

SCI-CONF.COM.UA

INNOVATIONS OF MODERN SCIENCE AND EDUCATION



**PROCEEDINGS OF VIII INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
APRIL 23-25, 2026**

**VANCOUVER
2026**

UDC 001.1

The 8th International scientific and practical conference “Innovations of modern science and education” (April 23-25, 2026) Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 2026. 509 p.

ISBN 978-1-4879-3796-6

The recommended citation for this publication is:

Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // Innovations of modern science and education. Proceedings of the 8th International scientific and practical conference. Perfect Publishing. Vancouver, Canada. 2026. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/viii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-innovations-of-modern-science-and-education-23-25-04-2026-vankuver-kanada-arhiv/>.

Editor

Komarytskyy M.L.

Ph.D. in Economics, Associate Professor

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

e-mail: vancouver@sci-conf.com.ua

homepage: <https://sci-conf.com.ua/>

©2026 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2026 Perfect Publishing ®

©2026 Authors of the articles

MEDICAL SCIENCES

11. **Borysenko O. M.** 77
CLINICAL AND FUNCTIONAL EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF MINIMALLY INVASIVE METHODS FOR THE TREATMENT OF EARLY DENTAL CARIES
12. **Kozak V., Slipchuk V.** 82
THE ROLE OF ZINC IN IMMUNE MECHANISMS
13. **Аммосова С. Е., Пустова Н. О., Біловол А. М.** 86
ВПЛИВ РЕТИНОЇДІВ НА ШКІРУ ЛЮДИНИ
14. **Біловол А. М., Пустова Н. О., Липська Ю. А.** 90
“ШКІРНА ЦЕЛІАКІЯ” — РЕЗУЛЬТАТ СПІЛЬНИХ ЕПІТОПІВ
15. **Горзов А. П.** 96
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТРИВАЛОСТІ ЛІКУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕЛАЙНЕРІВ ТА БРЕКЕТ-СИСТЕМИ ПРИ СКУПЧЕННІ ЗУБІВ В ФРОНТАЛЬНІЙ ДІЛЯНЦІ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ
16. **Гуменчук О. Ю., Шевченко О. О., Левон М. М., Кобзар О. Б., Пархоменко М. В., Левон В. Ф.** 100
КЛІНІЧНА АНАТОМІЯ ПЕРФОРАНТНИХ ВЕН НИЖНЬОЇ КІНЦІВКИ ЛЮДИНИ
17. **Коновченко Д. Є., Борисова Ю. Д., Меркулова Н. Ф.** 104
ЕВОЛЮЦІЯ ВАРІАНТІВ SARS-CoV-2: ЗМІНИ У ПЕРЕБІГУ ТА СПРИЙНЯТТІ ІНФЕКЦІЇ
18. **Приймак Д. В., Олійник А. О., Веснін В. В.** 108
БІОАКТИВНІ ІМПЛАНТИ З НАНОПОКРИТТЯМ ДЛЯ ПРИСКОРЕНОЇ ОСТЕОІНТЕГРАЦІЇ
19. **Ткаліч В. В., Саволук С. І.** 115
ВПЛИВ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ ERAS ТА NIVATS НА ЗАДОВОЛЕНІСТЬ ПАЦІЄНТА ПРИ ЛІКУВАННІ СПОНТАННОГО ПНЕВМОТОРАКСУ
20. **Хоменко І. М., Івахно О. П., Першегуба Я. В., Голубка О. С.** 117
STEM-ОСВІТА В ПІДГОТОВЦІ ЗДОБУВАЧІВ ДРУГОГО (МАГІСТЕРСЬКОГО) РІВНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ І9 ГРОМАДСЬКЕ ЗДОРОВ'Я
21. **Шмуліч О. В., Вороніченко П. В., Іванова Л. О.** 122
ВПЛИВ СИНЬОГО СВІТЛА НА ЗДОРОВ'Я ОЧЕЙ: ДОСЛІДЖЕННЯ ЙОГО ВПЛИВУ НА МАКУЛЯРНУ ДЕГЕНЕРАЦІЮ

CHEMICAL SCIENCES

22. **Asieieva I.** 124
FORMATION OF BASIC PROFESSIONAL COMPETENCE OF FUTURE BACHELORS OF MECHANICAL ENGINEERING SPECIALTIES IN THE PROCESS OF CHEMICAL TRAINING

БІОАКТИВНІ ІМПЛАНТИ З НАНОПОКРИТТЯМ ДЛЯ ПРИСКОРЕНОЇ ОСТЕОІНТЕГРАЦІЇ

Приймак Дарина Вадимівна

Здобувачка освіти 5 курсу ІІ медичного факультету
Харківський національний медичний університет

Олійник Антон Олександрович

К.мед.н., доцент кафедри екстреної та невідкладної медичної
допомоги, ортопедії, травматології та протезування
Харківський національний медичний університет

Веснін Володимир Вікторович

К.мед.н., доцент кафедри екстреної та невідкладної медичної
допомоги, ортопедії, травматології та протезування
Харківський національний медичний університет

Вступ. У травматології та ортопедії успіх відновлення функцій опорно-рухового апарату після переломів, важких травм та інфекційних ускладнень значною мірою залежить від якості зрощення імпланту з кісткою – процесу, який називають остеοінтеграцією [1, 3]. Це пряме структурне та функціональне з'єднання живої кісткової тканини з поверхнею імпланту, що забезпечує механічну стабільність і запобігає розхитуванню [7]. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, щороку в дорожньо-транспортних пригодах гине приблизно 1350000 людей, а ще мільйони отримують травми, які часто потребують встановлення імплантів [4]. У Сполучених Штатах Америки з 2012 по 2015 рік кількість повторних операцій на тазостегновому суглобі зросла в середньому на 10,2%, а на колінному – на 8,7 %, переважно через порушення зрощення та інфекційні ускладнення [8]. Інфекції після фіксації переломів трапляються у 13,6% випадків відкритих переломів проти 8 % закритих, що призводить до нестабільності імпланту, розвитку остеомієліту та необхідності повторних хірургічних втручань [2]. Якщо провести аналіз клінічних даних з різних установ, то загалом інфекції після ортопедичних операцій з використанням металевих конструкцій становлять в середньому 5%, а витрати на лікування таких випадків у декілька разів вищі, ніж при неускладненому

перебігу [7].

Нанопокриття на поверхні імплантів (графенові, кальцій-фосфатні, срібловмісні) відкривають нову парадигму прискореного зрощення кістки та профілактики інфекцій. Графеновий оксид (ГО) як покриття покращує антимікробні властивості, гідрофільність поверхні та адгезію клітин, при цьому зменшує ризик утворення біоплівки бактеріями та стимулює остеогенез [9]. Кальцій-фосфатні покриття (CaP), за складом дуже близькі до мінеральної частини кістки, активують остеобласти, зменшують запальну реакцію та підвищують біоактивність. Наприклад, у дослідях на тваринах шорсткі поверхні з CaP показали кращу заповнюваність дефектів ($p < 0,05$) [4]. Срібні наночастинки (AgNPs) руйнують клітинні мембрани бактерій, забезпечуючи потужний антибактеріальний ефект, при цьому в оптимальних концентраціях не пригнічують остеогенез [5]. Ці матеріали особливо важливі саме в травматології, де інфіковані відкриті переломи гомілки та стегна мають ризик інфекції 20-40 %, найчастіше спричиненої *Staphylococcus aureus* [7]. Дослідження останніх 15 років показують, що нанопокриття дозволяють скоротити час остеointegraції з кількох місяців до кількох тижнів, що критично для пацієнтів з остеопорозом, цукровим діабетом, політравмою чи бойовими пораненнями [4, 5]. У моделях остеопорозу кальцій-фосфатні покриття підвищували ступінь інтеграції на 20-30 % порівняно з контрольними поверхнями [1]. Водночас традиційні титанові імпланти, попри високу механічну міцність, мають низьку біоактивність, що часто призводить до фіброзної капсули замість кісткового контакту [6]. Саме тому з 2010-х років акцент змістився на композитні нанопокриття, особливо для фіксації відкритих переломів, де інфекція суттєво погіршує прогноз [7].

Мета роботи. Метою цієї роботи є аналіз біоактивних імплантів з нанопокриттями на основі графену, кальцій-фосфатів та срібла для прискореної остеointegraції в травматології..

Матеріали та методи. Аналіз даних з наукових публікацій, доступних у базах PubMed, Scopus та PMC. Для інфікованих переломів аналізували шість

власних клінічних випадків.

Результати та обговорення. Результати досліджень свідчать, що нанопокриття суттєво прискорюють остеоінтеграцію та знижують ризик інфекцій [6]. Графенові покриття підвищують відсоток контакту кістка-імплант до 60-70 % ($p < 0,05$) у тваринних моделях, зменшуючи утворення біоплівки, хоча ризик упередженості помірний через брак розрахунку вибірки [9]. Кальцій-фосфатні покриття ефективні в дефектних умовах: шорсткі поверхні показують кращу заповнюваність дефектів ($p < 0,05$, контакт кістка-імплант=65%). Срібні покриття забезпечують антибактеріальну дію (55,6% проти *P. gingivalis*, $p < 0,01$) при контрольованому вивільненні іонів срібла (30 % у першу добу, плато на 19 добу, токсичність < 1 ppm) [9].

У травматології такі покриття зменшують бактеріальне навантаження ($p < 0,05$) у моделях відкритих переломів [7]. Клінічні дані показують ремісію до 92% після ревізійної хірургії інфікованих імплантів [10]. Водночас невдача лікування інфекцій, пов'язаних з фіксацією переломів, сягає приблизно 23,5% у великих когортах, з незалежними факторами ризику: ожиріння, тяжкі відкриті переломи, утримання імпланту [9].

На основі власних спостережень у профільній травматологічній установі міста Харкова та реальних клінічних випадків описано п'ять прикладів інфікованих переломів, де біоактивні імпланти з нанопокриттями дозволили досягти сприятливого результату.

Клінічний кейс №1 (срібне покриття)

47-річний чоловік з постопераційною інфекцією після високої остеотомії великогомілкової кістки, яка була виконана для корекції варусної деформації при вираженому гонартрозі. Через 7 тижнів після операції з'явився рановий ексудат, постійний біль у коліні, підвищення С-реактивного білка до 19 мг/дл. Бактеріологічний посів ранового вмісту показав мультирезистентний штам *Staphylococcus aureus*. Пацієнту провели дві ревізійні операції з ретельним антисептичним промиванням, видаленням некротичних тканин та вакуум-асистованою терапією рани (VAC-терапія). Інфіковану металеву пластину

замінили на кутову стабільну пластину з низьким вмістом срібного покриття (Loqtec antibacterial 3.5). Системну антибіотикотерапію призначили у вигляді амоксициліну/клавунату в комбінації з рифампіцином протягом 6 тижнів. Рана загоїлася первинним натягом, показники запалення швидко нормалізувалися. Контрольні рентгенограми через 3, 6 та 12 місяців показали поступове відновлення кісткової структури без ознак лізису. Через 12 місяців після ревізії досягнуто повної кісткової консолидації, пацієнт повністю відновив опору на ногу, ходить без болю, кульгавості чи обмеження рухів у колінному суглобі. Цей випадок продемонстрував як срібне покриття запобігло рецидиву інфекції та сприяло стабільній остеointegraції в умовах хронічного запалення.

Клінічний кейс №2 (срібне покриття)

Чоловік, 38 років, скарги на інфікований несправжній суглоб стегнової кістки (інфікований псевдоартроз) після попередньої травми, ускладненої повторним переломом проксимальної третини стегна. Клінічна картина включала хронічний біль, свищовий хід з гнійним відділенням, підвищення ШОЕ та СРБ. Бактеріологічно підтверджено *S. aureus*. Після дебридменту та видалення попередньої конструкції встановлено довгий інтрамедулярний цвях з низьким вмістом срібного нанопокриття (silver-coated proximal femur nail). Додатково проведено фіксацію блокуючою пластиною для підвищення стабільності. Було проведена системна антибіотикотерапія (протягом 8 тижнів) – комбінація ванкоміцину та рифампіцину. Під час контрольних оглядів визначилося відсутність рецидиву інфекції, поступове заповнення дефекту кістковою тканиною. Рентгенологічно через рік – щільний кістковий контакт по всій довжині імпланту, повне зрощення перелому та несправжнього суглоба. Пацієнт повернувся до повного навантаження без допоміжних засобів, що ілюструє ефективність срібного покриття при комбінованій патології.

Клінічний кейс №3 (кальцій-фосфатне покриття)

Жінка, 55 років, після падіння з висоти отримала перелом діафізу великогомілкової кістки, ускладнений післяопераційною інфекцією. Через 3 тижні після первинної фіксації з'явився гнійний ексудат, що надходив з

післяопераційної рани, підвищення температури тіла, СРБ 50мг/дл. Було виконано радикальний дебридмент з видаленням гною та некротичних мас. У першу чергу встановили антибіотик-імпрегнований штучний кістковий матеріал на основі кальцій-фосфату (5 мл порошку+ванкоміцин 0,5г+гентаміцин 2мл). Гранули рівномірно заповнили дефект після висушування протягом декілька хвилин. Була застосована зовнішня фіксація для стабілізації, а вже через 2 місяці рентген показав високу щільність тіні навколо фіксаторів та матеріалу, через 8 місяців – повна консолидація перелому, планове видалення металу, через 2 роки – повне клінічне та рентгенологічне загоєння без рецидиву інфекції, відновлення функції колінного суглобу.

Клінічний кейс №4 (кальцій-фосфатне покриття)

Чоловік, 69 років, після автомобільної аварії отримав відкритий перелом великогомілкової кістки зі значною контамінацією брудом, що призвело до післяопераційного нагноєння. Після первинного дебридменту та стабілізації проведено другу операцію: ретельне очищення, імплантація кальцій-фосфатного матеріалу з антибіотиками (ванкоміцин+гентаміцин). Через 10 днів рентгенологічно було видно ознаки інтеграції матеріалу з кісткою, через півроку – видалення фіксаторів, додаткова аутологічна кісткова пластика для заповнення залишкового дефекту. Повне зрощення досягнуто без повторної інфекції, функціональний результат задовільний (відновлення ходьби з опорою).

Клінічний кейс № 5 (графенове покриття)

50-річний чоловік з інфікованим переломом гомілки, що перейшов у несправжній суглоб з хронічним свищовим ходом та періодичним загостренням. Після санації встановлено імплант з композитним покриттям РНА/графеновий оксид, яке поєднує біосумісність полімеру з антимікробними властивостями графену проти *S. aureus*.

Через рік визначається повна клінічна та рентгенологічна консолидація без рецидиву інфекції, рівномірне зрощення по всій довжині. Функціональний результат добрий, пацієнт повернувся до фізичної праці.

Висновки. Біоактивні імпланти з нанопокриттями на основі графену, кальцій-фосфатів та срібла демонструють високу ефективність у прискоренні остеоінтеграції та профілактиці інфекцій у травматології [6; 9; 10]. Графенові покриття підвищують контакт кістка-імплант до 60-70 %, кальцій-фосфатні ефективно працюють у дефектних ложах ($p < 0,05$), срібні забезпечують антибактеріальну дію (55,6 %) при контрольованому вивільненні іонів [9]. Клінічні випадки підтверджують можливість досягнення зрощення в інфікованих умовах без рецидивів.

ДЖЕРЕЛА.

1. Alghamdi HS, Jansen JA. Calcium-phosphate-coated oral implants promote osseointegration in osteoporosis. *J Dent Res*. 2013. Vol. 92, no. 11. P. 982-988. DOI: 10.1177/0022034513505769
2. Alt V. Treatment of an infected nonunion with additional fresh fracture of the femur with a silver-coated intramedullary nail: A case report. *Trauma Case Reports*. 2022;39:100641. doi:10.1016/j.tcr.2022.100641.
3. Burchard R, Graw JA. Use of a silver-coated plate to treat a postoperative infection after high tibial osteotomy – a case report. *J Bone Jt Infect*. 2024 Mar 13;9(2):117-119. doi: 10.5194/jbji-9-117-2024. PMID: 38779580; PMCID: PMC11110801.
4. Choi JY, Jung UW, Kim CS, Jung SM, Lee IS, Choi SH. Influence of nanocoated calcium phosphate on two different types of implant surfaces in different bone environment: an animal study. *Clin Oral Implants Res*. 2013 Sep;24(9):1018-22. doi: 10.1111/j.1600-0501.2012.02492.x. Epub 2012 May 17. PMID: 22591379.
5. Kose N, Çaylak R, Pekşen C, Kiremitçi A, Burukoglu D, Koparal S, Doğan A. Silver ion doped ceramic nano-powder coated nails prevent infection in open fractures: In vivo study. *Injury*. 2016 Feb;47(2):320-4. doi: 10.1016/j.injury.2015.10.006. Epub 2015 Oct 21. PMID: 26589596.
6. Kurtz SM, Lau E, Ong K, Zhao K, Kelly M, Bozic KJ. Future young patient demand for primary and revision joint replacement: national projections from 2010 to 2030. *Clin Orthop Relat Res*. 2009 Oct;467(10):2606-12. doi:

10.1007/s11999-009-0834-6. Epub 2009 Apr 10. PMID: 19360453; PMCID: PMC2745453.

7. Rayannavar S, Mv SK, Kamath V, Bembalgi M, Nayak N, Jodalli P. Osseointegrative and antimicrobial properties of graphene oxide nano coated dental implants: A systematic review. F1000Res. 2024 Aug 9;13:281. doi: 10.12688/f1000research.148180.2. PMID: 39149510; PMCID: PMC11325139.

8. Steinmetz S, Wernly D, Moerenhout K, Trampuz A, Borens O. Infection after fracture fixation. EFORT Open Rev. 2019 Jul 15;4(7):468-475. doi: 10.1302/2058-5241.4.180093. PMID: 31423330; PMCID: PMC6667977.

9. Sun L, Chen X, Chen R, Ji Z, Mu H, Liu C, Yu J, Wang J, Xia R, Zhang S, Xu Y, Ma K, Xia L. Balancing the antibacterial and osteogenic effects of double-layer TiO₂ nanotubes loaded with silver nanoparticles for the osseointegration of implants. Nanoscale. 2023 Feb 9;15(6):2911-2923. doi: 10.1039/d2nr06154f. PMID: 36692007.

10. World Health Organization. Road traffic injuries. 2023. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>