

## СПОРТИВНА МЕДИЦИНА

© З.І. Коритко, С.В. Онищук

УДК 612.172.2,128+615.036+796.422.12

**З.І. Коритко, С.В. Онищук**

**ВПЛИВ ОМЕГА-3 ПОЛІЕНАСИЧЕНИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ НА  
ФУНКЦІОНАЛЬНО-МЕТАБОЛІЧНИЙ ГОМЕОСТАЗ ТА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ  
КВАЛІФІКОВАНИХ БІГУНІВ**

**Львівський державний університет фізичної культури (м. Львів)**

Зв'язок з науковими програмами, темами. Робота виконана згідно з темою 2.2.10.3 «Підвищення швидкісно-силової та технічної підготовленості легкоатлетів різної кваліфікації» зведеного плану науково-дослідної роботи у сфері фізичної культури та спорту на 2006-2010 рр. Міністерства України у справах сім'ї, молоді та спорту з номером державної реєстрації 0106U012614.

**Вступ.** Інтенсифікація спортивного тренування, а також застосування великих за об'ємом спеціалізованих навантажень вимагає використання різноманітних засобів і методів відновлення [10]. Оскільки вживання синтетичних препаратів має низку побічних ефектів та протипоказань, все частіше увага дослідників у спортивній фармакології спрямовується на застосування природних, зокрема, рослинних субстанцій, які стимулюють обмін речовин, підсилюють реактивність організму до дії несприятливих чинників, володіють антиоксидною, антиоксидантною дією та радіорезистентним ефектом [3]. Важливою властивістю природних адаптогенів є їх позитивний біологічний ефект, що настає незалежно від спрямованості попередніх зрушень. Крім того, рослинні препарати мають достатньо м'яку дію, що дозволяє їх тривале застосування [5].

Серед великої кількості речовин з адаптогенною дією заслуговує на увагу дієтична домішка (ДД) Омега-3 поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), яка здатна впливати на працездатність, серцево-судинну систему, швидкісні та силові якості легкоатлетів-спринтерів [6], також доведений її кардіопротекторний вплив [2, 15, 16]. Доведено, що ПНЖК Омега-3 підвищують імунітет і покращують діяльність серцево-судинної системи, володіють антиоксидантною дією, сприяють стабілізації клітинних мембран і балансу ліпідного обміну з регуляцією оптимального співвідношення холестерину та ліпопротеїдів високої і низької щільності. Омега-3 володіють також антикоагуляційними та фібринолітичними властивостями, що сприяє кращій мікроциркуляції, а отже і кращій трофіці працюючих м'язів. В присутності Омега-3 підвищується рівень активності і стабільність роботи ферментних систем [2, 15, 16]. Маючи достатньо широкий спектр фармакологічної дії, ПНЖК Омега-3, очевидно, повинні створити можливість формування підвищеного

функціонально-метаболического резерву організму спортсмена для прояву вищих адаптаційних можливостей та працездатності. Разом з тим, дія ПНЖК Омега-3 олії з насіння льону, як «адаптогена» на організм людини в процесі спортивної діяльності недостатньо досліджена.

**Мета дослідження** полягала у вивченні впливу Омега-3 поліненасичених жирних кислот олії з насіння льону на варіабельність ритму серця, рівень вільнорадикального гомеостазу та працездатність кваліфікованих бігунів.

**Об'єкт і методи дослідження.** До досліджень було залучено 30 бігунів чоловічої статі, які методом випадкової вибірки розподілені на дві однорідні групи за кількістю (по 15 осіб), віком (18-20 років), рівнем спортивної майстерності (II розряд – КМС). Одна група легкоатлетів-бігунів приймала ДД ПНЖК «Омега-3» олії з насіння льону (виробник ЗАТ «RealCaps», Росія) по 2 капсули під час їжі два рази на день впродовж одного місяця підготовчого періоду (експериментальна група – ЕГ), а друга група бігунів (контрольна група – КГ) приймала плацебо (глюкозу). Одна капсула ДД «Омега-3» містила 300 мг олії з насіння льону, масова частка ПНЖК Омега-3 в якій складала не менше 50%, а масова частка вітаміну Е, мг/100 г – не менше 20%. Перед початком дослідження отримано інформовану згоду у всіх обстежуваних осіб і узгоджено з Комісією з Біоетики.

На початку та в кінці дослідження працездатність бігунів оцінювали за толерантністю до ступеневого велоергометричного тесту Монконі, який має велике практичне значення, оскільки дозволяє достатньо точно і просто визначити значення ЧСС, що відповідає анаеробному порогу (ЧССПАНО) і характеризує особливості енергозабезпечення спортсменів та їх тренуваність [18]. Проаналізовані наступні показники: загальна потужність виконаного навантаження (W, Вт), загальний час роботи (t<sub>max,c</sub>), час роботи до рівня ПАНО (tПАНО), частота серцевих скорочень при ПАНО (ЧССПАНО) і максимальна кількість серцевих скорочень, при якій відбулась відмова від роботи (ЧСС<sub>max</sub>, ск./хв).

Толерантність до фізичних навантажень (ФН) оцінювали за показниками варіабельності серцевого ритму (BCP), отримані з допомогою автоматизованої комп'ютерної програми CardioLab (Харків).

## СПОРТИВНА МЕДИЦИНА

Використовували наступні часові характеристики: середня довжина R-R-інтервалів (mRR, мс), сумарний показник варіабельності серцевого ритму (SDNN, мс), квадратний корінь з суми квадратів різниці величин послідовних пар інтервалів NN (RMSSD, мс), відсоток NN50 від загальної кількості послідовних пар інтервалів, які різняться більш, ніж на 50 мс (PNN50, %), а також показники варіаційної пульсометрії: мода (Mo, мс), амплітуда моди (AMo, %) та похідний показник: індекс напруження (IH) або стрес-індекс (SI). Для аналізу та оцінки періодичних компонентів серцевого ритму використовували спектральні параметри: загальна потужність спектру (TP, мс<sup>2</sup>), потужність високочастотних коливань в діапазоні 0,15-0,40 Гц, (HF, мс<sup>2</sup>), потужність низькочастотних коливань в діапазоні 0,04-0,15 Гц (LF, мс<sup>2</sup>), потужність дуже низькочастотних коливань в діапазоні 0,04-0,015 Гц (VLF, мс<sup>2</sup>), симпатовагальний індекс (LF/HF), індекс централізації (IC=(VLF+LF)/HF), а також відносні потужності всіх складових спектру у відсотках (HF,%, LF,%, VLF,%).

Приєм препаратів супроводжувався також дослідженням окремих показників швидкісно-силової підготовленості бігунів: стрибок в довжину з місця

(см), кількість високих підйомів стегна при бігу на місці протягом 5 с (рази). Контроль цих показників проводився за цей період в чотири етапи (кожних десять днів).

Для характеристики метаболічних змін у спортсменів під впливом прийому ДД на початку і в кінці дослідження вивчали параметри кисеньзалежного енергетичного обміну за зрушеннями в системі перекисне окислення ліпідів – антиоксидантна активність (ПОЛ-АОА). Інтенсивність ПОЛ оцінювали за нагромадженням кінцевого продукту ліпопероксидації – малонового діальдегіду (МДА) [12], а інтенсивність антиоксидантних реакцій визначали за активністю ферментів: супероксиддисмутази (СОД) [4] та каталази (КТ) [14]. Рівновагу в системі ПОЛ-АОА вивчали за антиоксидантно-прооксидантними індексами: АПІ1 (СОД/МДА), АПІ2 (КТ\*СОД/МДА) і АПІ3 (КТ/МАД\*100) [8].

Дані статистично опрацьовували за допомогою програми SPSS 11.5 з використанням непараметричних критеріїв Вілкоксона та Мана-Уїтні.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Досліджувані групи на вихідному етапі незначно відрізнялись за показниками ВСР (табл. 1, 2).

Таблиця 1

**Вплив ПНЖК Омега-3 на часові показники ВСР у кваліфікованих бігунів до і після закінчення курсу прийому препарату (M ± m)**

Показники	Вихідний рівень (I етап)		Через місяць після закінчення курсу прийому (II етап)	
	ЕГ (n=15)	КГ (n=15)	ЕГ (n=15)	КГ (n=15)
mRR, мс	1030,2 ± 90,66	983,2 ± 74,14	1020,2 ± 128,62	991,0 ± 64,18
SDNN, мс	74,7 ± 4,42	64,2 ± 3,77	87,1 ± 4,34#	71,6 ± 5,77*
RMSSD, мс	83,2 ± 3,47	55,4 ± 2,96**	81,2 ± 4,79	56,8 ± 9,97*
pNN50, %	46,6 ± 4,71	33,4 ± 3,91*	47,8 ± 4,32	35,4 ± 6,10
Mo, мс	1040,0 ± 93,54	970,0 ± 91,70	1030,0 ± 83,68	980,0 ± 71,03
AMo, %	28,4 ± 2,19	32,0 ± 2,83	25,6 ± 6,65	26,2 ± 3,46
SI	81,0 ± 9,33	105,8 ± 9,12	94,0 ± 8,85	134,8 ± 7,52***#

**Примітка:** \* - P < 0,05; \*\* - P < 0,01 – вірогідність між ЕГ і КГ; # - P < 0,05; ## - P < 0,01 – вірогідність всередині груп.

Таблиця 2

**Вплив ПНЖК Омега-3 на спектральні параметри ВСР у кваліфікованих бігунів до і після закінчення курсу прийому препарату (M ± m)**

Показники	Вихідний рівень (I етап)		Через місяць після закінчення курсу прийому (II етап)	
	ЕГ (n=15)	КГ (n=15)	ЕГ (n=15)	КГ (n=15)
TP, мс <sup>2</sup>	6543,1 ± 993,7	4118,2 ± 878,9	11007,4 ± 1143,8##	5170,8 ± 813,94**
VLF, мс <sup>2</sup>	2157,8 ± 207,6	1340,4 ± 220,9**	3507,6 ± 400,77##	1714,2 ± 179,90**
LF, мс <sup>2</sup>	1804,4 ± 135,67	1342,9 ± 197,04	3817,6 ± 432,44##	2190,8 ± 173,12***##
HF, мс <sup>2</sup>	2600,8 ± 99,34	1437,4 ± 178,99**	3682,8 ± 227,14##	1264,6 ± 174,16**
LF/HF	0,71 ± 0,27	0,94 ± 0,33	1,03 ± 0,41	1,74 ± 0,89
VLF, %	32,9 ± 5,57	32,4 ± 2,99	31,9 ± 4,77	33,2 ± 7,90
LF, %	27,6 ± 4,43	32,6 ± 2,35	34,7 ± 3,9	44,4 ± 6,48
HF, %	39,4 ± 9,53	34,9 ± 2,35	33,4 ± 4,45	24,4 ± 6,82
IC	1,53 ± 0,5	1,86 ± 0,65	1,98 ± 0,3	3,09 ± 0,69

**Примітка:** \* - P < 0,05; \*\* - P < 0,01 – вірогідність між ЕГ і КГ; # - P < 0,05; ## - P < 0,01 – вірогідність всередині груп.

Аналіз часових і спектральних параметрів ВСП свідчив, що у спринтерів ЕГ була тенденція до дещо вищого рівня активності регуляторних систем за показником сумарної потужності спектру ВСП - TP (на 58,8%) ( $P > 0,05$ ) і вірогідна різниця за показниками RMSSD (50,1%) та абсолютного значення HF (80,9%) ( $P < 0,05$ ), що вказувало на деяке переважання вагусного впливу на серце у спринтерів ЕГ в стані спокою. Також у спринтерів ЕГ спостерігалась вища потужність спектру дуже низькочастотного компоненту варіабельності - VLF (на 60,9%) ( $P < 0,05$ ), що свідчило про реципрокне підсилення у них активності симпатичної ланки регуляції.

Під впливом місячного курсу прийому ПНЖК Омега-3 олії з насіння льону у спортсменів ЕГ змінились досліджувані показники і часових, і спектральних характеристик ВСП (табл. 1, 2; рис. 1, 2).

Зріс сумарний ефект вегетативної регуляції кровообігу за показником SDNN (на 16,6%) ( $P < 0,05$ ), що свідчило про підвищення у них активності автономного контуру регуляції серцевим ритмом в порівнянні з вихідним рівнем і з групою контролю.

Вживання Омега-3 призвело до значного збільшення сумарної потужності спектру ВСП (на 68,2%) і відповідно всіх абсолютних складових спектру (VLF,

LF, HF) ( $P < 0,05$ ) у досліджуваних ЕГ, а у спортсменів КГ спостерігалась лише тенденція до зростання загальної потужності спектру (на 25,6%) ( $P > 0,05$ ). При цьому у спринтерів КГ зросло абсолютне значення потужності спектру LF-коливань на 63,1% ( $P < 0,05$ ), що вказувало на підвищення рівня активності вазомоторного центру і переважання активності центрального контуру регуляції над автономним, що підтверджувалось зростанням у них на другому етапі досліджень стрес-індексу на 27,4% ( $P < 0,05$ ) і тенденцією до зростання індексу централізації (на 66,1%) ( $P > 0,05$ ).

Такий вектор змін на фоні прийому Омега-3 спостерігався у спортсменів ЕГ і після ФН - суттєво вищий загальний рівень регуляції серцевим ритмом за показниками TP і SDNN ( $P < 0,05$ ) з переважанням автономного контуру регуляції над центральним, на що вказує підвищення середньої довжини R-R-інтервалів ( $P < 0,05$ ), збільшення потужності низькочастотної частини спектру коливань - HF-хвиль ( $P < 0,05$ ), тенденція до зменшення у цих спортсменів величини симпато-вагального індексу та індексу централізації ( $P > 0,05$ ), а також вірогідне зниження стрес-індексу ( $P < 0,05$ ) (табл. 3; рис. 3).

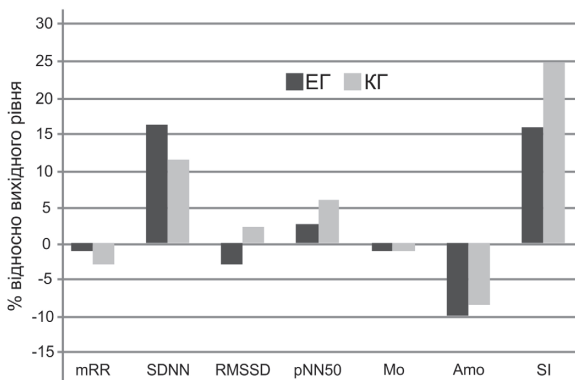


Рис. 1. Зміни часових характеристик ВСП під впливом місячного курсу прийому ПНЖК Омега-3 (%)

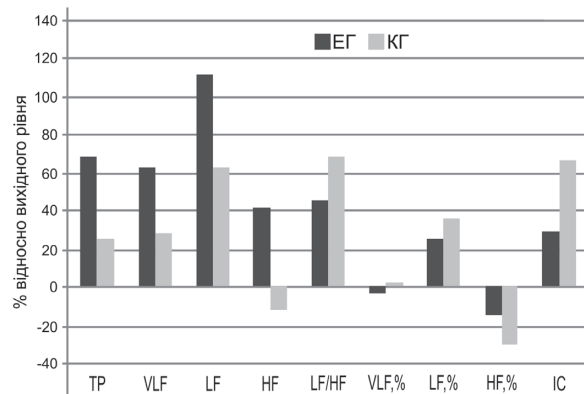


Рис. 2. Зміни спектральних характеристик ВСП під впливом місячного курсу прийому ПНЖК Омега-3(%)

Таблиця 3

**Зміни індексів LF/HF, SI та IC варіабельності ритму серця у спринтерів після ФН за умов прийому ПНЖК Омега-3**

Показники	Умови	ЕГ (n=15)		КГ (n=15)	
		I етап	II етап	I етап	II етап
LF/HF	До ФН	0,71 ± 0,27	0,94 ± 0,33	1,03 ± 0,41	1,74 ± 0,89
	Після ФН	5,22 ± 1,91	3,36 ± 1,1	4,1 ± 1,12	3,86 ± 0,96
	$P < 0,05$	$P < 0,05$	$P < 0,05$	$P > 0,05$	
SI	До ФН	81,0 ± 9,93	94,0 ± 8,85	105,8 ± 9,12	134,8 ± 7,5*##
	Після ФН	227,4 ± 15,3	151,3 ± 23,2*	478,8 ± 37,6#	449,0 ± 13,1##
	$P < 0,01$	$P < 0,05$	$P < 0,01$	$P < 0,01$	
IC	До ФН	1,53 ± 0,5	1,86 ± 0,65	1,98 ± 0,3	3,09 ± 0,69
	Після ФН	9,6 ± 1,8	5,87 ± 1,35	4,69 ± 1,57	7,1 ± 1,4
	$P < 0,01$	$P < 0,01$	$P < 0,01$	$P > 0,05$	

Примітка: \* -  $P < 0,05$ ; \*\* -  $P < 0,01$  – вірогідність між етапами; # -  $P < 0,05$ ; ## -  $P < 0,01$  – вірогідність між ЕГ і КГ

У спринтерів КГ на другому етапі досліджень під впливом тренувальних навантажень підготовчого періоду на фоні прийому плацебо, навпаки, спостерігали підвищення впливу вазомоторного центру та інших ієрархічних рівнів регуляції на роботу автономного контуру і зміщення рівноваги в бік переважання симпатичної регуляції ритмом серця, оскільки у них була виражена тенденція до зростання симпатовагального індексу та індексу централізації без зміни стрес-індексу ( $P > 0,05$ ) (табл. 3; рис. 3).

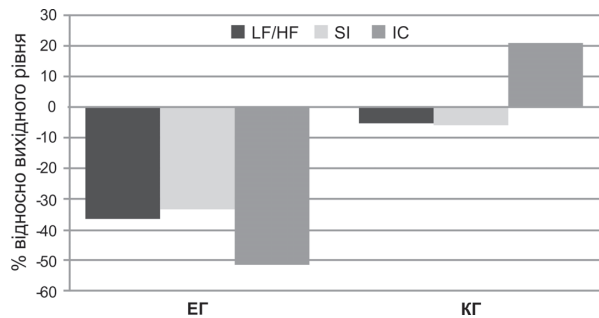


Рис. 3. Зміни індексів LF/HF, SI та IC варіабельності ритму серця у спортсменів EG та КГ після ФН за умов прийому ПНЖК Омега-3 (%).

Позитивні зміни ВСР під впливом ПНЖК Омега-3 олії з насіння льону супроводжувались у спринтерів EG сприятливими метаболічними змінами кисень-залежного енергетичного обміну зі зменшенням рівня вільнорадикальних процесів і оптимізацією антиоксидантного захисту. Концентрація кінцевого продукту ліпопероксидації МДА за час досліджень знизилась у них на 9,1% відносно вихідного рівня ( $P < 0,05$ ) і складала на другому етапі  $139,2 \pm 3,59$  мкМ/мл. У досліджуваних КГ рівень прооксидантних реакцій підвищився, на що вказувала на 11,7% вища на II етапі концентрація МДА ( $170,6 \pm 2,12$  мкМ/мл) ( $P < 0,05$ ). Слід відзначити, що для оцінки змін в системі ПОЛ-АОА важливі не стільки абсолютні величини відповідних показників, скільки їх співвідношення (рис. 4).

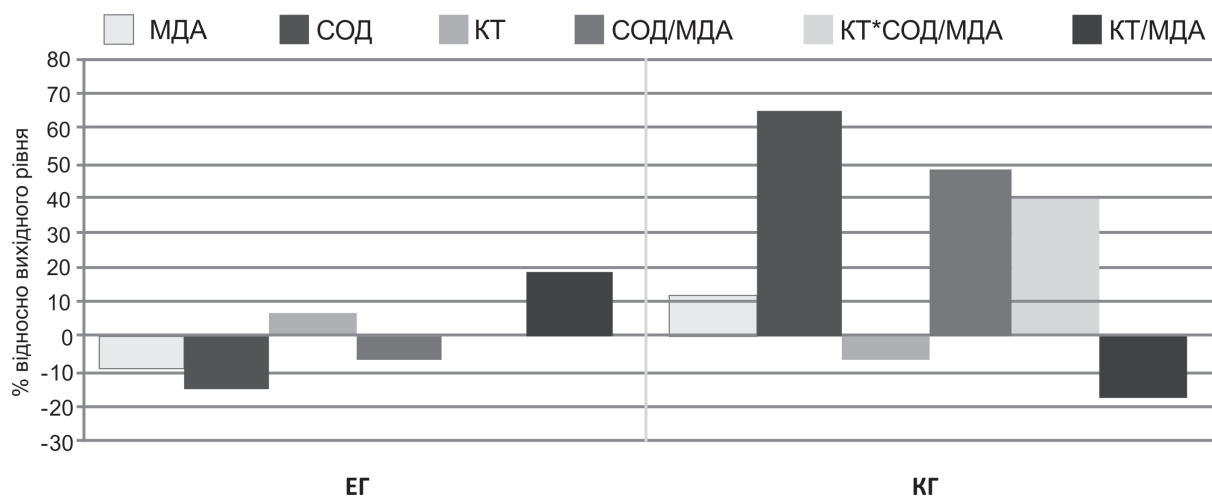


Рис. 4. Вплив прийому місячного курсу ПНЖК Омега-3 на показники системи ПОЛ-АОА у кваліфікованих бігунів (%)

Важливо, щоб зміни параметрів, які характеризують рівень ПОЛ і стан системи АОА носили односпрямований характер, необхідною умовою якого є баланс у системі ПОЛ-АОА між ступенем антиоксидантної активності і рівнем пероксидації, який визначається за величиною антиоксидантно-прооксидантних індексів (АПІ) [8]. АПІ1 (СОД/МДА) в нормі складає біля 2 од. [8]. Баланс в системі ПОЛ-АОА у бігунів EG зберігався, про що свідчила величина співвідношення СОД/МДА на початку і в кінці дослідження, яка знаходилась в межах фізіологічної норми, а у спортсменів КГ на II етапі досліджень коефіцієнт АПІ1 зріс на 48,7% ( $P < 0,05$ ), що, очевидно, дає підставу вважати це результатом впливу тренувальних навантажень підготовчого періоду у цих спортсменів. Крім того, ознаки порушення рівноваги про- та антиоксидантних реакцій у бігунів КГ виявились ще за іншими антиоксидантно-прооксидантними індексами: АПІ2 (КТ\*СОД/МДА) і АПІ3 (КТ/МДА\*100), при чому величина індексів відрізнялась у цих спортсменів і від вихідного рівня, і від рівня EG ( $P < 0,05$ ), що свідчило про порушення спряженості про- і антиоксидантних процесів у бігунів КГ і зниження адаптаційних резервів їх організму [8].

Активация вільнорадикального окислення в умовах напруженої м'язової діяльності супроводжується порушеннями процесів тканинного дихання, що є причиною динамічної втоми і зниження переносимості гіпоксичних станів, які перманентно виникають у процесі виконання ФН [10]. Застосування препарату Омега-3, що має антиокислювальну дію, веде до руйнування перекисних продуктів, стабілізує роботу дихальних ферментів, локалізованих на мітохондріальних мембранах, і знижує швидкість розвитку втоми у процесі роботи [2, 10]. Тому, у бігунів EG під впливом прийому ПНЖК Омега-3 олії з насіння льону спостерігали відносно стабільний баланс у системі ПОЛ-АОА (рис. 4), що вказувало на високу спряженість про- і антиоксидантних процесів та підтримання на високому рівні адаптаційних резервів.

Таким чином, зміни показників ВРС у бігунів ЕГ під впливом ПНЖК Омега-3 співпадають з напрямком метаболічних зрушень, що узгоджується з даними літератури, оскільки вважають, що метод ВРС дозволяє оцінити не лише активність різних ланок нейрогуморальної регуляції функцій системи кровообігу [1], але й функціонально-метаболічний стан організму [10]. Зниження показників ВРС у бігунів КГ пов'язане з поглибленням ознак окисного стресу в організмі, а підвищення сумарного ефекту вегетативної регуляції (ТР) з високою активністю автономної нервової системи свідчить про потужний функціонально-метаболічний резерв, який, очевидно, може бути використаний для досягнення кращих спортивних результатів.

Дослідженнями встановлено, що прийом препарату ПНЖК Омега-3 олії з насіння льону протягом місяця мав вплив як на толерантність до ФН при виконанні тесту Конконі, так і на показники швидкісно-силової підготовленості легкоатлетів-спринтерів (рис. 5, 6).

Прийом препарату олії з насіння льону достовірно вплинув на показники, що відображають характер енергозабезпечення – ЧССПАНО і tПАНО (рис. 5). Поріг анаеробного обміну (ПАНО) - рівень ЧСС, при якому організм переходить від аеробних до анаеробних механізмів енергозабезпечення, знаходиться в прямій залежності від фізичної тренуваності й від віку і досить важко піддається тренуванню. У тренуваних людей ПАНО вище в порівнянні з нетренованими, у молодих вище в порівнянні з людьми більш старшого віку. У середньо фізично підготовлених людей від 17 до 29 років ЧССПАНО знаходиться на рівні 148-160 ск./хв, тоді як в осіб 50-59 років - на рівні 112-124 ск./хв. Чим вище ПАНО, тим більшою мірою навантаження виконується за рахунок аеробних реакцій, тобто більш вигідного шляху енергозабезпечення, що сприяє більш пізньому зниженню фізичної працездатності, появи виражених ознак втоми, довшому виконанню м'язової роботи на оптимальному рівні з можливістю досягнення високого спортивного результату. У кваліфікованих спортсменів у видах спорту на витривалість ПАНО знаходиться на рівні ЧСС 165-170 ск./хв, при споживанні кисню, що становить 65-85% від максимального.

В процесі дослідження показники частоти серцевих скорочень при ПАНО у досліджуваних ЕГ, після прийому місячного курсу ДД Омега-3 олії з насіння льону, зросли на 7% з  $158,2 \pm 3,99$  до  $169,2 \pm 4,68$  ск./хв (більш як на 10 ск./хв) ( $P < 0,01$ ) і наблизились до показників кваліфікованих спортсменів  $169,2 \pm 4,68$  ск./хв, в той час, коли в групі контролю показники ЧССПАНО не змінилися ( $P > 0,05$ ) (рис. 5).

Позитивний вплив прийом олії з насіння льону мав також і на показник часу роботи до рівня ПАНО. При цьому tПАНО у спортсменів ЕГ суттєво покращився і становив  $400,4 \pm 16,39$  с ( $P < 0,01$ ). В групі контролю цей показник за період обстеження не змінився ( $P > 0,05$ ) (рис. 5).

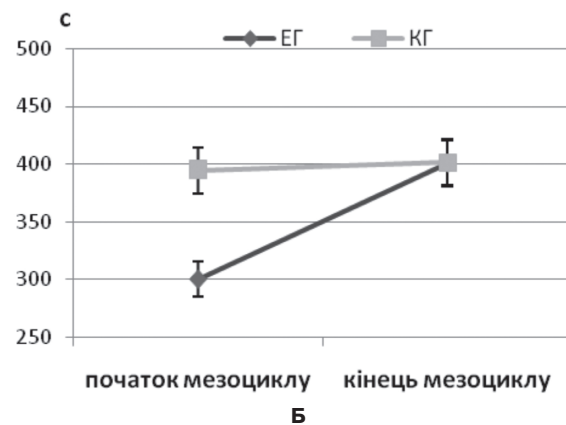
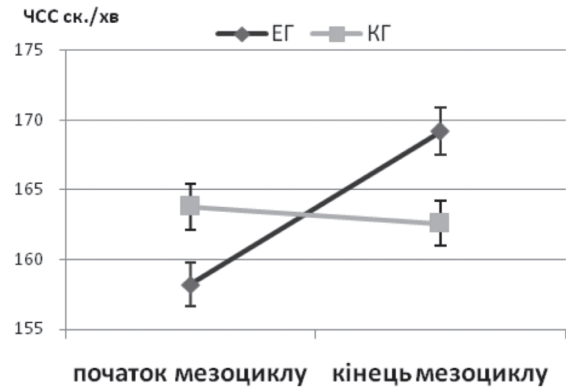
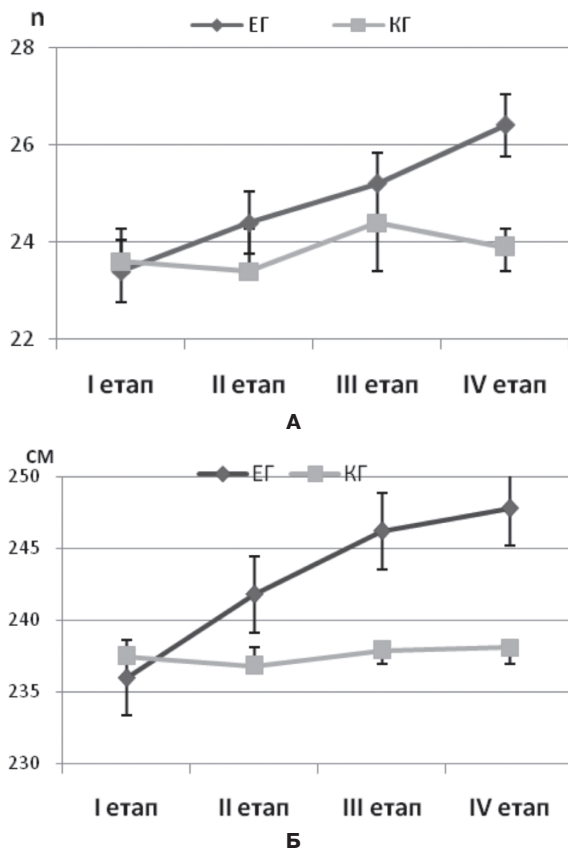


Рис. 5. Вплив Омега-3 олії з насіння льону на показники працездатності спринтерів при виконанні тесту Конконі (А - ЧССПАНО, ск./хв; Б - t ПАНО, с)

Під впливом прийому олії з насіння льону на 6,4% ( $P < 0,01$ ) зросла загальна потужність навантаження тесту Конконі, яке виконали спортсмени ЕГ. У спортсменів, які приймали плацебо, цей показник протягом місяця зріс лише на 1% ( $P > 0,05$ ). Прийом олії з насіння льону також позитивно вплинув на загальний час виконання тесту Конконі і максимальну ЧСС при виконанні тесту. Ці показники в більшій мірі виявили тенденцію до зростання у спортсменів ЕГ в порівнянні з КГ.

Під впливом місячного курсу прийому олії з насіння льону у досліджуваних ЕГ змінилися показники швидкісно-силової підготовленості спринтерів: стрибок з місця зріс на 11,8 см (5%) ( $P < 0,05$ ) і кількість високих піднімань стегна при бігу на місці протягом 5 с - на 12,8% ( $P < 0,05$ ), а у спринтерів КГ ці показники не змінилися ( $P > 0,05$ ) (рис. 6).

Слід зауважити, що ПНЖК Омега-3 як потужний антиоксидант, який має впливати на працездатність людини, в основному в анаеробно-аеробній зоні продукції енергії, що підтверджується підвищенням під його дією рівня ЧССПАНО, тобто більше впливати на витривалість, ніж на швидкість. Крім того, вищий функціонально-метаболічний резерв організму, який забезпечують ПНЖК Омега-3, супроводжується високою інтенсивністю окисно-відновних процесів, які не мають прямого відношення до швидкісних якостей спринтерів, енергозабезпечення роботи



**Рис. 6. Показники фізичної підготовки у КГ і ЕГ на різних етапах прийому Омега-3 (А - кількість високих підйомів стегна за 5с, Б - стрибок в довжину з місця).**

яких відбувається за рахунок анаеробних механізмів. Оскільки механізм дії Омега-3 ПНЖК досить складний, вони мають достатньо широкий спектр фармакологічного впливу і здатні крім попередження розвитку окисного стресу, що властивий спортсменам, які регулярно піддаються значним ФН [10], підвищити стресостійкість і адаптаційний потенціал, оскільки ПНЖК є важливими структурно-функціональними

елементами клітинних мембран, підвищують їх проникність, модулюють функції мембранних білків, є попередниками ейкозаноїдів із різними регуляторними функціями, покращують ендотеліальну функцію, мають протизапальну і антигелікобактеріальну дію [17]. Крім того, ПНЖК Омега-3 мають антикоагулянтні властивості, які полягають у гальмуванні процесу синтезу білків типу тромбоксану А2, під впливом яких відбувається утворення тромбів в кровоносних судинах, зменшують продукцію індукторів запалення й агрегації тромбоцитів, метаболітів, які мають вазоконстрикторну дію [2], що сприяє покращенню реологічних властивостей крові, які знижуються у спортсменів в умовах значних ФН [7]. Такий вектор функціонально-метаболічних змін під час вживання ПНЖК Омега-3 олії з насіння льону дозволяє забезпечити кращу толерантність до фізичного навантаження і сприяє підвищенню функціональних можливостей та працездатності спортсменів.

**Висновки.** Встановлено, що препарат Омега-3 поліненасичені жирні кислоти олії з насіння льону підвищує сумарний рівень регуляторних систем організму з високою активністю автономної нервової системи і переважанням тону парасимпатичного відділу, підтримує спряженість про- та антиоксидантних реакцій і сприяє створенню потужного функціонально-метаболічного резерву, що змінює характер енергозабезпечення на користь аеробних реакцій і позитивно впливає на толерантність до фізичного навантаження та працездатність спринтерів, покращує окремі показники їх швидкісно-силової підготовки і може бути рекомендований для використання з метою корекції тренувального процесу.

**Перспективи подальших досліджень.** Дані дослідження дають підставу детальніше вивчати вплив даного препарату з метою розробки рекомендацій та схем його застосування у підготовці кваліфікованих бігунів на короткі дистанції.

## Список літератури

1. Баевский Р.М. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения / Р.М. Баевский, Иванов Г.Г. – М. 2000.
2. Гаврисюк В.К. Применение Омега-3 полиненасыщенных жирных кислот в медицине / В.К. Гаврисюк // Укр. пульмон. журн. - 2001. - № 3. - С. 5 - 10.
3. Гуска М.Б. Динаміка загальнофізичної підготовки юних однокласників під впливом адаптогенів / М.Б. Гуска // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту // зб.наук.праць за редакцією проф. Єрмакова С.С. - Харків: ХДАДМ (ХХП), 2007. - №9. - С. 43-47.
4. Дубинина Е.Е. СОД - активність плазми крові людини, вплив комплексних сполучень  $\text{Cu}^{2+}$  / Е.Е. Дубинина, Сальников А.А., Ефимова Л.Ф. // Укр. біохім. журн. - 1986. - Т.56, № 3. - С.31-34.
5. Коношук С. Доцільність застосування рослинних адаптогенів у важкій атлетиці / С. Коношук // Молода спортивна наука України. - 2008. - Т.3. - С.126-131.
6. Коритко З. Вплив рослинних адаптогенів на працездатність та показники швидкісно-силової підготовки легкоатлетів-спринтерів / З. Коритко, Онищук С., Семенова Н. // Молода спортивна наука України. - 2010. - Т.1. - С.146 -152.
7. Коритко З.І. Вплив гострого фізичного перевантаження на стан систем гемостазу та імунотенезу / З.І. Коритко // Експериментальна та клінічна фізіологія. - Регіональна наук. сесія, присв.100-річчю заснув. каф. фізіології ЛОДНМІ. - Львів, 1995.- С.182-185.
8. Метаболічні аспекти формування кисневого гомеостазу в екстремальних станах / Тимочко М.Ф., Єлісєєва О.П., Кобилінська Л.І., Тимочко І.Ф. - Львів: Місіонер. - 1998 – 142 с.
9. Надер Хайтам Аль. Восстановление работоспособности спортсменов под влиянием адаптогенов / Хайтам Аль Надер // Автореф. дис... канд. наук по физ. воспитанию и спорту: 24.00.01 / Национальный ун-т физического воспитания и спорта Украины. - К., 1999. - 16 с.

10. Оптимізація параметрів аеробного метаболізму, варіабельності серцевого ритму та посилення кореляційних зв'язків між ними під впливом олії з насіння амаранту в атлетів / Єлісеєва О.П., Черкас А.П., Семен Х.О. [та ін.] // Експ. та клін. фізіол. і біохім. – 2006. - № 1. - С. 68-77.
11. Сейфулла Р.Д. Фармакологическая коррекция работоспособности при подготовке спортсменов высокой квалификации / Р.Д. Сейфулла // Избр. лекции по спортивной медицине: учебн. издание / научн. ред. проф. Б.А. Поляев. – Т.1. – М.: Натюрморт, 2003. – С.73-91.
12. Тимирбулатов Р.А. Метод повышения интенсивности свободнорадикального окисления липидсодержащих компонентов крови и его диагностическое значение / Р.А. Тимирбулатов, Селезнев Е.И. // Лаб. дело. - 1981. - №4. - С.209-211.
13. Цыган В.Н. Средства восстановления работоспособности в экстремальных условиях спортивной деятельности / В.Н. Цыган // Ананьевские чтения – тез. научн. – практ. конф. / под ред. А. А. Крылова. – СПб., 2000. - С 49 -51.
14. Чевари С. Определение антиокислительных параметров крови и их диагностическое значение в пожилом возрасте / С. Чевари, Андял Т., Штрэнгер Я. // Лаб. дело. - 1991. - №10. - С.9-13.
15. Шиш А.М. Дослідження механізмів кардіопротекторного впливу Омега-3 поліненасичених жирних кислот рослинного походження при пошкодженні міокарда різного генезу / А.М. Шиш // Автореф. дисерт. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук. – К., 2007. – 21с.
16. Cardioprotective effect of Omega-3 polyunsaturated fatty acids / Moybenko O., Kukoba T., Shysh A. & Kharchenko O. // J. Mol. Cell. Cardiol. - 2004. - Vol.36, issue 5. - P. 141.
17. Das U.N. Beneficial effects of n-3 fatty acids in cardiovascular diseases: but, why and how? // Prostaglandins, leucotrienes and Essential Fatty Acids. – 2000. – Vol.63, № 6. – P. 351-362.
18. Determination of the anaerobic threshold by a non invasive field test in runners / Conconi F., Ferrari M., Ziglio P.G. [et al.] // Journal of Applied Physiology. – 1982. – 52. – P. 869-873.

УДК 612.172.2,128+615.036+796.422.12

### **ВПЛИВ ОМЕГА-3 ПОЛІНЕНАСИЧЕНИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ НА ФУНКЦІОНАЛЬНО-МЕТАБОЛІЧНИЙ ГОМЕОСТАЗ ТА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ КВАЛІФІКОВАНИХ БІГУНІВ**

**Коритко З.І., Онищук С.В.**

**Резюме.** Досліджено, що поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК) Омега-3 збільшують у кваліфікованих бігунів сумарний рівень активності регуляторних систем з переважанням парасимпатичної ланки регуляції як у спокої, так і при фізичному навантаженні, підтримують збереження кисневого гомеостазу і сприяють створенню потужного функціонально-метаболического резерву. Під впливом Омега-3 олії з насіння льону у спортсменів змінюється характер енергозабезпечення на користь аеробних реакцій, що позитивно впливає на толерантність до фізичного навантаження та працездатність спринтерів, і покращуються окремі показники їх швидкісно-силової підготовленості.

**Ключові слова:** варіабельність серцевого ритму, перекисне окислення ліпідів, антиоксидантна активність, кваліфіковані бігуни, тест Конконі, фізична працездатність

УДК 612.172.2,128+615.036+796.422.12

### **ВЛИЯНИЕ ОМЕГА-3 ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ НА СОСТОЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-МЕТАБОЛИЧЕСКОГО ГОМЕОСТАЗА И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ БЕГУНОВ**

**Корытко З.И., Онищук С.В.**

**Резюме.** Исследовано, что полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) Омега-3 увеличивают у квалифицированных бегунов суммарный уровень активности регуляторных систем с преобладанием парасимпатического звена регуляции как в покое, так и при физической нагрузке, поддерживают сохранение кислородного гомеостазу и способствуют созданию мощного функционально-метаболического резерва. Под влиянием Омега-3 масла из семян льна у спортсменов изменяется характер энергообеспечения в пользу аэробных реакций, что положительно влияет на толерантность к физической нагрузке и работоспособность спринтеров и улучшает отдельные показатели их скоростно-силовой подготовленности.

**Ключевые слова:** вариабельность сердечного ритма, перекисное окисление липидов, антиоксидантная активность, квалифицированные бегуны, тест Конкони, физическая работоспособность

UDC 612.172.2,128+615.036+796.422.12

### **Effect Of Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids On Functionally-Metabolic Homeostasis And Performance Qualified Runners**

**Korytko Z.I., Onyshchuk S.V.**

**Summary.** Studied that polyunsaturated fatty acids (PUFA) omega-3 increase overall level of regulatory systems activity with a predominance of parasympathetic regulation level at rest and during exercise, supporting the preservation of oxygen homeostasis and contributing to the creation of powerful functional and metabolic reserve in qualified runners. Under the influence of omega-3 oil from flax seeds changing the nature of energy for athletes aerobic reactions, which has a positive effect on exercise tolerance and efficiency of sprinters and improves certain indicators of power-speed training.

**Key words:** heart rate variability, lipid peroxidation, antioxidant activity, skilled runners, Conconi test, physical performance.

Стаття надійшла 30.09.2011 р.