



УДК 616.314-76-06:616.314.17]-036.1-07

DOI 10.11603/2311-9624.2023.1.13844

© О. Б. Беліков, О. І. Рошук, В. П. Гавалешко, Я. Р. Караван

Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці

e-mail: roshchuk@bsmu.edu.ua

Сучасні підходи до діагностики негативного впливу незнімного зубного протезування на тканини пародонта та його профілактики (огляд літератури)

ІНФОРМАЦІЯ

Надійшла до редакції/Received:
03.02.23 р.

Ключові слова: захворювання тканин пародонта; незнімні металеві протези; оксидативний стрес; антиоксиданти.

АНОТАЦІЯ

Резюме. У статті представлено науковий огляд літератури про об'єктивізацію впливу незнімних зубних протезів на тканини пародонта, особливо виготовлених із сплавів неблагородних металів. **Мета дослідження** – проаналізувати дані наукових літературних джерел стосовно проблеми негативного впливу конструкційних матеріалів незнімних зубних протезів на тканини пародонта.

Матеріали і методи. Використано бібліосемантичний метод, щоби з'ясувати стан проблеми, проаналізувати результати попередніх наукових досліджень на основі джерел літератури та електронних ресурсів.

Результати досліджень та їх обговорення. У літературі описано участь процесів пероксидного окиснення ліпідів та білків у патогенезі захворювань тканин пародонта у хворих із незнімними зубними протезами, а також заходи захисту тканин пародонта від негативного впливу незнімних металевих зубних протезів, зокрема антиоксидантну терапію. Подано варіанти раціонального зубного протезування пацієнтів із захворюваннями тканин пародонта і застосуванням біоінертних конструкційних матеріалів.

Висновки. Ортопедичне лікування пацієнтів із захворюваннями тканин пародонта необхідно проводити після провокаційних тестів, щоби вчасно виявити непереносимість металевих включень, або застосовувати сучасні безметалеві керамічні конструкції на основі діоксиду цирконію.

Вступ. Захворювання тканин пародонта (ЗТП) виявляються у більш ніж 80 % дорослого населення, при чому частота зростає зі збільшенням віку при обтяженні соматичними хворобами у запротезованих пацієнтів [1–4]. Враховуючи складну економічну ситуацію в Україні, в умовах воєнного стану ймовірно збільшення кількості протезування за допомогою незнімних штамповано-паяних та суцільнолитих конструкцій, які не є біоінертними, суттєво погіршують клінічний перебіг

ЗТП навіть при хорошій маргінальній адаптації [5, 6].

Як універсальний неспецифічний критерій оцінки патологічних змін у пародонті ряд дослідників обирає оксидативний стрес (ОС), що виникає в організмі при порушенні рівноваги між прооксидантами та компонентами системи антиоксидантного захисту (АОЗ) [7–9]. Тому актуальним, на нашу думку, є дослідити вплив незнімних зубних протезів на інтенсивність ОС та стан факторів

АОЗ, а також відповідні заходи нормалізації цих показників.

Метою дослідження було проаналізувати дані наукових літературних джерел стосовно проблеми негативного впливу конструкційних матеріалів незнімних зубних протезів на тканини пародонта.

Матеріали і методи. Використано бібліосемантичний метод, щоби з'ясувати стан проблеми, проаналізувати результати попередніх наукових досліджень на основі джерел літератури та електронних ресурсів.

Результати досліджень та їх обговорення. Доведено, що зміни показників пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) та АОЗ у слині є більш чутливими до впливу негативних факторів, ніж аналогічні показники крові [10]. Результати численних досліджень ротової рідини пацієнтів із ЗТП показали процес активації ПОЛ, що проявлявся збільшенням вмісту малонового альдегіду відносно аналогічного показника в практично здорових осіб, виснаження неферментативної (тіюли) і ферментативної ланок АОЗ (супероксиддисмутаза, глутатіонпероксидаза та каталаза) [11–14].

Інтенсивний ОС стосується не лише ліпідів клітинних мембран як субстрату, але й структурних та транспортних білків. Окиснення амінокислот у складі білків призводить до їх структурних змін, які проявляються агрегацією, фрагментацією, а також підвищеною чутливістю до протеолізу [15]. Деградаційні ефекти при ЗТП проявляються у вигляді модифікації амінокислот зі зниженням вмісту глутамату, проліну, ізолейцину та лейцину, супутнього збільшення залишків серину, гліцину та аланіну, а також розщеплення білкової частини протеогліканів та деполімеризації ланцюга глікозамінокліканів [16]. Активація ПОЛ у більш глибоких структурах пародонта є одним із факторів, що пригнічують його резистентність до інших ушкоджувальних впливів, що створює умови для безперешкодного поширення запального процесу – його генералізації. Це підтверджують клінічні дослідження, які показують, що вираження параметрів ОС достовірно підвищуються при збільшенні ступеня тяжкості пародонтиту [18]. Крім того, продукти ПОЛ ушкоджують основні компоненти сполучної тканини, зокрема колаген. Під дією вільних радикалів та продуктів ПОЛ знижується еластичність колагенових волокон, порушуються процеси їх відновлення, підсилюються процеси гідроксилування амінокислотних залишків

у молекулі колагену, внаслідок чого збільшується кількість оксипроліну та оксилізіну. Це найбільш згубно впливає на тканини пародонта і сприяє подальшій втраті зубів [19].

Ці дані перегукуються з нашими дослідженнями вмісту в ротовій рідині вторинних продуктів ліпопероксидації при наявності незнімних металевих протезів (НМП) у пацієнтів із ЗТП та супровідною виразковою хворобою [17]. Більшість авторів сходиться на думці, що використовувати металеві, особливо штамповані зубні протези, при ЗТП недоцільно [6, 18, 19]. Беручи до уваги ряд переваг незнімних металокерамічних протезів, порівняно з НМП: краща біосумісність та індіферентність кераміки до тканин пародонта, ротової порожнини та організму в цілому, відсутність припою в конструкціях, що виключає явища гальванозу, їх рекомендують як конструкцію вибору для протезування пацієнтів зі ЗТП [20]. Однак доведено, що металокерамічні зубні протези також можуть ініціювати ряд патологічних процесів у ротовій порожнині, що пояснюється розробкою і впровадженням у практику великої кількості нових конструкційних матеріалів, які часто не пройшли повноцінних лабораторних і клінічних випробувань, а також зі значною поширеністю імунодефіцитних станів серед населення [21]. Цю думку підтверджують роботи дослідників, які вважають, що наявність металевих включень у ротовій порожнині несприятливо впливає на перебіг ЗТП та рекомендують надавати перевагу безметалевій кераміці [21, 22].

За останні роки кількість робіт, присвячених дослідженню біологічної сумісності та біологічних властивостей зубопротезних матеріалів, зростає [22, 23]. Відомо, що біосумісність – це здатність живих тканин бути толерантними до інших матеріалів, тобто це ступінь реакції живих клітин на контакт зі сторонніми елементами. До справді біосумісних матеріалів відносять діоксид цирконію [23, 24].

Конструкції з титану довго вважалися біоінертними, однак дедалі частіше описуються випадки непереносимості титану [25]. Науковці дослідили адгезію, ріст і генетичний ефект ясенних фібробластів людини (HGF), культивованих на титанових та цирконієвих поверхнях. Так, адгезія HGF до титану була більшою, ніж значення, отримані на поверхонь цирконію [26]. Такі ж дані отримано щодо мікробної колонізації поверхні титану та оксиду цирконію [27].

Основним із напрямків лікування патологічних станів, зумовлених користуванням НМП, залишається так звана елімінаційна терапія, тобто видалення усіх металевих включень, що знаходяться в ротовій порожнині [28]. О. М. Яковин (2020) рекомендує нанесення захисного покриття з діоксиду цирконію (ZrO_2) на виготовлені комбіновані металокерамічні незнімні протези при непереносимості конструкційних матеріалів [29]. Дослідники підкреслюють важливість ретельного збору анамнезу та застосування провокаційних тестів для визначення непереносимості сплавів зубних протезів перед ортопедичним лікуванням [30].

При неможливості заміни зубних протезів, але наявній непереносимості, необхідно застосувати підтримувальну терапію антиоксидантами прямої (токоферол, вітамін Р, вітамін Е, глутатіон, цистеїн, аєровіт) або непрямої дії (метіонін, нікотинамід, цистамін) [17, 31]. Результати вивчення ефективності антиоксидантних препаратів у комплексній терапії явищ непереносимості в ортопедичній стоматології, таких, як аскорбінова кислота, токоферолу ацетат, показали, що всі вони за клінічними і лабораторними показниками дають позитивний клінічний ефект і призводять до нормалізації біохімічних показників ротової рідини, а також мають позитивний вплив на ЗТП [31]. Добре відомий антиоксидант «Мексидол» у комплексній пародонтальній терапії, зокрема при негативному впливі НМП, шляхом системного введення та застосування лікувально-профілактичних зубних паст на його основі [32].

Не втрачає актуальності біофлаваноїд «Кверцетин», що володіє мембраностабілізуючою, імуномодельювальною, гепатопротекторною та антиоксидантною діями, дозволяє усунути симптомокомплекс токсико-хімічного

стоматиту та усунути ОС [33, 34]. Доведено, що засіб «Метформін» може запобігти старінню пародонтальних клітин в умовах ОС, а також він підтримує остеогенний потенціал при ЗТП [35]. Є цікаві дослідження щодо застосування рослинних компонентів – куркуміну в комплексній терапії ЗТП, що володіє протизапальною, протипухлинною та антиоксидантною діями [36, 37].

Крім того, необхідно проводити пошук засобів захисту стоматологічних конструкцій від адгезії мікроорганізмів, що забезпечить місцеву профілактику захворювань опорних зубів, тканин пародонта та підвищить терміни користування зубними протезами. Лікарська тактика повинна бути комплексною та включати регулярні диспансерні огляди, проведення професійної гігієни ротової порожнини, за показаннями – заміну наявних зубних протезів [38].

Оскільки в пацієнтів із пародонтальною патологією та наявними зубними протезами часто визначається незадовільна і погана гігієна ротової порожнини, то раціональний гігієнічний догляд розглядають дослідники як обов'язковий компонент етіотропної профілактики захворювань із використанням арсеналу сучасних засобів гігієни: лікувально-профілактичних паст, бальзамів-ополіскувачів, флосів [38, 39].

Висновки. Результати досліджень показників ПОЛ у ротовій рідині та крові пацієнтів зі ЗТП допоможуть вчасно діагностувати непереносимість до зубних протезів, адекватно вибрати антиоксидантні препарати і, таким чином, патогенетично обґрунтувати терапію захворювань пародонта та усунути токсичний вплив металевих включень. Протезування пацієнтів зі ЗТП необхідно проводити після провокаційних тестів, щоби вчасно виявити алергію на метал, або застосовувати сучасні безметалеві керамічні конструкції.

©О. В. Belikov, O. I. Roshchuk, V. P. Havaleshko, Ya. R. Karavan

Bukovyna State Medical University, Chernivtsi

Modern approaches to the diagnosis of the negative influence of fixed dentures on periodontal tissues and its prevention (literature review)

Summary. The article presents a scientific review of the literature on the objectification of the influence of fixed dentures on periodontal tissues, especially made of metal alloys.

The aim of the study – to analyze the data of scientific literature on the problem of the negative impact of construction materials of fixed dentures on periodontal tissues.

Materials and Methods. The bibliosemantic method was used to clarify the state of the problem, to analyze the results of previous research based on literature sources and electronic resources.

Results and Discussion. The participation of lipid and protein peroxidation processes in the pathogenesis of periodontal diseases in patients with fixed dentures, as well as measures to protect periodontal tissues from the negative effects of fixed metal dentures, including antioxidant therapy are described. Variants of rational dental prosthetics of patients with periodontal diseases with the use of bioinert structural materials are presented.

Conclusions. The orthopedic treatment of patients with periodontal disease should be performed after provocative tests to detect intolerance of metal inclusions, or using modern non-metallic ceramic structures based on zirconium dioxide.

Key words: periodontal disease; fixed metal dentures; oxidative stress; antioxidants.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Захворюваність населення України запальними захворюваннями пародонта, прогнозування та профілактика патологій в сучасних умовах / В. О. Зюзін, В. С. Черно, С. В. Черно [та ін.] // Український журнал медицини, біології та спорту. – 2021. – Т. 6, № 2 (30). – С. 125–132.
2. Global prevalence of periodontal disease and lack of its surveillance / M. Nazir, A. Al-Ansari, K. Al-Khalifa [et al.] // Scientific World Journal. – 2020. – No. 2020. – 2146160.
3. Pathogenetic mechanisms of comorbidity of systemic diseases and periodontal pathology / O. M. Nemesh, Z. M. Honta, O. M. Slaba, I. V. Shylivskiy // Wiad. Lek. – 2021. – Vol. 74, No. 5. – P. 1262–1267.
4. Characteristics of Periodontal Tissues in Prosthetic Treatment with Fixed Dental Prostheses / A. Avetisyan, M. Markaryan, D. Rokaya [et al.] // Molecules. – 2021. – Vol. 26, No. 5. – P. 1331.
5. Itoh E. Rate of actual metal allergy prior to dental treatment in subjects complaining of possible metal allergy / E. Itoh, M. Furumura, M. Furue // Asian Pac. J. Allergy Immunol. – 2020. – Vol. 38, No. 3. – P. 186–189.
6. Periodontal clinico-morphological changes in patients wearing old nickel-chromium and copper alloys bridges / L. Dăguci, C. Dăguci, C. I. Dumitrescu [et al.] // Rom. J. Morphol. Embryol. – 2020. – Vol. 61, No. 2. – P. 449–455.
7. Toczewska J. Activity of enzymatic antioxidants in periodontitis: A systematic overview of the literature / J. Toczewska, T. Konopka // Dent. Med. Probl. – 2019. – Vol. 56, No. 4. – P. 419–426.
8. Alkadasi B. Role of Oxidative Stress and Glutathione as Antioxidant in Periodontitis: Review Article / B. Alkadasi // IOSR Journal of Dental and Medical Sciences. – 2020. – Vol. 19, No. 6. – P. 24–29.
9. Oxidative stress in oral diseases: understanding its relation with other systemic diseases / J. Kumar, S. L. Teoh, S. Das, P. Mahaknaukrah // Front. Physiol. – 2017. – No. 8. – P. 693.
10. Oxidative stress-related biomarkers in saliva and gingival crevicular fluid associated with chronic periodontitis: A systematic review and meta-analysis / M. Chen, W. Cai, S. Zhao [et al.] // J. Clin. Periodontol. – 2019. – Vol. 46, No. 6. – P. 608–622.
11. Malondialdehyde as a marker of oxidative stress in periodontitis patients / D. A. Cherian, T. Peter, A. Narayanan [et al.] // J. Pharm. Bioallied Sci. – 2019. – Vol. 11, No. 2. – P. S297–S300.
12. Salivary markers of oxidative stress and periodontal pathogens in patients with periodontitis from Santander, Colombia / J. P. Sánchez-Villamil, C. Pino-Vélez, J. Trejos-Suárez [et al.] // Biomedica. – 2020. – Vol. 40, No. 1. – P. 113–124.
13. Бігуляк Г. Т. Вплив міогенних стовбурових клітин на перебіг ферментної та неферментної систем антиоксидантного захисту в щурів із гострим пародонтитом / Г. Т. Бігуляк, І. М. Кліщ // Клінічна стоматологія. – 2022. – № 2. – С. 28–33.
14. Associations between the phenotype and genotype of MnSOD and catalase in periodontal disease / C. Y. Lee, C. H. Chang, N. C. Teng [et al.] // BMC Oral Health. – 2019. – Vol. 19, No. 1. – P. 201.
15. Чубій І. З. Оцінка ефективності застосування гелю кверцетину при лікуванні генералізованого пародонтиту за показниками окисної модифікації білків / І. З. Чубій, М. М. Рожко, Г. В. Токарик // Вісник проблем біології і медицини. – 2018. – В. 4, т. 2, № 147. – С. 363–367.
16. Moseley R. Modification of gingival proteoglycans by reactive oxygen species: potential mechanism of proteoglycan degradation during periodontal diseases / R. Moseley, R. J. Waddington // Free Radic. Res. – 2021. – Vol. 55, No. 9–10. – P. 970–981.

17. Comparative evaluation of the effectiveness of antioxidants in the complex treatment of periodontal diseases in patients with duodenal ulcer with fixed metal-containing dentures / O. I. Roshchuk, V. P. Havaleshko, Y. R. Karavan, O. S. Khukhlina // *Medical Science*. – 2022. – No. 26. – ms406e2366.
18. Cytomorphometric analysis of inflammation dynamics in the periodontium following the use of fixed dental prostheses / A. Heboyan, A. U. Y. Syed, D. Rokaya [et al.] // *Molecules*. – 2020. – Vol. 25, No. 20. – P. 4650.
19. The relationship between dental metal allergy, periodontitis, and palmoplantar pustulosis: An observational study / Y. Takaoka, Y. Akiba, M. Nagasawa [et al.] // *J. Prosthodont. Res.* – 2022. – Vol. 66, No. 3. – P. 438–444.
20. Hosseini M. A 5-year randomized controlled trial comparing zirconia-based versus metal-based implant-supported single-tooth restorations in the premolar region / M. Hosseini, N. Worsaae, K. Gotfredsen // *Clin. Oral. Impl. Res.* – 2022. – Vol. 33, No. 8. – P. 792–803.
21. A systematic review of the survival and complication rates of zirconia-ceramic and metal-ceramic multiple-unit fixed dental prostheses / I. Sailer, M. Strasding, N. A. Valente [et al.] // *Clin. Oral Impl. Res.* – 2018. – Vol. 29, No. 16. – P. 184–198.
22. A multicenter randomized controlled clinical pilot study of buccally micro-veneered lithium-disilicate and zirconia crowns supported by titanium base abutments: 1-year outcomes / M. Strasding, S. P. Hicklin, A. Todorovic [et al.] // *Clin. Oral Impl. Res.* – 2023. – Vol. 34, No. 1. – P. 56–65.
23. Three-year clinical performance of monolithic and partially veneered zirconia ceramic fixed partial dentures / Ya. Habibi, M.-T. Dawid, M. Waldecker [et al.] // *JERD*. – 2020. – Vol. 32, No. 4. – P. 395–402.
24. Prosthetic complications with monolithic or micro-veneered implant-supported zirconia single-unit, multiple-unit, and complete-arch prostheses on titanium base abutments: A single center retrospective study with mean follow-up period of 72.35 months / P. C. Saponaro, D. Karasan, M. B. Donmez [et al.] // *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. – 2023. – Vol. 25, No. 1. – P. 99–106.
25. Titanium Allergy Caused by Dental Implants: A Systematic Literature Review and Case Report / P. P. Poli, F. V. de Miranda, T. O. B. Polo [et al.] // *Materials (Basel)*. – 2021. – Vol. 14, No. 18. – P. 5239.
26. Přikrylová J. Side Effects of Dental Metal Implants: Impact on Human Health (Metal as a Risk Factor of Implantologic Treatment) / J. Přikrylová, J. Procházková, Š. Podzimek // *Biomed. Res. Int.* – 2019. – No. 2019. – 2519205.
27. Tawil G. Zirconium Implant as an Alternative to Titanium Implant in a Case of Type IV Titanium Allergy: Case Report / G. Tawil, P. Tawil, C. Irani // *Int. J. Oral Maxillofac. Impl.* – 2020. – Vol. 35, No 3. – P. 639–644.
28. Itoh E. Rate of actual metal allergy prior to dental treatment in subjects complaining of possible metal allergy / E. Itoh, M. Furumura, M. Furue // *Asian Pac. J. Allergy Immunol.* – 2020. – Vol. 38, No. 3. – P. 186–189.
29. Яковин О. М. Обґрунтування методики ортопедичного лікування хворих із дефектами зубних рядів незнімними протезами з оксид-цирконієвим покриттям : дис... канд. мед. наук: 14.01.22 / Яковин Олег Мирославович ; Івано-Франківський національний медичний університет. – Івано-Франківськ, 2020. – 183 с.
30. Metal patch testing in patients with oral symptoms / M. Maeno, R. Tamagawa-Mineoka, Y. Arakawa [et al.] // *J. Dermatol.* – 2021. – Vol. 48, No. 1. – P. 85–87.
31. The emerging role of salivary oxidative stress biomarkers as prognostic markers of periodontitis: new insights for a personalized approach in dentistry / G. Viganisi, G. M. Tartaglia, S. Santonocito [et al.] // *J. Pers. Med.* – 2023. – No. 13. – P. 166.
32. Паталаха О. В. Комплексне лікування генералізованого пародонтиту в наркозалежних, хворих на токсичний гепатит / О. В. Паталаха, І. В. Лоскутова // *Вісник наукових досліджень*. – 2018. – № 2. – С. 103–109.
33. Quercetin prevents oxidative stress-induced injury of periodontal ligament cells and alveolar bone loss in periodontitis / Y. Wei, J. Fu, W. Wu [et al.] // *Drug Des. Devel. Ther.* – 2021. – No. 15. – P. 3509–3522.
34. Рожко М. М. Особливості кверцетину та його вплив на зміни у тканинах пародонта у дітей, які проживають в екологічно забруднених регіонах Прикарпаття / М. М. Рожко, М. В. Павлишин // *Сучасна стоматологія*. – 2022. – № 1–2. – С. 32–37.
35. Metformin prevents against oxidative stress-induced senescence in human periodontal ligament cells / Y. Kuang, B. Hu, G. Feng [et al.] // *Biogerontology*. – 2020. – Vol. 21, No. 1. – P. 13–27.
36. The antioxidant effect of curcumin and rutin on oxidative stress biomarkers in experimentally induced periodontitis in hyperglycemic wistar rats / G. M. Iova, H. Calniceanu, A. Popa [et al.] // *Molecules*. – 2021. – Vol. 26, No. 5. – P. 1332.
37. Curcumin mouthwashes versus chlorhexidine in controlling plaque and gingivitis: A systematic review and meta-analysis / S. A. Al-Maweri, M. N. Alhadjj, E. A. Deshisha [et al.] // *International Journal of Dental Hygiene*. – 2022. – Vol. 20, No. 1. – P. 53–61.
38. Periodontitis is an inflammatory disease of oxidative stress: We should treat it that way / F. S. C. Sczepanik, M. L. Grossi, M. Casati [et al.] // *Periodontol. 2000*. – 2020. – Vol. 84, No 1. – P. 45–68.
39. Бурда Х. Б. Індексна оцінка стану тканин пародонту у хворих із ускладненою виразковою хворобою дванадцятипалої кишки / Х. Б. Бурда // *Вісник стоматології*. – 2022. – Т. 43, № 1 (118). – С. 2–7.

REFERENCES

1. Ziuzin, V.O., Chernov, V.S., Chernov, S.V., Zyuzin, D.V., & Muntian, L.Ia. (2021). Zakhvoriuvanist naselennia Ukrainy zapalnymi zakhvoriuvanniamy parodonta, prohnuzuvannia ta profilaktyka patolohii v suchasnykh

umovakh [The Incidence of the Population of Ukraine of Inflammatory Periodontal Diseases, Prediction and Prevention of Pathology in Modern Conditions]. *Ukrainskyi zhurnal medytsyny, biolohii ta sportu – Ukrainian*

- Journal of Medicine, Biology and Sport*, 6(2(30)), 125-132. DOI: 10.26693/jmbs06.02.125 [in Ukrainian].
2. Nazir, M., Al-Ansari, A., Al-Khalifa, K., Alhareky, M., Gaffar, B., & Almas, K. (2020). Global Prevalence of Periodontal Disease and Lack of Its Surveillance. *The Scientific World Journal*, 2020, 2146160. DOI: 10.1155/2020/2146160.
 3. Nemes, O.M., Honta, Z.M., Slaba, O.M., & Shylyvskiy, I.V. (2021). Pathogenetic Mechanisms of Comorbidity of Systemic Diseases and Periodontal Pathology. *Wiadomości Lekarskie*, 74(5), 1262-1267. DOI: 10.36740/WLek202105140.
 4. Avetisyan, A., Markaryan, M., Rokaya, D., Tovani-Palane, M.R., Zafar, M.S., Khurshid, Z., Vardanyan, A., & Heboyan, A. (2021). Characteristics of Periodontal Tissues in Prosthetic Treatment with Fixed Dental Prostheses. *Molecules*, 26(5), 1331. DOI: 10.3390/molecules26051331.
 5. Itoh, E., Furumura, M., & Furue, M. (2020). Rate of actual metal allergy prior to dental treatment in subjects complaining of possible metal allergy. *Asian Pacific Journal of Allergy and Immunology*, 38(3), 186-189. DOI: 10.12932/AP-241018-0425.
 6. Dăguci, L., Dăguci, C., Dumitrescu, C. I., Farcașiu, C., Tărlungeanu, D.I., Bătăiosu, M., ... Andrei, O.C. (2020). Periodontal clinico-morphological changes in patients wearing old nickel-chromium and copper alloys bridges. *Romanian Journal of Morphology and Embryology – Revue roumaine de morphologie et embryologie*, 61(2), 449-455. DOI: 10.47162/RJME.61.2.14.
 7. Toczewska, J., & Konopka, T. (2019). Activity of enzymatic antioxidants in periodontitis: A systematic overview of the literature. *Dental and Medical Problems*, 56(4), 419-426. DOI: 10.17219/dmp/112151.
 8. Alkadasi, B. (2020). Role of Oxidative Stress and Glutathione as Antioxidant in Periodontitis: Review Article. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 19(6), 24-29. DOI: 10.9790/0853-1906162429.
 9. Kumar, J., Teoh, S.L., Das, S., & Mahaknaukrah, P. (2017). Oxidative Stress in Oral Diseases: Understanding Its Relation with Other Systemic Diseases. *Frontiers in Physiology*, 8, 693. DOI: 10.3389/fphys.2017.00693.
 10. Chen, M., Cai, W., Zhao, S., Shi, L., Chen, Y., Li, X., ... Huang, S. (2019). Oxidative stress-related biomarkers in saliva and gingival crevicular fluid associated with chronic periodontitis: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology*, 46(6), 608-622. DOI: 10.1111/jcpe.13112.
 11. Cherian, D.A., Peter, T., Narayanan, A., Madhavan, S.S., Achammada, S., & Vynat, G.P. (2019). Malondialdehyde as a Marker of Oxidative Stress in Periodontitis Patients. *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences*, 11(2), S297-S300. DOI: 10.4103/JPBS.JPBS_17_19.
 12. Sánchez-Villamil, J.P., Pino-Vélez, C., Trejos-Suárez, J., Cardona, N., España, A.L., & Alfonso, P.A. (2020). Salivary markers of oxidative stress and periodontal pathogens in patients with periodontitis from Santander, Colombia. *Biomedica*, 40(1), 113-124. DOI: 10.7705/biomedica.5149.
 13. Bihuliak, H.T., & Klishch, I.M. (2022). The influence of myogenic stem cells on the course of enzyme and non-enzyme system of antioxidant protection in rats with acute periodontitis. *Clinical Dentistry*, 2, 28-33. DOI: 10.11603/2311-9624.2022.2.13051.
 14. Lee, C.Y., Chang, C.H., Teng, N.C., Chang, H.M., Huang, W.T., & Huang, Y.K. (2019). Associations between the phenotype and genotype of MnSOD and catalase in periodontal disease. *BMC Oral Health*, 19(1), 201. DOI: 10.1186/s12903-019-0877-3.
 15. Chubii, I.Z., Rozhko, M.M., & Tokaryk, H.V. (2018). Otsinka efektyvnosti zastosuvannya heliu kvartsetynu pry likuvanni heneralizovanoho parodontytu za pokaznykamy oksynoi modyfikatsii bilkiv [Effectiveness evaluation of using gel quercetin activated by laser irradiation in the treatment of generalized periodontitis according to the parameters of oxidative modification of proteins]. *Visnyk problem biologii i medytsyny – Bulletin of Problems Biology and Medicine*, 2(4 (147)), 363-367. DOI: 10.29254/2077-4214-2018-4-2-147-363-368.
 16. Moseley, R., & Waddington, R.J. (2021). Modification of gingival proteoglycans by reactive oxygen species: potential mechanism of proteoglycan degradation during periodontal diseases. *Free Radical Research*, 55(9-10), 970-981. DOI: 10.1080/10715762.2021.2003351.
 17. Roshchuk, O.I., Havaleshko, V.P., Karavan, Y.R., & Khukhlina, O.S. (2022). Comparative evaluation of the effectiveness of antioxidants in the complex treatment of periodontal diseases in patients with duodenal ulcer with fixed metal-containing dentures. *Medical Science*, 26. ms406e2366. DOI: 10.54905/disssi/v26i128/ms406e2366.
 18. Heboyan, A., Syed, A.U.Y., Rokaya, D., Cooper, P.R., Manrikyan, M., & Markaryan M. (2020). Cytomorphometric Analysis of Inflammation Dynamics in the Periodontium Following the Use of Fixed Dental Prostheses. *Molecules*, 25(20), 4650. DOI: 10.3390/molecules25204650.
 19. Takaoka, Y., Akiba, Y., Nagasawa, M., Ito, A., Masui, Y., Akiba, N., ... & Uoshima, K. (2022). The relationship between dental metal allergy, periodontitis, and palmo-plantar pustulosis: An observational study. *Journal of Prosthodontic Research*, 66(3), 438-444. DOI: 10.2186/jpr.JPR_D_20_00307.
 20. Hosseini, M., Worsaae, N., & Gotfredsen, K. (2022). A 5-year randomized controlled trial comparing zirconia-based versus metal-based implant-supported single-tooth restorations in the premolar region. *Clinical Oral Implants Research*, 33(8), 792-803. DOI: 10.1111/clr.13960.
 21. Sailer, I., Strasding, M., Valente, N.A., Zwahlen, M., Liu, S., & Pjetursson, B.E. (2018). A systematic review of the survival and complication rates of zirconia-ceramic and metal-ceramic multiple-unit fixed dental prostheses. *Clinical Oral Implants Research*, 29(16), 184-198. DOI: 10.1111/clr.13277.
 22. Strasding, M., Hicklin, S.P., Todorovic, A., Fehmer, V., Mojon, P., & Sailer, I. (2023). A multicenter randomized controlled clinical pilot study of buccally microveneered lithium-disilicate and zirconia crowns supported by titanium base abutments: 1-year outcomes. *Clinical Oral Implants Research*, 34(1), 56-65. DOI: 10.1111/clr.14018.
 23. Habibi, Y., Dawid, M.T., Waldecker, M., Rammelsberg, P., & Bömicke, W. (2020). Three-year clinical performance of monolithic and partially veneered zirconia ceramic fixed partial dentures. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 32(4), 395-402. DOI: 10.1111/jerd.12568.

24. Saponaro, P.C., Karasan, D., Donmez, M.B., Johnston, W.M., & Yilmaz, B. (2023). Prosthetic complications with monolithic or micro-veneered implant-supported zirconia single-unit, multiple-unit, and complete-arch prostheses on titanium base abutments: A single center retrospective study with mean follow-up period of 72.35 months. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 25(1), 99-106. DOI: 10.1111/cid.13149.
25. Poli, P.P., de Miranda, F.V., Polo, T.O.B., Santiago Júnior, J.F., Lima Neto, T.J., Rios, B.R., ... Faverani, L.P. (2021). Titanium Allergy Caused by Dental Implants: A Systematic Literature Review and Case Report. *Materials*, 14(18), 5239. DOI: 10.3390/ma14185239.
26. Příkrylová, J., Procházková, J., & Podzimek, Š. (2019). Side Effects of Dental Metal Implants: Impact on Human Health (Metal as a Risk Factor of Implantologic Treatment). *BioMed Research International*, 2019, 2519205. DOI: 10.1155/2019/2519205.
27. Tawil, G., Tawil, P., & Irani, C. (2020). Zirconium Implant as an Alternative to Titanium Implant in a Case of Type IV Titanium Allergy: Case Report. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 35(3), 639-644. DOI: 10.11607/jomi.7990.
28. Itoh, E., Furumura, M., & Furue, M. (2020). Rate of actual metal allergy prior to dental treatment in subjects complaining of possible metal allergy. *Asian Pacific Journal of Allergy and Immunology*, 38(3), 186-189. DOI: 10.12932/AP-241018-0425.
29. Yakovyn, O.M. (2020). Obruntuвання методик ортопедичного лікування хворих із дефектами зубних рядів незнімним протезам з оксид-тисконієвим покриттям [Substantiation of the Technique of Orthopedic Treatment of Patients with Dentition Defects by Means of Zirconia-Coated Fixed Dental Prostheses]. *Candidate's thesis*. Ivano-Frankivsk [in Ukrainian].
30. Maeno, M., Tamagawa-Mineoka, R., Arakawa, Y., Masuda, K., Adachi, T., & Katoh, N. (2021). Metal patch testing in patients with oral symptoms. *The Journal of Dermatology*, 48(1), 85-87. DOI: 10.1111/1346-8138.15606.
31. Viglianisi, G., Tartaglia, G.M., Santonocito, S., Amato, M., Polizzi, A., Mascitti, M., & Isola, G. (2023). The Emerging Role of Salivary Oxidative Stress Biomarkers as Prognostic Markers of Periodontitis: New Insights for a Personalized Approach in Dentistry. *Journal of Personalized Medicine*, 13, 166. DOI: 10.3390/jpm13020166.
32. Patalakha, O.V., & Loskutova, I.V. (2018). Комплексне лікування генералізованого пародонтиту в нарко-залежних, хворих на токсичні гепатити [Efficiency of treatment of generalized parodontitis in drug-dependent patients with toxic hepatitis]. *Visnyk naukovykh doslidzen – Bulletin of Scientific Research*, 2, 103-109. DOI: 10.11603/2415-8798.2018.2.9089.
33. Wei, Y., Fu, J., Wu, W., Ma, P., Ren, L., Yi, Z., & Wu, J. (2021). Quercetin Prevents Oxidative Stress-Induced Injury of Periodontal Ligament Cells and Alveolar Bone Loss in Periodontitis. *Drug Design, Development and Therapy*, 15, 3509-3522. DOI: 10.2147/DDDT.S315249.
34. Rozhko, M.M., & Pavlyshyn, M.V. (2022). Особливості кверцетину та його вплив на зміни у тканинах пародонта у дітей, які проживають в екологічно забруднених регіонах Прикарпаття [Features of quercetin and its influence on changes in periodontic tissues in children living in environmentally polluted regions of the Prykarpattia]. *Suchasna stomatologiya – Actual Dentistry*, 1-2, 32-37. DOI: 10.33295/1992-576X-2022-1-2-32.
35. Kuang, Y., Hu, B., Feng, G., Xiang, M., Deng, Y., Tan, M., Li, J., & Song, J. (2020). Metformin prevents against oxidative stress-induced senescence in human periodontal ligament cells. *Biogerontology*, 21(1), 13-27. DOI: 10.1007/s10522-019-09838-x.
36. Iova, G.M., Calniceanu, H., Popa, A., Szuhaneck, C.A., Marcu, O., Ciavoi, G., & Scrobota, I. (2021). The Antioxidant Effect of Curcumin and Rutin on Oxidative Stress Biomarkers in Experimentally Induced Periodontitis in Hyperglycemic Wistar Rats. *Molecules*, 26(5), 1332. DOI: 10.3390/molecules26051332.
37. Al-Maweri, S.A., Alhajj, M.N., Dershisha, E.A., Alshafei, A.K., Ahmed, A.I., Almudayfi, N.O., ... Kassim, S. (2022). Curcumin mouthwashes versus chlorhexidine in controlling plaque and gingivitis: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Dental Hygiene*, 20(1), 53-61. DOI: 10.1111/idh.12518.
38. Sczepanik, F.S.C., Grossi, M.L., Casati, M., Goldberg, M., Glogauer, M., Fine, N., & Tenenbaum, H.C. (2020). Periodontitis is an inflammatory disease of oxidative stress: We should treat it that way. *Periodontology 2000*, 84(1), 45-68. DOI: 10.1111/prd.12342.
39. Burda, H.B. (2022). Індексна оцінка стану тканин пародонту у хворих із ускладненою виразковою хворобою дванадцятипалої кишки [Index assessment of the state of periodontal tissues in patients with complicated duodenal ulcer]. *Visnyk stomatologii – Bulletin of Dentistry*, 43(1(118)), 2-7. DOI: 10.35220/2078-8916-2022-43-1-1.