



DOI <https://doi.org/10.32782/3041-1394.2025-1.5>

УДК 616.314-089.28/.29-17-085.454.1]:[616-008.87:576.52]-036

В.Ф. Макєєв, доктор медичних наук, професор, кафедра ортопедичної стоматології, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, prof.makeyev@gmail.com

Я.Р. Гуньовський, доктор філософії, асистент, кафедра ортопедичної стоматології, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, kivals44@gmail.com

Р.П. Гуньовська, кандидат медичних наук, асистент, кафедра ортопедичної стоматології, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, hunovska@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ АДГЕЗІЇ МІКРООРГАНІЗМІВ ДО ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ВЗІРЦІВ БАЗИСНИХ ПОЛІМЕРІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ОБРОБКИ ПОВЕРХНІ РІЗНИМИ ПОЛІРУВАЛЬНИМИ ПАСТАМИ

Вступ. Високу потребу в ортопедичному лікуванні знімними протезами, як і раніше, лідируючі позиції займають недостатня санація порожнини рота та несвоєчасне звернення пацієнтів до стоматолога. Одним з основних чинників успішного лікування пацієнтів із частковою втратою зубів є можливість вибору полімерних базисних матеріалів для знімних протезів та наскільки вибраний матеріал стійкий до біологічного середовища порожнини рота, оскільки низька резистентність може призвести до зміни кількісного й якісного складу мікрофлори. Окрім цього, необхідно дотримуватися технології виготовлення знімних протезів, оскільки утворення шорсткостей, пор у протезі, недостатній догляд за протезом сприяють проникненню мікроорганізмів ротової порожнини у базис протеза, стимулюючи утворення біоплівки на поверхні протеза, у якому містяться вуглеводи, білки, лейкоцити.

Незважаючи на те що вивченню впливу знімних протезів на біоценоз порожнини рота присвячено численні дослідження, досі питання впливу завершальної обробки полірувальними пастами базису протеза на здатність мікробної адгезії до його поверхні залишаються не до кінця з'ясованими.

Метою дослідження є вивчення основних параметрів поверхні акрилових і термопластичних полімерів за допомогою сканівної мікроскопії і первинної мікробної адгезії з урахуванням обробки взірців різними полірувальними пастами.

Матеріали та методи дослідження. Досліджені взірці з базисних полімерів оброблені різними полірувальними пастами. Для експерименту моделювання первинної адгезії мікроорганізмів до взірців матеріалів використали штами умовно-патогенних мікроорганізмів. Електронно-мікроскопічні дослідження матеріалів виконували за допомогою сканівного електронного мікроскопа.

Результати дослідження. За даними сканівної мікроскопії досліджуваних полімерних матеріалів визначено, що більш гладкі поверхні після полірування пастою Vertex™ ThermoGloss отримані у термопластичного матеріалу Vertex™ ThermoSens порівняно з пастою Blue Shine, а у акрилових полімерів Villacryl H Plus виявлено менше поверхневих дефектів, аніж у полімеру Фторакс. Взірці з термопластичних і акрилових полімерів для виготовлення базисів знімних протезів володіють різним ступенем мікробної адгезії, який залежить від вибору полірувальної пасти.

Висновки. Полірування поверхні термопластичних і акрилових полімерів пастою Vertex™ ThermoGloss суттєво впливає на зменшення первинної адгезії мікроорганізмів, причому особливо виражене зниження адгезії відзначається у грибів *Candida albicans*.

Ключові слова: термопластичні полімери, акрилові полімери, сканівна мікроскопія, адгезія мікроорганізмів.



V.F. Makeyev, Doctor of Medical Sciences, Professor, Department of Prosthetic Dentistry, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str., Lviv, Ukraine, postal code 79010, prof.makeyev@gmail.com

Y.R. Hunovskyi, Doctor of Philosophy, Assistant, Department of Prosthetic Dentistry, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str., Lviv, Ukraine, postal code 79010, kivals44@gmail.com

R.P. Hunovska, Candidate of Medical Sciences, Assistant, Department of Prosthetic Dentistry, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str., Lviv, Ukraine, postal code 79010, hunovska@gmail.com

FEATURES OF ADHESION MICROORGANISMS TO EXPERIMENTAL SAMPLES OF BASIC POLYMERS DEPENDING ON SURFACE TREATMENT WITH DIFFERENT POLISHING PASTES

Introduction. The high need for orthopedic treatment with removable dentures, as before, is led by insufficient sanitation of the oral cavity and untimely referral of patients to the dentist. One of the main factors in the successful treatment of patients with partial tooth loss is selectivity in the choice of polymer base materials for removable dentures. It is important how resistant the selected material is to the biological environment of the oral cavity, since low resistance can lead to changes in the quantitative and qualitative composition of the microflora. In addition, it is necessary to adhere to the technology of manufacturing removable dentures, since the formation of roughness, pores in the denture, insufficient care of the denture promotes the penetration of oral microorganisms into the base of the denture, stimulating the formation of plaque on the surface of the denture, which contains carbohydrates, proteins, leukocytes. Despite the fact that numerous studies have been devoted to studying the impact of removable dentures on the biocenosis of the oral cavity, the issue of the impact of the final treatment of the denture base with polishing pastes on the ability of microbial adhesion to its surface remains incompletely understood.

The aim of the study. Was to investigate the main surface parameters of acrylic and thermoplastic polymers using scanning microscopy and primary adhesion of microorganisms, taking into account the treatment of samples with different polishing pastes.

Research materials and methods. The studied samples of basic polymers were treated with various polishing pastes. For the experiment of modeling the primary adhesion of microorganisms to material samples, strains of opportunistic microorganisms were used. Electron microscopic studies of materials were performed using a scanning electron microscope.

Results. According to scanning microscopy data studied polymer materials, it was determined that smoother surfaces after polishing with Vertex™ ThermoGloss paste obtained from thermoplastic Vertex™ ThermoSens material compared to Blue Shine paste, and acrylic ones Villacryl H Plus polymers revealed fewer surface defects than in polymer Ftorax. Thermoplastic and acrylic polymer samples for the manufacture of removable denture bases have different degrees of microbial adhesion, which depends on the choice of polishing paste.

Conclusions. Polishing the surface of thermoplastic and acrylic polymers with Vertex™ ThermoGloss paste significantly affects the reduction of primary adhesion of microorganisms, and a particularly pronounced decrease in adhesion is noted in *Candida albicans* fungi.

Key words: thermoplastic polymers, acrylic polymers, scanning microscopy, adhesion of microorganisms.

Актуальність дослідження. Сьогодні попри значну кількість профілактичних заходів, спрямованих на попередження розвитку стоматологічних захворювань, їх інтенсивність серед населення залишається достатньо високою. Потреби пацієнтів в ортопедичному лікуванні частковими знімними протезами зростає [1; 2].

Одним з основних чинників успішного лікування хворих із частковою втратою зубів

знімними конструкціями у віддалені терміни є можливість вибору полімерних базисних матеріалів. Це дасть змогу спрогнозувати ймовірність збереження структурних показників полімерних базисних матеріалів, покращити стан гігієни порожнини рота, забезпечити стабільність віддалених клінічних результатів і підвищити ефективність ортопедичного лікування [3; 4]. Будь-які ортопедичні конструк-



ції у порожнині рота є потенційним місцем адсорбції і колонізації мікроорганізмів, впливаючи на здоров'я організму на різних рівнях [5; 6]. Водночас самі ортопедичні конструкції, накопичуючи мікрофлору, можуть руйнуватися мікроорганізмами і продуктами їхньої життєдіяльності. У цьому процесі велике значення має фінішна обробка виробів. Від якості цього етапу залежать здорове функціонування прилеглих тканин порожнини рота, бактеріальна колонізаційна резистентність, естетика та оптимальна довгочасність конструкції зубного протеза [7–9].

Недотримання техніки полірування знімних протезів з утворенням шорсткостей, пор, відсутність належного догляду за знімними протезами сприяють адгезії мікроорганізмів і проникненню їх у базис протеза. У результаті створюється сприятливе середовище для формування біоплівки з різноманітних мікроорганізмів, а також грибів, особливо роду *Candida albicans* [10; 11].

Отримання полірованої поверхні знімного протеза має вирішальне значення у зменшенні ретенції біоплівки [12]. Початковий період утворення біоплівки, відомий як критична, або адгезивна, фаза, суттєво залежить від топографії поверхні, на якій вона формується. Шорсткість збільшує загальну площу поверхні і створює ретенційні зони, що сприяє прикріпленню мікробних клітин на матеріалах зубних протезів [13; 14].

Ученими досліджено, що акрилові полімери схильні до більшої адгезії мікроорганізмів порівняно з термопластичними полімерами, що негативно впливає на довгочасність конструкцій знімних протезів. Здатність адгезії живих мікроорганізмів до взірців полімерів залежить від якості полірування поверхні, вибору полірувальних паст і структури матеріалу. Чим більш однорідною є структура матеріалу, тим більше вона захищена від впливу мікроорганізмів [15; 16]. Бездоганна гладкість поверхні протеза запобігає накопиченню на ній мікроорганізмів та інших відкладень, знижує ризики забруднення, запобігає деструктивним про-

цесам. Досягти цього можна завдяки застосуванню відповідних полірувальних матеріалів.

Використання методів сканівної мікроскопії дасть змогу отримати значимі для клінічної практики дані про особливості мікроструктури і мікрорельєфа поверхні, а також властивостей полімерних базисних матеріалів.

Формулювання мети статті (постановка завдання). Вивчення основних параметрів поверхні акрилових і термопластичних полімерів за допомогою сканівної мікроскопії і первинної мікробної адгезії з урахуванням обробки взірців різними полірувальними пастами.

Матеріали та методи дослідження. Ураховуючи актуальність використання базисних акрилатів та 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) та Blue Shine (Yamahachi, Японія) виходячи з особливих вимог до полірування термопластів. Електронно-мікроскопічні дослідження матеріалів виконували за допомогою сканівного електронного мікроскопа (CEM) ZEISS EVO 40XVP.

Даний метод заснований на взаємодії з поверхнею електронного променя, який пробігає прямокутну ділянку зразка, унаслідок чого з поверхні імітуються вторинні та пружно-відбиті електрони. Сигнали цих променів детектують і направляють на синхронізовану сканівну розгортку монітора, утворюючи зображення поверхні в різних режимах променів. Ширина сканівної зони визначає величину збільшення зображення.

Для досліджень підготовлено взірці з вибраних полімерних матеріалів розміром 10x10 мм із напиленням тонкого шару золота за збільшення: $\times 1000$. Використані взірці оброблені полірувальними пастами Vertex™ ThermoGloss та Blue Shine.



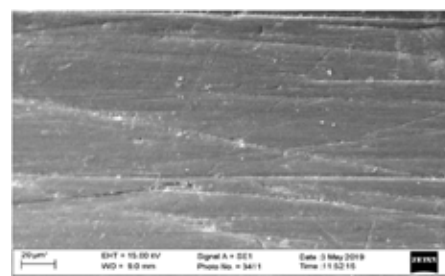
Для паралельного вивчення первинної адгезії мікроорганізмів до термопластичного та акрилових полімерів, відполіровані взірці обробляли ультрафіолетом і зберігали у стерильних чашках Петрі.

Для постановки експерименту моделювання первинної адгезії мікроорганізмів до взірців полімерів використано наступні штами умовно-патогенних мікроорганізмів: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Enterococcus oralis*. Для проведення методики оцінки первинної адгезії на поверхню досліджуваних взірців із ретельно відполірованими сторонами поміщали суспензію тест-культури бактерій та виготовляли суспензію тест-штамів за оптичним стандартом мутності з розрахунку 1×10^9 КУО/см³. Експозиція 60 хвилин в анаеростаті при 37°C. Після завершення часу культивування проводили трикратне відмивання не адгезованих мікроорганізмів у 10 мл стерильного ізотонічного розчину натрію хлориду. Після промивання взірців для відмивання адгезованих мікроорганізмів зразки пластмасових пластин переносили у стерильні флакони та відмивали струшуванням на приладі «Vortex» упродовж 10 хв., після чого проводили десятикратні серійні розведення та визначали кількість життєздатних клітин шляхом посіву на ТСА та середовище Сабуро. Посіви бактерій культивували за температури 37°C. упродовж 18–24 год., а грибів – за температури 25°C упродовж 48 год. Після культивування та підрахунку колоній, що виросли в чашках Петрі на поживному середовищі, визначали значення десяткового логарифму числа життєздатних клітин. Статистичну обробку даних здійснювали, користуючись методами варіаційної статистики за допомогою пакету Statistica for Windows 10.1 (Statsoft, USA).

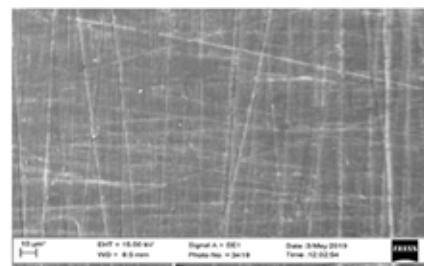
Результати дослідження та їх обговорення. Зведені результати з вимірювання шорсткості поверхні трьох взірців досліджуваних полімерів Фторакс, Villacryl H Plus, Vertex™ ThermoSens із використанням сканівного мікроскопу (параметри шорсткості визнача-

лися по отриманих зображеннях поверхонь зі збільшенням $\times 1000$) показали, що поліровані взірці пастою ThermoGloss мають на порядок меншу шорсткість, аніж взірці, поліровані пастою Blue Shine. Проведені експериментальні мікробіологічні дослідження продемонстрували, що поверхні взірців базисних матеріалів є неоднорідними, і параметри шорсткості поверхні різних ділянок можуть сильно відрізнятися, що відображається у визначеному стандартному відхиленні.

На поверхні взірців акрилового полімеру Фторакс після полірування пастою Blue Shine присутні незначні випуклості, невелика кількість пор, борозни, що, очевидно, утворились у результаті полірування взірця. Після полірування пастою ThermoGloss поверхня вкрита густою сіткою борозен, напрямлених у різні боки. Однак із рис. 1 добре видно, що у першому випадку борозни ширші та глибші (рис. 1а), аніж у другому (рис. 1б), де більшість із них має характер неглибоких подряпин.



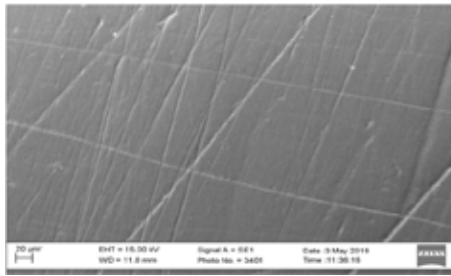
а



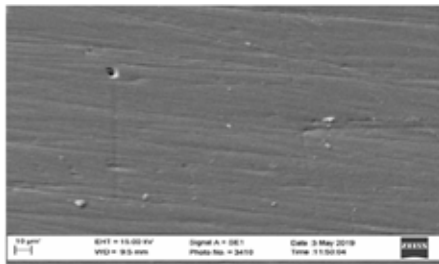
б

Рис. 1. Структура поверхні зразка акрилового полімеру Фторакс після обробки пастами Blue Shine (а) та ThermoGloss (б) ($\times 1000$)

На взірцях полімеру Villacryl H Plus після полірування пастою Blue Shine поверхня більш гладка, проте полірування не дало пов-



а



б

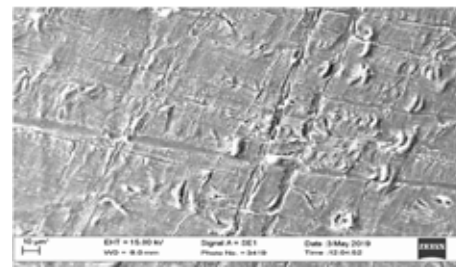
Рис. 2. Структура поверхні зразка акрилового полімеру Villacryl H Plus після обробки пастами Blue Shine (а) та ThermoGloss (б) (×1000)

ністю усунути нерівності рельєфу, лише зменшило їх вираженість. Тоді як у разі полірування пастою ThermoGloss поверхня гладка, однорідна, кількість і глибина поверхневих дефектів значно зменшилася.

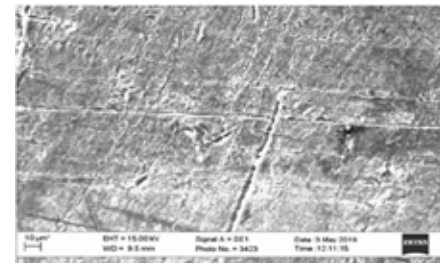
Більш детальне вивчення візців із термопластичного матеріалу Vertex™ ThermoSens показало, що в обох випадках основа рельєфу поверхні після полірування має однорідну дрібнодисперсну структуру за згладженої поверхні. Після полірування поверхні пастою Blue Shine (рис. 3а) з'являються численні нерівності (заглибини та підвищення у вигляді «напливів» матеріалу), борозни різної глибини у різних напрямках, мікротріщини. Такий стан поверхні після полірування підтверджує, що через підвищену еластичність напівжорсткий поліамід Vertex™ ThermoSens важко піддається обробці.

Після полірування пастою ThermoGloss за великого збільшення (рис. 3б) візуалізуються вузькі борозни незначної глибини та поодинокі мікроклубки розміром до 15 мкм.

За даними сканівної мікроскопії досліджуваних полімерних матеріалів визначено, що більш гладкі поверхні після полірування



а



б

Рис. 3. Структура поверхні зразка термопласту Vertex™ ThermoSens після обробки пастами Blue Shine (а) та ThermoGloss (б) (×1000)

пастою ThermoGloss отримані у термопластичного матеріалу Vertex™ ThermoSens, а у акрилових полімерів Villacryl H Plus виявлено менше поверхневих дефектів, ніж у полімеру Фторакс.

Імовірно, ретельна фінішна обробка полірувальними пастами поверхні може значно зменшити шорсткість візців за рахунок зменшення виступів, борозен, пор. Очевидно, що всі ці чинники можуть впливати на рівень первинної адгезії мікроорганізмів під час їх контакту з певним видом базисного полімеру та на подальше формування мікробної біоплівки у клінічних умовах і її агресивність для слизової оболонки порожнини рота і пародонту.

Проведені експериментальні мікробіологічні дослідження засвідчили, що тест-культури *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus oralis*, *Candida albicans*, *Escherichia coli* проявили помірну ступінь адгезії до всіх досліджуваних матеріалів для виготовлення знімних протезів.

Отримані цифрові дані, що характеризують первинну адгезію представників умовно патогенної мікрофлори порожнини рота і дріжджових грибів до візців стоматологічного матеріалу обробленими різними полірувальними



пастами, показали, що для базисного акрилового полімеру Villacryl H Plus відзначалися принципові відмінності первинної адгезії бактеріальної (*S.aureus*, *E.oralis*, *E.coli*) і грибової (*C. albicans*), у тому числі залежно від вибору полірувальної пасти. Індекси адгезії після полірування пастою Blue Shine відповідали помірній ступені первинної адгезії (0,36–0,51), до *S.aureus* – $0,49 \pm 0,02$, *E. coli* – $0,54 \pm 0,02$, *E. oralis* – $0,48 \pm 0,03$, *C. albicans* – $0,29 \pm 0,01$. Під час дослідження адгезії тест-штамів, полірованих пастою ThermoGloss, відзначено менший індекс адгезії як бактерій, так і грибів, *S.aureus* – $0,46 \pm 0,03$, *E. coli* – $0,47 \pm 0,02$, *E. oralis* – $0,47 \pm 0,01$, *C. albicans* – $0,24 \pm 0,02$.

У акрилових полімерів рівень адгезії *E. coli* під час обробки пастою ThermoGloss є меншим на 12,9 % ($p < 0,05$), *C. albicans* зменшувався на 10,3 % ($p < 0,05$), *S.aureus* на 6,1 % ($p > 0,05$), *E. oralis* на 5,9 % ($p > 0,05$) (табл. 1).

Під час випробування адгезивних властивостей полімерних вірців Vertex™ ThermoSens, оброблених полірувальною пастою Blue Shine, установлено, що індекс адгезії грамнегативних мікроорганізмів становить *S.aureus* – $0,45 \pm 0,01$, *E. coli* – $0,56 \pm 0,03$, *E. oralis* – $0,44 \pm 0,02$, *C. albicans* – $0,27 \pm 0,01$. Під час оброблення цього ж матеріалу полірувальною пастою ThermoGloss індекс адгезії становив *S.aureus* – $0,43 \pm 0,02$, *E. coli* – $0,45 \pm 0,03$, *E. oralis* – $0,42 \pm 0,03$, *C. albicans* – $0,22 \pm 0,02$ одиниць. У термопластичних полімерів рівень адгезії *E. coli* під час оброблення полірувальною пастою ThermoGloss відбувалося зменшення адгезивних властивостей матеріалу на

19,6 % ($p < 0,05$), *C. albicans* зменшувався на 18,5 % ($p < 0,05$), *S.aureus* – на 4,4 % ($p > 0,05$), *E. oralis* – на 4,1 % ($p > 0,05$).

Проведене *in vitro* дослідження свідчить, що термопластичні матеріали на відміну від пластмас акрилового ряду, використаних у експерименті, володіють меншою здатністю до колонізації на своїй поверхні патогенної мікрофлори. Установлено, що полірування фінішною пастою ThermoGloss забезпечує меншу шорсткість поверхні, ніж пастою Blue Shine, для всіх типів базисних полімерів, що сприяє покращенню якості знімних протезів.

Наші висновки узгоджуються з результатами, отриманими вченими [5], які стверджують, що акрилові та термопластичні полімери, володіючи багатьма позитивними якостями, можуть негативно впливати на тканини протезного ложа і організм у цілому, а саме: шорсткість, пористість внутрішньої поверхні базисів протезів є головною причиною механічної травми слизової оболонки протезного ложа.

Результати нашого дослідження підтверджують гіпотези вчених, що одним із недоліків акрилових полімерів є мікропористість, яка виникає у процесі полімеризації. Доведено, що мікрофлора, що накопичується в порах, викликає порушення мікробіологічної рівноваги тканин порожнини рота, за якого може розвинути запалення слизової оболонки [1; 8].

Таким чином, одержані результати дослідження є важливими для критичної оцінки якості полірування термопластичних та акри-

Таблиця 1

**Індекс адгезії мікроорганізмів до різних видів базисних полімерів,
які поліровані різними пастами**

Тест-культура, музейні штами мікроорганізмів	Blue Shine		Vertex™ ThermoGloss	
	індекс адгезії		індекс адгезії	
	Vertex™ ThermoSens	Villacryl H Plus	Vertex™ ThermoSens	Villacryl H Plus
<i>S.aureus</i> ATCC 6538	$0,45 \pm 0,01$	$0,49 \pm 0,02$	$0,43 \pm 0,02$	$0,46 \pm 0,03$
<i>E.coli</i> ATCC 25922	$0,56 \pm 0,03^*$	$0,54 \pm 0,02^*$	$0,45 \pm 0,03^*$	$0,47 \pm 0,02^*$
<i>Candida albicans</i> ATCC 10231	$0,27 \pm 0,01^{**}$	$0,29 \pm 0,01^{**}$	$0,22 \pm 0,02^{**}$	$0,24 \pm 0,02^{**}$
<i>Enterococcus oralis</i> ІМБ В-7497	$0,44 \pm 0,02$	$0,48 \pm 0,03$	$0,42 \pm 0,03$	$0,47 \pm 0,01$

Примітка: *, ** $p < 0,05$



лових матеріалів для базисів знімних протезів із погляду заселення на їхній поверхні патогенних мікроорганізмів.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розробок у цьому напрямі. Аналіз отриманих даних показав здатність мікроорганізмів до адгезії всіх базисних матеріалів. Ця здатність живих мікроорганізмів знаходиться у залежності від структури матеріалу: чим вона однорідніша, тим менш доступна для адгезії мікрофлори.

Отримані дані переконливо підтверджують важливість якості обробки поверхні полімерів. Цілком очевидно, що наявність шорсткостей, пор, борозен є прямим досту-

пом до адгезії мікроорганізмів незалежно від їх видової приналежності, що однозначно є несприятливим чинником для довгочасності конструкції знімного протеза та його впливу на слизову оболонку порожнини рота.

Термопластичні полімери характеризуються гіршою здатністю до полірування, незважаючи на їхні позитивні якості для пацієнта в плані комфортного сприйняття. Проте у разі недостатньо проведеної остаточної обробки поверхні знімних протезів із термопластичних матеріалів можуть негативно впливати на стан слизової оболонки і мікробіоценоз порожнини рота. Ці факти сприяють пошуку оптимальних шляхів і засобів для кінцевої обробки поверхні базисних матеріалів.

Література:

1. Yanishen IV, Sokhan NV, Fedotova EL, Sokhan MN. Microecology of the oral cavity in the period of adaptation to removable dentures. *World Science*. 2017;4(20(6)):13–7.
2. Joseph A, Mahajan H, Somkuwar K, Yadav NS, Saxena V, Verma V. Analysis of denture base displacement between conventional acrylic removable partial dentures and click fit partials for Kennedy's class I and II situations: an in vitro study. *The Journal of Contemporary Dental Practic*. 2022;23(3):351–4.
3. Кордіяк АЮ, Братусь-Гриньків РР. Оцінка якості життя пацієнтів після ортопедичного лікування з використанням опитувальника стоматологічного профільного. *Український стоматологічний альманах*. 2021;2:52–58.
4. Гуньовський ЯР, Макєєв ВФ. Особливості адаптації пацієнтів до часткових знімних протезів на основі динамічного вивчення стану слизової оболонки порожнини рота в нових умовах функціонування. *Сучасна стоматологія*. 2022;3–4:33–7.
5. Кузь ВС, Дворник ВМ, Кузь ГМ. Характеристика сучасних базисних стоматологічних матеріалів та їх вплив на тканини порожнини рота. *Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії*. 2015;14(2(46)):179–184.
6. Макєєв ВФ, Гуньовський ЯР. Microbiological explanation of choosing the bases materials for removable dentures. *Środowisko a stan zdrowia jamy ustnej*; 12 maj 2022; Lublin. Lublin: Uniwersytet medyczny w Lublinie; 2022. P. 20.
7. Макєєв ВФ, Гуньовський ЯР, Гуньовська РП. Результати вивчення особливостей поверхневої структури стоматологічних полімерів для знімного протезування методом скануючої мікроскопії після їх обробки різними полірувальними пастами. *Сучасна стоматологія*. 2020;1(100):7–11.
8. Hariri MA, Sayed ME. Effect of nylon and acetal denture base material on *Candida albicans* count for partial denture cases. *Future Dental Journal*. 2020;5(2):1–5.
9. Kraft J, Hanck H, Neidermeir W. Effect of denture adhesives on growth of *Candida* species. *Deutsch. Zahnarzt. Z*. 2014;11:885–7.
10. Fouda SM, Gad MM, Ellakany P, Al-Thobity AM, Al-Harbi FA, Virtanen JJ. [et. al.] The effect of nanodiamonds on *candida albicans* adhesion and surface characteristics of PMMA denture base material – an in vitro study. *Journal of Applied. Oral Science*. 2019. DOI: 10.1590/1678-7757-2018-0779.
11. Han L, Ishizaki H, Fukushima M, Okiji T. Morphological analysis of flowable resins after long-term storage or surface polishing with a mini-brush. *Journal Dental Materials*. 2009;28(3):277–84.
12. Butera A, Gallo S, Pascadopoli M, Sfondrini B, Alovizi M, Marya A, Stablum G, Scribante A. Assessment of the bacterial loads of vacuum-thermoformed removable retainers (VTRR) in patients under retention therapy: a randomized clinical trial. *Journal of Healthcare*. 2022;10(7):1239.
13. Gunawan V, Carrington SD, Choi YJ, Choi JJ. Air-polishing technology is an effective



alternative chairside method for cleaning dentures. *International Journal of Dental Hygiene*. 2023;22(3):626–638.

14. Yu R, Zhou Y, Feng H, Liu X. Biocompatibility test of polymethylmethacrylate denture base resin containing silver-supported antimicrobial agent STR-1 at nanometer level. *Beijing Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*. 2006;38(5):522–24.
15. Ermetici M, Segù M, Butera A. Comparison to the scanning electron microscope of professional dental hygiene methods on metal-free layered structures and metal-free monolithic structures processed by different polymerization cycles. *Minerva Stomatologica*. English Italian. 2014;63(6):189–202.
16. Aykent F, Yondem I, Ozyesil AG, Gunal SK, Avunduk MC, Ozkan S. Effect of different finishing techniques for restorative materials on surface roughness and bacterial adhesion. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2010;103(4):221–27.

References:

1. Yanishen IV, Sokhan NV, Fedotova EL, Sokhan MN. (2017). Microecology of the oral cavity in the period of adaptation to removable dentures. *World Science*. 4(20(6)), 13–7. [in Ukrainian].
2. Joseph A, Mahajan H, Somkuwar K, Yadav NS, Saxena V, Verma V. (2022). Analysis of denture base displacement between conventional acrylic removable partial dentures and click fit partials for Kennedy's class I and II situations: an in vitro study. *The Journal of Contemporary Dental Practic*. 23(3), 351–4.
3. Kordiyak, AYU, & Hryniv, RR. (2021). Otsinka yakosti zhyttia patsientiv pislia ortopedychnoho likuvannya z vykorystanniam opytuvalnyka stomatolohichnoho profilnoho. [Quality of life assessment in patients after prosthetic treatment using the dental profile questionnaire]. *Ukrainskyi stomatolohichnyi almanakh*. 2, 52–58. [in Ukrainian].
4. Hunovskyi, YaR, & Makieiev, VF. (2022). Osoblyvosti adaptatsii patsientiv do chastkovykh znimnykh proteziv na osnovi dynamichnoho vyvchennia stanu slyzovoi obolonky porozhnyny rota v novykh umovakh funktsionuvannya. [The features of patient adaptation to removable partial dentures based on the dynamic study of the mucous membrane condition of an oral cavity in the new functionin conditions]. *Suchasna stomatolohiia*. 3–4, 33–7. [in Ukrainian].
5. Kuz, VS, Dvornyk, VM, & Kuz, HM. (2015). Kharakterystyka suchasnykh bazysnykh stomatolohichnykh materialiv ta yikh vplyv na tkanyny porozhnyny rota. [Characteristics of present-day denture base materials and their impact on oral tissues]. Aktualni problemy suchasnoi medytsyny: *Visnyk Ukrainskoi medychnoi stomatolohichnoi akademii*. 14(2(46)), 179–184. [in Ukrainian].
6. Makieiev, VF, & Hunovskyi, YaR. (2022). [Microbiological explanation of choosing the bases materials for removable dentures]. *Środowisko a stan zdrowia jamy ustnej*; 12 maj Lublin. Lublin: Uniwersytet medyczny w Lublinie; P. 20.
7. Makieiev, VF, Hunovskyi, YaR, & Hunovska, RP. (2020). Rezultaty vyvchennia osoblyvosti poverkhnevoi struktury stomatolohichnykh polimeriv dlia znimnoho protezuvannya metodom skanuiochoi mikroskopii pislia yikh obrobky riznymi poliruvalnymi pastamy. [The study results of the surface structure of dental polymers for removable dentures by scanning microscopy method after treatment with various polishing pastes]. *Suchasna stomatolohiia*. 1(100), 7–11. [in Ukrainian].
8. Hariri, MA, & Sayed, ME. (2020). Effect of nylon and acetal denture base material on *Candida albicans* count for partial denture cases. *Future Dental Journal*. 5(2), 1–5.
9. Kraft, J, Hanck, H, & Neidermeir, W. (2014). Effect of denture adhesives on growth of *Candida* species. *Deutsch. Zahnarzt. Z.* 11, 885–7.
10. Fouda, SM, Gad, MM, Ellakany, P, Al-Thobity, AM, Al-Harbi, FA, Virtanen, JI. [et. al.] (2019). The effect of nanodiamonds on *Candida albicans* adhesion and surface characteristics of PMMA denture base material – an in vitro study. *Journal of Applied. Oral Science*. DOI: 10.1590/1678-7757-2018-0779.
11. Han, L, Ishizaki, H, Fukushima, M, & Okiji, T. (2009). Morphological analysis of flowable resins after long-term storage or surface polishing with a mini-brush. *Journal Dental Materials*. 28(3), 277–84.
12. Butera, A, Gallo, S, Pascadopoli, M, Sfondrini, B, Alovise, Marya, A, Stablum, G, & Scribante, A. (2022). Assessment of the bacterial loads of vacuum-thermoformed removable retainers (VTRR) in patients under retention therapy: a randomized clinical trial. *Journal of Healthcare*. 10(7), 1239.
13. Gunawan, V, Carrington, SD, Choi. YJ, & Choi, JJ. (2023). Air-polishing technology is an effective alternative chairside method for cleaning dentures.



- International Journal of Dental Hygiene*. 22(3), 626-638.
14. Yu, R, Zhou, Y, Feng, H,& Liu, X. (2006). Biocompatibility test of polymethylmethacrylate denture base resin containing silver-supported antimicrobial agent STR-1 at nanometer level. *Beijing Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*. 38(5), 522–24.
 15. Ermetici, M, Segù, M, & Butera, A. (2014). Comparison to the scanning electron microscope of professional dental hygiene methods on metal-free layered structures and metal-free monolithic structures processed by different polymerization cycles. *Minerva Stomatologica. English Italian*. 63(6), 189–202.
 16. Aykent, F, Yondem, I, Ozyesil, AG, Gunal, SK, Avunduk, MC, & Ozkan, S. (2010). Effect of different finishing techniques for restorative materials on surface roughness and bacterial adhesion. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 103(4), 221–27.

Конфлікт інтересів: автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.