МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ДНУ «ІНСТИТУТ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗМІСТУ ОСВІТИ»
СЛОВАЦЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА (СЛОВАЦЬКА РЕСПУБЛІКА)
ЧЕСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДНИЧИХ НАУК (ЧЕХІЯ)
ПОМОРСЬКА АКАДЕМІЯ В СЛУПСЬКУ (ПОЛЬЩА)



Міжнародна науково-практична конференція

АГРАРНА ОСВІТА ТА НАУКА: ДОСЯГНЕННЯ, РОЛЬ, ФАКТОРИ РОСТУ

Сучасний розвиток ветеринарної медицини

14 вересня 2026 року

Біла Церква
2026

УДК 636.09'06

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Шуст О.А., д-р екон. наук, ректор.
Варченко О.М., д-р екон. наук.
Скиба В.В., д-р с.-г. наук.
Димань Т.М., д-р с.-г. наук.
Крауютієне І., д-р філософії.
Мамедова К.Х., д-р філософії.
Царенко Т.М., канд. вет. наук.
Козій Н.В., канд. вет. наук.
Василенко О.І., д-р філософії.
Мостипан О.В., відповідальний секретар.

Відповідальна за випуск – **Мостипан О.В.,** начальник редакційно-видавничого відділу.

Сучасний розвиток ветеринарної медицини: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. 14 вересня 2026 р. Білоцерківський НАУ. 108 с.

Збірник підготовлено за авторською редакцією доповідей учасників конференції без літературного редагування. Відповідальність за зміст поданих матеріалів та точність наведених даних несуть автори.

©БНАУ

Такий характер взаємодії відповідав більш вираженому ступеню остеоінтеграції та свідчив про поступове включення матеріалу до новоутвореного кісткового матриксу.

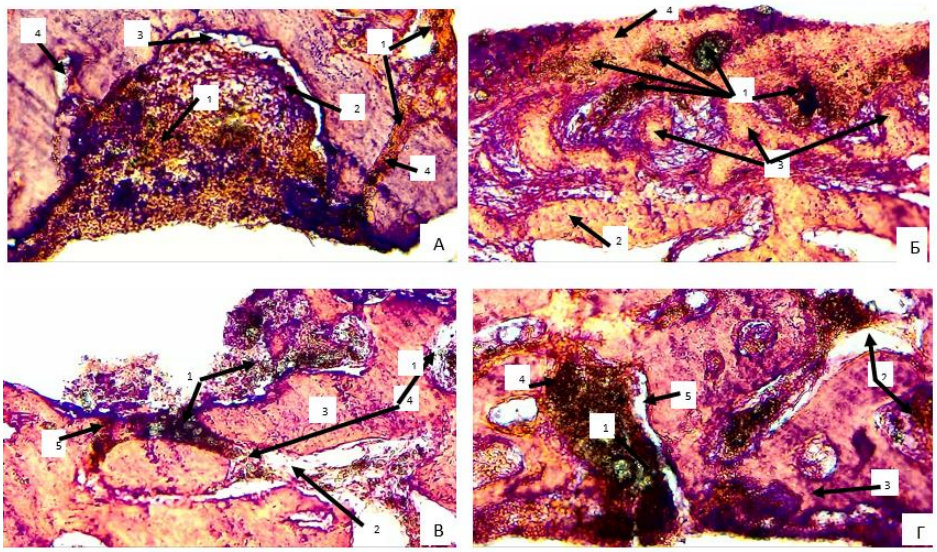


Рис. 10. **Ділянки контакту матеріалу збагаченого Ag з кістковою тканиною стегнової кістки кроля на 42 добу:** А – 1 – залишки матеріалу; 2 – зубець від різьби шурупа; 3 – не щільний контакт з матеріалом; 4 – інтеграція матеріалу в кісткові канали; Б – 1 – залишки матеріалу; 2 – материнська кісткова тканина; 3 – новоутворені кісткові балки; 4 – кісткова тканина з інтегрованим матеріалом; В – 1 – залишки матеріалу; 2 – кісткові канали; 3 – материнська пластинчаста кісткова тканина; 4 – не щільний контакт з матеріалом; 5 – щільний контакт з матеріалом; Г – 1 – залишки матеріалу; 2 – кісткові канали з інтегрованими матеріалом; 3 – материнська пластинчаста кісткова тканина; 4 – щільний контакт з матеріалом; 5 – не щільний контакт з матеріалом Гематоксилін та еозин, х 100.

Висновок. 1. Імплантований композитний матеріал характеризувався осередковою остеоінтеграцією**,** що проявлялося формуванням безпосереднього контакту його фрагментів із кістковою тканиною та поступовим кістковим оточенням окремих ділянок матеріалу.

2. У періімплантаційній зоні відзначалися ознаки остеогенезу та ремоделювання кісткової тканини**,** зокрема формування нових кісткових балок, частково орієнтованих у напрямку залишків матеріалу, що може свідчити про його остеокондуктивні властивості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Drevet R., Benhayoune H. Electrodeposition of Calcium Phosphate Coatings on Metallic Substrates for Bone Implant Applications: A Review. *Coatings*. 2022. Vol. 12, No. 4. Art. 539. DOI:10.3390/coatings12040539.

2. Drevet R., Fauré J., Benhayoune H. Bioactive Calcium Phosphate Coatings for Bone Implant Applications: A Review. *Coatings*. 2023. Vol. 13, No. 6. Art. 1091. DOI:10.3390/coatings13061091

3. Li J., Zhang T., Liao Z., Wei Y., Hang R., Huang D. Engineered functional doped hydroxyapatite coating on titanium implants for osseointegration. *Journal of Materials Research and Technology*. 2023. Vol. 27. P. 122–152. DOI:10.1016/j.jmrt.2023.09.239.

УДК 636.09:616.71-007.234:666.3

ТОДОСЮК Т.П., д-р філософії, **КОХАНЧУК С.М.,** асистент, **РУБЛЕНКО М.В.,** д-р вет. наук
Білоцерківський національний аграрний університет

ДИНАМІКА МАКРОЕЛЕМЕНТІВ У СИРОВАТЦІ КРОВІ КРОЛІВ ЗА ОСТЕОЗАМІЩЕННЯ КАЛЬЦІЙ-ФОСФАТНОЮ КЕРАМІКОЮ, ЛЕГОВАНОЮ ГЕРМАНІЄМ

Патологія опорно-рухового апарату, зокрема і переломи кісток, досить поширена і здебільшого супроводжується ризиком втрати тваринами їх функціональних можливостей і якості життя. Найчастіше ускладнення виникають за осколкових переломів. Запропоновано значну кількість остеозаміщувальних матеріалів для відновлення кісткової тканини.

Ключові слова: переломи, біокераміка, германій, кісткова тканина, кальцій, фосфор, загальний білок, кролі.

TODOSIUK T., Ph.D, **KOKHANCHUK S.,** assistant**, RUBLENKO M.,** doctor of veterinary science
Bila Tserkva National Agrarian University

DYNAMICS OF MACROELEMENTS IN RABBIT BLOOD SERUM DURING OSTEOREPLACEMENT WITH CALCIUM-PHOSPHATE CERAMICS DOPED WITH GERMANIUM

Pathology of the musculoskeletal system, including bone fractures, is quite common and is mostly accompanied by the risk of animals losing their functional capabilities and quality of life. Most often, complications occur with comminuted fractures. A significant number of bone substitute materials have been proposed for the restoration of bone tissue.

Keywords: fractures, bioceramics, germanium, bone tissue, calcium, phosphorus, total protein, rabbits.

Репаративний остеогенез – каскад складних молекулярних та клітинних реакцій, які зумовлюють утворення в ділянці перелому кісткової тканини, що ідентична початковій, із відновленням її анатомічної форми, гістологічної структури та функціональних властивостей. Хоча безпосереднім зовнішнім чинником переломів кісток є механічна травма, проте нерідко вони виникають за впливу сукупності факторів ризику, таких як генетично зумовлені чи нутрієтивні порушення кісткового метаболізму. Найчастіше ускладнення репаративного остеогенезу у тварин виникають за осколкових переломів з формуванням кісткових дефектів і втратою внаслідок цього регенеративного потенціалу кісткової тканини[1, 2].

За останні роки запропоновано досить значну кількість біологічних і синтетичних остеозаміщувальних матеріалів для відновлення кісткової тканини. До них відносяться синтетичні та біологічні полімери, біоскло і біоситали, біоінертна та біоактивна кальцій-фосфатна кераміка. Для посилення остеоіндуктивних властивостей кальцій-фосфатну кераміку легують мікроелементами, що відіграють суттєву роль у кістковому метаболізмі – Zn, Ge, Si, St, Cu, Mg. В свою чергу, германій має широкий спектр біологічних властивостей, а саме підвищує імунний статус організму, забезпечує гемопоез, перенесення кисню в тканинах, проявляє протипухлинну, протизапальну, антиоксидантну, імуномодулюючу, фунгіцидну, противірусну та антимікробну дію, володіє знеболювальним ефектом. Заразом синтезовано значну кількість германійорганічних з'єднань та комплексів, що володіють низькою токсичністю, високою біологічною активністю та позитивно впливають на організм тварини в цілому. При чому це підвищує електрофоретичну активність поверхні гідроксиапатиту, що може істотно покращувати його остеоінтеграційні характеристики. Тобто легована германієм кальцій-фосфатна кераміка створює можливості щодо її використання для остеозаміщення за різних типів переломів у тварин [3].

Мета роботи – біохімічна оцінка кісткового метаболізму за остеозаміщення легованою германієм гідроксиапатитною керамікою у кролів.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження проводилися на базі міжкафедральної клініки дрібних домашніх тварин і кафедри ветеринарної хірургії та анестезіології факультету ветеринарної медицини Білоцерківського національного аграрного університету. Було сформовано дослідну (n=12) та контрольну (n=12) групи тварин. Модельні дефекти формували з латеральної поверхні дистальної ділянки метафіза стегнової кістки (губчаста кісткова тканина) та дорсо-латеральної поверхні в ділянці діафізу променевої кістки (компактна кісткова тканина). Після розтину окістя формували дірчасті кісткові дефекти свердлом діаметром 3 мм та 4,2 мм на променевій та стегновій кістках, відповідно. У тварин дослідної групи дефекти заміщували гранулами гідроксиапатитної кераміки, синтезованої на основі гідроксиапатиту і β-трикальційфосфату та легованої германієм, а контрольної – гранулами нелегованої кераміки. Рівень загального кальцію (Са) і неорганічного фосфору (Р) в сироватці крові визначали наборами «Філісіт-Діагностика» (Україна) на 7-у, 14-у, 30-у, 60-у добу.

Результати досліджень. Зміни вмісту макроелементів у сироватці крові кролів (табл. 1)

протягом усіх термінів репаративного остеогенезу відбувалися в межах фізіологічної норми, хоча у певні терміни і були достовірними. Так, на 7-у добу репаративного остеогенезу достовірної різниці між їх показниками тварин у групах із остеозаміщенням та клінічно здоровими тваринами не встановлено. Проте на 14-у добу відмічали, хоча і невелике, але достовірне підвищення вмісту Са в сироватці крові дослідних і контрольних тварин, порівняно з клінічно здоровими тваринами. На 30-у добу в дослідних кролів він виявився вищим у 1,1 раза ($p<0,01$) порівняно з контрольними та клінічно здоровими тваринами.

Зміни вмісту Р в сироватці крові також відбулися в межах фізіологічної норми. Від початку спостерігали певне його зменшення до 14-ї доби, а потім – збільшення. В контрольній групі вже на 7-у добу дослідження він був нижчим у 1,1 раза ($p<0,05$), а на 14-у добу – в 1,2 раза ($p<0,01$) за показник клінічно здорових тварин. Проте у дослідній достовірне зниження в 1,1 ($p<0,05$) раза рівня фосфору, порівняно з клінічно здоровими тваринами, відмічали лише на 14-у добу дослідження, що складало 1,5±0,05 ммоль/л. З 30-ї доби дослідження рівень Р у крові тварин обох груп підвищувався проте без достовірної різниці.

Таблиця 1 – **Динаміка макроелементів за остеозаміщення у кролів різними видами кальцій-фосфатної кераміки**

Доба	Групи тварин	Са, ммоль/л	Р, ммоль/л	Са:Р
	Клінічно здорові, (n=24)	2,44±0,03	1,65±0,05	1,52±0,05
7	ГТг, (n=12) ГТлGer, (n=12)	2,45±0,04 2,32±0,06	1,48±0,05♦ 1,51±0,05	1,68±0,07 1,76±0,06♦♦
14	ГТг, (n=12) ГТлGer, (n=12)	2,53±0,03♦ 2,61±0,04♦♦	1,4±0,06♦♦ 1,5±0,05♦	1,86±0,1♦♦ 1,92±0,1♦♦
30	ГТг, (n=9) ГТлGer, (n=9)	2,41±0,03 2,62±0,05**	1,46±0,1 1,53±0,08	1,73±0,15 1,86±0,09♦♦

Примітки: 1) значення р: * – <0,05; ** – <0,01; *** – <0,001, порівняно з показниками контрольної групи.

Водночас досить інформативним щодо змін кісткового метаболізму є індекс Петерсона – співвідношення концентрації в сироватці крові кальцію до фосфору. Його зміни виявилися достатньо динамічними. Вже на 7-у добу репаративного остеогенезу він підвищувався в 1,2 раза ($p<0,01$) у тварин дослідної групи, порівняно з клінічно здоровими тваринами, на 14-у добу – в 1,3 раза ($p<0,01$) та 30-у добу – в 1,2 раза ($p<0,01$). Проте у контрольних тварин достовірне підвищення індекса Петерсона в 1,2 раза ($p<0,01$) спостерігали лише на 14-у добу дослідження. Такі зміни цього індекса можуть вказувати на інтенсивність перерозподілу цих макроелементів у кістковій тканині після травми відповідно до стадій репаративного остеогенезу та залежно від способу остеозаміщення. І хоча достовірної різниці за цим індексом між дослідною та контрольною групами не встановлено, все ж таки у разі використання легованої германієм кераміки його зміни були більш динамічними, що свідчить про більш інтенсивний перебіг стадій репаративного остеогенезу.

Висновки. Оптимізований і динамічний перебіг репаративного остеогенезу в разі остеозаміщення ГТлGer-700 екстраполюється і через показники його патохімічної фази. Зокрема, це підвищення індекса Петерсона в період 7–30-ої діб (в контролі лише на 14-у добу), що свідчить про більш інтенсивний перерозподіл Са і Р в межах кісткової системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Структура осколкових переломів довгих трубчастих кісток у собак за принципами класифікації AO/ASIF в (24-и клінічні випадки). С. В Рубленко та ін. Науковий вісник ветеринарної медицини. 2022. Вип. 1. С. 179–187.

2. Використання композитних матеріалів за переломів трубчастих кісток у тварин. М. В. Рубленко, В. Г. Андрієць, С. А. Семеняк та ін. Біла Церква. 2015. 86 с.

3. Clinical application of quantitative computed tomography in osteogenesis imperfecta-suspected cat. Won S., Chung W.-j., Yoon J. Journal of Veterinary Science. 2017. Vol. 18, no. 3. P. 415. DOI:10.4142/jvs.2017.18.3.415