



**Національний
університет
біоресурсів і
природокористування
України**

**Факультет
ветеринарної
медицини**

НДІ Здоров'я тварин



**«ЄДИНЕ ЗДОРОВ'Я – 2022»
Матеріали Міжнародної наукової конференції**



**22-24 вересня 2022 р.
НУБіП України, м. Київ**

УДК: 636.92.09:616-001/.716:617

**ВПЛИВ ІМПЛАНТІВ У СКЛАДІ ГІДРОКСИАПАТИТУ З
ТРИКАЛЬЦІЙФОСФАТАМИ, ЛЕГОВАНИХ Si НА АНГІОГЕНЕЗ ЗА
КІСТКОВИХ ДЕФЕКТІВ У КРОЛІВ**

Чемеровський В.О., кандидат ветеринарних наук¹

**Рубленко М. В., доктор ветеринарних наук, професор, академік
НААН¹**

Ульянчич Н.В., кандидат технічних наук²

¹Білоцерківський національний аграрний університет

²Інститут матеріалознавства ім. І.Н. Францевича, м. Київ

Складні осколкові переломи супроводжуються формуванням кісткових дефектів і втратою репаративного потенціалу кісткової тканини в ділянці травми. Це зумовлює необхідність використання імплантатів з оптимальними остеокондуктивними і остеоінтеграційними властивостями. Провідну роль у процесі васкуляризації кісткового регенерату відіграють ангіогенні фактори. Зокрема, ангіопоетини та судинно-ендотеліальний фактор росту (VEGF) індукують васкуляризацію регенерату з боку судин окістя. Водночас фактор росту ендотелію безпосередньо стимулює ангіогенез, накопичення і проліферацію мезенхімальних стовбурових клітин у судинні сплетіння [1, 2]. Також суттєво стимулює ангіогенез оксид азоту (NO), при чому в більшій мірі внаслідок активації і-NOS, а в меншій – е-NOS, що зумовлює міграцію ендотеліальних клітин у зону репарації та сприяє формуванню сітки каналців. Було доведено [3], що помірне підвищення в крові рівня NO супроводжується посиленням синтезу тканинного активатора плазміногену, що позитивно впливає на ангіогенез та мікроциркуляцію в зоні перелому.

Мета роботи – встановити зміни концентрації оксиду азоту під впливом імплантатів із гідроксиапатитних керамік з різними фізико-хімічними властивостями за діафізарних кісткових дефектів у кролів.

Дослідження виконано відповідно до Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних і наукових цілей. Роботу виконували у Білоцерківському НАУ на кафедрі хірургії та хвороб дрібних домашніх тварин протягом 2019 року. Із клінічно здорових кролів каліфорнійської породи, віком 3 місяці та масою тіла близько 2,5 кг сформували дві дослідні і контрольну групи кролів, по 10 голів у кожній. У тварин усіх груп у діафізах променевих кісток відтворювали дефекти компактною кістковою тканини. У кролів контрольної групи (n = 10) кісткові дефекти залишали загоюватися під кров'яним згустком, у кролів першої дослідної групи (n = 10) їх заповнювали гідроксиапатитом з α -трикальційфосфатом (НА/ α -ТСР-500), а другої дослідної групи (n=10) – гідроксиапатитом з β -трикальційфосфатом, легovanого Si (НА/ β -ТСР/1-Si-700).

У сироватці крові визначали вміст оксиду азоту (NO) за рівнем його метаболітів. У якості відновника використовували гранули металічного кадмію, які додавали до зразків сироватки крові. Концентрацію нітритів визначали методом Гріна у модифікації Голікова.

Таблиця 1. Динаміка біохімічних маркерів у сироватці крові кролів за репаративного остеогенезу ($x \pm SD$)

Показник	Кл. здорові кролі (n = 10)	Групи	3 доба (n = 5)	7 доба (n = 5)	14 доба (n = 5)	21 доба (n = 5)	42 доба (n = 5)
NO, мкмоль/л	29,5±0,5	Контрольна	35.9±1.9**	30.1±1.5	29.7±0.6	30.3±1.1	27.9±1.3
		HA/α-TCP-500	36.7±1.5***	31.1±2.5	32.6±1.4	35.6±0.3***	30.3±1.6
		HA/β-TCP/l-Si-700	38.7±1.6***	30.7±1.3	36.5±1.2***	31.1±1.2	31.1±1.2

Примітки. 1) контрольна група – дефект загоювався під кров'яним згустком; HA/α-TCP-500 – перша дослідна; HA/β-TCP/l-Si-700 – друга дослідна 2) значення $P < 0.05$; ** < 0.01 ; *** < 0.001 , порівняно з показниками контрольної групи; 3) значення $P < 0.05$; ** < 0.01 ; *** < 0.001 , порівняно з показниками клінічно здорових тварин.

В умовах загоєння кісткового дефекту під кров'яним згустком (контрольна група) (табл. 1), встановлено підвищення рівня оксиду азоту на 3-ю добу ($P < 0.01$), що відображає перебіг посттравматичного запального процесу. Проте на 42-у добу він зменшувався ($P < 0.05$), порівняно з клінічно здоровими тваринами. За використання гідроксиапатиту з α-трикальційфосфатом (HA/α-TCP-500 – перша дослідна група) відмічали два піки збільшення концентрації оксиду азоту – на 3 і 21-у добу, яка в 1,2 раза була ($P < 0.01$) більшою, ніж у контрольній. У другій дослідній групі – гідроксиапатит з β-трикальційфосфатом, легований Si (HA/β-TCP/l-Si-700), пікові показники оксиду азоту зареєстровані на 3 і 14-у добу репаративного остеогенезу.

Кераміка на основі гідроксиапатиту і β-трикальційфосфату, легована Si, поряд з оптимальними остеокондуктивними характеристиками, володіє вираженими остеоінтеграційними і остеоіндуктивними властивостями, що підтверджується ранньою реакцією ендотеліальних клітин з індукцією неоангіогенезу.

Список використаної літератури

1. Рубленко М.В., Семеняк С.А., Андрієць В.Г. Молекулярно-біологічні механізми репаративного остеогенезу. *Науковий вісник ветеринарної медицини*. 2017. №2. С. 11–20.
2. Dubikov A.I., Medved E.E., Belogolyvkh L.A. The Effect of Methotrexate and Leflunomide on the Cytokine Profile and NO Metabolism in Rheumatoid Arthritis Patients. *Rheumatol Curr Res*. 2012. Vol. 2(108). doi:10.4172/2161-1149.1000108
3. Шаганенко В.С. Клініко-патогенетична роль оксиду азоту та корекція його рівня за хірургічної патології запального генезу в тварин різних видів: автореф. дис. На здобуття наук. ступеня канд. вет. наук: спец. 16.00.05 „Ветеринарна хірургія”. Біла Церква, 2012. 23 с.