

# ВІСНИК

---

**ЛУГАНСЬКОГО  
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

---

**№ 24 (211) ГРУДЕНЬ**

**2010**

2010 грудень № 24 (211)

**ВІСНИК**  
**ЛУГАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО**  
**УНІВЕРСИТЕТУ**  
**ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

---

**МЕДИЧНІ НАУКИ**

Заснований у лютому 1997 року (27)  
Свідоцтво про реєстрацію:  
серія КВ № 14441-3412ПР,  
видане Міністерством юстиції України 14.08.2008 р.

Збірник наукових праць внесено  
до переліку наукових фахових видань України  
(медичні науки)  
Постанова президії ВАК України від 06.10.10 р. № 1-05/6

Рекомендовано до друку на засіданні Вченої ради  
Луганського національного університету  
імені Тараса Шевченка  
(протокол № 2 від 24.09.2010 р.)

Виходить двічі на місяць

**Засновник і видавець –**  
Луганський національний університет імені Тараса Шевченка

**РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:**

**Головний редактор –** доктор педагогічних наук, професор **Курило В. С.**

**Заступник головного редактора –**

доктор педагогічних наук, професор **Савченко С. В.**

**Випускаючі редактори –**

доктор історичних наук, професор **Бур'ян М. С.,**

доктор медичних наук, професор **Виноградов О. А.,**

доктор філологічних наук, професор **Галич О. А.,**

доктор педагогічних наук, професор **Горошкіна О. М.,**

доктор сільськогосподарських наук, професор **Конопля М. І.,**

доктор філологічних наук, професор **Синельникова Л. М.,**

доктор педагогічних наук, професор **Харченко С. Я.**

Редакційна колегія серії

**«Медичні науки»:**

доктор медичних наук, професор **Андрєєва І. В.,**

доктор медичних наук **Бойченко П. К.,**

доктор медичних наук, професор **Виноградов О. А.,**

кандидат медичних наук, доцент **Виноградов О. О.,**

доктор медичних наук, професор **Клименко М. О.,**

доктор медичних наук, доцент **Клімочкіна О. М.,**

доктор медичних наук, професор **Комаревцева І. О.,**

доктор медичних наук, професор **Лузін В. І.,**

доктор медичних наук, професор **Луніна Н. В.**

**РЕДАКЦІЙНІ ВИМОГИ**

**до технічного оформлення статей**

Редколегія «Вісника» приймає статті обсягом 4 – 5 сторінок через 1 інтервал, повністю підготовлені до друку. Статті подаються надрукованими на папері в одному примірнику з додатком диска. Набір тексту здійснюється у форматі Microsoft Word (\*.doc, \*.rtf) шрифтом № 12 (Times New Roman) на папері формату А-4; усі поля (верхнє, нижнє, праве й лівє) – 3,8 см; верхній колонтитул – 1,25 см, нижній – 3,2 см.

У верхньому колонтитулі зазначається: Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка № \*\* (\*\*\*) , 2010.

Інформація про УДК розташовується у верхньому лівому кутку без відступів (шрифт нежирний). Ініціали і прізвище автора вказуються в лівому верхньому кутку (через рядок від УДК) з відступом 1,5 см (відступ першого рядка), шрифт жирний. Назва статті друкується через рядок великими літерами (шрифт жирний).

Зміст статті викладається за планом: постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями; аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання цієї проблеми та на які спирається автор; виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується ця стаття; формулювання цілей статті (постановка завдання); виклад основного матеріалу дослідження з певним обґрунтуванням отриманих наукових результатів; висновки з цього дослідження й перспективи подальших розвідок у цьому напрямку. Усі перелічені елементи повинні бути стилістично представлені в тексті, але графічно виділяти їх не треба.

Посилання на цитовані джерела подаються у квадратних дужках після цитати. Перша цифра – номер джерела в списку літератури, який додається до статті, друга — номер сторінки, наприклад: [1, с. 21] або [1, с. 21; 2, с. 13 – 14]. Бібліографія і при необхідності примітки подаються в кінці статті після слова «Література» або після слів «Література і примітки» (без двокрапки) у порядку цитування й оформляються відповідно до загальноприйнятих бібліографічних вимог. Бібліографічні джерела подаються підряд, без відокремлення абзацем; ім'я автора праці (або перше слово її назви) виділяється жирним шрифтом.

Статтю закінчують 3 анотації обсягом 3 – 4 рядки українською, російською та англійською мовами із зазначенням прізвища, ім'я та по-батькові автора, назви статті та ключовими словами (3 – 5 термінів). Стаття повинна супроводжуватися рецензією провідного фахівця (доктора, професора). На окремому аркуші подається довідка про автора (прізвище, ім'я, по батькові; місце роботи, посада, звання, учений ступінь; адреса навчального закладу, кафедри; домашня адреса; номери телефонів (службовий, домашній, мобільний)).

## ЗМІСТ

<b>Богдановська Н. В.</b> Зміни в системі L-аргінін – оксид азоту в процесі інтенсивної м'язової роботи .....	5
<b>Бондаренко О. В., Парамоненко Л. М., Шпетная С. А.</b> Сравнительная характеристика различных схем лечения демодекоза собак.....	13
<b>Борбуляк І. З.</b> Циркулюючі клітини-попередники периферичної крові при хронічному та гострому внутрішньому іонізуючому опроміненні .....	16
<b>Гаврелюк С. В., Акоюн М. А.</b> Физическое развитие детей периода первого детства г. Луганска и его связь с деформацией позвоночного столба .....	21
<b>Гаврелюк С. В., Виноградов А. А., Степченкова М. Е.</b> Пропорции головы у детей периода первого детства начала XXI века в сравнении с данными детей начала XX века .....	26
<b>Глазков Е. О., Раздайбедін В. М.</b> Вплив кверцетину на показники системи антиоксидантного захисту організму спортсменів при інтенсивному фізичному навантаженні .....	31
<b>Ляшко Л. А., Виноградов О. О.</b> Циклічні зміни рівня гемоглобіну в студентів залежно від індивідуального добового хронотипу .....	35
<b>Панкратьев А. А., Виноградов А. А.</b> Структурные изменения в коре больших полушарий головного мозга при хлороформной интоксикации без и на фоне введения селеносодержащих веществ .....	42
<b>Редька І. В.</b> Реактивність серцево-судинної системи дітей дошкільного віку .....	56
<b>Сак А. Е.</b> Изменения активности лактатдегидрогеназы и ее изоформ в клетках межпозвонкового диска в условиях длительных динамических нагрузок.....	61
<b>Сакун О. В.</b> Вплив швидких двоступеневих режимів заморожування на збереженість дріжджових грибів <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	69
<b>Самчук В. А., Шейко В. І., Вильховченко О. Г., Трутько В. В.</b> Сезонні зміни морфологічних показників крові людини .....	78
<b>Строцька Є. А., Раєцька Я. Б., Остапченко Л. І.</b> Кінетичні властивості очищеної $H^+/K^+$ -АТФази парієтальних клітин при розвитку експериментальної виразки шлунка .....	83

<b>Федорчук С. В., Чікіна Л. В., Грушина В. А.</b> Динаміка змін функціонального стану за показниками серцево-судинної системи під час психофізіологічного навантаження в студентів .....	89
<b>Харчук І. В., Рибальченко В. К.</b> Особливості впливу різних термінів введення потенційного протипухлинного засобу - похідного малеїміду - на стан сперматогенного епітелію щурів .....	94
<b>Худякова О. В., Виноградов А. А., Дьяченко А. П.</b> Анатомическая изменчивость чешуи лобной кости в секулярном аспекте .....	98
<b>Чередникова М. А.</b> Объем верхней чешуи затылочной кости и его роль в формообразовании черепа в вековом аспекте .....	104
<b>Шмалей С. В.</b> Вікова динаміка адаптативних можливостей системи кровообігу школярів .....	109
<b>Відомості про авторів</b> .....	114

УДК 612:543.272.3-053.67

**Н. В. Богдановська**

### **ЗМІНИ В СИСТЕМІ L-АРГІНІН – ОКСИД АЗОТУ В ПРОЦЕСІ ІНТЕНСИВНОЇ М'ЯЗОВОЇ РОБОТИ**

Відомо, що одним з фізіологічних механізмів пристосування організму до фізичних навантажень є дилатація судин м'язів скелету й серця. На думку ряду авторів причиною даного феномену є вплив на рецептори судин ендотеліального оксиду азоту, що вивільнюється під впливом катехоламінів, що викидаються в кров у процесі виконання м'язової роботи [1; 2].

Є повідомлення про те, що регулярні фізичні навантаження в тренувальному режимі, поліпшують ендотеліальну функцію периферичних судин здорових людей (P. Clarkson et al., 1999), хворих застійною серцевою недостатністю (A. Linke et al., 2001), в осіб з факторами ризику серцево-судинних захворювань (A. Lavrentic et al., 2000) і коронарних артерій у хворих ішемічною хворобою серця (R. Hambrecht et al., 2000; Д. М. Аронов, 2002) [3 – 6]. Показано також, що однією з причин розвитку ряду серцево-судинних захворювань є: зниження синтезу NO в ендотелії, обумовлене зниженням активності ендотеліальної NO синтази (eNOS); зниженням доступності запасів L-аргініну для eNOS; прискорений метаболізм NO (при підвищеному утворенні вільних радикалів); їх комбінація [7; 8].

Разом з тим, у літературі з даної проблеми практично відсутні відомості щодо особливостей синтезу оксиду азоту в осіб, які систематично виконують фізичні навантаження значного об'єму й інтенсивності. Очевидно, однак, що знання цих особливостей буде не тільки новим поглядом на фізіологічні процеси пристосування організму до м'язової роботи, але й може служити підставою для можливості фізіологічної корекції даного процесу. Безсумнівна актуальність і безумовна практична значущість стали передумовами для проведення даного дослідження.

Для досліджень було залучено 35 дівчат у віці 18 – 20 років. Вони були поділені на 2 групи: контрольну нетреновану (21 дівчина) та експериментальну тренovanу (14 дівчат, які систематично виконували фізичні навантаження значного об'єму та інтенсивності). У всіх обстежених дівчат у плазмі крові визначали, як описано раніше [9], наступні показники: рівні нітрит ( $\text{NO } 2\text{-}_2^-$ ) й нітрат ( $\text{NO } 3\text{-}_3^-$ )-аніонів і сечовини, активність ферментів альтернативних шляхів деградації аргініну – неокислювального його гідролізу аргіназою з утворенням сечовини й окисного синтезу оксиду азоту Ca-залежними конститутивними ізоферментами ( $\text{cNOS} = \text{eNOS} + \text{nNOS}$ ) і

Ca-незалежної індукцибельної (iNOS) NO-синтази. Також визначали активність реутилізаційного відбудовного синтезу оксиду азоту з його окислених стабільних метаболітів для вивчення швидкості утворення нітриту з нітрату при дії NADH-залежної нітритредуктази. Використовуючи отримані експериментальні дані розраховували долю (%) нітрит-аніонів у загальній сумі стабільних метаболітів оксиду азоту (нітрит + нітрат = 100 %), долю (%) активності cNOS у сумарній активності NOS (NOS = cNOS + iNOS = 100 %), а також індекс оксигенації (IO) [10]:

індекс оксигенації =  $[\text{NO}_{2-}]1000/[\text{NO}_{3-}][\text{сечовина}]$  (ум. од.)

Визначення зазначених показників у представниць експериментальної групи проводили 3 рази: по закінченні підготовчого періоду (фізичні навантаження виконувалися в тренувальному режимі), у середині й наприкінці змагального періодів (фізичні навантаження виконувалися в тренувальному й змагальному режимах). Крім зазначених біохімічних показників у дівчат обох груп визначали величину загальної фізичної працездатності (PWC<sub>170</sub>, кгм/хв/кг) й аеробної продуктивності (МСК, мл/хв/кг) їх організму з використанням субмаксимального тесту PWC<sub>170</sub>.

Всі отримані в ході дослідження експериментальні матеріали були оброблені стандартними методами математичної статистики з використанням статистичного пакета Microsoft Excel.

Науковцями доведено, що основним проявом фізіологічної дії оксиду азоту є вазодилататорний ефект, що сприяє поліпшенню циркуляції крові, підвищенню кисневозабезпечення органів і тканин організму й, тим самим, збільшенню його загальної фізичної працездатності.

Результати проведеного нами дослідження дозволили не тільки підтвердити дані подання, але й одержати зовсім нові результати щодо особливостей синтезу оксиду азоту в здорових осіб, які систематично виконують значну фізичну роботу (виконують значні фізичні навантаження). Дотепер синтез оксиду азоту оцінювали тільки при обстеженні або практично здорових осіб, що не виконують постійно м'язову роботу, або в осіб з певною формою патології тої або іншої фізіологічної системи організму.

Було встановлено, що в дівчат експериментальної групи практично всі біохімічні параметри, що характеризують процеси синтезу оксиду азоту, були статистично значимо вище (іноді в кілька разів), ніж у представниць контрольної групи.

Як видно з даних, приведених в табл. 1, у дівчат експериментальної групи реєструвалась більш висока активність як кальційзалежного *de novo* синтезу оксиду азоту і його відбудовного синтезу, так і неокислювального синтезу сечовини, на користь чого свідчили вірогідно більш високі значення активності відповідно cNOS,

нітратредуктази й аргінази. Разом з тим, необхідно відзначити, що достовірний приріст активності ферменту відбудовного синтезу NO-нітратредуктази (на 22,2 %), був значно менш виражений, ніж приріст активності аргінази (на 165,6 %), що призводить до утворення з L-аргініну сечовини й орнітину (з якого в суміжних реакціях утворюється путресцин і інші поліаміни, необхідні для підтримки проліферативних процесів, особливо синтезу ДНК).

Таблиця 1

**Величини біохімічних показників в обстежених дівчат (M ± m)**

Показники	Контроль (n = 21)	Треновані (n = 14)
NO <sub>2</sub> , пмоль/мг білка	162,6 ± 28,3	296,9 ± 36,2*
NO <sub>3</sub> , нмоль/мг білка	9,3 ± 0,69	1,36 ± 0,13*
Аргіназа, нмоль/хв мг білка	0,99 ± 0,27	2,63 ± 0,32*
Сечовина, нмоль/мг білка	64,81 ± 5,3	77,9 ± 4,44
cNOS, пмоль /хв мг білка	28,75 ± 2,17	48,01 ± 4,50*
iNOS, пмоль /хв мг білка	13,89 ± 1,46	8,54 ± 1,47*
NOS, пмоль /хв мг білка	41,15 ± 3,29	55,71 ± 5,47*
Нітратредуктаза, нмоль/хв мг білка	3,78 ± 0,23	4,62 ± 0,25*
Індекс оксигенації, ум. од.	2,32 ± 0,19	3,78 ± 0,46*
Доля cNOS, %	66,2 ± 7,4	84,7 ± 9,32*
Доля NO <sub>2</sub> , %	1,7 ± 0,2	17,9 ± 1,8*
PWC <sub>170</sub> , кгм/хв/кг	12,86 ± 0,97	19,94 ± 0,53*
МСК, мл/хв/кг	48,32 ± 1,24	59,37 ± 1,17*

Примітка: \* – p < 0,05 порівняно з контрольною групою

Особливо слід зазначити також реципрокність зміни активностей двох ізоферментів окисного метаболізму аргініну – *de novo* синтезу оксиду азоту, а саме: значне збільшення кальційзалежного конститутивного синтезу NO (на 67 %) у плазмі крові інтенсивно тренуваних дівчат супроводжувалося менш значним, але достовірним зниженням активності кальційзалежного індукційного його синтезу (на 38,1 %). Частка активності cNOS у сумарній активності NOS при цьому зростала (з 66 % у нетренованих до 85 % у тренуваних дівчат), як і частка нітрит-аніона в сумі стабільних окислених метаболітів NO (відповідно від 2 до 18 %).

При цьому наномолярні рівні найбільш стабільного макрокомпоненту плазми – нітрат-аніона, на відміну від пікомолярних рівнів менш стабільного нітрит-аніона (збільшення на 82,5 %) у плазмі крові тренуваних дівчат істотно знижувалися (на 85,4 %). Останнє може мати причиною можливе зменшення утилізації кисню для утворення нітрату при ферментативному окислюванні нітриту оксигемоглобіном еритроцитів або оксиміоглобіном кардіоміоцитів, або ж можливе зменшення його неферментативного утворення при розпаді пероксинітрита, як і можливе збільшення утилізації нітрату для синтезу



оксиду азоту при його послідовному відновленні нітрат- і нітрит-редуктазами. Збільшення активності першої ланки цього шляху синтезу NO ми спостерігали в тренуваних дівчат (табл. 1).

Цікаво, що такі реципрокні зміни пулів стабільних метаболітів NO у плазмі крові не супроводжуються достовірними змінами в ній пулів сечовини, зміст якої активно регулюється процесами секреції й реабсорбції в нирках. Незважаючи на існування такого ж процесу в нирках і щодо метаболітів NO, рівні останніх у крові, як показали наші дослідження, істотно змінюються при інтенсивних тренуваннях, що вказує на важливу роль як нітрит-, так і нітрат-аніонів для підтримки працездатності організму дівчат у процесі інтенсивних тренувань. Важливо відзначити наявність прямого кореляційного зв'язку між збільшенням розрахованого нами з біохімічних параметрів у крові тренуваних і нетренуваних дівчат так званого «індексу оксигенації» і реальними показниками величини загальної фізичної працездатності ( $PWC_{170}$ , кгм/хв/кг) і аеробної продуктивності (МСК, мл/хв/кг) організму дівчат, розрахованого з використанням субмаксимального тесту  $PWC_{170}$ .

Важливо відзначити при цьому, що більш інтенсивний процес *de novo* синтезу оксиду азоту кальційзалежний ізоферментами eNOS і nNOS (достовірний приріст активності cNOS майже на 20 %) і помірно достовірне збільшення потужного реутилізаційного синтезу оксиду азоту, але не його синтезу *de novo* кальційнезалежної iNOS сполучався й з вірогідно більш високими, у представниць експериментальної групи, величинами їх загальної фізичної працездатності ( $PWC_{170}$ ) і аеробної продуктивності (МСК), у зв'язку з чим можна зробити висновок про істотну роль оксиду азоту в забезпеченні адекватного рівня загальної фізичної підготовленості організму.

Не менш важливим питанням нашого дослідження представлялося вивчення особливостей зміни синтезу оксиду азоту в різні періоди тривалого змагального періоду, тобто в динаміці систематичного виконання інтенсивних фізичних навантажень, а саме, на самому початку змагального періоду (взяті дані кінця тренувального періоду з табл. 1), у його середині й у самому його кінці.

Відповідно до даних, представлених в табл. 2, вже до середини змагального періоду (близько 5 місяців систематичних інтенсивних фізичних навантажень у тренувальному й змагальному режимах) для дівчат було характерно статистично значиме зниження рівня їх загальної фізичної працездатності й аеробної продуктивності, що погоджується з відомими поданнями про динаміку даних параметрів у рамках тренувального й змагального процесів. У той же час, високий рівень відбудовного синтезу оксиду азоту в середині змагального періоду (активність нітратредуктази до цього часу збільшувалася на 150 % відносно початку змагального періоду), свідчив не тільки про збереження високих рівнів біосинтезу оксиду азоту, але й про збереження досить

оптимальної форми адаптації організму дівчат до систематичної інтенсивної м'язової роботи, про що свідчили досить високі значення індексу оксигенації (зростав на 171 % відносно початку змагального періоду).

Разом з тим, наприкінці змагального періоду дуже підвищується індукцибельний *de novo* біосинтез оксиду азоту кальційнезалежним ізоферментом iNOS (приріст активності до кінця змагального періоду склав у дівчат 211 %) при достовірному зменшенні активності кальційзалежного *de novo* синтезу NO (зменшення активності cNOS до кінця змагального періоду на 37 %) і при невеликій активності відбудовного синтезу NO (активність нітратредуктази до кінця змагального періоду почала знижуватися, не досягнувши рівня вірогідності), при цьому індекс оксигенації знижувався майже на 30 % порівняно з серединою змагального періоду.

*Таблиця 2*

**Величини біохімічних показників в обстежених дівчат на різних етапах змагального періоду (M ± m; n = 14)**

Показники	Початок змагального періоду	Середина змагального періоду	Закінчення змагального періоду
NO <sub>2</sub> , пмоль/мг білка	296,9 ± 36,2	358,9 ± 27,5	341,7 ± 22,5
NO <sub>3</sub> , нмоль/мг білка	1,36 ± 0,13	1,76 ± 0,07**	3,62 ± 0,75**
Аргіназа, нмоль/хв мг білка	2,63 ± 0,32	1,38 ± 0,19**	1,33 ± 0,08**
Сечовина, нмоль/мг білка	77,9 ± 4,44	77,6 ± 5,7	70,5 ± 3,3
cNOS, пмоль /хв мг білка	48,01 ± 4,50	56,45 ± 3,05	32,01 ± 2,08**
iNOS, пмоль/хв мг білка	8,54 ± 1,47	7,9 ± 1,54	18,0 ± 1,07**
NOS, пмоль/хв мг білка	55,71 ± 5,47	64,27 ± 4,24	50,03 ± 7,25
Нітратредуктаза, нмоль/хв мг білка	4,62 ± 0,25	6,94 ± 0,78**	3,91 ± 0,40
Індекс оксигенації, ум. од.	3,78 ± 0,46	6,45 ± 0,74**	4,46 ± 0,55
Доля cNOS, %	84,7 ± 13,4	87,7 ± 15,2	64,0 ± 9,7
Доля NO <sub>2</sub> , %	17,9 ± 1,8	16,9 ± 1,9	8,6 ± 1,0**
PWC <sub>170</sub> , кгм/хв/кг	19,94 ± 0,53	15,89 ± 0,98**	12,11 ± 0,65**
МСК, мл/хв/кг	59,37 ± 1,17	50,47 ± 2,23**	42,70 ± 1,55**

Примітка: \*\* – p < 0,01 порівняно з початком змагального періоду

Таким чином, проведені нами дослідження дозволили констатувати, що необхідний рівень адаптованості організму дівчат до тривалого інтенсивного фізичного навантаження, обтяженої психологічним стресом, що виникає в період змагального періоду і відсутній у тренувальний період, забезпечувався, зокрема, за рахунок вираженого домінування окисного NO-синтазного шляху деградації L-аргініну, що сприяє утворенню достатньої кількості оксиду азоту. Виходить так, що в стресових умовах змагального періоду заради забезпечення синтезу необхідних кількостей NO відбувається погоджена

колективна взаємодія між двома альтернативними й конкуруючими за загальний субстрат – L-аргінін – шляхами метаболізму аргініну, а саме між його неокислювальним гідролізом аргіназою з утворенням сечовини й поліамінів (стимулюючих проліферацію) із утвореного орнітину, і окисним утворенням з аргініну оксиду азоту (інгібуючому проліферацію) на користь останнього. У безстресових умовах тренувального періоду (табл. 1) активність аргінази зростала, конкуруючи з cNOS за аргінін, що компенсувалося помірним збільшенням потужного відбудовного шляху синтезу оксиду азоту з його окислених стабільних метаболітів ( $\text{NO}_3 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}$ ).

У стресових умовах змагального періоду значно зростає частка індукцибельного *de novo* синтезу оксиду азоту з аргініну. Однак цей шлях повністю не компенсував зниження як відбудовного синтезу NO з нітрату (що підтверджується не тільки зниженням активності нітратредуктази, але й значним збільшенням пулів її субстрату – нітрат-аніона – у плазмі крові), так і його конституційного кальційзалежного *de novo* синтезу з аргініну. Переконливим підтвердженням даному висновку послужили результати обстеження дівчат, проведеного наприкінці змагального періоду (близько 10 місяців систематичних фізичних навантажень у тренувальному й змагальному режимах).

Відповідно до даних, наведених в табл. 2, до даного етапу дослідження в дівчат спостерігалися найбільш низькі величини загальної фізичної працездатності й аеробної продуктивності, у зв'язку із чим рівень функціональної підготовленості дівчат, а отже, і їх адаптованості до систематичної м'язової роботи, можна було розглядати як незадовільний.

Таким чином, результати проведеного дослідження дозволили не тільки зареєструвати об'єктивну наявність певних особливостей у системі синтезу оксиду азоту в дівчат з довгостроковою формою адаптації до м'язової роботи в стресових і безстресових умовах, але й констатувати його важливу роль у забезпеченні необхідного рівня фізичної підготовленості організму й, в остаточному підсумку, адекватній адаптації до тривалих систематичних фізичних навантажень.

Отже, в результаті проведеного дослідження ми дійшли таких висновків:

1. Для дівчат, які систематично виконують м'язову роботу (у тренувальний період) характерно більш високий рівень синтезу оксиду азоту за рахунок кальційзалежного окислювання L-аргініну конститутивними ізоформами NO-синтази (eNOS, nNOS) і за рахунок відновлення стабільних окислених метаболітів NO.
2. Оксиду азоту, синтезованому кальційзалежним шляхом *de novo* належить важлива роль у забезпеченні довгострокової адаптації

організму до фізичних навантажень значного об'єму й інтенсивності на початку й у середині обтяженого стресом змагального періоду.

3. Індуцибельний кальційнезалежний *de novo* синтез NO з L-аргініну не компенсує потреби в оксиді азоту, що виникає наприкінці змагального періоду.

#### Література

- 1. Laufs U.** Physical training increases endothelial progenitor cells, inhibits neointima formation, and enhances angiogenesis / U. Laufs, N. Werner, A. Link et al. // *Circulation*. – 2004. – No. 109. – P. 220 – 226.
- 2. Hambert R.** Effect of exercise on coronary endothelial function in patients with coronary artery disease / R. Hambert, A. Wolf, S. Gielen et al. // *New England Journal of Medicine*. – 2000. – P. 454 – 460.
- 3. Clarkson P.** Oral L-arginine improves endotheliumdependent dilation in hypercholesterolemic young adults / P. Clarkson, M. Adams // *J. Clin. Invest.* – 1996. – Vol. 97, No. 8. – P. 1989 – 1994.
- 4. Linke A.** Endothelial dysfunction in patients with chronic heart failure: systemic effects of lower-limb exercise training / A. Linke, N. Schoene, S. Gielen et al. // *J Am Coll Cardiol*. – 2001. – Vol. 37. – P. 392 – 397.
- 5. Lavrentic A.** Physical training improves flow-mediated dilatation in patients with the polymetabolic syndrome / A. Lavrentic, B. G. Salobir, I. Keber // *Arterioscler Thromb Vasc Biol* – 2000. – Vol. 20. – P. 551 – 555.
- 6. Аронов Д. М.** Кардиологическая реабилитация на рубеже веков / Д. М. Аронов // *Сердце*. – 2002. – № 3. – С. 123 – 125.
- 7. Марков Х. М.** Оксид азота и сердечно-сосудистая система / Х. М. Марков // *Успехи физиол. наук*. – 2001. – Т. 32, № 3. – С. 49–65.
- 8. Сагач В. Ф.** Роль оксида азота в регуляции кровообращения / В. Ф. Сагач // В кн.: Пурины и монооксид азота. Регуляторная функция в организме. – Минск : Технопринт, 2003. – С. 110 – 113.
- 9. Богдановська Н. В.** Синтез оксиду азоту у період довгострокової адаптації до інтенсивної м'язової роботи у спортсменок / Н. В. Богдановська, Г. М. Святодух, А. В. Коцюруба та ін. // *Фізіологічний журнал*. – 2009. – Т. 55, № 3. – С. 94 – 99.
- 10. Сагач В. Ф.** Пригнічення відкриття мітохондріальної пори ендостероном у серці старих щурів / В. Ф. Сагач, Ю. П. Коркач, А. В. Коцюруба та ін. // *Фізіологічний журнал*. – 2008. – Т. 54, № 4. – С. 3 – 11.

#### **Богдановська Н. В. Зміни в системі L-аргінін – оксид азоту в процесі інтенсивної м'язової роботи**

Обстежено 35 тренуваних і нетренуваних дівчат 18 – 20 років. Показано, що для дівчат які систематично виконують м'язову роботу (у тренувальний період) характерний більш високий рівень синтезу оксиду азоту за рахунок кальційзалежного окислення L-аргініну конститутивними ізоформами NO-синтази (eNOS, nNOS) і за рахунок

відновлення стабільних окислених метаболітів NO. Оксиду азоту, синтезованого кальційзалежним шляхом de novo належить важлива роль у забезпеченні довгострокової адаптації організму до фізичних навантажень значного обсягу та інтенсивності на початку і в середині обтяженого стресом змагального періоду. Наприкінці змагального періоду індукцйбельний кальційнезалежний de novo синтез NO з L-аргініну не компенсує потреби в оксиді азоту.

*Ключові слова:* оксид азоту, L-аргінін, фізичні навантаження, стрес, дівчата.

**Богдановская Н. В. Изменения в системе L-аргинин – оксид азота в процессе интенсивной мышечной работы**

Обследовано 35 тренированных и нетренированных девушек 18 – 20 лет. Показано, что для девушек систематически выполняющих мышечную работу (в тренировочный период) характерен более высокий уровень синтеза оксида азота за счет кальцийзависимого окисления L-аргинина конститутивными изоформами NO-синтазы (eNOS, nNOS) и за счет восстановления стабильных окисленных метаболитов NO. Оксиду азота, синтезированному кальцийзависимым путем de novo принадлежит важная роль в обеспечении долговременной адаптации организма к физическим нагрузкам значительного объема и интенсивности в начале и в середине отягченного стрессом соревновательного периода. К окончанию соревновательного периода индукцйбельный кальцийнезависимый de novo синтез NO из L-аргинина не компенсирует потребности в оксиде азота.

*Ключевые слова:* оксид азота, L-аргинин, физические нагрузки, стресс, девушки.

**Bogdanovskaya N. V. Changes in L-arginine – nitric oxide during intensive muscular work**

35 trained and non-trained girls in the age of 18 – 20 have been inspected. It is characteristic for systematically muscularly working (in the competition period) girls to have the higher level of nitric oxide synthesis through calcium-dependent L-arginine oxidation by constitutive NO-synthase isoforms (eNOS, nNOS) and through stable oxidated NO metabolite reduction. Nitric oxide synthesized de novo in calcium-dependent way figures in providing for long-term organism adaptation to physical loads of high volume and intensity at the beginning and in the middle of stress-aggravated competition period. Inducible calcium-dependent de novo NO synthesis from L-arginine does not compensate for need in nitric oxide at the end of competition period.

*Key words:* nitric oxide, L-arginine, muscular work, stress, girls.

УДК 619.995.429.1:576.895.42:636.7

**О. В. Бондаренко, Л. М. Парамоненко, С. А. Шпетная**

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ  
ЛЕЧЕНИЯ ДЕМОДЕКОЗА СОБАК**

Демодекоз – инвазионное заболевание животных, иногда человека, которое вызывается эндопаразитными клещами (*Demodex canis*) рода *Demodex*, паразитирующих в сальных и потовых железах, а также в волосяных фолликулах. Среди всех заболеваний собак заразной этиологии 20 % занимают болезни кожи. Согласно утверждениям специалистов и статистическим данным, среди заболеваний кожи собак от 2 до 21 % принадлежит демодекозу, а среди всех паразитарных заболеваний он занимает свыше 70 %. Среди кожной патологии у собак демодекоз, как свидетельствуют данные литературы [1, с. 10], занимает одно из ведущих мест в результате значительного удельного веса инвазии в этнологической структуре кожных болезней и относительно невысокой эффективности лечебных мероприятий. Наиболее характерным является возникновение демодекозной инвазии у чистопородных собак (80 %) преимущественно короткошерстных пород в возрасте от 2 месяцев до 3 лет.

Исследования проводились в Артемовской лечебнице ветеринарной медицины города Луганска. Им подвергались собаки нижеперечисленных пород, пораженные различными формами демодекоза. Было проведено исследование собак, относящихся к 35 породам, с патологией кожных покровов. При этом было обнаружено заболевание от 25 до 32,9 % у собак следующих пород: шарпей, английский бульдог, скотчтерьер, староанглийская, немецкая овчарки, ротвейлер, доберман-пинчер, бультерьер, питбультерьер, дог; от 0,5 до 10 %: пекинес, черный терьер, ньюфаундленд, чау-чау, боксер; средний уровень инвазированности 10 – 25 % был у шнауцеров, московской сторожевой, колли, среднеазиатской овчарки.

Целью исследования было выделение наиболее эффективного метода лечения демодекоза.

В ходе исследований было рассмотрено и использовано 5 схем лечения различной эффективности.

Согласно первой схеме лечения наряду с акарицидными средствами применялась пенициллинотерапия и введение с кормом несколько раз в день сульфаниламидных препаратов для специфической терапии пиококковой инфекции, осложняющей демодекоз. Для этого применялась трипансинь внутривенно или подкожно в виде 1-процентного водного раствора. Этот раствор применяли по 0,5 – 1 мл/кг 2 – 3 раза с интервалом 3 – 6 дней. Одновременно в

пораженніе участки кожи втирали порошок осадочной серы. Выздоровление наступало через 14 – 17 суток.

Во второй схеме для местного лечения использовали 0,0125-процентный и 0,025-процентный растворы амитраза, 0,025-процентный раствор метабана, шампунь с бензоилпероксидом (купание), аэрозоль акродекс. Для лечения вторичной пиодермии назначались антибактериальные средства как местного, так и системного действия.

В третьей схеме лечения демодекоза [2, с. 119 – 121] терапия сводилась к использованию фосфорорганических препаратов, пиретроидов, негативное влияние которых известно. Но есть группа препаратов на основе природных авермектинов, которые высокоэффективны, низкотоксичны и быстро выводятся из организма (к ним относится новертиновая мазь). К тому же обязателен прием иммуностимуляторов.

При генерализованной форме обязательно назначали антибактериальную терапию. Из рациона исключали жирную, жареную, острую пищу, а вводили кисломолочные продукты, легкие супы, каши, масло, ржаной хлеб. Для лечения использовали: ивомек 1-процентный раствор 1 раз в 10 дней по 0,2 мл; тривит внутримышечно 1 раз в 7 дней; нововорм – 0,5 мл 1 раз в неделю; фракцию АСД наружно; дектомакс 0,5 мл внутримышечно 1 раз в неделю; раствор кальция глюконата внутривенно; неостомазан – 1:200 наружно; перекись водорода 3-процентный раствор наружно; раствор циклоферола внутримышечно 0,5 мл/кг; бициллин 1 раз в 3 дня внутримышечно, витамины. Восстановление роста волос становится заметно на 3 – 5 день. Больных животных изолировали, обеспечивали им сбалансированное питание, не допускали стрессовых ситуаций, стимулировали иммунную систему, назначали витаминно-минеральные и аминокислотные комплексы.

Четвертая схема лечения демодекоза [3, с. 89 – 92] предлагает использовать следующие лекарственные средства:

1) амитраз в виде раствора в терапевтической концентрации 0,025 – 0,05 % методом купания и втирания губкой по всей поверхности тела. Такое применение препарата дает положительный терапевтический эффект в 50 – 86 % случаев, однако возможны рецидивы. Хороший результат (73 % полностью излеченных, 60 % без рецидивов) дает применение растворов высоких концентраций (0,125 %);

2) ивермектин перорально 400 – 600 мкг/кг в сутки. Результаты исследований показали, что у 50 % выздоровевших собак, которых наблюдали 8 недель, не было рецидивов, а также вторичных осложнений. При дозе 600 мкг/кг в сутки через 60 – 180 дней клиническое выздоровление наблюдалось в 100 % случаев;

3) мильбелициноксим перорально в дозі 0,5 – 2 мг/кг в сутки. Клинічне і паразитологічне выздоровлення наступило в 60 – 96 % випадків. Лікування довге, але ефективне;

4) моксидектин в дозі 200 мкг/кг/сутки при пероральному введенні показало таку ж ефективність [3, с. 90 – 91].

В п'ятій схемі пропонується поєднувати препарати зовнішнього і внутрішнього застосування: амитраз і його форми наносились зовнішньо 1 раз в 3 – 6 днів в течение 1,5 місяця; івермектини підкожно 0,02 – 0,1 мл/кг щотижня в течение 2 місяців. Також схема лікування включала імуностимулюючі, антигістамінні препарати і антибіотики. Выздоровлення спостерігалося у 90 – 100 % тварин. В течение 8 – 10 місяців рецидивів не виявлено [4, с. 28 – 29].

Проведене дослідження дозволило нам зробити наступні висновки:

1. Демодекоз займає провідне місце серед інвазійної патології тварин, з усіх шкірних захворювань йому належить приблизно 20 %.

2. Захворювання протікає з великим різноманітністю клінічної картини, і тому запорукою успішної терапії є своєчасна і успішна діагностика.

3. Лікування повинно бути комплексним, спрямованим на корекцію, підтримку і зміцнення імунітету, а також на знищення кліщів (збудителів даного захворювання) і оновлення шерстяного покриву собак.

#### Література

1. **Медведьєв К. С.** Болізни шкіри собак і котів / К. С. Медведьєв. – К. : ВІМА, 1999. – 152 с.
2. **Шестак Н. В.** Демодекоз собак / Н. В. Шестак // Здоров'я тварин і ліки. – 2004. – № 2. – С. 14.
3. **Башинський В. Г.** Демодекоз тварин / В. Г. Башинський // Ветеринарна медицина України. – 2007. – № 3. – С. 21 – 23.
4. **Роменський В. І.** Патогенез демодекоза собак / В. І. Роменський // Ветеринарія. – 2003. – № 11. – С. 30 – 31.

#### **Бондаренко О. В., Парамоненко Л. М., Шпетна С. А. Порівняльна характеристика різних схем лікування демодекоза собак**

У статті проводиться порівняльна характеристика 5 схем лікування демодекозу собак із застосуванням різноманітних ветеринарних препаратів. Отримані дані вказують на кращий терапевтичний ефект при проведенні комплексного лікування,



спрямованого на корекцію імунітету, знищення паразитів та оновлення шерстного покриву.

*Ключові слова:* демодекоз, кожна патологія, інвазія.

**Бондаренко О. В., Парамоненко Л. М., Шпетная С. А.  
Сравнительная характеристика различных схем лечения демодекоза собак**

В статье проводится сравнительная характеристика 5 схем лечения демодекоза собак с использованием различных ветеринарных препаратов. Полученные данные указывают на лучший терапевтический эффект при использовании комплексной терапии, направленной на коррекцию и укрепление иммунитета, уничтожение клещей и обновление шерстного покрова.

*Ключевые слова:* демодекоз, кожная патология, инвазия.

**Bondarenko O. V., Paramonenko L. M., Shpetnaja S. A. The comparative characteristic of various schemes of treatment of demodekoz dogs**

Comparative description of 5 different charts of treatment of demodekoz dogs is conducted in the article. Findings specify on the best therapeutic effect at the use of complex therapy, directed on a correction and strengthening of immunity, elimination of pliers and update of wool.

*Key words:* demodicosis, skin disorders, invasion.

УДК 612.11:613.648.4

**І. З. Борбуляк**

**ЦИРКУЛЮЮЧІ КЛІТИНИ-ПОПЕРЕДНИКИ ПЕРИФЕРИЧНОЇ  
КРОВІ ПРИ ХРОНІЧНОМУ ТА ГОСТРОМУ ВНУТРІШНЬОМУ  
ІОНІЗУЮЧОМУ ОПРОМІНЕННІ**

Циркулюючими гемопоетичними клітинами-попередниками вважаються найближчі нащадки стовбурових клітин, які покидають кістковий мозок і зосереджуються у периферичній крові. Відомо, що зазвичай антиген CD34 експресують лише 1 % мононуклеарних клітин кісткового мозку людини, а у крові циркулює близько 0,6 % CD34+ клітин [1]. Рядом авторів було досліджено вплив внутрішнього опромінення стронцієм-90 на гемопоетичні клітини мишей СВА у ранні терміни після опромінення; було виявлено збільшення циркулюючого пулу колонієутворюючих одиниць у периферичній крові на перший день після ін'єкції стронцію-90 [2]. Аналіз динаміки функціонування

стовбурових гемопоетичних клітин у хворих на гостру променево хворобу вказав на суттєве збільшення цих показників у периферичному руслі, що свідчило про мобілізацію останніх із кісткового мозку [3]. Інші автори не спостерігають збільшення кількості циркулюючих клітин-попередників у кровоносному руслі. Тому метою даного дослідження було оцінити функціональну активність мононуклеарів периферичної крові тварин, внутрішньо опромінених стронцієм-90, у віддалені після його введення терміни, за умови його тривалого та одноразового надходження.

Модель внутрішнього хронічного опромінення експериментальних тварин було розроблено у відділі радіобіології Інституту експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р. Є. Кавецького НАН України. Білих лабораторних щурів ядра Вістар утримували в умовах віварію Інституту експериментальної патології, онкології і радіобіології на стандартному харчовому раціоні. Тварини були розділені на 3 групи: 1 – контроль (інтактні тварини), 2 – тривале введення стронцію-90, 3 – одноразове введення стронцію-90.

Дослідним тваринам 2-ї групи щоденно протягом 6 місяців (з 4 до 10 місяців, у період активного росту) з їжею вводили радіоактивний стронцій-90 у формі розчину хлориду стронцію радіоактивністю 5 кБк. Тваринам 3-ї групи одноразово внутрішньоочеревинно вводили розчин хлориду стронцію-90 в об'ємі 0,5 мл радіоактивністю 50 кБк на тварину. Контрольну групу склали здорові щурі-самці ядра Вістар такого ж віку, масою  $160,0 \pm 8,0$  г, яких утримували в умовах віварію Інституту фізіології ім. О. О. Богомольця на стандартному харчовому раціоні.

Культивування *in vivo* кровотворних клітин щурів здійснювалося з використанням гелевих дифузійних камер. Кровотворні клітини-попередники досліджуваних тварин культивували для оцінки їх функціональної активності. При цьому культивування мононуклеарів периферичної крові проводили з метою виявлення циркулюючих клітин-попередників у опромінених тварин.

Отримання кровотворних клітин проводили з дотриманням стерильності в умовах ламінарного боксу. Гепаринізованим шприцом проводили забір периферичної крові із правого передсердя. Подальшим етапом було вилучення мононуклеарів із периферичної крові із використанням градієнта щільності. Для цього змішували 2 мл периферичної крові із 2 мл фізіологічного розчину та переносили у центрифужну пробірку, нашаровуючи під кутом на 3 мл градієнта щільності Histopaque (1,077 г/мл). Після цього центрифугували протягом 30 хв. при 1500 об./хв. із використанням центрифуги ОПН-3. Вилучали фракцію мононуклеарів та відмивали центрифугуванням у 10 мл PBS протягом 10 хв. при 1000 об./хв. Процедуру повторювали тричі. Після останнього центрифугування клітини змішували із повним живильним

середовищем RPMI-1640 із 10 % фетальної телячої сироватки, L-глутаміном та антибіотиками з розрахунку 1 млн. клітин в 1 мл отриманої суспензії. Після цього суспензію клітин змішували із 6,6-процентним агаром (Difco) у співвідношенні 1 : 1. Підготовлена таким чином суспензія вважалася готовою до культивування.

Суспензію клітин вводили за допомогою шприца у гелеві дифузійні камери по 0,2 мл у кожену. В організмі тварини-реципієнта розмішують по дві камери, при цьому навколо них практично не утворюється сполучна тканина, не перешкоджаючи вільному надходженню живильних речовин всередину камери. У якості тварин-реципієнтів камер використовували мишей-самців лінії СВА масою 20 г, яких утримували в умовах віварію Інституту фізіології ім. О. О. Богомольця. За добу до експерименту мишам-реципієнтам вводили розчин цитотоксичного агента циклофосфаміду з розрахунку 0,1 мл на 10 г ваги з метою викликати стан цитопенії та пригнічення імунітету, що в подальшому стимулюватиме ріст культивованих клітин завдяки дії колонієстимулюючого фактора, який продукується у відповідь на недостачу кровотворних клітин у периферичному руслі.

Для виявлення загальної кількості циркулюючих клітин-попередників у організмі опромінених стронцієм-90 тварин було проведено культивування мононуклеарів периферичної крові цих тварин у культуральній системі *in vivo* та здійснено оцінку їх ефективності колонієутворення (ЕКУ). Проводили підрахунок кількості колонієутворюючих одиниць (КУО) на  $10^5$  експлантованих клітин. У результаті проведених досліджень було виявлено суттєве збільшення кількості циркулюючих клітин-попередників у периферичній крові опромінених тварин (табл. 1).

*Таблиця 1*

**Ефективність колонієутворення у культурі  
*in vivo* мононуклеарів периферичної крові опромінених  
стронцієм-90 шурів**

№ п/п	Група тварин	Кількість КУО на $10^5$ культивованих клітин
1.	Інтактний контроль	$0,62 \pm 0,49$
2.	Тварини, внутрішньо опромінені стронцієм-90 (хронічне опромінення)	$4,22 \pm 0,84$ **
3.	Тварини, внутрішньо опромінені стронцієм-90 (гостре опромінення)	$2,26 \pm 0,50$ *

Примітка: відмінності достовірно відрізняються: \* –  $p < 0,05$ , \*\* –  $p < 0,01$

Так, у групі інтактного контролю кількість КУО, виявлених при культивуванні мононуклеарів периферичної крові, становила  $0,62 \pm 0,49$ , тоді як для групи тварин, хронічно опромінюваних стронцієм-90, цей

показник був у 7 разів вищим та складав  $4,22 \pm 0,84$  КУО на  $10^5$  експлантованих клітин. При цьому у периферичній крові тварин, яких одноразово опромінювали стронцієм-90, було виявлено менш суттєве підвищення кількості циркулюючих клітин-попередників – показник ЕКУ складав  $2,26 \pm 0,50$ . Тобто, спостерігалось часткове відновлення параметрів кровотворення тварин цієї групи. У той же час хронічне внутрішнє опромінення стронцієм-90 зумовлювало суттєві порушення у системі гемопоезу, що проявлялися у високих показниках ЕКУ клітин-попередників, які циркулюють у кровоносному руслі опромінених тварин.

Механізм проникнення та природа міграції клітин-попередників у периферичну кров залишаються не до кінця з'ясованими. Про зв'язок між тривалим опроміненням організму та мобілізацією клітин-попередників із кісткового мозку і їх виходом у периферичну кров свідчать дані, отримані рядом авторів при дослідженні гемопоезу осіб, що мешкають на територіях, забруднених радіонуклідами [4].

Таким чином, поява циркулюючих клітин-попередників у периферичній крові може вважатися ознакою суттєвих змін у гемопоетичній системі опроміненого організму.

#### Література

**1. Wagemaker G.** In vivo expansion of hemopoietic stem cells / G. Wagemaker, S. C. Hartong, K. J. Neelis, T. Egeland, A. W. Wognum // Stem Cells. – 1998. – Vol. 16, Suppl. 1. – P. 185 – 191. **2. Шибкова Д. З.** Влияние внутреннего облучения стронцием-90 на гемопоэтические стволовые клетки у мышей СВА / Д. З. Шибкова, О. А. Андреева, Е. И. Толстых // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2000. – Т. 40, вып. 1. – С. 92 – 98. **3. Клименко С. В.** Особенности функционирования гемопоэтической системы у реконвалесценто́в острой лучевой болезни в отдаленный период после воздействия ионизирующей радиации / С. В. Клименко, Н. М. Билько, Л. А. Зотиков, В. И. Клименко // Український журнал гематології та трансфузіології. – 2002. – № 4. – С. 48 – 51. **4. Бебешко В. Г.** Гематологічні ефекти в ранньому та віддаленому періодах після аварії на Чорнобильській АЕС / В. Г. Бебешко, І. С. Дягіль, С. В. Клименко, Ж. М. Мінченко, Д. О. Білий, І. А. Крячок, Н. М. Билько // В кн.: Медичні наслідки аварії на Чорнобильській атомній електростанції. – К. : ДІА, 2007. – С. 327 – 355.

#### **Борбуляк І. З. Циркулюючі клітини-попередники периферичної крові при хронічному та гострому внутрішньому іонізуючому опроміненні**

У роботі проведено оцінку функціональної активності мононуклеарів периферичної крові тварин, внутрішньо опромінених

стронцієм-90, у віддалені після його введення терміни, за умови тривалого та одноразового надходження. У результаті проведених досліджень було виявлено суттєве збільшення кількості циркулюючих клітин-попередників у периферичній крові опромінених тварин. При цьому у периферичній крові тварин, яких одноразово опромінювали стронцієм-90, було виявлено менш суттєве підвищення кількості циркулюючих клітин-попередників, тоді як хронічне внутрішнє опромінення стронцієм-90 зумовлювало значне порушення у функціонуванні системи гемопоезу, що проявлялися у високих показниках ефективності колонієутворення клітин-попередників, які циркулюють у кровоносному руслі опромінених тварин.

*Ключові слова:* циркулюючі клітини-попередники, культура клітин *in vivo*, внутрішнє опромінення стронцієм-90.

**Борбуляк И. З. Циркулирующие клетки-предшественники периферической крови при хроническом и остром внутреннем ионизирующем облучении**

В работе проведена оценка функциональной активности мононуклеаров периферической крови животных, внутренне облученных стронцием-90, в отдаленные после его введения сроки, при условии длительного и одноразового поступления. В результате проведенных исследований было выявлено существенное увеличение количества циркулирующих клеток-предшественников в периферической крови облученных животных. При этом в периферической крови животных, которых одновременно облучали стронцием-90, было обнаружено менее существенное повышение количества циркулирующих клеток-предшественников, тогда как хроническое внутреннее облучение стронцием-90 приводило к значительным нарушениям в функционировании системы гемопоеза, которые проявлялись высокими показателями эффективности колониеобразования клеток-предшественников, циркулирующих в кровеносном русле облученных животных.

*Ключевые слова:* циркулирующие клетки предшественники, культура клеток *in vivo*, внутреннее облучение стронцием-90.

**Borbulyak I. Z. Circulating peripheral blood progenitor cells under chronic and acute inner ionizing irradiation**

Functional activity of peripheral blood mononuclear cells was investigated after inner irradiation of the animals with Strontium-90, in case of its chronic and acute injection. Results of research have shown that the amount of circulating progenitor cells has increased significantly in peripheral blood of irradiated animals. In case of acute injection of Strontium-90 we observed less pronounced deviations in the number of circulating progenitor cells; however, chronic inner irradiation with Strontium-90 caused significant

disturbance in hemopoietic system. It was revealed in high indices of colony-forming efficiency of progenitor cells circulating in peripheral blood of irradiated animals.

*Key words:* circulating progenitor cells, cell culture *in vivo*, Strontium-90 inner irradiation.

УДК 616.711-007.5

**С. В. Гаврелюк, М. А. Акопян**

**ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ ПЕРИОДА ПЕРВОГО  
ДЕТСТВА Г. ЛУГАНСКА И ЕГО СВЯЗЬ С ДЕФОРМАЦИЕЙ  
ПОЗВОНОЧНОГО СТОЛБА**

Изучение физического развития детей по морфометрическим признакам является одним из наиболее актуальных вопросов анатомии и антропологии [1, с. 76; 2, с. 380]. Процессы роста и развития детей в силу своей «экосенситивности» могут рассматриваться как основные характеристики уровня здоровья населения и качества среды, как «зеркальное отражение происходящих в обществе процессов» [3, с. 15]. Физическое развитие, являясь одним из основных показателей здоровья, тесно связано с осанкой детей, являясь, с одной стороны, как бы его следствием, с другой – влияя на его дальнейшее развитие. Е. М. Вайнруб (1988) пришел к выводу, что нарушения осанки у детей с замедленным ростом и развитием отмечаются значительно чаще, чем у их сверстников с другими показателями физического развития [4, с. 24]. А. А. Потапчук (2001) также выявил зависимость изменения осанки детей от их физического развития [5, с. 57].

Целью настоящего исследования явилось изучение физического развития детей периода первого детства с деформациями позвоночного столба, постоянно проживающих в г. Луганске, для проведения анализа возрастных и половых особенностей и закономерностей их формирования.

Работа является фрагментом общей темы кафедры анатомии, физиологии человека и животных Луганского национального университета имени Тараса Шевченко «Механизмы адаптации к факторам окружающей среды» (номер государственной регистрации темы 0198U0026641).

Было обследовано 313 детей периода первого детства, постоянно проживающих в г. Луганске (здоровых и с различными проявлениями деформации позвоночного столба (ДПС), не имеющих сочетанных заболеваний). Группа девочек составила 177 детей, группа мальчиков –

136 детей. Все дети были разделены на группы в зависимости от возраста, пола и степени изменений в позвоночном столбе (нарушение осанки и степень выраженности ДПС) (табл. 1). Диагноз и степень тяжести ДПС устанавливали на основе соматоскопии, наружного морфометрического исследования рельефа спины и данных рентгенографического обследования в стандартных проекциях на стационарном рентгенологическом аппарате РУМ-20-М и РЕНТГЕН-30. Календарный (хронологический) возраст ребенка на момент обследования устанавливался по стандартной методике [6, с. 147]. Возрастные группы формировались согласно возрастной периодизации, принятой на VII Всесоюзной конференции по проблемам возрастной морфологии, физиологии, биохимии АМН СССР (Москва, 1965).

*Таблица 1*

**Количественное распределение детей в соответствии с возрастом, полом и выраженностью изменений в позвоночном столбе**

Возраст (лет)	Выраженность ДПС							
	II степень		I степень		Нарушение осанки		Здоровые	
	М	Д	М	Д	М	Д	М	Д
5	–	2	–	8	10	15	15	14
6	–	3	–	21	17	29	34	16
7	–	4	12	13	39	32	9	20

Примечание: ДПС – деформации позвоночного столба; М – группа мальчиков; Д – группа девочек

Оценку физического развития проводили по массо-ростовому индексу Рорера ( $I_p$ ) по формуле:  $I_p = \text{вес (кг)} / \text{длину тела}^3 \text{ (см)}$ . При значении индекса от 10,7 до 13,7 кг/см<sup>3</sup> диагностировали гармоничное или среднее физическое развитие детей, при индексе Рорера менее 10,7 кг/см<sup>3</sup> физическое развитие оценивали как низкое, а при значении индекса Рорера более 13,7 кг/см<sup>3</sup> диагностировали высокую степень физического развития у детей [7]. При работе с детьми были соблюдены принципы биоэтики, которые регламентированы Конвенцией Совета Европы по правам человека и биомедицины и основными законами Украины, регламентирующими научно-исследовательскую работу с привлечением пациентов. Цифровые данные обрабатывались методами вариационной статистики с помощью компьютерной программы Microsoft Excel.

При оценке физического развития детей первого детства было установлено, что 18 % мальчиков с ДПС I степени имели высокое физическое развитие с индексом Рорера ( $I_p$ ) в пределах 1,39 – 1,44 ( $1,42 \pm 0,02$  при  $p < 0,001$ ) и 24,3 % мальчиков с НО ( $I_p$  у них составлял

1,37 – 1,66 ( $1,5 \pm 0,01$  при  $p < 0,001$ )). Здоровых мальчиков с высоким физическим развитием было 34,5 %. Индекс Рорера у них был в пределах 1,37 – 1,46 ( $1,39 \pm 0,03$  при  $p < 0,001$ ) (табл. 2 и 3).

Высокое физическое развитие было выявлено у 21,4 % девочек первого детства с ДПС I степени ( $I_p$  был 1,45 – 1,77 ( $1,54 \pm 0,08$  при  $p < 0,001$ )) и у 34,2 % девочек с НО ( $I_p$  у них был 1,37 – 1,77 ( $1,52 \pm 0,13$  при  $p < 0,001$ )). У здоровых девочек высокое физическое развитие было выявлено у 30 % детей с индексом Рорера 1,38 – 1,76 ( $1,47 \pm 0,12$  при  $p < 0,001$ ) (см. табл. 2 и 3).

В группе мальчиков первого детства с ДПС I степени гармоничное физическое развитие было у 66,7 % детей с  $I_p$  – 1,16 – 1,35 ( $1,28 \pm 0,06$  при  $p < 0,001$ ), а в группе мальчиков с НО у 72,7 % детей с  $I_p$  1,07 – 1,36 ( $1,27 \pm 0,08$  при  $p < 0,001$ ). В группе здоровых детей 63,8 % мальчиков имели гармоничное физическое развитие с индексом Рорера – 1,11 – 1,36 ( $1,17 \pm 0,07$  при  $p < 0,001$ ) (см. табл. 2 и 3).

В группе девочек первого детства гармоничное физическое развитие было выявлено у 100 % детей с ДПС II степени и  $I_p$  1,25 – 1,32 ( $1,28 \pm 0,02$  при  $p < 0,001$ ); у 78,6 % девочек с I степенью ДПС с  $I_p$  – 1,2 – 1,37 ( $1,25 \pm 0,07$  при  $p < 0,001$ ). У девочек с НО больше половины (59,2 %) детей имели гармоничное физическое развитие с индексом Рорера 1,2 – 1,37 ( $1,23 \pm 0,08$  при  $p < 0,001$ ). У здоровых девочек этой возрастной группы с гармоничным физическим развитием было 70 % детей с  $I_p$  1,14 – 1,37 ( $1,26 \pm 0,07$  при  $p < 0,001$ ) (см. табл. 2 и 3).

В группе мальчиков первого детства с I степенью ДПС слабое физическое развитие было выявлено у 8,3 % детей с индексом Рорера 1,06. У мальчиков с нарушением осанки – 3 % при  $I_p$  1,02 – 1,05 ( $1,04 \pm 0,01$  при  $p < 0,001$ ). У здоровых мальчиков со слабым физическим развитием было обнаружено 1,7 % детей с  $I_p$  – 0,78 (см. табл. 2 и 3).

В группе девочек первого детства слабое физическое развитие выявлено только у 6,6 % детей с НО и индексом Рорера 0,46 – 1,06 ( $0,96 \pm 0,2$  при  $p < 0,01$ ) (см. табл. 2 и 3).

Соотношения средних значений индекса Рорера у мальчиков и девочек в зависимости от наличия ДПС I степени или НО в сравнении со здоровыми детьми было практически одинаково во всех выделенных группах.

Таким образом, проведенный анализ физического развития у детей периода первого детства г. Луганска выявил преобладание гармоничного физического развития у мальчиков и девочек во всех выделенных группах. Высокое физическое развитие было обнаружено у трети здоровых мальчиков и девочек. В группах детей с ДПС процентное соотношение детей с высоким физическим развитием было значительно ниже. Слабое физическое развитие было обнаружено только у детей с ДПС.



Таблиця 2

**Количественное распределение детей первого детства по показателям физического развития**

Показатель		Высокое		Гармоничное		Слабое	
		М	Д	М	Д	М	Д
ДПС	II ст.	–	–	–	9	–	–
	I ст.	3	9	8	33	1	–
НО		16	26	48	45	2	5
Здоровые дети		20	15	37	35	1	–

Примечание: ДПС – деформации позвоночного столба; I – II ст. – степень выраженности ДПС; НО – нарушение осанки; М – группа мальчиков; Д – группа девочек

Таблиця 3

**Средние значения индекса Рорера у детей периода первого детства**

Степень ДПС	Мальчики	Девочки
II ст.	–	1,28 ± 0,02
I ст.	1,30 ± 0,10	1,33 ± 0,15
НО	1,32 ± 0,14	1,30 ± 0,21
Здоровые дети	1,30 ± 0,11	1,32 ± 0,13

Примечание: ДПС – деформации позвоночного столба; I – II ст. – степень выраженности ДПС; НО – нарушение осанки

Таким образом, полученные материалы свидетельствуют о гармоничном физическом развитии детей первого детства г. Луганска. У детей с ДПС уровень физического развития ниже, чем у здоровых сверстников. Определенные в процессе исследования морфометрические характеристики физического развития детей периода первого детства являются базисом для составления нормативных документов стандартов физического развития детей г. Луганска и могут служить основанием для возможного прогнозирования возникновения ДПС у детей периода первого детства. Кроме того, это основание для исследования детей с нарушениями физического развития.

Литература

- 1. Прахин Е. И.** Информационно-сравнительная характеристика индивидуально-типологических оценок роста и развития детей / Е. И. Прахин, В. Л. Грицинская // Материалы конф. – Красноярск, 1997. – С. 74 – 77.
- 2. Body mass index development during the first 6 months of life in infants born to human immunodeficiency virus-seropositive mothers / [C. Agostoni, G. V. Zuccotti, M. L. Gianni et al.] // Acta Paediatrica. – 1998. – Vol. 87 (4). – P. 378 – 380.**
- 3. Tanner J. M.** Growth as a mirror of the condition of society: Secular trends and class distinctions / J. M. Tanner // Human Growth. A Multidisciplinary review. – London and Philadelphia :

Taylor & Francis, 1986. – Р. 3 – 34. **4. Вайнруб Е. Н.** Гигиена обучения и воспитания детей с нарушениями осанки и больных сколиозом / Е. Н. Вайнруб, А. С. Волощук. – К. : Здоров'я, 1988. – 136 с. **5. Потапчук А. А.** Осанка и физическое развитие детей / А. А. Потапчук, М. Д. Дидур. – СПб. : Речь, 2001. – 166 с. **6. Физиология** развития ребенка (теоретические и прикладные аспекты) / под ред. М. М. Безруких, Д. А. Фарбер. – М. : НПО от А до Я, 2000. – 319 с. **7. Пат. 2271146(13)С1** Российская Федерация, МПК А 61 В 5/107 Способ оценки физического развития у детей и подростков / Белякова Н. А. : заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО Тверская ГМА Росздрава. – № 5005112348/14 ; заявл. 25.04.06 ; опубл. 10.03.06, Бюл. № 51.

**Гаврелюк С. В., Акоюн М. А. Фізичний розвиток дітей періоду першого дитинства м. Луганська та його зв'язок з деформацією хребтового стовпа**

Методом паралельного дослідження встановлено, що рівень фізичного розвитку в групах дітей з деформаціями хребетного стовпа порівняно з контрольною групою був неоднаковий. Отримані дані можуть служити підставою для розробки нормативних документів стандартів фізичного розвитку дітей м. Луганська.

*Ключові слова:* рівень фізичного розвитку, період першого дитинства, деформації хребетного стовпа.

**Гаврелюк С. В., Акоюн М. А. Физическое развитие детей периода первого детства г. Луганска и его связь с деформацией позвоночного столба**

Методом паралельного исследования установлено, что уровень физического развития в группах детей с деформациями позвоночного столба по сравнению с контрольной группой был неодинаковым. Полученные данные могут служить основанием для разработки нормативных документов стандартов физического развития детей г. Луганска.

*Ключевые слова:* уровень физического развития, период первого детства, деформации позвоночного столба.

**Gavreluk S. V., Akopjan M. A. Physical development of children of period of the first childhood of Luhansk and his connection is with deformation of vertebral post**

It is set the method of parallel research, that level of physical development in the groups of children with deformations of vertebral post as compared to a control group were different. Information is got can serve as

foundation for development of normative documents of standards of physical development of children to Luhansk.

*Key words:* level of physical development, period of the first childhood, deformations of vertebral post.

УДК 616.711-007.5

**С. В. Гаврелюк, А. А. Виноградов, М. Е. Степченкова**

**ПРОПОРЦИИ ГОЛОВЫ У ДЕТЕЙ ПЕРИОДА ПЕРВОГО  
ДЕТСТВА НАЧАЛА XXI ВЕКА В СРАВНЕНИИ С ДАННЫМИ  
ДЕТЕЙ НАЧАЛА XX ВЕКА**

Данные физического развития детей являются одним из главных информационных показателей системы мониторинга оценки здоровья как индивида, так и популяции в целом. По данным R. D. Sheth et al. (1995) [1, с. 594], обхват головы является наиболее стабильным показателем физического развития. Размерные пропорции головы формируются не параллельно с пропорциями тела человека и его частей, а самостоятельно. Соматические признаки параметров головы имеют независимый уровень развития, так, у детей с низким ростом относительно большие размеры головы в сравнении с высокорослыми детьми [2, с. 186 – 187]. В. М. Кранс (1975) описал неравномерное увеличение размеров головы в разные периоды детства [3, с. 144]. В процессе онтогенеза происходит замена короткой и относительно широкой формы головы на длинную и относительно узкую, это следует признать как приспособление, которое обеспечивает организму, который растет в длину, необходимую функциональную прочность при сравнительно небольшом увеличении объема [4, с. 117; 5, с. 1360].

Поэтому целью настоящего исследования явилось изучение пропорций размеров головы у детей периода первого детства, постоянно проживающих в г. Луганске, в сравнении с данными детей начала XX века, для проведения анализа возрастных и половых особенностей и закономерностей их формирования.

Работа является фрагментом общей темы кафедры анатомии, физиологии человека и животных Луганского национального университета имени Тараса Шевченко «Механизмы адаптации к факторам окружающей среды» (номер государственной регистрации темы 0198U0026641).

Было обследовано 108 здоровых детей периода первого детства, постоянно проживающих в г. Луганске. Группа девочек составила 50 детей, группа мальчиков – 58 детей. Все дети были распределены по

возрасту и полу (табл. 1). Календарный (хронологический) возраст ребенка на момент обследования устанавливался по стандартной методике [6, с. 147]. Возрастные группы формировались согласно возрастной периодизации, принятой на VII Всесоюзной конференции по проблемам возрастной морфологии, физиологии, биохимии АМН СССР (Москва, 1965).

*Таблица 1*

**Количественное распределение детей в соответствии с возрастом и полом**

Возраст	Мальчики	Девочки
5 лет	15	14
6 лет	34	16
7 лет	9	20

Для оценки параметров головы у детей проводили измерение длины тела, окружности головы, абсолютной высоты головы, продольного и поперечного диаметров головы по методике В. С. Сперанского (1988) [2, с. 25]. Вычисляли черепной индекс, отношение абсолютной высоты головы к длине тела. Исследования проводились с соблюдением общепризнанных правил антропометрических обследований. При работе с детьми были соблюдены принципы биоэтики, которые регламентированы Конвенцией Совета Европы по правам человека и биомедицины и основными законами Украины, регламентирующими научно-исследовательскую работу с привлечением пациентов. Цифровые данные обрабатывались методами вариационной статистики с помощью компьютерной программы Microsoft Excel.

В результате проведенного исследования было выявлено, что у мальчиков первого детства абсолютная высота головы в общем массиве была 16,0 – 28,5 см ( $19,7 \pm 2,0$  см), а у девочек первого детства этот показатель в общем массиве был 16,0 – 24,0 см ( $19,1 \pm 1,6$  см). По сравнению с данными детей начала XX века у 5-летних мальчиков XXI века этот показатель был выше в 1,09 раза, или на 8,7 %, у 6-летних – в 1,16 раза, или на 15,6 %, а у 7-летних – в 1,13 раза, или на 13,2 %; у 5-летних девочек XXI века абсолютная высота головы была выше в 1,09 раза, или на 8,7 %, у 6-летних – в 1,08 раза, или на 7,5 %, у 7-летних – в 1,13 раза, или на 13,2 %. У мальчиков первого детства окружность головы в общем массиве была 43,6 – 54,4 см ( $50,1 \pm 1,8$  см), а у девочек была 44,0 – 52,5 см ( $49,3 \pm 2,1$  см).

Проведенный сопоставительный анализ усредненных значений окружности головы у мальчиков в соответствии с возрастом показал, что у мальчиков начала XXI века окружность головы во всех выделенных группах была меньше, чем у детей начала XX века [7, с. 48]. Тогда как у

5-летних девочек XXI века окружность головы была выше, чем у детей начала XX века в 1,01 раза, или на 0,6 %, у 6-летних – в 1,002 раза, или на 0,2 %, у 7-летних – в 1,01 раза, или на 0,6 % (табл. 2).

У мальчиков первого детства продольный диаметр головы в общем массиве был 14,0 – 19,2 см ( $16,9 \pm 1,1$  см), а у девочек – 14,0 – 19,4 см ( $16,1 \pm 0,8$  см). Сопоставительный анализ усредненных значений продольного диаметра головы у мальчиков во всех выделенных группах в соответствии с возрастом показал, что у детей начала XXI века исследуемый параметр был меньше, чем у детей начала XX века [7, с. 49], а у 5 и 6-летних девочек XXI века продольный диаметр головы был больше, чем у детей начала XX века, тогда как у 7-летних девочек XXI века – меньше (табл. 2).

У мальчиков первого детства поперечный диаметр головы в общем массиве был 10,1 – 14,5 см ( $12,3 \pm 0,9$  см), а у девочек – 9,0 – 13,6 см ( $11,9 \pm 1,1$  см). Проведенный сопоставительный анализ усредненных значений поперечного диаметра головы у мальчиков и у девочек во всех выделенных группах в соответствии с возрастом показал, что и у мальчиков, и у девочек периода первого детства начала XXI века исследуемый параметр был больше, чем у детей начала XX века [7, с. 49] (табл. 2).

При определении черепного индекса было установлено, что в группе мальчиков он был в пределах 71,8 – 93,2, а в группе девочек – 70,0 – 94,0. В процентах к общему количеству детей и в соответствии с полом показатели были распределены в следующих соотношениях: брахицефалы – 2,9 % (66,7 % мальчики и 33,3 % девочки), мезоцефалы – 20,1 % (39,7 % мальчики и 60,3 % девочки) и долихоцефалы – 77 % (43,6 % мальчиков и 56,4 % девочек).

У мальчиков первого детства отношение абсолютной высоты головы к длине тела в общем массиве было 4,1 – 7,2 ( $6,0 \pm 0,6$ ), а у девочек – 5,2 – 7,5 ( $6,5 \pm 0,5$ ). Сопоставительный анализ усредненных значений отношения абсолютной высоты головы к длине тела выявил, что у 5-летних мальчиков этот показатель был меньше в –1,05 раза, или на –5,4 %, у 6-летних – в –1,07 раза, или на –6,8 %. У 7-летних мальчиков были практически одинаковые показатели с 7-летними детьми начала XX века. У 5-летних девочек XXI века отношение абсолютной высоты головы к длине тела было меньше в –1,04 раза, или на –3,5 %, у 6-летних выявлены одинаковые показатели, а у 7-летних больше в 1,03 раза, или на 3,2 %.

Таблиця 2

**Параметры головы детей периода первого детства в соответствии с полом и возрастом и в сравнении с данными XX века**

Параметр	5 лет		6 лет		7 лет	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Абсолютная высота головы (см) у детей XX века (J. Brock, 1932)	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3
Абсолютная высота головы у детей начала XXI века	18,8 ± 3,6	18,8 ± 2,0	20,0 ± 1,5	18,6 ± 1,3	19,7 ± 1,3	19,8 ± 1,0
Окружность головы (см) у детей XX века (А. П. Болдырев, 1902)	50,1	48,5	50,8	49,4	50,8	49,2
Окружность головы (см) у детей начала XXI века	49,4 ± 2,1	48,8 ± 2,8	50,0 ± 1,5	49,5 ± 1,7	50,3 ± 1,2	49,5 ± 1,7
Продольный диаметр (см) головы у детей XX века (А. П. Болдырев, 1902)	16,7	16,0	16,7	16,1	16,9	16,3
Продольный диаметр (см) головы у детей начала XXI века	16,8 ± 0,8	16,0 ± 0,7	16,9 ± 1,2	16,2 ± 0,7	17,1 ± 1,3	16,2 ± 0,9
Поперечный диаметр (см) головы у детей XX века (А. П. Болдырев, 1902)	11,9	11,7	11,9	11,7	12,0	11,8
Поперечный диаметр (см) головы у детей начала XXI века	12,1 ± 0,7	12,2 ± 1,0	12,6 ± 0,9	11,9 ± 0,8	11,9 ± 1,2	12,0 ± 1,2
Отношение абсолютной высоты головы к длине тела (%) у детей XX века (J. Brock, 1932)	5,9 – 17	5,9 – 17	6,3 – 16	6,3 – 16	6,3 – 16	6,3 – 16
Отношение абсолютной высоты головы к длине тела (%) у детей начала XXI века	5,8 ± 0,3	5,7 ± 0,1	5,9 ± 0,5	6,3 ± 0,8	6,3 ± 0,9	6,5 ± 0,5

Проведенный анализ пропорций головы у детей периода первого детства начала XXI века выявил повышение показателей абсолютной высоты головы, продольного и поперечного диаметров головы в сравнении с детьми этой возрастной группы начала XX века. Однако было установлено, что соотношения абсолютной высоты головы к длине тела были меньше в сравнении с показателями детей начала XX века. Это характеризует неравномерное увеличение продольных размеров с отставанием роста головы по отношению к длине тела у детей XXI века по сравнению с данными XX века. Также было выявлено, что у мальчиков XXI века по сравнению с данными начала XX века отмечается снижение показателей окружности головы, а у девочек – повышение, что свидетельствует об изменении конфигурации головы у современных детей. Установлено, что у детей периода первого детства преобладает долихоцефалическая форма черепа. Половой диморфизм у детей первого детства проявился в том, что показатели средних значений продольного и поперечного диаметров головы и окружности головы у мальчиков были выше, чем у девочек.

Определенные в процессе исследования морфометрические характеристики физического развития детей периода первого детства являются базисом для составления нормативных документов стандартов физического развития детей г. Луганска.

#### Литература

- 1. Alsop-Shields L.** A study of errors that can occur when weighing infants / L. Alsop-Shields, H. Alexander // *Journal of Advanced Nursing*. – 1997. – Vol. 25 (3). – P. 587 – 594.
- 2. Сперанский В. С.** Основы медицинской краниологии / В. С. Сперанский – М. : Медицина, 1988. – 288 с.
- 3. Кранс В. М.** Закономерности возрастной изменчивости головных и лицевых размеров у детей (от рождения до 17 лет) / В. М. Кранс // *Вопр. антропологии*. – 1975. – Вып. 50. – С. 135 – 145.
- 4. Шапаренко П. Ф.** Принцип пропорциональности в соматогенезе / П. Ф. Шапаренко. – Винница : Винницкий МИ, 1994. – 225 с.
- 5. Longitudinal head growth in developmentally normal preterm infants** / [R. D. Sheth, M. D. Mullett, J. V. Bodensteiner et al.] // *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*. – 1995. – Vol. 149 (12). – P. 1358 – 1361.
- 6. Физиология** развития ребенка (теоретические и прикладные аспекты) / под ред. М. М. Безруких, Д. А. Фарбер. – М. : НПО от А до Я, 2000. – 319 с.
- 7. Исраэлян Л. Г.** Анатомо-физиологические даты детского возраста / Л. Г. Исраэлян. – М. : Медгиз, 1959. – С. 30 – 61.

**Гаврелюк С. В., Виноградов О. А., Степченкова М. Є.  
Пропорції голови в дітей періоду першого дитинства початку XXI  
сторіччя в зіставленні з даними дітей початку XX сторіччя**

Проведено аналіз пропорцій голови у дітей періоду першого дитинства початку XXI сторіччя м. Луганська. Отримані дані можуть служити підставою для розробки нормативних документів стандартів фізичного розвитку дітей м. Луганська.

*Ключові слова:* пропорції голови, період першого дитинства, порушення постави, деформації хребтового стовпа.

**Гаврелюк С. В., Виноградов А. А., Степченкова М. Е.  
Пропорции головы у детей периода первого детства начала XXI  
столетия в сопоставлении с данными детей начала XX столетия**

Проведен анализ пропорций головы в детей периода первого детства начала XXI столетия г. Луганска. Полученные данные могут служить основанием для разработки нормативных документов стандартов физического развития детей г. Луганска.

*Ключевые слова:* пропорции головы, период первого детства, нарушение осанки, деформации позвоночного столба.

**Gavreluk S. V., Vinogradov A. A., Stepchenkova M. E. The  
proportions of chairman the children of period of the first childhood of  
beginning of XXI century in comparison with information of children of  
beginning of XX century**

The analysis of proportions of chairman is conducted for the children of period of the first childhood of beginning XXI centuries which in Luhansk. Information is got can serve as foundation for development of normative documents of standards of physical development of children to Luhansk.

*Key words:* proportions of head, period of the first childhood, violation of posture, deformations of vertebral post.

УДК 796.015.6:577.1:612.01

**Е. О. Глазков, В. М. Раздайбедін**

**ВПЛИВ КВЕРЦЕТИНУ НА ПОКАЗНИКИ СИСТЕМИ  
АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ ОРГАНІЗМУ СПОРТСМЕНІВ  
ПРИ ІНТЕНСИВНОМУ ФІЗИЧНОМУ НАВАНТАЖЕННІ**

Дослідженнями останніх років доведено, що в спортсменів у упродовж тренувального процесу відбувається активізація перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) унаслідок гіпоксії, яка виникає під дією



тривалої м'язової діяльності та призводить до руйнування клітинних мембран. Метаболіти ПОЛ інтенсифікують каскад перетворень арахідонової кислоти, яка входить до складу клітинних мембран, унаслідок чого утворюються простагландини і лейкотрієни, які здатні регулювати імунні реакції. Порушення цілісності або функцій клітинних мембран відіграють важливу роль у патогенезі серцево-судинних захворювань, а перекисне окиснення ліпідів є одним з універсальних механізмів пошкодження за умов будь-якої патології [1]. Оскільки ПОЛ відбувається за рахунок реакцій вільнорадикального окиснення, то при його активації утворюються високотоксичні вільні радикали кисню, масних кислот, перекисні радикали, гідроперекиси й токсичні метаболіти – альдегіди, кетони. Продуктами ПОЛ є малоновий діальдегід (МДА), дієнові кон'югати (ДК), трієнкетони. Надлишкове накопичення продуктів ПОЛ викликає набряк мітохондрій, роз'єднання окисного фосфорилування, ушкодження сульфгідрильних груп та інактивацію тіолових ферментів [2]. На сьогоднішній день накопичено значну кількість відомостей, які свідчать про те, що підвищення ефективності функціонування антиоксидантної системи захисту (АОЗ) в організмі здатне перешкоджати негативним ефектам, викликаним надмірною активністю процесів перекисного окиснення ліпідів у тканинах при напруженій м'язовій діяльності, і тим самим підвищувати його стійкість до фізичних навантажень. Поряд з постійним удосконаленням методики тренувального процесу все більше уваги приділяється дослідженню засобів стимуляції спортивної працездатності, що не належить до допінгу, особливу увагу ця проблема набуває у спорті вищих досягнень. Значне розповсюдження в практиці підготовки спортсменів отримало використання харчових добавок та незаборонених у спорті фармакологічних препаратів, за допомогою яких можливо суттєво підвищити стійкість організму до інтенсивних фізичних навантажень [3]. Лікарські препарати, що містять флавоноїди, використовують у медичній практиці як протизапальні, противиразкові, жовчогонні засоби.

Кверцетин (3,5,7,3',4'-пентаоксифлавонон) – одна з найпоширеніших агліконових сполук флавоноїдів глікозидів лікарських рослин. У медицині він застосовується як вітамін Р поряд з флавоновим глікозидом рутином. Виробляється з глікозиду рутину, який, у свою чергу, одержують з бутонів софори японської (*Sophora Japonica L.*). В останні роки значно збільшилася увага дослідників до кверцетину у зв'язку з виявленням у нього нових видів біологічної активності: імуностимулюючої, інгібуючої дії на фермент 5-ліпоксигеназу (ключового ферменту трансформації арахідонової кислоти), яка впливає на синтез лейкотрієнів та взагалі на запальні процеси; протидіабетичної, інгібуючої дії на фермент С-кіназу, яка впливає на виникнення онкологічних захворювань, та ін. [4]. З метою оптимізації спортивної працездатності та зменшення негативних впливів на організм пікових

фізичних навантажень нами використаний компонент антиоксидантного захисту біофлавоноїд кверцетину, який не має токсичності й допінгового ефекту та дозволений для використання Фармакологічним комітетом України.

З метою корекції порушень метаболічного гомеостазу організму спортсменів, які відбуваються під впливом інтенсивних фізичних навантажень у ході тренувального процесу, нами був використаний комплекс реабілітаційних заходів, що включав медикаментозні та немедикаментозні засоби корекції. З метою вивчення ефективності реабілітаційних заходів спортсмени були розподілені на 2 групи: основну та дослідну. Основну групу становили 23 особи обстежуваних з показниками рівня інтенсивності фізичного навантаження за пороговим значенням відносної робочої (% ЧСС<sub>макс</sub>) та відносного робочого приросту (ЧСС<sub>впр</sub>). Дослідну групу склали 22 особи, рівень інтенсивності фізичного навантаження яких відповідав піковим значенням. Спортсмени основної групи не піддавалися додатковому впливу дії біофлавоноїду кверцетину. Спортсмени дослідної групи піддавалися дії кверцетину за схемою: по 2 г 2 рази на день упродовж 20 днів.

У ході дослідження нами встановлено, що до застосування кверцетину як реабілітаційного заходу вміст дієнових кон'югатів у сироватці крові плавців дослідної групи становив  $61,3 \pm 2,5$  мкмоль/л і був у 1,4 раза ( $p \leq 0,05$ ) вищим відносно показників осіб контрольної групи, які не піддавалися впливу фізичних навантажень. За результатами дослідження встановлено, що після застосування кверцетину спостерігалось поліпшення показників метаболічного гомеостазу організму плавців дослідної групи. Зареєстровано зниження вмісту ДК в крові спортсменів дослідної групи до  $47 \pm 0,3$  мкмоль/л ( $p \leq 0,05$ ) відносно аналогічних показників основної групи. Аналогічні зміни спостерігалися й відносно вмісту МДА. На момент дослідження вміст МДА в крові спортсменів дослідної групи становив  $36,2 \pm 1,4$  мкмоль/л і був у 1,9 раза ( $p \leq 0,001$ ) вищим відносно показників осіб контрольної групи. Результатами дослідження встановлено, що після застосування кверцетину показники вмісту малонового діальдегіду в крові спортсменів дослідної групи знизилися до  $21,2 \pm 0,5$  мкмоль/л ( $p \leq 0,01$ ) відносно аналогічних показників основної групи. Разом з цим вміст МДА в дослідній групі був у 1,1 рази ( $p \leq 0,001$ ) вищим відносно показників контрольної групи. Незважаючи на позитивну динаміку в показниках вмісту ДК і МДА в сироватці крові плавців дослідної групи, які отримували кверцетин як реабілітаційний захід слід зазначити, що рівні концентрацій метаболітів ПОЛ перевищували аналогічні показники контрольної групи в 1,1 рази ( $p \leq 0,05$ ) ( $p \leq 0,001$ ) відповідно.

Таким чином, у результаті проведеного дослідження встановлено, що додаткове використання кверцетину як реабілітаційного

заходу в спортсменів-плавців протягом тренувального процесу сприяє зниженню активності процесів ПОЛ, що відображається в зменшенні вмісту в сироватці крові ДК і МДА. Такий вплив біофлавоноїду кверцетину, на нашу думку, пов'язаний насамперед з його вираженою антиокислювальною дією та здатністю впливати на процеси вільнорадикального окиснення, які посилюються внаслідок впливу тривалих фізичних навантажень на організм спортсменів-плавців упродовж тренувального процесу.

#### Література

**1. Ляпин В. П.** Состояние перекисного окисления липидов и системы антиоксидантной защиты у борцов в ходе тренировочного цикла и в зависимости от времени года / В. П. Ляпин, Н. К. Казимирко // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання та спорту. – 2003. – № 19. – С. 3 – 7. **2. Глазков Е. О.** Особенности перекисного окисления липидов та системи антиоксидантного захисту організму під впливом фізичних навантажень / Е. О. Глазков, І. О. Іванюра, В. М. Раздайбедін // Загальна патологія та патологічна фізіологія. – 2007. – Т. 2, № 5. – С. 71 – 74. **3. Wozniak A.** Effect of altitude training on the peroxidation and antioxidant enzymes in sportsmen / A. Wozniak, G. Drewa, G. Chesy // Medical Science and Sports Exercises. – 2001. – No. 33. – P. 1109 – 1113. **4. Билык О. В.** Биофлавоноид кверцетин и перспективы его использования в медицине / О. В. Билык, В. К. Рыбальченко, Б. П. Романюк // Загальна патологія та патологічна фізіологія. – 2007. – Т. 2, № 1. – С. 4 – 8.

**Глазков Е. О., Раздайбедін В. М. Вплив кверцетину на показники системи антиоксидантного захисту організму спортсменів при інтенсивних фізичних навантаженнях**

Тривала адаптація спортсменів до фізичних навантажень різної інтенсивності супроводжується специфічними змінами в структурі метаболізму. Аналіз результатів дав можливість виявити зміни в системі перекисного окислення ліпідів, які відбуваються під впливом тривалої м'язової роботи. Досліджено позитивний вплив препарату «Кверцетин» на стан перекисного окислення ліпідів організму спортсменів.

*Ключові слова:* перекисне окислення ліпідів, система антиоксидантного захисту, спортсмени, навантаження.

**Глазков Э. А., Раздайбедин В. Н. Влияние кверцетина на показатели системы антиоксидантной защиты организма спортсменов при интенсивных физических нагрузках**

Длительная адаптация спортсменов к физическим нагрузкам различной интенсивности сопровождается специфическими

изменениями в структуре метаболизма. Анализ результатов дал возможность выявить изменения в системе перекисного окисления липидов, которые происходят под воздействием длительной мышечной работы. Исследовано позитивное влияние препарата «Кверцитин» на состояние перекисного окисления липидов организма спортсменов.

*Ключевые слова:* перекисное окисление липидов, система антиоксидантной защиты, спортсмены, нагрузка.

**Glazkov E. A., Razdaibedin V. N. Peculiarities of lipids peroxidation and antioxidant protection under conditions of physical activity**

The long-term adaptation of athletes to physical activity of different intensity is accompanied with peculiar changes in metabolism structure. The analysis of the results makes it possible to reveal the changes in the system of lipids peroxidation, which happen under conditions of prolonged physical activity.

*Key words:* lipids peroxidation, system of antioxidant protection, athletes, physical activity.

УДК 612.111.11:57.034

**Л. А. Ляшко, О. О. Виноградов**

**ЦИКЛІЧНІ ЗМІНИ РІВНЯ ГЕМОГЛОБІНУ В СТУДЕНТІВ  
ЗАЛЕЖНО ВІД ІНДИВІДУАЛЬНОГО  
ДОБОВОГО ХРОНОТИПУ**

Ще на початку ХХ сторіччя (J. Jundell, 1904; H. Volker, 1927) залежно від ритму «сну – пильнування», коливань рівня фізичної працездатності та функціонального стану різних систем організму протягом доби були виділені п'ять індивідуальних добових хронотипів: явно ранковий та помірно ранковий хронотип («жайворонки»), нейтральний хронотип («голуби»), помірно вечірній та явно вечірній хронотип («сови») [1 – 5].

У численних дослідженнях встановлено, що в представників ранкового хронотипу пік працездатності припадає на першу половину доби, а в осіб, які належать до вечірнього хронотипа, працездатність підвищується тільки після шести годин вечора. Доведено, що в ранкові години «сови» роблять у півтора рази більше помилок, ніж «жайворонки» [2].

При виконанні стандартного навантаження на велоергометрі в ранкові та обідні години краща реакція за пульсом та біохімічними

показниками спостерігається в представників ранкового та нейтрального хронотипів [2].

Виявлено зміни в обсязі пам'яті в осіб з різним хронотипом. Увечері в представників ранкового типу відзначалося зниження обсягу зорової пам'яті порівняно з «вечірніми» типами, на початку дня спостерігали зворотні відношення – пам'ять була краще в «ранкових» типів [2].

Деякі автори вказують на взаємозв'язок між хронотипом і стійкістю до впливу стресових факторів, а саме більш високу стійкість до дії стресових факторів в осіб ранкового хронотипу порівняно з вечірнім [6].

Залежність психофізіологічних особливостей від хронотипу показана на прикладі світлосприймаючої функції сітківки [7], при визначенні вегетативної регуляції за рівнем активації симпатичної нервової системи [8], за кореляцією біоелектричної активності головного мозку й серця залежно від хронотипу [9].

Указані особливості добових змін показників фізіологічних функцій залежно від індивідуального добового хронотипу, по всій видимості, притаманні й іншим проявам життєдіяльності людини, у тому числі біохімічним показникам.

Метою нашого дослідження було визначення циклічних змін рівня гемоглобіну в практично здорових людей залежно від індивідуального добового хронотипу. Вибір предмету дослідження пов'язаний з тим, що визначення концентрації гемоглобіну належить до числа найбільш масових лабораторних досліджень, а кількість гемоглобіну в еритроцитах відображає як функціональний стан організму, так і характер розвитку різноманітних патологічних станів [10; 11].

Об'єктом дослідження були студенти I – V курсів Луганського національного університету імені Тараса Шевченка віком від 18 до 27 років. В експерименті брало участь 60 осіб (30 чоловіків та 30 жінок), у яких визначали рівень гемоглобіну протягом доби – у 8<sup>00</sup>, 10<sup>00</sup>, 12<sup>00</sup> і 14<sup>00</sup>.

У ході дослідження за допомогою анкети J. Horne, O. Ostberg, 1976 [12] з'ясовували індивідуальний добовий хронотип (розподіл обстежених за індивідуальним добовим хронотипом подано в табл. 1); рівень гемоглобіну визначали фотометричним методом за допомогою приладу «АК-11А».

Цифрові дані обробляли методами варіаційної статистики з використанням комп'ютерного програмного забезпечення (Microsoft Office Excel 2003 – 2007 та SPSS for Windows v. 14.0) [13].

Параметри добових біоритмів розраховували методом косінон-аналізу (Franz Halberg, 1969) за допомогою програми *COSINOR 2.4 release*. Визначали: мезор – Midline Estimating Statistic of Rhythm

(MESOR), статистично середній рівень показника; амплітуду коливань – максимальне значення зміни мінливої величини від середнього значення при коливальному або хвильовому русі, акрофазу – період часу, коли коливання досягає свого максимального значення [14].

Таблиця 1

**Розподіл обстежених залежно від індивідуального добового хронотипу**

Групи обстежених	Середній вік обстежених, роки	Загальна кількість обстежених залежно від індивідуального добового хронотипу				
		Явно ранк. тип	Помірно ранк. тип	Нейтр. тип	Помірно вечір. тип	Явно вечір. тип
Чоловіки	24,7	– (0 %)	9 (30 %)	14 (47 %)	6 (20 %)	1 (3 %)
Жінки	22,5	– (0 %)	11 (37 %)	15 (50 %)	3 (10%)	1 (3 %)

*Примітка:* переважання ранкового хронотипу над вечірнім, імовірно, пов'язані з особливостями режиму праці студентів – навчання в першу зміну.

Дослідження проведене згідно з положеннями Конвенції Ради Європи «Про захист прав та гідності людини в аспекті біомедицини» (1997 р.), «Етичними принципами медичних наукових досліджень з залученням людських суб'єктів», прийнятими 52-ю Асамблеєю Всесвітньої Медичної Асоціації (2000 р.), принципами Гельсінської декларації (1964 р.) та з дотриманням діючих нормативних вимог.

У ході дослідження встановлений середній добовий рівень гемоглобіну, який у чоловіків становив  $135,1 \pm 3,71$  г/л, у жінок –  $119,8 \pm 2,33$  г/л, тобто чоловіки мали вірогідно більший рівень гемоглобіну порівняно з жінками ( $p < 0,05$ ). Розмах варіації рівня гемоглобіну протягом доби становив 27,6 г/л, що складало 21,9 %, відносно до середнього рівня гемоглобіну в обстежених ( $126,0 \pm 2,21$  г/л). При цьому в 41,7 % обстежених у різні періоди доби (при врахуванні результатів тільки одного вимірювання) виявлений низький рівень гемоглобіну, при середньому добовому рівні гемоглобіну в межах норми.

Максимум концентрації гемоглобіну протягом доби в обстежених змінювався залежно від індивідуального добового хронотипу (табл. 2, рис. 1).

В представників нейтрального й ранкового хронотипів найбільша концентрація гемоглобіну спостерігалася в першій половині доби ( $8^{00} - 10^{00}$ ), у представників вечірнього хронотипу – у другій половині ( $12^{00} - 14^{00}$ ), тобто пік концентрації гемоглобіну припадав на той час доби, коли людина виявляла найбільшу активність. При цьому достовірна різниця між показниками концентрації гемоглобіну в першу й другу половину доби спостерігалася тільки в представників ранкового хронотипу ( $p < 0,05$ ).

Таблиця 2

**Зміна концентрацій гемоглобіну протягом доби в обстежених залежно від добового хронотипу ( $M \pm m$ )**

Добовий хронотип	Концентрація гемоглобіну протягом доби, г/л			
	08 <sup>00</sup>	10 <sup>00</sup>	12 <sup>00</sup>	14 <sup>00</sup>
Ранковий	138,2 ± 2,15	157,7 ± 7,53	138,6 ± 0,71	131,1 ± 6,35
Вечірній	109,2 ± 0,21	123,9 ± 0,04	114,8 ± 0,64	138,6 ± 0,18
Нейтральний	118,3 ± 8,55	117,7 ± 2,71	116,4 ± 5,32	107,9 ± 2,61

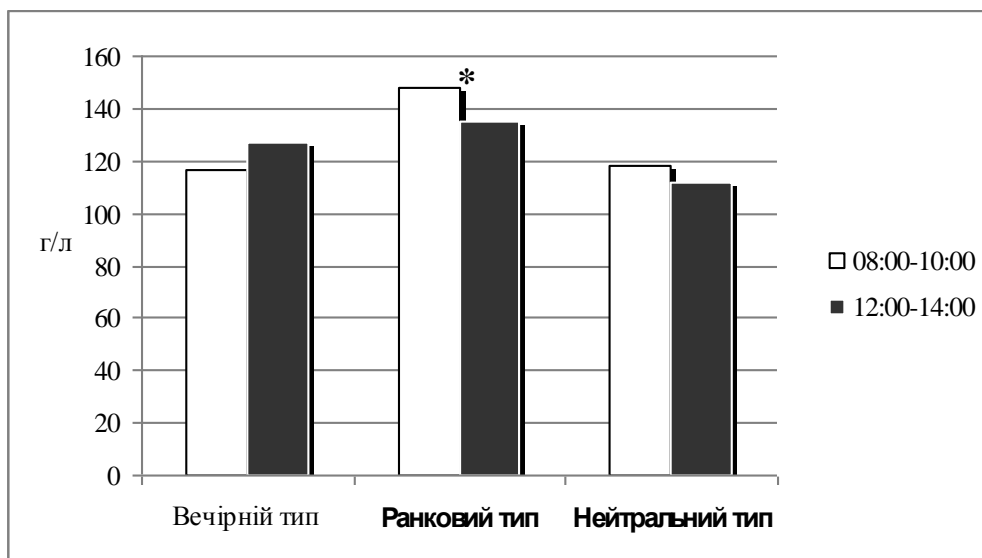


Рис. 1. Рівень гемоглобіну в студентів залежно від індивідуального добового хронотипу в першу й другу половину доби: \* – достовірна різниця між показниками концентрації гемоглобіну в першій і другій половині доби ( $p < 0,05$ )

Проведений косінор-аналіз виявив суттєву різницю між показниками добового ритму коливань рівня гемоглобіну в практично здорових людей залежно від індивідуального добового хронотипу (табл. 3, рис. 2 – 4).

Амплітуда коливань рівня гемоглобіну в представників ранкового хронотипу складала 52,6, для вечірнього хронотипу – 23,9 (табл. 3, рис. 2, 3). Акрофаза коливань рівня гемоглобіну в представників ранкового хронотипу припадала на першу половину доби (10<sup>21</sup>), для вечірнього хронотипу – на другу половину (20<sup>09</sup>) (табл. 3, рис. 2, 3).

Таблиця 3

**Показники добового ритму коливань рівня гемоглобіну в практично здорових людей залежно від добового хронотипу (за даними програми косінон-аналізу COSINOR 2.4 release)**

Добовий хронотип	Мезор*	Амплітуда коливань	Акрофаза**
Ранковий	97,9	52,6	155° (10 <sup>21</sup> )
Вечірній	136,2	23,9	-57° (20 <sup>09</sup> )
Нейтральний	102,2	16,7	141° (09 <sup>24</sup> )

Примітки: \* – Midline Estimating Statistic of Rhythm (MESOR), статистично середній рівень показника; \*\* – період часу, коли коливання досягає свого максимального значення

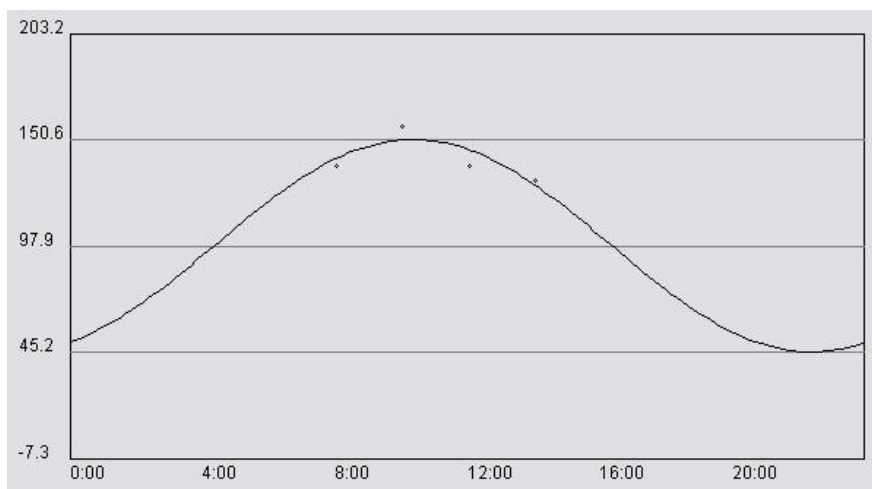


Рис. 2. Результати косінон-аналізу в представників ранкового хронотипу

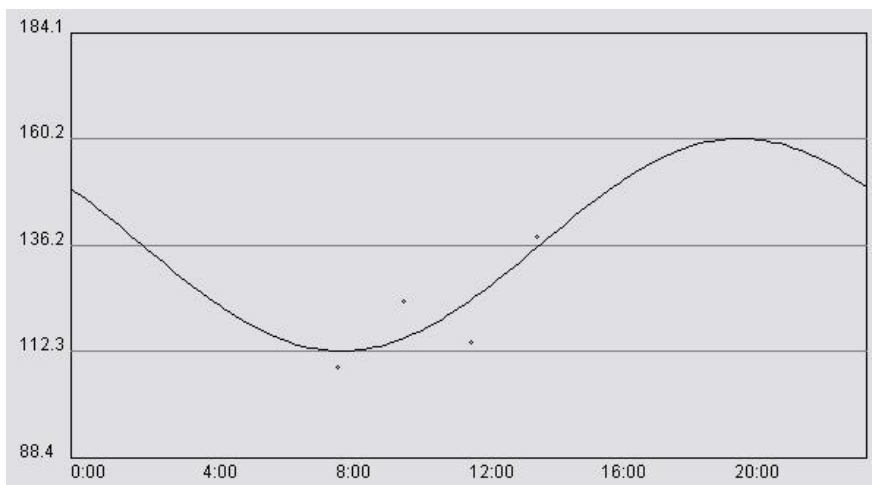


Рис. 3. Результати косінон-аналізу в представників вечірнього хронотипу



Представники нейтрального хронотипу мали низьку амплітуду коливань рівня гемоглобіну (16,7); акрофаза нейтрального хронотипу припадала на першу половину доби (09<sup>24</sup>), тобто вони мали риси, притаманні як ранковому, так і вечірньому хронотипу (табл. 3, рис. 4).

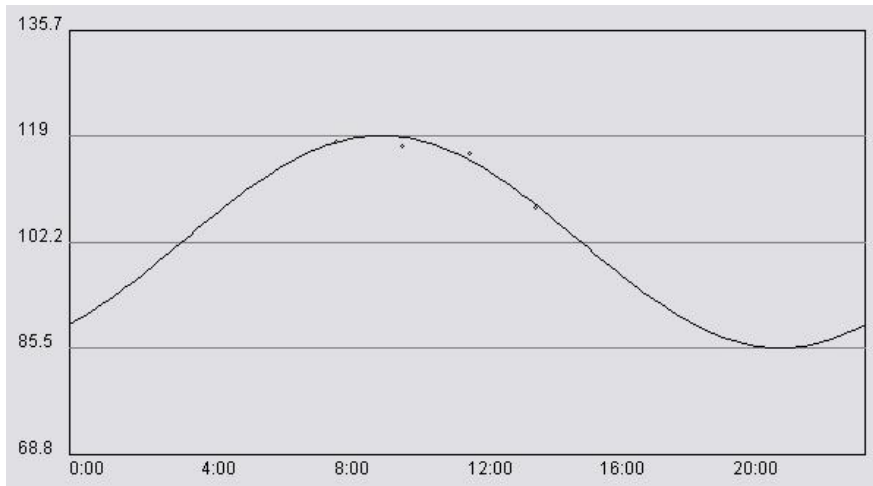


Рис. 4. Результати косінорного аналізу в представників нейтрального хронотипу

Проведене дослідження слід розглядати як пошукове, тому встановлені добові особливості змін рівня гемоглобіну потребують підтвердження подальшими цілеспрямованими дослідженнями з залученням більшої кількості досліджуваних.

#### Література

1. **Биологические ритмы** / под ред. Ю. Ашофа. – М. : Мир, 1984. – Т. 1. – 412 с.
2. **Будкевич Р. О.** Перспективы хронофизиологического подхода при выявлении скрываемой информации на полиграфе / Р. О. Будкевич, М. В. Макушин, Е. В. Будкевич // Науч. материалы междунар. форума и школы молодых ученых ИП РАН. – 2006. – С. 51 – 55.
3. **Гриневич В.** Биологические ритмы здоровья / В. Гриневич // Наука и жизнь. – 2005. – № 1. – С. 28 – 34.
4. **Мельникова С. Л.** Хронотип в различных возрастных группах у мужчин и женщин как показатель адаптационных способностей организма / С. Л. Мельникова, Т. Т. Семенова // Экология и жизнь. – Ч. 1. – Пенза, 2001. – С. 136 – 139.
5. **Путилов А. А.** «Совы», «жаворонки» и другие. О наших внутренних часах и их влиянии на здоровье и характер / А. А. Путилов. – Новосибирск : Изд-во Новосиб. ун-та ; М. : Совершенство, 1997. – 264 с.
6. **Будкевич Р. О.** Устойчивость к стрессу у студентов различных хронотипов / Р. О. Будкевич // Успехи современного естествознания. – 2006. – № 12. – С. 44 – 45.
7. **Арушанян Э. Б.** Колебания психофизиологических показателей и

зрительного восприятия у здоровых людей в период дневного бодрствования / Э. Б. Арушанян, И. Б. Шикина // Проблемы психофизиологии. – Ставрополь, 2003. – С. 133 – 138. **8. Значение хронотипических особенностей здоровых людей для вариативности сердечного ритма / Э. Б. Арушанян, О. А. Байда, С. С. Мастягин, А. В. Попов // Физиология человека. 2006. – Т. 32, № 2. – С. 80 – 83. **9. Корреляции** характерологических особенностей и параметров психологической адаптации с ритмикой головного мозга / А. Х. Мельников, Ю. Л. Веневцева, И. В. Венкина, В. Э. Фризен // Тезисы докладов Моско. науч.-практ. конф. «Научные, прикладные и экспериментальные проблемы психофизики на рубеже тысячелетия» (27 – 29 октября 1999). – М. : МНТОРЭС им. А. С. Попова, 1999. – 137 с. **10. Гусева С. А.** Анемии / С. А. Гусева, Я. П. Гончаров. – К. : Логос, 2004. – 408 с. **11. Гусева С. А.** Анемии: принципы диагностики и лечения / С. А. Гусева, В. П. Вознюк, А. Г. Дубкова. – К. : Фахівець, 1999. – 135 с. **12. Лэмберг Л.** Ритмы тела. Здоровье человека и его биологические часы / Л. Лэмберг. – М. : Вече – АСТ, 1998. – 416 с. **13. Гланц С.** Медико-биологическая статистика / С. Гланц. – М. : Практика, 1999. – 459 с. **14. Глушакова Е. С.** Модифицированный косинор-анализ для исследования динамики биохимических показателей сыворотки крови интактных животных / Е. С. Глушакова, И. А. Ходашинский, В. Б. Хон // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. – 2004. – № 5 – 6. – С. 62 – 64.**

**Ляшко Л. А., Виноградов О. О. Циклічні зміни рівня гемоглобіну в студентів залежно від індивідуального добового хронотипу**

Метою дослідження було визначення циклічних змін рівня гемоглобіну в практично здорових людей залежно від індивідуального добового хронотипу. У ході дослідження встановлено, що пік концентрації гемоглобіну припадає на той час доби, коли людина виявляє найбільшу активність.

*Ключові слова:* індивідуальний добовий хронотип, гемоглобін, циклічні зміни, косинор-аналіз.

**Ляшко Л. А., Виноградов О. А. Циклические изменения уровня гемоглобина у студентов в зависимости от индивидуального суточного хронотипа**

Целью исследования было определение циклических изменений уровня гемоглобина у практически здоровых людей в зависимости от индивидуального суточного хронотипа. В ходе исследования

определили, что пик концентрации гемоглобина приходится на то время суток, когда человек проявляет наибольшую активность.

*Ключевые слова:* индивидуальный суточный хронотип, гемоглобин, циклические изменения, косинор-анализ.

**Lyashko L. A., Vinogradov O. A. Cyclic changes of hemoglobin levels among students depending on the individual daily chronotypes**

The aim of the study was to determine the cyclic changes of hemoglobin levels in healthy people depending on the individual daily chronotypes. The study determined that the peak concentration of hemoglobin falls on the time of day, when a person is most active.

*Key words:* individual daily chronotype, hemoglobin, cyclic changes, Cosinor analysis.

УДК 616.831.3:616.127-005.921.1-008.64-021.7

**А. А. Панкратьев, А. А. Виноградов**

**СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В КОРЕ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ХЛОРОФОРМНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ БЕЗ И НА ФОНЕ ВВЕДЕНИЯ СЕЛЕНСОДЕРЖАЩИХ ВЕЩЕСТВ**

Особенности влияния ксенобиотиков, в частности, хлороформа на центральную нервную систему (ЦНС) является одной из актуальных проблем современной медицины. Пары хлороформа легко проникают в организм человека с вдыхаемым воздухом. Хлороформ, поступая в организм человека, способен вызывать структурно-функциональные поражения органов и систем. В первую очередь он поражает печень, которая отвечает за метаболизм хлороформа [1 – 5]. Метаболизм хлороформа сопровождается образованием высокореактивных промежуточных продуктов, которые инициируют свободнорадикальные процессы [3; 6; 7]. Вследствие этого возможно развитие цитотоксического поражения ЦНС, которое сопровождается острым отеком и набуханием головного мозга [8; 9 – 11]. Однако имеются и противоположные мнения, которые указывают на отсутствие изменений в ЦНС при хлороформной интоксикации [12].

Известно, что патологические процессы, вызванные эндогенной интоксикацией, сопровождаются инициацией свободнорадикальных процессов [3; 6; 7; 13]. Развивается дисбаланс между оксидантами и антиоксидантами процессами, что может привести к нейродегенеративным изменениям в ЦНС [14].

Поэтому исследование особенностей влияния антиоксидантов на органы и системы организма при хлороформной интоксикации является одной из актуальных задач биологии и медицины. При этом особый интерес представляют антиоксидантные свойства веществ содержащих селен [15; 16], например, алкилселенонафтиридина (АСНР) [17 – 19]. Однако на сегодняшний день эти вопросы изучены недостаточно полно, в частности, нет данных о влиянии АСНР на повышение резистентности и морфофункциональной адаптации головного мозга (ГМ) к хлороформной интоксикации.

Целью нашего исследования было изучение структурных изменений капилляров и нейроцитов коры больших полушарий ГМ, а также роль АСНР в процессах адаптации к хлороформной интоксикации.

Работа является частью научно-исследовательской темы кафедры анатомии, физиологии человека и животных Луганского национального университета имени Тараса Шевченко «Механизмы адаптации к факторам окружающей среды» (номер государственной регистрации 0198U0026641). Автор является исполнителем одного из направлений, которое касается изучения механизмов адаптации органов и систем в норме и при экспериментальной патологии.

Исследование проведено на 115 крысах самцах линии Wistar массой 220 – 280 г в осенне-зимний период. Содержание крыс и уход за ними (включая и эвтаназию) осуществляли с соблюдением принципов биоэтики и принципов «Европейской конвенции о защите позвоночных животных», которые используются для экспериментальных и других научных целей (Страсбург, 1985), а также решения «Первого национального конгресса о биоэтике» (Киев, 2001).

Исходные данные определяли у 10 крыс контрольной группы. 105 крыс составили три опытные группы, по 35 животных в каждой. У животных первой опытной группы (1-ОГ) моделировали 30-суточную хлороформную интоксикацию. Животным второй опытной группы (2-ОГ) в течении 30 суток вводили АСНР. У животных третьей опытной группы (3-ОГ) моделировали 30-суточную хлороформную интоксикацию на фоне введения АСНР.

Моделирование хлороформной интоксикации у животных 1-ОГ и 3-ОГ выполняли с экспозицией 5, 10, 15, 20, 25 и 30 суток (по 5 животных в каждой подгруппе). Методика включала подкожное введение чистого хлороформа на оливковом масле из расчета 0,3 мл на 100 г массы животного 3 раза в неделю [20].

Фиксацию ГМ выполняли перфузионным способом по М. Х. Абакарову и А. А. Виноградову (1990) [21]. В качестве фиксатора применяли 10 % раствор формалина, приготовленного на фосфатном буфере с рН 7,2 – 7,4. Гистологические срезы окрашивали по методу Ниссля в модификации О. А. Виноградова (2003). Гистологические препараты изучали с помощью микроскопа ЛЮМАН-3 и

фотодокументировали цифровой фотоприставкой DCM-500. Ультрамикроскопирование проводили электронным микроскопом ПЭМ 100-01.

При изучении гистоструктуры коры больших полушарий ГМ животных в условиях 30-суточной хлороформной интоксикации (животные 1-ОГ) была выявлена картина умеренного венозного полнокровия, что проявлялось увеличением диаметра кортикальных вен и расширением околоклеточного пространства. Выраженность этих изменений зависела от экспозиции эксперимента. Большие изменения были выявлены на 15 сутки экспериментального воздействия (рис. 1, 2).

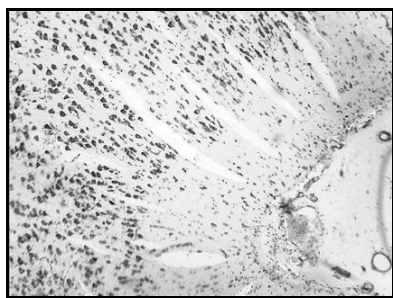


Рис. 1

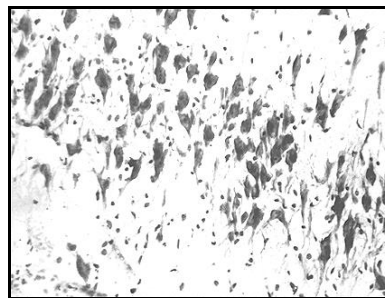


Рис. 2

*Рис. 1. Кора больших полушарий головного мозга животных первой опытной группы на 15-е сутки эксперимента. Ниссль. Об. 20, ок. 5*

*Рис. 2. Кора больших полушарий головного мозга животных первой опытной группы на 15-е сутки эксперимента. Ниссль. Об. 20, ок. 10*

В коре больших полушарий ГМ животных в условиях 30-суточной хлороформной интоксикации на фоне введения АСНР (животные 3-ОГ) выявленные изменения сохранялись, но они отличались от изменений в коре больших полушарий ГМ животных 1-ОГ тем, что были менее выражены. Большие изменения были выявлены на 15-е сутки эксперимента (рис. 3, 4).

При 30-суточном введении АСНР интактным животным (животные 2-ОГ) видимых изменений гистоструктуры коры больших полушарий ГМ выявлено не было (рис. 5).

После 5-суточного эксперимента в коре больших полушарий ГМ животных 1-ОГ ультраструктура капилляров и перикапиллярной зоны имели незначительные изменения, которые особо не влияли на структуру эндотелиальных клеток. Однако отмечено утолщение маргинальной части клетки с постепенным сужением ее к периферии и сглаживание ламинарного края клетки. В цитоплазме выявлено умеренное количество пиноцитозных везикул. Органеллы имели сохранный вид, однако были выявлены единичные митохондрии, которые напоминали вакуоли. От

последних их отличало наличие в матриксе фрагментов разрушенных крист (рис. 6).

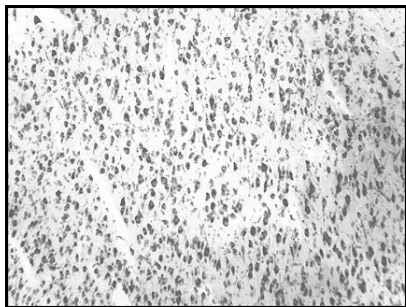


Рис. 3

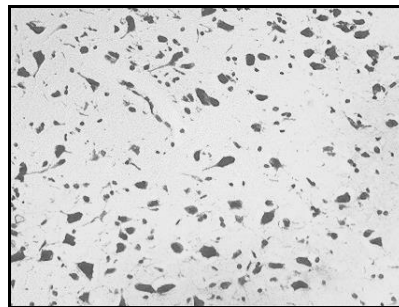


Рис. 4

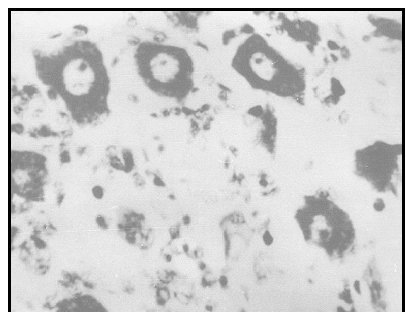


Рис. 5

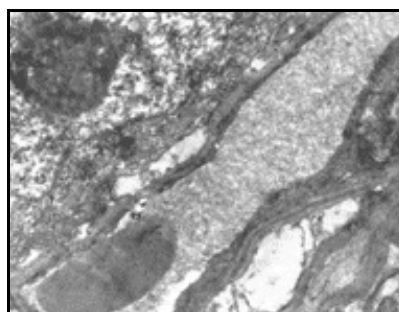


Рис. 6

*Рис. 3. Кора больших полушарий головного мозга животных третьей опытной группы на 15-е сутки эксперимента. Ниссль. Об. 20, ок. 5*

*Рис. 4. Кора больших полушарий головного мозга животных третьей опытной группы на 15-е сутки эксперимента. Ниссль. Об. 20, ок. 10*

*Рис. 5. Кора больших полушарий головного мозга животных второй опытной группы на 15-е сутки эксперимента. Ниссль. Об. 40, ок. 10*

*Рис. 6. Капилляр в коре больших полушарий головного мозга животных первой опытной группы на 5-е сутки эксперимента.  $\times 10000$*

Цистерны эндоплазматической сети (ЭПС) были умеренно расширены. Содержание рибосом связанных с ЭПС уменьшилось, но их количество увеличилось в цитоплазме. По периферии ядра находились глыбки конденсированного хроматина (рис. 7). Базальные мембраны капилляров были утолщены. В отдельных случаях в местах расслоения определялись участки электронноплотной ткани – по всей видимости отростки пероциты, которые были умеренно набухшими (рис. 8).

У животных 3-ОГ выявленные изменения были выражены меньше, но в отдельных случаях доминировали изменения в ядре эндотелиальной клетки (рис. 9).

В нейрочитах животных 1-ОГ после 5-суточного эксперимента контур ариоллемы не был изменен. Ядерные поры и перинуклеарное пространство были умеренно расширены. Ядерный матрикс был активизирован, о чем свидетельствовали хроматин в диффузном состоянии и количество перихроматиновых гранул (рис. 10).

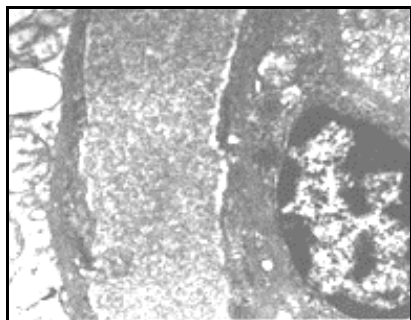


Рис. 7

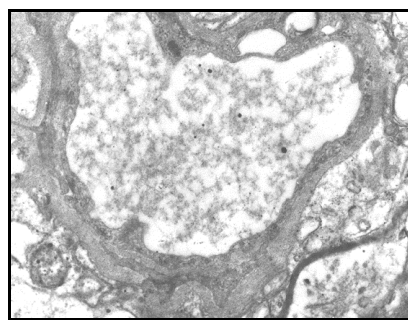


Рис. 8

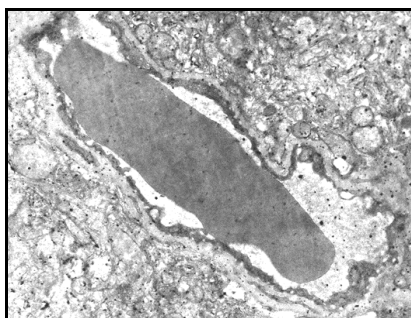


Рис. 9

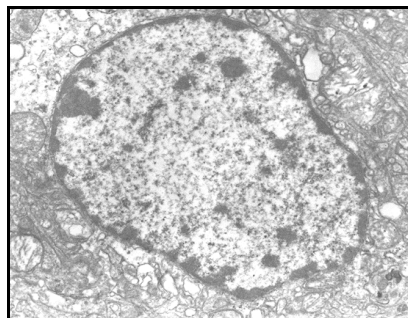


Рис. 10

*Рис. 7. Капилляр в коре больших полушарий головного мозга животных первой опытной группы на 5-е сутки эксперимента.  $\times 17000$*

*Рис. 8. Капилляр в коре больших полушарий головного мозга животных первой опытной группы на 5-е сутки эксперимента.  $\times 17000$*

*Рис. 9. Капилляр в коре больших полушарий головного мозга животных третьей опытной группы на 5-е сутки эксперимента.  $\times 8000$*

*Рис. 10. Нейроцит в коре больших полушарий головного мозга животных первой опытной группы на 5-е сутки эксперимента.  $\times 17000$*

У части нейроцитов в ядрах прослеживались альтеративные процессы. Хроматин в таких ядрах был организован в глыбки, которые бессистемно располагались по внутреннему контуру ядра. В этих ядрах были выявлены участки, полностью лишённые хроматина (рис. 11). В цитоплазме определялось умеренное фрагментарное нарушение структуры органелл. Выявлялись единичные крупные митохондрии, которые содержали кристы с нечеткими контурами или частично разрушенные. Однако мембраны этих митохондрий не были изменены.

ЭПС была представлена умеренно расширенными цистернами с сохранившимися рибосомами на гранулярной ее части. Количество свободных рибосом было увеличено (рис. 12).

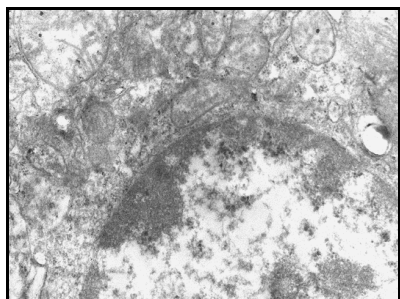


Рис. 11

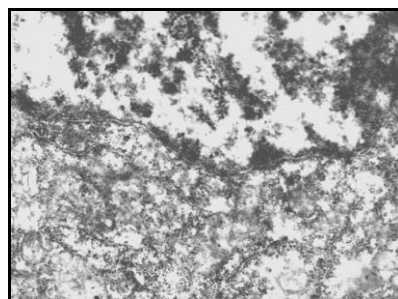


Рис. 12

*Рис. 11. Нейроцит в коре больших полушарий головного мозга животных первой опытной группы на 5-е сутки эксперимента. × 17000*

*Рис. 12. Нейроцит в коре больших полушарий головного мозга животных первой опытной группы на 5-е сутки эксперимента. × 17000*

В ряде случаев цитоплазма нейроцита содержала небольшое количество вакуолей и лизосом. Лизосомы в количестве 2 – 3 соединялись в виде небольших конгломератов (рис. 13).

У животных 3-ОГ в нейроцитах были выявлены изменения, сходные с изменениями у животных 1-ОГ (рис. 14). У животных 2-ОГ видимых изменений нейроцитов коры больших полушарий ГМ выявлено не было (рис. 15).

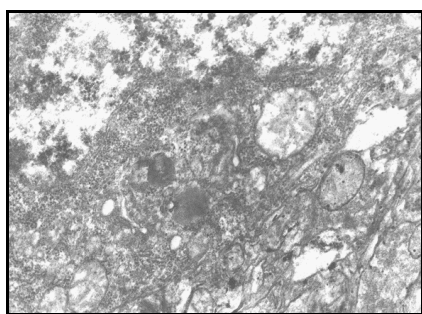


Рис. 13

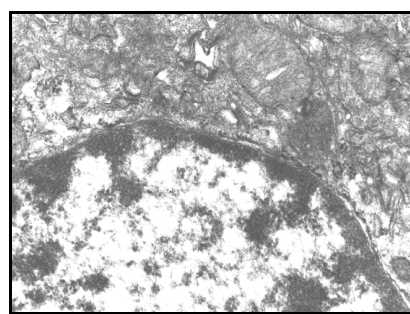


Рис. 14

*Рис. 13. Нейроцит в коре больших полушарий головного мозга животных первой опытной группы на 5-е сутки эксперимента. × 13000*

*Рис. 14. Нейроцит в коре больших полушарий головного мозга животных третьей опытной группы на 5-е сутки эксперимента. × 17000*



На 15-е сутки експеримента в ГМ животных 1-ОГ в просвете капилляров частой находкой были эритроциты. Маргинальная часть эндотелиальной клетки была утолщена. В ламинарном крае появлялись выпячивания и втяжения. Плазмоллема эндотелиоцитов в ряде случаев была неравномерно расширена (рис. 16).

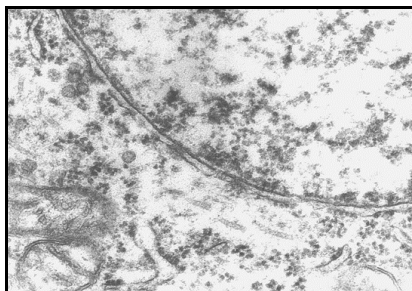


Рис. 15

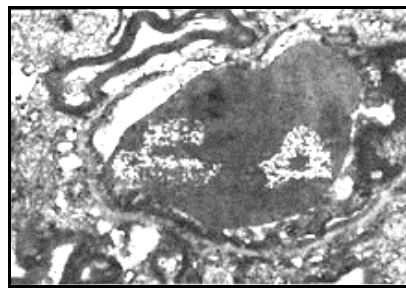


Рис. 16

*Рис. 15. Нейроцит в коре больших полушарий головного мозга животных второй опытной группы на 5-е сутки эксперимента. × 23000*

*Рис. 16. Капилляр в коре больших полушарий головного мозга животных первой опытной группы на 15-е сутки эксперимента. × 17000*

Чаще, чем в предыдущих экспозициях эксперимента, обнаруживалась деформация периметра ядер эндотелиальной клетки. Сохранялись инвагинации и выпячивания наружной поверхности кариоллемы. Выявлено значительное расширение перинуклеарного пространства и ядерных пор. Хроматин находился как в диффузном, так и в конденсированном состоянии. Конденсированный хроматин имел пикнотические образования и ориентировался в основном по периферии ядра. В цитоплазме появилось большее количество измененных митохондрий. Кристы, а в отдельных случаях и внутренние мембраны, были разрушены. Цистерны ЭПС оставались расширенными. По их периметру отмечено значительное уменьшение числа рибосом (рис. 17).

Базальные мембраны в большей степени, чем после 5-и 10-суточного эксперимента, были утолщены. Определялась их расслоение вследствие набухших отростков перицитов (рис. 18). Выраженность околокапиллярного отека проявлялась в большей степени, чем в сравниваемой группе (рис. 16, 17). В перикапиллярной зоне в ряде случаев находились эритроциты (рис. 19). В капиллярах коры больших полушарий ГМ животных 3-ОГ описанные изменения были выражены в меньшей степени (рис. 20).

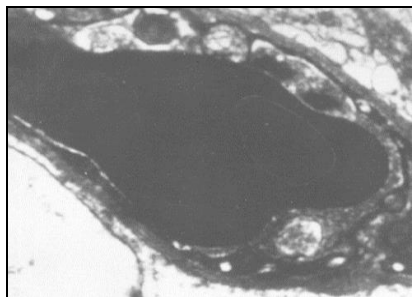


Рис. 17

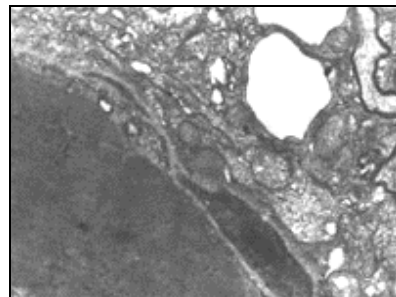


Рис. 18

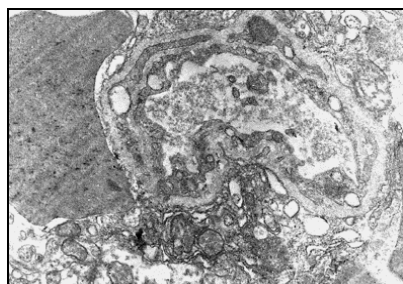


Рис. 19

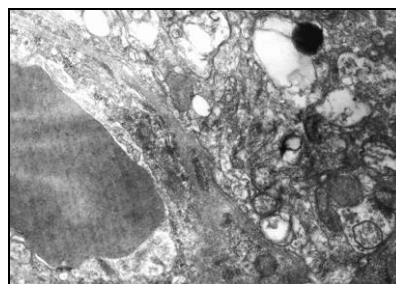


Рис. 20

*Рис. 17. Капилляр в коре больших полушарий головного мозга животных первой опытной группы на 15-е сутки эксперимента.  $\times 17000$*

*Рис. 18. Капилляр в коре больших полушарий головного мозга животных первой опытной группы на 15-е сутки эксперимента.  $\times 17000$*

*Рис. 19. Капилляр в коре больших полушарий головного мозга животных первой опытной группы на 15-е сутки эксперимента.  $\times 6000$*

*Рис. 20. Капилляр в коре больших полушарий головного мозга животных третьей опытной группы на 15-е сутки эксперимента.  $\times 17000$*

На 15-е сутки от начала эксперимента в нейронах ГМ животных 1-ОГ ядра значительно чаще сохраняли нервные контуры. Ядерные поры были расширены. Перинуклеарное пространство в большинстве случаев было представлено неравномерно расширенными цистернами. Выявлено увеличение количества диффузного хроматина, который был распределен по всей площади ядра. В отдельных нейронах хроматин с разрушенной структурой был распределен по всей площади ядра (рис. 21, 22).

На 15-е сутки цитоплазме нейроцитов животных 1-ОГ установлена умеренная вакуолизация, но в большей степени, чем выявленная после 5-ти и 10-суточной экспозиции эксперимента. В митохондриях имело место нарушение целостности мембран по внутреннему контуру и разрушение крист, что придавало митохондриям вид вакуолей (рис. 21). Цистерны ЭПС были умеренно расширены. Определено относительное уменьшение количества рибосом по контуру

цистерн гранулярной ЭПС с одновременным увеличением их количества в цитоплазме нейрона (рис. 21, 22). Выявлено появление значительного количества лизосом вблизи комплекса Гольджи, которые собирались в крупные конгломераты (рис. 23, 24).

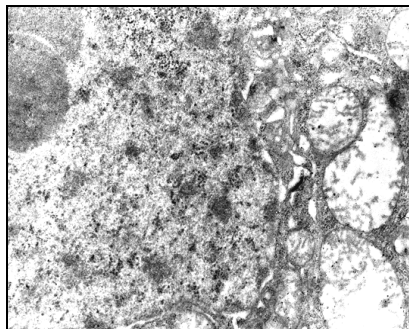


Рис. 21

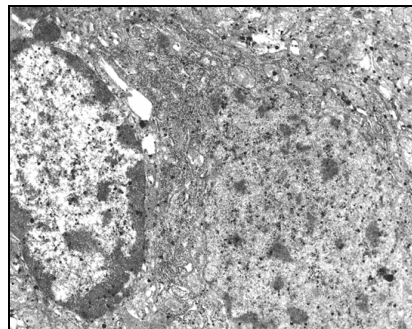


Рис. 22

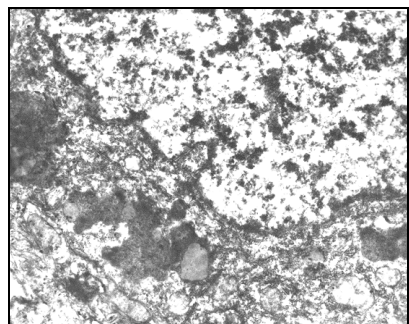


Рис. 23

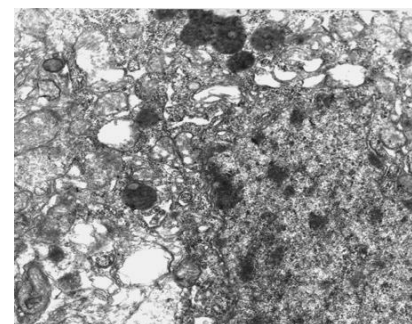


Рис. 24

*Рис. 21. Нейрон в коре больших полушарий головного мозга животных первой опытной группы на 15-е сутки эксперимента. × 23000*

*Рис. 22. Нейрон в коре больших полушарий головного мозга животных первой опытной группы на 15-е сутки эксперимента. × 13000*

*Рис. 23. Нейрон в коре больших полушарий головного мозга животных первой опытной группы на 15-е сутки эксперимента. × 17000*

*Рис. 24. Нейрон в коре больших полушарий головного мозга животных первой опытной группы на 15-е сутки эксперимента. × 17000*

В коре больших полушарий животных 3-ОГ на 15-е сутки эксперимента были выявлены изменения в ядре и цитоплазме нейронов, однако эти изменения были менее выражены, чем в нейронах животных 1-ОГ. Отмечено большое количество рибосом которые диффузно были распределены по всей цитоплазме. Частыми находками были скопления лизосом, которые ориентировались вблизи ядра клетки (рис. 25, 26).

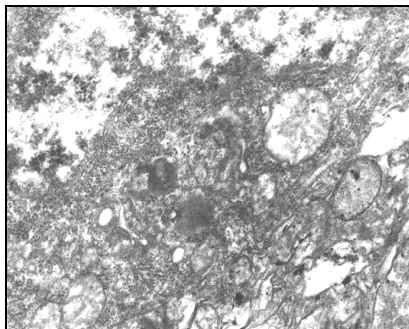


Рис. 25

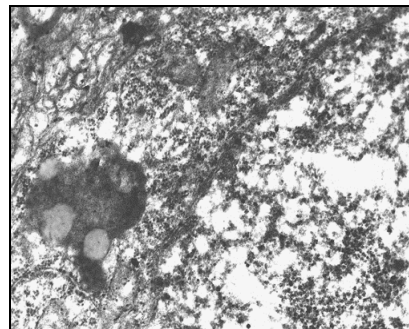


Рис. 26

*Рис. 26. Нейроцит в коре больших полушарий головного мозга животных третьей опытной группы на 15-е сутки эксперимента.  $\times 17000$*

*Рис. 25. Нейроцит в коре больших полушарий головного мозга животных третьей опытной группы на 15-е сутки эксперимента.  $\times 17000$*

К 30-м суткам эксперимента в капиллярах коры больших полушарий ГМ животных 1-ОГ и 3-ОГ описанные изменения были менее выражены. На электроннограммах они были похожи на изменения, выявленные после 5-суточного экспериментального воздействия. В отличие от 5-суточной электронномикроскопической картины после 30-суточного эксперимента в цитоплазме эндотелиальных клеток капилляров коры больших полушарий ГМ животных 1-ОГ и 3-ОГ были определены молодые формы митохондрий (рис. 27, 28).

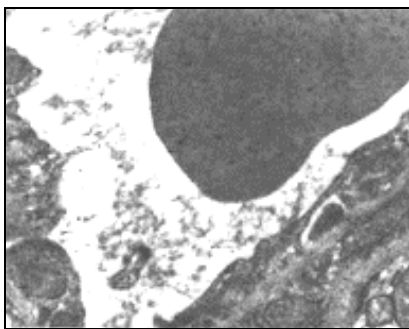


Рис. 27

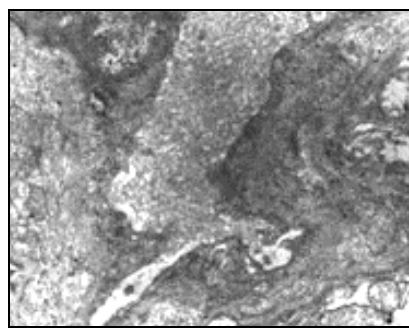


Рис. 28

*Рис. 27. Капилляр в коре больших полушарий головного мозга животных первой опытной группы на 30-е сутки эксперимента.  $\times 17000$*

*Рис. 28. Капилляр в коре больших полушарий головного мозга животных третьей опытной группы на 30-е сутки эксперимента.  $\times 13000$*

К 30 суткам эксперимента в нейронах животных 1-ОГ сохраняются изменения в ядре и органеллах. В отличие от 15-суточного эксперимента ядерные поры были расширены в меньшей степени, но

сохранялись неровные контуры кариоллемы. Выявлено относительное увеличение количества диффузного хроматина, который был равномерно распределен по всей площади ядра. Хроматин в конденсированном состоянии ориентировался по периферии ядра. В ряде случаев конденсированный хроматин был неравномерно распределен по всей площади ядра (рис. 29). В цитоплазме нейроцитов сохранялась умеренная вакуолизация. В митохондриях нарушение целостности внутренних мембран и разрушение крист напоминало ранее выявленные изменения. Однако появлялись единичные молодые формы митохондрий (рис. 30).

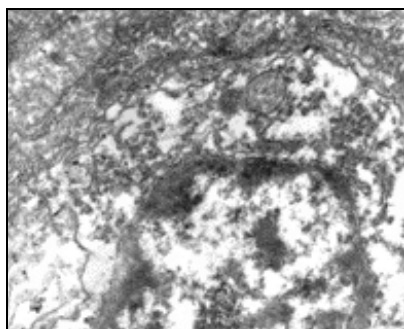


Рис. 29

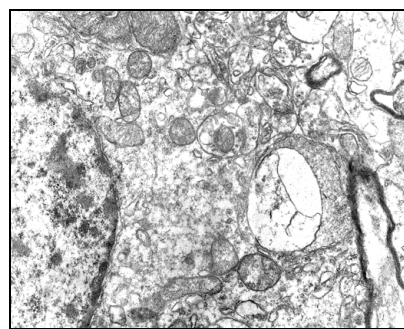


Рис. 30

*Рис. 29. Нейроцит в коре больших полушарий головного мозга животных первой опытной группы на 30-е сутки эксперимента.  $\times 13000$*

*Рис. 30. Нейроцит в коре больших полушарий головного мозга животных первой опытной группы на 30-е сутки эксперимента.  $\times 17000$*

Цистерны ЭПС были умеренно расширены. Определено относительное увеличение количества рибосом на гранулярной части ЭПС. В цитоплазме нейроцитов количество рибосом уменьшилось. Выявлено большое количество лизосом, которые в виде конгломератов располагались близко от ядра (рис. 31). У животных 3-ОГ в нейроцитах были выявлены изменения аналогичные изменениям в нейроцитах животных 1-ОГ. Однако в сравнении с 15-суточной экспозицией эксперимента процесс вакуолизации цитоплазмы, расширение цистерн ЭПС с потерей рибосом на ее гранулярной части, а также появление единичных и сгруппированных лизосом после 30-ти суток были выражены меньше (рис. 32, 33).

Гистологические и электронномикроскопические исследования показали, что в процессе хлороформной интоксикации в коре больших полушарий ГМ развивается умеренно выраженный отек и набухание мозговых структур. При хлороформной интоксикации на фоне введения АСНР сохраняются выявленные изменения, но в меньшей степени. При

30-суточном введенні АСНР інтактним животним видимих змін у корі великих півкуль ГМ виявлено не було.

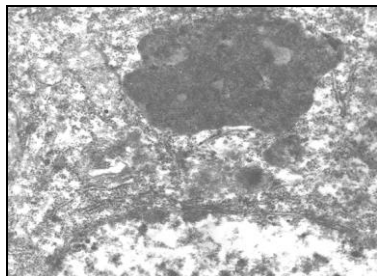


Рис. 31

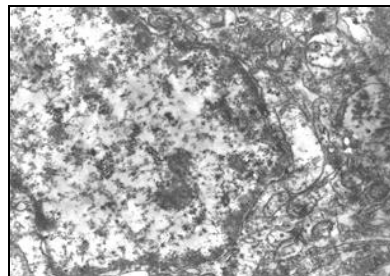


Рис. 32

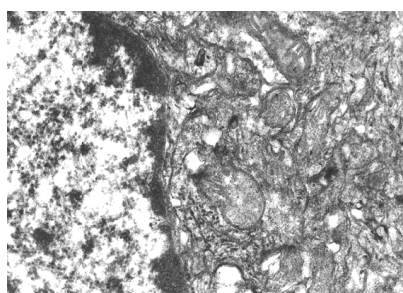


Рис. 33

*Рис. 31. Нейрон в корі великих півкуль головного мозгу живих тварин першої експериментальної групи на 30-і дні експерименту.  $\times 17000$*

*Рис. 32. Нейрон в корі великих півкуль головного мозгу живих тварин третьої експериментальної групи на 30-і дні експерименту.  $\times 17000$*

*Рис. 33. Нейрон в корі великих півкуль головного мозгу живих тварин третьої експериментальної групи на 30-і дні експерименту.  $\times 17000$*

Из приведенных данных можно сделать вывод, что АСНР играет позитивную роль в адаптации ГМ к хлороформной интоксикации, по-видимому, за счет своих антиоксидантных способностей [15 – 19], что требует дальнейших биохимических и функциональных исследований для уточнения роли АСНР в процессе адаптации ГМ к хлороформной интоксикации.

#### Литература

- 1. Андреева І. В.** Механізми розвитку стравохідно-шлункових кровотеч : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора мед. наук : спец. 14.03.04 «Патологічна фізіологія» / І. В. Андреева. – Харків, 2007. – 39 с.
- 2. Верин В. К.** Изменения неспецифических эстераз печени крыс при отравлении организма четыреххлористым углеродом / В. К. Верин // ААГЭ. – 1971. – № 12. – С. 57 – 60.
- 3. Кулинский В. И.** Обезвреживание ксенобиотиков / В. И. Кулинский. – Москва, 1999. – 56 с.

**4. Морфологические** особенности реакции печени крыс на хроническое воздействие ксенобиотиками / Х. Я. Каримов, Ф. Ш. Иноятов, Ш. Н. Дадажанов, Р. И. Исраилов // Морфология. – 2002. – Т. 122, № 5. – С. 25 – 27. **5. Toxicological** analysis of drugs and poisons in formalin-fixed organ tissues / [Т. Takayasu, К. Saito, J. Nishigami et al.] // Int. J. Legal. Med. – 1994. – Vol. 107 (1). – P. 7 – 12. **6. Гусев М. В.** Молекулярный кислород как фактор эволюции / М. В. Гусев, Л. А. Минеева – Москва : Кафедра клеточной физиологии и иммунологии биологического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова, 2001. – 20 с. **7. Roodyn D. B.** Enzyme cytology / D. B. Roodyn. – London – New York : Academic press, 1968. – 198 p. **8. An autopsy** case of acute chloroform intoxication after intermittent inhalation for years / [К. Harada, Т. Ichiyama, Н. Ikeda et al.] // Nihon Hoigaku Zasshi. – 1997. – Vol. 51 (4). – P. 319 – 323. **9. Increased** methylation of chloroform extractable products and CTP: cholinephosphate cytidyltransferase in brain membrane preparations from triethyltin-intoxicated rats / F. Mages, O. Macovschi, A. F. Prigent, P. Fonlupt // Pharmacol. Toxicol. – 1989. – Vol. 65 (4). – P. 302 – 305. **10. Ito M.** Glucose metabolism in the rat cerebral cortex in chronic hepatic failure with reference to glucose-derived amino acids / M. Ito, S. Kikuchi, H. Matsumoto // No To Shinkei. – 1986. – Vol. 38 (4). – P. 353 – 357. **11. Kim N. Y.** Two fatal cases of dichloromethane or chloroform poisoning / N. Y. Kim, S. W. Park, J. K. Suh // J. Forensic. Sci. – 1996. – Vol. 41 (3). – P. 527 – 529. **12. Nashelsky M. B.** Homicide facilitated by inhalation of chloroform / M. B. Nashelsky, J. D. Dix, E. H. Adelstein // J. Forensic. Sci. – 1995. – Vol. 40 (1). – P. 134 – 138. **13. Par A.** Diagnosis and management of chronic hepatitis C / A. Par // Can J Gastroenterol. – 2000. – Vol. 14, Suppl. B. – P. 83B – 88B. **14. Selenium** protects cerebral ischemia in rat brain mitochondria / M. A. Ansari, A. S. Ahmad, M. Ahmad et al.] // Biol. Trace. Elem. Res. – 2004. – Vol. 101 (1). – P. 73 – 86. **15. Alterations** of antioxidant trace elements (Zn, Se, Cu) and related metallo-enzymes in plasma and tissues following burn injury in rats / [D. Agay, R. A. Anderson, C. Sandre et al.] // Burns. – 2005. – Vol. 31 (3). – P. 366 – 371. **16. Chen J.** Selenium and selenoproteins in the brain and brain diseases / J. Chen, M. J. Berry // J. Neurochem. – 2003. – Vol. 86 (1). – P. 1 – 12. **17. Исследование** антиоксидантных свойств новых органических гетероциклических соединений / [С. Е. Овсянников, В. Д. Дьяченко, Р. П. Ткачев и др.] // Вісн. Луг. нац. пед. ун-ту ім. Тараса Шевченка. – 2008. – № 2 (141). – С. 61 – 71. **18. Роман С. В.** Синтез та властивості функціонально заміщених 1,4-дигідро-1,6-нафтиридин-7-тіонів та -селенонів / С. В. Роман, В. Д. Дьяченко, С. Г. Кривоколіско // Тези доповідей XVIII Української конференції органічної хімії. – Ч. I. – Дніпропетровськ. – 1998. – С. 183. **19. Станішевська Н. В.** Вплив ішемічного предстану на морфофункціональну адаптацію серця до некрозу міокарда при введенні алкілселенонафтиридину (експериментальне дослідження) : автореф. дис.

на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук : спец. 14.03.04 «Патологічна фізіологія» / Н. В. Станішевська– Харків, 2008. – 16 с.  
**20. Шалимов С. А.** Руководство по опытной хирургии / С. А. Шалимов, А. П. Радзиховский, Л. В. Кейсевич. – М. : Медицина, 1989. – 272 с.  
**21. Д. п. 55584 А,** МКВ G 01 N1/30, G 01 N33/48, A61 B5/04. Спосіб фарбування нервової клітини: / О. А. Виноградов, М. Х. Абакаров, І. В. Андреева, Ю. М. Абакарова (Україна). – № 2001053251 ; заявл. 15.05.2001; опубл. 15.04.2003, Бюл. № 4.

**Панкрат'єв О. О., Виноградов О. А. Структурні зміни в корі великих півкуль головного мозку при хлороформній інтоксикації без і на тлі введення селенмістять речовин**

На щурах вивчений вплив алкілселенонафтиридина (АСНР) на структурну адаптацію капілярів і нейроцитів кори великих півкуль головного мозку (ГМ) при хлороформній інтоксикації. Встановлено, що АСНР відіграє позитивну роль в процесах адаптації ГМ до хлороформної інтоксикації.

*Ключові слова:* адаптація, головний мозок, хлороформна інтоксикація, алкілселенонафтиридин.

**Панкрат'єв А. А., Виноградов А. А. Структурные изменения в коре больших полушарий головного мозга при хлороформной интоксикации без и на фоне введения селеносодержащих веществ**

На крысах изучено влияние алкилселенонафтиридина (АСНР) на структурную адаптацию капилляров и нейроцитов коры больших полушарий головного мозга (ГМ) к хлороформной интоксикации. Установлено, что АСНР играет позитивную роль в процессах адаптации ГМ к хлороформной интоксикации.

*Ключевые слова:* адаптация, головной мозг, хлороформная интоксикация, алкилселенонафтиридин.

**Pankrat'ev A. A., Vinogradov A. A. Structure changes in the brain cortex in chloroform intoxication without and on a background introduction of selenium matters**

An influence of alkilselenonaphtiridin (ASNR) on structural adaptation of capillaries and neurocytes of the brain cortex in chloroform intoxication is studied in rats. It is established that ASNR plays a positive role in adaptation of the brain cortex to chloroform intoxication.

*Key words:* adaptation, brain cortex, chloroform intoxication, alkilselenonaphtiridin.



УДК 612.216 – 053.4

**І. В. Редька**

### **РЕАКТИВНІСТЬ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ**

Однією з основних проблем сучасної дитячої кардіології є розробка заходів первинної профілактики серцево-судинних захворювань та виділення групи ризику за розвитком даних захворювань з метою їх подальшого спостереження, упровадження можливих шляхів корекції виявлених порушень та збереження оптимальної діяльності серцево-судинної системи [1 – 3].

Для раннього виявлення дітей групи ризику за розвитком у подальшому серцево-судинних захворювань є необхідним комплексне обстеження морфофункціонального стану серцево-судинної системи в дітей. Останнім часом проводяться дослідження, спрямовані в основному на дітей підліткового та шкільного віку. Популяційним дослідженням дітей дошкільного віку приділяється недостатньо уваги, що зумовлює відсутність оновлених нормативів морфофункціонального розвитку цього контингенту.

Ураховуючи зазначене вище, мета нашого дослідження полягала у з'ясуванні гемодинамічної та вегетативної реактивності серцево-судинної системи дітей дошкільного віку.

Вибірка дітей з I та II групою здоров'я формувалася на базі дошкільних навчальних закладів м. Херсона. У дослідженні взяло участь 79 дітей (36 дівчаток і 43 хлопчики) віком від 4,5 до 6,5 років.

Усі діти проходили антропометричне, електрокардіографічне, тонометричне (за методом Короткова) та ритмокардіографічне обстеження. На основі вимірних показників розраховувалися показники системної гемодинаміки. У якості функціонального навантаження використана активна ортостатична проба.

Отримані результати опрацьовані статистично з використанням U-критерію Вілкоксона – Манна – Уїтні та t-критерію Стюдента (залежно від типу розподілу даних) при порівнянні гендерних підгруп та T-критерію Вілкоксона при порівнянні показників у клиностазі та ортостазі. Проведений кореляційний аналіз за коефіцієнтом рангової кореляції Спірмена.

У ході дослідження встановлено (табл. 1), що в дошкільному віці суттєвих гендерних відмінностей за показниками центральної гемодинаміки не виявлено. Однак у хлопчиків в клиностазі виявилися дещо вищими показники систолічного та хвилинного об'ємів крові на фоні менших значень загального периферичного опору судин.

Встановлено, що перехід з клиностазу в ортостаз у дітей дошкільного віку супроводжувався збільшенням частоти серцевих скорочень (у середньому на 10,08 %,  $p \leq 0,001$ ), систолічного артеріального тиску (у середньому на 3,81 %,  $p > 0,05$  діастолічного артеріального тиску (у середньому на 9,24 %,  $p \leq 0,05$ ) та загального периферичного судинного опору (у середньому на 17,32,  $p > 0,05$ ) на фоні зниження пульсового тиску (у середньому на 9,60 %,  $p > 0,05$ ) та систолічного об'єму крові (у середньому на 9,54 %,  $p \leq 0,05$ ), що вважається адекватною реакцією на перехід у вертикальне положення [1; 4; 5]. За рештою показників встановлені гендерні відмінності. Так, у дівчаток хвилинний об'єм крові при переході в ортостаз збільшився в середньому на 2,09 % ( $p > 0,05$ ), тоді як у хлопчиків він знизився на 2,62 % ( $p > 0,05$ ).

Таблиця 1

**Динаміка показників системної гемодинаміки слабозорих дітей дошкільного віку при активному тілт-тесті (M ± m)**

Показники	Стан	Загалом (n = 79)	Дівчатка (n = 36)	Хлопчики (n = 43)
ЧСС, уд/хв.	клиностаз	85,37 ± 1,49	83,58 ± 2,07	86,56 ± 2,06
	ортостаз	95,21 ± 2,48 <sup>***</sup>	93,45 ± 3,04 <sup>**</sup>	96,28 ± 3,58 <sup>***</sup>
САТ, мм рт.ст.	клиностаз	86,43 ± 1,86	85,25 ± 1,40	87,22 ± 2,98
	ортостаз	89,72 ± 2,52	84,27 ± 3,08	93,06 ± 3,43
ДАТ, мм рт.ст.	клиностаз	57,80 ± 1,33	58,58 ± 1,88	57,28 ± 1,86
	ортостаз	63,48 ± 1,42 <sup>*</sup>	61,73 ± 1,68	64,56 ± 2,04 <sup>*</sup>
ПТ, мм рт. ст.	клиностаз	28,63 ± 1,56	26,67 ± 1,42	29,94 ± 2,40
	ортостаз	26,24 ± 1,93	22,55 ± 2,14	28,50 ± 2,72
СОК, мл	клиностаз	37,49 ± 1,14	35,96 ± 1,62	38,52 ± 1,56
	ортостаз	32,77 ± 1,22 <sup>*</sup>	31,68 ± 1,43 <sup>*</sup>	33,43 ± 1,77 <sup>*</sup>
ХОК, л/хв.	клиностаз	3,21 ± 0,13	3,00 ± 0,14	3,35 ± 0,19
	ортостаз	3,10 ± 0,13	2,97 ± 0,18	3,19 ± 0,18
ЗПСО, дин·с·см <sup>-5</sup>	клиностаз	1755,07 ± 81,27	1869,84 ± 143,36	1678,55 ± 95,13
	ортостаз	1959,33 ± 95,50	1949,43 ± 148,41	1965,39 ± 127,59
ОІ, у.о.		3,24 ± 0,06	3,30 ± 0,05	3,21 ± 0,09

Примітки: вірогідність відмінностей з показниками клиностазу при <sup>\*</sup> –  $p \leq 0,05$ ; <sup>\*\*\*</sup> –  $p \leq 0,001$

У дітей дошкільного віку виявлено три типи реакції системної гемодинаміки на гравітаційне навантаження: нормальний, гіпердіастолічний та гіподіастолічний. Нормальний тип реагування системної гемодинаміки на активну ортостатичну пробу спостерігався в 58,23 % дітей.

У 24,05 % дітей виявлялася гіподіастолічна реакція на ортостатичну пробу, що характеризувалася зниженням систолічного та діастолічного артеріального тиску при незначній динаміці пульсового тиску й майже не збільшеній частоті серцевих скорочень, а систолічний

об'єм крові знижувався незначно. Відзначимо, що зміни артеріального тиску та частоти серцевих скорочень при такому типі реакції зумовлені незначним підвищенням тону парасимпатичної нервової системи при переході з клиностазу в ортостаз [5].

Гіпердіастолічна реакція на активну ортостатичну пробу, яка характеризується підвищенням діастолічного артеріального тиску на фоні зниження систолічного артеріального тиску, що супроводжується зниженням пульсового тиску та систолічного об'єму крові та компенсаторним підвищенням частоти серцевих скорочень, спостерігалася в 17,72 % дітей ( $p > 0,05$ ). Підвищення частоти серцевих скорочень та діастолічного артеріального тиску при даному типі реакції пов'язане з підвищенням тону симпатичної нервової системи при переході з клиностазу в ортостаз [5].

Гендерних відмінностей за типом реагування системної гемодинаміки на активну ортостатичну пробу в дітей дошкільного віку не виявлено.

Оцінка ортостатичного індексу за Б. М. Кушелевським виявила дещо нижчу сумарну гемодинамічну реактивність у хлопчиків порівняно з дівчатками ( $p > 0,05$ ). Зазначене можна пояснити, виходячи з закону вихідного рівня, адже в дівчаток більшість показників центральної гемодинаміки в умовах клиностазу була нижчою ( $p > 0,05$ ), ніж у хлопчиків, що потенційно збільшує амплітуду реакції.

За даними кореляційного аналізу встановлено, що в умовах клиностазу дівчатка мали вищий коефіцієнт лабілізації за параметрами системної гемодинаміки, ніж хлопчики (відповідно 80,95 % і 61,90 %,  $p > 0,05$ ). Перехід в ортостаз супроводжувався зменшенням коефіцієнту лабілізації в дівчаток та його незмінністю в хлопчиків (відповідно 66,67 % і 61,90 %,  $p > 0,05$ ). Аналіз сили кореляцій виявив тенденцію до посилення взаємозв'язків між параметрами системної гемодинаміки в хлопчиків, тоді як у дівчаток вони послаблювалися. Зазначене дозволяє вказати на зниження функціональної напруги в системній гемодинаміці дівчаток при переході з клиностазу в ортостаз, про що свідчить сильна наближеність кореляційної структури гемодинамічних параметрів дівчаток в ортостазі до кореляційної структури хлопчиків, які мали більш адекватну реакцію гемодинаміки на активну ортостатичну пробу.

З'ясовано, що збережений вегетативний гомеостаз спостерігався в 54,43 % дітей дошкільного віку. У решти досліджуваних дітей виявлений зсув вегетативної рівноваги в той чи інший бік. Так, симпатикотонія спостерігалася у 24,05 % дітей, а ваготонія – у 21,52 %, причому в дівчаток частіше виявлялася симпатикотонія, а в хлопчиків – ваготонія (рис. 1).

Установлено, що в дітей дошкільного віку гравітаційне навантаження викликало зниження показників Mean, SDNN, RMSSD, pNN50, CVr, Mo,  $\Delta X$  та зростання показників AMo, IBP, BPP, ПАПР та

ІН, що вважається адекватною реакцією регуляторних систем, оскільки вона пов'язана з посиленням симпатичної активності, яка спрямована на подолання небажаних впливів сили тяжіння на нижні кінцівки.

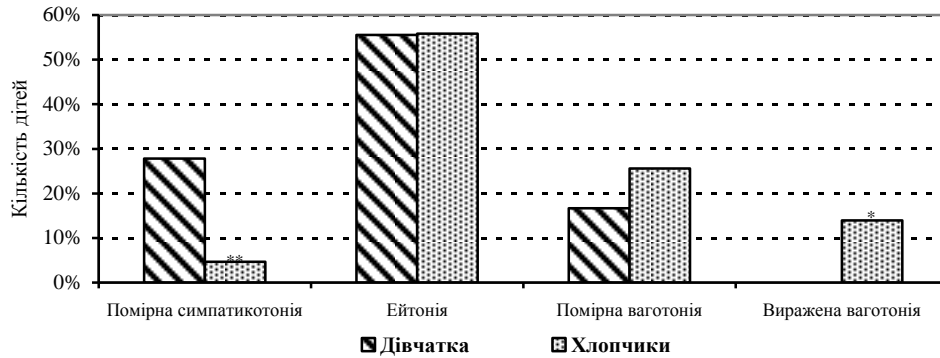


Рис. 1. Стан вегетативного гомеостазу в дітей дошкільного віку.

Примітка: вірогідність відмінностей з дівчаткам \* –  $p \leq 0,05$ , \*\* –  $p \leq 0,01$

Установлено, що в нормальнозорих дівчаток переважав нормотонічний тип вегетативної реактивності (52,78 %), тоді як у хлопчиків – гіперсимпатикотонічний тип (60,47 %,  $p > 0,05$ ). Асимпатикотонічні реакції на активну ортостатичну пробу не виявлені. Розподіл дітей дошкільного віку за типами вегетативної реактивності узгоджується з їх вихідним вегетативним тонусом та пояснюється з позицій закону вихідного стану.

Кореляційний аналіз виявив достовірні гендерні відмінності за коефіцієнтом лабілізації параметрів варіабельності серцевого ритму в умовах клиностазу, який виявився достовірно вищим у хлопчиків порівняно з дівчатками (відповідно 100 % і 71,21 %,  $p \leq 0,001$ ). Це на фоні вираженого підвищення сили кореляцій між параметрами серцевого ритму в хлопчиків свідчить про більше напруження механізмів вегетативної регуляції серцевої діяльності в хлопчиків порівняно з дівчатками.

Перехід в ортостаз супроводжувався збільшенням коефіцієнту лабілізації в дівчаток та його незмінністю в хлопчиків при підвищенні сили зв'язків між показниками варіабельності серцевого ритму в усіх дітей. Це свідчить про посилення ролі центрального контуру регуляції серцевої діяльності, що спрямовано на стабілізацію параметрів системної гемодинаміки.

Абсолютні значення параметрів системної гемодинаміки та варіабельності серцевого ритму в дітей дошкільного віку не мають гендерних відмінностей. У дошкільному віці переважають нормальні реакції центральної гемодинаміки (58,23 %) на активну ортостатичну пробу, однак у хлопчиків гемодинамічна реактивність дещо нижча, ніж у дівчаток.

Переважає більшість дітей дошкільного віку характеризується станом рівноваги між активністю симпатичної та парасимпатичної нервової системи (54,43 %). За варіабельністю серцевого ритму виявлені гендерні відмінності: дівчатка схильні до симпатикотонії та нормального типу вегетативної реактивності, тоді як хлопчики схильні до ваготонії та гіперсимпатикотонічного типу вегетативної реактивності.

#### Література

**1. Валявская О. В.** Особенности церебральной гемодинамики и вегетососудистой реактивности у детей и подростков с нейрокардиогенными синкопальными состояниями : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. мед. наук : спец. 14.00.09 «Педиатрия» / О. В. Валявская. – Иркутск, 2007. – 25 с. **2. Емельянчик Е. Ю.** Влияние активного двигательного режима на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и вегетативной регуляции у дошкольников / Е. Ю. Емельянчик // Педиатрия им. Г. Н. Сперанского. – 2003. – № 2. – С. 4 – 9. **3. Стринадко М. М.** Особливості морфофункціонального стану серцево-судинної системи дітей дошкільного віку та скринінгові методи його оцінки : дис. ... канд. мед. наук : 14.01.10 / Стринадко Марія Мирославівна. – Чернівці, 2005. – 174 с. **4. Морман Д.** Физиология сердечно-сосудистой системы / Д. Морман, Л. Хеллер. – СПб. : Питер, 2000. – 256 с. **5. Физиология человека** : в 3 т. / под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса. – М. : Мир, 1996. – Т. 2. – 313 с.

#### **Редька І. В. Реактивність серцево-судинної системи дітей дошкільного віку**

У статті викладено результати обстеження 79 практично здорових дітей 4,5 – 6,5 років. Установлено, що діти дошкільного віку характеризуються переважанням ейтонії в умовах відносного спокою, нормального типу гемодинамічної реактивності. Гендерні відмінності виявляються тільки за типом вегетативної реактивності.

*Ключові слова:* гемодинамічна та вегетативна реактивність, дошкільний вік.

#### **Редька І. В. Реактивность сердечно-сосудистой системы детей дошкольного возраста**

В статье представлены результаты обследования 79 практически здоровых детей 4,5 – 6,5 лет. Установлено, что дети дошкольного возраста характеризуются преобладанием эйтонии в условиях относительного покоя, нормального типа гемодинамической

реактивности. Гендерные различия проявляются только в типе вегетативной реактивности.

*Ключевые слова:* гемодинамических вегетативная реактивность, дошкольный возраст.

**Redka I. V. The reactive of cardiovascular system of children**

The article presents test results in 79 healthy children 4,5 – 6,5 years. Preschool children are characterized by a predominance eutonia in relative calm, the normal type of hemodynamic reactivity. Gender differences appear to be just the type of autonomic reactivity.

*Key words:* hemodynamic and autonomic reactivity, pre-school age.

УДК 611.711/616.8-009.2:001.53

**А. Е. Сак**

**ИЗМЕНЕНИЯ АКТИВНОСТИ ЛАКТАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ И ЕЕ ИЗОФОРМ В КЛЕТКАХ МЕЖПОЗВОНКОВОГО ДИСКА В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК**

Первое десятилетие XXI века (2000 – 2010 годы) ВОЗ объявила декадой проблем кости и сустава («The Bone and Joint Decade») [1]. Это объясняется высокой социальной значимостью поражений костно-суставной системы, особенно крупных суставов и позвоночника [2]. В основе клинических проявлений боли в спине в большинстве случаев лежит поражение межпозвонковых (МП) дисков [3]. Одной из причин изменений является неадекватная физическая нагрузка. Особую роль играет перегрузка позвоночника, которая имеет место в спорте высоких достижений [4; 5]. Потому выяснение адаптационных возможностей хряща при физических нагрузках является актуальной задачей [6]. Наиболее оптимальной моделью для изучения процессов анаэробного и аэробного обмена является лактатдегидрогеназная реакция. Имеются отдельные сообщения об активности этой реакции в сыворотке крови спортсменов [2]. Ценность гистохимических исследований – в их способности локализовать биохимическую реакцию и оценить активность реакции в клетке.

Цель исследования – методами гистохимии выяснить изменение активности лактатдегидрогеназы (ЛДГ) и ее изоферментов в клетках МП дисков при длительных динамических нагрузках в возрастном аспекте.

Для экспериментальных исследований использованы 90 крыс-самцов линии Вистар трех возрастных групп: 1, 3 и 12 месяцев,

соответствующих неполовозрелому, пубертатному и старому возрастам [7]. Столько же животных было в контроле.

Животные тренировались бегом в горизонтальном третбане с использованием электронного счетчика для определения длины пробега. Крысы пробежали в третбане в течение 90 дней 17280 м.

Для каждой крысы опытной серии рассчитана максимальная скорость бега. Достоверных различий в скорости бега не установлено. В связи с этим для всех возрастных групп была избрана одинаковая скорость движения ленты третбана 40 м/мин. Такая скорость позволила использовать в опытах длительный бег. Животные контрольной группы содержались в обычных условиях вивария.

Эксперимент проводился в осенне-зимний сезон. Работа с лабораторными животными проводилась в соответствии с требованиями «Европейской конвенции по защите позвоночных животных, которые используются в экспериментальных и других научных целях» (Страсбург, 18.03.1986 г.), директивой Совета Европейского сообщества от 24.11.1986 г. и распоряжением МЗ УССР № 32 от 22.02.1988 г. [8].

Исследования проведены с использованием методов макро-микроскопии, гистологии (гематоксилин-эозин) и гистохимии.

Гистохимические реакции поставлены на ферменты, отражающие состояние анаэробных систем энергообеспечения в клетках: ЛДГ (К.Ф.1.1.1.27) ее изоферментов. ЛДГ – фермент анаэробного гликолиза, катализирующий превращение пирувата в лактат [9; 10]. Спектрофотометрическим методом обычно определяется активность ЛДГ и пяти ее изоформ. Гистохимическими методами выявлено четыре изофермента ЛДГ: ЛДГ<sub>1</sub>, ЛДГ<sub>2</sub>, ЛДГ<sub>3</sub>, ЛДГ<sub>4</sub>. Реакции поставлены на замороженных в криостате срезах МП диска, произведенных параллельно основанию тел позвонков. Толщина срезов составляла 4 – 5 мкм. Постановка гистохимических реакций осуществлялась с соблюдением однотипных условий [11] и с учетом рекомендаций по обработке и оценке результатов гистоэнзимологических исследований [10; 12]. Контрольные срезы инкубировали при тех же условиях без субстрата.

Количественная оценка активности ферментов проведена с учетом рекомендаций Т. В. Крестинской и И. Б. Манусовой [13] на двулучевом сканирующем цитофотометре МУФ-5. Измерения проводились плаг-методом с использованием зонда диаметром 200 мкм и объектива 50 и при рабочей длине волны 546 нм. Показатели экстинкции определялись в пяти точках цитоплазмы каждой клетки, после чего рассчитывалось среднее значение. До измерений определялась пригодность материала для фотометрических работ с регистрацией спектра поглощения на объектах различной плотности.

Полученный цифровой материал биометрических и цитофотометрических исследований обработан методом вариационной статистики на современном компьютерном оборудовании.

В ходе исследования установлено, что длительный 90-дневный бег вызвал изменение активности ЛДГ, которая имела возрастные различия. После окончания эксперимента животные достигли возраста 4, 6 и 15 месяцев. Особенностью было повышение активности ЛДГ в клетках МП дисков животных, которые тренированы в третбане с 1-месячного возраста. В МП дисках животных старших возрастных групп активность ЛДГ снижалась (рис. 1).

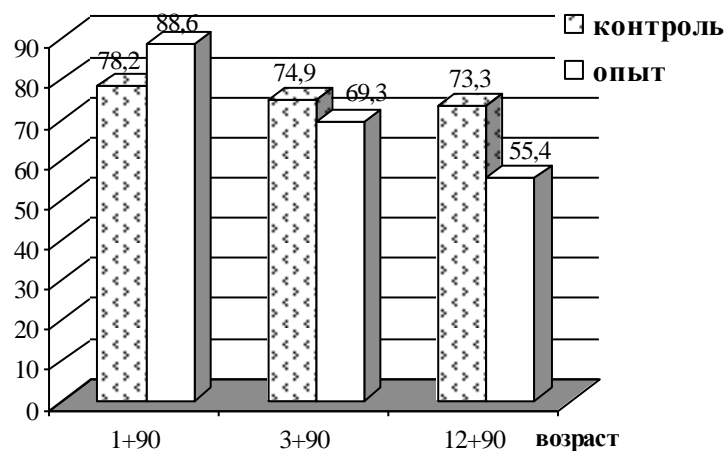


Рис. 1. Гистограмма показателей активности лактатдегидрогеназы в клетках МП диска после 90-дневного бега. Возраст животных: 1, 3 и 12 месяцев + 90 дней

В серии 1+90 гиперкинезии в клетках наружного слоя фиброзного кольца выявлялись темно-коричневые гранулы диформаза, плотно расположенные вокруг ядра. Клетки внутреннего слоя фиброзного кольца располагались менее упорядоченно, местами в составе мелких изогенных групп. Активность ЛДГ повышалась на 11,7 %, в то время как активность изоферментов ЛДГ изменялась неодинаково. Так, установлено снижение активности ЛДГ<sub>1</sub> изофермента (на 32,6 %) и ЛДГ<sub>2</sub> (на 73,8 %), но повышение активности ЛДГ<sub>3</sub> и ЛДГ<sub>4</sub> изоферментов (на 27,8 и 36,6 % соответственно). Градиент активности изоферментов ЛДГ (в порядке убывания) в клетках МП дисков 1-месячных крыс после 90-дневного бега имел такую последовательность: ЛДГ<sub>3</sub> – ЛДГ<sub>4</sub> – ЛДГ<sub>1</sub> – ЛДГ<sub>2</sub>.

В серии 3+90 гиперкинезии активность ЛДГ понижалась на 75 %. В цитоплазме появлялись крупные гранулы диформаза, рассеянные среди мелких гранул; последние преобладали в эктоплазме. Изменялась также активность изоферментов ЛДГ: активность ЛДГ<sub>1</sub>



снижалась на 30,9 %, ЛДГ<sub>2</sub> на 53,5 %; в то же время активность ЛДГ<sub>3</sub> повышалась на 21,9 %, а ЛДГ<sub>4</sub> – на 46,1 %. *Градиент активности* изоферментов ЛДГ 3-месячных крыс после 90-дневного бега также составлял: ЛДГ<sub>4</sub> – ЛДГ<sub>3</sub> – ЛДГ<sub>1</sub> – ЛДГ<sub>2</sub>.

В МП диске крыс в серии 12+90 гиперкинезии активность ЛДГ снижалась на 24,4 %. Гранулы диформазама плотно заполняли эндоплазму и четко очерчивали контуры ядра; большинство гранул отличалось темно-коричневой окраской и средними по величине размерами. Распределение в фиброзном кольце клеток, маркированных ферментом, было неравномерным, характерная ориентация клеток вдоль фиброзных пластинок, свойственная контролю, отсутствовала.

Изменение активности изоферментов ЛДГ после длительной гиперкинезии выражалось снижением активности ЛДГ<sub>1</sub> (на 64,8 %) и ЛДГ<sub>2</sub> (на 20,1 %) и повышением активности ЛДГ<sub>3</sub> (на 8,6 %) и более значительно – ЛДГ<sub>4</sub> (на 31,8 %). В результате, *градиент активности* ЛДГ 12-месячных животных изменялся: ЛДГ<sub>2</sub> – ЛДГ<sub>4</sub> – ЛДГ<sub>3</sub> – ЛДГ<sub>1</sub>.

Следовательно, в условиях длительных динамических нагрузок падение активности ЛДГ сопровождается изменением соотношения активности ее изоферментов.

В клетках МП диска молодых животных после 90-дневного бега четко проявляется тенденция к снижению активности ЛДГ<sub>1</sub> и ЛДГ<sub>2</sub> изоформ и повышению активности ЛДГ<sub>3</sub> и ЛДГ<sub>4</sub> изоформ ЛДГ.

У животных старших возрастных групп в условиях гиперкинезии имело место наиболее значительное снижение активности ЛДГ. При этом анализ активности изоформ выявил снижение активности ЛДГ<sub>1</sub>, а затем ЛДГ<sub>2</sub> при повышении ЛДГ<sub>4</sub>-изоформы и менее значительно – ЛДГ<sub>3</sub>-изоформы. Таким образом, у животных разных возрастов имеется сходство реакции клеток на высокие динамические нагрузки, но при определенном различии в количественном выражении этих реакций.

Среди изоферментов ЛДГ ЛДГ<sub>1</sub> и ЛДГ<sub>2</sub> относятся к более «аэробным» изоформам, ЛДГ<sub>3</sub> и ЛДГ<sub>4</sub> – к «анаэробным». Повышение активности анаэробных изоформ ЛДГ может быть компенсацией падения активности суммарной ЛДГ в условиях длительной динамической нагрузки и служить маркером снижения аэробного окисления в системе гликолиза.

Таким образом, в условиях гиперкинезии имело место повышение активности ЛДГ у молодых животных и снижение активности ЛДГ у животных старших возрастных групп с тонкой реакцией изоферментов на изменение структуры и функции МП дисков. Это подтверждает высокую механосенситивность хряща [14], в том числе волокнистого, на физическую нагрузку.

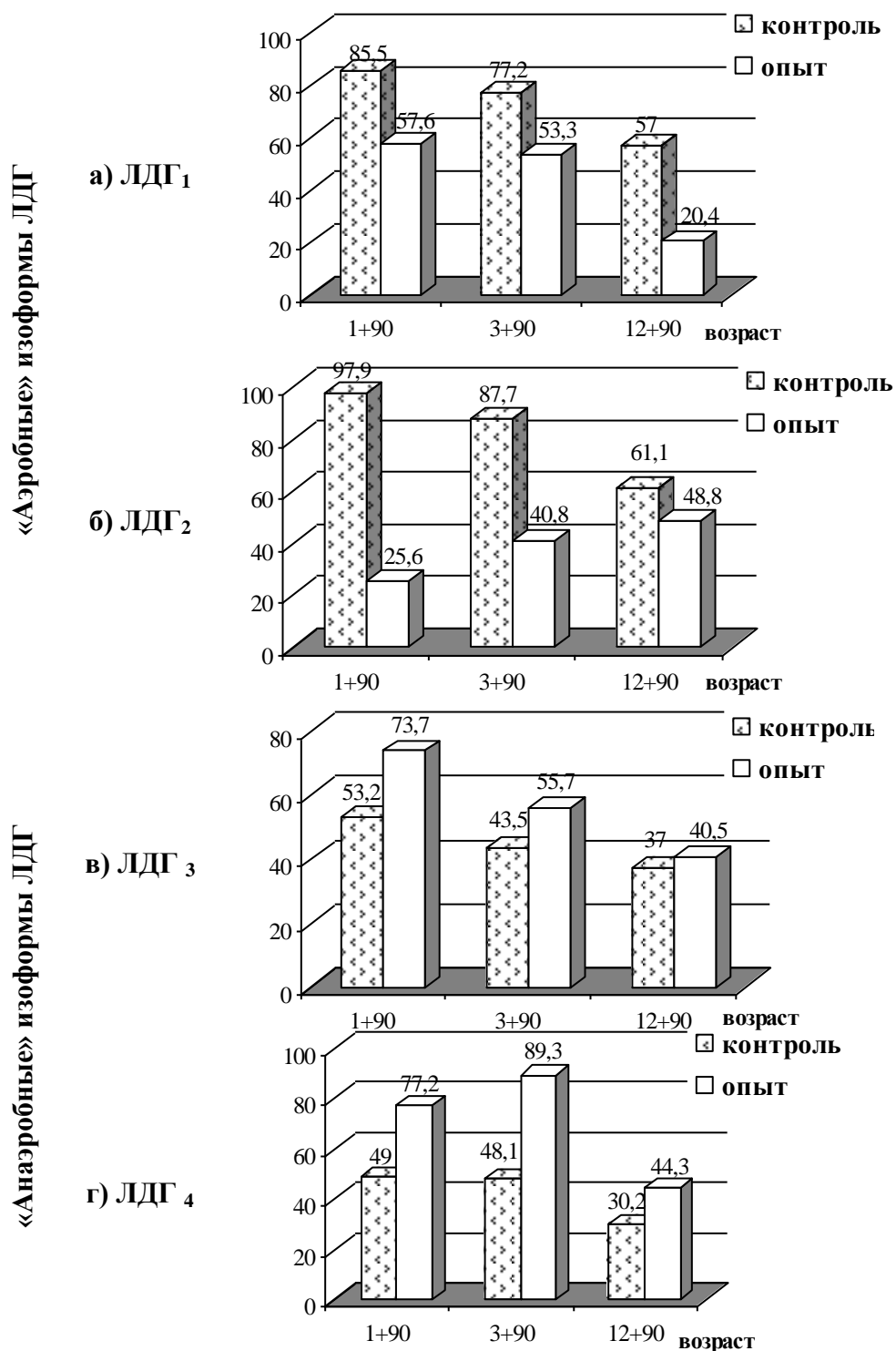


Рис. 2. Гистограмма показателей активности изоферментов ЛДГ в клетках МП диска после 90-дневного бега:  
а) ЛДГ<sub>1</sub>; б) ЛДГ<sub>2</sub>; в) ЛДГ<sub>3</sub>; г) ЛДГ<sub>4</sub>

Изменения метаболизма углеводов в условиях длительной гиперкинезии сочетаются с активацией апоптоза клеток МП диска [15] и гиалинового хряща [16]. Активация апоптоза (естественного процесса выбраковки отживших свой срок клеток) свидетельствует об ускорении инволютивных процессов в МП диске в условиях длительных динамических нагрузок и распространении дистрофического процесса.

Оценка активности ЛДГ, особенно ее изоферментного спектра, имеет высокое диагностическое значение и используется при диагностике ряда заболеваний. Однако большинство исследований основаны на биохимическом анализе сыворотки крови и дают только косвенные сведения о внутриклеточном метаболизме. Представленные гистоэнзимологические данные могут быть использованы при анализе материала биопсий, возможности получения которого в настоящее время повышаются в связи с расширением способов диагностики и лечения патологии позвоночника [17].

Проведенный анализ активности ферментов показал, что длительная динамическая нагрузка определяет биохимические изменения в клетках МП дисков, общей направленностью которых является снижение активности ЛДГ при разнонаправленном изменении активности ее изоформ. Установлено повышение активности ЛДГ в клетках фиброзного кольца МП дисков молодых крыс и снижение – у животных старших возрастов. Характерной реакцией было снижение в клетках МП диска активности более «аэробных» ЛДГ<sub>1</sub> и ЛДГ<sub>2</sub>-изоформ при повышении активности более «анаэробных» ЛДГ<sub>3</sub> и ЛДГ<sub>4</sub>-изоформ ЛДГ. Установлен градиент снижения активности изоферментов ЛДГ, имеющих определенные различия у животных разных возрастных групп. Полученные показатели активности ЛДГ и ее изоферментов могут служить гистохимическим тестом для объективной оценки степени повреждающего действия длительного бега на волокнистый хрящ.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на выяснение изменения активности ферментов в условиях умеренных динамических нагрузок с целью повышения надежности диагностики состояния МП диска.

#### Литература

- 1. Olmarker K.** The Bone and Joint Decade 2000 – 2010 / K. Olmarker // *Europ. Spine J.* – 1998. – No. 7. – P. 269 – 270.
- 2. Фомин Н. А.** Особенности активности ферментов сыворотки крови у спортсменов и нетренированных лиц / Н. А. Фомин, Н. М. Горохов, Л. В. Тимошенко // *Теория и практика физической культуры.* – 2006. – № 1. – С. 9 – 11.
- 3. Попелянский Я. Ю.** Ортопедическая неврология (вертеброневрология) : руководство для врачей : в 2 т. / Я. Ю. Попелянский // *Этиология, патогенез, диагностика, лечение.* – Т. II. – Казань : изд-во Казанск. ун-та, 1997. – 488 с.
- 4. Платонов В. Н.**

Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В. Н. Платонов. – К. : Олимпийская литература, 1997. – С. 220 – 290. **5. Уилмор Д. Х.** Физиология спорта и двигательная активность / Д. Х. Уилмор, Л. К. Девид. – К. : Олимпийская литература, 1997. – 504 с. **6. Солодков А. С.** Адаптация в спорте. Теоретические и прикладные аспекты / А. С. Солодков // Теория и практика физической культуры и спорта. – 1990. – № 5. – С. 3 – 5. **7. Махинько В. И.** Константа роста и функциональные периоды развития в постнатальной жизни белых крыс / В. И. Махинько, В. Н. Никитин // Эволюция темпов индивидуального развития животных. – М. : Наука, 1977. – С. 85 – 99. **8. European convention for the protection of vertebral animals used for experimental and other scientific purpose: Council of Europe 18.03.1986.** – Strasbourg, 1986. – 52 p. **9. Биохимия** / под ред. проф. Е. С. Северена. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 768 с. **10. Луппа Х.** Основы гистохимии / Х. Луппа. – М. : Мир, 1980. – 343 с. **11. Автандилов Г. Г.** Инструкция по унификации гистологических и гистохимических методов исследования биопсийного и секционного материала / Г. Г. Автандилов, И. Д. Казанцева, И. С. Круглова. – М. : Медицина, 1978. – 51 с. **12. Райдер К.** Изоферменты / К. Райдер, К. Тейлор. – М. : Мир, 1983. – 106 с. **13. Крестинская Т. В.** Определение активности дегидрогеназ методом цитофотометрии / Т. В. Крестинская, И. Б. Манусова // Цитология. – 1989. – Т. 11, № 1. – С. 128 – 129. **14. Чертенкова Е. В.** Механосенситивность хряща / Е. В. Чертенкова // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2006. – № 3. – С. 124 – 129. **15. Ковешников В. Г., Сак А. Е.** Ультраструктурные изменения клеток межпозвоночного диска при динамической физической нагрузке / В. Г. Ковешников, А. Е. Сак // Укр. мед. альманах. – 2006. – Т. 9, № 3. – С. 67 – 70. **16. Ковешников В. Г.** Апоптоз в костных и хрящевых клетках / В. Г. Ковешников, С. А. Кашенко // Проблеми екологічної та медичної генетики і клінічної імунології. – 2000. – Вип. 6/32. – С. 17 – 32. **17. Епифанов В. А.** Остеохондроз позвоночника (диагностика, лечение, профилактика) / В. А. Епифанов, А. В. Епифанов. – М., 2004. – 272 с.

**Сак А. Є. Зміни активності лактатдегідрогенази та її ізоформ у клітинах міжхребцевого диска в умовах тривалих динамічних навантажень**

Методами гістохімії проведений аналіз змін активності лактатдегідрогенази та її ізоформ у клітинах міжхребцевих дисків щурів лінії Вістар в умовах експериментальної гіперкінезії.

Установлено підвищення після навантаження активності ЛДГ у клітинах міжхребцевого диска у тварин молодого віку, але зниження – у тварин старших вікових груп. При цьому виявлено зниження в клітинах міжхребцевого диска активності ЛДГ<sub>1</sub> і ЛДГ<sub>2</sub>, але підвищення активності

ЛДГ<sub>3</sub> та ЛДГ<sub>4</sub>-ізоформ ЛДГ. Виявлені зміни пропонується використовувати як гістохімічний тест для об'єктивної оцінки ступеня ушкоджувальної дії тривалого бігу на міжхребцевий диск у різні вікові періоди.

*Ключові слова:* міжхребцевий диск, лактатдегідрогеназа, вік, експеримент, тривалі динамічні навантаження.

**Сак А. Е. Изменения активности лактатдегидрогеназы и ее изоформ в клетках межпозвонкового диска в условиях длительных динамических нагрузок**

Методами гистохимии проведен анализ изменений активности лактатдегидрогеназы (ЛДГ) и ее изоформ в клетках межпозвонковых дисков крыс линии Вистар в условиях экспериментальной гиперкинезии. Установлено повышение после нагрузки активности ЛДГ в клетках диска у животных молодого возраста, но снижение – у животных старших возрастных групп. При этом выявлено снижение в клетках межпозвонкового диска активности ЛДГ<sub>1</sub> и ЛДГ<sub>2</sub>, но повышение активности ЛДГ<sub>3</sub> и ЛДГ<sub>4</sub>-изоформ ЛДГ. Выявленные изменения предлагается использовать как гистохимический тест для объективной оценки степени повреждающего действия длительного бега на межпозвонковый диск в различные возрастные периоды.

*Ключевые слова:* межпозвонковый диск, лактатдегидрогеназа, возраст, эксперимент, длительные динамические нагрузки.

**Sak A. E. Changes of activity of lactate dehydrogenase and its isophorms in the cells of intervertebral disc in the conditions of the prolonged dynamic loads**

The analysis of activity changes of lactate dehydrogenase (LDG) and its isophorms in the cells of intervertebral discs of rats on line of Vistar in the conditions of experimental hyperkynesia is conducted by the methods of histochemical.

An increase after loading of activity of LDG is established in the cells of disk at animals of young age but decline for senior animals. As for isophorms LDG it is established decrease of the LDG<sub>1</sub> and LDG<sub>2</sub>-isophorms of LDG activity but increase of activity of LDG<sub>3</sub> and LDG<sub>4</sub>-isophorms. These changes are suggested to use as histochemical test for the objective estimation of the degree of damaging action of prolonged running on a intervertebral disk in different added periods.

*Key words:* intervertebral disk, lactate dehydrogenase, age, experiment, prolonged dynamic loads.

УДК 57.043

О. В. Сакун

**ВПЛИВ ШВИДКИХ ДВОСТУПЕНЕВИХ РЕЖИМІВ  
ЗАМОРОЖУВАННЯ НА ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ДРІЖДЖОВИХ ГРИБІВ  
*SACCHAROMYCES CEREVISIAE***

Більшість розроблених способів низькотемпературної консервації суспензій клітин засновані на режимах, за яких в різних діапазонах температур швидкість охолодження має постійне значення. Ефективність таких режимів залежить від швидкості охолодження суспензії на етапі її кристалізації. Існування оптимальних значень цієї швидкості має достатньо ясне теоретичне обґрунтування у вигляді двофакторної теорії крипошкодження клітин та експериментально підтверджене в роботах різних авторів [1, с. 350 – 355; 2, с. 296 – 297; 3, с. 10 – 12]. Згідно з цією теорією всі чинники крипошкодження клітин на етапі кристалізації в біооб'єкті, що криоконсервується, можна розділити на два типи. До першого типу належать ті фізико-хімічні чинники, які виникають внаслідок позаклітинного льодоутворення й здійснення яких відбувається не миттєво, а за деякий конечний проміжок часу. Пошкоджуюча дія цих чинників пов'язана з так званими ефектами розчинів, сутність яких полягає в збільшенні концентрації поза- та внутрішньоклітинного розчинів під час перетворення частини розчинника в лід. Це може призвести до денатурації розчинних білків і пошкодження мембранних структур. Негативна дія ефектів розчинів на клітинні компоненти, як загалом усіх процесів активаційного типу, підсилюється зі зростанням тривалості експозиції клітин за несприятливих для них умов, тобто послаблюється зі збільшенням швидкості охолодження біооб'єкту, що криоконсервується, на етапі його кристалізації. До другого класу належать крипошкоджуючі чинники, дія яких виникає внаслідок утворення кристалів льоду всередині клітин. Цей клас фізико-хімічних чинників разом з тим, що він викликає ефекти, подібні позаклітинного кристалоутворення, викликає також появу специфічних, притаманних тільки внутрішньоклітинному льодоутворенню крипошкоджуючих ефектів. Ці ефекти, як свідчать чисельні експериментальні результати та результати теоретичного аналізу, на відміну від ефектів позаклітинного льодоутворення, незворотно призводять до летальних пошкоджень. Імовірність утворення зародка кристалу льоду всередині клітин зростає зі збільшенням швидкості їх охолодження.

Автори робіт [4, с. 68 – 74; 5, с. 91] вважають, що для кожної суспензії мікроорганізмів поряд з оптимальним, з погляду двофакторної теорії крипошкодження клітин, лінійним режимом існує оптимальний

нелінійний режим заморожування. Прикладом такого режиму є швидкий двохступінчастий режим заморожування, який наближено може бути реалізований шляхом поміщення контейнера з клітинною суспензією в попередньо охолоджений до температури від  $-25$  до  $-35$  °C рідинний термостат на 5 – 25 хвилин і подальшого занурення зразка в рідкий азот. Режим охолодження підбирається таким чином, щоб знизити ефективне переохолодження протоплазми клітин до значень, за яких імовірність внутрішньоклітинної кристалізації є невеликою, а також скоротити тривалість контакту клітинних структур з гіперконцентрованими розчинами. У той же час швидкість охолодження від температури адаптації до евтектичної області повинна бути великою, щоб на цьому етапі кріоконсервації внутрішньоклітинні кристали не зароджувалися знову, аж до температури, за якої внутрішньоклітинний розчин склується.

У роботі [6, с. 87 – 93] було теоретично обґрунтовано механізми кріозахисної дії швидких двохступінчастих режимів заморожування клітинних суспензій. Виходячи із загальновідомих уявлень про кінетику фазових перетворень при охолодженні багатокомпонентних розчинів та трансмембранного переносу речовин побудована кількісна модель кріопшкодження суспензії дріжджових грибів *S. cerevisiae* у кріозахисному розчині при нелінійних режимах охолодження на етапі її кристалізації. Показано, що механізм кріозахисної дії швидкого двохступінчастого охолодження принципово не відрізняється від оптимального з погляду двохфакторної теорії кріопшкодження клітин режиму охолодження зі сталою швидкістю.

Як показує практика, нелінійні режими мають низку безперечних переваг порівняно з кусочно-лінійними режимами заморожування. До них, зокрема, належать простота здійснення, невелика вартість апаратури для реалізації заморожування, менша трудомісткість [7, с. 192 – 196; 8, с. 52 – 53]. У той же час механізми кріозахисної дії режимів, за яких швидкість охолодження безперервно змінюється в процесі заморожування, досліджені недостатньо, тому нелінійні режими охолодження підбираються суто емпірично.

Під час заморожування зразків у кінцевому об'ємі постає питання ідентичності параметрів режиму в кожній точці зразка. У літературі нами знайдено мало робіт, які б досліджували цю проблему. У роботах [9, с. 8 – 13; 10, с. 130 – 136; 11, с. 68 – 81] були проведені розрахунки теплопередачі в процесі швидкого охолодження зразків (занурення в скраплений азот) у циліндричних контейнерах. Показано, що середня швидкість охолодження в різних точках зразка є різною. До початку процесу кристалізації локальна швидкість охолодження тим вища, чим ближче до внутрішньої поверхні контейнера розташований елементарний об'єм зразка. З початком процесу кристалізації відбувається виділення скритої теплоти кристалоутворення, внаслідок

чого розподіл швидкостей охолодження за об'ємом змінюється. При цьому швидкість охолодження тим вища, чим ближче до осі симетрії контейнера розташований елементарний об'єм зразка. Після завершення процесу кристалізації усього зразка охолодження всіх елементарних об'ємів відбувається з майже однаковою швидкістю.

Метою цієї роботи є дослідження впливу швидких двохступінчастих режимів заморожування на збереженість суспензії мікроорганізмів *S. cerevisiae* при їх заморожуванні в контейнерах циліндричної форми.

Дослідження проведені на дріжджових клітинах *S. cerevisiae* – промисловий штам (раса 608, СП ВО РНДІХП, Санки-Петербурґ). Клітини дріжджових грибів *S. cerevisiae* вирощували на скошеному сусло-агаровому середовищі при температурі 30 °С протягом 48 годин. Для заморожування використовували суспензії клітин з концентрацією 10<sup>5</sup> КОЕ/мл, у 0,15 М водному розчині хлориду натрію.

Швидкі двохступінчасті режими заморожування здійснювали шляхом охолодження зразків у спиртовому кріостаті при температурі –25 або –35 °С (температура адаптації) протягом 5 або 25 хвилин (температурна зупинка) – на першому етапі та зануренням охолоджених зразків у рідкий азот – на другому етапі. Параметри режимів заморожування визначалися з урахуванням результатів робіт [4, с. 68 – 74; 5, с. 91].

Відігрівання всіх зразків здійснювали у водяній ванні при температурі 30 °С до досягнення суспензією мікроорганізмів 30 °С.

Заморожування та відігрівання зразків здійснювали в герметичних контейнерах циліндричної форми, виготовлених з термостійкого пластика з товщиною стінок 1 мм діаметром 30 і 10 мм, висотою 50 і 38 мм та об'ємом зразків у контейнерах 20 та 1,8 мл відповідно. Для заморожування – відігрівання зразків використовували одночасно по чотири контейнери одного діаметра, які в спеціально виготовлених укладках із іржостійкої сталі у вертикальному положенні розміщувалися в камері охолодження кріостата. Контроль розподілу температурного поля здійснювали в одному з них (контрольному). Для контролю температури застосовували мідь-константанові термопари, включені за диференціальною схемою. Холодні спаї термопар вміщували в судину з льодом, що танув, при температурі 0 °С. У контрольних контейнерах усіх розмірів термопари установлювали на рівні середини зразка по висоті таким чином: біля внутрішньої стінки контейнера – термопара № 1, у центрі контейнера – термопара № 3, посередині між термопарами № 1 та 3 – термопара № 2, біля зовнішньої стінки контейнера – термопара № 4 (рис. 1).



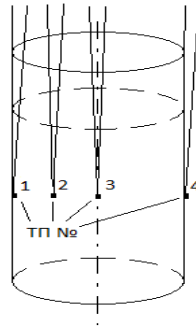


Рис. 1. Розміщення термодпар (ТП) в контрольних контейнерах

Термограми реєстрували за допомогою 12-розрядного автоматичного самописця – потенціометра КСП-4 з періодичністю опитування кожної термодпарі – 16 секунд (рис. 2).

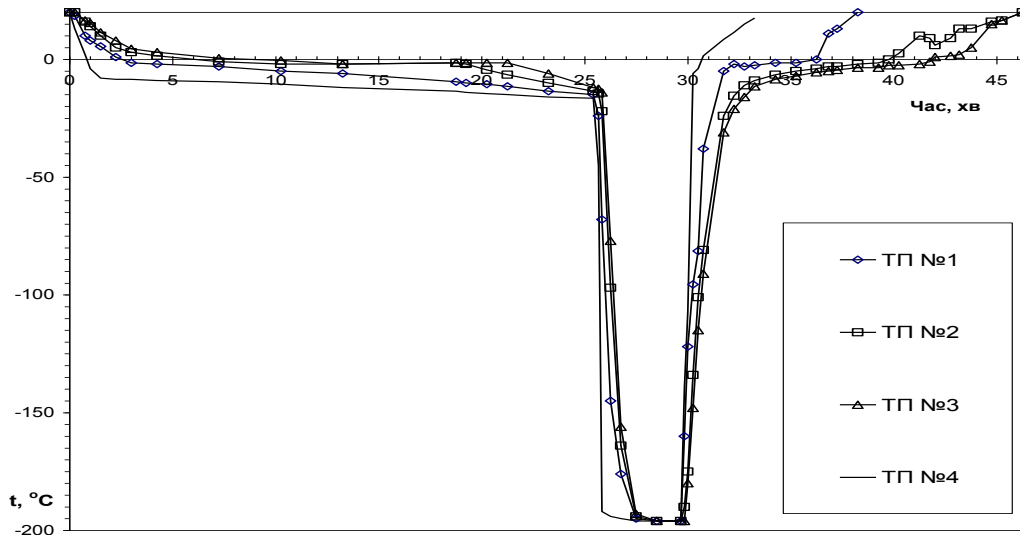


Рис. 2. Термограми, отримані при заморожуванні суспензії мікроорганізмів *S. cerevisiae* в 0,15 М водному розчині хлориду натрію в контейнері діаметром 30 мм за температури  $-25^{\circ}\text{C}$  упродовж 25 хвилин з подальшим зануренням у рідкий азот та відігріванням у водяній ванні за температури  $30^{\circ}\text{C}$ .

Пояснення: вигляд термограми відігріву ТП № 2 в області позитивних температур може бути пояснений дифузійним переміщенням рідини та фрагментів льоду поблизу робочого спая термодпарі в об'ємі зразка.

Життєздатність клітин дріжджів оцінювали «чашковим методом Коха» за числом макроколоній, що сформувалися на агаризованих середовищах [12, с. 79 – 86]. Під час визначення збереженості деконсервованої суспензії здійснювали серію її 10-кратних розведень до

значень, оптимальних для оцінювання колонієутворювальної здатності. Контроль висівали на тверде живильне середовище (по 6 чашок Петрі для кожного розведення) із розведень  $10^{-4}$  та  $10^{-3}$ , витримували в термостаті при  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  протягом 48 годин, після чого визначали життєздатність.

Статистичну обробку експериментальних результатів здійснювали стандартним методом з використанням  $t$ -критерію Стьюдента при ймовірності влучення в довірчий інтервал  $p \geq 0,95$ .

Результати оцінки збереженості суспензій дріжджових грибів *S. cerevisiae* для різних умов кріоконсервації подано в табл. 1, з якої видно, що суспензії мікроорганізмів *S. cerevisiae* у фізіологічному розчині менших кріоушкоджень зазнавали за режимів заморожування з тривалістю температурної зупинки  $t_A = 25$  хв., ніж із тривалістю температурної зупинки  $t_A = 5$  хв. при однакових температурах адаптації.

**Таблиця 1**

**Результати оцінки збереженості суспензій дріжджових грибів *S. cerevisiae* для різних умов кріоконсервації**

Діаметр контейнера, мм	Температура адаптації, $^{\circ}\text{C}$ / тривалість температурної зупинки, хв.	Збереженість суспензії клітин, <i>S. cerevisiae</i> , % від контролю
30 мм	-25 / 5	$0,9 \pm 0,08$
	-25 / 25	$2,5 \pm 0,21$
	-35 / 5	$1,1 \pm 0,1$
	-35 / 25	$12,1 \pm 1,5$
10 мм	-25 / 5	$2,1 \pm 0,18$
	-25 / 25	$19,6 \pm 2,0$
	-35 / 5	$4,6 \pm 0,5$
	-35 / 25	$20,5 \pm 2,1$

Разом із цим за однакової тривалості температурної зупинки вища збереженість мікроорганізмів спостерігалася при температурі адаптації  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ніж при  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Зменшення розміру контейнера призводило до підвищення збереженості суспензії мікроорганізмів за однакових інших умов кріоконсервації.

Обговорюючи механізми кріоушкоджень дріжджових грибів *S. cerevisiae*, що виникають під час їхнього швидкого двохступінчастого заморожування, доцільно врахувати дані, наведені в роботах [13, с. 270 – 272, 14, с. 124 – 128, 15, с. 350 – 359]. Авторами показано, що збереженість дріжджових грибів *S. cerevisiae* залежить від ступеня їхнього зневоднення на етапі кристалізації суспензії. Чим нижчою є температура середовища й чим тривалішим є контакт клітини з гіпертонічним позаклітинним розчином, тим більша втрата

внутрішньоклітинної води. Цей масоперенос обмежується гідравлічною проникністю ( $L_p$ ) мембрани клітини.

Крім того, автори роботи [6, с. 89] відмічають, що швидке багатоступінчасте охолодження із зупинками за дискретного набору температур на час, необхідний для вирівнювання концентрацій розчинених поза- та всередині клітини речовин, призводить до незначних сплесків пересичення, недостатніх для пошкодження великої кількості клітин. На стадіях охолодження пересичення зростає, а при температурних зупинках падає. Для забезпечення оптимального нелінійного режиму заморожування необхідно, щоб на етапі кожної температурної зупинки пересичення внутрішньоклітинного розчину клітин, що охолоджуються, впало до нуля. Інакше на етапі після температурної зупинки воно може виявитися настільки великим, що утворяться внутрішньоклітинні кристали льоду й пошкодять клітини.

Під час безпосереднього занурення контейнера з біооб'єктом у скраплений азот при реалізації швидких багатоступінчастих режимів заморожування негативна дія ефектів розчинів, зумовлена підвищенням концентрації хлориду натрію в рідкій фазі, не відіграє вирішальної ролі. Це пов'язано зі зниженням швидкості пошкодження електролітами клітин мікроорганізмів за низьких температур та недостатньою, за таких умов, тривалістю контакту клітинних компонентів з оточуючим їх гіпертонічним середовищем, що їх оточує. Також при цьому відбувається склування значної частини поза- та внутрішньоклітинного розчинів через їхню гіперконцентрованість і надвисоку швидкість охолодження [4, с. 73; 6, с. 92; 16, с. 176]. Отже, указаний етап заморожування не призводить до додаткового, порівняно з попередніми етапами, пошкодження клітин.

Ураховуючи результати, подані в табл. 1, та дані, отримані авторами наведених вище робіт, можна припустити, що збереженість дріжджових клітин *S. cerevisiae* під час їхнього швидкого двохступінчастого заморожування у фізіологічному розчині залежить від ступеня зневоднення протоплазми клітин на етапі кристалізації суспензії, а зниження температури адаптації, як і збільшення тривалості температурної зупинки, на першому етапі кріоконсервації супроводжується збільшенням кількості води, яка покидає клітину до поміщення суспензії мікроорганізмів у рідкий азот. Мінімальний взаємний вплив двох груп кріоушкоджуючих чинників, пов'язаних із внутрішньоклітинним кристалоутворенням та ефектами розчинів у діапазоні режимних параметрів, розглянутому в цій роботі, досягався, вірогідно, при охолодженні зразків у спиртовому кріостаті при температурі  $-35$  °C протягом 25 хвилин з подальшим зануренням охолоджених зразків у рідкий азот. Цьому режиму заморожування відповідали максимальні значення збереженості деконсервованих клітин мікроорганізмів *S. Cerevisiae*:  $12,1 \pm 1,5$  % від контролю в контейнерах

діаметром 30 мм і  $20,5 \pm 2,1\%$  від контролю в контейнерах діаметром 10 мм.

Відмінність збереженості клітинної суспензії в контейнерах діаметром 10 і 30 мм за однакових інших умов заморожування може бути зумовлена різним розподілом температурного поля в них на етапі кристалізації суспензії. Цей ефект пов'язаний з виділенням прихованої теплоти кристалоутворення, кількість якої пропорційна кількості незв'язаної води в суспензії мікроорганізмів, що заморожується, та геометричною формою й розміром контейнера [4, с. 25; 9, с. 8 – 13; 10, с. 130 – 136; 17, с. 146 – 150; 18, с. 97 – 100].

Аналіз термограм охолодження – відігріву суспензії клітин *S. cerevisiae* показав, що в контейнерах діаметром 30 мм спостерігається більший розкид значень швидкості охолодження суспензії в різних точках зразка, ніж у контейнерах діаметром 10 мм. У суспензії мікроорганізмів *S. cerevisiae* в фізіологічному розчині усереднена різниця температур на осьовій (ТП № 3) і пристіночній (ТП № 1) термопарах (рис. 2) у контейнерах діаметром 30 мм складала 3 – 5,2 °С, тоді як у контейнерах діаметром 10 мм – від 0 до 2,2 °С. Очевидно, що зменшення діаметра контейнера з клітинною суспензією, яка заморожується, дозволяє забезпечити параметри визначеного оптимального режиму охолодження для більшої частки клітин, ніж при заморожуванні в контейнері з більшим діаметром.

Таким чином, проведені дослідження свідчать про те, що збереженість дріжджових грибів *S. cerevisiae*, суспендованих у 0,15 М водному розчині хлориду натрію, при їхньому заморожуванні за швидкими двохступінчастими програмами в контейнерах циліндричної форми вища в контейнерах із меншим діаметром і суттєво залежить від величини температури адаптації та тривалості температурної зупинки.

Подальші дослідження за темою публікації можуть бути пов'язані з вивченням впливу швидких двохступінчастих режимів заморожування на збереженість інших мікроорганізмів, а отримані результати, можливо, будуть застосовані при визначенні режимних параметрів під час кріоконсервації суспензій клітин у контейнерах циліндричної форми.

#### Література

- 1. Mazur P.** A two – factor hypothesis to freezing hamster tissue – culture cells / P. Mazur, S. P. Leibo, E. H. Chu // *Experim. Cell Research.* – 1972. – Vol. 71, No. 2. – P. 345 – 355.
- 2. Thirumala S.** A simplified procedure to determine the optimal rate of freezing biological systems / S. Thirumala, R. V. Devireddy // *J. Biomech. Eng.* – 2005. – Vol. 127, No. 2. – P. 295 – 300.
- 3. Mazur P.** Cryopreservation of the Germplasm of Animals Used in Biological and Medical Research: Importance, Impact, Status, and Future Directions / P. Mazur, S. P. Leibo, G. E. Seidel Jr. //

Biology of reproduction. – 2008. – Vol. 78. – P. 2 – 12. **4. Гордиенко Е. А.** Физические основы низкотемпературного консервирования клеточных суспензий / Е. А. Гордиенко, Н. С. Пушкарь. – К. : Наук. думка, 1994. – 143 с. **5. Сақун О. В.** Аналіз ефективності кріоконсервування клітинних суспензій з постійною та змінною швидкістю охолодження : дис. ... канд. біол. наук : 03.00.19 / Олександр Валерійович Сақун. – Х., 2009. – 120 с. **6. Сақун О. В.** Теоретичний аналіз ефективності швидких двохступінчастих режимів заморожування / О. В. Сақун, О. І. Гордієнко, Є. О. Гордієнко // Біофіз. вісн. – 2009. – Вип. 23, № 2. – С. 86 – 93. **7. Kirsop B.** Development of a miniaturised cryopreservation method for the maintenance of a wide range of yeast / B. Kirsop, J. Henry // *Cryo – Lett.* – 1984. – Vol. 5, No. 3. – P. 191 – 200. **8. Терентьев А. Н.** Влияние низких температур на жизнеспособность бактерий *Y. Pestis EV76* / А. Н. Терентьев, В. В. Кадетов, М. И. Богданова и др. // *Криобиология.* – 1990. – № 2. – С. 52 – 53. **9. Грищенко В. И.** К определению скорости охлаждения биологических объектов в цилиндрических контейнерах / В. И. Грищенко, А. В. Дунаевская // *Проблемы криобиологии.* – 2002. – № 1. – С. 7 – 13. **10. Бабенко В. И.** О высоких скоростях замораживания и охлаждения биологических объектов в цилиндрических контейнерах при их погружении в жидкий азот / В. И. Бабенко, В. И. Грищенко, А. В. Дунаевская // *Проблемы криобиологии.* – 2005. – Т. 15, № 2. – С. 129 – 136. **11. Hayes L. J.** Prediction of local cooling rates and cell survival during the freezing of cylindrical specimen / L. J. Hayes, K. R. Diller, H. J. Chang, H. S. Lee // *Cryobiology.* – 1988. – No. 25. – P. 67 – 82. **12. Лабинская В. С.** Микробиология с техникой микробиологических исследований / В. С. Лабинская. – М. : Медицина, 1978. – 394 с. **13. Dumont F.** Cell size and water permeability as determining factors for cell viability after freezing at different cooling rates / F. Dumont, P. A. Marechal, P. Gervais // *Appl. Environ. Microbiol.* – 2004. – Vol. 70, No. 1 – P. 268 – 272. **14. Сақун О. В.** Теоретична оцінка значення оптимальної з погляду двохфакторної теорії кріопшкодження швидкості охолодження при лінійних режимах заморожування клітинної суспензії / О. В. Сақун, О. І. Гордієнко // Біофіз. вісн. – 2009. – Вип. 22, № 1. – С. 124 – 129. **15. Mazur P.** Kinetics of water loss from cells at subzero temperatures and the likelihood of intracellular freezing / P. Mazur // *J. Gen. Physiol.* – 1963. – No. 47. – P. 347 – 369. **16. Лозина-Лозинский Л. К.** Очерки по криобиологии / Л. К. Лозина-Лозинский. – Ленинград: Наука, Ленингр. отд., 1972. – 288 с. **17. Френкель Я. И.** Кинетическая теория жидкости / Я. И. Френкель. – Л. : Наука, Ленингр. отд., 1975. – 592 с. – (Серия «Классики науки»). **18. Марущенко В. В.** Влияние разброса скоростей охлаждения в замораживаемом образце на колониеобразующую способность *Saccharomyces cerevisiae* / В. В. Марущенко, Е. А. Гордиенко // *Вісн. ХНАУ.* – 2009. – Вип 17, № 2. – С. 96 – 101.

**Сакун О. В. Вплив швидких двоступеневих режимів заморожування на збереженість дріжджових грибів *Saccharomyces cerevisiae***

Досліджено вплив швидких двоступеневих режимів заморожування на збереженість дріжджових грибів *S. cerevisiae*. Колонієутворювальна здатність цих мікроорганізмів, суспендованих у 0,15 М водному розчині хлориду натрію, при їхньому заморожуванні за швидкими двохступінчастими програмами в контейнерах циліндричної форми суттєво залежить від величини температури адаптації та тривалості температурної зупинки. Збереженість деконсервованих клітин знижується зі збільшенням діаметра контейнера.

*Ключові слова:* *Saccharomyces cerevisiae*, швидкий двоступеневий режим заморожування, діаметр контейнера.

**Сакун А. В. Влияние быстрых двухступенчатых режимов замораживания на сохранность дрожжевых грибов *Saccharomyces cerevisiae***

Исследовано влияние быстрых двухступенчатых режимов замораживания на сохранность дрожжевых грибов *S. cerevisiae*. Колониеобразующая способность этих микроорганизмов, суспендированных в 0,15 М водном растворе хлорида натрия, при их замораживании по быстрыми двухступенчатым програм в контейнерах цилиндрической формы существенно зависит от величины температуры адаптации и продолжительности температурной остановки. Сохранность деконсервированных клеток понижается с увеличением диаметра контейнера.

*Ключевые слова:* *Saccharomyces cerevisiae*, быстрый двухступенчатый режим замораживания, диаметр контейнера.

**Sakun A. V. Effect of rapid two-stage freezing regimens on *Saccharomyces cerevisiae* yeast fungi viability**

The effect of rapid two-stage freezing regimens on *Saccharomyces cerevisiae* yeast fungi viability is investigated. Colony-forming ability of the microorganisms, suspended in 0,15 molar aqueous solution of sodium chloride when freezing the cells according to rapid two-stage regimens in containers of cylinder shape significantly depends on the adaptation temperature value as well as on temperature stop duration. Viability of frozen-thawed cells falls with increasing of the container diameter.

*Key words:* *Saccharomyces cerevisiae*, rapid two-stage freezing regimen, container diameter.

УДК 612.11-021.388

**В. А. Самчук, В. І. Шейко, О. Г. Вильховченко, В. В. Трутцько**

### **СЕЗОННІ ЗМІНИ МОРФОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КРОВІ ЛЮДИНИ**

Сезонні ритми організму є найважливішим інструментом його адаптації до навколишнього середовища. У сезонній перебудові беруть участь усі органи й системи, що регулюються нервовими й гуморальними механізмами. У цей час організм стає найбільш вразливим, і певний сезон року може спровокувати певні захворювання.

У цілому суб'єктивну реакцію людини на сезони року можна визначити як бадьорість влітку й сонливість взимку. Психічна і м'язова збудливість у дорослих і дітей вище навесні та на початку літа, восени і взимку – нижче. Цікаво, що різною в різні сезони року виявилася навіть здатність ока до адаптації в темряві: світлочутливість ока, максимальна навесні й раннього літа, знижується восени і взимку [1; 2].

Сезонна періодика різних функцій організму зумовлюється зміною тривалості дня, кількості опадів і вологості, а також інших зовнішніх чинників, що відбуваються протягом року [3]. Важливу роль у сезонній перебудові відіграє світлоперіодизм. Основними ланками світлоперіодичного регулювання вважається сітківка ока, ретіногіпоталамічний тракт (РГТ), епіфіз, у якому продукується гормон мелатонін. Світло, що сприймається сітківкою ока через РГТ, впливає на ядра епіфіза, де знижується або підвищується вироблення мелатоніну [4]. Крім епіфізу, найбільш чутливі до світлоперіодизму також статеві залози, надниркові залози і щитовидна залоза. Саме глюкокортикоїди і гормони щитовидної залози відіграють істотну роль у процесі адаптації організму до різних несприятливих чинників зовнішнього і внутрішнього середовища [5; 6].

Параметри біоритмологічних особливостей крові людини характеризують динаміку активності й пасивності різних функціональних систем організму людини залежно від сезонних особливостей стану навколишнього природного середовища, тобто служать показником сезонного стану біоритмів людини [7; 8].

Метою нашого дослідження стало вивчення морфологічних показників крові в практично здорових людей і впливу сезонних біоритмів людини на мінливість цих показників.

Наше дослідження проводилося на базі кафедри анатомії і фізіології людини та тварин Луганського національного університету імені Тараса Шевченка і на базі біохімічної лабораторії реанімаційного відділення Луганської обласної дитячої клінічної лікарні. У дослідженні брала участь одна група волонтерів віком 20 – 25 років у кількості

10 осіб (жінки). Усі вони на момент обстеження не мали гострих захворювань і хронічної соматичної патології. Вибірка виявилася достатньою для аналізу більшості морфологічних показників крові ( $P \leq 0,05$ ), за виключенням моноцитів, лімфоцитів.

Вибір саме такої вікової категорії для досліджень зумовлений тим фактом, що саме в цей період стан організму є найоптимальнішим, а відповіді на дії різних чинників найбільш адекватні, тобто не потрібно враховувати вплив будь-яких додаткових чинників на роботу біоритмів (наприклад, гострі реакції на зміну погодних умов у людей старших вікових категорій).

У волонтерів визначали кількість еритроцитів, лейкоцитів (лімфоцитів, нейтрофільних лейкоцитів, еозинофілів, моноцитів), тромбоцитів, кількість гемоглобіну. Отримані кількісні показники оброблено статистичним методом. Проведено порівняльний аналіз кількісних показників крові взимку та весною [9; 10].

Нашими дослідженнями встановлено, що середня кількість еритроцитів, лейкоцитів, тромбоцитів і лімфоцитів та гранулоцитів в 1 л крові суттєвих сезонних відмінностей не мала (табл. 1). Вміст гемоглобіну (г/л) дещо поступався показнику норми як взимку, так і весною. Порівняний аналіз індивідуальних показників гемоглобіну виявив, що в 50 % досліджених його вміст зріс весною, у 50 % дещо зменшився, а кількість еритроцитів зменшилась весною у 70 % досліджених. Такі зміни можуть негативно впливати на функції дихання, адсорбцію і транспорт амінокислот, ліпідів, зв'язування токсинів, регуляцію кислотно-лужного й водно-сольового обміну, деградацію пероксидів та інші процеси. У 50 % досліджених навесні зменшилась кількість лейкоцитів, а у 80 % – тромбоцитів, що вказує на послаблення захисних функцій крові й імунологічного стану волонтерів, що відповідає літературним даним [11].

*Таблиця 1*

**Морфологічні показники крові**

Показники	Норма	Сезон спостереження	
		Зима, $M \pm m$	Весна, $M \pm m$
Гемоглобін (г/л)	130 – 160	122,90 ± 2,78	121,20 ± 2,79
Лейкоцити ( $\times 10^9/L$ )	4 – 10	5,53 ± 0,28	5,60 ± 0,36
Лімфоцити ( $\times 10^9/L$ )	1,0 – 4,5	2,10 ± 0,15	2,10 ± 0,19
Гранулоцити ( $\times 10^9/L$ )	–	2,89 ± 0,19	2,96 ± 0,22
Еритроцити ( $\times 10^{12}/L$ )	3,70 – 5,50	4,21 ± 0,092	4,05 ± 0,10
Тромбоцити ( $\times 10^9/L$ )	200 – 400	283,30 ± 10,10	260,3 ± 17,87

Відомо, що суттєве значення має не тільки зміна загальної кількості лейкоцитів, а й зрушення в лейкоцитарній формулі, що



зумовлене різними функціями нейтрофілів, еозинофілів та базофілів [12]. У досліджених нами волонтерів навесні дещо зменшилася відносна кількість (%) паличкоядерних і сегментоядерних нейтрофілів, моноцитів і зріс вміст лімфоцитів та еозинофілів (табл. 2). Такі зміни лейкоцитарної формули можуть свідчити про певне зростання ролі гуморального імунітету.

*Таблиця 2*

**Лейкоцитарна формула (у % від загальної кількості лейкоцитів)**

Показники	Норма	Сезон спостереження	
		Зима, М ± m	Весна, М ± m
Паличкоядерні нейтрофіли (%)	1 – 6	4,60 ± 0,96	4,00±0,75
Сегментоядерні нейтрофіли (%)	40 – 75	46,70 ± 2,93	43,60 ± 3,01
Лімфоцити (%)	20 – 50	45,10 ± 3,70	49,30 ± 2,54
Еозинофіли (%)	0,5 – 5	1,20 ± 0,36	1,4 ± 0,40
Моноцити (%)	2 – 10	2,30 ± 1,19	1,7 ± 0,50

Нашими дослідженнями встановлено, що на мінливість морфологічних показників крові вказують і показники відповідних коефіцієнтів варіації (табл. 3, рис. 1).

Варіювання морфологічних показників крові та гемоглобіну весною зростає. Мінливість вмісту гемоглобіну, еритроцитів як взимку, так і весною, а лімфоцитів взимку була незначною (CV менше 10 %); лейкоцитів, тромбоцитів взимку – середньою (CV = 10 – 20 %); лейкоцитів, лімфоцитів весною, а гранулоцитів весною і взимку – значною (CV більше 20 %). На нашу думку, це свідчить про зростання навантаження весною на захисні функції організму в цілому та реакції імунної відповіді зокрема.

*Таблиця 3*

**Коефіцієнти варіації морфологічних показників крові та гемоглобіну (%)**

Показники	Сезон спостереження	
	Зима	Весна
Гемоглобін (г/л)	7,14 %	7,29 %
Лейкоцити ( $\times 10^9/L$ )	15,73 %	20,41 %
Лімфоцити ( $\times 10^9/L$ )	1,23 %	29,18 %
Гранулоцити ( $\times 10^9/L$ )	21,08 %	23,65 %
Еритроцити ( $\times 10^{12}/L$ )	6,89 %	8,15 %
Тромбоцити ( $\times 10^9/L$ )	11,27 %	21,69 %

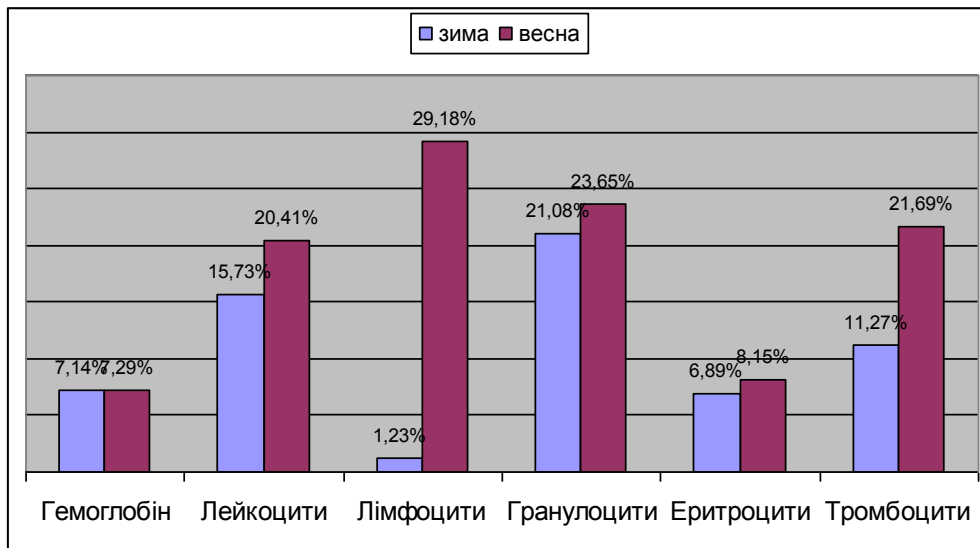


Рис. 1. Графічне зображення коефіцієнтів варіації морфологічних показників крові та гемоглобіну

За коефіцієнтами варіації мінливість показників лейкоцитарної формули в досліджених волонтерів була середньою для сегментоядерних нейтрофілів взимку і лімфоцитів весною ( $CV = 10 - 20 \%$ ); паличкоядерних нейтрофілів, еозинофілів взимку і весною; сегментоядерних нейтрофілів весною; лімфоцитів взимку – значною ( $CV$  більше  $20 \%$ ). На нашу думку, це є свідченням суттєвої індивідуальної мінливості реакцій організму, зокрема крові, на однакові сезонні зміни.

Проведене дослідження необхідно розглядати як пошукове, однак отримані нами результати вказують, що клітинний склад крові, її лейкоцитарна формула в досліджених волонтерів за середніми показниками суттєвих відхилень від норми як взимку, так і весною не мали, тільки вміст гемоглобіну виявився меншим за норму. Одночасно мінливість індивідуальних показників була здебільшого середньою або значною.

#### Література

1. Ашофф Ю. Годовые ритмы у человека / под ред. Ю. Ашоффа // Биологические ритмы. – М. : Мир, 1984. – Т. 2. – 262 с.
2. Доскин В. П. Ритмы жизни: человек, общество, поколения / В. П. Доскин, Н. К. Лаврентьева // Наука и жизнь. – 1975. – № 6. – С. 9 – 13.
3. Ефимов М. Л. Биологические ритмы в норме и патологии / М. Л. Ефимов. – Алма-Ата : Казахстан, 1981. – 152 с.
4. Виноградов В. В. Гормоны, адаптация и системные реакции организма / В. В. Виноградов. – Минск : Наука и техника, 1989. – 223 с.
5. Николаев В. М. Особенности адаптационной реакции

экспериментальных животных при воздействии низких температур / В. М. Николаев, А. С. Гольдерова // Якут. мед. журн. – 2006. – № 16 (4). – С. 21 – 23. **6. Николаев В. Н.** Адаптация человека в различных климато-географических и производственных условиях / В. Н. Николаев. – 1981. – С. 64 – 65. **7. Гельдыева А. Г.** Сезонная характеристика морфологического состава крови / А. Г. Гельдыева. – Ашхабад : Туркм. мед. ин-т, 1968. – Вып. 14. – С. 133 – 137. **8. Рудницкий Л. В.** О чем говорят анализы / Л. В. Рудницкий. – СПб. : Питер, 2008. – 64 с. **9. Исследование** системы крови в клинической практике / под ред. Г. И. Козина, В. А. Макарова. – М. : Триада-Х, 1997. – 480 с. **10. Лабораторные** методы исследования в клинике : справочник / под ред. В. В. Меньшикова. – М. : Медицина, 1987. – 368 с. **11. Долгушин И. И.** Секреторные продукты нейтрофилов и иммунный ответ / И. И. Долгушин, А. В. Зурочка, А. В. Власов // Иммунология. – 1990. – № 3. – С. 35 – 37. **12. Соболева Т. Н.** Морфология клеток крови в нормальном кроветворении / Т. Н. Соболева, Е. Б. Владимирская. – М. : МИА, 2004. – 245 с.

**Самчук В. А., Шейко В. І., Вильховченко О. Г., Трутко В. В.**  
**Сезонні зміни морфологічних показників крові людини**

У нашому дослідженні встановлена значна сезонна мінливість морфологічних показників крові та гемоглобіну в людини. Водночас середні показники знаходились у межах клінічних і фізіологічних норм.

*Ключові слова:* сезонні явища, мінливість, форменні елементи крові, гемоглобін.

**Самчук В. А., Шейко В. І., Вильховченко О. Г., Трутко В. В.**  
**Сезонные изменения морфологических показателей крови человека**

В нашем исследовании установлена значительная сезонная изменчивость морфологических показателей крови и гемоглобина у человека. В то же время, средние показатели находились в границах клинических и физиологических норм.

*Ключевые слова:* сезонные явления, изменчивость, форменные элементы крови, гемоглобин.

**Samchuk V. A., Sheyko V. I., Vilhovchenko O. G., Trutko V. V.**  
**Seasons changes of morphological indexes human blood**

In our research considerable seasonal changeability of morphological indexes of blood and hemoglobin is set for a human. At the same time, middle indexes were within bounds of clinical and physiological norms.

*Key words:* seasonal phenomena, changeability, hemocytes, hemoglobin.

УДК 577.152.27:616.33-002.44

Є. А. Строцька, Я. Б. Раєцька, Л. І. Остапченко

**КІНЕТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ОЧИЩЕНОЇ  $H^+/K^+$ -АТФази  
ПАРІЄТАЛЬНИХ КЛІТИН ПРИ РОЗВИТКУ  
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ВИРАЗКИ ШЛУНКА**

За останні роки виразкова хвороба шлунка посідає друге місце за розповсюдженням захворювань в Україні (після хронічних гастритів і дуоденитів) та складає 18 – 20 % серед усіх патологій органів травлення [1; 2]. Аналізуючи роль різних ульцерогенних чинників як екзогенного, так й ендогенного характеру в механізмах виразкоутворення, слід зазначити, що найпоширенішими серед них є тривалі психоемоційні перенапруження, нестероїдна протизапальна терапія, інфекційний (*H. pylori*) та етаноловий фактори [3; 4].

На сьогоднішній день відомо, що основна причина виникнення виразкової хвороби як у шлунку, так і у дванадцятипалій кишці є порушення рівноваги між ослабленням захисних властивостей СОШ та дії факторів «агресії», до яких відносять кислотно-пептичний протеоліз ділянки СОШ в умовах тривалої гіперхлоргідрії [4].

Найбільша увага в механізмах розвитку виразки шлунка приділяється кислото-пептичному фактору, агресивність якого пов'язана, перш за все, з ульцерогенністю соляної кислоти [3]. Синтез соляної кислоти залежить від функціонування ферменту парієтальних клітин слизової оболонки шлунка –  $H^+/K^+$ -АТФази, який забезпечує енергозалежний транспорт іонів калію в обмін на протони водню [5]. Відомо, що при розвитку виразкового захворювання в шлунку підвищується активність  $H^+/K^+$ -АТФази [6], але біохімічні механізми, що призводять до змін функціональної активності  $H^+/K^+$ -АТФази, остаточно не з'ясовані. Тому метою цієї роботи було вивчення кінетичних властивостей очищеної  $H^+/K^+$ -АТФази з плазматичних мембран парієтальних клітин шлунка щурів при експериментальній виразці, індукованої стресом.

Досліди проводили на нелінійних білих щурах-самцях масою 220 – 250 г, яких утримували на стандартному раціоні віварію. Щурів піддавали декапітації. За добу до проведення експерименту щури одержували лише воду. Експериментальну стресову виразку шлунка в піддослідних тварин викликали методом іммобілізаційного стресу [7]. Дослідження проводили на другу добу після формування виразки. Візуально досліджували стан слизової оболонки шлунка й розраховували ступінь та індекс виразкового ураження, застосовуючи систему балів. Парієтальні клітини ізолювали з фракції клітин слизової оболонки шлунка та підраховували за методикою [8]. Фракцію плазматичних

мембран одержували центрифугуванням у 30-процентному сахарозному градієнті (густина 1,127) [9].

Активність  $H^+/K^+$ -АТФази визначали за кількістю окисленого НАДН за методом [10] (у ммоль АДФ за хв·мг білка). Ізолювання та очищення  $H^+/K^+$ -АТФази з апікальних плазматичних мембран парієтальних клітин проводили з використанням методу афінної хроматографії [11]. Електрофорез білків здійснювали в блоці поліакриламідного гелю за присутності додецил-сульфату натрію [12]. При визначенні кінетичних параметрів ферментативного препарату використовували АТФ у концентраціях від 0,01 до 0,2 ммоль/л [13].

Експериментальні дані оброблялись статистично з використанням t-критерію Стьюдента. Статистичний аналіз одержаних даних здійснювали в режимі програмного забезпечення Excel-2000.

З метою дослідження основних кінетичних параметрів було виділено та очищено  $H^+/K^+$ -АТФазу з апікальних плазматичних мембран парієтальних клітин шлунка шурів при експериментальній виразці.

Для виділення та очистки  $H^+/K^+$ -АТФази з парієтальних клітин шлунка використовували схему, що включала кілька етапів: 1) виділення апікальної фракції плазматичних мембран; 2) солюбілізацію з н-додецил- $\beta$ -D-мальтозидом (ДОМ); 3) афінну хроматографію на колонці з червоною реактивною агарозою.

Після очищення солюбілізованих білків фракції апікальних плазматичних мембран парієтальних клітин на колонці з Reactive Red-agarose («Sigma») ферментативний препарат, що був ізольований з контрольного варіанту, елюювався з колонки буферним розчином, що містив 550 мМ КСІ, у вигляді одного чіткого піка, а за умов розвитку виразки – у вигляді двох піків (рис. 1).

Після хроматографічного очищення ферментативний препарат було протестовано на  $H^+/K^+$ -АТФазну активність. У результаті SDS-електрофорезу було отримано одну білкову смугу, яка відповідає  $\alpha$ -субодиниці ферменту з  $M_r \sim 97$  кДа (рис. 2), яка коливається в межах від 95 – 114 кДа, залежно від виду ссавців [14].

З метою оцінки каталітичних властивостей ферментативного препарату  $H^+/K^+$ -АТФази було досліджено залежність швидкості гідролітичної реакції, каталізованої очищеною  $H^+/K^+$ -АТФазою, від концентрації комплексу АТФ- $Mg^{2+}$  та визначено кінетичні параметри (максимальну швидкість реакції  $V_{max}$ , константи, що характеризують спорідненість ферменту до субстрату ( $K_m$ ), іонів калію ( $K_a$ ) та  $pH_{opt}$ ) у контролі та за умов розвитку експериментальної виразки шлунка, індукованої стресом (табл. 1).

Дослідження залежності швидкості гідролітичної реакції, каталізованої  $H^+/K^+$ -АТФазою, від концентрації АТФ показало, що максимальна швидкість ( $V_{max}$ ) за умов виразки підвищується в 5 разів щодо контролю, а уявна константа Міхаеліса ( $K_m$ ) зменшується в 4 рази

відповідно. Установлений ефект може вказувати на збільшення спорідненості  $H^+/K^+$ -АТФази до субстрату за умов наявності виразкових ушкоджень.

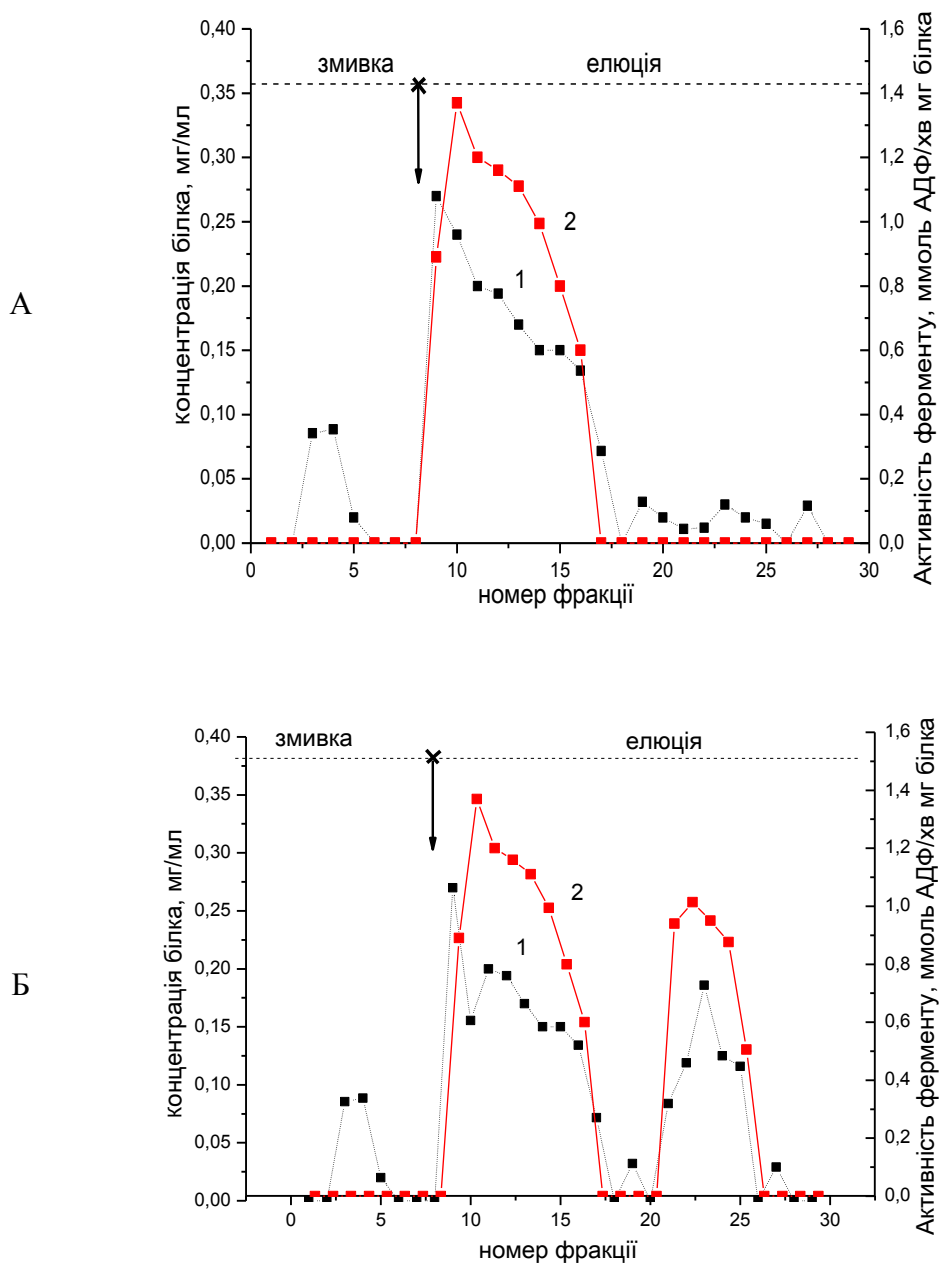


Рис. 1. Профіль елюції  $H^+/K^+$ -АТФази з апікальних мембран паріетальних клітин шлунка щурів у контролі (А) та за умов розвитку виразки (Б); 1 – профіль білка; 2 – профіль активності ферменту

Таблиця 1

**Порівняння кінетичних параметрів в очищених препаратах  $H^+/K^+$ -АТФази з апікальних мембран парієтальних клітин шлунка щурів, ізольованих за умов норми та експериментальної виразки, викликаної стресом ( $M \pm m, n = 7 - 10$ )**

Кінетичні параметри	Контроль	Стрессова виразка
Залежність швидкості гідролітичної реакції від концентрації АТФ ( $M \pm m, n = 7$ )		
$V_{max}$ , ммоль АДФ/хв·мг білка	$0,46 \pm 0,04$	$2,3 \pm 0,18^*$
$K_m$ , ммоль/л	$0,02 \pm 0,004$	$0,005 \pm 0,001^*$
Залежність швидкості гідролітичної реакції від концентрації $K^+$ ( $M \pm m, n = 7$ )		
$K_a$ , ммоль/л	$3,5 \pm 0,175$	$1,53 \pm 0,076^*$
Залежність швидкості гідролітичної реакції від рН середовища ( $M \pm m, n = 7$ )		
$pH_{opt}$	7,0	5,0

Примітка: \* –  $p \leq 0,05$  порівняно з контролем

Відзначено, що показник  $pH_{opt}$  для  $H^+/K^+$ -АТФази при експериментальній стресовій моделі виразки шлунка зсувається в бік кислого середовища до 5,0. Отримані дані можуть свідчити про суттєві порушення стану іонізації функціональних груп в активному центрі  $H^+/K^+$ -АТФази за умов експериментальної виразки шлунка, що викликано відповідними рН-індукованими змінами в структурі ферменту.

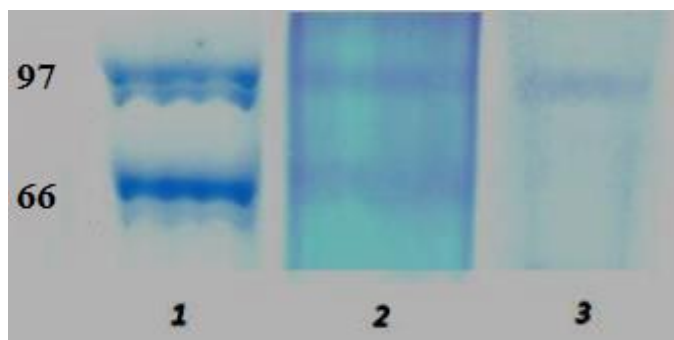


Рис. 2. Електрофореграма білкового препарату, отриманого після хроматографічного очищення  $H^+/K^+$ -АТФази: 1 – маркерні білки (97; 66,2; кДа), 2 – фракція апікальних плазматичних мембран, 3 – білковий препарат, отриманий після хроматографічного очищення

Зниження величини уявної константи активації  $K_a$  за умов виразкової патології вказує на збільшення спорідненості  $H^+/K^+$ -АТФази до іонів калію.

Таким чином, виявлені зміни кінетичних параметрів  $H^+/K^+$ -АТФази в парієтальних клітинах слизової оболонки шлунка можуть відігравати значну роль у порушенні функціонування ферменту. Причинами порушення активності ферменту можуть бути зміни в структурі його білка на підставі зміни профілю елюції та оптимуму рН.

#### Література

- 1. Голубчиков М. В.** Статистичний огляд захворювання населення України на хвороби печінки та жовчовивідних шляхів / М. В. Голубчиков // Сучасна гастроентерологія і гематологія. – 2002. – № 2. – С. 53 – 55.
- 2. Філіппов Ю. О.** Основні показники гастроентерологічної захворюваності в Україні / Ю. О. Філіппов, І. Ю. Скирда, Л. М. Петречук // Гастроентерологія. – 2006. – № 37. – С. 3 – 9.
- 3. Периферійні** механізми регуляції процесів цитопroteкції у слизовій оболонці шлунка / О. Я. Склярів, Т. І. Бондарчук, Ю. В. Мандрик, М. Є. Червінська. – Л., 2007. – 159 с.
- 4. Циммерман Я. С.** Хронический гастрит и язвенная болезнь / Я. С. Циммерман. – Пермь : ПГМА, 2000. – 256 с.
- 5. Hersey S. J.** Gastric Acid Secretion / S. J. Hersey, G. Sachs // *Physiological reviews*. – 1995. – Vol. 75, No. 1. – P. 155 – 190.
- 6. Dynamic** functional and ultrastructural changes of gastric parietal cells induced by water immersion-restraint stress in rats / Yu-Mei Li, Guo-Ming Lu, Xiao-Ping Zou et al. // *World J. Gastroenterol.* – 2006. – No. 12. – P. 3368 – 3372.
- 7. Гройсман С. Д.** О влиянии атропина на стрессовые поражения слизистой оболочки желудка у крыс / С. Д. Гройсман, Т. Г. Каревина // Библиографический указатель ВИНТИ. Деп. рукописи. – 1979. – № 12. – С. 131
- 8. Клеточная** локализация аденилатциклаза, стимулируемых гистамином в слизистой оболочке желудка крыс и их роль в регуляции желудочной секреции / М. М. Таиров, Р. И. Берсимбаев, С. В. Аргутинская и др. // *Биохимия*. – 1983. – Т. 48, № 6. – С. 1035 – 1041.
- 9. Рыбальченко В. К.** Структура и функции мембран / В. К. Рыбальченко, Н. М. Коганов. – К. : Вища шк., 1988. – С. 79 – 83.
- 10. Functional** expression of gastric  $H^+/K^+$ -ATPase and site-directed mutagenesis of the putative cation binding site and the catalytic center / S. Asano, Y. Tega, K. Konishi et al. // *J. Biol. Chem.* – 1996. – Vol. 271, No. 5.
- 11. Lacapere J.** Efficient solubilization and purification of the gastric  $H^+/K^+$ -ATPase for functional and structural studies / J. Lacapere, J. Robert, A. Thomas-Soumarmon // *Biochem. J.* – 2000. – No. 345 – P. 239 – 245.
- 12. Laemmli U.** Cleavage of structural proteins during the assembly of the bacteriophage T4 / U. Laemmli // *Nature*. – 1970. – Vol. 227, No. 52. – P. 680 – 685.
- 13. Kinetic** Studies of the Gastric  $H^+/K^+$ -ATPase / W. William, S. Reenstra, D. Jeffrey et al. // *J. Biochem.* – 1988. – Vol. 263, No. 36. – P. 19618 – 19625.
- 14.  $H^+/K^+$ -ATPase** contents of human, rabbit, hog and rat gastric mucosa / J. C. Robert, F. Benkouka, D. Bayle et al. // *Biochimica et biophysica acta*. – 1990. – Vol. 1024, No. 1. – P. 167 – 172.



**Строцька Є. А., Раєцька Я. Б., Остапченко Л. І. Кінетичні властивості очищеної  $H^+/K^+$ -АТФази парієтальних клітин при розвитку експериментальної виразки шлунка**

У цій роботі було досліджено кінетичні параметри очищеної  $H^+/K^+$ -АТФази плазматичних мембран парієтальних клітин за умов стрес-індукованої виразки шлунка. Установлено, що білок елюювався з колонки у вигляді одного виразного піка, а за умов розвитку виразки – у вигляді двох піків. Результати електрофорезу у ПААГ показали наявність однієї смуги з молекулярною вагою 97 кДа. Аналіз кінетичних показників очищеної  $H^+/K^+$ -АТФази показав: зменшення величини  $K_m$  та збільшення  $V_{max}$  АТФ-гідролітичної реакції, зростання величини уявної константи активації  $K_a$  та зсув  $pH_{opt}$  до 5,0.

*Ключові слова:*  $H^+/K^+$ -АТФаза, парієтальні клітини, виразка шлунка.

**Строцкая Е. А., Раецкая Я. Б., Остапченко Л. И. Кинетические свойства очищенной  $H^+/K^+$ -АТФазы париетальных клеток при развитии экспериментальной язвы желудка**

В данной работе были исследованы кинетические свойства очищенной  $H^+/K^+$ -АТФазы плазматических мембран париетальных клеток в условиях развития стресс-индуцированной язвы желудка. Установлено, что белок элюировался с колонки в виде одного пика, а при развитии язвы желудка – в виде двух пиков. Результаты электрофореза в ПААГ показали наличие одной полосы с молекулярным весом 97 кДа. Анализ кинетических показателей очищенной  $H^+/K^+$ -АТФазы показал: уменьшение величины  $K_m$  и увеличение  $V_{max}$  АТФ-гидролитической реакции, повышение величины константы активации  $K_a$  и сдвиг  $pH_{opt}$  до 5,0.

*Ключевые слова:*  $H^+/K^+$ -АТФаза, париетальные клетки, язва желудка.

**Strotska E. A., Raetska Ya. B., Ostapchenko L. I. Kinetic characteristics of the purified  $H^+/K^+$ -ATPase from parietal cells under experimental stomach ulcer**

In the present study was investigated of kinetic parameters of purified  $H^+/K^+$ -ATPase of rats plasma membrane under stress-induced stomach ulcer. It was established, that elution profile of the protein had one peak under control condition and two peaks – under the stomach ulcer. Results of SDS-PAGE of purified enzyme visualized a single band, with an apparent molecular weight about 97 kDa. Analysis of kinetic parameters of purified  $H^+/K^+$ -ATPase had such features: decreasing of  $K_m$  and increasing  $V_{max}$  in ATP hydrolysis reaction, increasing of  $K^+$ -affinity and shift of enzyme  $pH_{opt}$  to 5,0.

*Kew words:*  $H^+/K^+$ -ATPase, parietal cells, stomach ulcer.

УДК 612.821:612 82/.83

С. В. Федорчук, Л. В. Чікіна, В. А. Трушина

### ДИНАМІКА ЗМІН ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЗА ПОКАЗНИКАМИ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ПІД ЧАС ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ В СТУДЕНТІВ

Вегетативні показники відображають певний рівень напруження регуляторних механізмів і характеризують «фізіологічну ціну» будь-якої діяльності людини [1; 2]. Важливим є дослідження стану серцево-судинної системи людини, який надзвичайно чутливо реагує на будь-які зміни в організмі людини. За динамікою показників серцевої діяльності визначають рівень емоційного напруження під час виконання розумової праці за умови відсутності фізичного навантаження [3 – 5]. У цілому показники серцево-судинної системи відображають енергетичну складову будь-якого психічного акту й можуть слугувати об'єктивною характеристикою напруженості праці, у тому числі й інтелектуальної [6].

Метою нашого дослідження було вивчення функціонального стану серцево-судинної системи під час різних етапів психофізіологічного навантаження в студентів.

У дослідженні як обстежені брали участь 36 осіб жіночої статі віком 18 – 20 років – студентки психологічного факультету. У контрольну групу ввійшли 15 студенток 19 – 20 років. Отримані дані склали вибірку, що не підлягає закону нормального розподілу (помилка першого роду  $\alpha < 0,01$ ). Статистичну обробку даних проводили за допомогою методів непараметричної статистики.

З метою визначення ФС серцевої системи реєстрували електрокардіограму (ЕКГ) за допомогою портативного кардіографа «Medisana». Вимірювання показників ЕКГ у обстежених проводили за 10 хв і за 5 хв (фон 1 і фон 2) до початку тестування, безпосередньо перед виконанням завдань і після окремих психофізіологічних тестів. Аналізувалися такі показники серцевої діяльності: тривалість шлуночкового комплексу QRS, відхилення ST-інтервалу, частота серцевих скорочень (ЧСС), показник аритмії (А). Психофізіологічне тестування проводилося з використанням комп'ютерної експрес-методики [7].

Фонові показники ЕКГ у обстежених за середніми значеннями відповідали нормі. Фонові значення ЧСС як за 10 хв, так і за 5 хв до початку тестування були значуще вищими, ніж упродовж тестування, що може свідчити про передстартову мобілізацію обстежених і про високий рівень емоційного напруження перед початком і на початку психофізіологічного обстеження або про новизну тестового завдання. У поодиноких випадках під час проведення тестування спостерігалось

підвищення ЧСС до 101 – 105 уд/хв (табл. 1). За 10 хв до початку тестування ЧСС була дещо вищою (78 – 96 уд/хв), ніж за 5 хв до початку (74 – 90 уд/хв), але рівня достовірності ця різниця не досягла. Безпосередньо перед тестуванням ЧСС знизилася до 74 – 87 уд/хв ( $p < 0,05$ ). Порівняно з фоновими значеннями й безпосередньо перед тестуванням значення ЧСС зменшувалися ( $p < 0,05$ ) впродовж виконання психофізіологічних тестів, що може свідчити про зміни емоційного напруження під час тестування, яке, за даними літератури, може проявлятися як у збільшенні, так і в зменшенні частоти серцевого ритму залежно від типологічних особливостей обстежених, характеристик невизначеності оточення і т. п. [8]. Крім того, за даними Лейсі [9], у ситуаціях, що пов'язані з прийманням сигналів зовнішнього світу, повинно спостерігатися саме уповільнення роботи серця на відміну від розумової роботи, що потребує зниження уваги до зовнішніх подразників.

За даними літератури, збільшення відхилення від ізолінії ST-інтервалу може свідчити про порушення реполяризації шлуночків, короткочасне зменшення кровопостачання окремих ділянок міокарду, тимчасові гіпоксію й порушення метаболізму серцевого м'язу [10]. Тривалість шлуночкового комплексу QRS відображує проведення збудження в шлуночках серця (деполяризацію) і в нормі становить 0,06 – 0,10 с. Зменшення розкиду тривалості інтервалів ЕКГ сприймається, як відомо, як показник погіршення пристосувальної здатності серця. Комплекс QRS у обстежених був у межах 0,08 – 0,10 с, що відповідає фізіологічній нормі, а відхилення від ізолінії ST-інтервалу коливалося від  $-0,30$  до  $0,80$  мм, що може свідчити про певний перерозподіл кровопостачання міокарду або про короткочасні підвищення потреби серця в кисні.

Функціональна аритмія спостерігалася в більшості обстежених як до початку проходження психофізіологічних тестів, так і впродовж тестування, але не однаковою мірою. В окремих обстежених відбувалося зменшення проявів функціональної аритмії впродовж тестування, що, можливо, пов'язане зі зниженням вагусних впливів під час розумового навантаження.

Як зазначають деякі автори, зміни ЧСС і АТ у межах нормальних величин під час тестування сприяють підготовці організму обстежених до виконання виконуваної роботи та, разом з цим, гасять надлишкове емоційне напруження в якості захисних механізмів. Отримані дані дещо відрізняються від результатів інших авторів при дослідженні виконання розумових навантажень юнаками 17 – 19 років, які відмічали зростання ЧСС після виконання окремих психологічних тестів і всього обстеження порівняно з фоном [5]. Можливо, ці розбіжності пов'язані зі статевими відмінностями фізіологічних проявів

емоційного напруження при розумових навантаженнях, адже в нашому дослідженні брали участь дівчата.

Крім того, характер і вираженість змін гемодинамічних показників, за даними деяких дослідників, відповідає ступеню нервово-емоційного напруження, а також залежить від тривалості, характеру й умов розумової діяльності [11]. Так, наприклад, при підвищеному розумовому навантаженні спостерігалось підвищення ЧСС і, в деяких випадках, депресія сегмента ST. Інші автори відмічали зміни функціонального стану серцево-судинної системи тільки при напруженому розумовому навантаженні в умовах дефіциту часу [12].

Під час проведеного психофізіологічного тестування відхилення інтервалів ST від ізолінії зростало як після кожного окремого тесту, так і в цілому після проведення тестування ( $p < 0,05$ ), тоді як величина інтервалів QRS істотно не змінювалася (табл. 1). Зазначених змін кардіологічних показників у контрольній групі не спостерігалось.

Таблиця 1

**Показники серцево-судинної діяльності в обстежених під час психофізіологічного навантаження ( $M \pm m, n = 27$ )**

Етапи тестування	Інтервал ST	Інтервал QRS	ЧСС
A1	$0,138 \pm 0,051$	$0,096 \pm 0,003$	$84,667 \pm 2,086$
A2	$0,288 \pm 0,051^*$	$0,095 \pm 0,002$	$83,407 \pm 2,050$
A3	$0,273 \pm 0,048^*$	$0,093 \pm 0,003$	$81,333 \pm 1,941^*$
A4	$0,296 \pm 0,052^*$	$0,089 \pm 0,004$	$82,000 \pm 1,767^*$
A5	$0,356 \pm 0,050^*$	$0,093 \pm 0,003$	$79,714 \pm 1,758^*$
A6	$0,359 \pm 0,049^*$	$0,091 \pm 0,002$	$80,000 \pm 1,836^*$

*Примітки:* A1 – фонове значення I; A2 – фонове значення II; A3 – значення показників на початку психофізіологічного тестування; A4 – значення показників після тестів блоку I; A5 – значення показників після тесту PPO; A6 – значення показників після тестування пам'яті; \* –  $p < 0,05$  при порівнянні з фоновими значеннями A1

Таким чином, виявлено, що психофізіологічне навантаження з психоемоційним напруженням викликає певні зміни електрокардіографічних показників, а саме: збільшення відхилення від ізолінії ST-інтервалу, зменшення частоти серцевих скорочень, в окремих обстежених – зменшення проявів функціональної аритмії. Напрямок подальших досліджень: зіставлення характеру й вираженості змін гемодинамічних показників із ступенем нервово-емоційного напруження під час психофізіологічного навантаження й характером розумового навантаження.

Література

1. Баевский Р. М. Математический анализ сердечного ритма при стрессах / Р. М. Баевский, О. И. Кириллов, С. З. Клецкин. – М. :

Наука, 1984. – 221 с. **2. Космическая кардиология** / В. В. Парин, Р. М. Баевский, Ю. Г. Волков, О. Г. Газенко. – Л. : Медицина, 1987. – 206 с. **3. Симонов П. В.** Теория отражения и психология эмоций / П. В. Симонов. – М. : Наука, 1970. – 141 с. **4. Симонов П. В.** Эмоциональный мозг / П. В. Симонов. – М. : Наука, 1981. – 215 с. **5. Потапов А. В.** Эмоциональное напряжение в условиях профессионально-психологического обследования / А. В. Потапов, Ю. Б. Васильев // Физиология человека. – 1998. – Т. 23, № 4. – С. 130 – 132. **6. Ефимова И. В.** Межполушарная асимметрия функций и вегетативная регуляция при интеллектуальной деятельности / И. В. Ефимова, Е. Д. Хомская // Физиология человека. – 1990. – Т. 16, № 5. – С. 147 – 149. **7. Філімонова Н. Б.** Комп'ютерна експрес-методика для вивчення психофізіологічного стану людини / Н. Б. Філімонова // Культура здоров'я : зб. наук.-метод. пр. – Херсон, 2000. – С. 204 – 209. **8. Овчинников Н. Д.** Исследование изменений межполушарной функциональной асимметрии мозга и показателей профессиональной надежности операторов в процессе труда высокой нервно-эмоциональной напряженности / Н. Д. Овчинников // Физиология человека. – 1998. – Т. 24, № 2. – С. 74 – 79. **9. Лэйси Дж. А.** Специфическая роль частоты сердцебиений в сенсомоторной интеграции / Дж. А. Лэйси, Б. К. Лэйси // Нейрофизиологические механизмы поведения. – М. : Наука, 1982. – С. 434. **10. Мурашко В. В.** Электрокардиография : учеб. пособие / В. В. Мурашко, А. В. Струтынский. – М. : Медицина, 1991. – 288 с. **11. Влияние** напряженной умственной работы в стрессорных условиях на сердечную деятельность, гемодинамику и кровообращение головного мозга / В. М. Федотов, Е. Н. Стрельцова, Т. В. Себекина, П. М. Синицына // Физиология человека. – 1986. – Т. 12, № 1. – С. 65. **12. Функциональное** состояние сердечно-сосудистой системы операторов при различной интенсивности и продолжительности труда / Б. М. Столбун и др. // Актуальные вопросы физиологии и психологии труда в условиях механизированного и автоматизированного производства. – М., 1980. – С. 58 – 61.

**Федорчук С. В., Чікіна Л. В., Трушина В. А. Динаміка змін функціонального стану за показниками серцево-судинної системи під час психофізіологічного навантаження в студентів**

Досліджувалася динаміка змін функціонального стану за показниками серцево-судинної системи під час психофізіологічного навантаження в студентів. Виявлено, що психофізіологічне навантаження з емоційним напруженням викликає певні зміни електрокардіографічних показників: збільшення відхилення від ізолінії

ST-інтервалу, зменшення частоти серцевих скорочень, в окремих обстежених – зменшення проявів функціональної аритмії.

*Ключові слова:* серцево-судинна система, психофізіологічне навантаження, емоційне напруження.

**Федорчук С. В., Чикина Л. В., Трушина В. А. Динамика изменений функционального состояния по показателям сердечно-сосудистой системы во время психофизиологического тестирования у студентов**

Исследовалась динамика изменений функционального состояния по показателям сердечно-сосудистой системы во время психофизиологического тестирования у студентов. Выявлено, что психофизиологическая нагрузка с эмоциональным напряжением вызывает определенные изменения электрокардиографических показателей: увеличение смещения сегмента ST, уменьшение частоты сердечных сокращений, у отдельных испытуемых – уменьшение проявлений функциональной аритмии.

*Ключевые слова:* сердечно-сосудистая система, психофизиологическая нагрузка, эмоциональное напряжение.

**Fedorchuk S. V., Chikina L. V., Trushina V. A. Changes of a functional condition on parameters of cardiovascular system during psychophysiological testing at students**

Dynamics of changes of a functional condition on parameters of cardiovascular system was investigated during psychophysiological testing at students. It is revealed, that the psychophysiological load with an emotional strain causes the certain changes parameters: augmentation of shift of segment ST, decrease of frequency of cardiac reductions, at separate examinees – decrease of displays of a functional arrhythmia.

*Key words:* cardiovascular system, a psychophysiological load, an emotional strain.

УДК 612.616.3; 612.617.1

І. В. Харчук, В. К. Рибальченко

**ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ РІЗНИХ ТЕРМІНІВ ВВЕДЕННЯ  
ПОТЕНЦІЙНОГО ПРОТИПУХЛИННОГО ЗАСОБУ - ПОХІДНОГО  
МАЛЕІМІДУ - НА СТАН СПЕРМАТОГЕННОГО ЕПІТЕЛІЮ  
ЩУРІВ**

Для потенційних протипухлинних препаратів важливим показником цільової дії є ураження лише злоякісних клітин та незначний вплив на нормальні клітини й тканини з високим ступенем проліферації (слизова оболонка кишечника, кровотворні органи, гермінативний епітелій сім'яників). Синтезоване за допомогою *in silico* дизайну похідне малеїмиду 1-(4-Cl-бензил)-3-Cl-4-(CF<sub>3</sub>-феніламіно)-1H-пірол-2,5-діон (MI-1) належить до потенційних препаратів цільової дії [1, с. 1 – 3]. Нова сполука пригнічує проліферативну активність злоякісних і трансформованих клітин ліній SW-620, НЕК 297, MCF-7, HeLa та ін. і чинить мінімальний ефект на культури нормальних клітин [1, с. 44 – 46; 2, с. 352]. У досліджах *in vivo* виявлені антиоксидантні властивості MI-1 та низька гепато- і нефротоксичність [3, с. 85 – 91; 4, с. 35 – 38; 5, с. 186 – 188; 6, с. 27 – 31]. Незначним був ефект MI-1 і на слизову оболонку тонкої кишки [7, с. 54 – 56].

Завдяки постійним процесам поділу й росту клітин репродуктивна система, а саме гермінативний епітелій сім'яників, виступає своєрідною тест-системою ураження швидкопроліферуючих тканин організму.

Метою нашої роботи було виявлення особливостей впливу різних термінів введення MI-1 на морфофункціональний стан сперматогенного епітелію щурів.

На 36 білих щурах-самцях масою 150 – 180 г на початок досліджу було проведено серію експериментів: тривалістю 10 днів, 5 тижнів та 20 тижнів. У всіх трьох експериментах MI-1 вводили інтрагастрально в 0,1 мл олії щодня, у першому – у дозі 5 мг/кг (1/100 LD<sub>50</sub>), у другому та третьому – 2,7 мг/кг, що за умови повного всмоктування відповідає концентрації в крові 10<sup>-4</sup> моль/л і може розглядатися як терапевтична доза. Контрольні тварини отримували 0,1 мл олії інтрагастрально. Тварин декапітували після ефірного наркозу. Після стандартної гістологічної обробки парафінові зрізи сім'яників товщиною 5 – 7 мкм забарвлювали гематоксиліном Б'ємера з дофарбуванням еозин-оранжем. Морфометричні дослідження проводили за допомогою світлового мікроскопу Olympus BX-41 та програми Image J. У підкапсулярній зоні вимірювали діаметр сім'яних каналців і товщину сперматогенного епітелію в них. Крім того, обчислювали індекс сперматогенезу, а також

клітинний індекс Сертолі для сперматогоній, підраховуючи кількості сперматогоній і клітин Сертолі в одних і тих самих сім'яних каналцях [8, с. 68 – 69]. Статистичну обробку даних проводили за t-критерієм Стьюдента.

Під час дослідження встановлено, що на зрізах сім'яників щурів контрольних груп усіх трьох експериментів сперматогенний епітелій сім'яних каналців представлений клітинними угрупованнями, що характеризують різні стадії нормального сперматогенезу. Морфометричні параметри сім'яників цих груп наведені в таблиці.

Після аналізу мікроскопічних та морфометричних досліджень були виявлені особливості впливу різних термінів впливу МІ-1 на сперматогенний епітелій щурів.

Введення МІ-1 в дозі 5 мг/кг протягом 10 днів не впливає на форму сім'яних каналців, а також на їх діаметри й товщину сперматогенного епітелію, однак спостерігається певне пригнічення процесів сперматогенезу. Про це свідчить вірогідне зменшення клітинного індексу Сертолі та індексу сперматогенезу на 30 і 5 % відповідно (табл. 1).

У другому досліді введення МІ-1 в дозі 2,7 мг/кг протягом 5 тижнів не викликає змін діаметрів сім'яних каналців, проте спричиняє зменшення товщини сперматогенного епітелію на 16 %. Крім цього, під впливом МІ-1 клітинний індекс Сертолі по відношенню до сперматогоній зменшується на 32 %, тоді як індекс сперматогенезу в цій серії експерименту не змінювався порівняно з контролем (табл. 1). У сім'яниках щурів у цього досліді під впливом МІ-1 спостерігається незначне ушкодження сперматогенного епітелію: порушення цілісності та дезорганізація клітин сперматогенного епітелію, зниження кількості зрілих сперматозоїдів у просвітах деяких каналців.

Таблиця 1

**Морфометричні показники сім'яників щурів після впливу різних термінів введення МІ-1**

Серія досліді	Діаметр каналців, мкм	Висота епітелію, мкм	Індекс спермат., ум. од.	Індекс Сертолі, ум. од.
10 днів				
Контроль	271,94 ± 10,4	79,5 ± 4,09	3,63 ± 0,06	6,7 ± 0,7
МІ-1, 5 мг/кг	255,6 ± 21,6	70,4 ± 2,46	3,45 ± 0,04*	4,6 ± 0,8*
5 тижнів				
Контроль	249,78 ± 9,85	73,08 ± 2,85	3,83 ± 0,01	7,45 ± 0,47
МІ-1, 2,7 мг/кг	252,49 ± 4,37	61,15 ± 2,60*	3,80 ± 0,03	5,06 ± 0,28*
20 тижнів				
Контроль	232,83 ± 19,40	80,54 ± 4,33	3,71 ± 0,04	6,38 ± 0,10
МІ-1, 2,7 мг/кг	232,23 ± 31,87	73,87 ± 4,49	3,64 ± 0,06	6,30 ± 0,08

Примітка: \* –  $p \leq 0,05$  по відношенню до відповідного контролю



У третьому експерименті введення МІ-1 в дозі 2,7 мг/кг протягом 20 тижнів не викликає суттєвих морфологічних змін у сім'яниках щурів. Однак серед основної маси незмінених сім'яних каналців на поперечних зрізах сім'яників зустрічаються поодинокі каналці з порушенням цілісності сперматогенного епітелію, зменшенням його товщини, дезорганізацією клітин епітелію та зниженою кількістю сперматозоїдів у просвітах. У деяких каналцях відмічено розрідженість сперматогенного шару. Однак морфометричний аналіз сім'яників щурів піддослідних тварин не виявив вірогідних змін у діаметрі каналців та товщині сперматогенного епітелію під впливом МІ-1. Розрахунок індексу сперматогенезу виявив лише тенденцію до його зниження (табл. 1). Індекс Сертолі вірогідно не відрізнявся від контролю.

Таким чином, МІ-1 при різних термінах дії викликає дифузні зміни в сім'яниках щурів, що свідчать про порушення процесів сперматогенезу в деяких сім'яних каналцях. При 10-денному введенні відбувається пригнічення процесів сперматогенезу, про що свідчить зміна індексів Сертолі по відношенню до сперматогоній та сперматогенезу. За умов 5-тижневого впливу зменшення індексу Сертолі, що свідчить про збіднення популяції сперматогоній, підтверджується зменшенням товщини сперматогенного епітелію в сім'яних каналцях. Введення МІ-1 як протягом 10 днів, так і протягом 5 тижнів викликає пригнічення проліферативної активності біля сперматогенних клітин близько 30 %. Ці результати узгоджуються з даними, отриманими при дослідженні впливу МІ-1 на слизову оболонку тонкої кишки, в яких пригнічення проліферативних процесів (зменшення мітотичного індексу) також відбувалось на 30 – 35 % [7, с. 56], та з даними, отриманими на культурах нормальних фібробластів і ендотеліоцитів [2, с. 352]. Введення МІ-1 щурам протягом 20 тижнів не викликає змін у сперматогенному епітелії сім'яників щурів, що були виявлені при менших термінах впливу. Очевидно, це пов'язано з адаптаційними процесами, які включаються при тривалій дії агенту.

Отже, потенційний протипухлинний засіб МІ-1 викликає пригнічення процесів сперматогенезу в сім'яниках щурів при 10-денному та 5-тижневому інтрагастральному введенні. При більш тривалому застосуванні МІ-1 ці зміни зникають за рахунок адаптаційних процесів. Отримані нами дані та дані літератури свідчать про переваги МІ-1 порівняно з іншими протипухлинними засобами [9, с. 42 – 43].

#### Література

1. **Антипроліферативна** дія нових похідних 1-(4-*R*-бензил)-3-*R*1-4-(*R*2-феніламіно)-1*H*-пірол-2,5-діону / Г. Г. Дубініна, С. М. Головач, В. О. Козловський та ін. // Журнал органічної та фармацевтичної хімії. – 2007. – Т. 5, № 1. – С. 39 – 49.
2. **Antiproliferative** effects and influence on

liver condition after per os administration of novel cytostatic maleimide derivate / S.Yablonska, O. Lynchak, O. Filinska et al. // The FEBS Journal «Life's molecular interactions: 34<sup>th</sup> FEBS Congress». – 2009. – Vol. 276. – P. 352. **3. Оцінка** гепатотоксичності нового похідного малеїміду з цитостатичною активністю і його вплив на перекисне окислення та антиоксидантну систему печінки / С. В. Яблонська, О. М. Філінська, Г. В. Островська, В. К. Рибальченко // Укр. біохім. журн. – 2009. – Т. 81, № 3. – С. 83 – 92. **4. Дослідження** впливу похідного малеїміду 1-(4-Cl-бензил)-3-хлор-4-(CF<sub>3</sub>-феніламіно)-1H-пірол-2,5-діону на морфологічний стан печінки / О. В. Линчак, І. В. Харчук, Г. В. Островська та ін. // Проблеми екологічної та медичної генетики і клінічної імунології : зб. наук. праць. – Київ – Луганськ – Харків, 2007. – Вип. 3 – 4 (78 – 79). – С. 34 – 39. **5. Особливості** морфо-функціонального стану нирок під впливом різних доз та тривалості дії потенційного цитостатика похідного малеїміду 1-(4-Cl-бензил)-3-Cl-4-(CF<sub>3</sub>-феніламіно)-1H-пірол-2,5-діону / І. В. Харчук, Н. О. Карпезо, Г. В. Островська та ін. // Доп. НАН України. – 2009. – № 10. – С. 185 – 188. **6. Зниження** нефротоксичного впливу оксидативного стресу похідним малеїміду 1-(4-Cl-бензил)-3-Cl-4-(CF<sub>3</sub>-феніламіно)-1H-пірол-2,5-діоном / І. В. Харчук, Н. О. Карпезо, О. М. Філінська та ін. // Урологія. – 2009. – № 1. – С. 27 – 31. **7. Стан** слизової оболонки тонкої кишки щурів після впливу похідного малеїміду / О. В. Линчак, І. В. Харчук, Н. О. Карпезо та ін. // Проблеми екологічної та медичної генетики і клінічної імунології : зб. наук. праць. – Київ – Луганськ – Харків. – 2009. – Вип. 8 (95). – С. 52 – 58. **8. Ухов Ю. И.** Морфометрические методы в оценке функционального состояния семенников / Ю. И. Ухов, А. Ф. Астраханцев // Арх. анат., гистол. и эмбриол. - 1983. - № 3. – С. 66 - 72. **9. Морфология** семенников крыс в отдалённые сроки после введения платидиама / Т. Г. Боровская, Т. И. Фомина, М. В. Филиппова, М. Е. Смирнова, В. Е. Гольдберг // Бюл. эксперим. биол. и мед. – 1996. – Т. 59, № 2. – С.41 – 43.

**Харчук І. В., Рибальченко В. К. Особливості впливу різних термінів введення потенційного протипухлинного засобу – похідного малеїміду - на стан сперматогенного епітелію щурів**

Потенційний протипухлинний засіб – похідне малеїміду 1-(4-Cl-бензил)-3-хлор-4-(CF<sub>3</sub>-феніламіно)-1H-пірол-2,5-діон – викликає пригнічення процесів сперматогенезу в сім'яниках щурів при 10-добовому та 5-тижневому інтрагастральному введенні. При більш тривалому застосуванні похідного малеїміду ці зміни зникають за рахунок адаптаційних процесів.

*Ключові слова:* протипухлинні засоби, похідні малеїміду, сперматогенний епітелій.

**Харчук И. В., Рыбальченко В. К. Особенности воздействия разных терминов введения потенциального противоопухолевого средства – производного малеимида – на состояние сперматогенного эпителия крыс**

Потенциальное противоопухолевое средство - производное малеимида 1-(4-Cl-бензил)-3-хлор-4-(CF<sub>3</sub>-фениламино)-1H-пирол-2,5-дион вызывает угнетение процессов сперматогенеза в семенниках крыс при 10-суточном и 5-недельном интрагастральном введении. При более длительном применении производного малеимида эти изменения исчезают за счёт адаптационных процессов.

*Ключевые слова:* противоопухолевые средства, производные малеимида, сперматогенный эпителий.

**Kharchuk I. V., Rybalchenko V. K. Peculiarities of different terms application influence of the potential anticancer agent - maleimide derivative - on the rats' spermatogenic epithelium status**

The potential anticancer agent - maleimide derivative 1-(4-Cl-benzil)-3-Cl-4-(CF<sub>3</sub>-fenilamino)-1H-pirol-2,5-dion causes inhibition of spermatogenesis in rats' testes after 10-days and 5-weeks per os administrations. These changes disappear after long-term administration of the maleimide derivative due to adaptive process.

*Key words:* antitumor agents, derivatives maleimida, spermatogenic epithelium.

УДК 611-019:611.9+611.714.14:617.51

**О. В. Худякова, А. А. Виноградов, А. П. Дьяченко**

### **АНАТОМИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЧЕШУИ ЛОБНОЙ КОСТИ В СЕКУЛЯРНОМ АСПЕКТЕ**

В середине и в конце XX века разгорелись жаркие дискуссии по вопросам конституционных изменений человека будущего. При этом обращалось особое внимание на изменение размеров и формы черепа человека [1]. Высказывались различные предположения вплоть до радикальных, когда говорилось о том, что пропорции черепа будут резко изменены, он будет больших размеров по отношению к скелету туловища, будет небольшая ротовая щель, большие глазницы и вместо носовой полости два узких канала [2; 3]. Данные предположения вызвали целый ряд дискуссий, которые дали несколько направлений в вопросах пропорции тела человека будущего и его конституционных особенностей. Однако на сегодняшний день нет единой концепции

экстраполяционного характера для возможного формообразующего прогноза [1; 4 – 6].

Целью нашей работы явился сопоставительный анализ линейных и формообразующих характеристик черепов людей VIII и XX веков на примере чешуи лобной кости.

Исследование было проведено на 95 черепах людей, проживавших на географической территории Луганской области. Из них 55 черепов VIII века из коллекции кафедры анатомии, физиологии человека и животных ЛНУ имени Тараса Шевченко и 40 черепов XX века из коллекции кафедры топографической анатомии и оперативной хирургии Крымского государственного медуниверситета им. С. И. Георгиевского.

По ранее проводимым работам нами были установлены продольные и поперечные размеры черепов, вычислены индексы, и все черепа были распределены по форме на брахи-, мезо- и долихоцефалов [7 – 9]. К брахицефалам относили черепа с черепным индексом 80 и больше, к мезоцефалам – 75,1 – 79,9; к долихоцефалам – 75 и меньше [10].

Поперечный линейный размер ЧЛК (расстояние между наиболее удаленными точками ЧЛК по горизонтальной линии) был измерен штангенциркулем, а наибольший объемный размер измерен сантиметровой лентой по тому же расстоянию – между наиболее удаленными точками ЧЛК по горизонтальной линии.

В процессе исследования чешуи лобной кости нами вычислены параметры и индексы каждого черепа, по данным которых можно провести сравнительную характеристику индивидуальной изменчивости ЧЛК людей, проживавших в VIII и XX веках на территории Луганской области.

С помощью статистических формул лицензионной программы Microsoft Excel были выведены средние показатели по всем выборкам черепов VIII и XX веков, которые представлены ниже в таблице 1.

Из данных, приведенных в таблице 1, видно, что только в мужских и женских черепах брахицефалической формы не наблюдается увеличения средних показателей линейного размера ЧЛК в процессе анатомического изменения за 8 веков. Средние показатели снижаются в XX веке по сравнению с VIII веком у брахицефалов на 0,31 мм у мужчин, и 2,79 мм у женщин. Однако во всех остальных выборках показатели линейного размера ЧЛК в XX веке увеличиваются в среднем на 6,62 мм у мужчин и на 5,28 мм у женщин, а показатели объемного размера ЧЛК в XX веке увеличиваются в среднем на 5,34 мм у мужчин и на 8,89 мм у женщин по сравнению с VIII веком.

Таблиця 1

## Средние показатели линейного и объемного размеров черепов VIII и XX веков (мм)

	Сред. показатели линейного размера ЧЛК		Сред. показатели объемного размера ЧЛК	
	VIII век	XX век	VIII век	XX век
Мужской пол				
Брахицефалы	120,9	120,59	159,0	161,82
Мезоцефалы	114,33	121,8	154,17	165,0
Долихоцефалы	114,75	0	159,0	0
Женский пол				
Брахицефалы	119,44	116,65	157,28	157,65
Мезоцефалы	114,33	122,75	157,22	173,0
Долихоцефалы	114,11	116,25	153,22	163,75

При проведении сопоставительного анализа поперечных размеров ЧЛК видна следующая вариация анатомического строения. В VIII веке черепа мужского пола брахицефалической формы по линейному размеру ЧЛК на 6,57 мм больше соответствующего размера ЧЛК черепов данного века и пола мезоцефалической формы и на 6,15 мм больше соответствующего размера ЧЛК черепов долихоцефалической формы. Черепа мезоцефалической формы данного века и пола по линейному размеру ЧЛК на 0,42 мм больше долихоцефалической формы. В VIII веке черепа женского пола брахицефалической формы по линейному размеру ЧЛК на 5,11 мм больше соответствующего размера ЧЛК черепов мезоцефалической формы и на 5,33 мм больше долихоцефалической формы соответственно. Черепа мезоцефалической формы данного века и пола по линейному размеру ЧЛК на 0,22 мм больше долихоцефалической формы соответственно.

В XX веке черепа мужского пола брахицефалической формы по линейному размеру ЧЛК на 1,21 мм больше по соответствующему размеру ЧЛК черепов мезоцефалической формы. Провести анатомическое сравнение с черепами долихоцефалической формы не представляется возможным из-за отсутствия данных в выборке черепов мужского пола. В XX веке черепа женского пола брахицефалической формы по линейному размеру ЧЛК на 6,1 мм меньше соответствующего размера ЧЛК черепов мезоцефалической формы и на 0,4 мм больше соответствующего размера ЧЛК черепов долихоцефалической формы. Черепа мезоцефалической формы данного века и пола по линейному размеру ЧЛК на 6,5 мм больше соответствующего размера ЧЛК черепов долихоцефалической формы.

Из данных, приведенных в таблице 1, мы видим, что в VIII веке черепа мужского пола брахицефалической формы по объемному размеру ЧЛК на 4,83 мм больше соответствующего размера ЧЛК черепов данного века и пола мезоцефалической формы и равны по соответствующему

размеру ЧЛК черепов с долихоцефалической формой. Черепа мезоцефалической формы данного века и пола по объемному размеру ЧЛК на 4,83 мм меньше долихоцефалической формы. В VIII веке черепа женского пола брахицефалической формы по объемному размеру ЧЛК на 0,06 мм больше соответствующего размера ЧЛК черепов мезоцефалической формы и на 4,06 мм больше соответствующего размера долихоцефалической формы. Черепа мезоцефалической формы данного века и пола по объемному размеру ЧЛК на 4,0 мм больше соответствующего размера долихоцефалической формы.

В XX веке черепа мужского пола брахицефалической формы по объемному размеру ЧЛК на 3,18 мм меньше соответствующего размера ЧЛК черепов мезоцефалической формы. Провести анатомическое сравнение с черепами долихоцефалической формы является не представляется возможным из-за отсутствия данных в выборке черепов мужского пола. В XX веке черепа женского пола брахицефалической формы по объемному размеру ЧЛК на 15,35 мм меньше соответствующего размера ЧЛК черепов мезоцефалической формы и на 6,1 мм меньше соответствующего размера ЧЛК черепов долихоцефалической формы. Черепа мезоцефалической формы данного века и пола по объемному размеру ЧЛК на 9,25 мм больше соответствующего размера ЧЛК черепов долихоцефалической формы.

С помощью формулы 1 мы вычислили индекс выпуклости лба по поперечному размеру ЧЛК (или индекс 1). Данные представлены в таблице 2. Уменьшение значения индекса говорит об увеличении выпуклости ЧЛК

$$\frac{\text{Линейный размер ЧЛК (штангенциркуль)}}{\text{Объемный размер ЧЛК (см)}} \times 100 \quad \text{Формула 1}$$

Таблица 2

**Индекс 1 выпуклости лба по поперечному размеру ЧЛК**

	VIII век ♂	XX век ♂	VIII век ♀	XX век ♀
Брахицефалы	76,1	74,65	76,11	74,28
Мезоцефалы	74,18	73,95	72,84	71,07
Долихоцефалы	72,25	-	74,42	71,22

Из приведенных данных (табл. 2) сопоставительной характеристики среднестатистических значений видно, что в черепах мужской выборки (кроме долихоцефалической формы черепа из-за отсутствия) происходит уменьшение индекса выпуклости лба у брахицефалов на 1,45 за 12 веков в период с VIII по XX век, у мезоцефалов происходит уменьшение индекса выпуклости лба на 0,23 соответственно. В женской выборке черепов происходит уменьшение

индекса выпуклости лба у брахицефалов на 1,83 за 12 веков в период с VIII по XX век, у мезоцефалов уменьшение индекса выпуклости лба происходит на 1,77, у долихоцефалов уменьшение этого индекса происходит на 3,2 за 12 веков в период с VIII по XX век. В общем, происходит уменьшение индекса выпуклости лба в черепах мужского пола на 0,84, у женского пола на 2,27 за 12 веков в период с VIII по XX век.

В одном вековом периоде линейные размеры зависели от формы черепа. У брахицефалов поперечные размеры были больше, чем у мезо- и долихоцефалов, а продольные размеры меньше. Однако в связи с тем, что размеры черепов варьируют в значительных пределах, оценить характер соотношения линейных показателей в отдельных случаях не представляется возможным. В этой связи для объективизации мы применили индексы, которые достоверно характеризуют отличительные особенности черепов различной формы и разных вековых периодов.

Итак, при сравнении формообразующих функций лобной кости черепа мы не обнаружили резких изменений, но была явно выраженная тенденция увеличения объема чешуи ЛК и поперечных линейных размеров. Это, по-видимому, связано как с изменением социальных и экологических условий жизни человека, так и с увеличением интеллектуальной нагрузки на головной мозг человека в связи с научно-техническим прогрессом за последние 12 веков, а также ассимиляцией коренного населения [1; 4].

#### Литература

- 1. Рогинский Я. Я.** Человек в прошлом, настоящем и будущем : сб. / Я. Я. Рогинский. – М. : Знание, 1981. – 64 с.
- 2. Muller G.** The guidance of human evolution / G. Muller // *Studies in genetics*. – 1962. – P. 590.
- 3. Ramsay P.** Fabricated man. The ethics of genetic control / P. Ramsay. – London : New Haven, 1971. – P. 79, 369 – 370.
- 4. Биосоциальная среда как адаптогенный фактор формирования анатомических областей тела человека в прошлом, настоящем и будущем / А. А. Виноградов, И. В. Андреева, О. В. Худякова и др. // Материалы междунар. науч.-практи. конф. «Олимпийский спорт, физическая культура, здоровье нации в современных условиях». – Луганск, 2004. – С. 325 – 330.**
- 5. Майер Э.** Человек как биологический вид / Э. Майер // *Природа*. – 1974. – № 2. – С. 38 – 41.
- 6. Рогинский Я. Я.** Проблемы антропогенеза / Я. Я. Рогинский. – М. : Высш. шк., 1977. – 263 с.
- 7. Сравнительная краниометрия чешуи лобной кости людей, живших в VIII и XX веках на географической территории Луганской области / А. А. Виноградов, И. В. Андреева, О. А. Виноградов и др. // Украинський медичний альманах. – 2002. – Т. 5, № 1. – С. 10 – 12.**
- 8. Худякова О. В.** Анатомическая изменчивость костей свода черепа у людей, живших в

VIII веке на географической территории Луганской области / О. В. Худякова, А. А. Виноградов // Вісн. Луган. пед. ун-ту імені Тараса Шевченка : Біологічні науки. – 2006. – № 13. – С. 132 – 138.

**9. Чередникова М. А.** Морфометрические характеристики чешуи лобной и затылочной костей людей VIII и XX веков. / М. А. Чередникова, А. А. Виноградов // Материалы II междунар. науч.-практ. конф. «Основные научные достижения – 2007». – 2007. – Т. 5. – С. 30 – 32.

**10. Сперанский В. С.** Основы медицинской краниологии / В. С. Сперанский. – М. : Медицина, 1988. – 288 с.

**Худякова О. В., Виноградов О. А., Дяченко О. П. Анатомічна мінливість луски лобової кістки в секулярному аспекті**

У процесі антропогенезу збільшуються розміри лобної кістки. Збільшується процентне співвідношення брахіцефалічної форми черепа до мезо- та долихоцефалічної. Більшою мірою зменшується кількість осіб з долихоцефалічною формою черепа. При порівнянні формоутворюючих функцій лобної кістки черепа ми не побачили різких змін, але була явно виражена тенденція збільшення об'єму луски лобової кістки. Це, можливо, пов'язано як зі зміною соціальних та екологічних умов життя людини, так і зі збільшенням інтелектуального навантаження на головний мозок людини за останні 12 століть, а також асиміляцією корінного населення.

*Ключові слова:* череп, лобна кістка, краніометрія.

**Худякова О. В., Виноградов А. А., Дяченко А. П. Анатомическая изменчивость чешуи лобной кости в секулярном аспекте**

В процессе антропогенеза увеличиваются размеры лобной кости. Увеличивается процентное соотношение брахицефалической формы черепа с мезо- и долихоцефалической. В большей степени уменьшается количество лиц с долихоцефалической формой черепа. При сравнении формообразующих функций лобной кости черепа мы не обнаружили резких изменений, но была явно выраженная тенденция увеличения объема чешуи ЛК и поперечных линейных размеров. Это, по-видимому, связано как с изменением социальных и экологических условий жизни человека, так и с увеличением интеллектуальной нагрузки на головной мозг человека в связи с научно-техническим прогрессом за последние 12 веков, а также ассимиляцией коренного населения.

*Ключевые слова:* череп, лобная кость, антропология.



**Khudyakova O. V., Vinogradov A. A., Dyachenko A. P. Anatomic variability Scales frontal bone in secular**

Perspective in anthropogenesis increase the size of the frontal bone. An increasing percentage of brachycephalic form of skull with meso- and dolichocephalic. To a greater extent reduces the number of persons with dolichocephalic form of the skull. When comparing the formative functions of the frontal bones of the skull we found no abrupt changes, but was pronounced trend of increasing scale LC and lateral linear dimensions. This, apparently, due to both the changing social and environmental conditions of human life, and with the increase of the intellectual load on the human brain in relation to scientific and technical progress over the past 12 centuries, as well as the assimilation of indigenous populations.

*Key words:* skull, frontal bone, anthropology.

УДК 611-019:611.9+611.714.14:617.51

**М. А. Чередникова**

**ОБЪЕМ ВЕРХНЕЙ ЧЕШУИ ЗАТЫЛОЧНОЙ КОСТИ И ЕГО РОЛЬ  
В ФОРМООБРАЗОВАНИИ ЧЕРЕПА В ВЕКОВОМ АСПЕКТЕ**

Вопросу формообразования черепа уделяется большое внимание, что определяет как расовые, социальные, так и политические аспекты этого вопроса. Так, например, в нацистской Германии форме черепа придавали большое значение при определении принадлежности к арийской нации. Важным направлением изучения является сравнение анатомических показателей в аспекте многовекового формирования. Как известно, изменение биосоциальной среды обитания может привести к изменениям морфологической организации человека. Среди ученых многие придерживаются этого мнения [1; 2; 4 – 6]. Мы в своих работах неоднократно высказывали свое отношение к такому прогнозированию [3; 7; 8]. Настоящая статья является продолжением многопланового исследования по проведению экстраполяции формообразующей концепции анатомической изменчивости формы и морфометрических характеристик черепа человека в филогенезе.

Цель работы – проведение морфометрии верхней чешуи затылочной кости с последующим вычислением ее объема; выяснение роли объема в образовании формы черепа в вековом аспекте.

Настоящее исследование является частью научно-исследовательской работы кафедры анатомии, физиологии человека и животных Луганского национального университета имени Тараса

Шевченко «Механизмы адаптации к факторам окружающей среды» (номер государственной регистрации 0198U0026641).

Исследование проведено на паспортизированных черепах VIII (60 черепов) и XX веков (70 черепов) из анатомической и антропологической коллекции кафедры анатомии и физиологии человека и животных Луганского национального университета имени Тараса Шевченко и кафедры топографической анатомии Крымского медицинского института (г. Симферополь). Изучено 60 черепов VIII века из праболгарского могильника, взятых при раскопках на р. Айдар в Новопсковском районе Луганской области, и 70 черепов и сводов черепов людей, проживавших на территории Луганской области в XX веке. Половую принадлежность определяли по В. П. Алексееву и Г. Ф. Дебцу. Измеряли поперечный, передне-задний размеры и глубину верхней чешуи затылочной кости. Вычисляли объем верхней чешуи затылочной кости. При работе с трупным материалом придерживались принципов биоэтической морали. Цифровые данные обрабатывали методами вариационной статистики с применением лицензионной компьютерной программы Microsoft Excel.

Как было установлено ранее, среди черепов у людей VIII века брахицефалов было 40 %, мезоцефалов – 33 % и долихоцефалов – 27 %, тогда как в XX эти показатели распределялись следующим образом: 69, 23 и 8 % соответственно. У мужчин VIII века брахицефалов было 28 %, мезоцефалов – 44 % и долихоцефалов – 28 %, а у мужчин XX века – 75, 25 и 0 % соответственно. У женщин VIII века брахицефалов было 54 %, мезоцефалов – 21 % и долихоцефалов – 25 %, а среди женских черепов XX века – 63, 21 и 16 % соответственно. Таким образом была выявлена тенденция к брахицефализации черепов в процессе 12-вековой эволюции.

В процессе исследования установлено, что у людей VIII века изученные параметры отличались от показателей, определенных на черепах людей XX века.

В ходе работы была выявлена тенденция зависимости передне-заднего, поперечного и глубинного размеров верхней чешуи затылочной кости от формы черепа во всех исследуемых группах. Так, поперечный и глубинный размеры были больше в группах долихоцефалов, а передне-задний – брахицефалов. Коэффициент корреляции и его ошибка указывали на прямую, сильную достоверную связь изменения изучаемых размеров с формой черепа ( $R \pm r = 0,928 \pm 0,08$  при  $p < 0,001$ ). Также эти размеры были различны у представителей разных веков. Так, передне-задний размер увеличивался в вековом аспекте, а поперечный и глубинный уменьшались (табл. 1, 2). Коэффициент корреляции и его ошибка указывали на прямую, сильную достоверную связь изменения данных параметров с периодом проживания ( $R \pm r = 0,856 \pm 0,08$  при  $p < 0,001$ ).

Таблиця 1

**Глубинный, переднезадний и поперечный размеры верхней чешуи затылочной кости VIII века по данным морфометрии (см)**

	Брахицефалы	Мезоцефалы	Долихоцефалы
	M ± m	M ± m	M ± m
♂d	2,83 ± 0,33	3,07 ± 0,24	3,57 ± 0,14
♀d	1,65 ± 0,28	2,98 ± 0,22	3,77 ± 0,6
♂h	6,6 ± 0,5	6,7 ± 0,6	6,8 ± 0,8
♀h	5,9 ± 0,5	6,0 ± 0,6	7,3 ± 0,5
♂a	13,4 ± 0,7	13,2 ± 0,7	12,9 ± 0,7
♀a	12,6 ± 0,3	13,4 ± 0,6	12,4 ± 0,5

Примечание: d – глубинный, h – переднезадний, a – поперечный размеры верхней чешуи затылочной кости, ♂ – мужчины, ♀ – женщины, M ± m – средняя арифметическая выборки и ее ошибка, p > 0,05 – 0,001

Таблиця 2

**Глубинный, переднезадний и поперечный размеры верхней чешуи затылочной кости XX века по данным морфометрии (см)**

	Брахицефалы	Мезоцефалы	Долихоцефалы
	M ± m	M ± m	M ± m
♂d	1,2 ± 0,21	1,7 ± 0,52	–
♀d	1,4 ± 0,27	1,4 ± 0,23	1,7 ± 0,23
♂h	6,4 ± 0,5	7,1 ± 1,09	–
♀h	5,7 ± 0,57	6,0 ± 0,54	6,0 ± 0,82
♂a	13,9 ± 0,93	13,5 ± 0,47	–
♀a	13,08 ± 0,86	12,4 ± 0,81	12,1 ± 0,48

Примечание: d – глубинный, h – переднезадний, a – поперечный размеры верхней чешуи затылочной кости. ♂ – мужчины, ♀ – женщины, M ± m – средняя арифметическая выборки и ее ошибка, p > 0,05 – 0,001

Объем верхнего отдела чешуи затылочной кости вычисляли по формуле:

$$V = \frac{4}{3} \pi \cdot a \cdot d \cdot h,$$

где a – ½ ширины, d – ½ глубина, h – ½ длина верхней чешуи затылочной кости, π – 3,14.

По ходу вычислений установлены четкие вековые и половые различия объемов верхней чешуи затылочной кости. Объем был меньше у женщин всех исследуемых групп и больше у представителей VIII века. Коэффициент корреляции и его ошибка указывали на прямую, сильную достоверную связь изменения данных параметров с полом проживания ( $R \pm r = 0,823 \pm 0,068$  при  $p < 0,001$ ) и веком ( $R \pm r = 0,914 \pm 0,089$  при  $p < 0,001$ ) (табл. 3).

Таблиця 3

Объем верхней чешуи затылочной кости (см<sup>3</sup>)

	Брахицефалы	Мезоцефалы	Долихоцефалы
	М ± m	М ± m	М ± m
♂ VIII	131 ± 20,4	151,1 ± 18,0	155,0 ± 28,2
♀ VIII	79,3 ± 8,4	110,4 ± 27,4	155 ± 28,2
♂ XX	55,8 ± 13,1	63,4 ± 14,7	–
♀ XX	53,9 ± 12,7	54,3 ± 13,3	76,2 ± 20,1

Примечание: ♂ – мужчины, ♀ – женщины, М ± m – средняя арифметическая выборки и ее ошибка, p > 0,05 – 0,001

Проведенное исследование позволило констатировать прямую зависимость линейных показателей и объема верхней чешуи затылочной кости от формы, пола и вековой принадлежности изучаемого черепа. Наряду с этим установлена общая тенденция уменьшения линейных показателей и объема верхней чешуи затылочной кости на протяжении последних 12 веков. Коэффициент корреляции и его ошибка указывают на прямую, сильную и достоверную связь уменьшения изучаемых показателей с проживанием людей в разные временные периоды.

## Литература

**1. Сравнительная** краниометрия чешуи лобной кости людей, живших в VIII и XX веках на географической территории Луганской области / И. В. Андреева, А. А. Виноградов, О. А. Виноградов, К. И. Красильников, О. В. Худякова // Укра. мед. альманах. – 2002. – Т. 5, № 1. – С. 10 – 12. **2. Виноградов А. А.** Толщина костей свода черепа у людей, живших в VIII и XX веках на географической территории Луганской области / А. А. Виноградов, И. В. Андреева, О. В. Худякова // Украинский медицинский альманах. – 2003. – Т. 6, № 2. – С. 55 – 58. **3. Индивидуальная** анатомическая изменчивость органов, систем и формы тела человека / Д. Б. Беков, Д. А. Ткаченко, Ю. Н. Вовк и др. – К., 1988. – 224 с. **4. Худякова О. В.** Сравнительный анализ краниометрических характеристик чешуи лобной кости у людей, живших в VIII и XX веках / О. В. Худякова // Укр. мед. альманах. – 2002. – Т. 5, № 2. – С. 210. **5. Худякова О. В.** Індивідуальна анатомічна мінливість луски лобової кістки в антропогенезі / О. В. Худякова, О. А. Виноградов // Зб. наук. пр. Луган. нац. аграрн. ун-ту. – 2003. – № 39 (51). – С. 94 – 97. **6. О влиянии** биосоциальной адаптации на некоторые анатомические параметры человека / А. А. Виноградов, И. В. Андреева, О. В. Худякова, М. А. Чередникова, Д. А. Виноградов // Ціннісні пріоритети у XX столітті: інноваційний розвиток освітніх систем. – 2007. – С. 56 – 61. **7. Чередникова М. А.** Краниометрические характеристики чешуи затылочной кости у людей VIII века, живших на территории нынешней Луганской области / М. А. Чередникова,

А. А. Виноградов, К. И. Красильников // Вісн. Луган. нац. пед. ун-ту імені Тараса Шевченка. – 2007. – № 19 (135). – С. 66 – 70.

**8. Чередникова М. А.** Характер изменений морфометрических показателей отдельных костей мозгового черепа / М. А. Чередникова, О. В. Худякова // Вісн. Луган. нац. пед. ун-ту імені Тараса Шевченка. – 2008. – № 20 (159). – С. 53 – 56.

**Чередникова М. О. Обсяг верхньої луски потиличної кістки та його роль у формуванні черепа у віковому аспекті**

Ця стаття є продовженням багатопланового дослідження з проведення екстраполяції формуючої концепції анатомічної мінливості форми та морфометричних характеристик черепа людини в антропогенезу. Проведена робота дозволила констатувати пряму залежність лінійних показників і обсягу верхньої луски потиличної кістки від форми, статі та вікової приналежності досліджуваного черепа. Разом з цим встановлена загальна тенденція зменшення лінійних показників і обсягу верхньої луски потиличної кістки протягом останніх 12 століть.

*Ключові слова:* череп, обсяг, верхня луска потиличної кістки.

**Чередникова М. А. Объем верхней чешуи затылочной кости и его роль в формировании черепа в вековом аспекте**

Настоящая статья является продолжением многопланового исследования по проведению экстраполяции формообразующей концепции анатомической изменчивости формы и морфометрических характеристик черепа человека в антропогенезе. Проведенная работа позволила констатировать прямую зависимость линейных показателей и объема верхней чешуи затылочной кости от формы, пола и вековой принадлежности изучаемого черепа. Наряду с этим установлена общая тенденция уменьшения линейных показателей и объема верхней чешуи затылочной кости на протяжении последних 12 веков.

*Ключевые слова:* череп, объем, верхняя чешуя затылочной кости.

**Cherednikova M. A. Scales top capacity of occipital bone and its role in shaping the skull in the secular aspect**

This article is a continuation of a multidisciplinary research for the extrapolation of shaping the concept of the anatomical variability of the shape and morphometric characteristics of the human skull in anthropogenesis. The work carried out to confirm the direct relationship of linear parameters and the volume of the upper scales of the occipital bone forms, sex and age-old skull belonging studied. Along with this general trend is set to reduce rates of linear and volume of the upper scales occipital bone over the past 12 centuries.

*Key words:* skull, volume, the upper squamous part of occipital bone.

УДК 612(075.8)

С. В. Шмалєй

### ВІКОВА ДИНАМІКА АДАПТАТИВНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ СИСТЕМИ КРОВООБІГУ ШКОЛЯРІВ

У сучасному суспільстві відзначається істотне погіршення функціонального стану організму дітей різного віку [1 – 3]. Важливість цієї проблеми важко перебільшити, оскільки в найближчі десятиліття діти 90-х років будуть визначати рівень добробуту країни, її економічний, науковий і культурний потенціал.

На думку ряду дослідників, в основі істотного погіршення функціонального стану дитячого організму лежить певний комплекс причин, провідну роль серед яких відіграє виражене зниження адаптивних можливостей організму, що розвивається, не здатного до адекватної відповіді на несприятливі впливи зовнішнього оточення [4; 5].

Відомо, що головне місце у формуванні оптимальної адаптивної реакції організму належить серцево-судинній системі. У зв'язку з цим вивчення адаптивних можливостей апарату кровообігу дітей різного віку та статі, пошук періодів суттєвого зниження компенсаторно-приспосувальних реакцій, своєчасне впровадження корекційних заходів у «критичні» вікові періоди адаптаціогенезу є одним з найактуальніших питань сучасної фізіології [6]. Не менш важливим завданням є розробка нових методів кількісної оцінки поточних адаптивних можливостей системи кровообігу у зв'язку зі значною роллю цього показника в системі оперативного контролю за загальним функціональним станом організму [7].

Актуальність і практичне значення зазначеної проблеми зумовили проведення цього дослідження, яке спрямоване на вивчення вікових особливостей адаптивних можливостей серцево-судинної системи організму школярів.

Метою дослідження став аналіз вікової динаміки адаптивних можливостей і функціонального стану серцево-судинної системи дітей від 7 до 18 років.

Завдання дослідження:

1. Вивчити особливості адаптивних можливостей і функціонального стану серцево-судинної системи школярів різної статі віком 7 – 18 років.

2. Визначити адаптивні можливості серцево-судинної системи організму з урахуванням рівня функціонування системи кровообігу, ступіня функціональної напруги її регуляторних механізмів, вікові й морфофункціональні характеристики обстежуваного.

3. Розробити й експериментально обґрунтувати програму корекційних заходів щодо оптимізації адаптивних можливостей і функціонального стану учнів у «критичні» періоди адаптаціогенезу.

Для вирішення завдань у роботі використовувалися такі фізіологічні методи: реєстрації частоти серцевих скорочень (ЧСС), артеріального тиску (АТ); розрахункові методи визначення систолічного (СОК) і хвилинного (ХОК) об'ємів крові; варіаційна й амплітудна пульсометрія; визначення адаптаційного потенціалу серцево-судинної системи (АП) за методами Р. М. Баєвського і М. В. Малікова; метод тетраполярної реографії – для інструментального визначення величин систолічного, хвилинного об'ємів крові, серцевого (СІ) і ударного (УІ) індексів, загального (ЗПО) і питомого (ППО) периферичного опору, об'ємної швидкості вигнання крові (ОШВ), потужності лівого шлуночка серця (Плш).

Адаптаційний потенціал системи кровообігу визначали, враховуючи поточний рівень функціонування системи кровообігу, ступінь функціональної напруги механізмів регуляції серцевого ритму, вікові та морфофункціональні характеристики обстежуваного [8].

Основу реабілітаційної програми склали: комплекси фізичних вправ зі степ-аеробіки; динамічні перерви, що характеризуються підвищеною руховою активністю дітей у перервах між навчальними заняттями; комплекси ранкової гігієнічної гімнастики.

Додаткові заняття зі степ-аеробіки проводилися в позаурочний час. Висоту платформи, як і тривалість кожного заняття, варіювали залежно від віку обстежуваних: для дітей молодшого шкільного віку висота платформи складала 10 см при тривалості заняття 15 хвилин; для хлопчиків і дівчаток середнього шкільного віку використовувалася платформа заввишки 15 см, а тривалість заняття досягала 25 хвилин, а для хлопців і дівчат старшого шкільного віку використовували платформу, висота якої 20 см при тривалості одного заняття 35 хвилин.

Загальна тривалість усієї програми фізичних вправ з використанням елементів степ-аеробіки склала 8 місяців навчального року.

Оцінку ефективності запропонованої програми реабілітаційних заходів проводили на основі аналізу даних медико-біологічного обстеження дітей через 2, 4, 6 і 8 місяців після початку впровадження комплексу реабілітаційних заходів.

Усі отримані експериментальні дані було оброблено за допомогою статистичного пакету Microsoft Excel з розрахунком таких показників: середнє арифметичне (М); похибка середньої арифметичної (m); критерій достовірності Ст'юдента (t).

Отримані експериментальні дані щодо особливостей вікової динаміки адаптивних можливостей і функціонального стану серцево-судинної системи організму школярів. З'ясовано, що процес формування

адаптивних можливостей апарату кровообігу в онтогенезі протікає нерівномірно й характеризується періодами відносної стабілізації цих можливостей, їх інтенсивного розвитку й вираженого зниження.

Визначено, що вікові періоди істотного погіршення компенсаторно-приспосувальних реакцій організму дітей шкільного віку суттєво залежать від їхньої статевої приналежності.

Експериментально доведено можливість оптимізації адаптивних можливостей і функціонального стану школярів за допомогою розробленої програми реабілітаційних заходів аеробної спрямованості.

Доведено можливість використання методу оцінки поточних адаптивних реакцій серцево-судинної системи з метою визначення несприятливих періодів адаптаціогенезу й оперативного контролю за ефективністю корекційних заходів.

Застосування в ці періоди програми корекційних заходів із використанням спеціальних комплексів фізичних вправ сприяло оптимізації адаптивних можливостей і функціонального стану системи кровообігу обстежуваних школярів.

Дослідження свідчать, що сьогодні спостерігається суттєве зниження адаптивних можливостей серцево-судинної системи організму дітей, підлітків та юнаків шкільного віку, яке пов'язано з несприятливими екологічними та соціально-економічними умовами, недотриманням основних принципів здорового способу життя, низьким рівнем рухової активності та розвитком гіподинамії, що негативно впливають на вікову динаміку цих адаптивних можливостей і потребують об'єктивної оцінки й цілеспрямованої корекції.

Адаптивні можливості й функціональний стан серцево-судинної системи організму дітей від 7 до 18 років формуються поступово й нерівномірно, досягають найкращого рівня в юнаків і дівчат у 18 років. Визначено періоди більш інтенсивного, повільного й критичного розвитку адаптивних можливостей і функціонального стану системи кровообігу, окремо для представників чоловічої та жіночої статі.

У дівчаток і дівчат періодами повільного розвитку адаптивних можливостей і функціонального стану серцево-судинної системи є вік 7 – 8, 9 – 11 і 14 – 15 років, інтенсивного – 12 – 14 і 17 – 18 років, а критичного – 8 – 9, 11 – 12 і 15 – 16 років. Серед хлопчиків та юнаків періодами повільного розвитку є вік 7 – 8, 11 – 15 і 16 – 17 років, інтенсивного – 10 – 11 і 17 – 18 років, а критичного 9 – 10 і 15 – 16 років.

Аналіз вікової динаміки адаптивних можливостей і функціонального стану серцево-судинної системи школярів 7 – 18 років, змін цих показників під впливом реабілітаційних заходів проведений за допомогою методу кількісної оцінки поточних адаптивних можливостей апарату кровообігу. Цей метод ураховує рівень функціонування серцево-судинної системи, ступінь функціональної напруги її регуляторних механізмів, антропометричні дані й вік обстежуваних, що дозволяє, у



свою чергу, визначити такі можливості в онтогенезі й застосовувати цю оцінку як зворотний зв'язок при проведенні корегуючих засобів.

При проведенні серед учнів в умовно «критичні» вікові періоди корекційних заходів виявлено оптимізацію адаптивних можливостей і функціонального стану серцево-судинної системи їх організму, що пов'язано з позитивним впливом розробленої реабілітаційної програми.

Проведені дослідження дозволили визначити високу репрезентативність методу оцінки адаптаційного потенціалу системи кровообігу, ефективність розробленої програми реабілітаційних заходів і можливість їх використання при проведенні масових обстежень і оздоровчих заходів серед дітей шкільного віку.

#### Література

- 1. Антропова М. В.** Прогностическая значимость адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы у детей 10 – 11 лет / М. В. Антропова, Г. В. Бородкина, Л. М. Кузнецова // Физиология человека. – 2000. – Т. 26, № 1. – С. 56 – 61.
- 2. Безруких М. М.** Возрастные особенности организации двигательной активности у детей 6 – 16 лет / М. М. Безруких, М. Ф. Киселев, Г. Д. Комаров // Физиология человека. – 2000. – Т. 26, № 3. – С. 100 – 107.
- 3. Ямпольская Ю. А.** Физическое развитие и адаптационные возможности современных школьников / Ю. А. Ямпольская // Российский педиатрический журнал. – 1998. – № 1. – С. 9 – 11.
- 4. Бутова О. А.** Морфофункциональная оценка состояния здоровья подростков / О. А. Бутова, Н. А. Агаджанян, В. А. Батурин // Физиология человека. – 1998. – № 3. – С. 86 – 93.
- 5. Квашніна Л. В.** Поняття адаптації і адаптованість як інтегральний показник здоров'я / Л. В. Квашніна // Перинатологія та педіатрія. – 2000. – № 1. – С. 33 – 36.
- 6. Лаврикова О.** Відбір фізичних навантажень для зміцнення рівня фізичної підготовленості школярів / О. Лаврикова // Фізвиховання в шк. – 2001. – № 2. – С. 50 – 51.
- 7. Андрух В. В.** Реабілітація дітей, що займаються спортом в умовах антропогенного забруднення навколишнього середовища / В. В. Андрух // Фізвиховання в шк. – 2000. – № 2. – С. 17 – 19.
- 8. Баевский Р. М.** Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии / Р. М. Баевский. – М. : Медицина, 1979. – 294 с.

#### **Шмалей С. В. Вікова динаміка адаптативних можливостей системи кровообігу школярів**

У статті подано характеристики вікової динаміки адаптивних можливостей і функціонального стану серцево-судинної системи школярів. Визначено залежність вікових компенсаторно-приспосувальних реакцій організму дітей від статевої приналежності.

Доведено можливість оптимізації адаптивних процесів реабілітаційною програмою аеробної спрямованості.

*Ключові слова:* адаптація, серцево-судинна система, школярі.

**Шмалей С. В. Возрастная динамика адаптационных возможностей системы кровообращения школьников**

В статье представлены характеристики возрастной динамики адаптивных возможностей и функционального состояния сердечно-сосудистой системы школьников. Определена зависимость возрастных компенсаторно-приспособительных реакций организма детей от половой принадлежности. Доказана возможность оптимизации адаптивных процессов реабилитационной программой аэробной направленности.

*Ключевые слова:* адаптация, сердечно-сосудистая система, школьники.

**Shmalyey S. V. Age dynamics of adaptable possibilities of circulatory schoolchildren**

The article presents characteristics of the age dynamics of adaptive capacity and functional state of the cardiovascular system of schoolchildren. The dependence of compensatory age-adaptive responses of children from sex. The possibility of optimization of the adaptive processes of anaerobic exercise rehabilitation program.

*Key words:* adaptation, cardiovascular system, pupils.

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ**

**Акопян Марта Араївна**, аспірант кафедри анатомії, фізіології людини та тварин Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.

**Богдановська Надія Василівна**, кандидат біологічних наук, доцент кафедри фізичної реабілітації Запорізького національного університету.

**Бондаренко Ольга Володимирівна**, кандидат медичних наук, доцент кафедри образотворчого мистецтва та професійної майстерності Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.

**Борбуляк Ірина Зіновіївна**, аспірант Центру молекулярних і клітинних досліджень національного університету «Києво-Могилянська академія» (м. Київ).

**Вильховченко Ольга Григорівна**, аспірант кафедри анатомії, фізіології людини та тварин Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.

**Виноградов Олег Олександрович**, кандидат медичних наук, доцент кафедри анатомії, фізіології людини та тварин Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.

**Виноградов Олександр Анатолійович**, доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри анатомії, фізіології людини та тварин Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.

**Гаврелюк Світлана Василівна**, кандидат медичних наук, асистент кафедри анатомії, фізіології людини та тварин Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.

**Глазков Едуард Олександрович**, кандидат медичних наук, асистент кафедри фізичної реабілітації та валеології Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.

**Дяченко Олександр Петрович**, кандидат медичних наук, доцент кафедри топографічної анатомії та оперативної хірургії Кримського державного медичного університету ім. С. І. Георгієвського.

**Ляшко Лариса Анатоліївна**, магістрант кафедри хімії та біохімії Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.

**Остапченко Людмила Іванівна**, доктор біологічних наук, професор, декан біологічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

**Панкратьєв Олексій Олександрович**, аспірант кафедри анатомії, фізіології людини та тварин Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.

**Парамоненко Людмила Михайлівна**, старший викладач кафедри образотворчого мистецтва та професійної майстерності Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.

**Раєцька Яна Борисівна**, кандидат біологічних наук, науковий співробітник кафедри біохімії Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

**Раздайбедін Віталій Миколайович**, кандидат біологічних наук, доцент кафедри анатомії, фізіології людини та тварин Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.

**Редька Ірина Василівна**, кандидат біологічних наук, старший викладач кафедри фізіології людини і тварин Херсонського державного університету.

**Рибальченко Володимир Корнійович**, доктор біологічних наук, професор, завідувач НДС цитофізіології, Київський національний університет імені Тараса Шевченка.

**Сак Андрій Євгенійович**, старший викладач курсу анатомії й спортивної морфології кафедри інформатики і біомеханіки Харківської державної академії фізичної культури.

**Сакун Олександр Валерійович**, кандидат біологічних наук, начальник науково-дослідної лабораторії проблем розвитку озброєння та військової техніки (військ радіаційного, хімічного, біологічного захисту) факультету військової підготовки Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

**Самчук Валентина Андріївна**, кандидат біологічних наук, доцент кафедри анатомії, фізіології людини та тварин Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.

**Степченкова Марія Євгенівна**, аспірант кафедри анатомії, фізіології людини та тварин Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.

**Строцька Євгенія Анатоліївна**, кандидат біологічних наук, провідний інженер кафедри біохімії Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

**Трутько Вікторія Валеріївна**, магістрант кафедри хімії та біохімії Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.

**Трушина Валентина Анатоліївна**, кандидат біологічних наук, науковий співробітник НДІ фізіології ім. Петра Богача, сектор «Біофізика».

**Федорчук Світлана Володимирівна**, кандидат біологічних наук, молодший науковий співробітник кафедри фізіології людини і тварин Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

**Харчук Ірина Василівна**, кандидат біологічних наук, науковий співробітник НДС цитофізіології, Київський національний університет імені Тараса Шевченка.

**Худякова Ольга Володимирівна**, аспірант кафедри анатомії, фізіології людини та тварин Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.

**Череднікова Марина Олександрівна**, асистент кафедри анатомії, фізіології людини та тварин Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.

**Чікіна Людмила Вікторівна**, провідний інженер, кафедра фізіології людини і тварин Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

**Шейко Віталій Ілліч**, кандидат біологічних наук, доцент кафедри анатомії, фізіології людини та тварин Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.

**Шмалей Світлана Вікторівна**, доктор педагогічних наук, професор, директор Інституту природознавства Херсонського державного університету.

**Шпетна Світлана Анатоліївна**, кандидат педагогічних наук,  
доцент кафедри образотворчого мистецтва та професійної майстерності  
Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.

Наукове видання

**ВІСНИК**

Луганського національного університету  
імені Тараса Шевченка  
(медичні науки)

**Відповідальний за випуск:**

д-р мед. наук, проф. Виноградов О. А.

---

Здано до склад. \_\_. \_\_. 2010 р. Підп. до друку \_\_. \_\_. 2010 р.  
Формат 60×84 1/8. Папір офсет. Гарнітура Times New Roman.  
Друк ризографічний. Ум. друк. арк. 13,72. Наклад 200 прим. Зам. № 141.

---

***Видавець і виготовлювач***

**Видавництво Державного закладу**

**«Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»**

вул. Оборонна, 2, м. Луганськ, 91011. Тел. / факс: (0642) 58-03-20

e-mail: [alma-mater@list.ru](mailto:alma-mater@list.ru)

*Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №3459 від 09.04.2009 р.*