

hemodynamics, and the nervous system manifests itself as a single entity due to reflex mechanisms of various complexity, which are respectively closed at different levels.

However, the assessment of the impact of vestibular load on autonomic responses in athletes with different vestibular sensitivity currently requires study.

**Key words:** vestibular sensory load, homeostatic processes, autonomic reactions, vestibular analyzer, cardiovascular system, autonomic nervous system.

### ORCID and contributionship / ORCID кожного автора та його внесок до статті:

Pastukhova V. A.: <https://orcid.org/0000-0002-4091-913X><sup>AEF</sup>

Shiray T. V.: <https://orcid.org/0009-0008-8452-9767><sup>ABD</sup>

### Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

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

### Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Pastukhova Viktoriia Anatoliivna / Пастухова Вікторія Анатоліївна  
National University of Physical Education and Sports of Ukraine / Національний університет фізичного виховання і спорту України  
Ukraine, 03680, Kyiv, 1 Fizkultury str. / Адреса: Україна, 03680, м. Київ, вул. Фізкультури 1  
Tel.: +380661752387 / Тел.: +380661752387  
E-mail: [Pastuhova\\_V@ukr.net](mailto:Pastuhova_V@ukr.net)

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 24.07.2024 / Стаття надійшла 24.07.2024 року  
Accepted 21.11.2024 / Стаття прийнята до друку 21.11.2024 року

DOI 10.29254/2077-4214-2024-4-175-102-112

UDC 616.314-77:616.31-083-071-085

*Perepelova T. V.*

## CONTEXTUAL ANALYSIS OF THE IMPACT OF THE USE OF METAL STRUCTURES FOR PROSTHETICS ON THE MORPHOLOGICAL AND FUNCTIONAL STATE OF THE ORAL CAVITY AS AN IMPORTANT MEDICAL AND SOCIAL PROBLEM OF THE PRESENT

Poltava State Medical University (Poltava, Ukraine)

[taniaperepelova@gmail.com](mailto:taniaperepelova@gmail.com)

*The use of metal structures in dentistry remains a widespread and effective approach to restoring the functionality of the dentoalveolar system, primarily due to the strength, durability and cost-effectiveness of materials such as titanium, cobalt-chromium and nickel-chromium alloys. Nevertheless, using metals is associated with several problems, including the risk of corrosion, allergic reactions, and changes in the oral microbiome that can lead to dysbiosis, galvanosis, periodontitis, and other complications. These problems are further exacerbated by poor oral hygiene and social determinants such as economic inequality and limited access to high-quality dental care.*

*The historical development of metallic materials in dentistry, from the use of gold to modern alloys, emphasizes the continuous improvement of their biocompatibility. Innovations such as CAD/CAM technology and advances in materials such as titanium and hypoallergenic alloys have helped to reduce risks and improve prosthetic structures. Despite these advances, challenges related to denture adaptation, prevention of galvanic reactions, and maintaining a balanced oral microbiome remain major concerns.*

*Future research areas are focused on developing new biocompatible materials, minimizing the adverse effects of metals on oral tissues, and raising public awareness. These efforts aim to reduce the incidence of complications, optimize dental practices, and support the implementation of preventive programs that are important for maintaining patients' overall health.*

**Key words:** metal structures, metal alloys, dentistry, oral cavity, biocompatibility, prosthetics, morphofunctional state.

### Connection of the publication with planned research works.

The work is a fragment of the complex initiative topic of the Department of Prosthetic Dentistry with Implantology: "Application of the latest technologies for diagnosis and treatment of functional pathology of the dentoalveolar system" (state registration number 0121U113817).

### Introduction.

The use of metal structures for prosthetics is one of the most common methods in modern dental practice, which allows for the effective restoration of chewing function, basic aesthetics, and quality of life of patients [1]. Metal bases, such as titanium, cobalt-chromium, chromium-nickel, and stainless steel alloys, are widely used due to their strength, durability, and affordability

for dental patients in Ukraine. However, despite their advantages, using such materials can cause several problems related to the impact on the morphological and functional state of the oral cavity, including periodontal tissues, mucous membranes, and microflora.

In the context of Ukraine, oral health is a particularly pressing issue due to the high level of stressors such as Covid-19 [2] and the Russian-Ukrainian war [3], the high prevalence of dental diseases such as caries, periodontitis, and dental defects, and the limited access to modern dental services for a large part of the population. Economic challenges and uneven access to quality dental materials mean that patients are often forced to choose more affordable but less biocompatible materials. This can increase the risk of inflammation, allergic reactions, and oral biochemical imbalances.

Also, one of the most important issues is the biocompatibility of metal structures. Metals used in dentistry can interact with biological tissues and the oral environment, leading to the formation of corrosion products, changes in the composition of the microbiome, and an increased risk of developing dysbiosis. Such processes are often complicated by insufficient compliance with oral hygiene rules, which is common among patients. Improper adaptation of dentures can also contribute to tissue injury, the creation of areas for plaque accumulation and, as a result, the progression of periodontal disease.

In addition, the social aspect of the problem also includes insufficient public awareness of possible complications associated with the use of metal structures. This necessitates more active implementation of preventive programs, improved standards for choosing prosthetic materials, and increased awareness of both patients and dentists. That is why studying these aspects is necessary for the functioning of modern dental practice, for the timely and scientifically based prevention of medical complications and a decrease in the overall standard of living of patients, and is a significant medical and social problem in Ukraine.

#### **The aim of the study.**

To analyze the literature data of modern research published in the scientific and metric databases Scopus, Web of Science, and Google Scholar in English and Ukrainian from 2014 to 2024 and to summarize the results obtained to identify key gaps that actualize this issue.

#### **Main part.**

The first documented evidence of the use of metals in dentistry dates back to approximately the seventh century BC and belongs to the Etruscans who lived in modern Italy. Archaeological research has shown that during the emergence of the primitive principles of metallurgy and the widespread use of noble and base metals, they began to use gold wires to secure teeth in the dentition and create primitive proto-bridge structures [4]. This practice demonstrates the beginning of understanding the problems of using foreign materials, particularly metals, to ensure dental health, as well as the functional and aesthetic needs of restoring dentition. The use of gold by the Etruscans was an important step in understanding the medical and social need for the use of metals, particularly precious metals, in dentistry. After the Etruscans, the use of precious metals in dentistry developed in ancient Rome, where medical practices

significantly influenced the further development of dentistry [5]. The Romans adopted Etruscan methods and improved them, creating more functional dental structures made of gold. Gold was used not only for fixing teeth but also for filling carious cavities [6], which is one of the first examples of metal inlays to restore the occlusal surface of teeth in medical practice.

Later, gold remained an important material in dentistry in medieval Europe, but its use became more limited due to economic and technological factors. During this period, gold was associated not only with medical needs, but also with aesthetic standards, as gold restorations emphasized the owner's status. In Eastern civilizations, such as China, gold was also used to fix teeth and sometimes even to create decorative elements [6], which was an example of the expansion of the use of metals and the modification of aesthetic and medical meanings. These practices spread through trade routes, facilitating the cultural exchange of dental knowledge. Noble metals became the basis for developing more complex prosthetic designs in modern times. For example, in the XVIII century, the French physician Pierre Fauchard, the father of modern dentistry, described using gold threads and plates to create dentures, laying the foundations for modern prosthetics [5]. Thus, gold alloys have been a red thread through time. They have remained a versatile and valuable material in dentistry, providing both functional and aesthetic benefits for many centuries due to their strength and durability, ductility and workability, corrosion resistance, manufacturability and high bioavailability. However, due to its historically high market price and the rapid development of metallurgy as a separate high-tech industry, the use of gold has been gradually replaced by other types of metal alloys.

The transition from the use of gold to other alloys in dentistry is an important stage in developing dental materials, driven by economic and technological factors. Until the mid-20th century, gold was the main material for dental restorations due to its unique properties, such as ductility, corrosion resistance, and biocompatibility. However, the sharp rise in the cost of gold in the mid-20th century created significant economic pressure on the dental industry, forcing it to look for alternatives [7].

The first significant replacements for gold were palladium-silver alloys. These materials had high strength and relatively low cost but still retained some of the properties of precious metals, such as corrosion resistance [8]. In the 1970s, base metals such as nickel-chromium and cobalt-chromium began to be actively used. These proved to be more cost-effective and had significantly better mechanical characteristics for certain applications, such as in the creation of prosthetic frames [9].

Another major achievement was the introduction of metal-ceramic restorations. These constructions allowed combining the strength of metal as a base with the aesthetic properties of a ceramic coating. Metal ceramics based on base metals and noble alloys have become the standard for many dental procedures [10].

Titanium has taken a special place among the base metals due to its unique biocompatibility and osseointegration ability. This made it ideal for implants and bridge frameworks. Titanium is also characterized by relatively low weight and high strength, which makes it a revolutionary material in dentistry [7].

However, the introduction of base metals was accompanied by particular challenges. For example, nickel, which was part of some alloys, can cause allergic reactions in patients. This led researchers to focus on creating safer alloys with improved corrosion resistance characteristics [11].

In addition to cost-effectiveness, the new alloys offered better adaptation to oral conditions. Their mechanical properties, such as wear resistance and stability at variable temperatures, made it possible to ensure the long-term operation of the restorations even in difficult conditions. It also made it possible to produce thinner, aesthetically pleasing structures.

Research continues on new alloys combining strength, biocompatibility, and aesthetics. Advances in metal processing technologies, such as electroforming and 3D printing, are opening up new opportunities for creating customized dental structures. Thus, the transition from gold to base metal alloys has not only solved the cost problem but has also significantly expanded dentistry's possibilities for creating durable, functional, and aesthetic restorations.

Along with the development of alternative metal alloys, mercury alloys, or amalgam, played a significant role in dentistry, becoming a revolutionary material for dental restorations. The alloy of mercury with metals such as silver, tin, and copper has become one of the most influential materials in dentistry, gradually changing the paradigm of metal use in dentistry. Its history dates back to the VII century when Chinese doctors used amalgam to fill cavities during the Tang Dynasty. In Europe, this material first appeared in the XVI century in Germany, where Dr. Strokerus used it, and gradually spread to other countries [12].

Amalgam gained popularity in the nineteenth century due to its unique characteristics. Its low cost and ease of use made this material accessible to a wide range of dentists and patients. In the 1830s, the Cravecourt brothers from France introduced amalgam to dental practice in the United States, which ushered in a new era in restorative dentistry [13].

However, the use of amalgam caused significant controversy, which went down in history as the "amalgam war" of the 1840s. During this period, the American Society of Dental Surgeons declared that amalgam was dangerous due to the mercury content and even declared it a violation of professional ethics. Members of the society were forced to sign a pledge not to use this material. At the same time, many dentists who viewed amalgam as a cheap and effective alternative to gold ignored the ban. This split the dental community into two camps: supporters of amalgam and its opponents. Eventually, because of these disputes, the American Society of Dentists ceased to exist, and in 1859, the American Dental Association was created, which allowed the use of amalgam [14].

Despite the controversy, amalgam remained the main material for dental restorations. Thanks to the research and work of scientists such as J. W. Black, its composition was improved at the end of the 19th century, which increased its durability and wear resistance. In the 1960s, high-lead amalgams were created that provided better stability and reduced the risk of corrosion, which was an important step in improving the clinical effectiveness of the material [15].

In the twenty-first century, the use of amalgam began to decline due to environmental and health restrictions. In 2013, the Minamata Convention on Mercury was a significant international step aimed at reducing the use of mercury-containing materials due to their impact on human health and the environment [16]. This prompted dentists to look for alternatives, such as composites, glass ionomers, and other mercury-free materials.

Today, composites and glass ionomers are increasingly replacing amalgam due to their aesthetic characteristics and safety. Nevertheless, amalgam is still used in certain clinical cases, particularly for tooth restorations in patients with a high caries risk. It remains one of the most durable materials in dentistry, providing the basis for modern approaches to dental restoration [15].

Currently, metal orthopedic structures are widely used in dentistry due to their strength, durability, and affordability. However, their impact on periodontal tissues is a complex problem that depends on many factors, including the structure's material, the accuracy of its adaptation, and the quality of oral hygiene.

Different types of metal alloys have different effects on periodontal tissues. According to a study, metal alloys, such as nickel-chromium, can provoke severe inflammatory reactions of periodontal tissues, especially in case of poor oral hygiene [17].

Inaccurate adaptation of orthopaedic structures is one of the main causes of pathological changes in periodontal tissues. Improper fit of the marginal borders of prostheses contributes to plaque accumulation and microbial biofilm formation, which is the primary etiologic factor in the development of gingivitis and periodontitis [18]. Metal structures located under the gums (subgingival) often cause inflammation and changes in the composition of subgingival microflora.

Studies show that modern methods of manufacturing metal-ceramic prostheses using CAD/CAM technology have advantages over traditional techniques. Dentures made using CAD/CAM demonstrate better adaptation to periodontal tissues, reduce inflammatory reactions and ensure the preservation of periodontal structures. Patients with traditionally made dentures have a higher incidence of periodontal disease than those with modern technologies [19].

Positioning the marginal borders of metal-on-metal dentures is crucial for maintaining periodontal health. Dentures with subgingival margins increase the risk of inflammation, gingival recession, and attachment loss. At the same time, dentures with marginal borders located at the gingival level (supragingival) provide better access to hygienic care and reduce the risk of complications [20].

Metal orthopaedic structures, such as crowns, bridges, and implants, are important tools in modern dentistry to restore the functions of the dentoalveolar system. However, their impact on the oral microbiome is a complex and multifaceted issue of considerable interest to researchers. These structures can contribute to the formation of biofilms, alter the balance of microorganisms in the oral cavity, and increase the risk of developing periodontal disease.

The coating of metal structures creates favourable conditions for the adhesion of microorganisms, leading to biofilms forming. Studies show that patients with metal-ceramic dentures have an increased number of

pathogenic bacteria, such as \*Porphyromonas gingivalis\*, \*Prevotella intermedia\* and \*Fusobacterium nucleatum\*, which are the main causative agents of periodontitis [21]. Due to their physical properties, the surfaces of metal structures become an ideal environment for the accumulation of plaque, which can turn into a biofilm, contributing to local dysbiosis [22].

The materials used to make metal prostheses play a key role in shaping the microbiome. Alloys containing nickel and chromium can affect the composition of the microflora, stimulating the growth of pathogenic bacteria. Instead, highly biocompatible titanium structures have a much lower impact on the microbiome and help maintain its natural balance [23].

Dysbiosis caused by the use of metal structures can have both local and systemic effects. Localized changes, such as the development of periodontitis, are accompanied by chronic inflammation, tooth loss, and even impact on surrounding tissues. Systemic consequences can include the spread of pathogens from the oral cavity and promoting diseases such as atherosclerosis or rheumatoid arthritis. The risks are significantly increased in cases of poor oral hygiene [24].

A number of recommendations should be followed to minimize the negative impact of metal structures on the oral microbiome. First, the choice of materials should focus on biocompatible options, such as titanium. Second, it is important to optimize the design of dentures with smooth surfaces that reduce plaque formation. Third, it is necessary to provide patients with detailed instructions on how to care for their dentures and oral cavity. Regular preventive examinations help to detect early signs of complications and maintain a healthy microbiome [25].

Certain alloys, such as nickel, cobalt, or chromium, often used in dental structures, can cause allergic reactions in sensitive patients. These reactions manifest themselves as redness, itching, swelling, and even ulcers on the mucosa. Such reactions are most common in women, probably due to the frequent use of jewellery containing such metals. In such cases, using hypoallergenic materials such as titanium or zirconium is recommended [26].

Corrosion processes, especially in conditions of high oral acidity, can lead to the release of metal ions into tissues. Studies show that prolonged mucosa contact with such ions can contribute to cytotoxic effects, changes in cell membrane composition, and increased inflammatory reactions. This is especially true for alloys containing nickel, which is one of the most allergenic metals [27].

Metal structures can affect the local acid-base balance of the oral cavity, creating favourable conditions for the growth of certain types of bacteria. For example, alloys with chromium or cobalt that corrode can lower the pH, which increases the risk of mucosal irritation and microbial changes. This emphasizes the importance of choosing materials with high corrosion resistance [28].

Metal dentures, especially those made with imperfect adaptation, can cause micro trauma to the mucosa during wear. This is especially common among patients with removable dentures, where slight displacements of the structures during chewing are possible. Constant micro trauma can lead to chronic irritation, hyperkeratosis, and, in severe cases, ulceration [29].

The biocompatibility of metal structures plays an important role in the recovery of the mucosa after prosthetic treatment. Metals like titanium promote faster tissue healing due to their neutral interaction with cells. In contrast, lower biocompatibility alloys can slow the regeneration process due to inflammatory reactions or allergic manifestations [30].

Some patients report a change in taste sensations after installing metal dentures. This may be due to the interaction of metals with oral fluid or the occurrence of a galvanic effect that affects sensory receptors. In certain cases, this causes a constant feeling of metallic taste or irritation of the tongue mucosa [31].

Galvanosis in the oral cavity is an important clinical problem due to electrochemical reactions between various metal elements in the oral environment. This phenomenon is characterized by the formation of galvanic currents that can cause local and systemic reactions, including discomfort, irritation, inflammation, and potential disruption of the neurovegetative system. Galvanosis develops when two or more different metals come into contact in the oral cavity with an electrolyte, such as saliva. The difference in the corrosion potential of the metals creates a galvanic couple that provokes the formation of an electric current. The least noble metal (anode) undergoes corrosion, accompanied by metal ions' release. Studies have confirmed that gold, amalgam, cobalt-chromium, and nickel alloys can produce a significant electrochemical effect [32, 33].

Corrosive processes cause the release of metal ions, such as nickel, cobalt, and chromium, into the oral fluid, which causes toxic reactions in tissues. Metal ions affect cellular metabolism, causing cytotoxicity and potential allergic reactions. This can manifest itself as irritation of the mucosa, changes in its sensitivity, or even the formation of erosions [34]. In addition, galvanic currents affect the nervous system, causing a metallic taste, tingling, or pain, which indicates a malfunction of sensory nerve endings [35]. Studies also indicate an increased risk of inflammatory processes in the mucosa, including chronic inflammation and erosion in the areas of contact between metal dentures and tissues [36].

The phenomena of galvanosis are accompanied not only by local problems but also affect the general condition of patients. For example, prolonged release of metal ions into saliva can cause systemic disorders associated with the neurotoxic effect of metals [37]. This emphasizes the importance of choosing prosthetic materials, particularly biocompatible metals such as titanium or similar materials with similar electrochemical properties. Systematic studies have shown that using metal structures with different corrosion potential significantly increases the risk of galvanic activity, which is exacerbated by high salivary acidity or poor hygiene [33, 38, 39, 40].

### Conclusions.

Metal structures for prosthetics are an important tool for restoring the functions of the dentoalveolar system, but they have the potential to cause morphological and functional changes in the oral cavity, including periodontal tissues, mucosa and microbiome. The historical development of metals in dentistry, from the use of gold to modern base metal alloys, has demonstrated both their advantages and disadvantages, including corrosion, allergic reactions, and impact on the oral microbiome. Galvanosis, due to galvanic reactions between different

metal structures, causes local and systemic complications, such as mucosal irritation, cytotoxic reactions, changes in the neurovegetative system, and inflammation. Inaccurate adaptation of metal prostheses, subgingival location of the marginal borders and insufficient hygienic care increases the risk of developing inflammatory periodontal disease and pathological changes in the mucosa. The impact of metal structures on the oral microbiome is significant: they contribute to forming biofilms and dysbiosis, which can lead to the progression of periodontitis and other diseases. Modern technologies, such as CAD/CAM, and innovative materials, such as titanium, can reduce the risk of pathological changes by improving biocompatibility, fit, and adaptation of prostheses. The presence of allergic reactions associated with certain metal alloys requires using hypoallergenic materials such as zirconium and titanium-alloyed alloys. Hygienic care and regular dental check-ups are critical to reducing the risk of complications associated with using

metal structures. Research on the effects of metal structures on the oral cavity needs to be further developed to create more biocompatible, durable, and economically affordable materials that take into account patients' individual needs. Summarizing these data allows us to improve clinical practice, develop standards and recommendations for selecting materials and structures, and increase the effectiveness of prevention programs. Thus, modern literature sources indicate that the issue of using metal structures in dental practice contains important and multidisciplinary issues and reveals a multidirectional direction for further research.

### Prospects for further research.

Given the wide demand and prevalence of metal-containing structures, further research will aim to study their effect on the morpho-functional, physiological, microbiological, and biochemical state of the human oral cavity.

DOI 10.29254/2077-4214-2024-4-175-102-112

УДК 616.314-77:616.31-083-071-085

Перепелова Т. В.

## КОНТЕКСТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВИКОРИСТАННЯ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ ДЛЯ ПРОТЕЗУВАННЯ НА МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ПОРОЖНИНИ РОТА ЯК ВАЖЛИВА МЕДИКО-СОЦІАЛЬНА ПРОБЛЕМА СУЧАСНОСТІ

Полтавський державний медичний університет (м. Полтава, Україна)

[taniaperepelova@gmail.com](mailto:taniaperepelova@gmail.com)

*Застосування металевих конструкцій у стоматології залишається поширеним та ефективним підходом до відновлення функціональності зубощелепної системи, насамперед завдяки міцності, довговічності та економічній ефективності таких матеріалів, як титан, кобальт-хромові та нікель-хромові сплави. Тим не менш, використання металів пов'язане з низкою проблем, включаючи ризик корозії, алергічних реакцій та змін у мікріобіомі ротової порожнини, які можуть призвести до дисбактеріозу, гальванозу, пародонтиту та інших ускладнень. Ці проблеми ще більше загострюються через недостатню гігієну порожнини рота та соціальні детермінанти, такі як економічна нерівність та обмежений доступ до високоякісної стоматологічної допомоги.*

*Історичний розвиток металевих матеріалів у стоматології, від використання золота до сучасних сплавів, підкреслює постійне вдосконалення їхньої біосумісності. Такі інновації, як технології CAD/CAM і вдосконалення таких матеріалів, як титан і гіпоалергенні сплави, сприяли зменшенню ризиків і вдосконаленню конструкцій протезів. Незважаючи на ці досягнення, проблеми, пов'язані з адаптацією протезів, запобіганням гальванічних реакцій і збереженням збалансованого мікріобіому ротової порожнини, залишаються серйозними проблемами, що викликають занепокоєння.*

*Майбутні напрямки досліджень зосереджені на розробці нових біосумісних матеріалів, мінімізації несприятливого впливу металів на тканини порожнини рота та підвищенні обізнаності населення. Ці зусилля спрямовані на зниження частоти ускладнень, оптимізацію стоматологічних практик і підтримку впровадження профілактичних програм, які є важливими для підтримки загального стану здоров'я пацієнтів.*

**Ключові слова:** металоконструкції, сплави металів, стоматологія, порожнина рота, біосумісність, протезування, морфофункціональний стан.

### Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Робота є фрагментом комплексної ініціативної теми кафедри ортопедичної стоматології з імплантологією «Застосування новітніх технологій для діагностики та лікування функціональної патології зубощелепної системи» (номер державної реєстрації 0121U113817).

### Вступ.

Використання металоконструкцій для протезування є одним із найпоширеніших методів у сучасній

стоматологічній практиці, що дозволяє ефективно відновлювати жувальну функцію, базову рівень естетики та якість життя пацієнтів [1]. Металеві основи, зокрема титанові, кобальтохромові, хромель-нікелеві та сплави з нержавіючої сталі, широко застосовуються завдяки їхній міцності, довговічності та економічній доступності для стоматологічних пацієнтів в Україні. Проте, незважаючи на переваги, використання таких матеріалів може викликати низку проблем, пов'язаних із впливом на морфофункціональний стан

порожнини рота, включаючи тканини пародонта, слизову оболонку та мікрофлору.

У контексті України проблема здоров'я порожнини рота є особливо актуальною через високий рівень стресогенних чинників таких як Covid-19 [2] та російсько-українська війна [3], високу поширеність стоматологічних захворювань, наприклад, карієс, пародонтит, зубо-щелепні дефекти, а також обмежений доступ до сучасних стоматологічних послуг для значної частини населення. Економічні виклики та нерівномірний доступ до якісних стоматологічних матеріалів сприяють тому, що пацієнти часто змушені обирати доступніші, але менш біосумісні матеріали. Це може збільшувати ризик запальних процесів, розвитку алергічних реакцій та порушення біохімічного балансу порожнини рота.

Також, однією з надважливих проблем є біосумісність металоконструкцій. Метали, що використовуються в стоматології, здатні вступати у взаємодію з біологічними тканинами та середовищем порожнини рота, що може призводити до утворення продуктів корозії, зміни складу мікробіому та підвищення ризику розвитку дисбіозу. Такі процеси часто ускладнюються недостатнім дотриманням правил гігієни порожнини рота, що є поширеним явищем серед пацієнтів. Неправильна адаптація протезів може також сприяти травмуванню тканин, створенню зон для накопичення зубного нальоту та, як наслідок, прогресуванню пародонтологічних захворювань.

До того ж соціальний аспект проблеми включає також недостатнє інформування населення про можливі ускладнення, пов'язані із використанням металоконструкцій. Це зумовлює потребу у більш активному впровадженні профілактичних програм, вдосконаленні стандартів вибору матеріалів для протезування та підвищенні обізнаності як пацієнтів, так і лікарів-стоматологів. Саме тому вивчення цих аспектів необхідне для функціонування сучасної стоматологічної практики, задля вчасного та науково-обгрунтованого попередження медичних ускладнень і зниження загального рівня життя пацієнтів та є важливою медико-соціальною проблемою в Україні.

#### **Мета дослідження.**

Провести аналіз літературних даних сучасних досліджень, опублікованих у науково-метричних базах Scopus, Web of Science, Google Scholar англійською та українською мовами в період з 2014 по 2024 рр. та узагальнити отримані результати для виявлення ключових прогалин, що актуалізують дану проблематику.

#### **Основна частина.**

Перші задокументовані свідчення використання металів у стоматології датуються приблизно VII століттям до н.е. і належать етрускам, які проживали на території сучасної Італії. Археологічні дослідження показали, що під час зародження первісних принципів металургії та широкого використання благородних й неблагородних металів, вони почали використовувати золоті дрити для закріплення зубів в зубному ряді та створення первісних, прото-мосто-подібних конструкцій [4]. Ця практика демонструє початок розуміння проблематики використання сторонніх матеріалів, зокрема металів, для забезпечення стоматологічного здоров'я, а також розуміння функціональних і естетичних потреб відновлення зубного ряду. Використання золота етрусками стало

важливим етапом у розумінні медико-соціальної потреби використання металів, зокрема благородних металів, у стоматології. Після етрусків використання благородних металів у стоматології розвинулося у Стародавньому Римі, де медичні практики значно вплинули на подальший розвиток стоматології [5]. Римляни перейняли етрусські методи та вдосконалили їх, створюючи більш функціональні зубні конструкції із золота. Золото почали використовувати не лише для фіксації зубів, але й для пломбування каріозних порожнин [6], що є одним із перших прикладів металічних вкладок для відновлення оклюзійної поверхні зубів у медичній практиці.

Згодом, у середньовічній Європі, золото залишалося важливим матеріалом у стоматології, але його застосування стало більш обмеженим через економічні та технологічні чинники. У цей період золото асоціювалося не лише з медичними потребами, але й із естетичними стандартами, адже золоті реставрації підкреслювали статус власника. У східних цивілізаціях, таких як Китай, золото також використовували для фіксації зубів, а іноді навіть для створення декоративних елементів [6], що стало прикладом розширення проблематики використання металів та модифікації естетико-медичних сенсів. Ці практики поширилися через торгові шляхи, сприяючи культурному обміну стоматологічних знань. Благородні метали стали основою для розвитку більш складних протезних конструкцій у Новий час. Наприклад, у XVIII столітті французький лікар П'єр Фошар, батько сучасної стоматології, описував використання золотих ниток і пластин для створення зубних протезів, закладаючи основи сучасного протезування [5]. Таким чином, сплави золота проходили червоною ниткою крізь час та залишалися універсальним і цінним матеріалом у стоматології, забезпечуючи, завдяки міцності й довговічності, пластичності та оброблюваності, стійкість до корозії, технологічності та високому рівні біодоступності, як функціональні, так і естетичні переваги протягом багатьох століть. Однак, використання золота, за рахунок історично-високої ринкової ціни та бурхливого розвитку металургії як окремої високо-технологічної галузі промисловості, було поступово замінено на інші види металевих сплавів.

Перехід від використання золота до інших сплавів у стоматології є важливим етапом у розвитку стоматологічних матеріалів, викликаним як економічними, так і технологічними чинниками. У період до середини XX століття золото було основним матеріалом для стоматологічних реставрацій завдяки своїм унікальним властивостям, таким як пластичність, корозійна стійкість та біосумісність. Проте різке зростання вартості золота в середині XX століття створило значний економічний тиск на стоматологічну галузь, змусивши шукати альтернативи [7].

Першими значущими замінами золота стали палладій-срібні сплави. Ці матеріали мали високу міцність і відносно низьку вартість, але все ж зберігали частину властивостей благородних металів, таких як стійкість до корозії [8]. У 1970-х роках почали активно використовувати базові метали, такі як нікель-хром і кобальт-хром, які виявилися більш економічно вигідними і мали значно кращі механічні характеристики для певних застосувань, наприклад, у створенні каркасів протезів [9].

Впровадження металокерамічних реставрацій стало ще одним великим досягненням. Ці конструкції дозволяли комбінувати міцність металу як основи з естетичними властивостями керамічного покриття. Металокераміка на основі базових металів та благородних сплавів стала стандартом для багатьох стоматологічних процедур [10].

Серед базових металів титан зайняв особливе місце завдяки своїй унікальній біосумісності та здатності до остеоінтеграції. Це зробило його ідеальним матеріалом для імплантів і каркасів мостів. Титан також відзначався відносно низькою вагою і високою міцністю, що зробило його революційним матеріалом у стоматології [7].

Однак впровадження базових металів супроводжувалося певними викликами. Наприклад, нікель, що входив до складу деяких сплавів, може викликати алергічні реакції у пацієнтів. Це змусило дослідників зосередитися на створенні безпечніших сплавів із покращеними характеристиками корозійної стійкості [11].

Крім економічної ефективності, нові сплави пропонували кращу адаптацію до умов порожнини рота. Їхні механічні властивості, такі як зносостійкість і стабільність при змінних температурах, дозволили забезпечити тривалу експлуатацію реставрацій навіть у складних умовах. Це також зробило можливим виробництво більш тонких конструкцій, що було естетично вигідним.

Сьогодні продовжуються дослідження нових сплавів, які комбінують міцність, біосумісність і естетичність. Прогрес у технологіях обробки металів, таких як електроформування та 3D-друк, відкриває нові можливості для створення індивідуалізованих стоматологічних конструкцій. Таким чином, перехід від золота до сплавів базових металів не лише вирішив проблему вартості, але й значно розширив можливості стоматології для створення довговічних, функціональних і естетичних реставрацій.

Поряд із розвитком альтернативних металевих сплавів, в стоматології значну роль відігравали сплави ртуті, або амальгама, які стали революційним матеріалом для реставрацій зубів. Сплав ртуті з металами, такими як срібло, олово, мідь, стала одним із найвпливовіших матеріалів у стоматології, поступово змінюючи парадигму використання металів в стоматології. Її історія бере початок ще в VII столітті, коли китайські медики під час династії Тан вперше використовували амальгаму для заповнення каріозних порожнин. У Європі цей матеріал вперше з'явився у XVI столітті в Німеччині, де його застосовував доктор Строкерус, і поступово поширився на інші країни [12].

Амальгама набула популярності у XIX столітті завдяки своїм унікальним характеристикам. Її низька вартість і простота використання зробили цей матеріал доступним для широкого кола стоматологів та пацієнтів. У 1830-х роках брати Кравкур із Франції запровадили амальгаму у стоматологічній практиці США, що започаткувало нову еру в реставраційній стоматології [13].

Однак використання амальгами викликало значні суперечки, які увійшли в історію як «амальгамна війна» 1840-х років. У цей період Американське товариство стоматологів (American Society of Dental Surgeons) заявило, що використання амальгами є не-

безпечним через вміст ртуті, і навіть оголосило це порушенням професійної етики. Учасників товариства змусили підписати зобов'язання не використовувати цей матеріал. Водночас значна частина стоматологів, які розглядали амальгаму як дешеву та ефективну альтернативу золоту, проігнорувала цю заборону. Це розкололо стоматологічну спільноту на два табори: прихильників амальгами та її супротивників. Зрештою, через ці суперечки Американське товариство стоматологів припинило своє існування, і в 1859 році було створено Американську стоматологічну асоціацію (American Dental Association), яка дозволила використання амальгами [14].

Попри суперечки, амальгама залишалася основним матеріалом для стоматологічних реставрацій. Завдяки дослідженням і роботам таких науковців, як Дж. В. Блек, у кінці XIX століття вдалося вдосконалити її склад, що підвищило довговічність і зносостійкість. У 1960-х роках було створено високоміцні амальгами, які забезпечували кращу стабільність і знижували ризики корозії, що стало важливим кроком у підвищенні клінічної ефективності матеріалу [15].

У XXI столітті використання амальгами почало скорочуватися через екологічні та медичні обмеження. У 2013 році Мінаматська конвенція про ртуть стала значним міжнародним кроком, спрямованим на зменшення використання матеріалів, що містять ртуть, через їх вплив на здоров'я людей і довкілля [16]. Це спонукало стоматологів до пошуку альтернатив, таких як композити, склоіономери та інші матеріали, що не містять ртуті.

Сьогодні композити та склоіономери дедалі частіше замінюють амальгаму завдяки своїм естетичним характеристикам і безпечності. Проте амальгама все ще використовується в певних клінічних випадках, зокрема для реставрації зубів у пацієнтів із високим карієсним ризиком. Вона залишається одним із найдовговічніших матеріалів у стоматології, який забезпечив основи для сучасних підходів до реставрації зубів [15].

Наразі, металеві ортопедичні конструкції широко використовуються в стоматології завдяки їхній міцності, довговічності та доступності. Проте їх вплив на тканини пародонту є складною проблемою, яка залежить від багатьох факторів, включаючи матеріал конструкції, точність її адаптації, та якість гігієни порожнини рота.

Різні типи металевих сплавів мають різний вплив на тканини пародонту. Згідно з дослідженням, металеві сплави, такі як нікель-хромові, можуть провокувати сильні запальні реакції тканин пародонту, особливо при незадовільній гігієні ротової порожнини [17].

Неточна адаптація ортопедичних конструкцій є однією з головних причин патологічних змін у тканинах пародонту. Неправильне прилягання крайових меж протезів сприяє накопиченню зубного нальоту та утворенню мікробної біоплівки, що є основним етіологічним чинником розвитку гінгівіту та пародонтиту [18]. Металеві конструкції, розташовані під яснами (субгінгівальні), часто викликають запалення та зміну складу під'ясневої мікрофлори.

Дослідження показують, що сучасні методи виготовлення металокерамічних протезів за допомогою

технології CAD/CAM мають переваги у порівнянні з традиційними техніками. Протези, виготовлені з використанням CAD/CAM, демонструють кращу адаптацію до тканин пародонту, зменшують запальні реакції та забезпечують збереження пародонтальних структур. У пацієнтів з традиційно виготовленими протезами частота пародонтальних захворювань вища, ніж у пацієнтів із протезами, виготовленими за допомогою сучасних технологій [19].

Розташування крайових меж металовмісних протезів має вирішальне значення для підтримання здоров'я пародонту. Протези з субгінгівальними крайовими межами підвищують ризик запальних процесів, гінгівальної рецесії та втрати прикріплення. Водночас протези з крайовими межами, розташованими на рівні ясен (супрагінгівально), забезпечують кращий доступ для гігієнічного догляду та знижують ризик ускладнень [20].

Металеві ортопедичні конструкції, такі як коронки, мостоподібні протези та імпланти, є важливим інструментом сучасної стоматології для відновлення функцій зубощелепної системи. Проте їхній вплив на мікробіом порожнини рота є складним і багатограним питанням, яке викликає значний інтерес серед дослідників. Ці конструкції можуть сприяти утворенню біоплівки, змінювати баланс мікроорганізмів у порожнині рота та підвищувати ризик розвитку захворювань пародонту.

Покриття металевих конструкцій створює сприятливі умови для адгезії мікроорганізмів, що призводить до формування біоплівки. Дослідження показують, що у пацієнтів із металокерамічними протезами збільшується кількість патогенних бактерій, таких як *\*Porphyromonas gingivalis\**, *\*Prevotella intermedia\** та *\*Fusobacterium nucleatum\**, які є основними збудниками пародонтиту [21]. Поверхні металевих конструкцій через свої фізичні властивості стають ідеальним середовищем для накопичення зубного нальоту, що може перетворитися на біоплівку, сприяючи локальному дисбіозу [22].

Матеріали, з яких виготовлені металеві протези, відіграють ключову роль у формуванні мікробіому. Сплави, які містять нікель та хром, можуть впливати на склад мікрофлори, стимулюючи зростання патогенних бактерій. Натомість титанові конструкції, які мають високу біосумісність, забезпечують значно менший вплив на мікробіом і сприяють збереженню його природного балансу [23].

Дисбіоз, спричинений використанням металевих конструкцій, може мати як локальні, так і системні наслідки. Локальні зміни, такі як розвиток пародонтиту, супроводжуються хронічним запаленням, втратою зубів і навіть впливом на сусідні тканини. Системні наслідки можуть включати поширення патогенів із ротової порожнини та сприяння розвитку захворювань, таких як атеросклероз або ревматоїдний артрит. Ризики значно підвищуються у випадках недостатньої гігієни порожнини рота [24].

Для мінімізації негативного впливу металевих конструкцій на мікробіом порожнини рота слід дотримуватися ряду рекомендацій. По-перше, вибір матеріалів має бути зосередженим на біосумісних варіантах, таких як титан. По-друге, важливим є оптимальний дизайн протезів із гладкими поверхнями, які зменшують утворення нальоту. По-третє, необхід-

но забезпечити пацієнтів докладними інструкціями щодо догляду за протезами та порожниною рота. Регулярні профілактичні огляди допомагають виявляти ранні ознаки ускладнень та підтримувати здоров'я мікробіому [25].

Деякі сплави, такі як нікель, кобальт або хром, які часто використовуються у стоматологічних конструкціях, можуть викликати алергічні реакції у чутливих пацієнтів. Це проявляється у вигляді почервоніння, свербіння, набрякості та навіть появи виразок на слизовій оболонці. Такі реакції найчастіше зустрічаються у жінок, що, ймовірно, пов'язано з частим використанням ювелірних виробів, які містять подібні метали. У таких випадках рекомендовано застосування гіпоалергенних матеріалів, таких як титан або цирконій [26].

Процеси корозії, особливо в умовах підвищеної кислотності порожнини рота, можуть призводити до вивільнення іонів металу в тканини. Дослідження свідчать, що тривалий контакт слизової оболонки з такими іонами може сприяти цитотоксичному впливу, зміні складу клітинної мембрани та посиленню запальних реакцій. Особливо це стосується сплавів із вмістом нікелю, який є одним із найбільш алергенних металів [27].

Металеві конструкції можуть впливати на локальний кисло-лужний баланс порожнини рота, створюючи сприятливі умови для зростання певних видів бактерій. Наприклад, сплави з хромом або кобальтом, які зазнають корозії, можуть знижувати рН, що підвищує ризик подразнення слизової оболонки та мікробних змін. Це підкреслює важливість вибору матеріалів із високою корозійною стійкістю [28].

Металеві протези, особливо ті, що виготовлені з недосконалою адаптацією, можуть спричинити мікротравми слизової оболонки під час носіння. Це особливо поширено серед пацієнтів із знімними протезами, де можливі незначні зміщення конструкцій під час жування. Постійні мікротравми можуть призводити до хронічного подразнення, формування гіперкератозу, а у тяжких випадках – до утворення виразок [29].

Біосумісність металевих конструкцій відіграє важливу роль у відновленні слизової оболонки після встановлення протезів. Метали, такі як титан, сприяють швидшому загоєнню тканин завдяки їхній нейтральній взаємодії з клітинами. Натомість сплави з меншою біосумісністю можуть уповільнювати процеси регенерації через запальні реакції або алергічні прояви [30].

Деякі пацієнти відзначають зміну смакових відчуттів після встановлення металевих протезів. Це може бути пов'язано із взаємодією металів із ротовою рідиною або виникненням гальванічного ефекту, що впливає на сенсорні рецептори. У певних випадках це викликає постійне відчуття металевого присмаку або подразнення слизової оболонки язика [31].

Гальваноз у ротовій порожнині є важливою клінічною проблемою, яка виникає через електрохімічні реакції між різними металевими елементами в умовах ротового середовища. Це явище характеризується утворенням гальванічних струмів, що можуть викликати локальні та системні реакції, включаючи дискомфорт, подразнення, запалення, а також потенційні порушення функціонування нейровегетативної

системи. Гальваноз розвивається, коли два або більше різних металів контактують у ротовій порожнині в присутності електроліту, яким є слина. Різниця у корозійних потенціалах металів створює гальванічну пару, що провокує утворення електричного струму. Найменш благородний метал (анод) піддається корозії, що супроводжується вивільненням іонів металу. Дослідження підтвердили, що сплави золота, амальгами, кобальто-хромові та нікелеві сплави можуть створювати значний електрохімічний ефект [32, 33].

Корозійні процеси спричиняють вивільнення іонів металу, таких як нікель, кобальт, хром, у ротову рідину, що викликає токсичні реакції у тканинах. Іони металу впливають на клітинний метаболізм, спричиняючи цитотоксичність і потенційні алергічні реакції. Це може проявлятися як подразнення слизової оболонки, зміна її чутливості або навіть утворення ерозій [34]. Крім цього, гальванічні струми впливають на нервову систему, викликаючи відчуття металевого присмаку, поколювання або біль, що свідчить про порушення роботи сенсорних нервових закінчень [35]. Дослідження також вказують на підвищений ризик запальних процесів у слизовій оболонці, зокрема хронічного запалення та ерозій у зонах контакту металевих протезів із тканинами [36].

Явища гальванозу супроводжуються не тільки локальними проблемами, але й впливають на загальний стан пацієнтів. Наприклад, тривале вивільнення іонів металу у слину може викликати системні порушення, пов'язані із нейротоксичним ефектом металів [37]. Це підкреслює важливість вибору матеріалів для протезування, зокрема використання біосумісних металів, таких як титан, або однотипних матеріалів із близькими електрохімічними властивостями. Систематичні дослідження демонструють, що використання металевих конструкцій із різним корозійним потенціалом значно підвищує ризик гальванічної активності, що посилюється в умовах підвищеної кислотності слини чи поганої гігієни [33, 38, 39, 40].

#### Висновки.

Металеві конструкції для протезування є важливим інструментом відновлення функцій зубощелепної системи, однак вони мають потенціал для виникнення морфологічних змін у порожнині рота, включаючи тканини пародонта, слизову оболонку та мікробіом. Історичний розвиток металів у стоматології, від використання золота

до сучасних сплавів базових металів, продемонстрував як їх переваги, так і недоліки, серед яких корозія, алергічні реакції та вплив на мікробіом порожнини рота. Гальваноз, як результат гальванічних реакцій між різними металевими конструкціями, викликає локальні та системні ускладнення, такі як подразнення слизової оболонки, цитотоксичні реакції, зміни нейровегетативної системи та запалення. Неточна адаптація металевих протезів, субінгівальне розташування крайових меж та недостатній гігієнічний догляд збільшують ризик розвитку запальних захворювань пародонта та патологічних змін у слизовій оболонці. Вплив металевих конструкцій на мікробіом порожнини рота є значним: вони сприяють формуванню біоплівки і дисбіозу, що може призводити до прогресування пародонтиту та інших захворювань. Сучасні технології, такі як CAD/CAM, та інноваційні матеріали, такі як титан, дозволяють знизити ризики патологічних змін, покращуючи біосумісність, точність прилягання та адаптацію протезів. Наявність алергічних реакцій, пов'язаних із певними металевими сплавами, потребує використання гіпоалергенних матеріалів, таких як цирконій та високолеговані титаном сплави. Гігієнічний догляд та регулярний контроль у стоматолога є критичними для зменшення ризиків ускладнень, пов'язаних із використанням металевих конструкцій. Дослідження впливу металевих конструкцій на порожнину рота потребують подальшого розвитку для створення більш біосумісних, довговічних та економічно доступних матеріалів, що враховують індивідуальні потреби пацієнтів. Узагальнення цих даних дозволяє вдосконалити клінічну практику, розробляти стандарти та рекомендації для вибору матеріалів і конструкцій, а також підвищувати ефективність профілактичних програм. Таким чином сучасні літературні джерела свідчать, що питання використання металоконструкцій в стоматологічній практиці містить важливу та багатопрофільну проблематику та розкриває багатовекторний напрям подальших досліджень.

#### Перспективи подальших досліджень.

Враховуючи широку затребуваність та поширеність металовмісних конструкцій, подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення їхнього впливу на морфо-функціональний, фізіологічний, мікробіологічний та біохімічний стан порожнини рота людини.

### References / Література

1. Nakai M, Niinomi M. *Advances in Metallic Biomaterials*. Berlin: Springer; 2015. Chapter 12, Dental Metallic Materials; p. 251-81. Available from: [https://link.springer.com/10.1007/978-3-662-46842-5\\_12](https://link.springer.com/10.1007/978-3-662-46842-5_12).
2. Barzilay R, Moore TM, Greenberg DM, DiDomenico GE, Brown LA, White LK, et al. Resilience, COVID-19-related stress, anxiety and depression during the pandemic in a large population enriched for healthcare providers. *Transl Psychiatry*. 2020;10(1):291. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41398-020-00982-4>.
3. Zhyvotovska LV, Skrypnykov AM, Sokil AA, Boiko DI. Affective disorders in long-term consequences of post-traumatic stress. *Bull Probl Biol Med*. 2019;1(1):32. Available from: [https://vpbm.com.ua/en/vyipusk-1-tom-1-\(148\)-2019/11784](https://vpbm.com.ua/en/vyipusk-1-tom-1-(148)-2019/11784).
4. Charitos IA, Ballini A, Cantore S, Lo Muzio E, Spirito F, Santacroce L, et al. The ancient roots of dentistry in the Mediterranean civilizations: between Etruscan and Greek traditions up to the time of imperial Rome. *Minerva Dent Oral Sci*. 2023;72(4). Available from: <https://www.minervamedica.it/index2.php?show=R18Y2023N04A0195>.
5. Donaldson JA. The use of gold in dentistry. *Gold Bull*. 1980;13(4):160-5. Available from: <https://link.springer.com/10.1007/BF03215462>.
6. Huaizhi Z, Yuanhao N. Techniques used for the preparation and application of gold powder in ancient China. *Gold Bull*. 2000;33(3):103-5. Available from: <https://link.springer.com/10.1007/BF03215486>.
7. Roach M. Base Metal Alloys Used for Dental Restorations and Implants. *Dent Clin North Am*. 2007;51(3):603-27. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S001185320700016X>.
8. Bates JF, Knapton AG. Metals and alloys in dentistry. *Int Met Rev*. 1977;22(1):39-60. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1179/imtr.1977.22.1.39>.
9. Eichner K. Applications of metal alloys in dentistry—a review. *Int Dent J*. 1983;33(1):1-10.
10. Roberts HW, Berzins DW, Moore BK, Charlton DG. Metal-Ceramic Alloys in Dentistry: A Review. *J Prosthodont*. 2009;18(2):188-94. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1532-849X.2008.00377.x>.

11. Upadhyay D, Panchal MA, Dubey RS, Srivastava VK. Corrosion of alloys used in dentistry: A review. *Mater Sci Eng A*. 2006;432(1-2):1-11. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921509306005375>.
12. Soler JI, Ellacuria J, Triana R, Guinea E, Osborne JW. A history of dental amalgam. *J Hist Dent*. 2002;50(3):109-16.
13. Hyson JM. Amalgam: Its History and Perils. *J Calif Dent Assoc*. 2006;34(3):215-29. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19424396.2006.12222190>.
14. Meyerhof PG. Early struggles to identify ethical standards in dentistry: Dr. Benjamin Brown and the amalgam war of the 1840s. *J Hist Dent*. 2007;55(3):139-49.
15. Eley BM. The future of dental amalgam: A review of the literature Part 1 : Dental amalgam structure and corrosion. *British Dental Journal*. 1997;182(7):247-9.
16. Fisher J, Varenne B, Narvaez D, Vickers C. The Minamata Convention and the phase down of dental amalgam. *Bull World Health Organ*. 2018;96(6):436-8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5996207/pdf/BLT.17.203141.pdf>.
17. Opri ML, Manolea H, Rauten AM, Popescu MR, Mogoantă L. Study on gingival tissue reaction to the materials used for making dental prosthesis. *J Adhes Sci Technol*. 2016;30(5):494-505. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01694243.2015.1108954>.
18. Srimaneepong V, Heboyan A, Zafar MS, Khurshid Z, Marya A, Fernandes GVO, et al. Fixed Prosthetic Restorations and Periodontal Health: A Narrative Review. *J Funct Biomater*. 2022;13(1):15. Available from: <https://www.mdpi.com/2079-4983/13/1/15>.
19. Avetisyan A, Markaryan M, Rokaya D, Tovani-Palone MR, Zafar MS, Khurshid Z, et al. Characteristics of Periodontal Tissues in Prosthetic Treatment with Fixed Dental Prostheses. *Molecules*. 2021;26(5):1331. Available from: <https://www.mdpi.com/1420-3049/26/5/1331>.
20. Ercoli C, Caton JG. Dental prostheses and tooth-related factors. *J Clin Periodontol*. 2018;45(20):S207-S218. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jcpe.12950>.
21. Guo M, Zhang Z, Lu J, Wang D, Yan Y, Zhang S, et al. Differences in Supragingival Microbiome in Patients with and without Full-Crown Prostheses. *Dent J*. 2022;10(8):152. Available from: <https://www.mdpi.com/2304-6767/10/8/152>.
22. Alarcón-Sánchez MA, Heboyan A, Fernandes GV de O, Castro-Alarcón N, Romero-Castro NS. Potential Impact of Prosthetic Biomaterials on the Periodontium: A Comprehensive Review. *Molecules*. 2023;28(3):1075. Available from: <https://www.mdpi.com/1420-3049/28/3/1075>.
23. Monteiro DR, de Souza Batista VE, Caldeirão ACM, Jacinto R de C, Pessan JP. Oral prosthetic microbiology: aspects related to the oral microbiome, surface properties, and strategies for controlling biofilms. *Biofouling*. 2021;37(4):353-71. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/08927014.2021.1912741>.
24. D'Ambrosio F, Santella B, Di Palo MP, Giordano F, Lo Giudice R. Characterization of the Oral Microbiome in Wearers of Fixed and Removable Implant or Non-Implant-Supported Prostheses in Healthy and Pathological Oral Conditions: A Narrative Review. *Microorganisms*. 2023;11(4):1041. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-2607/11/4/1041>.
25. Zhang JS, Chu CH, Yu OY. Oral Microbiome and Dental Caries Development. *Dentistry Journal*. 2022;10(10):184.
26. Cattoni F, Tetè G, D'orto B, Bergamaschi A, Polizzi E, Gastaldi G. Comparison of hygiene levels in metal-ceramic and stratified zirconia in prosthetic rehabilitation on teeth and implants: a retrospective clinical study of a three-year follow-up. *J Biol Regul Homeost Agents*. 2021;35(4.1):41-49.
27. Baričević M, Ratkaj I, Mladinić M, Želježić D, Kraljević SP, Lončar B, et al. In vivo assessment of DNA damage induced in oral mucosa cells by fixed and removable metal prosthodontic appliances. *Clin Oral Investig*. 2012;16(1):325-31. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00784-010-0489-4>.
28. Ercalik-Yalcinkaya S, Özcan M. Association between Oral Mucosal Lesions and Hygiene Habits in a Population of Removable Prosthesis Wearers. *J Prosthodont*. 2015;24(4):271-8. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jopr.12208>.
29. Ebinger A, Katsoulis J, Hakimi M, Mazzi D, Mericske-Stern R. Mucosal Manifestations in the Edentulous Maxilla with Implant Supported Prostheses: Clinical Results from a Well-Maintained Patient Cohort. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2016;18(4):639-48. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/cid.12345>.
30. Kunrath MF, Dahlin C. The Impact of Early Saliva Interaction on Dental Implants and Biomaterials for Oral Regeneration: An Overview. *International Journal of Molecular Sciences*. 2022;23(4):2024.
31. Giorgadze T, Giorgadze S, Pharulava S. Effect of metal-ceramic prosthesis on gingival mucosa. *Ambiance Life Int Sci J Med South Caucasus*. 2020;04(02):28-31. Available from: [http://sc-media.org/upload/files/ambiance/04\\_02\\_2020.pdf](http://sc-media.org/upload/files/ambiance/04_02_2020.pdf).
32. Kim SM. Oral galvanism related to dental implants. *Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery*. 2023;45(1):36.
33. Amine M, Merdema W, El Boussiri K. Electrogalvanism in Oral Implantology: A Systematic Review. Testarelli L, editor. *Int J Dent*. 2022;2022:1-9. Available from: <https://www.hindawi.com/journals/ijid/2022/4575416/>.
34. Ragulin AV, Olesov EE, Zhukova YS, Olesova VN. Experimental and clinical study of the concentrations of chemical elements in oral fluid from prostheses and implants. *Russ J Dent*. 2023;26(6):497-501. Available from: <https://rjdentistry.com/1728-2802/article/view/115204>.
35. de Almeida e Bueno L, Kwong MT, Bergmann JHM. Performance of Oral Cavity Sensors: A Systematic Review. *Sensors*. 2023;23(2):588.
36. Nilner K, Glantz PO, Ryge G, Sundberg H. Oral galvanic action after treatment with extensive metallic restorations. *Acta Odontol Scand*. 1982;40(6):381-8. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/00016358209025111>.
37. Hampf G, Ekholm A, Salo T, Ylipaavalniemi P, Aalberg V, Tuominen S, et al. Pain in oral galvanism. *Pain*. 1987;29(3):301-11. Available from: <https://journals.lww.com/00006396-198706000-00004>.
38. Sarkisyan NG, Zараev PI, Khlystova KA, Yuffa EP. Early diagnosis of galvanosis in the oral cavity. *Vrach*. 2020;31(6):76-78.
39. Mikhailchenko DV, Zhidovinov AV, Mikhailchenko AV, Danilina TF. The local immunity of dental patients with oral galvanosis. *Res J Pharm Biol Chem Sci*. 2014;5(5):712-717.
40. Danilina TF, Kolobukhova PP. Galvanosis as a factor in the development of precancerous diseases of the oral mucosa. *Medical Pharm J "Pulse"*. 2020;22(2):32-35.

## КОНТЕКСТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВИКОРИСТАННЯ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ ДЛЯ ПРОТЕЗУВАННЯ НА МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ПОРОЖНИНИ РОТА ЯК ВАЖЛИВА МЕДИКО-СОЦІАЛЬНА ПРОБЛЕМА СУЧАСНОСТІ

Перепелова Т. В.

**Резюме.** Металоконструкції залишаються важливим компонентом у стоматологічній практиці, забезпечуючи ефективне відновлення функцій зубощелепної системи завдяки їхній міцності, довговічності та економічній доступності. Найбільш поширеними матеріалами є титанові, кобальто-хромові та нікель-хромові сплави, які відзначаються високими експлуатаційними характеристиками. Однак застосування таких матеріалів супроводжується низкою проблем, зокрема ризиками корозії, гальванозу, алергічних реакцій, а також негативного впливу на мікробіом порожнини рота. Особливої уваги потребує їхня біосумісність, яка може варіюватися залежно від складу сплавів та адаптації протезів.

Історичний аналіз свідчить, що металеві матеріали еволюціонували від використання золота в Стародавньому світі до сучасних технологічних сплавів, таких як титан, які мають високу біосумісність та здатність до остеointegraції. Удосконалення технологій, зокрема CAD/CAM, дозволило значно підвищити точність виготовлення та адаптації протезів, знижуючи ризики патологічних змін у тканинах порожнини рота. Разом із тим, проблеми, пов'язані із впливом металів на мікрофлору та морфофункціональний стан порожнини рота,

залишаються актуальними. Металеві поверхні сприяють формуванню біоплівки, зміні складу мікробіому та розвитку дисбіозу, що, своєю чергою, може викликати пародонтит, запальні процеси та інші ускладнення.

Соціальні аспекти також відіграють значну роль у використанні металокопункцій в Україні. Економічні фактори, стресові умови, пов'язані з пандемією COVID-19 та військовими діями, обмежений доступ до якісних стоматологічних послуг і матеріалів – усе це впливає на вибір пацієнтами доступніших, але менш біосумісних матеріалів. Це збільшує ризик запальних захворювань та погіршення загального стану здоров'я порожнини рота.

Актуальними є дослідження впливу металокопункцій на морфофункціональний стан тканин порожнини рота, особливо з урахуванням сучасних технологій обробки матеріалів, таких як 3D-друк, електроформування та розробка нових гіпоалергенних сплавів. У перспективі подальші дослідження повинні зосереджуватися на мінімізації несприятливого впливу металевих копункцій, розробці біосумісних матеріалів та впровадженні профілактичних програм, що мають на меті підвищити рівень стоматологічного здоров'я населення. Оптимізація технологій і матеріалів, а також підвищення обізнаності пацієнтів і лікарів дозволять зменшити кількість ускладнень і забезпечити кращу якість життя пацієнтів.

**Ключові слова:** металокопункції, сплави металів, стоматологія, порожнина рота, біосумісність, протезування, морфофункціональний стан.

### CONTEXTUAL ANALYSIS OF THE IMPACT OF THE USE OF METAL STRUCTURES FOR PROSTHETICS ON THE MORPHOLOGICAL AND FUNCTIONAL STATE OF THE ORAL CAVITY AS AN IMPORTANT MEDICAL AND SOCIAL PROBLEM OF THE PRESENT

Perepelova T. V.

**Abstract.** Metal structures remain an important component in dental practice, providing effective restoration of the functions of the dentition due to their strength, durability and affordability. The most common materials are titanium, cobalt-chromium, and nickel-chromium alloys, which are characterized by high performance characteristics. However, the use of such materials is accompanied by a number of problems, including the risks of corrosion, galvanosis, allergic reactions, and negative effects on the oral microbiome. Particular attention should be paid to their biocompatibility, which may vary depending on the composition of the alloys and the adaptation of the prostheses.

Historical analysis shows that metal materials have evolved from the use of gold in the ancient world to modern technological alloys such as titanium, which have high biocompatibility and osseointegration capabilities. Improvements in technology, in particular CAD/CAM, have significantly increased the accuracy of denture manufacturing and adaptation, reducing the risk of pathological changes in oral tissues. At the same time, the problems associated with the influence of metals on the microflora and morphofunctional state of the oral cavity remain relevant. Metal surfaces contribute to the formation of biofilms, changes in the composition of the microbiome, and the development of dysbiosis, which in turn can cause periodontitis, inflammation, and other complications.

Social aspects also play a significant role in the use of metal structures in Ukraine. Economic factors, stressful conditions related to the COVID-19 pandemic and military operations, and limited access to quality dental services and materials all influence patients to choose more affordable but less biocompatible materials. This increases the risk of inflammatory diseases and deterioration of overall oral health.

It is important to study the impact of metal structures on the morphological and functional state of oral tissues, especially given modern material processing technologies such as 3D printing, electroforming, and the development of new hypoallergenic alloys. In the future, further research should focus on minimizing the adverse effects of metal structures, developing biocompatible materials, and implementing preventive programs to improve the level of dental health of the population. Optimization of technologies and materials, as well as raising awareness of patients and doctors, will reduce the number of complications and ensure a better quality of life for patients.

**Key words:** metal structures, metal alloys, dentistry, oral cavity, biocompatibility, prosthetics, morphofunctional state.

#### ORCID and contributionship / ORCID кожного автора та його внесок до статті:

Perepelova T. V.: <https://orcid.org/0000-0002-4579-8277> <sup>ABCDEF</sup>

#### Corresponding author/ Адреса для кореспонденції

Perepelova Tetiana Vasyilivna / Перепелова Тетяна Василівна

Poltava State Medical University / Полтавський державний медичний університет

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

Tel.: 0957795195 / Тел.: 0957795195

E-mail: [taniaperepelova@gmail.com](mailto:taniaperepelova@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 20.07.2024 / Стаття надійшла 20.07.2024 року  
Accepted 19.11.2024 / Стаття прийнята до друку 19.11.2024 року