» ×500.

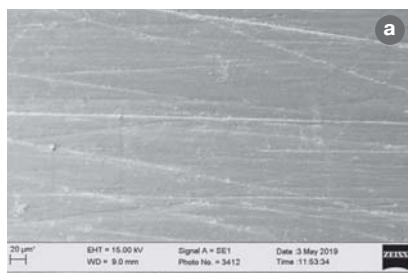
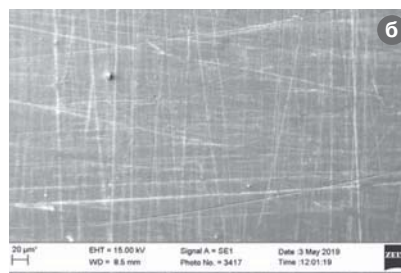


Рис. 2. Структура поверхні зразка акрилового полімеру «Фторакс» після обробки пастами «Blue Shine» (а) та «Thermogloss» (б) (×500).



Таблиця 3

Види дефектів якості поверхні експериментальних зразків полімеру «Villacryl H Plus»

Матеріал	Види дефектів при збільшенні ×1000			
	нерівності	тріщини	пори	Борозни
Villacryl без обробки	++	-	+	+

Примітка: «-» – дефект відсутній; «+» – слабо виражений дефект; «++» – добре виражений дефект; «+++» – сильно виражений дефект.

Таблиця 4

Види дефектів якості поверхні експериментальних зразків полімеру «Villacryl H Plus»

Матеріал	вид обробки	Види дефектів за збільшення ×1000			
		нерівності	тріщини	Пори	борозни
Villacryl H Plus	пастою «Blue Shine»	-	-	-	+++
	пастою «Thermogloss»	-	-	+	+

Примітка: «-» – дефект відсутній; «+» – слабо виражений дефект; «++» – добре виражений дефект; «+++» – сильно виражений дефект.

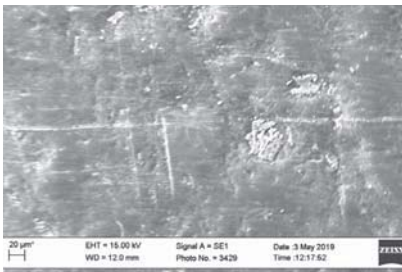


Рис. 3. Структура необробленої поверхні зразка акрилового полімеру «Villacryl H Plus» ×500.

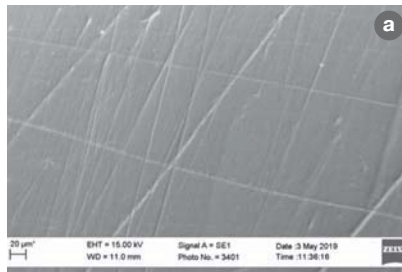
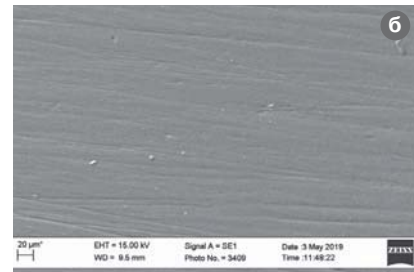


Рис. 4. Структура поверхні зразка акрилового полімеру «Villacryl H Plus» після обробки пастами «Blue Shine» (а) та «Thermogloss» (б) (×500).



Таблиця 5

Види дефектів якості поверхні експериментальних зразків полімеру «Vertex™ ThermoSens»

Матеріал	Види дефектів при збільшенні ×1000			
	нерівності	тріщини	пори	Борозни
Vertex™ ThermoSens без обробки	+++	+++	-	-

Примітка: «-» – дефект відсутній; «+» – слабо виражений дефект; «++» – добре виражений дефект; «+++» – сильно виражений дефект.

Таблиця 6

Види дефектів якості поверхні експериментальних зразків полімеру «Vertex™ ThermoSens»

матеріал	вид обробки	Види дефектів при збільшенні ×1000			
		нерівності	тріщини	Пори	Борозни
Vertex™ ThermoSens	пастою «Blue Shine»	++	+	-	++
	пастою «Thermogloss»	-	-	+	++

Примітка: «-» – дефект відсутній; «+» – слабо виражений дефект; «++» – добре виражений дефект; «+++» – сильно виражений дефект.

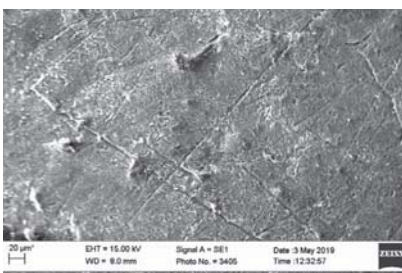


Рис. 5. Структура необробленої поверхні зразка термопласту «Vertex™ ThermoSens» – ×500.

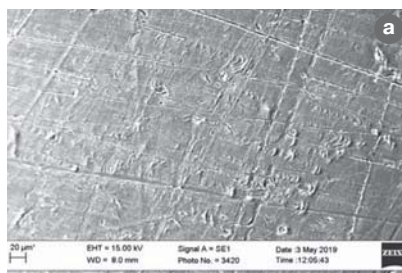
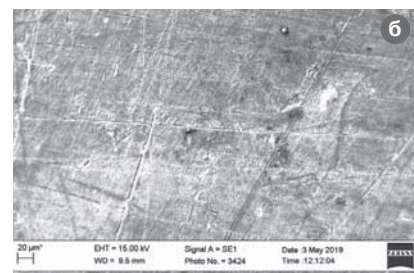


Рис. 6. Структура поверхні зразка термопласту «Vertex™ ThermoSens» після обробки пастами Blue Shine (а) та Thermogloss (б) (×500).



Види дефектів якості поверхні експериментальних зразків стоматологічних пластмас

матеріал	вид обробки	Види дефектів при збільшенні $\times 1000$				Бал дефектності
		нерівності	тріщини	пори	борозни	
Фторакс	без обробки	+++	++	+	-	6
	обробка пастою «Blue Shine»	-	-	+	+++	4
	обробка пастою «Thermogloss»	-	-	+	++	3
Villacryl H Plus	без обробки	++	-	+	+	4
	обробка пастою «Blue Shine»	-	-	-	+++	3
	обробка пастою «Thermogloss»	-	-	+	+	2
Vertex™ ThermoSens	без обробки	+++	+++	-	-	6
	обробка пастою «Blue Shine»	++	+	-	++	5
	обробка пастою «Thermogloss»	-	-	+	++	3

Отримані дані про види дефектів, видимих на поверхні зразків полімеру «Villacryl H Plus» після полірування різними пастами, представлено в табл. 4.

На зразку (рис. 5) подано цифрові зображення необробленої поверхні зразка термопласту «Vertex™ ThermoSens» при збільшенні $\times 500$. Як бачимо з рисунків, морфологія поверхні зразка розвинена, наявні нерівності та тріщини. (табл. 5).

На рис. 6 подано зображення поверхні зразків полімеру «Vertex™ ThermoSens» після полірування пастами «Blue Shine» (рис. 6-а) та «Thermogloss» (рис. 6-б) при збільшенні $\times 500$.

На рис. 6 бачимо, що порівняно з необробленою поверхнею (рис. 5.) в обох випадках основа рельєфу поверхні після полірування має однорідну дрібнодисперсну структуру зі згладженою поверхнею. Після полірування поверхні пастою «Blue Shine» (рис. 6.) з'являються численні нерівності (заглибини та підвищення у вигляді «напливів» матеріалу), борозни різної глибини в різних напрямках, мікротріщини. Такий стан поверхні після полірування підтверджує, що через підвищену еластичність напівжорсткий поліамід «Vertex™ ThermoSens» важко піддається обробці [2, 3].

Отримані дані про види дефектів, видимих на поверхні зразків полімеру «Vertex™ ThermoSens» після полірування різними пастами, представлено в табл. 6.

У табл. 7 зведено отримані результати наявних дефектів поверхні стоматологічних пластмас при різних видах обробки. Критерій оцінки якості поверхні полімерних зразків рахували в бальній системі (бал дефектності) за наявністю дефектів на ній. Більший бал свідчить про більшу кількість дефектів, а відтак, про гіршу якість поверхні полімеру.

Таким чином, результати електронно-мікроскопічного дослідження продемонстрували, що після кінцевого полірування пастами стоматологічних полімерів за якістю обробки поверхні зразків різними полірувальними пастами спостерігаємо, що незалежно від вибраної пасту якість

поверхні після полірування значно підвищується. Насамперед це відображається у відсутності на полірованій поверхні нерівностей, які домінують у необробленому матеріалі. Однак після полірування на поверхні з'являються численні борозни різної глибини та поодинокі мікропори різного розміру. Серед усіх полімерів найкращу якість має поверхня після полірування пастою «Thermogloss», а ідеально обробленою у виконаних дослідженнях можна вважати поверхню зразків «Villacryl H Plus». Отримані результати узгоджуються з виконаними раніше дослідженнями шорсткості поверхонь полімерів з різною фінішною обробкою, а також з відомими в літературі [3, 12].

Отже, дані мікроскопії дають можливість оцінити якість поверхні полімерних зразків з різними властивостями і побачити дефекти, які не видимі для людського ока у практичній діяльності. Отримані результати свідчать, що одним з надзвичайно важливих чинників, які впливають на якість поверхні й результат кінцевого технологічного процесу, є ефективний вибір спеціальних полірувальних паст.

Найменшу кількість дефектів виявлено на поверхні полімерів акрилової природи (Фторакс, Villacryl H Plus), а найбільшу наявність дефектів можна констатувати в термопластичного полімеру (Vertex™ ThermoSens). Це підтверджує важливість завдання підвищення якості фінішної обробки нових еластичних полімерів стоматологічного призначення.

Висновки

За результатами виконаних досліджень можна зробити висновок про досить складну обробку безакрилових еластичних базисних полімерів порівняно з акриловими аналогами. Для отримання оптимального результату обробка цих матеріалів вимагає додаткових зусиль, матеріальних витрат і часу фахівців. З метою підвищення якості ортопедичного лікування хворих за допомогою знімних конструкцій зубних протезів стає надзвичайно актуальною задача розробки ефективного алгоритму фінішної обробки термопластичних полімерів.

ПОСИЛАННЯ

1. Effect of cellulose nanofiber content on flexural properties of a model, thermo-plastic, injection-molded, polymethyl methacrylate denture base material. <https://doi.org/10.1016/j.jmbm.2019.103513> Get rights and content
2. Holik VP, Beziazychna NV. Otsinka bakterialnoi zabrudnenosti miaklykh pidkladok v period korystuvannya znimnyy protezamy. Aktualni problemy suchasnoi medytsyny. Visnyk Ukrainської medychnoi stomatolohichnoi akademii. 2009; 4 (28), T. 9: 164–167 [in Ukrainian]
3. Holland™ Thermosene Extension). – URL: https://cdn.shopify.com/s/files/1/0401/3577/files/PPT_Holland_ThermoSens_Extention_training_20150317.pdf?8248801284963620173 (дата звернення 19.06.2019).
4. Kononov W, Artunjan MR. Metody ortopedicheskogo lechenija defektov zubnyh rjadov (obzor). Saratovskij nauchno-medicinskij zhurnal. 2016; 12 (3): 399–403 [in Russian]
5. Makeev VF, Skalskyi VR, Hunovska RP, Hunovskiy YaR. Otsinky statychnoi trishchynostiikosti polimernykh materialiv dlia vyhotovlennia bazysiv znimnykh proteziv. Suchasna stomatolohiia. 2019; 2 (96): 102–106 [in Ukrainian]
6. Makeev VF, Skalskyi VR, Hunovskiy YaR. Porivnialna otsinka mitsnosti polimernykh materialiv dlia bazysiv znimnykh proteziv za rezul'tatamy eksperymentalnykh doslidzhen na roz-tiah metodom akustychnoi emisii. Visnyk problem biolohii i medytsyny. 2019; vyp. 1. 1 (148): 225–233 [in Ukrainian]

7. Makeev VF, Hunovsky YaR, Hunovska RP. Osnovni vlastyosti abrazyvnykh stomatolohichnykh materialiv, shcho vykorystovuiutsia v poliruvanni bazysiv znimnykh proteziv. Ukrainysky stomatolohichnyi almanakh. 2018; 4: 73–77 [in Ukrainian]
8. Nidzelskyi Mla, Krynychko LR. Strukturni zminy poverkhni v povnykh znimnykh stomatolohichnykh protezakh, vyhotovlenykh iz akrylovyykh plastmas, u protsesi korystuvannia nymy, za danymy elektronnoi mikroskopii. Ukrainysky stomatolohichnyi almanakh. 2013; 2: 10–12 [in Ukrainian]
9. Parhamovich SN, Naumovich SA, Cvirko OI. Protezirovanie pacientov s obshirnymi vkluchennymi defektami zubnykh rijadov. Sovremennaija stomatologija. 2005; 4: 55–58 [in Russian]
10. Rozhkova NV, Labunec VA, Zavadskij VE, Levic'kij AP. Adsorbciia mikrobov smeshanno slijnyu razlichnyimi ortopedicheskimi materialami. Visnyk stomatologii. 2011; 1: 66–69 [in Ukrainian]
11. Rubcova EA, Chirkova NV, Polushkina NA, Kartavceva NG, Vecherkina ZhV, Popova TA. Ocenka mikrobiologicheskogo issledovaniia s#emnyh zubnyh protezov iz termoplasticheskogo materiala. Vesnik novykh medicinskih tehnologii, jlektronnyj zhurnal. 2017; 2: 267–270 [in Russian]
12. Ryzhova IP, Prisynt AA, Salivonchik MA. Results of the study of medical and biological properties of modern dental polymers. European Journal of Medicine. 2013. 2 (2). P. 95–100
13. Ryzhova IP, Prisynt AA, Shinkarenko NN, Salivonchik MS, Kolesnikov DA. Izuchenie byologicheskoy ustojchivosti bazisnyh polimerov. Nauchnye vedomosti. Serija Medicina. Farmacija. 2013; 11 (154) vyp. 22/1: 61–64 [in Russian]
14. Shimpo Hidemasa C Ohkubo. Bonding of auto-polymerized polymethylmetacrylate resin to polyamide thermoplastic resin. Asian Pac J Dent 2019. P. 65–69.
15. Tlustenko VP, Sadikov MI, Nesterov AM, Golovina ES. Ocenka rezultatov ortopedicheskogo lechenija bolnyh s primeneniem novogo bazisnogo materiala. Ural'skij medicinskij zhurnal. 2014; 1:19–21 [in Russian]
16. Tsvetkova NV. Pidvyshchennia yakosti protezuvannia znimnyimi akrylovymy protezamy. Visnyk problem biolohii i medytsyny. 2015; 3. 1 (122): 225–233 [in Ukrainian].

Результаты изучения особенностей поверхностной структуры стоматологических полимеров для съёмного протезирования методом сканирующей микроскопии после их обработки разными полировочными пастами

В.Ф. Макеев, Я.Р. Гуньовский, В.Р. Скальський, Р.П. Гуньовская

Резюме. В статье приведены данные, что качественная обработка поверхности съёмных протезов в значительной степени устраняет возможные осложнения, способствуя функциональной стабильности ортопедических конструкций.

Цель исследования: изучить и провести сравнительную оценку микроструктуры и микро рельефа поверхности полимерных базисных материалов для съёмных протезов методом сканирующей электронной микроскопии в зависимости от материалов применяемых для их полировки.

Материалы и методы. Для экспериментов подготовлены образцы из выбранных полимерных материалов: Фторакс; Villacryl H Plus; Vertex™ ThermoSens. Для оценки полировочных свойств выбраны полировочные пасты «Vertex™ ThermoGloss» и «Blue Shine». Электронно-микроскопические исследования материалов выполняли с помощью сканирующего электронного микроскопа.

Результаты электронно-микроскопического исследования показали, что после окончательной полировки стоматологических полимеров по качеству отделки поверхности образцов различными полировочными пастами, наблюдаем, что независимо от выбранной пасты качество поверхности после полировки значительно повышается. Среди всех полимеров наилучшее качество имеет поверхность после полировки пастой «Thermogloss», а идеально обработанной в выполненных исследованиях можно считать поверхность образцов Villacryl H Plus.

Выводы. По результатам выполненных исследований можно сделать вывод о достаточно сложной обработке безакриловых эластичных базисных полимеров по сравнению с акриловыми аналогами.

Ключевые слова: съёмные протезы, эластичные полимеры, акриловые полимеры, сканирующая микроскопия.

The study results of the surface structure of dental polymers for removable dentures by scanning microscopy method after treatment with various polishing pastes

V. Makieiev, Ya. Huniovskiy, V. Skalskyi, R. Huniovska

Relevance. The article shows that the quality of the surface treatment of removable dentures, to a great extent, eliminates possible complications, contributes to the functional stability of orthopedic structures.

The goal of the study: to research and carry out a comparative evaluation of the microstructure and micro relief of the surface of polymeric bases materials for removable dentures by scanning electron microscopy, depending on the materials used for polishing them.

Materials and methods. The following samples of selected polymeric materials were prepared for the experiments: Ftoraks, Villacryl H Plus, and Vertex™ ThermoSens. Vertex™ ThermoGloss and Blue Shine polishing pastes were selected to evaluate the polishing properties. Electron microscopic examination of the materials was performed using a scanning electron microscope.

Results: electron microscopic studies have shown that after the final surface burnishing of the samples with different polishing pastes, we observe that regardless of the selected paste, the surface quality is significantly improved. Of all polymers, the best quality has the surface after polishing with the ThermoGloss paste, and the surface of Villacryl H Plus specimens can be considered as perfectly processed in the studies performed.

Conclusions. to the results of the performed researches, it is possible to conclude that the processing of the acrylic-free elastic bases polymers is rather complicated compared to the acrylic analogs.

Key words: removable dentures, elastic polymers, acrylic polymers, scanning microscopy.

Макеєв Валентин Федорович – д-р мед. наук,

професор кафедри ортопедичної стоматології, Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького.

Адреса: вул. Пекарська, 69-а, м. Львів, 79000. **Тел.:** (067) 716-01-67.

Скальський Валентин Романович – член-кор. НАН України, д-р тех. наук, професор,

Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України. **Адреса:** вул. Наукова 5, м. Львів, 79060. **Тел.:** (032) 263-30-88.

Гуньовський Ярослав Романович – аспірант кафедри ортопедичної стоматології,

Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького.

Адреса: вул. Пекарська, 69-а, м. Львів, 79000. **Тел.:** (093) 098-19-44. **E-mail:** romanagun@ukr.net.

Гуньовська Романа Петрівна – асистент кафедри ортопедичної стоматології,

Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького.

Адреса: вул. Пекарська, 69-а, м. Львів, 79000. **Тел.:** (093) 010-77-17.