

**ВПЛИВ ЗАГАЛЬНОЇ ГІПОТЕРМІЇ
НА МІНЕРАЛЬНУ ЩІЛЬНІСТЬ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ ТІЛ ХРЕБЦІВ
ОВАРІОЕКТОМОВАНИХ ЩУРІВ**

ДУ «Інститут патології хребта та суглобів

ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України» (м. Харків)

s_malysh@ukr.net

Дослідження виконано в рамках НДР «Вивчити ремоделювання кісткової тканини тіл хребців та структурну організацію міжхребцевих дисків в умовах остеопорозу, обтяженого дією несприятливих екологічних чинників», № державної реєстрації 0114U00301, шифр ЦФ.2014.1.НАМНУ.

Вступ. Скелет як найважливіша структура мінерального обміну депонує макро- і мікроелементи, що додають кістці міцність та визначають її функціональні особливості. У літературі є відомості щодо негативного впливу загальної гіпотермії на мінеральний склад кісток черепа щурів [2]. Доведено, що тривала холодова дія на щурів (30 днів у холодовій камері при температурі -15°C по три години щодня) призводить на 30 добу до значного зниження вмісту кальцію та заліза. У виконаних нами попередніх експериментальних дослідженнях також було встановлено, що навіть легка гіпотермія (утримання щурів протягом 5 днів у холодовій камері при температурі -20°C по 5 годин щодня) спричинює розвиток значних порушень у мінеральному складі кортексу стегнових кісток та виражених деструктивних змін у компактній та губчастій речовині цих кісток [1,3,4]. У кістковій тканині спостерігається збільшення кількості порожніх лакун (без остеоцитів), поява осередків остеолізу, зменшення площі кісткових трабекул, переважання процесів резорбції над кісткоутворенням, що характерно для остеопенії [6]. Легка первинна гіпотермія спостерігається і у людей, особливо похилого віку, що обумовлено зменшенням здатності організму виробляти тепло внаслідок вікових функціональних змін [10,14]. За даними J. J. Patell (2009) у 10% людей із популяції практично здорових англійців віком понад 60 років була зафіксована гіпотермія (зниження температури тіла до $35,5^{\circ}\text{C}$) [15]. У роботі M. L. Mallet (2002) наведені дані про 85% пацієнтів-англійців (із різними захворюваннями) аналогічної вікової групи, у яких була виявлена гіпотермія різного ступеня [18]. D. J. Brown et al. (2012) вказують, що в США кожного року приблизно у 1500 пацієнтів із різними травмами у свідомстві про смерть зазначено про попередній стан гіпотермії [8].

Зазначені вище зміни у мінеральному складі та структурній організації кістки можуть впливати на її міцність, проте досліджень щодо дії гіпотермії на мінеральну щільність кісткової тканини (МЩКТ)

ми не зустріли в літературі. Мінеральна щільність кістки – важливий показник її міцності. Зниження мінеральної щільності супроводжується порушенням мікроархітекtonіки кістки, зменшенням кісткової маси, підвищенням її крихкості, що призводить до розвитку остеопенії та остеопорозу [12,19,20]. Висока поширеність остеопорозу і пов'язаних з ним переломів кісток обумовлюють актуальність подібного дослідження. Із літератури відомо, що у постменопаузальний період у жінок спостерігається зниження МЩКТ [22], тому особливого значення набувають дослідження МЩКТ за умови поєднаної дії на організм легкої гіпотермії та нестачі естрогенів (у жінок постменопаузального періоду).

Мета дослідження – вивчити вплив загальної легкої гіпотермії на мінеральну щільність тіл хребців поперекового відділу хребта щурів зі змодельованою оваріоектомією.

Об'єкт і методи дослідження. Експериментальне дослідження виконане на 40 білих щурах-самцях 6-місячного віку популяції експериментально-біологічної клініки ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України».

Щури були розподілені на чотири групи:

- перша – інтактна (10 щурів);
- друга – контрольна (10 щурів зі змодельованою оваріоектомією);
- третя – дослід перший (10 щурів зі змодельованою гіпотермією);
- четверта – дослід другий (10 щурів зі змодельованими оваріоектомією та гіпотермією).

Моделювання оваріоектомії виконували за методикою W. S. Jee et al. (2001) шляхом видалення яєчників у щурів контрольної та другої дослідної груп при загальному знеболюванні (аміназин та кетамін) [17]. Через три місяці після операції щури другого досліді були використані в експерименті щодо холодового впливу, бо за даними літератури вже через 14 тижнів у тварин з оваріоектомією розвивається остеопенічний стан [9].

Моделювання легкої гіпотермії виконували шляхом утримання щурів першої дослідної групи протягом 5 днів у холодовій камері ($T=-20^{\circ}\text{C}$) по 5 годин щодня [5]. Кожний щур знаходився в окремому відсіку камери. Тварини інтактної групи в цей час перебували в умовах кімнатної температури поодино

в аналогічних шурах першого досліду відсіках. Після закінчення експерименту щодо холодової дії шури всіх чотирьох груп знаходились у звичайних умовах віварію на стандартному раціоні харчування.

В результаті аналізу показників температури тіла після холодового впливу було встановлено, що температура тіла у шурів першої дослідної групи знизилась на $2,29^{\circ}\text{C}$ (з $38,07 \pm 0,17^{\circ}\text{C}$ до $35,78 \pm 0,21^{\circ}\text{C}$). Це вказує на розвиток у шурів легкої гіпотермії за класифікацією J. Tuli [23].

Роботу з тваринами проводили з дотриманням правил гуманного ставлення до експериментальних тварин відповідно до вимог Європейської конвенції захисту хребетних тварин, яких використовують у експериментальних та інших наукових цілях (Страсбург, 1986) та Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (№ 3447-IV від 21.02.2006 р.). План експериментальних досліджень був затверджений локальним Комітетом з біоетики (протокол № 117 від 22.04.2013 р.).

Визначення мінеральної щільності кісткової тканини (МЩКТ) в тілах хребців поперекового відділу хребта шурів всіх експериментальних груп виконували на кістковому денситометрі Explorer QDR W (Hologic) на першу та 21 добу після закінчення холодової дії на тварин обох дослідних груп. Денситограма проведеного дослідження МЩКТ тіл хребців поперекового відділу хребта (сегмент $L_1 - L_{11}$) представлена на **рисунку**. Мінеральну щільність виражали в г/см^2 (показник BMD, англ. – bone mineral density). Для визначення ступеню відмінності отриманих даних в експериментальних групах проведений порівняльний аналіз за T-тестом для парних вибірок.

Результати досліджень та їх обговорення. У дослідженні МЩКТ тіл хребців шурів інтактної групи з першої до 21 доби експерименту спостерігали підвищення показника на 10,9%. За даними літератури у дослідженні МЩКТ довгих кісток кінцівок та тіл хребців поперекового відділу хребта шурів різного віку (від 1 до 24 місяців) було встановлено, що формування піку кісткової маси у здорових шурів лінії Wistar відбувається до 10-12-місячного віку [7,13]. Одержані нами дані свідчать, що МЩКТ

тіл хребців у шурів 6-7-місячного віку ще не досягла свого піку (**табл.**).

Моделювання оваріоектомії у шурів негативно впливає на МЩКТ тіл хребців. Через три місяці після операції (тобто на початок експерименту щодо холодової дії) показник МЩКТ тіл хребців у шурів (контрольна група) був нижчим на 10,5% за показник у тварин інтактної групи (**табл.**). На 21 добу експерименту МЩКТ по відношенню до першої доби вірогідно не змінилася, проте її показники були нижчими на 13,2% від показників у інтактних тварин на даний термін дослідження.

У проведених експериментальних дослідженнях *T. Wang et al. (2004)* на шурах лінії Wistar також було встановлено зниження в середньому на 10,4% мінеральної щільності компактною та губчастою кісткою тіл хребців поперекового відділу хребта після проведеної оваріоектомії по відношенню до несправжньооперованих тварин [21]. При цьому автори спостерігали негативну кореляцію ($r=-0,772$, $p=0,042$, $n=7$) між показниками МЩКТ тіл хребців та виразністю дегенеративних змін у міжхребцевих дисках шурів. Дослідженнями низки авторів МЩКТ тіл хребців у пацієнтів (жінки у постменопаузальному періоді) та морфологічних змін у міжхребцевих дисках було встановлено, що існує взаємозв'язок між МЩКТ тіл хребців та розвитком дегенеративних змін у міжхребцевих дисках [11,16,22]. Автори роблять висновок, що остеопенія може бути одним із етіологічних факторів розвитку дегенерації міжхребцевих дисків.

Після перебування шурів у холодовій камері (перша дослідна група) на першу добу дослідження мінеральна щільність їх тіл хребців не відрізнялась від показників МЩКТ у інтактних шурів. На 21 добу після холодової дії зафіксовано зниження МЩКТ на 14,7% у порівнянні з показником інтактних тварин на даний термін дослідження. При порівнянні з першою добою не було встановлено вірогідних відмінностей з показниками МЩКТ тіл хребців дослідних тварин.

Перебування оваріоектомованих шурів у холодовій камері (друга дослідна група) призводило до значного зниження МЩКТ тіл хребців. На першу добу після гіпотермії МЩКТ тіл хребців шурів другого досліду нижча на 12,7% ніж у тварин першого досліду, а стосовно показника у інтактних шурів

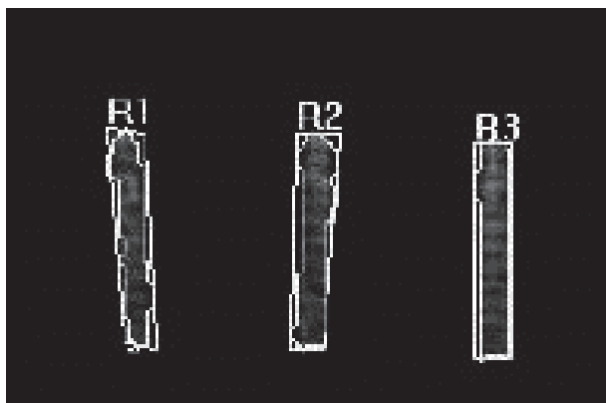


Рис. Денситограма тіл хребців поперекового відділу хребта (сегмент $L_1 - L_{VI}$) шурів

Scan Information:

Scan Date: 13 November 2015 ID: A111150F
 Scan Type: d Lumbar Spine
 Analysis: 13 November 2015 12:10 Version 13.3.0.1:3
 Subregion Array Spine
 Operator:
 Model: Explorer (S/N 91295)

DXA Results Summary:

Region	Area (cm ²)	BMC (g)	BMD (g/cm ²)
GLOBAL	7.08	1.28	0.180
R1	2.03	0.39	0.192
R2	2.48	0.44	0.179
R3	2.51	0.43	0.173
Net	7.01	1.27	0.181

Показники мінеральної щільності кісткової тканини тіл хребців поперекового відділу хребта щурів (n=5)

Експериментальна група	МЩКТ (M±m, г/см ²)	
	1 доба	21 доба
Інтактні щури	0,184 ± 0,006	0,204 ± 0,005 ¹⁾
Контрольна (щури після оваріоектомії)	0,165 ± 0,005 ¹⁾	0,177 ± 0,006 ²⁾
Перший дослід (щури після гіпотермії)	0,181 ± 0,008	0,174 ± 0,005 ²⁾
Другий дослід (щури після оваріоектомії та гіпотермії)	0,158 ± 0,012 ^{1), 4)}	0,157 ± 0,005 ^{2), 3), 4)}

Примітки:

¹⁾ P<0,05 порівняно з показником інтактної групи на першу добу;

²⁾ P<0,05 порівняно з показником інтактної групи на 21 добу;

³⁾ P<0,05 порівняно з показником контрольної групи на даний строк дослідження;

⁴⁾ P<0,05 порівняно з показником першого дослідження на даний строк дослідження.

падіння мінеральної щільності склало 14,1%. На 21 добу після гіпотермії у щурів другого дослідження зафіксовані ще більш виражені відмінності у показниках МЩКТ. Стосовно показників МЩКТ щурів першого дослідження та контрольної групи зниження становило, відповідно, 9,8 та 11,3%, а у порівнянні з показниками МЩКТ у інтактних тварин різниця склала 23,1%.

Висновки

В результаті виконаного експериментального дослідження щодо впливу легкої загальної гіпотермії на МЩКТ тіл хребців у оваріоектомованих щурів встановлено, що як легка загальна гіпотермія, змодельована перебуванням щурів у холодовій камері протягом 5 діб по 5 годин щодня, так і змодельована оваріоектомія призводять до вірогідного зменшення МЩКТ. Зниження показників МЩКТ тіл хребців на 21 добу після гіпотермії порівняно з інтактною групою щурів становило 14,7%.

Змодельована оваріоектомія у щурів через 3 місяці супроводжувалась падінням показника МЩКТ тіл хребців на 10,5% від показника у інтактних тварин. Поєднана дія оваріоектомії та холодового впливу призводить до більш значного зниження МЩКТ. Так, МЩКТ тіл хребців у таких щурів на 21 добу дослідження була нижчою за показники у інтактних щурів на 23,1%. Одержані дані свідчать, що дія загальної легкої гіпотермії та оваріоектомії є факторами ризику розвитку остеопенічних та остеопоротичних порушень у кістках, призводячи до зниження МЩКТ і, як наслідок, до погіршення міцнісних якостей кісток, що є фактором ризику переломів.

Перспективи подальших досліджень.

З огляду на результати досліджень, представлених у літературі щодо впливу МЩКТ тіл хребців на стан міжхребцевого диска, та встановлений у виконаному дослідженні факт зниження МЩКТ тіл хребців під впливом гіпотермії та оваріоектомії, можна зробити висновок, що гіпотермія може бути фактором ризику дегенеративних змін у міжхребцевих дисках у жінок (період постменопаузи – зниженого рівня естрогенів) та, особливо, у людей похилого віку. Проте прямих доказів цього факту у науковій літературі поки не існує. Тому подальші дослідження у цьому напрямку актуальні.

Література

1. Бенгус Л.М. Ультраструктура губчатої костної ткани молодих і старих крыс в условиях общей легкой гипотермии / Л.М. Бенгус, Н.В. Дедух, Д.М. Пошелок // Проблемы остеологии. – 2014. – Т. 17, № 1. – С. 3-8.
2. Количественные показатели содержания некоторых микроэлементов в костях висцерального черепа крыс на фоне введения антиоксиданта / О.Ю. Шарипов, В.И. Ионцев, А.В. Лемещенко, Ю.А. Парфенов // Фундаментальные науки. – 2012. – № 10. – С. 356-358.
3. Мінеральний склад компактної кістки у щурів після змодельованої легкої гіпотермії / С.В. Малишкіна, Д.М. Пошелок, О.А. Нікольченко [та ін.] // Галицький лікарський вісник. – 2015. – Т. 22, № 3, ч. 2. – С. 22-24.
4. Морфологическая характеристика остеоцитов компактной кости у старых крыс после индуцированной общей легкой гипотермии / С. В. Малышкіна, Л.М. Бенгус, О.А. Нікольченко, И.В. Вишнякова // Актуальні питання медичної науки та практики: Зб. наук. праць ДЗ «ЗМАПО МОЗ України». – Запоріжжя, 2015. – Вип. 82, т. 2, кн. 1. – С. 112-120.
5. Патент України на корисну модель № 67527 МПК (2012.01) G09B 23/00. Моделювання легкої гіпотермії / Корж М.О., Малишкіна С.В., Дедух Н.В., Пошелок Д.М., Нікольченко О.А., Чепурний В.А. – № у 2011 09289; заявл. 25.07.11; опубл. 27.02.2012, Бюл. № 4.
6. Пошелок Д.М. Влияние гипотермии на ремоделирование трабекулярной кости крыс / Д.М. Пошелок, Н.В. Дедух, С.В. Малышкіна // Сборник статей по материалам XXXIII международной научно-практической конференции «Современная медицина: актуальные вопросы», 9 июля 2014 г. / НП «СибАК». – Новосибирск: СибАК, 2014. – № 7 (33). – С. 70-85.
7. Структурно-функциональные изменения костной ткани позвоночника и конечностей у крыс Oxus / О.В. Фаламеева, М.А. Садовой, Ю.В. Храпова, Н.Г. Колосова // Хирургия позвоночника. – 2006. – № 1. – С. 88-94.
8. Accidental Hypothermia / D.J. Brown, H. Brugger, J. Boyd, P. Paal // N. Engl. J. Med. – 2012. – Vol. 367. – P. 1930-1938.
9. Atmaca H. Experimental model of osteoporosis: comparison between ovariectomy and botulinum toxin A / H. Atmaca, A. Aydin, R. Musaoğlu // Acta Orthop. Bras. – 2013. – Vol. 21, № 6. – P. 340-343.
10. Collins K.J. Urban hypothermia: preferred temperature and thermal perception in old age / K.J. Collins, A.N. Exton-Smith, C. Dore // Br. Med. J. – 1999. – Vol. 282. – P. 175-177.
11. Correlation between bone mineral density and intervertebral disc degeneration / A. Harada, H. Okuzumi, N. Miyagi, E. Genda // Spine. – 1998. – Vol. 23. – P. 857-862.
12. Cummings S.R. Epidemiology and outcomes of osteoporotic fracture / S.R. Cummings, L.J. Melton // Lancet. – 2002. – Vol. 359. – P. 1761-1767.
13. Fukuda S. Age-related changes in bone mineral density, cross-sectional area and the strength of long bones in the hind limbs and first lumbar vertebra in female Wistar rats / S. Fukuda, H. Iida // J. Vet. Med. Sci. – 2002. – Vol. 66. – P. 755-760.

14. Hypothermia inhibits osteoblast differentiation and bone formation but stimulates osteoclastogenesis / J.J. Patel, J.C. Utting, M.L. Key [et al.] // *Exp. Cell Res.* – 2012. – Vol. 318, № 17. – P. 2237-2244.
15. Hypothermia stimulates osteoklastogenesis but inhibits osteoblast differentiation and bone formation / J. Patel, I. Orriss, M. Key [et al.] // *Bone.* – 2009. – Vol. 44, Suppl. 2. – P. 305.
16. Inverse relation between osteoporosis and spondylosis in postmenopausal women as evaluated by bone mineral density and semiquantitative scoring of spinal degeneration / N. Miyakoshi, E. Itoi, H. Murai [et al.] // *Spine.* – 2003. – Vol. 28. – P. 492-495.
17. Jee W.S. Overview: animal models of osteopenia and osteoporosis / W.S. Jee, W. Yao // *J. Musculoskel. Neuron. Interact.* – 2001. – Vol. 1, № 3. – P. 193-207.
18. Mallet M.L. Pathophysiology of accidental hypothermia / M.L. Mallet // *QJM.* – 2002. – Vol. 95. – P. 775-785.
19. Melton L.J. Magnitude and impact of osteoporosis and fracture / L.J. Melton, C. Cooper // *Osteoporosis*; Eds. R. Marcus, D. Feldman, J. Kelsey. – [Ed. 2nd]. – San Diego: Academic Press, 2001. – P. 557-567.
20. Mosekilde L. Correlation between the compressive strength of iliac and vertebral trabecular bone in mineral individuals / L. Mosekilde, A. Viidik, L. Mosekilde // *Bone.* – 1995. – Vol. 6. – P. 207-212.
21. Relationship between osteopenia and lumbar intervertebral disc degeneration in ovariectomized rats / T. Wang, L. Zhang, C. Huang [et al.] // *Calcif. Tissue Int.* – 2004. – Vol. 75. – P. 205-213.
22. The relationship between degenerative change and osteoporosis in the lumbar spine / J.Y. Margulies, A. Payzer, M. Nyska [et al.] // *Clin. Orthop.* – 1996. – Vol. 324. – P. 145-152.
23. Tuli J.S. Hypothermia in animals / J.S. Tuli, R.C. Gilbert. – Available from: URL: <http://www.hypothermia.org/animalhypo.htm>.

УДК 611.08:616-001.18:618.11-089.87:611.711.6:616-073.75]:599.323

ВПЛИВ ЗАГАЛЬНОЇ ГИПОТЕРМІЇ НА МІНЕРАЛЬНУ ЩІЛЬНІСТЬ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ ТІЛ ХРЕБЦІВ ОВАРІОЕКТОМОВАНИХ ЩУРІВ

Малишкіна С. В., Нікольченко О. А., Вишнякова І. В., Пошелок Д. М.

Резюме. Методом двофотонної абсорбціометрії (кістковий денситометр Explorer QDR W Hologic) аналізували мінеральну щільність хребців поперекового відділу хребта 40 білих щурів 6-місячного віку у чотирьох експериментальних групах: інтактні тварини; оваріоектомовані щури; щури з модельованою гіпотермією; оваріоектомовані щури з модельованою гіпотермією. Встановлено, що і оваріоектомія, і загальна легка гіпотермія (перебування тварин у холодовій камері при температурі -20°C впродовж 5 діб по 5 годин на добу) призводять до зниження мінеральної щільності тіл хребців (відповідно, на 13,2 та 14,7% від показника інтактної групи). Поєднана дія оваріоектомії та гіпотермії супроводжується більш значним зниженням мінеральної щільності кісткової тканини (на 23,1%) відносно інтактних щурів, що свідчить про розвиток остеопенічних та остеопоротичних порушень.

Ключові слова: кісткова денситометрія, тіла хребців, загальна легка гіпотермія, оваріоектомія, щури.

УДК 611.08:616-001.18:618.11-089.87:611.711.6:616-073.75]:599.323

ВЛИЯНИЕ ОБЩЕЙ ГИПОТЕРМИИ НА МИНЕРАЛЬНУЮ ПЛОТНОСТЬ КОСТНОЙ ТКАНИ ТЕЛ ПОЗВОНКОВ ОВАРИОЭКТОМИРОВАННЫХ КРЫС

Малышкина С. В., Никольченко О. А., Вишнякова И. В., Пошелок Д. М.

Резюме. Методом двухфотонной абсорбциометрии (костный денситометр Explorer QDR W Hologic) анализировали минеральную плотность позвонков поясничного отдела позвоночника 40 белых крыс 6-месячного возраста в четырех экспериментальных группах: интактные животные; овариоэктомированные крысы; крысы с моделированной гипотермией; овариоэктомированные крысы с моделированной гипотермией. Установлено, что и овариоэктомия, и общая легкая гипотермия (пребывание животных в холодовой камере при температуре -20°C в течение 5 дней по 5 часов в сутки) приводят к снижению минеральной плотности тел позвонков (соответственно, на 13,2 и 14,7% по сравнению с показателем интактной группы). Совместное действие овариоэктомии и гипотермии сопровождается более выраженным снижением минеральной плотности костной ткани (на 23,1%) относительно интактных крыс, что свидетельствует о развитии остеопенических и остеопоротических нарушений.

Ключевые слова: костная денситометрия, тела позвонков, общая легкая гипотермия, овариоэктомия, крысы.

UDC 611.08:616-001.18:618.11-089.87:611.711.6:616-073.75]:599.323

INFLUENCE OF GENERAL HYPOTHERMIA ON THE BONE MINERAL DENSITY OF THE VERTEBRAL BODIES IN OVARIECTOMIZED RATS

Malyskina S. V., Nikolchenko O. A., Vyshniakova I. V., Poshelok D. M.

Abstract. Skeleton as the most important structure of the mineral metabolism deposits the macro- and micro-elements that determine bone strength and functional peculiarities. Data that induced hypothermia causes significant changes in the mineral content of rat bone and destructive changes in bone structure are presented in the scientific literature. These changes in bones can lead to the bone strength decrease and increase of the fracture risk. However, we have not found any research work related to the study of bone mineral density (BMD) in ovariectomized rats and without ovariectomy after the induction of hypothermia.

The objective of the research was to study the effect of general mild hypothermia on mineral density of the lumbar vertebrae in rats with the modeled ovariectomy.

Materials and Methods. 40 female rats aged 6 months were divided into four experimental groups: 1st group – intact (as control group); 2nd group – ovariectomized rats; 3^d group – rats with induced hypothermia; 4th group – ovariectomized rats with induced hypothermia.

Modeling of ovariectomy in rats was performed by surgical removal of the ovaries under conditions of general anesthesia. Osteopenic changes caused by ovariectomy occurred within for three months. General mild hypothermia in rats was induced by placing the animals in the temperature chamber at -20°C for 5 hours each day within a period of 5 days. Bone mineral density (BMD, g/cm^2) in lumbar vertebrae was analyzed using densitometer Explorer QDR W (Hologic) at 1st and 21st days after induced hypothermia. The comparative analysis was conducted by T-test for paired samples to determine the degree of difference data obtained in the experimental groups.

Results. BMD in lumbar vertebrae of the intact rats has increased by 10.9 % within interval from 1st to 21st days (from $0,184 \pm 0,006$ to $0,204 \pm 0,005$ g/cm^2). According to the literature data, peak bone mass in rats is formed in 10-12 months. Ovariectomy in rats negatively affects the BMD in lumbar vertebrae, which was lower compared to intact animals by 10.5 and 13.2% respectively on the 1st and 21st days.

BMD in lumbar vertebrae of the rats with induced hypothermia statistically not differs from the intact rats on the 1st and was lower by 14.7% on the 21st days after the exposure to cold.

Combined effect of ovariectomy and cold exposure resulted in significant decrease of bone density. BMD in lumbar vertebrae of the ovariectomized rats with induced hypothermia compared to intact rats was lower by 14.1 and 23.1% respectively on the 1st and 21st days, whereas in comparison to rats with induced hypothermia decline was 9.8 and 11.3%. In the literature, there is evidence of communication reduce of vertebral bodies bone mineral density of ovariectomized rats with degenerative changes in the intervertebral discs.

Conclusion. Ovariectomy in rats with hyperthermia causes a significant decrease in BMD of lumbar vertebrae which leads to deterioration of the strength characteristics of bone and increased risk for osteopenia, osteoporosis.

Prospects for further research. The literature data suggests that the decrease in bone mineral density of the vertebral bodies is a risk factor for degenerative changes in the intervertebral discs, and the study of the structural peculiarities of the intervertebral discs in animals with modeled ovariectomy and hypothermia is relevant.

Keywords: bone densitometry, vertebral bodies, mild hypothermia, ovariectomy, rats.

Рецензент – доц. Пелипенко О. В.

Стаття надійшла 25.01.2016 року