

КІСТКОВИЙ МЕТАБОЛІЗМ У СОБАК ЗА УСКЛАДНЕНОГО ПЕРЕБІГУ РЕПАРАТИВНОГО ОСТЕОГЕНЕЗУ ТА ЗАМІЩЕННЯ КІСТКОВИХ ДЕФЕКТІВ ОСТЕОТРОПНИМИ МАТЕРІАЛАМИ

М. В. РУБЛЕНКО, доктор ветеринарних наук, академік НААН
В. М. ВЛАСЕНКО, доктор ветеринарних наук, академік НААН
С. А. СЕМЕНЯК, здобувач*

Білоцерківський національний аграрний університет
E – mail: rublenko@meta.ua, semenyak.sergey@mail.ru

Анотація. У статті представлена оцінка репаративного остеогенезу у собак за специфічними кістковими біомаркерами. В умовах сьогодення переломи трубчастих кісток у собак серед усіх хірургічних хвороб складають 6–15 %, а частка осколкових фрактур може сягати 60%. Водночас ускладнення кісткової репарації реєструються у 7–32 % випадків.

За результатами проведених досліджень було встановлено, що за осколкових переломів стегнової кістки у собак після екстракортикального остеосинтезу розвивається інтенсивна та швидкоплинна (до 14 доби) остеобластична реакція. Використання остеотропних композитів для заміщення кісткових дефектів зумовлює помірну і тривалу остеобластичну реакцію, яка у випадку застосування КоллапАну-л дещо гальмується на 7 та 30 добу. Водночас остеокластична реакція за осколкових переломів стегнової кістки має два піки – на 7 та 60 добу, а за використання КоллапАну-л – на 7, 14 та 60. Використання ж Біоміну-ГТ супроводжується помірною остеокластичною реакцією, починаючи з 7 доби після остеосинтезу.

Поряд з цим, у випадку незрощення відмічається недостатній рівень остеогенезу, а за розвитку гнійного остеомієліту – значне гальмування остеобластичної реакції на фоні посилення остеорезорбції.

Ключові слова: репаративний остеогенез, остеотропні матеріали, біохімічні маркери, собаки

Актуальність. В умовах мегаполісів у дрібних домашніх тварин досить поширений травматизм опорно-рухового апарату, наслідком якого досить часто є переломи кісток. Серед усіх хірургічних хвороб у собак вони складають 6-15 % [1–3], при цьому частка осколкових фрактур може становити до 60 % [4–5]. Досить часто такі переломи супроводжуються посттравматичними кістковими дефектами внаслідок

видалення осколків, які втратили морфологічний зв'язок із м'якими тканинами. За умов втрати джерел кровопостачання їх репозиція та фіксація не мають перспективи остеointegraції. Водночас власне наявність дефектів кісткової тканини у зоні перелому сприяє розвитку дисрегенерації та на її підґрунті ускладненням кісткової репарації у формі незрощень, псевдосуглобів та остеомієлітів, частка яких у собак може сягати 7–32 % [2, 6, 7]. Це зумовлюється обмеженим репаративним потенціалом кістки, якого здебільшого виявляється недостатньо для заміщення дефекту та відповідно консолідації перелому, що потребує використання остеотропних матеріалів. На жаль нині ортопедія за всіх умов використання сучасних матеріалів і конструкцій для остеосинтезу та оперативно-технічних прийомів його виконання не має в своєму арсеналі достатнього вибору композитних остеотропних матеріалів для заміщення дефектів кісткової тканини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивчення різноманітних ускладнень, головним чином, ґрунтується на рентгенологічних та гістологічних дослідженнях ділянки перелому, а також на визначенні в сироватці крові вмісту кальцію і фосфору та активності загальної лужної фосфатази [8–10]. Поряд з цим доведено [11, 12], що зазначені біохімічні показники можуть об'єктивно відображати динаміку репаративного остеогенезу лише у разі їх визначення у біоптаті кісткового регенерату. Поодиноким виявилися дослідження [13] кісткових маркерів за неускладненої та ускладненої інфекційно-запальним процесом консолідації. Водночас поза увагою дослідників залишаються зміни маркерів кісткового метаболізму в залежності від виду ускладнень та у випадку заміщення кісткових дефектів. Попередніми нашими дослідженнями [14] було встановлено динаміку остеокальцину (маркер активності остеобластів) та β -термінального телопептида колагена I типу (маркер кісткової резорбції) за умов заміщення кісткових дефектів трубчастих кісток у собак керамічним композитом «Біомін-ГТ», яка засвідчила виражені остеointegraційні властивості цього гідроксиапатитного матеріалу. Останнім часом пропонуються до застосування різноманітні остеотропні композити, однак, їх ефективність залишається дискусійною [15, 16] у зв'язку з недостатнім біомеханічним, патогенетичним та морфо-функціональним обґрунтуванням. Поряд з цим поза увагою залишаються питання біомеханіки переломів і репаративного остеогенезу за осколкових фрактур, його патогенезу та специфічних критеріїв їх оцінки.

Мета дослідження – визначити стан кісткового метаболізму за ускладнень репаративного остеогенезу та його динаміку у випадках заміщення посттравматичних дефектів стегнової кістки композитними матеріалами біомін-гт та коллапан-л.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження виконували на собаках з переломами трубчастих кісток в умовах клініки кафедри хірургії та хвороб дрібних домашніх тварин Білоцерківського НАУ. Діагноз

встановлювали за сукупністю клінічних і рентгенологічних ознак. В першій серії дослідження сформували групи тварин з ускладненим перебігом репаративного остеогенезу за фрактур стегнової кістки – остеомієліту ($n = 5$) та незрощення ($n = 7$) і групу з неускладненою консолидацією її осколкових переломів. Дослідження показників кісткового метаболізму проводили в межах 30–40 доби репаративного остеогенезу. Контрольними були показники кісткового метаболізму в клінічно здорових собак ($n = 33$), які надходили для проведення профілактичних заходів.

Для цього у другій серії дослідження сформували три групи собак, у яких виконували остеосинтез. Анестезіологічне забезпечення включало атропін (0,03 мг/кг, п/к), внутрішньовенно 2,5 % розчин тіопенату (10 мг/кг) та епідуральну анестезію 2 % лідокаїном. Екстракортикальний остеосинтез опорною пластиною проводили через латеральний доступ до стегнової кістки. У тварин контрольної групи ($n = 7$) дефект залишали загоюватись під кров'яним згустком, у першій дослідній ($n = 7$) його заповнювали гранулами Коллапан-Л (гідроксиапатит, колаген та лінкоміцин) виробництва ООО «Интермедапатит» (Росія), а у другій дослідній групі ($n = 7$) – гранулами Біомін ГТ-500 (гідроксиапатит та β -трикальційфосфату ≤ 50 %) виробництва ЦНТП «Рapid», Інституту проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича НАН України. Рану ушивали пошарово. У післяопераційний період тваринам застосовували цефазолін у загальноприйнятих дозах протягом 7 днів. Репаративний остеогенез контролювали клінічно і рентгенологічно. Проби крові відбирали до операції, а також на 3, 7, 14, 30 та 60 добу після остеосинтезу. У сироватці крові собак визначали загальну активність лужної фосфатази (ЛФ) та її кісткового ізоферменту (КЛФ) за В. К. Вагнером зі співав. [17], тартрат-резистентної кислої фосфатази (ТрКФ) – наборами фірми «Вітал», (Росія), вміст кальцію (Ca) і фосфору (P) – наборами «Філісіт–Діагностика» (Україна).

Результати дослідження та їх обговорення. У випадку ускладнень репаративного остеогенезу суттєвої різниці за активністю ЛФ між групами клінічно здорових собак та з неускладненим перебігом репаративного остеогенезу не встановлено (табл. 1). Натомість за активністю її кісткового ізоферменту вона виявилась вірогідною. Так, у собак з неускладненою консолидацією осколкових переломів активність КЛФ була на рівні $24,6 \pm 1,52$ од/л, що однак не мало вірогідної різниці з показником клінічно здорових тварин. Водночас у собак з незрощенням переломів вона виявилась в 1,4 раза ($p < 0,01$) меншою, а за гнійного остеомієліту – в 3,6 раза ($6,8 \pm 0,52$ од/л). Поряд з цим у тварин з остеомієлітом була вірогідно збільшеною в 1,2 раза ($p < 0,05$) до $32,2 \pm 2,31$ нмоль/(с•л) активність ТрКФ. Як відомо [18], ТрКФ продукується активними остеокластами, а тому відповідно відображає процес остеорезорбції.

Тобто, ускладнення репаративного остеогенезу за переломів трубчастих кісток у собак супроводжується гальмуванням остеобластичної реакції, особливо у випадках гнійної інфекції кісткової травми, оскільки КЛФ продукується остеобластами. Саме у цих тварин виявився вірогідно низьким вміст у сироватці крові кальцію $-2,3 \pm 0,05$ ммоль/л, що у 1,1 раза ($p < 0,01$) було менше, ніж у клінічно здорових собак.

1. Маркери кісткового метаболізму за неускладненого та ускладненого перебігу репаративного остеогенезу в собак

Групи тварин	ЛФ, од/л	КЛФ, од/л	ТрКФ, нмоль/(с•л)	Са, ммоль/л	Р, ммоль/л
Клінічно здорові ($n = 33$)	$41,0 \pm 1,74$	$21,8 \pm 0,89$	$26,6 \pm 0,73$	$2,5 \pm 0,05$	$1,2 \pm 0,05$
Осколкові фрактури стегнової кістки ($n = 7$)	$45,4 \pm 5,24$	$24,6 \pm 1,52^{\wedge\wedge\wedge+}$	$30,0 \pm 1,68$	$2,4 \pm 0,09$	$1,3 \pm 0,09$
Гнійний остеомієліт ($n = 5$)	$42,6 \pm 2,75$	$6,8 \pm 0,52^{***+++}$	$32,2 \pm 2,31^*$	$2,3 \pm 0,05^{***++}$	$1,1 \pm 0,03$
Незрощення ($n = 7$)	$47,1 \pm 3,96$	$18,2 \pm 1,97^{\wedge\wedge}$	$27,3 \pm 1,36$	$2,6 \pm 0,04^{\wedge\wedge}$	$1,2 \pm 0,04$

Примітки: 1) значення P : * – $< 0,05$; ** – $< 0,01$; *** – $< 0,001$, решта – $> 0,05$ порівняно з клінічно здоровими тваринами; 2) значення P : $\wedge$ – $< 0,05$; $\wedge\wedge$ – $< 0,01$, $\wedge\wedge\wedge$ – $< 0,001$, решта – $> 0,05$ порівняно з групою гнійний остеомієліт; 3) значення P : + – $< 0,05$; ++ – $< 0,01$, +++ – $< 0,001$ решта – $> 0,05$, порівняно з групою незрощення.

Отже, у період 30-40 доби неускладненого перебігу консолідації переломів трубчастих кісток активність остеобластів та остеокластів знаходиться на рівні клінічно здорових собак. Натомість, у випадку незрощення спостерігається тенденція до зменшення остеобластичної активності, що за гнійного остеомієліту набуває вірогідного характеру. При цьому її гальмування відбувається на фоні підвищеної остеорезорбції. Оскільки коливання концентрації кальція в сироватці крові відбуваються в межах фізіологічної норми (2,3–3,0 ммоль/л), то їх не можна визнати патогномонічними для ускладнень репаративного остеогенезу. Водночас зміни активності КЛФ мають виражений патогномонічний характер, що може бути досить об'єктивним діагностично-прогностичним біохімічним маркером кісткового метаболізму за консолідації переломів у собак.

Ймовірно, що за ускладнень репаративного остеогенезу, особливо гнійно-інфекційного ґенезу, дисбаланс між процесами остеогенезу та

остеорезорбції зумовлений посиленою продукцією флогогенних медіаторів інтерлейкінів -1, -6, -11 та фактора некрозу пухлин- α . Відомо [19], що саме вони сприяють дозріванню і активації остеокластів та підвищенню кісткової резорбції. Водночас показано [20], що сприятливий перебіг репаративного остеогенезу трубчастих кісток у собак після інтрамедулярного остеосинтезу істотно залежить від балансу між прозапальними цитокінами і протифлогогенними інтерлейкінами, зокрема, IL -10, оскільки останні, навпаки, пригнічують активність остеокластів та інгібують резорбцію кістки, опосередковану IL -1 та фактором некрозу пухлин.

Отже, ускладнений перебіг репаративного остеогенезу супроводжується дисрегенерацією, за якої неможливо повністю відновити функцію кінцівки. При цьому в більшості випадків це додатково призводить до атрофії м'язів, контрактури суглобів та відповідно до каліцтва тварин. У зв'язку з цим профілактика ускладнень кісткової репарації за осколкових фрактур та наявності посттравматичних кісткових дефектів потребує не тільки стабільного накісткового остеосинтезу, а й заміщення кісткового дефекту остеотропними матеріалами. Однак, патохімічні фаза перебігу репаративного остеогенезу за їх використання недостатньо вивчена.

За результатами наших попередніх досліджень [21] використання біоміну-ГТ за осколкових переломів трубчастих кісток прискорює їх консолідацію в 1,3 раза, завдяки його остеокондуктивним властивостям, а пористість гранул композиту сприяє просторовій орієнтації синтезованого остеобластами колагену. Коллапан-Л також сприяє прискоренню консолідації переломів в 1,2 раза, але наявність у його складі колагену великої рогатої худоби зумовлює подовження стадії запальної резорбції кістки у ділянці фрактури.

За дослідження кісткового метаболізму в динаміці репаративного остеогенезу (табл. 2), в першу чергу, звертає на себе увагу істотна зміна загальної активності ЛФ протягом перших 7 діб після остеосинтезу. До операції у собак з кістковою травмою вона виявилася збільшеною в 1,3 раза ($p < 0,001$) і продовжувала підвищуватися в подальшому. Проте на 3 добу після операції в дослідних групах активність ЛФ збільшувалася в 1,5 рази ($p < 0,001$), а у контрольній – в 1,9 рази ($p < 0,001$).

До 7 доби у дослідних тварин вона зменшувалася до рівня здорових собак, хоча за використання біоміну була ще дещо підвищеною в 1,2 рази ($p < 0,01$). Водночас у контрольній групі її активність була більшою за показник клінічно здорових тварин в 1,6 рази ($p < 0,001$). В наступні терміни досліджень зміни рівня ЛФ виявилися невірогідними. Тобто, підвищення активності загальної лужної фосфатази в зазначений термін відображає інтенсивність запальної реакції на ранній стадії репаративного остеогенезу. При цьому за умов заміщення кісткових дефектів остеотропними

матеріалами вона виявляється помірною і швидкоплинною, що більш виражене при використанні колапану, до складу якого входить антибіотик.

Більш помірною в дослідних групах виявилася і активність КЛФ, яка продукується активованими остеобластами. Однак її зміни виявилися неоднозначними. У травмованих тварин (до операції) вона, порівняно з клінічно здоровими собаками, була збільшеною в 1,2 рази ($p < 0,05$). Після остеосинтезу, на 3 добу, в контрольних тварин активність КЛФ різко підвищувалася в 2,2 рази ($p < 0,001$), порівняно з клінічно здоровими тваринами, тоді як за використання колапану тільки в 1,4 ($p < 0,001$), а біоміну – в 1,3 рази ($p < 0,001$).

2. Динаміка показників кісткового метаболізму за репаративного остеогенезу

Термін Дослід- ження	ЛФ, од/л	КЛФ, од/л	ТрКФ нмоль/(с•л)	Са, ммоль/л	Р, ммоль/л
Клінічно здорові	41,0 ± 1,74	21,8 ± 0,89	26,6 ± 0,73	2,5 ± 0,05	1,2 ± 0,05
До операції (n = 21)	53,5 ± 2,10 ^{***}	25,3 ± 0,90 ^{**}	22,8 ± 0,67 ^{***}	2,6 ± 0,03	1,2 ± 0,06
I	60,2 ±	30,2 ±	22,1 ±	2,7 ±	1,5 ±
3-тя доба II	2,6 ^{***••}	1,7 ^{***•••}	0,87 ^{***}	0,04 ^{**}	0,13 [*]
III	63,8 ±	27,7	20,4 ±	2,7 ±	1,5 ±
I	45,2 ± 3,5 ^{••}	22,4 ± 1,1 ^{•••+}	33,0 ±	2,6 ± 0,04	1,7 ±
7-ма доба II	49,9 ±		1,39 ^{***}	2,6 ± 0,04	0,16 ^{**}
III	2,70 ^{**••}	31,2 ± 1,01 ^{**}	31,4 ±	2,7 ± 0,14	1,4 ±
I	41,8 ± 3,4	28,2 ± 1,6 ^{**++}	28,9 ± 1,47 [•]	2,6 ± 0,06	1,5 ±
14-та доба	42,7 ± 1,96	34,5 ±	28,4 ± 1,30 [•]	2,7 ±	0,12 [*]
II	52,3 ± 5,81	1,11 ^{***}	23,7 ± 1,21 ^{*+}	0,03 ^{**}	1,4 ±
III	39,7 ± 5,9	23,9 ± 2,0 ^{**}	22,6	2,6 ± 0,07	1,4 ±
I	39,6 ± 2,24	26,3 ± 1,17 ^{**}	±0,89 ^{•••++}	2,5 ± 0,03	0,07 [*]
30-та доба II	45,4 ± 5,24	24,6 ± 1,52	32,8 ±	2,4 ± 0,09	1,4 ±
III	39,7 ± 5,9	21,2 ± 1,3	35,8 ±	2,5 ± 0,07	1,3 ± 0,10
I	37,7 ± 2,21	22,5 ± 0,91	1,27 [•]	2,4 ± 0,04	1,4 ±
60-та доба II	45,7 ± 6,32	23,9 ± 1,71	31,5 ±	2,5 ± 0,10	0,03 ^{**}

Примітки: 1) I – перша дослідна (n = 7), II – друга дослідна (n = 7), III – контрольна (n = 7) групи; 2) значення p: * – < 0,05; ** – < 0,01; *** – < 0,001, порівняно з показниками клінічно здорових тварин; 3) значення p: + – < 0,05; ++ – p < 0,01; +++ – < 0,001, порівняно із другою групою; 4) значення p: • – < 0,05; •• – p < 0,01; ••• – < 0,001, порівняно із контрольною групою.

В подальшому в контрольній групі вона динамічно зменшувалася і на 30 добу після остеосинтезу не мала вірогідної різниці з показником клінічно здорових собак. Натомість за використання біоміну активність

КЛФ досягала свого піку на 14 добу та залишалася вірогідно підвищеною до 30 доби репаративного остеогенезу. За попередніми нашими дослідженнями [22] використання біоміну для заміщення кісткових дефектів за осколкових переломів стегнової кістки також супроводжується високою концентрацією в крові до 60 доби іншого біомаркерам остеобластів – остеокальцину (неколагенового кальційзв'язуючого білка органічного матриксу кістки).

У випадку використання коллапану встановлено два піки активності КЛФ – на 3 та на 14 добу після остеосинтезу, при цьому в останній період вона біла меншою за показник у групі з використання біоміну. В решті термінів досліджень її активність вірогідно не відрізнялася від показника клінічно здорових тварин. Тобто, за біохімічними маркерами кісткового метаболізму остеобластична реакція у випадку осколкових переломів стегнової кістки має надзвичайно інтенсивний характер вже на ранній стадії репаративного остеогенезу, але триває протягом 14 діб. Водночас використання остеотропних композитів для заміщення кісткових дефектів зумовлює помірну остеобластичну реакцію, яка у випадку застосування біоміну триває до 30 доби, а коллапану – гальмується на 7 та 30 добу репаративного остеогенезу.

Поряд з цим зміни вмісту в сироватці крові Са і Р відбувалися в межах фізіологічної норми за відсутності вірогідної різниці між групами. При цьому спостерігалася загальна для всіх груп закономірність невеликого, але здебільшого вірогідного, підвищення їх концентрації протягом 30 діб після остеосинтезу, що є проявом реакції організму на травму шляхом перерозподілу неорганічних компонентів у межах кісткової системи.

Водночас активність ТрКФ, яка синтезується остеобластами і відповідно є показником ступеня остеорезорбції, знижувалася до 3 доби в 1,2–1,3 раза ($p < 0,001$), порівняно з клінічно здоровими тваринами в усіх групах, без вірогідної різниці між ними. На 7 добу після остеосинтезу вона, навпаки, виявилася вищою за показник клінічно здорових тварин. В подальшому її динаміка в групах істотно різнилася, що свідчить про розвиток остеокластичної реакції. Так, у контрольній групі активність ТрКФ різко знижувалася на 14 добу нижче рівня норми, а потім збільшувалася, досягаючи пікового значення на 60 добу. У випадку застосування коллапану вона знижувалася нижче нормативного показника на 30 добу і досягала найвищого рівня на 60 добу. За використання ж біоміну остеокластична реакція виявилася помірною протягом всього періоду репаративного остеогенезу.

Отже, консолідація осколкових переломів стегнової кістки у собак характеризується дисбалансом між процесами остеогенезу та остеорезорбції, що нерідко призводить до її ускладнень у формі незрощень, псевдосуглобів тощо.

Фазовий характер кісткового метаболізму за використання колапану, швидше за все, пов'язаний з наявністю у його складі колагену великої рогатої худоби, що зумовлює розвиток імунозалежних реакцій та дещо подовжує, порівняно з біоміном, стадії репаративного остеогенезу. Застосування біоміну супроводжується помірною остеобластичною реакцією, оптимальною у терміні та перманентною остеорезорбцією, що, з одного боку, пов'язане з ремоделюванням кісткового регенерату, а з іншого, елімінацією надлишку гідроксиапатитного матеріалу.

Висновки

1. Незрощення переломів трубчастих кісток у собак характеризується зменшенням остеобластичної реакції, а гнійний остеомієліт – її гальмуванням на фоні посилення процесів остеорезорбції, патогномонічними критеріями яких є сироваткові кісткова лужна фосфатаза і тарtrat-резистентна кислота фосфатаза, відповідно.

2. За репаративного остеогенезу в собак загальна активність лужної фосфатази відображає лише інтенсивність запальної реакції на його ранній стадії, яка більш помірна і швидкоплинна за умов заміщення кісткових дефектів остеотропними композитами.

3. За осколкових переломів стегнової кістки у собак після екстракортикального остеосинтезу має місце рання (з 3 доби) та інтенсивна остеобластична реакція, яка, однак, швидкоплинна (близько 14 діб). Використання остеотропних композитів для заміщення кісткових дефектів зумовлює помірну і тривалу до 30 доби остеобластичну реакцію, яка у випадку застосування колапану дещо гальмується на 7 та 30 добу.

4. За рівнем у крові активності ТрКФ остеокластична реакція за осколкових переломів стегнової кістки у собак має два піки – на 7 та 60 добу репаративного остеогенезу, а за використання колапану – на 7, 14 та 60. Використання ж біоміну супроводжується помірною остеокластичною реакцією, починаючи з 7 доби після остеосинтезу.

Перспектива подальших досліджень полягає у вивченні кісткового метаболізму за консолідації переломів кісток інших типів із використанням остеоіндуктивних композитів.

Список літератури

1. Пустовіт Р. В. Моніторинг хірургічної патології серед дрібних домашніх тварин ДЛВМ у Київському районі м. Одеси за 2003–2005 роки / Р. В. Пустовіт, Ю. М. Данилейко, М. В. Рубленко // Вісник Білоцерків. нац. аграр. ун-ту. – Біла Церква. – 2006. – Вип. 36. – С. 132–137.

2. Рубленко С. В. Моніторинг ветеринарної допомоги і структура хірургічної патології серед дрібних домашніх тварин в умовах міської клініки / С. В. Рубленко, О. В. Єрошенко // Вісник Сумського НАУ. – Суми, 2012. – Вип. 1 (30). – С. 150–154.

3. Сахно Н. В. Оптимизация репаративного остеогенеза при костных травмах у мелких домашних животных : дис. на соиск. учен. степени д-ра вет. наук : спец. 06. 02. 04 „Ветеринарная хирургия” / Н. В. Сахно; ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет». – Орел, – 2012. – 309 с.
4. Петренко О. Ф. Особливості переломів кісток кінцівок у домашніх тварин / О. Ф. Петренко // Ветеринарна медицина України. – 2002. – №5. – С. 16–17.
5. Haaland P. J. Appendicular fracture repair in dogs using the locking compression plate system: 47 cases / P. J. Haaland L. Sjöström; M. Devor; A. Haug // Vet. Comp. Orthop Traumatol. – 2009. Vol. 4. – P. 309–315.
6. Київська Г. В. Вплив низькоінтенсивного інфрачервоного лазерного випромінювання на репаративні процеси при переломах кісток у собак: автореф. дис. канд. вет. наук : спец. 16.00.05 „Ветеринарна хірургія” / Ганна Валеріївна Київська, НУБіП – Київ, 2007. – 20 с.
7. Гавриленко Н. А. Использование методики внешней скелетной фиксации в ветеринарной костной хирургии разными типами фиксаторов на спицах киршнера / Н. А. Гавриленко, О. К. Суховольский // Вопросы нормативно правового регулирования в ветеринарии. – 2013. – № 3. – С. 89–91.
8. Дедух Н. В. Морфологические исследования биоптатов из зон дисрегенерации костей / Н. В. Дедух, К. К Романенко, Л. Д. Горидова // Укр. мед. альманах. – 2003. –Т. 6. – № 2. – С. 69–73.
9. Дорошук В. О. Стимуляція репаративної регенерації кісткової тканини при переломах у собак: автореф. дис. канд. вет. наук: спец. 16.00.05 „Ветеринарна хірургія” Віктор Олександрович Дорошук, БДАУ – Біла Церква, 2004. – 19 с.
10. Смурна О. В. Застосування екстракортикального остеосинтезу та гідроксилапатиту "кергап" при переломах клубової кістки у собак: автореф. дис. канд. вет. наук: спец. 16.00.05 „Ветеринарна хірургія” Ольга Вікторівна Смурна, БДАУ – Біла Церква, 2009. – 20 с.

References

1. Pustovit R.V., Danilejko, Ju. M., Rublenko M. V. (2006). Monitoring hirurgichnoї patologії sered dribnih domashnih tvarin DLVM u Kiivs'komu rajoni m. Odesi za 2003–2005 roki [Monitoring of surgical pathology among small Pets GLUM in the Kiev district of Odessa for 2003-2005]. Bila Cerkva, vip. 36, 132–137. (in Ukraine)
2. Rublenko S.V., Eroshenko, O. V. (2012). Monitoring veterinarnoї dopomogi i struktura hirurgichnoї patologії sered dribnih domashnih tvarin v umovah mis'koї kliniki [Monitoring veterinary care and the structure of surgical pathology of small domestic animals in urban clinics]. Sumi, visnik Sums'kogo NAU, vip. 1 (30), 150–154. (in Ukraine)
3. Sahno N. V. (2012). Optimizacija reparativnogo osteogeneza pri kostnyh travmah u melkih domashnih zhivotnyh [Optimization of reparative osteogenesis in bone injuries in small animals]. Orel, 309. (in Russia)
4. Petrenko O. F. (2002). Osoblivosti perelomiv kistok kincivok u domashnih tvarin [Features of fractures of the extremities in Pets]. Kyiv, Veterinarna medicina Ukraїni, № 5, 16–17. (in Ukraine)

5. Haaland P. J., Sjöström L. M., Devor L., Haug A. (2009). Appendicular fracture repair in dogs using the locking compression plate system: 47 cases Vet. Comp. Orthop Traumatol, vol. 4, 309–315.

6. Kiivs'ka G.V. (2007). Vpliv niz'kointensivnogo infrachervonogo lazernogo viprominjuvannja na reparativni procesi pri perelomah kistok u sobak [The influence of low-intensity infrared laser radiation on repair processes in bone fractures in dogs]. Kiiv, 20. (in Ukraine)

7. Gavrilenko N. A., Suhovol'skij O. K. (2013). Ispol'zovanie metodiki vneshnej skeletnoj fiksacii v veterinarnoj kostnoj hirurgii raznymi tipami fiksatorov na spicah kirshnera [The use of techniques of external skeletal fixation in veterinary bone surgery different types of clips on the spokes of Kirchner]. Kyiv, Voprosy normativno pravovogo regulirovanija v veterinarii, № 3, 89–91. (in Ukraine)

8. Deduh N.V., Romanenko, K. K., Goridova, L. D. (2003). Morfologicheskie issledovanija bioptatov iz zon disregeneracii kostej [Morphological studies of biopsy specimens from areas of dysregenerative bones]. Kyiv, Ukr. med. al'manah, T. 6, № 2, 69–73. (in Ukraine)

9. Doroshhuk V. O. (2004). Stimuljacija reparativnoi regeneracii kistkovoï tkanini pri perelomah u sobak [Stimulation of reparative regeneration of bone tissue in fractures in dogs]. Bila Cerkva, 19. (in Ukraine)

10. Smurna O. V. (2009). Zastosuvannja ekstrakortikal'nogo osteosintezu ta gidroksilapatitu "kergap" pri perelomah klubovoï kistki u sobak [Application extracortical nailing and hydroxyapatite "kerap" fractures of the Ilium in dogs]. Bila Cerkva, 20. (in Ukraine)

КОСТНЫЙ МЕТАБОЛИЗМ У СОБАК ПРИ ОСЛОЖНЕННОМ ТЕЧЕНИИ РЕПАРАТИВНОГО ОСТЕОГЕНЕЗА И ЗАМЕЩЕНИЕ КОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ ОСТЕОТРОПНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

М. В. Рубленко, В. М. Власенко, С. А. Семеняка

Аннотация. В статье представлена оценка репаративного остеогенеза у собак по специфическим костными биомаркерам. На сегодняшний день переломы трубчатых костей у собак среди всех хирургических болезней составляют 6-15 %, а доля осколочных фрактур может достигать 60 %. В то же время осложнения костной репарации регистрируются в 7-32 % случаев.

Целью исследования было определить состояние костного метаболизма при осложненном течении репаративного остеогенеза и его динамику в случаях замещения посттравматических дефектов бедренной кости композитными материалами Биомин-эт и КоллапАн-Л.

Исследования проводили на собаках, которые поступали в хирургическую клинику Белоцерковского НАУ с осколочными диафизарными переломами бедренной кости, а также с осложненным течением репаративного остеогенеза.

По результатам проведенных исследований было установлено, что при осколочных переломах бедренной кости у собак после

экстракортикального остеосинтеза развивается интенсивная и скоротечная (до 14 суток) остеобластическая реакция. Использование остеотропных композитов для замещения костных дефектов обуславливает умеренную и длительную остеобластическую реакцию, которая в случае применения коллапана несколько тормозится на 7 и 30 сутки. В то же время реакция остеокластов при осколочных переломах бедренной кости имеет два пика - на 7 и 60 сутки, а при использовании КоллапАна - на 7, 14 и 60. Использование же Биомина сопровождается умеренной реакцией остеокластов, начиная с седьмого дня после остеосинтеза.

Наряду с этим, в случае несращения отмечается недостаточный уровень остеогенеза, а при развитии гнойного остеомиелита - значительное торможение остеобластической реакции на фоне усиления остеорезорбции.

В перспективе дальнейших исследований изучение костного метаболизма при консолидации переломов костей других типов с использованием остеоиндуктивных композитов.

Ключевые слова: **репаративный остеогенез, остеотропные материалы, биохимические маркеры, собаки**

BONE METABOLISM IN DOGS AT COMPLICATED REPARATIVE OSTEOGENESIS AND IN CASE OF BONE DEFECTS REPLACEMENT WITH OSTEOTOPIC MATERIALS

M. Rublenko, V. Vlasenko, S. Semenyak

Abstract. *This article provides an assessment of reparative osteogenesis in dogs for specific bone biomarkers. In terms of today fractures of long bones in dogs of all surgical diseases account for 6-15 % and the fragmentation fracture can reach 60 %. However, complications of bone repair registered in 7-32 % of cases.*

The aim of the study was to determine the status of bone metabolism complications reparative osteogenesis and its dynamics in cases of post-traumatic defects replacement femoral composite materials Biomin-GT and Collapan-liter.

The study was performed on dogs that came to the surgical clinic Bilotserkivskyi oskolchatymy NAU with diaphyseal femoral fractures and complicated course of reparative osteogenesis.

The results of the studies found that for comminuted fractures of the femur in dogs after osteosynthesis екстракорткалноho developing intense and fleeting (by the 14th day) osteoblastychna reaction. Use osteotropic composites to replace bone defects and causes moderate long osteoblastychnu reaction that in the case of kolapanu somewhat hampered at the 7th and 30th day. However osteoclastic reaction for comminuted fractures of the femur has two peaks - the 7th and 60th day, and the use Collapan - the 7th, 14th and 60th. The use of Biomin accompanied by moderate osteoclastic reaction, starting with the seventh day after osteosynthesis.

Along with this, in the case of nonunion marked insufficient bone, and the development of suppurative osteomyelitis - a significant inhibition osteoblastychnoyi reaction against the backdrop of strengthening osteorezorbtsiyi.

In the future, further research by studying the bone metabolism consolidation of fractures with the use of other types osteoinduktyvnyh composites.

Keywords: reparative osteogenesis, osteotropic materials, biochemical markers dog