

Conflict of interest:

The authors declare that there is no conflict of interest.

Corresponding author

Ishchenko Oksana Volodymyrivna
Dnipro State Medical University
Ukraine, 49027, Dnipro, 4 Soborna Sq.
Tel.: +380961511847
E-mail: med.oksana2017@gmail.com

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article.

Received 20.11.2022
Accepted 04.05.2023

DOI 10.29254/2077-4214-2023-2-169-437-443

UDC 616.314-089.23

Zaitsev A. V., Kotelevska N. V., Perepelova T. V., Koval Y. P.,
Lugova L. O., Semenenko I. P., Nikolishyn A. K.

THE DEPENDENCE OF THE ORAL BIOFILM ON THE GALVANISM OF THE ORAL CAVITY

Poltava State Medical University (Poltava, Ukraine)

kotelevska.natalia@gmail.com

Dentistry uses fixed prostheses as a tertiary prevention. Prostheses in the oral cavity are foreign bodies. Therefore, they lead to a violation of the biological balance. It can cause complications during treatment.

The purpose of the work was to determine the influence of galvanism on the composition of the microbiocenosis of the oral cavity in patients who used orthopaedic structures made of different materials, depending on the design features of the prosthesis.

An examination of 81 persons who were prosthetics with fixed structures was carried out. They determined the composition of periodontal plaque bacteria. A plaque sample was taken from the surface of the cervical area of the vestibular surface of orthopaedic structures (crowns) close to the gingival margin (without touching or injuring it) on the maxilla and mandible to do this. The multiplex polymerase chain reaction method was used in real-time to determine microflora's bacterial mass and quantitative ratios. Biopotentials of the oral cavity were also determined. The potential difference was evaluated between the extreme points of the metal prosthesis (metal-metal) and the metal inclusion and the mucous membrane of the oral cavity.

The presence of galvanism was established in all patients with fixed orthopaedic structures. It was determined that individual representatives of the microflora have different sensitivities to changes in the electrical potential of the oral cavity. The microbiome as a whole is a stable entity with a certain homeostasis.

These phenomena should be considered when conducting orthopaedic treatment and recommending the patient's hygiene after orthopaedic treatment.

Key words: fixed orthopaedic structures, oral microbiome, galvanism of the oral cavity.

Connection of the publication with planned research works.

The work is a fragment of the scientific topics of the Department of Therapeutic Dentistry of the Poltava State Medical University (PSMU) «Development of pathogenetic prevention of pathological changes in the oral cavity of people with internal diseases» (state registration number 0121U108263) and Orthopedic Dentistry with Implantology of the Poltava State Medical University (PSMU) «Application of the latest technologies for diagnosis and treatment of functional pathology of the dental and jaw system» (state registration number 0121U113817).

Introduction.

In the natural environment, microorganisms exist in two forms: free-floating or planktonic and fixed (sessile) – as part of biofilms. Most often, bacteria form microbial communities, in particular on the surface and cavities of the human body. These formations are called microbiomes or biofilms [1, 2]. Biofilms are

structured systems that differentiate functions between the representatives that inhabit them. Biofilms are surrounded by a polymer matrix, are constantly renewed, have internal and external intercellular interactions [3].

The oral cavity is one of the complex and stable biotopes, which is very favourable for the growth and maintenance of biofilms. It maintains constant temperature, acidity, humidity and other parameters. Tissues have a complex microanatomy [4].

With age, due to various reasons, a person loses teeth. This problem is solved with the help of orthopaedic treatment. The most popular type of dental prostheses are fixed orthopaedic structures. The need for dental prosthetics among the adult population of Ukraine is relatively high – about 80%. But orthopaedic structures in the oral cavity lead to a violation of the biological balance. The nature and severity of these changes depend both on the material and technology of manufacturing prostheses and on the influence of

the galvanic factor, which together can cause social maladjustment of the patient [5].

Today, stainless steel, cobalt-chromium and silver-palladium alloys, gold and platinum alloys, and others, which include iron, chromium, nickel, titanium, manganese, silicon, molybdenum, cobalt, palladium, zinc, silver, gold, etc. are used for the manufacture of orthopaedic structures. They use silver, copper, manganese, magnesium and cadmium as solder.

Various metals and alloys in the oral cavity, in contact with the oral fluid, cause a potential difference. On the surface of prostheses with metal inclusions, an excess of electrons and a negative charge are formed. That is, a galvanic cell is formed. Its potential depends on the physicochemical properties of the structural components of metals, the quality of prostheses, the amount of oral fluid, and its biochemical, physicochemical, and rheological properties [6].

In the oral cavity, prostheses are colonized by a complex microbial biofilm of dental plaque, which contains numerous bacteria and fungi. Conditions for developing potentially opportunistic microorganisms can arise in the biofilm of a dental prosthesis, which can serve as causative agents of periodontal and oral mucosal diseases [1, 7].

The aim of the study.

Determination of the influence of galvanism on the composition of the microbiocenosis of the oral cavity in patients who used orthopaedic structures made of different materials depending on the design features of the prosthesis.

Object and research methods.

While performing the task, 81 people aged 35 to 55 were examined, including 35 men and 46 women who were prosthetics with fixed structures. Patients were divided into four groups depending on the type of prosthesis:

Group 1 – patients with soldered orthopaedic structures in the oral cavity;

Group 2 – patients who have solid-cast constructions with plastic lining in the oral cavity;

Group 3 – patients with solid-cast constructions in the oral cavity;

Group 4 – patients with metal-ceramic structures in the oral cavity.

The research was conducted based on the orthopaedic and therapeutic dentistry departments of the PSMU, a regional clinical dental polyclinic. Patients were examined according to the traditional scheme, which included a clinical examination of the oral cavity, peri-

odontal status and examination of orthopaedic structures. Bacteriological studies were conducted based on the Research Institute of Genetic and Immunological Foundations of Pathology and Pharmacogenetics of the Poltava State Medical University. To determine the bacteria in the gingival plaque of the study participants, a plaque sample was taken using a microbrush from the surface of the cervical area of the vestibular surface of orthopaedic structures (crowns) close to the gingival margin (without touching or injuring it), on the upper and lower jaws. Tubes with samples were delivered to the laboratory within an hour. The real-time multiplex polymerase chain reaction (PCR-RT) method was used [8]. Amplification results were recorded using a DT-322 detection amplifier, and the number of gene copies was calculated by software based on the indicator cycle indicator; quantitative results are expressed in decimal logarithms [9].

We determined the total bacterial mass and quantitative ratios of *Lactobacillus* spp., *Enterobacteriaceae* spp., *Streptococcus* spp., *Eubacterium* spp. and *Candida* spp.

Biopotentials of the oral cavity were measured using a BPM-03 biopotentiometer [10]. The potential difference was evaluated between the extreme points of the prosthesis (metal-metal) and the metal inclusion and the mucous membrane of the oral cavity. Oral biopotentials were measured in centivolts (cV). The potential difference between the studied alloys and the oral cavity's mucous membrane was calculated based on the obtained results.

Statistical processing of the obtained data was carried out using the standard program package "STATISTICA 6.0 for Windows" (StatSoft Inc., USA). Graphs were created using the Microsoft Excel spreadsheet. The results of microbiological studies were analyzed using the regression analysis method [11].

Research results and their discussion.

The results of the work, which specifically studied the effect of electric action on fixed dental orthopaedic structures, are shown in the **table**. We established the presence of galvanism in all patients who had soldered fixed orthopaedic structures, solid cast fixed structures with plastic lining, solid cast fixed orthopaedic structures, and metal-ceramic fixed structures in the range from 8.3 to 20.0 cV in the oral cavity.

The **table** summarizes the data of a microbiological study that characterizes the number of representatives of the microflora growing in the oral cavity under conditions of galvanism (in the decimal logarithm of

Table – Indicators of the potential difference (cV) and the number of microorganisms (lg CFU/mg) depending on the type of orthopedic construction

Groups of examinees	Indicators of potential difference	Quantitative composition of the microbiota of cervical areas, lg CFU/mg				
		<i>Lactobacillus</i> spp.	<i>Enterobacteriaceae</i> spp.	<i>Streptococcus</i> spp.	<i>Eubacterium</i> spp.	<i>Candida</i> spp.
1 – patients with soldered structures	20,0	3,17±0,74	5,4±0,58	4,43±2,73	4,3±0,19	3,7±0,12
2 – patients who have solid-cast constructions with plastic lining	17,4	1,64±0,57	4,7±0,63	6,6±0,32	4,86±0,43	3,28±0,19
3 – patients with solid-cast constructions	11,3	3,45±0,82	3,72±0,25	5,8±0,33	5,2±0,45	3,52±0,07
4 – patients with metal-ceramic structures	8,3	4,1±0,86	2,4±0,41	6,6±0,23	3,8±1,3	1,8±0,88

colony-forming units per milligram – CFU/mg). We see differences in the number of microorganisms depending on the potential difference and the type of orthopaedic construction. This difference is within certain limits. The range of these limits is from 1.64 to 6.6 lg CFU/mg.

A graph (fig.) was made from the data presented in the table for greater clarity. Groups are displayed on the abscissa axis, and potential difference indicators measured in patients with galvanosis are displayed on the ordinate axis. The graphs confirm the decrease in the number of one type of microflora but, at the same time, the increase in the number of others. Due to this, the range limits remain more or less constant.

It indicates that a change in the potential difference of the electric current in the oral cavity in the range from 8.3 to 20.0 cV affects individual types of bacteria, but in general, the specified potential does not have a detrimental effect on the number of the microflora of the oral microbiome.

The number of representatives of *Enterobacteriaceae* spp. changes most proportionally to changes in the potential difference of the electric current in the oral cavity. This family of microorganisms has only a few pathogenic strains that cause opportunistic infections (infections that cannot occur in healthy people but can develop in people with weakened immune systems). *Candida* fungi are also sensitive to galvanism: when the electric potential increases, their number increases. Galvanism has a depressing effect on streptococci. Specifically, streptococci suppress other types of microflora in the oral cavity. *Lactobacilli* have the same effect but behave opposite to streptococci in a certain range of potential differences.

Eubacteria have adaptive mechanisms to the effect of electric current within certain limits. The graph shows that *eubacteria* and *Candida* fungi decrease proportionally when the number of streptococci increases. In general, the number of representatives of the microbiome remains within certain limits. The behaviour of the microflora can indicate the presence of a sufficient number of representatives of microorganisms to form a

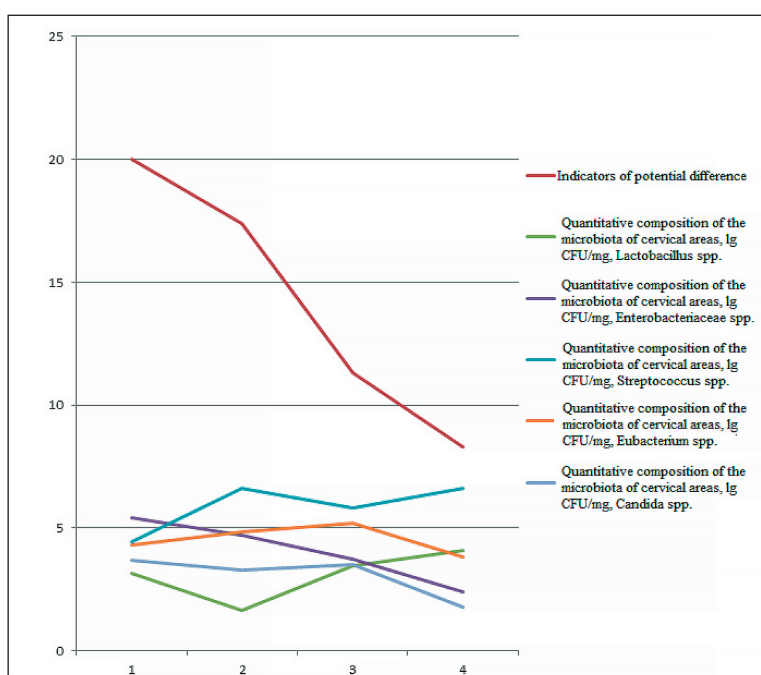


Figure – The number of microorganisms depending on the potential difference and the type of orthopaedic construction

particular microbiome. It also shows the resistance of the microbiome to changes in the potential difference in a specific range in the oral cavity.

Conclusions.

A certain amount of microorganisms is required to form the microbiome in the oral cavity. The occurrence of galvanism in the oral cavity affects individual types of bacteria. The representatives of *Enterobacteriaceae* spp. are most sensitive to changes in the electric current potential in the oral cavity. When galvanism occurs in the oral cavity, the microbiome, a biological substance that counteracts galvanism, generally remains in a certain amount. The microbiome is a more stable entity than individual representatives of the microflora. These phenomena should be considered when conducting orthopaedic treatment and recommending the patient's hygiene after orthopaedic treatment.

Prospects for further research.

Study of the oral microbiome concerning its stability depending on age, nutrition, bad habits, oral hygiene, salivation and chewing, etc.

DOI 10.29254/2077-4214-2023-2-169-437-443

УДК 616.314-089.23

Зайцев А. В., Котелевська Н. В., Перепелова Т. В.,
Коваль Ю. П., Лугова Л. О., Семененко І. П., Ніколішин А. К.

ЗАЛЕЖНІСТЬ ОРАЛЬНОГО БІОФІЛЬМУ ВІД ГАЛЬВАНІЗМУ РОТОВОЇ ПОРОЖНИНИ

Полтавський державний медичний університет (м. Полтава, Україна)

kotelevska.natalia@gmail.com

Стоматологія в якості третинної профілактики застосовує незнімне протезування. Протези в порожнині рота є інородними тілами, тому призводять до порушення біологічної рівноваги. Це може стати причиною ускладнень при лікуванні.

Мета роботи полягала в визначенні впливу гальванізму на склад мікробіоценозу ротової порожнини у хворих, що користувалися ортопедичними конструкціями з різних матеріалів в залежності від конструктивних особливостей протезу.

Проведено обстеження 81 особи, які були запротезовані незнімними конструкціями. В них було визначено склад бактерій приясненого зубного нальоту. Для цього з поверхні пришийкової ділянки вестибулярної поверхні ортопедичних конструкцій (коронки) у безпосередній близькості до ясенного краю (не торкаючись і не травмуючи його), на верхній і нижній щелепах брали пробу нальоту. Для визначення бактеріальної маси та кількісних співвідношень мікрофлори застосовували метод мультиплексної полімеразної ланцюгової реакції в режимі реального часу. Також визначали біопотенціали ротової порожнини. Різницю потенціалів оцінювали між крайніми точками металевого протеза (метал-метал) і металевим включенням та слизовою оболонкою порожнини рота.

Було встановлено присутність гальванізму у всіх пацієнтів із незнімними ортопедичними конструкціями. Визначено, що окремі представники мікрофлори мають різну чутливість при зміні електричного потенціалу порожнини рота. Мікробіом в цілому є стійким утворенням, який має певний гомеостаз.

Ці явища треба враховувати при проведенні ортопедичного лікування та при рекомендаціях щодо особистої гігієни пацієнтом після ортопедичного лікування.

Ключові слова: незнімні ортопедичні конструкції, оральний мікробіом, гальванізм порожнини рота.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Робота є фрагментом НДР кафедри терапевтичної стоматології Полтавського державного медичного університету (ПДМУ) «Розробка патогенетичної профілактики патологічних змін у порожнині рота осіб із внутрішніми хворобами» (державний реєстраційний № 0121U108263) та ортопедичної стоматології з імплантологією Полтавського державного медичного університету (ПДМУ) «Застосування новітніх технологій для діагностики та лікування функціональної патології зубо-щелепної системи» (державний реєстраційний № 0121U113817).

Вступ.

Мікроорганізми, перебуваючи в природному середовищі існують у двох формах: вільноплаваючої, або планктонної та закріпленої (сесильної) – у складі біоплівки. Найчастіше бактерії утворюють мікробні співтовариства, зокрема на поверхні та порожнинах тіла людини. Ці утворення називають мікробіомами, біофільмами або біоплівками [1, 2]. Біоплівки є структурованими системами з диференціацією функцій між представниками, що їх населяють. Біоплівки оточені полімерним матриксом, постійно оновлюються, мають внутрішні та зовнішні міжклітинні взаємодії [3].

Одним із складних та стабільних біотопів, вельми сприятливим для зростання та підтримки життєдіяльності біоплівки є порожнина рота. У ній підтримуються постійні температура, кислотність, вологість та інші параметри, тканини мають складну мікроанатомію [4].

З віком внаслідок різних причин людина втрачає зуби. Ця проблема вирішується за допомогою ортопедичного лікування. Найбільш затребуваним видом зубних протезів є незнімні ортопедичні конструкції. Потреба дорослого населення України в зубному протезуванні досить висока – близько 80%. Але ортопедичні конструкції в порожнині рота призводять до порушення біологічної рівноваги. Характер і вираженість цих змін залежать як від матеріалу і технології виготовлення протезів, так і від впливу гальванічного чинника, що в сукупності може стати причиною соціальної дезадаптації пацієнта [5].

Для виготовлення ортопедичних конструкцій на сьогодні використовують нержавіючу сталь, кобальтохромові і срібно-паладієві сплави, золоті та платинові сплави та інші, до складу яких входять залізо, хром, нікель, титан, марганець, кремній, молибден, кобальт, паладій, цинк, срібло, золото та ін. В якості при-

пою в них використовують срібло, мідь, марганець, магній та кадмій.

Різномірні метали і сплави в порожнині рота, контактуючи з ротовою рідиною, викликають різницю потенціалів. На поверхні протезів, які мають металеві включення, утворюється надлишок електронів і формується негативний заряд, тобто утворюється гальванічний елемент. Його потенціал залежить від фізико-хімічних властивостей структурних компонентів металів, якості протезів, кількості ротової рідини, її біохімічних, фізико-хімічних та реологічних властивостей [6].

В ротовій порожнині протези колонізуються комплексною мікробною біоплівкою зубного нальоту, що містить численні види бактерій і грибів. В біофільмі зубного протезу можуть виникнути умови для розвитку потенційно умовно-патогенних мікроорганізмів, які можуть слугувати збудниками захворювань пародонта та слизової оболонки порожнини рота [1, 7].

Мета дослідження.

Визначення впливу гальванізму на склад мікробіоценозу ротової порожнини у хворих, що користувалися ортопедичними конструкціями з різних матеріалів в залежності від конструктивних особливостей протезу.

Об'єкт і методи дослідження.

В процесі виконання завдання проведено обстеження 81 особи у віці від 35 до 55 років, з них 35 чоловіків і 46 жінок, які були запротезовані незнімними конструкціями. Хворі були розподілені на 4 групи в залежності від типу протезу:

1 група – пацієнти, що мають у порожнині рота паяні ортопедичні конструкції;

2 група – пацієнти, що мають у порожнині рота суцільнолітні конструкції з пластмасовим облицюванням;

3 група – пацієнти, що мають у порожнині рота суцільнолітні конструкції;

4 група – пацієнти, що мають у порожнині рота металокерамічні конструкції.

Дослідження проводилося на базі кафедр ортопедичної та терапевтичної стоматології ПДМУ, обласної клінічної стоматологічної поліклініки. Хворі обстежувалися за традиційною схемою, що включала клінічне обстеження ротової порожнини, пародонтологічний статус та обстеження ортопедичних конструкцій. Бактеріологічні дослідження проводилися на базі науково-дослідного інституту генетичних та імунологічних основ розвитку патології та фармакогенетики Пол-

Таблиця – Показники різниці потенціалів (сВ) та кількості мікроорганізмів (lg КУО/мг) в залежності від типу ортопедичної конструкції

Групи обстежених	Показники різниці потенціалів	Кількісний склад мікробіоти пришийкових ділянок, lg КУО/мг				
		Lactobacillus spp.	Enterobacteriaceae spp.	Streptococcus spp.	Eubacterium spp.	Candida spp.
1 – пацієнти, що мають паяні конструкції	20,0	3,17±0,74	5,4±0,58	4,43±2,73	4,3±0,19	3,7±0,12
2 – пацієнти, що мають суцільнолітні конструкції з пластмасовим облицюванням	17,4	1,64±0,57	4,7±0,63	6,6±0,32	4,86±0,43	3,28±0,19
3 – пацієнти, що мають суцільнолітні конструкції	11,3	3,45±0,82	3,72±0,25	5,8±0,33	5,2±0,45	3,52±0,07
4 – пацієнти, що мають метало-керамічні конструкції	8,3	4,1±0,86	2,4±0,41	6,6±0,23	3,8±1,3	1,8±0,88

тавського державного медичного університету. Для визначення бактерій у складі приясненого зубного нальоту в учасників дослідження пробу нальоту забирали за допомогою мікробраша з поверхні пришийкової ділянки вестибулярної поверхні ортопедичних конструкцій (коронки) у безпосередній близькості до ясенного краю (не торкаючись і не травмуючи його), на верхній і нижній щелепах. Пробірки з пробами протягом години доставляли до лабораторії. Застосовували метод мультиплексної полімеразної ланцюгової реакції в режимі реального часу (ПЛР-РЧ) [8]. Результати ампліфікації реєстрували за допомогою детектуючого ампліфікатора ДТ-322, програмно обчислювали кількість ген-копій за показником індикаторного циклу; кількісні результати виражені у десятичних логарифмах [9].

Визначали загальну бактеріальну масу, кількісні співвідношення Lactobacillus spp., Enterobacteriaceae spp., Streptococcus spp., Eubacterium spp. та Candida spp.

Біопотенціали ротової порожнини вимірювали за допомогою біопотенціометра БПМ-03 [10]. Різницю потенціалів оцінювали між крайніми точками протеза (метал-метал) і металевим включенням та слизовою оболонкою порожнини рота. Біопотенціали порожнини рота вимірювали у сантівольтах (сВ). На основі отриманих результатів вираховували різницю потенціалів між досліджуваними сплавами та слизовою оболонкою порожнини рота.

Статистичну обробку отриманих даних проводили за допомогою стандартного пакету програм «STATISTICA 6.0 for Windows» (StatSoft Inc., США). Графіки було створено за допомогою табличного процесора Microsoft Excel. Результати мікробіологічних досліджень проаналізовані з використанням регресійного методу аналізу [11].

Результати дослідження та їх обговорення.

Результати роботи, в якій вивчався саме вплив електричної дії незнімних стоматологічних ортопедичних конструкцій, наведені в таблиці. Нами встановлено наявність гальванізму в усіх пацієнтів, які мали в порожнині рота паяні незнімні ортопедичні конструкції, суцільнолітні

незнімні конструкції з пластмасовим облицюванням, суцільнолітні незнімні ортопедичні конструкції, метало-керамічні незнімні конструкції в межах від 8,3 до 20,0 сВ.

До таблиці зведено дані мікробіологічного дослідження, які характеризують кількість представників мікрофлори, вегетуючих в ротовій порожнині в умовах гальванізму (в десятичному логарифмі колонієутворюючих одиниць на міліграм – КУО/мг). Ми бачимо відмінності в кількості мікроорганізмів в залежності від різниці потенціалів і типу ортопедичної конструкції. Ця різниця вкладається у певні межі. Діапазон цих меж складає від 1,64 до 6,6 lg КУО/мг.

Для більшої наочності з даних, що представлені в таблиці, було зроблено графік (рис.). На осі абсцис відображено групи, на осі ординат – показники різниці потенціалів, які виміряли у хворих з гальванозом. Графіки підтверджують зменшення кількості одного виду мікрофлори, але в той же час зростання кількості іншого. За рахунок цього межі діапазону залишаються більш-менш постійними.

Це вказує на те, що зміна різниці потенціалу електричного струму в порожнині рота в межах від 8,3 до

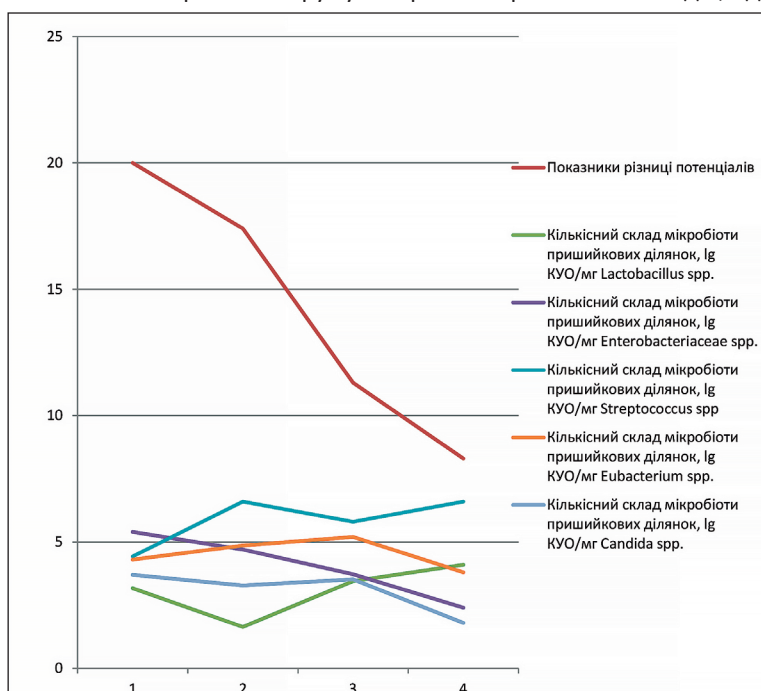


Рисунок – Кількість мікроорганізмів в залежності від різниці потенціалів та типу ортопедичної конструкції.

20,0 сВ, впливає на окремо взяті види бактерій, але загалом на кількість мікрофлори орального мікробіому зазначений потенціал не має згубної дії.

Найбільш пропорційно до змін різниці потенціалу електричного струму в порожнині рота змінюється кількість представників Enterobacteriaceae spp. Ця родина мікроорганізмів має тільки декілька штамів, які є патогенними, але спричиняють опортуністичні інфекції (інфекції, які не можуть виникнути у здорових людей, але можуть розвинути у людей із ослабленою імунною системою). Гриби роду *Candida* також є чутливими до гальванізму: при збільшенні електричного потенціалу їхня кількість зростає. На стрептококів гальванізм діє пригнічуюче. А саме стрептококи пригнічують інші види мікрофлори в порожнині рота. Такий же самий вплив мають і лактобацили, але вони в певному проміжку різниці потенціалів поводять себе протилежно до стрептококів.

Еубактерії мають пристосувальні механізми до дії електричного струму в певних межах. На графіку помітно, що при зростанні чисельності стрептококів, чисельність еубактерій і грибів *Candida* пропорційно зменшується. В цілому кількість представників мікробіому залишається в певних межах. Поводження мікрофлори може вказувати на явище достатньої

кількості представників мікроорганізмів для того, щоб утворити певний мікробіом. Також це вказує на стійкість мікробіому до зміни різниці потенціалів в певному діапазоні в порожнині рота.

Висновки.

Для утворення мікробіому в порожнині рота потрібна певна кількість мікроорганізмів. Виникнення гальванізму в порожнині рота впливає на окремо взяті види бактерій. Найбільш чутливі до змін потенціалу електричного струму в порожнині рота є представники Enterobacteriaceae spp. При виникненні гальванізму в порожнині рота мікробіом, який є біологічною субстанцією, протидіючі гальванізму, в цілому залишається в певній кількості. Мікробіом в цілому є більш стійким утворенням, ніж окремі представники мікрофлори. Ці явища треба враховувати при проведенні ортопедичного лікування та при рекомендаціях щодо особистої гігієни пацієнтом після ортопедичного лікування.

Перспективи подальших досліджень.

Вивчення орального мікробіому стосовно його стійкості в залежності від віку, харчування, шкідливих звичок, гігієни порожнини рота, слиновиділення і жування, тощо.

References / Література

- Zaytsev AV, Kotelevska NV, Boychenko OM, Nikollshin AK. Obchislennya mizhmikrobnih vzaemin oralnogo biotopu. Ukrayinskiy stomatologichniy almanah. 2021;2:6-10. [in Ukrainian].
- Socransky SS, Haffajee AD, Cugini MA. Microbial complexes in subgingival plaque. J. Clin. Periodontol; 1998;2:134-144.
- Zaytsev AV, Boychenko ON, Kotelevskaya NV, Nikolishin AK. Morfo-funktsionalnaya charakteristika nazubnogo naleta. Visnik problem biologiyi i meditsini. 2016;2:4(134:9-15).
- Dubinin SI, Zaytsev AV, Vatsenko AV, Ulanovskaya-Tsyiba NA, Perederiy NA, Boychenko ON. Mezhmikrobnnye vzaimodeystviya oralnogo biotopu. Georgian medical – news. 2020;2(299):131-7.
- Udod OA, Glivinska AO. Potentsiometrichni pokazniki v patsientiv iz neznimnimi ortopedichnimi konstruktsiyami ta intraoralnim galitozom. Ukrayinskiy stomatologichniy almanah. 2018;2:17-20. [in Ukrainian].
- Rozhko MM, Nespryadko VP. Ortopedichna stomatologiya. Kiyiv: Kniga plyus; 2018. 720 s. [in Ukrainian].
- Ramage G, O'Donnell L, Sherry L, Culshaw S, Bagg J, Czesnikiewicz-Guzik M, et al. Vplyv chastoti chischnennya proteziv na mikrobnі ta klinichni parametri. Pidhid vid rozrobki do vprovadzhennya. Suchasna stomatologiya. 2020;5:53-68. [in Ukrainian].
- Kaydashev IP, Veslna LE, Shlikova OA, Izmaylova OV, Bobrov NO, vynahidniki; VDNZU «UMSA», patentovlasnyk. Sposib vikoristannya multipleksnoy polimeraznoy lantsyugovoy reaktsiyi dlya viznachennya parodontopatogennoy flori. Patent Ukrayini № u201100737. 2011 Grud 12. [in Ukrainian].
- Perpelova TV, Silenko Yul, Hrebor MV, Pomarenko VO, Silenko BYu. Kilksniy sklad mikroflori u hvorih galvanozom, scho koristuyutsya neznimnimi ortopedichnimi konstruktsiyami. Visnik problem biologiyi i meditsini. 2013;4.1(104):330-4. [in Ukrainian].
- Danilina TF, Zhidovinov AV, Naumova VN, Poroshin AV, Hvostov SN, Virabyan VA. Izmerenie elektrohimicheskikh potentsialov kak metod diagnostiki galvanoza poklosti rta. Zdorove i obrazovanie v XXI veke. 2012;14(2):135-6.
- Regresiyiniy analiz – Vikipediya [Internet]. 3 Sich 2022 [tsitovano 2 Trav 2023]. Dostupno: https://uk.wikipedia.org/wiki/Regresiyiniy_analiz. [in Ukrainian].

ЗАЛЕЖНІСТЬ ОРАЛЬНОГО БІОФІЛЬМУ ВІД ГАЛЬВАНІЗМУ РОТОВОЇ ПОРОЖНИНИ

Зайцев А. В., Котелевська Н. В., Перепелова Т. В., Коваль Ю. П., Лугова Л. О., Семененко І. П., Ніколішин А. К.

Резюме. В стоматологічній практиці як засіб третинної профілактики широко використовуються незнімні стоматологічні ортопедичні конструкції. Але будь-які протези в порожнині рота призводять до порушення біологічної рівноваги.

Метою роботи було визначення впливу гальванізму на склад мікробіоценозу ротової порожнини у хворих, що користувалися ортопедичними конструкціями з різних матеріалів в залежності від конструктивних особливостей протезу.

Проведено обстеження 81 пацієнта, які були запротезовані незнімними конструкціями. Визначено склад бактерій приясенного зубного нальоту і біопотенціали ротової порожнини. Для цього застосовували метод мультиплексної полімеразної ланцюгової реакції в режимі реального часу. Визначали загальну бактеріальну масу, кількісні співвідношення *Lactobacillus* spp., *Enterobacteriaceae* spp., *Streptococcus* spp., *Eubacterium* spp. та *Candida* spp. Біопотенціали ротової порожнини вимірювали за допомогою біопотенціометра БПМ-03. Результати досліджень зведені в таблицю. Показники таблиці візуалізовано в графіках.

Встановлено наявність гальванізму в усіх пацієнтів, які мали в порожнині рота незнімні ортопедичні конструкції в межах 8,3-20,0 сВ. Зміна потенціалу електричного струму в порожнині рота впливає на окремо взяті види бактерій. На загальну бактеріальну масу орального мікробіому зазначений потенціал не має згубної дії. Найбільш пропорційно до змін різниці потенціалу електричного струму в порожнині рота змінюється кількість представників Enterobacteriaceae. Гриби роду *Candida* є чутливими до гальванізму: при збільшенні електричного потенціалу їхня кількість зростає. На стрептококів гальванізм діє пригнічуючі. Еубактерії мають пристосувальні механізми до дії електричного струму в певних межах. В цілому кількість представників мі-

кробіому залишається в певних межах. Описане поведження мікрофлори може вказувати на явище достатньої кількості представників мікроорганізмів для того, щоб утворити певний мікробіом. Також це вказує на стійкість мікробіому до зміни різниці потенціалів в певному діапазоні в порожнині рота. Визначено, що мікробіом в цілому є стійким утворенням, ніж окремі представники мікрофлори.

Для утворення мікробіому в порожнині рота потрібна певна кількість мікроорганізмів. Виникнення гальванізму в порожнині рота впливає на окремо взяті види бактерій. Найбільш чутливі до змін потенціалу електричного струму в порожнині рота є представники Enterobacteriaceae spp. При виникненні гальванізму в порожнині рота мікробіом в цілому намагається залишатися в певній кількості. Мікробіом в цілому є більш стійким утворенням, ніж окремі представники мікрофлори. Ці явища треба враховувати при проведенні ортопедичного лікування та при рекомендаціях щодо особистої гігієни пацієнтом після ортопедичного лікування.

Ключові слова: незнімні ортопедичні конструкції, оральний мікробіом, гальванізм порожнини рота.

THE DEPENDENCE OF THE ORAL BIOFILM ON THE GALVANISM OF THE ORAL CAVITY

Zaitsev A. V., Kotelevska N. V., Perepelova T. V., Koval Y. P., Lugova L. O., Semenenko I. P., Nikolishyn A. K.

Abstract. Fixed dental orthopedic structures are widely used in dental practice as a means of tertiary prevention. But any prostheses in the oral cavity lead to a violation of the biological balance.

The aim of the work was to study the influence of galvanism on the microbiocenosis of the oral cavity in patients who used orthopedic structures made of different materials depending on the design features of the prosthesis.

An examination of 81 patients who were prosthetics with fixed structures was carried out. The composition of periodontal plaque bacteria and the biopotentials of the oral cavity were determined. For this, the method of multiplex polymerase chain reaction in real time was used. The total bacterial mass and quantitative ratios of Lactobacillus spp., Enterobacteriaceae spp., Streptococcus spp., Eubacterium spp. and Candida spp. were determined. Biopotentials of the oral cavity were measured using the BPM-03 biopotentiometer. The results of the research are summarized in the table. Table indicators are visualized in graphs.

The presence of galvanism was established in all patients who had permanent orthopedic structures in the oral cavity within the range of 8.3-20.0 cV. A change in the potential of the electric current in the oral cavity affects individual types of bacteria. This potential does not have a detrimental effect on the total bacterial mass of the oral microbiome. The number of representatives of Enterobacteriaceae changes most proportionally to changes in the potential difference of the electric current in the oral cavity. Candida fungi are sensitive to galvanism: when the electric potential increases, their number increases. Galvanism has a depressing effect on streptococci. Eubacteria have adaptive mechanisms to the effect of electric current within certain limits. In general, the number of representatives of the microbiome remains within certain limits. The described behavior of microflora may indicate the phenomenon of a sufficient number of representatives of microorganisms to form a certain microbiome. It also indicates the resistance of the microbiome to changes in the potential difference in a certain range in the oral cavity. It was determined that the microbiome as a whole is a more stable entity than individual representatives of the microflora.

A certain amount of microorganisms is required for the formation of the microbiome in the oral cavity. The occurrence of galvanism in the oral cavity affects individual types of bacteria. The representatives of Enterobacteriaceae spp. are most sensitive to changes in the electric current potential in the oral cavity. When galvanism occurs in the oral cavity, the microbiome as a whole tries to remain in a certain amount. The microbiome as a whole is a more stable entity than individual representatives of the microflora. These phenomena should be taken into account when conducting orthopedic treatment and when recommending the patient's personal hygiene after orthopedic treatment.

Key words: fixed orthopedic structures, oral microbiome, galvanism of the oral cavity.

ORCID and contribution / ORCID кожного автора та їх внесок до статті:

Zaitsev A. V.: [0000-0003-3123-5681](https://orcid.org/0000-0003-3123-5681)^{AD}

Kotelevska N. V.: [0000-0002-7095-653X](https://orcid.org/0000-0002-7095-653X)^{AD}

Perepelova T. V.: [0000-0002-4579-8277](https://orcid.org/0000-0002-4579-8277)^{BC}

Koval Y. P.: [0000-0003-0867-0204](https://orcid.org/0000-0003-0867-0204)^E

Lugova L. O.: [0000-0003-4149-4177](https://orcid.org/0000-0003-4149-4177)^E

Semenenko I. P.: [0000-0001-5718-3694](https://orcid.org/0000-0001-5718-3694)^E

Nikolishyn A. K.: [0000-0003-4395-7828](https://orcid.org/0000-0003-4395-7828)^F

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors declare no conflict of interest. / Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Kotelevska Natalia Vasylivna / Котелевська Наталія Василівна

Poltava State Medical University / Полтавський державний медичний університет

Ukraine, 36011, Poltava, 23 Shevchenko str. / Адреса: Україна, 36011, м. Полтава, вул. Шевченка 23

Tel.: 0979926265 / Тел.: 0979926265

E-mail: kotelevska.natalia@gmail.com

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article / A – концепція роботи та дизайн, B – збір та аналіз даних, C – відповідальність за статичний аналіз, D – написання статті, E – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

Received 27.11.2022 / Стаття надійшла 27.11.2022 року

Accepted 05.05.2023 / Стаття прийнята до друку 05.05.2023 року