

ВПЛИВ СТРЕСУ НА ПРОЦЕСИ ПЕРОКСИДНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ ТА АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ В СЕРЦІ САМЦІВ І САМИЦЬ ЩУРІВ З РІЗНОЮ СТІЙКІСТЮ ДО ГІПОКСІЇ

У роботі досліджено вплив хронічного стресу на зміни пероксидного окиснення ліпідів і антиоксидантного захисту у високо- та низькостійких до гіпоксії щурів різної статі. Хронічний стрес викликає розвиток окиснювального і карбонільного стресу у високо- та низькостійких до гіпоксії тварин, більш вираженого у низькостійких. Одночасно підвищується антиоксидантний захист. Більш інтенсивний перебіг пероксидного окиснення ліпідів відзначено у самців порівняно із самицями.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: стрес, щури, пероксидне окиснення ліпідів, антиоксидантна система.

ВСТУП. У повсякденному житті, на роботі нас постійно супроводжують стреси [14]. Один і той же стрес неоднаково впливає на людей різної статі, віку [11]. Наслідки стресу також залежать від реактивності організму особи, стану центральної нервової, ендокринної систем, стійкості до гіпоксії. В останні роки увага вчених прикута до змін поведінки людини, яка зазнала впливу хронічного стресу, зокрема розвитку в неї депресії [12]. У розвитку останньої важливе значення має статевая реактивність. Крім появи тривожності, депресії, страждає і робота внутрішніх органів, зокрема серцево-судинної системи [10]. Визначення патогенетичних ланок, які б змогли розкрити механізми пошкоджувального впливу хронічного стресу в особин з різною реактивністю, може сприяти розробці індивідуальних методів корекції.

Тому метою даної роботи було визначити зміни пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) і антиоксидантного захисту в щурів різної статі з високою і низькою стійкістю до гіпоксії, які зазнали впливу хронічного стресу.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ. Досліди виконано на 96 щурах лінії Вістар, високо- та низькостійких до гіпоксії (ВГ і НГ), віком 5,5–6 місяців. Тварин поділили на дві групи – контрольну та дослідну (які зазнали хронічного стресу). В кожній із груп

© Ю. М. Ординський, 2016.

було по 12 самців і 12 самиць. Виділення тварин з різною стійкістю до гіпоксії проводили за методикою В. Я. Березовського (1978) [1]. Хронічний стрес моделювали шляхом чотириразової одно-годинної іммобілізації щурів спинкою донизу з інтервалом у 72 год між окремими стресовими епізодами. Цьому режиму властиві домінування резистентної стратегії адаптації і наявність поведінкових розладів тривожно-депресивного характеру, і він є гомологічним “стресу повсякденного життя” [5].

Усі експерименти проводили в першій половині дня в спеціально відведеному приміщенні при температурі 18–22 °С, відносній вологості 40–60 % і освітленості 250 лк. Досліди виконано з дотриманням норм Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей (Страсбург, 1986), ухвали Першого національного конгресу з біоетики (Київ, 2001) і наказу МОЗ України від 23.09.2009 р. № 690.

Евтаназію щурів проводили шляхом тотального кровопускання із серця після попереднього тіопентал-натрієвого наркозу (60 мг·кг⁻¹ маси тіла тварини внутрішньочеревно). Для подальшого експериментального дослідження забирали кров і серце. У гомогенаті серця визначали концентрацію дієнових кон'югатів (ДК), трієнових кон'югатів (ТК), шифових основ (ШО) [8], ТБК-активних продуктів [2], активність супероксиддисмутази

(СОД) [9], каталази [6], вміст церулоплазміну (ЦП) [3], у сироватці крові – пероксидазну активність крові (ПАК) [7], відновлений глутатіон (ВГл) [13], активність глутатіонпероксидази (ГП) і глутатіонредуктази (ГР) [4].

Статистичну обробку цифрових даних виконано у відділі системних статистичних досліджень Тернопільського державного медичного університету імені І. Я. Горбачевського за допомогою програмного забезпечення Excel ("Microsoft", США) та STATISTICA 6.0 ("Statsoft", США). Достовірність різниці значень між незалежними кількісними величинами визначали при нормальному розподілі за критерієм Стьюдента, в інших випадках – за допомогою непараметричних методів.

РЕЗУЛЬТАТИ Й ОБГОВОРЕННЯ. У контрольних ВГ самців, порівняно з НГ, виявлено нижчу активність процесів ПОЛ, про що свідчили достовірно менші на 6,78 % ($p < 0,001$) показники ТБК-активних продуктів (табл. 1). При хронічному стресі у ВГ тварин відмічено значне збільшення первинних і проміжних продуктів ПОЛ: ДК – у 2,26 раза ($p < 0,001$), ТК – в 3,56 раза ($p < 0,001$), ТБК-активних продуктів – у 4,45 раза ($p < 0,001$) та зменшення на 32,32 % ($p < 0,001$) ШО. У НГ щурів значення ДК зросло в 5,99 раза ($p < 0,001$), ТК – у 6,80 раза ($p < 0,001$), ТБК-активних продуктів – у 5,81 раза ($p < 0,001$), а значення ШО знизилася на 22,84 % ($p < 0,001$). Відмічено нижчі показники ПОЛ у ВГ тварин порівняно з НГ: ДК – у 2,73 раза ($p < 0,001$), ТК – в 1,99 раза ($p < 0,001$), ТБК-активних продуктів – в 1,39 раза

($p < 0,001$), ШО – на 9,35 % ($p < 0,001$). Отримані дані вказують на розвиток окиснювального і карбонільного стресу у ВГ і НГ щурів-самців, більше вираженого в НГ. Зменшення ШО можна пов'язати з потужним антиоксидантним захистом.

У контрольних ВГ самиць, порівняно з НГ, була більшою активність первинних і кінцевих продуктів ПОЛ (ДК – на 14,38 %, $p < 0,001$), ШО – на 31,12 %, $p < 0,001$) і меншою концентрація ТБК-активних продуктів (на 8,01 %, $p < 0,001$). Отримані дані можуть вказувати на інтенсивніший перебіг процесів ПОЛ в інтактних ВГ самиць. Можливо, він пов'язаний з потужнішою роботою антиоксидантної чи ендокринної системи. На користь першої системи свідчить і той факт, що у ВГ самиць, порівняно з ВГ самцями, були вищими на 14,67 % ($p < 0,001$) показники ТК і нижчими на 22,12 % ($p < 0,01$) значення ШО.

При стресі у ВГ самиць відмічено значні зміни продуктів ПОЛ: ДК збільшилися на 7,41 % ($p < 0,01$), ТК зменшилися на 14,71 % ($p < 0,001$), ТБК-активні продукти підвищилися на 46,70 % ($p < 0,001$) та ШО знизилася на 5,22 % ($p < 0,001$). У НГ самиць усі показники зросли: ДК – на 19,35 % ($p < 0,001$), ТК – на 11,14 % ($p < 0,001$), ТБК-активні продукти – на 92,08 % ($p < 0,001$), а ШО – на 11,33 % ($p < 0,001$). Відмічено менші значення показників ПОЛ у ВГ порівняно з НГ: ТК – на 10,44 % ($p < 0,001$), ТБК-активних продуктів – на 41,43 % ($p < 0,001$). Як свідчать отримані дані, у ВГ самиць був потужний антиоксидантний захист ПОЛ, але у ВГ і НГ самиць, як і в самців, виникав окиснювальний і карбонільний стрес, більше виражений у НГ.

Таблиця 1 – Зміни показників пероксидного окиснення ліпідів, викликані стресом, у високо- і низькостійких до гіпоксії тварин різної статі ($M \pm m$, $n=12$)

Група	Показник			
	дієнові кон'югати, ум. од.·г ⁻¹	трієнові кон'югати, ум. од.·г ⁻¹	ТБК-активні продукти, мкмоль/кг	шифові основи, ум. од.
Самці				
ВГ				
Контроль	0,975±0,021	0,994±0,013	0,906±0,012	1,413±0,100
Стрес	2,209±0,057*	3,537±0,103*	3,537±0,103*	0,956±0,009*
НГ				
Контроль	1,005±0,010	0,994±0,013	0,967±0,006**	1,354±0,055
Стрес	6,025±0,794***	7,039±0,701***	5,625±0,163***	1,044±0,019***
Самиці				
ВГ				
Контроль	0,952±0,024	1,140±0,032#	0,899±0,002	1,100±0,016#
Стрес	1,023±0,001*.#	0,972±0,005*.#	1,319±0,008*.#	1,043±0,006*.#
НГ				
Контроль	0,861±0,006*.*.#	0,966±0,017#	0,971±0,005**	0,932±0,016*.*.#
Стрес	1,027±0,013*.*.#	1,074±0,006*.*.*.#	1,865±0,014*.*.*.#	1,038±0,003*

Примітки. Тут і в таблицях 2, 3:

- * – показники достовірні порівняно з контролем.
- ** – показники достовірні порівняно з ВГ тваринами.
- # – показники достовірні порівняно із самцями відповідної групи.

У контрольних ВГ самців, порівняно з ВГ самицями, виявлено менші на 14,67 % ($p < 0,001$) показники ТК і більші на 22,12 % ($p < 0,002$) значення ШО. У НГ самців, порівняно з НГ самицями, були вищими на 14,38 % ($p < 0,001$) показники ДК, на 6,63 % ($p < 0,02$) – ТК і на 31,12 % ($p < 0,001$) – ШО. Дані результати в самиць, порівняно із самцями, вказують на інтенсивніший перебіг у них ПОЛ, але потужну роботу антиоксидантної системи, що спричинювало знешкодження продуктів ПОЛ, оскільки утворювалось менше ШО. При стресі відмічено інтенсивніший перебіг ПОЛ у самців. У ВГ самців, порівняно з ВГ самицями, ДК були вищими у 2,16 раза ($p < 0,001$), ТК – у 3,64 раза ($p < 0,001$), ТБК-активні продукти – в 3,06 раза ($p < 0,001$), а ШО – на 9,06 % ($p < 0,001$). У НГ самців, порівняно з НГ самицями, ДК були більшими в 5,86 раза ($p < 0,001$), ТК – у 6,56 раза ($p < 0,001$), ТБК-активні продукти – в 3,01 раза ($p < 0,001$). Отже, в самців стрес спричинював інтенсивніший перебіг ПОЛ, що може бути пов'язано з більшою активацією симпатичного відділу автономної нервової системи, меншою потужністю або більшими витратами антиоксидантів, відсутністю протекторного впливу статевих гормонів.

При вивченні ферментативної ланки антиоксидантного захисту (табл. 2) виявлено, що в контролі у ВГ самців, порівняно з НГ, була вищою на 37,33 % ($p < 0,001$) активність СОД, на 15,90 % ($p < 0,002$) – концентрація ЦП, на 18,13 % ($p < 0,001$) – ПАК. Отримані результати пояснюють менший вміст продуктів ПОЛ у НГ самців порівняно з ВГ.

При стресі в самців зменшувалася активність СОД (у ВГ – на 80,99 %, $p < 0,001$, у НГ – на 89,22 %, $p < 0,001$), зростали активність каталази (у ВГ – в 1,38 раза, $p < 0,001$, в НГ – у 2,04 раза,

$p < 0,001$), концентрація ЦП (у ВГ – в 6,32 раза, $p < 0,001$, в НГ – у 6,85 раза, $p < 0,001$), ПАК (у ВГ – в 2,30 раза, $p < 0,001$, у НГ – в 1,86 раза, $p < 0,001$). У ВГ тварин активність СОД виявилася більшою на 58,72 % ($p < 0,001$), активність каталази – меншою на 16,62 % ($p < 0,001$), концентрація ЦП – вищою на 6,48 % ($p < 0,05$), ПАК – більшою на 23,92 % ($p < 0,001$). Отримані дані вказують на те, що нижча концентрація продуктів ПОЛ дійсно забезпечувалася вищою активністю антиоксидантного захисту організму ВГ самців.

У контролі у ВГ самиць, порівняно з НГ, була більшою на 20,65 % ($p < 0,001$) активність СОД, на 33,13 % ($p < 0,001$) – концентрація ЦП, на 4,70 % ($p < 0,01$) – ПАК, меншою в 3,07 раза ($p < 0,001$) активність каталази. Отримані результати пояснюють інтенсивніший перебіг ПОЛ і антиоксидантного захисту у ВГ тварин для їх знешкодження. В інтактних самиць, порівняно із самицями, вищі активність СОД (у ВГ – на 16,79 %, $p < 0,001$, у НГ – на 9,32 %, $p < 0,001$), каталази (у ВГ – на 77,95 %, $p < 0,001$, у НГ – на 13,72 %, $p < 0,01$), ПАК (у ВГ – на 17,26 %, $p < 0,001$, у НГ – на 16,15 %, $p < 0,001$), а в самиць більший вміст ЦП (у ВГ – на 54,56 %, $p < 0,001$, у НГ – на 19,78 %, $p < 0,001$).

При стресі у ВГ самиць активність каталази зростала у 2,48 раза ($p < 0,001$), концентрація ЦП – в 1,79 раза ($p < 0,001$), ПАК знижувалася на 65,66 % ($p < 0,001$). У НГ самиць активність каталази зменшувалася на 78,13 % ($p < 0,001$), ПАК – на 54,67 % ($p < 0,001$), активність СОД підвищувалася на 25,38 % ($p < 0,001$), вміст ЦП збільшувалася у 2,45 раза ($p < 0,001$). У ВГ самиць, порівняно з НГ, активність каталази виявилася більшою на 72,92 % ($p < 0,001$), концентрація ЦП – на

Таблиця 2 – Зміни показників антиоксидантного стану, викликані стресом, у серці високо- і низькостійких до гіпоксії тварин різної статі ($M \pm m$, $n=12$)

Група	Показник			
	супероксиддисмутаза, ум. од. · мг ⁻¹	каталаза, мкат/кг	церулоплазмін, ум. од.	пероксидазна активність крові, мг/л
Самці				
ВГ				
Контроль	0,98±0,02	1,61±0,01	2,35±0,09	342,90±1,21
Стрес	0,19±0,01*	2,21±0,04*	14,85±0,44*	788,28±7,99*
НГ				
Контроль	0,71±0,01**	1,26±0,06	2,03±0,05**	322,48±3,38**
Стрес	0,08±0,02***	2,58±0,04***	13,89±0,14***	599,71±6,99***
Самиці				
ВГ				
Контроль	0,81±0,01#	0,35±0,03#	3,63±0,17#	283,71±1,97#
Стрес	0,79±0,02#	0,88±0,01*#	6,50±0,07*#	97,43±2,79*#
НГ				
Контроль	0,65±0,01**,#	1,09±0,01**,#	2,43±0,06**,#	270,38±3,76**,#
Стрес	0,81±0,02*#	0,24±0,01***,#	5,95±0,05***,#	122,57±5,42***,#

8,42 % ($p < 0,001$), ПАК – меншою на 25,81 % ($p < 0,001$). Отримані дані свідчать про те, що нижча концентрація продуктів ПОЛ у ВГ тварин забезпечувалася потужнішою роботою антиоксидантної системи.

При порівнюванні результатів, одержаних у самців і самиць, виявлено більшу активність СОД у самиць (у ВГ – в 4,27 раза, $p < 0,001$, у НГ – в 10,55 раза, $p < 0,001$), але в самців вищими були показники каталази (у ВГ – на 60,22 %, $p < 0,001$, у НГ – на 90,76 %, $p < 0,001$), ЦП (у ВГ – на 56,26 %, $p < 0,001$, у НГ – на 57,16 %,

$p < 0,001$), ПАК (у ВГ – на 87,64 %, $p < 0,001$, у НГ – на 79,56 %, $p < 0,001$). Як свідчать отримані дані, нижча активація ПОЛ за рахунок дії СОД забезпечувала менше накопичення вторинних і кінцевих продуктів пероксидації ліпідів у самиць.

При вивченні показників системи глутатіону (табл. 3) у ВГ самців, порівняно з НГ, значення ВГл виявилися більшими на 24,06 % ($p < 0,001$), ГП – на 95,57 % ($p < 0,001$), у ВГ самиць, порівняно з НГ, показник ВГл був вищим на 21,39 % ($p < 0,001$) і ГП – на 55,46 % ($p < 0,001$).

Таблиця 3 – Зміни показників системи глутатіону, викликані стресом, у серці високо- і низькостійких до гіпоксії тварин різної статі ($M \pm m$, $n=12$)

Група	Показник		
	відновлений глутатіон, мкмоль/г	глутатіонпероксидаза, мкмоль/хв·кг	глутатіонредуктаза, мкмоль/хв·кг
Самці			
ВГ			
Контроль	776,32±22,04	0,441±0,002	0,621±0,004
Стрес	1393,27±40,89*	0,199±0,004*	0,319±0,001*
НГ			
Контроль	625,73±25,31**	0,226±0,004**	0,616±0,004
Стрес	1057,02±12,80***	0,290±0,001***	0,254±0,001***
Самиці			
ВГ			
Контроль	820,17±13,68	0,228±0,003#	0,281±0,004#
Стрес	451,75±19,92*.#	0,095±0,001*.#	0,095±0,001*.#
НГ			
Контроль	486,84±24,63**	0,132±0,002**	0,155±0,011#
Стрес	776,32±22,04*.#	0,441±0,002***.#	0,621±0,004***.#

Виявлено менші значення активності ферментів у ВГ самиць порівняно із самцями (ГП – на 16,17 %, $p < 0,001$, ГР – на 51,27 %, $p < 0,001$), а в НГ самиць – ГР (на 54,41 %, $p < 0,001$).

При стресі в самців зростали значення ВГл (у ВГ – на 79,47 %, $p < 0,001$, у НГ – на 68,92 %, $p < 0,001$), знижувалася активність ГР (у ВГ – на 48,62 %, $p < 0,001$, у НГ – на 58,80 %, $p < 0,001$), а ГП зменшувалася у ВГ (на 54,89 %, $p < 0,001$), але збільшувалася в НГ (на 28,67 %, $p < 0,001$).

У ВГ самиць при стресі відмічено зниження всіх досліджуваних показників: ВГл – на 40,64 % ($p < 0,001$), ГП – на 74,24 % ($p < 0,001$), ГР – на 48,88 % ($p < 0,001$), а в НГ – їх підвищення: ВГл – на 29,93 % ($p < 0,001$), ГП – на 58,38 % ($p < 0,001$), ГР – на 65,98 % ($p < 0,001$). У НГ самиць всі показники були більшими, ніж у ВГ: ВГл – на 7,21 % ($p < 0,001$), ГП – на 28,03 % ($p < 0,001$), ГР – на 38,29 % ($p < 0,001$).

При порівнюванні результатів, одержаних у самців і самиць, у ВГ виявлено більші значення ВГл – на 65,06 % ($p < 0,001$), ГП – на 33,67 % ($p < 0,001$), ГР – на 51,53 % ($p < 0,001$). У НГ самців був більшим ВГл (на 57,26 %, $p < 0,001$), але меншими виявилися ГП (на 67,27 %, $p < 0,001$) і

ГР (на 62,36 %, $p < 0,001$). Отримані дані вказують на те, що механізми антиоксидантного захисту, які включаються при стресі, у ВГ і НГ самців та самиць щурів є різними.

ВИСНОВКИ. 1. В інтактних дорослих ВГ щурів-самців, порівняно з НГ тваринами такого ж віку, спостерігають меншу активність процесів пероксидного окиснення ліпідів (за рахунок ТБК-активних продуктів), у самиць – більшу (за рахунок дієнових кон'югатів, шифових основ).

2. Хронічний стрес призводить до розвитку у ВГ і НГ щурів-самців окиснювального та карбонільного стресу, більше вираженого у НГ, та активації системи антиоксидантного захисту (зростання активності каталази, пероксидазної активності крові, вмісту церулоплазміну).

3. При хронічному стресі у ВГ і НГ самиць відмічено розвиток окиснювального та карбонільного стресу, значно вираженого у НГ. Активація антиоксидантного захисту у ВГ тварин відбувається за рахунок зростання активності каталази, вмісту церулоплазміну, в НГ – супероксиддисмутази і церулоплазміну, що не забезпечує в останніх знешкодження кінцевих продуктів ПОЛ.

4. Інтенсивніший перебіг процесів ПОЛ при хронічному стресі спостерігають у самців порівняно із самицями.

Перспективи подальших досліджень. Для вивчення механізмів кардіопротекторної дії буде проведено аналіз вегетативного забезпечення серцевого ритму.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Березовский В. А. Гипоксия и индивидуальные особенности реактивности / В. А. Березовский. – К. : Наукова думка, 1978. – 216 с.
2. Доклінічні дослідження лікарських засобів : метод. рек. / за ред. О. В. Стефанова. – К. : Авіцена, 2001. – 528 с.
3. Клінічна та лабораторна діагностика. Нормативні директивні правові документи. – К. : МВЦ "Медінформ", 2003. – 856 с.
4. Круглікова Г. О. Глутатіонпероксидазна та глутатіонредуктазна активність печінки щурів після введення селеніту натрію / Г. О. Круглікова, І. М. Штутман // Укр. біохім. журн. – 1976. – № 2. – С. 227–233.
5. Кулинский В. И. Две адаптационные стратегии в неблагоприятных условиях – резистентная и толерантная. Роль гормонов и рецепторов / В. И. Кулинский, И. А. Ольховский // Успехи современной биологии. – 1992. – **112**. – С. 697–711.
6. Метод определения активности каталазы / М. А. Королюк, Л. И. Иванова, И. Г. Майорова, В. Е. Токарев // Лаб. дело. – 1988. – № 1. – С. 16–19.
7. Попов Т. Метод определения пероксидазной активности крови / Т. Попов, Л. Нейковська // Гигиена и санитария. – 1971. – № 10. – С. 89–93.
8. Хышиктуев Б. С. Методы определения продуктов перекисного окисления липидов в конденсате выдыхаемого воздуха и их клиническое значение / Б. С. Хышиктуев, Н. А. Хышиктуева, В. Н. Иванов // Клинич. лаб. диагностика. – 1996. – № 3. – С. 13–15.
9. Чевари С. Роль супероксиддисмутазы в окислительных процессах клетки и метод определения ее в биологических материалах / С. Чевари, И. Чаба, Й. Сокей // Лаб. дело. – 1985. – № 11. – С. 678–681.
10. Angina and mental stress-induced myocardial ischemia / P. Pimple, A. J. Shah, C. Rooks [et al.] // J. Psychosom. Res. – 2015. – **78** (5). – P. 433–437.
11. Crea F. Sex differences in mechanisms, presentation and management of ischaemic heart disease / F. Crea, I. Battipaglia, F. Andreotti // Atherosclerosis. – 2015. – **241** (1). – P. 157–168.
12. Expressive flexibility in combat veterans with posttraumatic stress disorder and depression / R. Rodin, G. A. Bonanno, N. Rahman [et al.] // J. Affect. Disord. – 2016. – **207**. – P. 236–241.
13. Moffat J. A. Investigations into the role of sulfhydryl groups in the mechanism of action of the nitrates / J. A. Moffat, P. W. Armstrong, G. S. Marks // Canadian Journal of Physiology and Pharmacology. – 1982. – **60**, № 10. – P. 1261–1266.
14. Kötter T. Resource-oriented coaching for reduction of examination-related stress in medical students: an exploratory randomized controlled trial / T. Kötter, F. Niebuhr // Adv. Med. Educ. Pract. – 2016. – **7**. – P. 497–504.

Ю. Н. Ордынський

ТЕРНОПОЛЬСЬКИЙ ГОСУДАРСТВЕННИЙ МЕДИЦИНСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. Я. ГОРБАЧЕВСЬКОГО

ВЛИЯНИЕ СТРЕССА НА ПРОЦЕССЫ ПЕРОКСИДНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ И АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ В СЕРДЦЕ САМЦОВ И САМОК КРЫС С РАЗНОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ К ГИПОКСИИ

Резюме

В работе исследовано влияние хронического стресса на изменения пероксидного окисления липидов и антиоксидантной защиты у высоко- и низкоустойчивых к гипоксии крыс разного пола. Хронический стресс вызывает развитие окислительного и карбонильного стресса у высоко- и низкоустойчивых к

гипоксии животных, более выраженного у низкоустойчивых. Одновременно повышается антиоксидантная защита. Более интенсивное течение пероксидного окисления липидов отмечено у самцов по сравнению с самками.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: стресс, крысы, пероксидное окисление липидов, антиоксидантная система.

Iu. M. Ordynskyi

I. HORBACHEVSKY TERNOPIL STATE MEDICAL UNIVERSITY

INFLUENCES OF STRESS ON LIPID PEROXIDATION AND ANTIOXIDANT SYSTEMS OF THE HEART OF MALE AND FEMALE RATS WITH DIFFERENT RESISTANCE TO HYPOXIA

Summary

We investigated the effect of chronic stress on changes in lipid peroxidation and antioxidant protection in high- and low resistant to hypoxia (HR and LR) rats of different sex. Chronic stress causes the development of oxidative and carbonyl stress in HR and LR animals, most in the LR. At the same time antioxidant protection was increased. More intensive lipid peroxidation was observed in males compared with females.

KEY WORDS: stress, rats, lipid peroxidation, antioxidant system.

Отримано 28.07.16

Адреса для листування: Ю. М. Ордінський, Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського, м. Волі, 1, Тернопіль, 46001, Україна.