

**АНАТОМО-ФІЗІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ**

УДК 616-092.9:612.325:57.043

**РЕАКЦІЯ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ НА ВПЛИВ ГІПОКСІЇ НА ФОНІ ГІПЕРТЕРМІЇ У ЩУРІВ-САМЦІВ СТАРОГО ВІКУ**

**Білик О.В.**

*Кафедра фармацевтичної хімії та фармакогнозії, ДЗ «Луганський державний медичний університет», м. Луганськ, Україна*

**Резюме.** В змодельованому досліді на білих щурах-самцях вивчали вплив гіпоксії на фоні гіпертермії на кісткову тканину.

**Ключові слова:** гіпоксія, гіпертермія, кісткова тканина

**Вступ.** Вивчення порушень фізіологічного стану кісткової тканини в умовах гіпоксичного синдрому на фоні гіпертермії має як загальнобіологічне, так і практичне значення для здоров'я людини. Тенденція до широкого розповсюдження захворювань кісткової системи у гірників глибинних шахт Донецького вугільного басейну зумовлена сукупністю таких несприятливих чинників, як низький вміст кисню в повітрі, на тлі підвищеної вологи (більше 80 %) та температури оточуючого повітря (вище 30<sup>0</sup>С). Вплив цих несприятливих чинників на організм гірників посилюють важка фізична праця, шахтний пил, підвищений атмосферний тиск, вібрація і шум, дефіцит ультрафіолетового проміння, слабка освітленість забоїв, бактеріальне забруднення підземних виробок, вимушена відповідна поза, нервово-емоційна напруженість праці [1]. В наслідок сумарної дії вищеописаних чинників розвивається гіпоксичний синдром, в основі якого лежить недостатнє надходження кисню ззовні, порушується механізм постачання або утилізації його тканинами. При цьому можлива загибель клітин, яка обумовлена послідовним розвитком таких порушень, як гальмування

продукції АТФ, відхилення в іонному гомеостазі та гідролізі мембранних фосфоліпідів [2].

Незважаючи на інтерес дослідників до цієї проблеми, в літературі зустрічаються лише фрагментарні наукові повідомлення про вплив гіпоксії [3, 4], та гіпертермії [5, 6, 7] на кісткову тканину. Одночасний вплив гіпоксії та гіпертермії на кісткову тканину практично не вивчений. Це і обумовлює актуальність вивчення морфолого-фізіологічних змін кісткових структур під дією цих чинників.

Саме тому **метою** роботи було вивчення впливу гіпоксії і гіпертермії на кістки скелету: плечову, стегнову, великогомілкову, тазові, а також III поперековий хребець щурів старого віку.

**Матеріал і методи.** Експериментальна робота проведена на 54 білих щурах-самцях старого віку (24 місяці, масою тіла 320 г). Тварини були розділені на дві групи по 27 у кожній відповідно до схеми досліді (таблиця 1). В якості контролю використовували щурів першої групи. Вплив гіпоксії на фоні гіпертермії вивчали на щурах другої експериментальної групи.

**Таблиця 1**

**Розподіл тварин**

Серія	Характеристика тварин	Кількість тварин	Тривалість досліді (діб)		
			10	30	90
I	Контрольні	27	9	9	9
II	Гіпоксія на фоні гіпертермії	27	9	9	9

Моделювання шахтних умов здійснювали в спеціально сконструйованій

термокамері, в якій температура повітря становила 42-44<sup>0</sup>С (контроль за допомо-

гою термореле), вміст кисню – 6 об% (досягали шляхом подачі газоподібного азоту із швидкістю 1,25 л/хв. протягом 15 хвилин за допомогою апарата «Поиск-2»), вологість повітря підтримували близько 80 % (психрометр «Асмана»).

Після закінчення дослідів (10, 30, 90 діб) тварин виводили з досліду декапітацією під ефірним наркозом і проводили скелетування. Виділяли довгі трубчасті кістки передніх та задніх кінцівок, тазові кістки та III поперековий хребець, після чого ці кістки промивали дистильованою водою та висушували між листками фільтрувального паперу, важили на аналітичних терезах з точністю до 0,1 мг. Дослідження виконували з дотриманням вимог «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей» та Законом Верховної Ради України «Про захист тварин від жорсткого поводження» [8, 9].

Для гістологічного дослідження відбирали фрагменти кісток із ділянок епіфізів, середини діафізу. Фіксували в 96 % етанолі і проводили декальцинацію в 5 % розчині мурашиної кислоти, зневоднювали потім у спиртах зростаючої концентрації та заливали у парафінові блоки. Готували гістологічні зрізи товщиною в 5-15 мкм, що забарвлювали гематоксилін-еозином за Ван-Гізона і проводили гістохімічні реакції на фосфатазу за Гоморі і на глікоген – за Шабадаш [10]. Для ультраструктурних досліджень фрагменти епіфізарного хряща великогомілкової кістки послідовно фіксували в 2,5 % розчині глютаральдегіду та 1 % розчині чотирьохокису осмію на фосфатному буфері. Дегідратацію здійснювали в розчинах спиртів із збільшенням концентрації, ацетоні і урацилацетаті та заливали в епоксидну смолу. Ультратонкі зрізи (0,5-1 мкм), виготовлені на ультратомі УМІТ-3М, монтували на предметних скельцях, фарбували 1 % розчином толуїдинового синього, приготівленим на 1 % розчині буферу [11].

Виготовлені препарати використовували для морфологічного дослідження діафізу та проксимального і дистального

епіфізу. Морфометрія досліджуваних смуг епіфізарного хряща та діафізу проводилася за наступними параметрами: вимірювали загальну ширину епіфізарного хряща (мкм) та його зон (індиферентну, проліферуючу та дефінітивну) (мкм), кількість клітин проліферуючого хряща та міжклітинної речовини (%), первинної спонгіози (%), діаметр остеонів та їх каналів (мкм), площу остеоцитів (мкм<sup>2</sup>), щільність клітин у зоні остеогенезу (шт/мм<sup>2</sup>). За допомогою точкової мірної окулярної сітки вимірювались співвідношення клітинних елементів та міжклітинної речовини епіфізарного хряща і об'ємну частку первинної спонгіози в зоні остеогенезу [12, 13]. При мікроскопічній характеристиці епіфізарного хряща користувалися класифікацією, запропонованою В.Г. Ковешніковим [14], за якою виділяють пласти індиферентного, проліферуючого та дефінітивного хряща, смугу деструкції та остеогенезу.

Хімічні дослідження кісток склалися із визначення вмісту мінеральних і органічних речовин і води. Ці показники визначали ваговим методом за різницею між початковою масою і масою після висушування в сушильній шафі при температурі +105<sup>0</sup>С до постійної ваги. Вміст води визначали по різниці ваги вологої та висушеної кістки. Озолення проводили при температурі 450-500<sup>0</sup>С протягом 12 годин у муфельній шафі. По різниці маси сухої кістки і золи визначали кількість органічних і неорганічних речовин. Золю розтирали в ступці та зберігали в герметичних мікропробірках. Для визначення макроелементного складу 5,0 мг золи розчиняли в 2 мл хімічно чистої 0,1N соляної кислоти (HCl), доводили до 25 мл бідистильованою водою та спектрометрично визначали вміст кальцію, калію і натрію [15].

Для визначення інтеграції ростових параметрів кісток, мікроструктури мінерального балансу скелету, розраховували індекс міцності досліджуваних кісток (ІМК) за формулою [16]

$$\text{ІМК} = \frac{L}{\sqrt[3]{m}}$$

де L – довжина кістки; m – вихідна маса.

Статистичну обробку отриманих даних проводили з використанням одно- та багатофакторного дисперсійного аналізу (пакети ліцензійних програм «Microsoft Excel», «Stadia. 6.1/prof» та «Statistica») [17, 18]. Оцінювали середні значення, їх помилки, коефіцієнт кореляції, критерій

Стьюдента, Фішера і достовірність статистичних показників.

**Результати дослідження та їх обговорення.** В результаті проведенних досліджень встановлено, що загальна ширина епіфізарного хряща вірогідно зменшилась на 30-у добу дослідження – на 17,4 % та 90-у добу – на 22,1 % (p<0,05) (таблиця 2).

**Таблиця 2**

**Морфометрія епіфізарного хряща і діафізу великогомілкових кісток дослідних старих тварин (M ± m)**

Параметри	Тривалість дослідження (дів)					
	10		30		90	
	контроль n=9	дослід n=9	контроль n=9	дослід n=9	контроль n=9	дослід n=9
Загальна ширина епіфізарного хряща, мкм	145,16± 1,72	144,83± 2,60	122,33± 2,59	119,66± 0,84*	95,67± 1,47	93,16± 2,32#
Ширина зони індиферентного хряща, мкм	22,16± 0,31	19,70± 0,71	17,17± 0,40	15,17± 0,31*	16,33± 0,42	14,16± 0,40#▲
Ширина зони проліферуючого хряща, мкм	57,33± 0,55	56,00± 1,15	51,50± 0,90	51,17± 0,40*	39,00± 0,68	37,50± 1,09#
Ширина зони дефінітивного хряща, мкм	65,50± 0,84	65,16± 1,46	53,83± 1,14	50,83± 0,40*	42,50± 0,85	40,16± 0,94#▲
Вміст клітин проліферуючого хряща, %	51,66± 0,71	50,67± 0,91	50,33± 0,81	50,17± 0,54	50,16± 1,25	50,16± 1,27
Вміст міжклітинної речовини, %	49,83± 0,94	48,17± 0,83	49,33± 0,84	47,83± 0,54	48,33± 0,56	46,83± 1,13
Вміст первинної спонгіози, %	40,83± 0,94	40,16± 0,94	40,00± 0,71	38,17± 0,54*	37,33± 0,33	37,17± 0,94
Площа остецитів, мкм <sup>2</sup>	11,83± 0,21	9,16± 0,60	11,33± 0,24	8,17± 0,16*	10,83± 0,33	7,83± 0,31#▲
Кількість клітин в зоні остеогенезу, шт/мм <sup>2</sup>	53,83± 0,70	53,33± 0,98	48,83± 1,25	57,83± 0,54*	42,66± 0,80	40,83± 0,98#▲

**Примітки.** статистично вигоідна різниця (p<0,05): \* – між 10-ою та 30-ою добою дослідження; # – між 30-ою та 90-ою добою дослідження; ▲ – між 90-ою добою контролю та 90-ою добою дослідження

Вміст міжклітинної речовини протягом дослідження має тенденцію до зменшення, тоді як у контролі він не змінюється. Кількість клітин в зоні остеогенезу залежала від тривалості дослідження. Так, на 30-у добу вона збільшилась – на 8,4 %, тоді як на 90-у добу зменшилась – на 29,4 % (p<0,05).

Дослідженнями зрізів середини діафізу великогомілкової кістки встановлено зменшення площі остецитів протягом

дослідження – на 14,5 % (p<0,05), тоді як у контрольних тварин розміри остецитів за 90 дів не змінюються. При порівнянні з контрольною групою ці показники з різною мірою вірогідності зменшуються. Найбільші відмінності спостерігаються на 90-у добу в показниках ширини зони індиферентного та дефінітивного хрящів на 13,3 % та 5,5 % (p<0,05) відповідно. Площа остецитів зменшилась на 27,7 % порівняно з контролем (табл. 2).



скелету, знижує їх морфометричні характеристики, викликає деструктивні зміни організації кісткової тканини на ультраструктурному рівні, порушує природний баланс між органічною та мінеральною фракціями, негативно змінює макроелементний склад. Максимальний остеотоксичний вплив гіпоксії на фоні гіпертермії встановлено на 90-у добу експерименту.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Ластков Д.С. Роль условий труда в формировании специфических и неспецифических реакций организма у горнорабочих выбросопасных профессий / Д.С. Ластков // Лікарська справа. – 1998. – № 6. – С. 156-180.
2. Herbert G. Oxygen the problem of hypoxia / G. Herbert, T. Noll // *Dioxim. Sos.Trans.* – 1987. – № 3. – P. 363-365.
3. Ляпков Б.Г. Тканевая гипоксия: клиника – биохимические аспекты / Б.Г. Ляпков, Е.Н. Ткачук // *Вопросы медицинской химии.* – 1995. – № 2. – С. 2-7.
4. Савченкова Л.В. Биохимические основы патогенеза гипоксического синдрома / Л.В. Савченкова // *Український медичний Альманах.* – 1998. – № 1. – С. 90-99.
5. Козлов Н.Б. Гипертермия: биологические основы патогенеза, профилактика лечения / Н.Б. Козлов. – Воронеж: 1990. – 187 с.
6. Особенности формирования костей осевого и добавочного скелета в условиях хронической гипертермии на разных этапах постнатального онтогенеза / С.М. Смоленчук, Н.В. Корявый, М.Г. Гришук, А.М. Крупник, К.В. Бахилев // *Український морфологічний альманах.* – 2008. – т. 6, № 2. – С. 196-205.

7. Лузин В.И. Особенности роста костей скелета белых крыс, подвергшихся воздействию экстремальной хронической гипертермии в сочетании с физической нагрузкой и возможным корректором инозином / В.И. Лузин, С.М. Смоленчук. // *Український морфологічний альманах* – 2008. – т. 6, № 2. – С. 52-59.
8. European convention for protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purpose. Council of Europe. – (18.03.86). – Strasburg. – 1986. – 52 p.
9. Закон України «Про захист тварин від жорсткого поводження» / *Відомості Верховної Ради.* – 2006. – № 27. – 230 с.
10. Волкова О.В. Основы гистологии с гистологической техникой / О.В. Волкова, Ю.К. Елецкий. – [4-е изд.]. – М.: Медицина, 1999. – 304 с.
11. Волков К.С. Ультраструктура основных компонентов органов и систем организма / К.С. Волков. – Тернопіль: «Укрмедкнига», 1999. – 102 с.
12. Автандилов Г.Г. Основы количественной патологической анатомии / Г.Г. Автандилов. – М.: Медицина. 2003. – 240 с.
13. Ковешников В.Г. Алгоритмы морфометрического исследования / В.Г. Ковешников, В.В. Маврич, С.А. Кашенко // *Буковинський медичний вісник* – 2003. – т. 7, № 3. – С.180.
14. Ковешников В.Г. Скелетные ткани (Textus skeletales) / В.Г. Ковешников, М.Х. Абакаров, В.И. Лузин. – Луганск: Изд-во ЛГМУ. 2000. – 154 с.
15. Кучеренко М.С. Сучасні методи біохімічних досліджень / М.С. Кучеренко, Ю.Д. Бабенюк, В.М. Войцицький. – Київ: Фітоцентр. 2001. – С. 68-72.
16. Mizuno M. Osteoblast-Related Gene Expression of Bone Marrow Cells during the Osteoblastic Differentiation Induced by Type I Collagen / M. Mizuno, Y. Kuboki // *Journal of Biochemistry.* – 2001. – V. 129. – P. 133-138.
17. Степин Б.Д. Применение международной системы единиц физических величин в химии / Б.Д. Степин. – М.: Высшая школа, 1990. – 96 с.
18. Мінцер О.П. Оброблення клінічних і експериментальних даних в медицині / О.П. Мінцер, Ю.В. Вороненко, В.В. Власов. – Київ: «Вища школа», 2003. – 530 с..

**Билык О.В. Реакция костной ткани на воздействие гипоксии на фоне гипертермии у крыс самцов старого возраста**

**Резюме.** В смоделированном опыте на белых крысах-самцах изучали воздействие гипоксии на фоне гипертермии на костную ткань.

**Ключевые слова:** гипоксия, гипертермия, костная ткань

**Bilyck O.V. Bone tissue' reaction on influence of hypoxia on the background of hyperthermia at old male rats**

**Summary.** In simulating experiment at white male rats the influence of hypoxia and hyperthermia on bone tissue was studied.

**Keywords:** hypoxia, hyperthermia, bones tissue

**Рецензет: проф. Тананакіна Т.П.**

УДК 616-001+796.83

## **СЛУЧАИ ТРАВМАТИЗМА В ТАЙСКОМ БОКСЕ**

**Борулько Д.Н.**

*Кафедра физического воспитания и здоровья, ГЗ «Луганский государственный медицинский университет», г. Луганск, Украина*

**Резюме.** В статье рассматривается частота возникновения и особенности травм у тайбоксеров. В проведенном исследовании установлено, что в тайском боксе травмы случаются не чаще, чем в других контактных видах спорта. Частота нокаутов и нокаут в профессиональных поединках муэй тай выше, чем в любительских, но, различия статистически не значимы.

**Ключевые слова:** тайбоксеры, классический бокс, травмы

**Введение.** В течение последних десятилетий неизменным успехом и распространённостью пользуются восточные единоборства. Одним из наиболее популяр-

ных видов среди них становится тайский бокс, завоевывая все больше поклонников среди болельщиков и среди желающих заниматься этим видом спор-