

УДК 616.314-77-084: [615.843:546.57]

DOI <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2023-47-1.23>**З.С. Мухін,**

аспірант кафедри Терапевтичної стоматології та дитячої стоматології, Харківський національний медичний університет, проспект Науки, 4, м. Харків, Україна, індекс 61022, mukhinzs@gmail.com

ОЦІНКА КОЛОНІЗАЦІЇ МЕТАЛЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ БЮГЕЛЬНИХ ПРОТЕЗІВ УМОВНО-ПАТОГЕННОЮ МІКРОФЛОРОЮ

Мета дослідження. Вивчення гігієнічних властивостей матеріалів для виготовлення каркасів бюгельних протезів за допомогою оцінки інтенсивності колонізації умовно-патогенної мікрофлори металевих частин бюгельного протезу з кобальто-хромового сплаву виготовлених за традиційною методикою та в порівнянні з срібним покриттям в експерименті *in vitro*. **Методи дослідження.** Шляхом мікробіологічного експерименту проведено вивчення інтенсивності колонізації умовно-патогенною мікрофлорою зразків кобальто-хромового сплаву Wirobond 280 (Bego, Germany) та аналогічного сплаву з срібним покриттям гальванічним способом культурами *S. aureus*, *E. Coli*, *St. pyogenes*, *P. aeruginosa*, *C. albicans*. На поверхні вказаних зразків досліджена порівняльна оцінка виживання мікроорганізмів на 1, 3, 7, 14 та 28 добу експерименту. **Наукова новизна.** На сучасному етапі інтерес представляє вплив знімних ортопедичних конструкцій на стан тканин ротової порожнини з точки зору гігієни, профілактики уражень та запальних процесів викликаних мікрофлорою ротової порожнини. **Висновки.** За результатами дослідження найменші показники колонізації мали зразки сплаву з срібним покриттям, що свідчить про те, що даний вид покриття може бути запропонованим для зменшення карієсогенної ситуації в порожнині рота в пацієнтів з бюгельними протезами.

Ключові слова: кобальто-хромовий сплав, бюгельні протези, колонізація мікрофлорою, бактеріальна адгезія, срібло в стоматології.

Z.S. Mukhin,

Postgraduate Student at the Department of Therapeutic Dentistry and Pediatric Dentistry, Kharkiv National Medical University, 4 Nauky Avenue, Kharkiv, Ukraine, postal code 61022, mukhinzs@gmail.com

EVALUATION OF THE COLONIZATION OF METAL ELEMENTS OF BYGEL PROSTHESES BY OPPORTUNISTIC MICROFLORA

Purpose of the study. The study of the hygienic properties of materials for the manufacture of frameworks of bygel prostheses using the assessment of the intensity of colonization by opportunistic microflora of metal parts

of the bygel prosthesis from cobalt-chromium alloy made according to the traditional method and in comparison with silver coating in an *in vitro* experiment. **Research methods.** By means of a microbiological experiment this study is devoted to define the intensity of colonization by opportunistic microflora samples of cobalt-chromium alloy Wirobond 280 (Bego, Germany) and a similar alloy with a silver coating by galvanic method with cultures of *S. aureus*, *E. Coli*, *St. pyogenes*, *P. aeruginosa*, *C. albicans*. On the surface of the specified samples, a comparative assessment of the survival of microorganisms on the 1st, 3rd, 7th, 14th and 28th day of the experiment was investigated. **Scientific novelty.** At the current stage, the influence of removable dentures on the condition of the tissues of the oral cavity is of interest from the point of view of oral hygiene, prevention of lesions and inflammatory processes caused by the microflora of the oral cavity. **Conclusions.** According to the results of the study, the samples of alloy with a silver coating had the lowest colonization rates, which indicates that this type of coating can be proposed to reduce the cariogenic situation in the oral cavity in patients with bygel prostheses.

Key words: Cobalt-chromium alloy, bygel prostheses, microflora colonization, bacterial adhesion, silver in dentistry.

Постановка проблеми. Здатність бактерій ротової порожнини прилипати до поверхні зубів, слизової оболонки та ортопедичних конструкцій в порожнині рота є біологічним механізмом мікробної колонізації. Конструктивні елементи стоматологічних матеріалів, що вступають в складну взаємодію з тканинами протезного ложа, можуть оказувати згубний вплив на стан ротової порожнини. Бактеріальна адгезія та подальше вивільнення токсинів і кислот є причиною карієсогенної ситуації й запальних процесів, а також причиною зниження стійкості тканин протезного ложа до механічних впливів. Ураження тканин порожнини рота є наслідком тривалої колонізації умовно-патогенною мікрофлорою в супроводі з недостатньою місцевою або загальною імунною реакцією організму [1, с. 180-186].

Незважаючи на розвиток сучасних стоматологічних технологій, утрата зубів досі є актуальною медико-соціальною проблемою, яка зумовлює значну потребу в знімному протезуванні серед дорослого населення, що, за даними різних літературних джерел, складає від 26,9 до 77,3 %, та необхідність населення в них постійно збільшується [2, с. 145]. Бюгельні протези є найдоступнішими для населення з точки зору повноцінного відновлення жувальної ефективності. Однак під час їх використання базис та опорні елементи стають резервуаром для різноманітних збудників і зі збільшенням терміну користування такими протезами спостерігається й негативний вплив на опорні зуби, зуби-антагоністи та м'які тканини

протезного ложа, оскільки конструктивні елементи такого виду протеза постійно контактують з тканинами опорних зубів та зі слизовою оболонкою ротової порожнини [3, с. 254-258].

Гіпосалівація, підвищена мінералізація слини, схильність до утворення зубних відкладень, недостатня домашня та професійна гігієна порожнини рота, недостатня гігієна ортопедичних конструкцій спонукають до обґрунтованого вибору матеріалу протеза для збереження стійких якісних показників металевих конструкційних елементів зубних протезів. Співставлення даних про видовий склад та ступінь бактеріальної колонізації умовно патогенної мікрофлори стоматологічних конструкційних сплавів дасть можливість не просто виявити матеріал, що менш схильний до колонізації, а також визначити фактори, що впливають на адгезивні властивості мікроорганізмів [4, с. 44-49].

Отримання стабільних віддалених клінічних результатів та підвищення ефективності ортопедичного лікування можливо тільки за умови збереження стійких якісних характеристик ортопедичних конструкцій в довгостроковій перспективі. Тому є дуже важливим обґрунтований вибір конструктивного матеріалу для виготовлення протезу. Порівняльна характеристика даних про видовий склад та ступінь бактеріальної колонізації дозволить виявити матеріал, що найменш схильний до колонізації та буде сприяти покращенню карієсогенної ситуації в порожнині рота в пацієнтів з ортопедичними конструкціями [5, с. 109-111].

Застосування срібла в стоматології, а саме в ортопедичній стоматології пояснюється його високою бактерицидною дією. Відомо, що на

поверхні емалі під зубним нальотом або під кламерами частково знімних протезів мікроорганізми утворюють органічні кислоти, які змінюють проникність емалі, що стає пусковим моментом у розвитку первинного і вторинного каріозного процесу [6, с. 24-27]. За даними літературних джерел відомо, що іони срібла перешкоджають розмноженню хвороботворних бактерій, вірусів і грибів. Швидке проникнення іонів срібла в цитоплазматичну мембрану клітини блокує безліч бактеріальних ферментів, викликаючи загибель мікроорганізмів. Водночас, згідно з даними досліджень, чутливість патогенних і безпечних для організму людини мікробів до срібла не однакова. Зазвичай колоїдне срібло знищує патогенну мікрофлору, не порушуючи діяльності сапрофітних мікроорганізмів. Також заслуговує на увагу той факт, що в спеціальній літературі не описано жодного випадку звикання патогенної мікрофлори до срібла [7, с. 4383-4391].

Мета дослідження. Вивчення гігієнічних властивостей матеріалів для виготовлення каркасів бюгельних протезів за допомогою оцінки інтенсивності колонізації умовно-патогенної мікрофлори металевих частин бюгельного протезу з кобальто-хромового сплаву виготовлених за традиційною методикою та в порівнянні з срібним покриттям в експерименті *in vitro*.

Матеріали і методи дослідження. У мікробіологічному експерименті використані бактеріальні культури, що відносяться до умовно патогенної мікрофлори: *Staphylococcus aureus*; *Escherichia coli* B; *Candida albicans*; *Streptococcus pyogenes*; *Pseudomonas aeruginosa*. Вказані мікроорганізми можуть розмножуватися на поверхні

Таблиця 1

Колонізація умовно-патогенної мікрофлори зразків кобальтового сплаву з покриттям та без (КУО / см²)

| Зразок матеріалу | Культура | 1 доба | 3 доба | 7 діб | 14 діб | 28 діб |
|---|----------------------|-----------|-----------|----------|----------|----------|
| Wirobond 280 (Bego, Germany) без покриття сріблом | <i>S. aureus</i> | 3200±0,32 | 45±0,13 | 0 | 0 | 0 |
| | <i>E. coli</i> | 350±0,14 | 84±0,21* | 0 | 0 | 0 |
| | <i>St. pyogenes</i> | 3400±0,12 | 23±0,12 | 0 | 0 | 0 |
| | <i>P. aeruginosa</i> | 3700±0,41 | 1200±0,08 | 860±0,33 | 630±0,29 | 290±0,13 |
| | <i>C. albicans</i> | 680±0,09 | 74±0,12 | 18±0,17 | 0 | 0 |
| Wirobond 280 (Bego, Germany) з покриттям сріблом | <i>S. aureus</i> | 2000±0,12 | 20±0,003 | 0 | 0 | 0 |
| | <i>E. coli</i> | 200±0,21 | 50±0,05 | 0 | 0 | 0 |
| | <i>St. pyogenes</i> | 1400±0,15 | 12±0,19 | 0 | 0 | 0 |
| | <i>P. aeruginosa</i> | 2000±0,09 | 820±0,08* | 460±0,03 | 200±0,22 | 110±0,36 |
| | <i>C. albicans</i> | 400±0,21 | 36±0,05 | 0 | 0 | 0 |

*- вказані статистично вагомі розбіжності в порівнянні з даними, що отримані на першу добу дослідження ($p < 0,05$)

конструктивних елементів протезів та довгий час бути життєздатними при відсутності поживних речовин. *Escherichia coli* обрана як санітарно-показний мікроорганізм, *St. aureus* та *P. aeruginosa* є типовими представниками умовно-патогенної мікрофлори.

За даними експерименту проведена порівняльна оцінка виживаємості вказаних видів мікроорганізмів на поверхні зразків з кобальто-хромового сплаву і зразків з кобальто-хромового сплаву з покриттям сріблом, отриманим гальванічним способом. Було відлито за класичним способом зразки з кобальто-хромового сплаву Wirobond 280 (Bego, Germany) в кількості 20 одиниць, половина зразків мала покриття сріблом, отриманого гальванічним способом.

Стерильним інструментом поверхня зразків була контамінована суспензією з мікроорганізмів з вихідною концентрацією 400 000 – 500 000 КУО/мл. Контаміновані зразки занурювали в стерильні чашки Петрі та залишали в мікрокліматичній камері при вологості 90-99% та температурі 37°C на 28 діб. На 1, 3, 7 та на 28 добу проводили оцінку кількісного складу мікроорганізмів на зразках матеріалу. Для імітації змивання мікроорганізмів з поверхні ортопедичних конструкцій, як промивання протеза під водою при звичному користуванні пацієнтом, по настанні вказаних строків зразки ополіскували в 5 мл стерильного фізіологічного розчину двічі. Після цього робили посіви з десятикратних розведень на живильні середовища. При температурі 37°C посіви були інкубовані протягом доби та при температурі 25-30 °C для вирощування грибів протягом 48 годин. Підрахування колоній було проведено на 1см² поживного середовища після настання вказаних строків. Статистичні дані оброблені загальноприйнятими методиками відповідно до діючих нормативів.

Результати та їх обговорення. Результати досліджень колонізації зразків з кобальто-хромового сплаву Wirobond 280 (Bego, Germany) та аналогічного сплаву з срібним покриттям гальванічним способом умовно-патогенною мікрофлорою приведені в таблиці.

За результатами досліджень приведених у таблиці можна побачити, що серед використаних штамів бактерій тільки *P. aeruginosa* зберігалась на матеріалах, що тестуються до кінця експерименту, та найбільш значиме зниження кількості колоній *P. Aeruginosa* відбувалося саме на зразках кобальто-хромового сплаву Wirobond 280 (Bego, Germany) з покриттям срі-

блом гальванічним способом. Зниження відбулося в цьому випадку в порівнянні з початковою колонізацією на три порядки та відповідало значенню 110±0,36 КУО / см². На аналогічному зразку, але без покриття сріблом, такого суттєвого зниження колонізації не спостерігалось (зниження було практично в 100 разів, та складало 290±0,13 КУО / см²).

Що стосується інших культур, *S. aureus*, *E. Coli*, *St. Pyogenes* зберігали життєздатність до 3 доби дослідження на всіх зазначених зразках. Найбільш позитивний результат та інтенсивне зниження спостерігалось саме на зразках кобальто-хромового сплаву Wirobond 280 (Bego, Germany) з срібним покриттям з показниками зменшення колонізації в порівнянні з початковою колонізацією більше ніж в 2 тисячі разів й складало від 12±0,19 КУО / см² до 20±0,03 КУО / см². На зразку ж без покриття зниження було менш вираженим та складало від 400±0,19 КУО / см² до 940±0,18 КУО / см².

Щодо *C. Albicans*, то цей вид до 7 доби на поверхні зразків зберігав життєздатність, та в порівнянні з початковою колонізацією тільки на зразках з кобальто-хромового сплаву Wirobond 280 (Bego, Germany) з покриттям сріблом гальванічним способом було отримано найбільш інтенсивне зниження кількості життєздатних колоній. Показник склав зменшення в одинадцять тисяч разів і відповідав значенню 36±0,04 КУО / см². А на подібному зразку без покриття сріблом такого результату не було досягнуто, зменшення відбулося лише майже в тисячу разів і показник склав 370±0,12 КУО / см².

Висновки. Сплави, використані в виготовленні стоматологічних конструкцій в різній ступені мають схильність до колонізації умовно-патогенними мікроорганізмами. Ступінь залежить від виду сплаву, хімічного складу, дотримання технологій виготовлення, полірування, покриття. Структурна неоднорідність, низька чистота поверхні, полірованість кобальто-хромових сплавів сприяє адгезії мікробних клітин, тим самим збільшуючи колонізацію мікрофлори на поверхні матеріалу. Запропоноване покриття сріблом гальванічним способом зарекомендувало себе з гарної сторони та мало кращі показники зменшення колонізації умовно патогенною мікрофлорою, що свідчить про те, що даний вид покриття може бути запропонованим для зменшення карієсогенної ситуації в порожнині рота в пацієнтів з дефектами зубних рядів, відновленими бюгельними протезами.

Література:

1. Борисенко, А.В. Композиційні пломбувальні та облицювальні матеріали в стоматології. *Медицина*. 2002. С. 180-186.

2. Бюгельне протезування : навч. посіб. для лікарів-інтернів із фаху «Стоматологія», викл. профіл. каф. та слухачів ф-тів післядиплом. закл. вищ. мед. освіти та закл. післядиплом. освіти III–IV рівнів акредитації / В. Ю. Давиденко та ін. Полтава : Астроя, УМСА, 2018. 145 с.

3. Сучасний погляд на фіксацію часткових знімних протезів / Черевко А. Ф. та ін. *Вісник УМСА*. 2013. № 4. С. 254–258.

4. Доменюк, Д. А. Застосування методів лазерної профілометрії та скануючої електронної мікроскопії для оцінки властивостей поверхні стоматологічних сплавів неблагородних металів. *Вісник денгальної імплантології*. 2007–2008. № 2. С. 44-49.

5. Одуд М. П., Беляєв Е. В. Стан гігієни порожнини рота та показники біофізичного дослідження ротової рідини у хворих з дефектами зубних рядів та при використанні знімних протезів у різні терміни спостереження. *Тернопіль Dental Summit: матеріали наук.-практ. конф. з міжнародною участю (м. Тернопіль, 23–24 травня 2019 р.)*. Тернопіль, 2019. С. 109–111.

6. Піотрович А.В., Євдокімов В.А., Антонов Е.Н. Раціональний вибір конструкції протеза – запорука успішного відновлення зубного ряду. *Проблеми стоматології*. 2013. № 5. С. 24-27.

7. An in vitro assessment of the antibacterial properties and cytotoxicity of nanoparticulate silver bone cement / Alt V. et al. *Biomaterials*. 2004. Vol. 25, № 18. P. 4383–4391.

References:

1. Borysenko, A.V. (2002). Kompozuciyni plombuvalni ta oblucivalni materialu v stomatologii [Composite filling and facing materials in dentistry]. M.: Medicina [in Russian].

2. Davydenko, V.U. (2018). Bugelne protezuvannya [Prosthetics with braced prostheses]. Poltava: Astraya [in Ukrainian].

3. Cherevko, A.F. (2013). Suchasnuy poglyad na fiksaciyu chastkovo znimnyh proteziv [A modern view on fixation of partial removable prostheses]. Poltava: Visnyk UMSA [in Ukrainian].

4. Domenyuk, D.A. (2007-2008). Zastosuvannya metodiv lazernoyi profylometry ta skanuyuchoyi electronnoyi microscopiyi dlya ocinky vlastuvostey poverhni stomatologichnyh splaviv neblahorodnyh metaliv [Application of laser profilometry and scanning electron microscopy methods to assess the surface properties of dental alloys of base metals]. Visnyk dentalnoyi implantologiyi [in Russian].

5. Odud, M.P., Belyaev, E.V., (2019). Stan hihieny porozhnyyny rota ta pokaznyky biofizychnogo doslidzhennya rotovoyi ridynu u hvoruh z defektamu zubnyh ryadiv ta pry vukorystanni znimnyh proteziv u ryzni termyny sposterezhennya [The state of oral hygiene and indicators of biophysical examination of oral fluid of patients using removable prostheses in different periods of observation]. Ternopil Dental Summit: materialy naukovy praktuchnoyi konferencyi z mizhnarodnoyu uchastu – Ternopil Dental Summit: Materials of the scientific and practical conference with international participation. (pp. 109-111). Ternopil [in Ukrainian].

6. Piotrovich, A.V., Evdokimov, V.A., Antonov, E.N., (2013). Racionalnyi vybir konstrukcyi proteza – zaporuka uspishnogo vidnovlennya zubnogo ryadu [A rational choice of the design of the prosthesis is the key to successful restoration of the dentition]. Problemu stomatologii – Problems of stomatology, 5, 24-27 [in Russian].

7. An in vitro assessment of the antibacterial properties and cytotoxicity of nanoparticulate silver bone cement / Alt V. et al. *Biomaterials*. 2004. Vol. 25, № 18. P. 4383–4391.