

## АНТИОКСИДАНТНА АКТИВНІСТЬ АСКОРБІНОВОЇ КИСЛОТИ ЯК КРИТЕРІЙ АДАПТАЦІЙНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ В ПРОЦЕСІ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ

\*Державний заклад «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д. Ушинського» (м. Одеса)

\*\*Одеське обласне базове медичне училище (м. Одеса)

\*\*\*Військова академія (м. Одеса)

bosenco@ukr.net

Публікація є частиною науково-дослідної роботи кафедри біології і основ здоров'я Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К.Д. Ушинського на тему «Адаптація дітей і молоді до навчальних та фізичних навантажень» (№ державної реєстрації 0114u007158).

**Вступ.** Оцінка адаптаційних можливостей антиоксидантної системи учнів основної школи до дозованих м'язових навантажень є однією зі складових комплексної оцінки розвитку адаптаційних можливостей у процесі фізичного виховання у вікових гендерних групах. Молекулярні механізми адаптації до фізичних навантажень є недостатньо вивченими та висвітленими у науковій літературі. Антиоксидантна система регулює рівень вільнорадикального окиснення і відповідальна за стійкість організму до несприятливих впливів [3,9,16]. Так, в ході вивчення деяких ланок антиоксидантної системи крові у спортсменів в стані спокою, і осіб, які не займаються спортом, не було виявлено відмінностей змісту SH і SS-груп в крові і, відповідно, в величині SH/SS-коефіцієнта, а також глутатіонредуктази [9]. У той же час, деякі показники ферментної активності у спортсменів виявилися вищими, ніж у не спортсменів. Зокрема, активність супероксиддисмутази у спортсменів була достовірно вище, ніж у не спортсменів, що на думку автора [9], є свідченням більш високого рівня вільнорадикального окиснення в осіб, які займаються спортом, і вказує на напруження компенсаторних механізмів. Аналогічні результати були отримані і іншими дослідниками [1,5,10]. Зокрема, показано, що при інтенсивному фізичному навантаженні спостерігається активація перекисного окиснення ліпідів і пригнічення цього процесу інгібіторами перекисного окиснення – антиоксидантами. Надмірна активація перекисного окиснення ліпідів може відігравати певну роль у розвитку багатьох патологічних процесів, в тому числі і в патогенезі серцево-судинних захворювань [8,13,17,18,22]. Одним з характерних ознак стресу є посилення вільнорадикального окиснення, що свідчить про інтенсивність перекисного окиснення ліпідів мембран організму, порушення клітинного метаболізму [7,14,15,22].

У зв'язку з цим **метою** даної **роботи** було дослідження антиоксидантної активності аскорбінової

кислоти в учнів основної школи і з'ясування її ролі у забезпеченні адаптаційних можливостей організму дітей до дозованих фізичних навантажень з реверсом.

**Об'єкт і методи досліджень.** Антиоксидантну активність аскорбінової кислоти визначали, використовуючи лінгвальний тест забезпеченості аскорбінової кислоти по швидкості знебарвлення дихлорфенолінфенолята натрію за методом О.Н. Воскресенського [2]. Для цього, на попередню висушену марлевим тампоном слизову оболонку спинки язика, наносили 0,04 мл 0,01% розчину діхлорфенолінфенолята натрію і за допомогою секундоміра реєстрували час знебарвлення нанесеної на язик краплі розчину індикатора (рівень забезпеченості тканин аскорбіновою кислотою обернено пропорційний часу знебарвлення розчину).

В обстеженні брали участь хлопчики віком 8 – 16 років, учні основної школи (n=178), які виконували велоергометричну м'язову роботу з реверсом і були поділені на 10 умовних груп:

1. Група дітей (хлопчики 8 – 9 років) з високою руховою активністю, n=16;
2. Група дітей (хлопчики 8 – 9 років) з низькою руховою активністю, n=14;
3. Група дітей (хлопчики 9 – 10 років) з високою руховою активністю, n=14;
4. Група дітей (хлопчики 9 – 10 років) з низькою руховою активністю, n=12;
5. Група дітей (хлопчики 12 – 13 років), які не займалися спортом, n=21;
6. Група дітей (хлопчики 12 – 13 років), що займалися спортом, n=17;
7. Група дітей (хлопчики 13 – 14 років), які не займалися спортом, n=19;
8. Група дітей (хлопчики 13 – 14 років), що займалися спортом, n=17;
9. Група дітей (хлопчики 15 – 16 років), які не займалися спортом, n=29;
10. Група дітей (хлопчики 15 – 16 років), що займалися спортом n=19.

Антиоксидантну активність аскорбінової кислоти визначали на трьох етапах: до фізичного навантаження (в стані відносного спокою), одразу після завершення м'язової роботи і на 15 хв. відпочинку.

Контроль функціонального стану обстежених в процесі дослідження забезпечував комплекс методів, який передбачав оцінювання антропометричних (довжина тіла, маса тіла, об'єм грудної клітки, сила кисті руки), а також функціональних показників серцево-судинної системи (систолический та діастолічний артеріальний тиск, електрокардіографія, частота серцевих скорочень) та центральної нервової системи (загальний функціональний стан мозку).

Статистичну обробку даних проводили за загальноприйнятими методами із знаходженням критерію Ст'юдента [11].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Аналіз результатів вивчення антиоксидантної активності аскорбінової кислоти в обстежуваних вікових групах на окремих етапах дослідження дозволив встановити, що у хлопчиків 8 – 9 років з високою руховою активністю (1 група) антиоксидантна активність аскорбінової кислоти була: в спокої –  $5,94 \pm 0,96$  с, одразу після м'язового навантаження з ре-

вінової кислоти у хлопчиків даної групи становила  $8,13 \pm 1,06$  с, відразу після м'язового навантаження –  $11,56 \pm 0,90$  с, і на 15 хв. відпочинку –  $9,51 \pm 0,74$  с (**табл.**).

Порівняння показників антиоксидантної активності аскорбінової кислоти між 1 та 2 групами дітей показало, що на всіх етапах дослідження у хлопчиків 8 – 9 років з низькою руховою активністю вони були достовірно нижче ( $p < 0,001$ ) аналогічних показників, одержаних у хлопчиків 8 – 9 років з високою руховою активністю.

Так, якщо вихідна антиоксидантна активність аскорбінової кислоти в 1-й групі становила  $5,94 \pm 0,96$  с, то в 2-й групі вона дорівнювала  $8,13 \pm 1,06$  с ( $p < 0,001$ ). Після м'язової роботи з реверсом в 1-й групі антиоксидантна активність аскорбінової кислоти була в межах  $8,32 \pm 0,43$  с, а у 2-й групі –  $11,56 \pm 0,90$  с ( $p < 0,001$ ). На 15 хв. відпочинку ці показники, відповідно, дорівнювали  $7,10 \pm 0,84$  і  $9,51 \pm 0,74$  секунд (**табл.**).

Таблиця.

### Антиоксидантна активність аскорбінової кислоти у хлопчиків 8 – 16 років за умов спокою та м'язової роботи\* ( $M \pm m$ )

Обстежувані групи хлопчиків	Етапи дослідження				P		
	до м'язової роботи	після м'язової роботи		через 15 хв. після роботи	а – б	а – в	б – в
	а (у секундах)	б (у секундах)	% зрушень	в (у секундах)			
1 група: 8–9 років, з високою руховою активністю	$5,94 \pm 0,96$	$8,32 \pm 0,43$	40,1	$7,10 \pm 0,84$	<0,05	>0,05	>0,05
2 група: 8–9 років, з низькою руховою активністю	$8,13 \pm 1,06$	$11,56 \pm 0,90^{**}$	42,2	$9,51 \pm 0,74$	<0,01	>0,05	>0,05
3 група: 9–10 років, з високою руховою активністю	$6,27 \pm 0,45$	$9,36 \pm 0,48$	49,3	$8,23 \pm 0,27$	<0,001	<0,05	>0,05
4 група: 9–10 років, з низькою руховою активністю	$9,58 \pm 0,47^{***}$	$11,98 \pm 0,50^{***}$	25,1	$9,97 \pm 0,27$	<0,001	>0,05	<0,01
5 група: 12–13 років, не спортсмени	$11,7 \pm 0,23$	$13,2 \pm 0,14$	12,8	$12,1 \pm 0,31$	<0,001	>0,05	<0,01
6 група: 12–13 років, спортсмени	$13,1 \pm 0,11^{***}$	$15,7 \pm 0,25^{***}$	19,8	$13,8 \pm 0,29$	<0,001	>0,05	<0,001
7 група: 13–14 років, не спортсмени	$12,4 \pm 0,31$	$14,7 \pm 0,44$	18,6	$13,2 \pm 0,13$	<0,001	>0,05	<0,01
8 група: 13–14 років, спортсмени	$15,0 \pm 0,44^{***}$	<u><math>17,3 \pm 0,27^{***}</math></u>	15,3	$15,9 \pm 0,43$	<0,001	>0,05	<0,05
9 група: 15–16 років, не спортсмени	<u><math>14,22 \pm 0,45</math></u>	<u><math>16,44 \pm 0,43</math></u>	15,6	$13,63 \pm 0,36$	<0,001	>0,05	<0,001
10 група: 15–16 років, спортсмени	<u><math>16,31 \pm 0,37^{**}</math></u>	$18,32 \pm 0,35^{**}$	12,3	$15,35 \pm 0,40$	<0,001	>0,05	<0,001

**Примітки:** \* – антиоксидантна активність аскорбінової кислоти обернено пропорційний часу знебарвлення індикатора; \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$  між однаковими віковими групами; підкреслено –  $p < 0,05$  до попередньої вікової групи.

версом –  $8,32 \pm 0,43$  с, на 15 хв. відпочинку –  $7,10 \pm 0,84$  с. Отже, м'язова робота зумовила достовірне зниження антиоксидантної активності аскорбінової кислоти. Через 15 хв. після завершення фізичного навантаження спостерігалось відновлення антиоксидантної активності аскорбінової кислоти, проте вона не досягала вихідного рівня (**табл.**).

Аналогічні результати були отримані і у дітей цієї ж вікової групи, але з низькою руховою активністю (2 група). Вихідна антиоксидантна активність аскор-

Отже, антиоксидантна активність аскорбінової кислоти в групі дітей з низькою руховою активністю (хлопчики 8 – 9 років) була достовірно нижче аналогічних показників, отриманих у групі дітей з високою руховою активністю, на всіх етапах дослідження.

Вивчення антиоксидантної активності аскорбінової кислоти в 3-й і 4-й обстежуваних групах показало, що в групі хлопчиків 9 – 10 років з високою руховою активністю початкова активність становила в середньому  $6,27 \pm 0,45$ , одразу після м'язової ро-

боти з реверсом –  $9,36 \pm 0,48$ , і на 15 хв. відпочинку –  $8,23 \pm 0,27$  секунд. В 4-й групі дітей віком 9 – 10 років з низькою руховою активністю ці величини, відповідно, дорівнювали:  $9,58 \pm 0,47$ ;  $11,98 \pm 0,50$  і  $9,97 \pm 0,27$  секунд. Отже, і в даних обстежуваних групах, у відповідь на м'язове навантаження з реверсом, відбувалося достовірне зниження ( $p < 0,001$ ) антиоксидантної активності аскорбінової кислоти (на 17 – 35%) на всіх етапах дослідження. До 15 хвилини відпочинку відновлення показників антиоксидантної активності аскорбінової кислоти в обох групах також не досягало вихідного рівня (табл.).

Порівняння величин антиоксидантної активності аскорбінової кислоти між різними віковими групами (8 – 9-річних і 9 – 10-річних дітей) показало, що у хлопчиків 9 – 10 років з високою руховою активністю (3 група) дані показники на всіх етапах дослідження були достовірно нижче ( $p < 0,001$ ), ніж у хлопчиків з високою руховою активністю віком 8 – 9 років (1 група). Аналогічно, достовірно більш низькі показники ( $p < 0,001$ ) антиоксидантної активності аскорбінової кислоти були виявлені і у 4-й групі хлопчиків 9 – 10 років з низькою руховою активністю, в порівнянні з такими ж хлопчиками 8 – 9 років з 2-ї групи (табл.).

Отже, в ході дослідження було встановлено, що у 8 – 9 і 9 – 10-річних дітей відбувається зниження антиоксидантної активності аскорбінової кислоти у відповідь на велоергометричну м'язову роботу з реверсом. Було виявлено взаємозв'язок зниження антиоксидантної активності аскорбінової кислоти з фактором зниженої рухової активності дітей 8–10 років (2 і 4 група). Можна допустити, що в цих групах дітей більш глибоке зниження показників антиоксидантної активності пов'язано з більш низьким вмістом аскорбінової кислоти і, відповідно, більш низьким ступенем мобілізаційної можливості організму дітей.

Одержані результати дослідження узгоджуються з даними літератури [8,17,18,22], які свідчать, що при різних патологічних станах відбувається посилення вільнорадикальних процесів. В окремих публікаціях [6,12,19,21] показано, що при різних захворюваннях в організмі спостерігається дефіцит аскорбінової кислоти. Відомо, що аскорбінова кислота є антиоксидантом прямої дії, тобто є активним учасником окислювально-відновних реакцій (як донора і акцептора електронів), перешкоджає накопиченню в клітинах організму продуктів перекисного окислення. Відповідно, дефіцит аскорбінової кислоти у дітей з низькою руховою активністю обумовлює зниження антиоксидантної активності аскорбінової кислоти, що сприяє накопиченню продуктів перекисного окиснення і призводить, як наслідок, до зниження м'язової працездатності.

Порівняння результатів антиоксидантної активності аскорбінової кислоти у групах 12 – 13-річних хлопчиків, які не займалися спортом, і спортсменів (5 і 6 групи), показало достовірне зниження ( $p < 0,001$ ) досліджуваних величин у групі спортсменів на всіх етапах дослідження. Так, у групі дітей не спортсменів (5 група) вихідна активність становила в середньому  $11,7 \pm 0,23$ , одразу після м'язової ро-

боти з реверсом –  $13,2 \pm 0,14$ , і на 15 хв. відпочинку –  $12,1 \pm 0,31$  секунд, а в хлопчиків-спортсменів (6 група) ці величини, відповідно, дорівнювали:  $13,1 \pm 0,11$ ,  $15,7 \pm 0,25$  і  $13,8 \pm 0,29$  секунд (табл.).

Аналогічні результати були одержані в ході вивчення антиоксидантної активності аскорбінової кислоти у групах дітей віком 13 – 14 років (7 і 8 групи). Достовірне зниження ( $p < 0,001$ ) рівня антиоксидантної активності аскорбінової кислоти спостерігалось, як при порівнянні результатів, отриманих на різних етапах м'язової роботи, так і при врахуванні різного рівня фізичної підготовленості. У групі хлопчиків, які не займалися спортом (7 група), початкова активність у спокої дорівнювала в середньому  $12,4 \pm 0,31$ , після фізичного навантаження –  $14,7 \pm 0,44$ , і на 15 хв. відпочинку –  $13,2 \pm 0,13$  секунд, а в групі їх ровесників-спортсменів (8 група) ці показники, становили:  $13,1 \pm 0,11$ ,  $15,7 \pm 0,25$  і  $13,8 \pm 0,29$  секунд, відповідно (табл.).

Слід відмітити, що через 15 хв. після завершення роботи у хлопчиків віком 12 – 13 і 13 – 14 років (5, 6, 7 і 8 групи) краще відбувалися процеси відновлення антиоксидантної активності аскорбінової кислоти, порівняно з дітьми 8 – 9 і 9 – 10 років (1, 2, 3 і 4 групи).

Аналіз даних антиоксидантної активності аскорбінової кислоти у хлопчиків 15–16 років, які не займалися спортом і спортсменів (9 і 10 групи), показав, що і в даному випадку зниження досліджуваних величин у відповідь на м'язову роботу було вірогідне ( $p < 0,001$ ). Так, якщо початкові показники антиоксидантної активності в 9-й групі становили  $14,22 \pm 0,45$  с, то в 10-й групі, відповідно, –  $16,31 \pm 0,37$  с. Після м'язової роботи з реверсом результати у хлопчиків не спортсменів були в межах  $16,44 \pm 0,43$  с, а у хлопчиків спортсменів –  $18,32 \pm 0,35$  с. На 15 хв. відпочинку ці показники, відповідно, дорівнювали  $13,63 \pm 0,36$  і  $15,35 \pm 0,40$  секунд. Відновлення досліджуваних величин у дітей даної вікової категорії через 15 хв. після виконання фізичної роботи відбувалося повністю до вихідного рівня, на відміну від усіх попередніх вікових груп (табл.).

Отже, в ході дослідження було встановлено, що в усіх обстежуваних групах дітей віком 12 – 13, 13 – 14 і 15 – 16 років, відбувається достовірне ( $p < 0,001$ ) зниження антиоксидантної активності аскорбінової кислоти у відповідь на велоергометричну м'язову роботу з реверсом. Виявлено взаємозв'язок між зниженням антиоксидантної активності аскорбінової кислоти і віком – зі збільшенням віку спостерігається її достовірне зниження, як на різних етапах м'язової роботи, так і при зіставленні різного рівня фізичної підготовленості хлопчиків. Було відмічено взаємозв'язок зниження антиоксидантної активності аскорбінової кислоти з регулярними заняттями спортом, що може свідчити про можливе зниження в організмі дітей-спортсменів концентрації вітаміну С.

Інтенсивні фізичні навантаження є визнаним стресовим фактором, які при значній потужності або тривалій дії можуть викликати порушення гомеостазу та призвести до розвитку низки патологічних станів [4,14,20].

У сенсі змін антиоксидантної активності у віковому аспекті і у відповідь на інтенсивні фізичні на-

вантаження спостерігалась виражена вітамінна недостатність взагалі, і аскорбінової кислоти зокрема, зі збільшенням віку організму і при систематичних тренувальних навантаженнях, спричинена активним її витрачанням, що підтверджують результати проведених досліджень.

Дефіцит аскорбінової кислоти в організмі зумовлює зниження антиоксидантної активності, що підкреслює її значимість як антиоксиданту прямої дії в адаптаційних процесах. В результаті, при напруженій м'язовій діяльності відбувається зміна інтенсивності перекисного окиснення ліпідів, накопичення в організмі концентрації продуктів вільнорадикального окиснення та активних форм кисню, що обумовлює порушення фізіологічної рівноваги між процесами перекисного окиснення і рівнем антиоксидантного захисту, і вказує на напруженість компенсаторних механізмів і адаптаційних можливостей антиоксидантної системи до фізичних навантажень [8,9,16,22].

Отже, отримані дані дозволяють зробити висновки, що м'язова робота обумовлює достовірне зниження антиоксидантної активності аскорбінової кислоти. Зіставлення динаміки антиоксидантної активності аскорбінової кислоти з функціональними показниками серцево-судинної та дихальної систем, з функціональною активністю мозку, виявило позитивний взаємозв'язок між її антиоксидантною активністю і функціональними показниками мозку. Однак, спостерігався негативний взаємозв'язок між

антиоксидантною активністю аскорбінової кислоти та діяльністю серцево-судинної системи. У групах дітей з низькою фізичною активністю і дітей, що займаються спортом, антиоксидантна активність аскорбінової кислоти на всіх етапах дослідження була нижче, а відновлення її відбувалося менш активно, що обумовлено системною реакцією організму дітей і підлітків, яка виявляється у функціональній активності мозку, серцево-судинної і дихальної систем, більш глибокій мобілізації адаптаційних резервів.

**Висновки.** На підставі проведеної роботи можна констатувати, що антиоксидантна активність аскорбінової кислоти виявляє вікову залежність в онтогенезі, яка проявляється в її зниженні із збільшенням віку учнів основної школи.

Виконання м'язової роботи обумовлює достовірне зниження антиоксидантної активності аскорбінової кислоти не залежно від рівня фізичної підготовленості і віку дітей.

У дітей з низькою фізичною активністю і дітей, що займалися спортом, були виявлені нижчі показники антиоксидантної активності аскорбінової кислоти на всіх етапах дослідження.

М'язова робота у дітей з низькою фізичною активністю і дітей, які займаються спортом, призводить до виникнення більш глибокого стану напруги механізмів мобілізації резервів організму.

**Перспективи подальших досліджень** полягають у визначенні статевих особливостей антиоксидантної активності аскорбінової кислоти.

## Література

1. Adaptatsiya k stressornym situatsiyam i fizicheskim nagruzkam / F.Z. Meyerson, M.G. Pshennikova. – М.: Meditsina, 1988. – 252 s.
2. Angioprotektory / O.N. Voskresenskiy, V.A. Tumanov. – К.: Zdorov'ye, 1982. – 120 s.
3. Vladimirov Yu.A. Svobodnyye radikaly i antioksidanty / Yu.A. Vladimirov // Vestn. RAMN. – 1998. – Т. 98, № 7. – С. 43-51.
4. Dvigatel'naya aktivnost' i zdorov'ye / N.A. Agadzhanian, V.G. Dvoyenoso, N.V. Yermakov, G.V. Morozova, R.A. Yusupov. – Kazan': Izd-vo KazGU, 2005. – 216 s.
5. Zabollevaniya i povrezhdeniya pri zanyatiyakh sportom / A.G. Dembo. – М.: Meditsina, 1991. – 336 s.
6. Kalachev I.I. Askorbinovaya kislota v oftal'mologii / I.I. Kalachev, V.P. Mozherenkov, G.L. Prokof'yeva // Vestnik oftal'mologii. – 1994. – № 1. – С. 35-36.
7. Martishuk T.V. Vpliv oksidatsynogo stresu na sistemu antioksidantnogo zakhistu organizmu shchurhv / T.V. Martishuk // Vnshnik Dnipropeetrovskogo unversitetu. Vnshniya, meditsina. – 2016. – Т. 7, № 1. – С. 8-12.
8. Metelitsyna I.P. Rol' narusheniya fiziologicheskogo ravnovesiya mezhdru protsessami perekisnogo okisleniya lipidov i aktivnost'yu antioksidantnoy sistemy v patogeneze glaznykh zabollevaniy. Korrektsiya antioksidantami / I.P. Metelitsyna // Farmakologichniy vnshnik. – 1997. – № 6. – С. 52-56.
9. Petrov Yu.A. Vliyaniye fizicheskikh nagruzok na sostoyaniye nekotorykh zven'yev antioksidantnoy sistemy krovi u sportsmenov / Yu.A. Petrov, L.L. Goncharova, A.O. Kovshik, H.H. Kiseleva, H.H. Makarova, B.N. Yevstigneyev // Teoriya i praktika fizich. kul'tury. – 1991. – № 8. – С. 38-40.
10. Sokolenko V.L. Vpliv pomnriykh fhzichnikh navantazhen' na pokazniki imunnogo sistem i meshkantshv radnatsynno zabrudnenikh teritorny / V.L. Sokolenko, S.V. Sokolenko // Vnshnik Dnipropeetrovskogo unversitetu. Vnshniya, meditsina. – 2016. – Т. 7, 1. – С. 48-52.
11. Sportivna metrologhiya: teorigi i praktichni aspekti: [pndruchnik] / L.P. Sergnknko. – К.: KNT, 2010. – 776 s.
12. Surkina I.D. Vliyaniye defitsita vitaminov na immunitet / I.D. Surkina, G. Mateyev // Teoriya i praktika fizich. kul'tury. – 1982. – № 6. – С. 22-25.
13. Trifonov O.N. Rol' perekisnogo okisleniya lipidov v vozniknovenii khronicheskogo fizicheskogo perenapryazheniya miokarda u sportsmenov / O.N. Trifonov // Teoriya i praktika fizich. kul'tury. – 1988. – № 4. – С. 47-49.
14. Khaitov R.M. Immunitet i stress / R.M. Khaitov, V.P. Leskov // Rossiyskiy fiziol. zhurnal. – 2001. – Т. 87, № 8. – С. 1060-1072.
15. Chumakova A.S. Izmeneniya svobodnoradikal'nykh protsessov v razlichnykh organakh krysv raznogo vozrasta pri ostrom stresse / A.S. Chumakova, D.L. Teplyy, Yu.V. Nesterov // Biologicheskkiye issledovaniya. – 2009. – № 4. – С. 34-37.
16. Shapoval G.S. Mekhanizmy antioksidantnoy zashchity organizma pri deystvii aktivnykh form kisloroda / G.S. Shapoval, V.F. Gromova // Ukr. biokhim. zhurn. – 2003. – Т. 75, № 2. – С. 5-13.
17. Babizhaev M.A. Failure to withstand oxidative stress induced by phospholipid hydroperoxidases as a possible cause of the lens opacities in systemic diseases and ageing / M.A. Babizhaev // Biochim. Biophys. Acta. – 1996. – № 52. – P. 87-99.

18. Green K. Free radicals and aging of anterior segment tissues of the eye hypothesis / K. Green // *Ophthalmic Res.* – 1995. – V. 27, suppl. 1. – P. 143-149.
19. Jacques P.F. Epidemiologic evidence of a role of the antioxidant vitamins and carotenoids in cataract prevention / P.F. Jacques, Z.T. Chulack // *Amer. J. Clin. Nutr.* – 1991. – V. 53, suppl. 1. – P. 352-355.
20. Pedersen B.K. Exercise and the immune system: regulation, integration, and adaptation / B.K. Pedersen, L. Hoffman-Goetz // *Physiol. Rev.* – 2000. – V. 80, № 3. – P. 1055-1081.
21. Robertson J.M. A possible role for vitamin C and E in cataract prevention / J.M. Robertson, A.P. Donner, J.R. Trevithick // *Amer. J. Clin. Nutr.* – 1991. – V. 51, suppl. 1. – P. 346-351.
22. Valko M. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease / M. Valko, D. Leibfritz, J. Moncol, M.T. Cronin, M. Mazur, J. Telser // *Int. J. Biochem. Cell. Biol.* – 2007. – V. 39, № 1. – P. 44-84.

### **АНТИОКСИДАНТНА АКТИВНІСТЬ АСКОРБІНОВОЇ КИСЛОТИ ЯК КРИТЕРІЙ АДАПТАЦІЙНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ В ПРОЦЕСІ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ**

**Босенко А. І., Філіпцова К. А., Гинжу М. М., Пертая О. В., Шавініна А. О.**

**Резюме.** Наведено результати досліджень антиоксидантної активності аскорбінової кислоти в учнів основної школи і її значення у забезпеченні адаптаційних можливостей організму дітей до дозованих фізичних навантажень з реверсом. У дослідженні брали участь 178 хлопчиків віком 8 – 16 років, які виконували велоергометричну м'язову роботу з реверсом. Діти були поділені на групи за віком і рівнем фізичної підготовки. Виявлено обернено пропорційний взаємозв'язок між зниженням антиоксидантної активності аскорбінової кислоти і збільшенням віку. Встановлено, що виконання дозованих фізичних навантажень з реверсом викликає вірогідне зниження антиоксидантної активності аскорбінової кислоти у всіх вікових групах, незалежно від рівня фізичної підготовленості дітей. У дітей з низькою фізичною активністю і дітей, що займалися спортом, були виявлені нижчі показники антиоксидантної активності аскорбінової кислоти на всіх етапах дослідження. М'язова робота у цих групах призводила до виникнення більш глибокого стану напруги механізмів мобілізації резервів організму. Результати дослідження вказують на те, що зі збільшенням віку організму і при систематичних тренувальних навантаженнях у відповідь на інтенсивні фізичні навантаження спостерігається виражена вітамінна недостатність аскорбінової кислоти, спричинена активним її витрачанням. Дефіцит аскорбінової кислоти в організмі призводить до зниження антиоксидантної активності, що підкреслює її значимість як антиоксиданту прямої дії в адаптаційних процесах. При напруженій м'язовій діяльності відбувається накопичення в організмі продуктів вільнорадикального окиснення, що обумовлює порушення фізіологічної рівноваги між процесами перекисного окиснення ліпідів і рівнем антиоксидантного захисту, і вказує на напруженість компенсаторних механізмів і адаптаційних можливостей антиоксидантної системи до фізичних навантажень.

**Ключові слова:** аскорбінова кислота, антиоксидантна система, фізичне навантаження, адаптаційні можливості, учні основної школи.

### **АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ КАК КРИТЕРИЙ АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ В ПРОЦЕССЕ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ**

**Босенко А. И., Филипцова Е. А., Гинжу М. Н., Пертая А. В., Шавинина А. А.**

**Резюме.** Приведены результаты исследований антиоксидантной активности аскорбиновой кислоты в учащихся основной школы и ее значения в обеспечении адаптационных возможностей организма детей к дозированной физической нагрузке с реверсом. В исследовании принимали участие 178 мальчиков в возрасте 8 – 16 лет, которые выполняли велоэргометрическую мышечную работу с реверсом. Дети были разделены на группы по возрасту и уровню физической подготовки. Выведено обратную пропорциональную взаимосвязь между снижением антиоксидантной активности аскорбиновой кислоты и увеличением возраста. Установлено, что выполнение дозированных физических нагрузок с реверсом вызывает достоверное снижение антиоксидантной активности аскорбиновой кислоты во всех возрастных группах, независимо от уровня физической подготовленности детей. У детей с низкой физической активностью и детей, занимающихся спортом, были обнаружены низкие показатели антиоксидантной активности аскорбиновой кислоты на всех этапах исследования. Мышечная работа в этих группах приводила к возникновению более глубокого состояния напряжения механизмов мобилизации резервов организма. Результаты исследования указывают на то, что с увеличением возраста организма и при систематических тренировочных нагрузках в ответ на интенсивные физические нагрузки наблюдается выраженная витаминная недостаточность аскорбиновой кислоты, вызванная активным ее использованием. Дефицит аскорбиновой кислоты в организме приводит к снижению антиоксидантной активности, что подчеркивает ее значение как антиоксиданта прямого действия в адаптационных процессах. При напряженной мышечной деятельности происходит накопление в организме продуктов свободнорадикального окисления, что обуславливает нарушение физиологического равновесия между процессами перекисного окисления липидов и уровнем антиоксидантной защиты, и указывает на напряженность компенсаторных механизмов и адаптационных возможностей антиоксидантной системы к физическим нагрузкам.

**Ключевые слова:** аскорбиновая кислота, антиоксидантная система, физическая нагрузка, адаптационные возможности, ученики основной школы.

### ASCORBIC ACID ANTIOXIDANT ACTIVITY AS A CRITERION OF ADAPTATION ABILITIES OF PUPILS IN THE PROCESS OF PHYSICAL TRAINING AT BASIC SCHOOL

Bosenko A. I., Filiptsova K. A., Gynzhu M. M., Pertaia O. V., Shavinina A. O.

**Abstract.** The article presents the results of studies regarding ascorbic acid antioxidant activity in pupils of basic school and its importance in providing the adaptive abilities of the children's organism to dosed physical loads with reverse. The study involved 178 boys aged 8–16 years, who have performed cycle ergometric muscular activity with reverse. Children were divided into groups according to age and level of physical condition. Functional condition control of examined children was provided by the complex of methods, which included anthropophysiological (body length, body weight, chest circumference, arm strength), as well as functional parameters of the cardiovascular system (systolic and diastolic blood pressure, electrocardiography, heart rate) and the central nervous system parameters (general functional state of the brain). On the basis of the data obtained, it can be determined that the antioxidant activity of ascorbic acid has presented the age-related dependence in ontogeny, which manifested itself in its decrease with the age increase of the pupils (inverse proportion). Performance of dosed physical loads with reverse caused significant decrease in ascorbic acid antioxidant activity in all age groups, regardless of the level of children's physical condition. In groups of children with low physical activity and young athletes, the low levels of ascorbic acid antioxidant activity were detected at all stages, compared to the groups of children with high physical activity and children, who did not engage sport activities, and its recovery was less active due to systemic organism response of children and adolescents, which manifested itself in the functional activity of the brain, cardiovascular and respiratory systems, and deeper mobilization of adaptive reserves. Muscular performance in children with low physical activity and children involved in sports has resulted in deeper state of stress mobilization mechanisms of body reserves. The results of the study have determined, that body age increase and systematic training loads in response to intensive physical exertion resulted in severe vitamin deficiency of ascorbic acid caused by its active expenditure. Deficiency of ascorbic acid in the body leads to the decrease in antioxidant activity, which proves its importance as direct antioxidant agent in adaptation processes. In case of intensive muscular activity, the accumulation of free radical oxidation products in the organism occurs, which causes disorders in physiological balance between the processes of lipid peroxidation and level of antioxidant protection, and indicates the intensity of the compensatory mechanisms and adaptive capabilities of the antioxidant system to physical loads.

**Keywords:** ascorbic acid, antioxidant system, physical loading, adaptive abilities, schoolchildren.

*Рецензент – проф. Міщенко І. В.*

Стаття надійшла 19.10.2017 року

DOI 10.29254/2077-4214-2017-4-3-141-394-399

УДК: 57043:591.111.1:612118

\*Ніпом О. Є., \*Єршова Н. А., \*Шапкина О. О., \*\*Логінова О. О., \*Єршов С. С.

### ВПЛИВ ФЕНІЛГІДРАЗИНУ НА ЧУТЛИВІСТЬ ЕРИТРОЦИТІВ ССАВЦІВ ДО ГІПЕРТОНІЧНОГО ШОКУ

\*Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України

(м. Харків)

\*\*Харківська медична академія післядипломної освіти (м. Харків)

nipotel71@gmail.com

Робота виконана відповідно до наукового напряму роботи відділу кріоцитології ІПКіК НАН України «Дослідження чутливості еритроцитів ссавців до охолодження, дегідратації і заморожування при дії модифікуючих факторів і кріопротекторів» (№ державної реєстрації 0114U0001318).

**Вступ.** Кріоконсервування еритроцитів супроводжується рядом процесів, що негативно впливають на клітини і призводять, частково, до втрати їх функцій або повного руйнування [6,7]. Одним з таких факторів є формування гіпертонічного середовища, до якого потрапляють клітини після виморожування води з розчину. Для вивчення дії цього фактору на клітини використовують модель гіпертонічного шоку, який полягає в перенесенні клітин в гіпертонічне середовище при постійних позитивних значеннях температури [2].

Дія гіпертонічного шоку на еритроцити ссавців досить широко вивчена. Зокрема, для клітин людини і деяких ссавців показано позитивний вплив часткової попередньої дегідратації на стійкість до гіпертонічного шоку [1,5,8]. Однак, природа цього захисного ефекту не зовсім ясна.

**Мета дослідження:** вивчити вплив обробки фенілгідразином на чутливість еритроцитів ссавців до гіпертонічного шоку після часткової попередньої дегідратації.

**Об'єкт і методи дослідження.** Еритроцити одержували з донорської крові людини, бика, щура та коня, що була заготовлена на гемоконсерванті «Глюгіцир» (Біофарма, Україна). Після видалення плазми еритромасу двічі відмивали шляхом центрифугування при 1500 г протягом 3 хв. в 10-кратному об'ємі фізіологічного розчину (0,15 М NaCl, 0,01 М