

**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

2 жовтня 2025 року

Біла Церква

2025

УДК 636.09'06

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Шуст О.А., д-р екон. наук, ректор.
Варченко О.М., д-р екон. наук.
Недашківський В.М., д-р с.-г. наук.
Димань Т.М., д-р с.-г. наук.
Краютієне І., доктор.
Мамедова К.Х., д-р філософії.
Власенко С.А., д-р вет. наук.
Козій Н.В., канд. вет. наук.
Василенко О.І., д-р філософії.
Комарова Н.В., 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. 2 жовтня 2025 р. Білоцерківський НАУ. 78 с.

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

©БНАУ

ТОДОСІЮК Т.П., д-р філософії, РУБЛЕНКО М.В., д-р вет. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ДИНАМІКА БІОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РЕПАРАТИВНОГО ОСТЕОГЕНЕЗУ ЗА ОСТЕОЗАМІЩЕННЯ КЕРАМІКОЮ, ЛЕГОВАНОЮ ГЕРМАНІЄМ, В УМОВАХ ОСТЕОПОРОЗУ

У тварин-компаньйонів досить часто діагностують патології кістково-суглобової системи, серед яких провідне місце займають переломи кісток, зумовлені остеопорозом. Лікування таких ушкоджень передбачає необхідність удосконалення процесів репаративного остеогенезу, зокрема шляхом застосування різних методів остеозаміщення.

Ключові слова: кальцій-фосфатна кераміка, германій, остеозаміщення, остеопороз, кролі.

TODOSIUK T., Ph.D, RUBLENKO M., doctor of veterinary sciences

Bila Tserkva national agrarian university

DYNAMICS OF BIOCHEMICAL INDICATORS OF REPAIRATIVE OSTEOGENESIS UPON OSTEOSUBSTITUTION WITH GERMANIUM-DOPED CERAMICS IN OSTEOPOROSIS CONDITIONS

Companion animals are quite often diagnosed with pathologies of the musculoskeletal system, among which bone fractures caused by osteoporosis occupy a leading place. Therapy of such injuries involves the need to improve the processes of reparative osteogenesis, in particular by using various bone replacement methods.

Keywords: calcium phosphate ceramics, germanium, bone replacement, osteoporosis, rabbits.

Остеозаміщення кісткових дефектів, зумовлених травмою чи кістковою інфекцією, неоплазіями чи дегенеративно-дистрофічними процесами є складним і багатoproфільним завданням різних напрямів гуманної та ветеринарної медицини [1].

Серед ризиків інтенсивної остеорезорбції чи спонтанних переломів чільне місце займає остеопороз, який набув характеру епідемії та має генетичні, гормональні, метаболічні та імунологічні механізми. Він характеризується втратою кісткової маси, зменшенням мінеральної щільності кісткової тканини, змінами мікроархітекtonіки, в першу чергу довгих трубчастих кісток і хребців, та відповідно їх біомеханічних властивостей. Це призводить до патологічних переломів, порушень процесу остеointegraції імплантантів за остеосинтезу і ендopротезування [2]. Остеопороз може спричиняти спонтанні низькоенергетичні переломи або зумовлювати дисрегенерацію за травматичних високоенергетичних переломів і кісткових дефектів критичних розмірів, оскільки порушення кісткового метаболізму призводить до дисбалансу в остеопрогерин-цитокіновій системі та остеoімунорегуляторних механізмах, що приймають ключову і безпосередню участь у репаративному остеогенезі [3].

Отже, в умовах локального чи системного остеопорозу остеозаміщувальні матеріали поряд з остеокондуктивними та остеointegraційними властивостями мають бути з регульованою біодеградацією, біосумісними та не зумовлювати додаткової резорбції оточуючої материнської кістки, індукувати неоангіогенез, сприяти динамічній зміні в зоні остеointegraції. До таких перспективних аллопластичних матеріалів відносяться керамічні імплантати, які складають близько 60 % ринку синтетичних трансплантатів. З огляду на низку біологічних властивостей легування гідроксиапатитної кераміки іонами кремнію чи германію може надавати їй остеoіндуктивних властивостей.

Мета роботи – біохімічна оцінка репаративного остеогенезу за остеозаміщенням легованою германієм гідроксиапатитною керамікою у кролів з остеопорозом.

Результати дослідження. Зміни рівня в сироватці крові дрібномолекулярних ЦІК (табл. 1) відображають комплемент-незалежну персистенцію в тканинах імунних комплексів. Протягом дослідження їх кількість у контрольній групі виявилася в 1,2–1,6 ($p < 0,05$ – $p < 0,001$) разів більшою, ніж у дослідній групі, у якій вона повернулася до рівня показника клінічно здорових тварин ($5,71 \pm 0,36$ ум.од.) уже на 30-у добу.

Заразом, рівень комплемент-залежних великомолекулярних ЦІК після остеозаміщення не змінювався, тоді як у контрольній групі він досягав піку в період 14–30-ої діб, коли був збільшеним у 1,8 раза ($p<0,001$).

Антикоагулянтний потенціал плазми крові за рівнем протеїна С за індукованого остеопорозу не змінювався, а в умовах репаративного остеогенезу спочатку зменшувався, а далі – збільшувався. При чому на 7-у добу в дослідній групі він зменшувався лише в 1,2 раза ($p<0,05$), а в контрольній – у 2,6 раза ($p<0,001$). За остеозаміщення активність протеїну С на 14-у добу вже не мала достовірної різниці з її показником у клінічно здорових кролів, тоді як у контрольній це мало місце лише на 30-у добу репаративного остеогенезу.

Отже, за репаративного остеогенезу в умовах остеопорозу посилюється як комплемент-залежне, так і комплемент-незалежне імунотаксис-утворення, що, ймовірно, зумовлює більш інтенсивну продукцію різних класів медіаторів запально-резорбтивної фази репаративного остеогенезу. Водночас за остеозаміщення воно досить обмежене.

Висновок. Остеозаміщення легованою германієм кальцій-фосфатною керамікою кісткових дефектів губчастої і компактної кісток, порівняно з їх загоєнням під кров'яним згустком, у кролів з остеопорозом супроводжується помірним імунотаксис-утворенням, динамічним відновленням активності протеїну С на 14-у добу, що свідчить про помірність запально-резорбтивної фази репаративного остеогенезу та антикоагулянтного потенціалу крові.

Таблиця – Динаміка біохімічних показників крові за репаративного остеогенезу у кролів з остеопорозом

Термін дослідження, доба		ЦІК, ум.од.		Протеїн С, НВ
		великомолекулярні	дрібно-молекулярні	
Клінічно здорові (n=27)		3,17±0,14	5,73±0,48	2,07±0,16
	до операції, (n=18)	3,18±0,31	5,67±0,39	2,08±0,03
	ГТлGe (n=9) під кров'яним згустком (n=9)	$\frac{3,34\pm0,31^*}{4,31\pm0,23^{***}}$	$\frac{6,28\pm0,21^*}{7,45\pm0,36^{**}}$	$\frac{1,67\pm0,17^{***}}{0,79\pm0,03^{***}}$
4	ГТлGe (n=9) під кров'яним згустком (n=9)	$\frac{3,59\pm0,24^{***}}{5,62\pm0,18^{***}}$	$\frac{7,95\pm0,26^{***}}{11,83\pm0,47^{***}}$	$\frac{1,89\pm0,14^{***}}{0,8\pm0,12^{***}}$
0	ГТлGe (n=6) під кров'яним згустком (n=6)	$\frac{3,39\pm0,16^{***}}{5,6\pm0,37^{***}}$	$\frac{5,98\pm0,19^{***}}{9,46\pm0,41^{***}}$	$\frac{2,17\pm0,2}{1,69\pm0,18}$
0	ГТлGe (n=3) під кров'яним згустком (n=3)	$\frac{3,19\pm0,13^{**}}{4,46\pm0,38^{**}}$	$\frac{5,71\pm0,36^{**}}{7,13\pm0,29^*}$	$\frac{2,15\pm0,06}{2,07\pm0,03}$

Примітки: 1) значення p: * – $<0,05$; ** – $<0,01$; *** – $<0,001$, порівняно з контрольною групою; 2) значення p: * – $<0,05$; ** – $<0,01$; *** $p<0,001$, відносно клінічно здорових тварин

Висновок. Остеозаміщення легованою германієм кальцій-фосфатною керамікою кісткових дефектів у кролів з остеопорозом супроводжується помірним імунотаксис-утворенням, динамічним відновленням активності протеїну С на 14-у добу що свідчить про помірність запально-резорбтивної фази репаративного остеогенезу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Experimental substantiation of the use of hydroxyapatite – tricalcium phosphate bioceramics for replacing bone defects after tumor removal. Experimental Oncology. 2021. DOI:10.32471/exp-oncology.2312-8852.vol-43-no-3.16584.
2. Recent Trends in the Development of Bone Regenerative Biomaterials / G. Tang et al. Frontiers in Cell and Developmental Biology. 2021. Vol. 9. DOI:10.3389/fcell.2021.665813
3. Bone and Cartilage Interfaces With Orthopedic Implants: A Literature Review / R. M. Grzeskowiak et al. Frontiers in Surgery. 2020. Vol. 7. DOI:10.3389/fsurg.2020.601244