

## Особенности функционального состояния спортсменов Masters в условиях тренировочной та змагальної діяльності

О. Е. Дорофеева\*<sup>A,E,F</sup>, К. С. Ярымбаш<sup>A,B,C,D,F</sup>

Национальный медицинский университет имени О. О. Богомольца, м. Київ, Україна

A – концепція та дизайн дослідження; B – збір даних; C – аналіз та інтерпретація даних; D – написання статті; E – редагування статті; F – остаточне затвердження статті

### Ключевые слова:

функциональное состояние, диагностика, прогноз, спортсмены Masters.

### Запорізький медичний журнал.

– 2019. – Т. 21, № 5(116). – С. 662–666

### DOI:

10.14739/2310-1210.2019.5.179444

### \*E-mail:

dorofeyevaelena@gmail.com

**Мета роботи** – визначити основні складові функціонального стану спортсменів Masters і його динаміку в умовах тренувальної та змагальної діяльності.

**Матеріали та методи.** В основі роботи – результати комплексного функціонального обстеження 19 спортсменів (42,2 ± 7,8 роки), які спеціалізуються в триатлоні Ironman 70.3, стаж занять – від 1 до 4 років. Здійснили функціональну діагностику серцево-судинної та дихальної систем, вегетативної нервової системи, біохімічні дослідження, визначили рівень фізичної працездатності.

**Результати.** Визначили основні складові, що лімітують функціональний стан спортсменів Masters: метаболічна активність (32,1 % загального навантаження), ферментативна активність (24,84 %), вегетативний чинник (16,2 %). Встановили основні кореляційні взаємозв'язки між основними показниками функціонального стану провідних систем організму спортсменів Masters. Розрахували рівняння множинної регресії, що дало можливість визначити вплив окремих значущих параметрів на рівень функціонального стану спортсменів Masters. На підставі порівняльного аналізу функціонального стану спортсменів Masters визначили динаміку змін у показниках функціонального стану в умовах тренувальної та змагальної діяльності.

**Висновки.** Одними з основних показників, які дають відомості щодо комплексної діагностики та показують рівень функціонального стану спортсменів Masters, є АЛТ, АСТ, КФК, ЛДГ, ЖЕЛ, резервні можливості, загальна метаболічна ємність, коефіцієнт економічності кровообігу. У зв'язку з високою вірогідністю результатів, ці показники повинні бути використані під час комплексної та оперативної функціональної діагностики спортсменів Masters.

### Ключевые слова:

функциональное состояние, диагностика, прогноз, спортсмены Masters.

### Запорізький медичний журнал.

– 2019. – Т. 21, № 5(116). – С. 662–666

## Особенности функционального состояния спортсменов Masters в условиях тренировочной и соревновательной деятельности

О. Е. Дорофеева, К. С. Ярымбаш

**Цель работы** – определить основные составляющие функционального состояния спортсменов Masters и его динамику в условиях тренировочной и соревновательной деятельности.

**Материалы и методы.** В основе работы – результаты комплексного функционального обследования 19 спортсменов (42,2 ± 7,8 года), специализирующихся в триатлоне Ironman 70.3, стаж занятий – от 1 до 4 лет. Проводили функциональную диагностику сердечно-сосудистой и дыхательной систем, вегетативной нервной системы, биохимические исследования, определяли уровень физической работоспособности.

**Результаты.** Определены основные составляющие, лимитирующие функциональное состояние спортсменов Masters: метаболическая активность (32,1 % общей нагрузки), ферментативная активность (24,84 %), вегетативный фактор (16,2 %). Установлены основные корреляционные взаимосвязи между основными показателями функционального состояния ведущих систем организма спортсменов Masters. Рассчитано уравнение множественной регрессии, которое позволило определить влияние отдельных значимых параметров на уровень функционального состояния спортсменов Masters. На основе сравнительного анализа функционального состояния спортсменов Masters определена динамика изменений в показателях функционального состояния в условиях тренировочной и соревновательной деятельности.

**Выводы.** Одними из основных показателей, предоставляющих сведения о комплексной диагностике и отражающих уровень функционального состояния спортсменов Masters, являются АЛТ, АСТ, КФК, ЛДГ, ЖЕЛ, резервные возможности, общая метаболическая емкость, коэффициент экономичности кровообращения. В связи с высокой достоверностью полученных результатов, эти показатели должны быть использованы при проведении как комплексной, так и оперативной функциональной диагностики спортсменов Masters.

### Key words:

physiological phenomena, diagnostics, prognosis, athletes.

### Zaporozhye medical journal

2019; 21 (5), 662–666

## The features of functional state of masters athletes in training and competitive activities

O. Ye. Dorofieieva, K. S. Yarymbash

**Purpose.** To determine the main components of the functional state of masters athletes and its dynamics in training and competitive activities.

**Materials and methods.** The work is based on the results of a comprehensive functional examination of 19 athletes at mean age of 42.2 ± 7.8 years specializing in Ironman 70.3 triathlon for a period of 1 to 4 years. Functional diagnostics of the cardiovascular, respiratory and autonomous nervous system as well as biochemical studies were performed, the level of physical performance was determined.

**Results.** The main factors limiting the functional state level of the masters athletes were revealed: "metabolic activity" (32.1 % of the total load) "enzymatic activity" (24.84 %), "autonomic" (16.2 %). The main correlations between the indicators of basic body systems functional state in masters athletes were established. The multiple regression equation was calculated, which allowed determining the influence of certain significant parameters on the functional state level in the masters athletes. Based on a comparative analysis of the functional state of the masters athletes, the dynamics of changes in the functional state indicators in training and competitive activities were determined.

**Conclusions.** The main indicators that provide information on a comprehensive diagnosis presenting the level of functional status of masters athletes are: ALT; AST; CPK; LDH; spare capacity; total metabolic capacity; coefficient of blood circulation efficiency. The high reliability of the results obtained allows their use in both complex and rapid functional diagnostics of masters athletes.

Регулярні заняття фізичною активністю та спортом серед спортсменів Masters 40+ стрімко набирають обертів, зростає масовість, розширюються програма і календар змагань із різних видів спорту, підвищується рівень результатів [1,2].

Останнім часом провідні позиції серед інших видів рухової активності посідає Ironman та його різноманітні модифікації – 70.3 та 140.6. Усе більше «вікових» атлетів намагаються досягти високих результатів у цьому виді спорту, але це ставить високі вимоги до організму спортсменів [3,4].

В останні роки багато уваги науковці приділяють обстеженню спортсменів: визначенню основних показників, що характеризують адаптаційні механізми, при порушенні яких не тільки погіршуються спортивні результати, але й формуються патологічні зміни, що призводять до тяжких захворювань, перетренованості, а в деяких випадках – раптової смерті [8–12].

Тому кваліфікована своєчасна діагностика та контроль функціональних станів спортсменів під час тривалого фізичного навантаження та в умовах змагань необхідна для збереження здоров'я атлета, допоможе запобігти випадкам раптової смерті у спорті [5–7].

Отже, визначення особливостей функціонального стану спортсменів Masters унаслідок важких тренувальних і змагальних навантажень є актуальним і потребує продовження розроблення та деталізації.

## Мета роботи

Визначити основні складові функціонального стану спортсменів Masters і його динаміку в умовах тренувальної та змагальної діяльності.

## Матеріали і методи дослідження

У дослідженні взяли участь спортсмени Masters віком від 35 до 50 років ( $42,2 \pm 7,8$ ). Після підписання інформованої згоди в дослідження залучили 19 осіб. Спортсмени, які взяли участь у дослідженні, спеціалізуються в триатлоні Ironman 70.3, стаж занять становить від 1 до 4 років.

Для розроблення сучасного протоколу функціональної діагностики спортсменів дослідження виконали за напрямками:

- функціональна діагностика серцево-судинної та дихальної систем за допомогою комп'ютерної діагностичної програми «Комплексна експрес-оцінка функціонального стану та функціональної підготовленості організму – ШВСМ-інтеграл», що розроблена В. А. Шаповаловою, М. В. Маліковим, А. В. Сват'євим). Визначали показники: ЧСС ПАНО, ЖЕЛ, ІР (індекс Робінсона), ІС (індекс Скибінського), ІГ (індекс гіпоксії),

- КЕК (коефіцієнт економічності кровообігу), РМ (резервні можливості організму), ЗМЄ (загальна метаболічна ємність);

- функціональна діагностика вегетативної нервової системи (варіаційної пульсометрії на електрокардіографічному комплексі «КАРДІОКОМ, КАРДІОЛАБ»);

- біохімічні дослідження: рівень глюкози крові, білірубину, лужної фосфатази (ЛФ), АЛТ, АСТ, ГГТ, ЛДГ, КФК загальний, вміст сироваткового заліза (Fe);

- визначення рівня фізичної працездатності спортсменів Masters за допомогою велоергометричного тесту PWC170.

Дослідження виконали до та після змагань упродовж пів року.

Усі дані, що отримали під час дослідження, оброблені методом математичної статистики за допомогою програми Statistica 10.0. Дані наведені як середнє значення  $\pm$  стандартне відхилення (SD). Тест Фішера використали для перевірки нормального розподілу змінних дослідження. У разі ненормального розподілу виконали логарифмічне перетворення. Двобічні повторні вимірювання Statistica 10.0 використовували для порівняння вихідних показників і даних наприкінці дослідження. Вірогідність змін визначали за критерієм Вілкоксона для непараметричних даних, коефіцієнт надійності результатів становив  $p < 0,05$ . Взаємозв'язок між основними показниками функціонального стану визначали за допомогою коефіцієнта кореляції Браує–Пірсона.

## Результати

Під час дослідження виявили, що провідними факторами, котрі показують рівень фізичної працездатності спортсменів Masters, є метаболічна активність (32,1 % загального навантаження); ферментативна активність (24,84 %), вегетативний чинник (16,2 %) (табл. 1).

Перший фактор – метаболічна активність – сформувався з чотирьох складових – АСТ, ЗМЄ, Fe, ЛДГ, що характеризують метаболічний обмін. Основне навантаження фактора – за показником ЗМЄ (0,85).

Другий фактор – ферментативна активність – об'єднує 3 компоненти: АСТ, ЛФ, КФК. Максимальне навантаження фактора за показником КФК (0,95).

Третій фактор – вегетативний – складається з одного компонента ІН (0,74), який характеризує стан вегетативної нервової системи.

Для обрання найбільш значущих змін у функціональних показниках, що впливають на рівень фізичної працездатності, визначили взаємозв'язки між параметрами (рис. 1).

Так, визначили суттєві позитивні взаємозв'язки між показниками: АЛТ і ЗМЄ ( $r = 0,83$ ), АЛТ і ЛДГ ( $r = 0,90$ ),

Таблиця 1. Факторна структура фізичної працездатності спортсменів Masters

Фактор	Відсоткове навантаження фактора, %
Метаболічна активність	32,1
Ферментативна активність	24,84
Вегетативний	16,2
Загальне навантаження	73,14

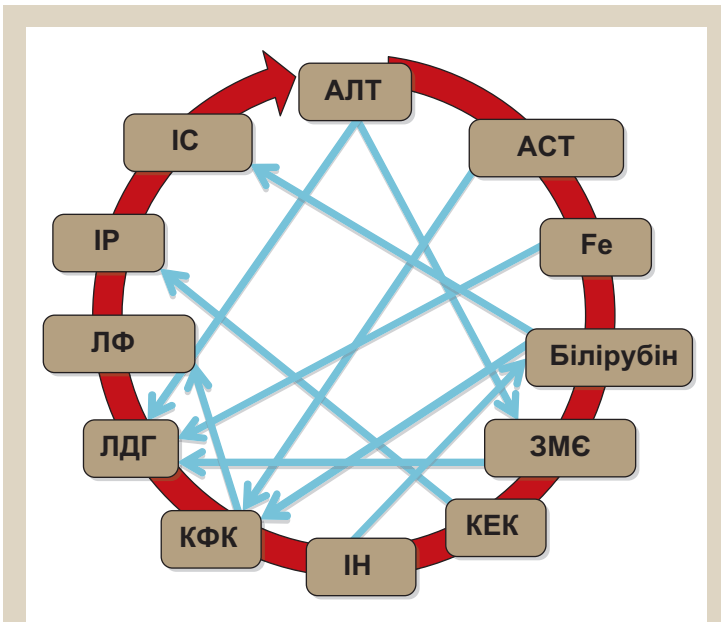


Рис. 1. Кореляційні взаємозв'язки між показниками функціонального стану спортсменів Masters.

АСТ і КФК ( $r = 0,76$ ), ЛФ і КФК ( $r = 0,86$ ), білірубін і КФК ( $r = 0,83$ ), білірубін та ІН ( $r = 0,77$ ); ЗМЄ та ЛДГ ( $r = 0,79$ ); Fe та ЛДГ ( $r = 0,84$ ), ІР та КЕК ( $r = 0,93$ ), ЖЕЛ та ІС ( $r = 0,77$ ), економічність систем енергозабезпечення та ЧСС ПАНО ( $r = 0,95$ ), резервні можливості ( $r = 0,84$ ); Fe та ЖЕЛ ( $r = 0,92$ ), Fe та ІС ( $r = 0,78$ ).

На підставі отриманих взаємозв'язків розрахували рівняння множинної регресії, яке дало можливість визначити вплив окремих значущих параметрів на рівень фізичної працездатності спортсменів Masters:

$$Y = -1,63X_6(\text{КФК}) + 1,6X_7(\text{ЗМЄ}) + 1,59X_{10}(\text{ЛДГ}) + 1,01X_{13}(\text{ЖЕЛ}) - 0,41X_2(\text{АСТ}) + 0,175X_{18}(\text{PM}) - 0,08X_1(\text{АЛТ}) + 0,02X_{12}(\text{КЕК})$$

де  $X_6$  – КФК;  $X_7$  – ЗМЄ;  $X_{10}$  – ЛДГ;  $X_{13}$  – ЖЕЛ;  $X_2$  – АСТ;  $X_{18}$  – PM;  $X_1$  – АЛТ;  $X_{12}$  – КЕК.

Формула, що розробили, дає змогу використовувати визначені показники не тільки для комплексної діагностики функціонального стану спортсменів Masters, але і для оперативного обстеження для своєчасного визначення напруження адаптаційних механізмів унаслідок тривалого високоінтенсивного навантаження.

На початку дослідження жоден зі спортсменів не мав скарг, виконував тренувальне навантаження в повному обсязі. Згідно з даними тесту PWC 170, в 11 спортсменів (57,9 %) визначили середній рівень фізичної працездатності, у 8 спортсменів (42,1 %) рівень був вищим за середній. Більшість спортсменів Masters мали нормотонічний і ваготонічний типи вегетативної нервової системи (82 %). Біохімічні показники на початку дослідження перебували в межах норми, але після змагань визначили істотні зміни в показниках АЛТ, АСТ, ЛДГ, КФК (табл. 2).

У тренувальному періоді показники АЛТ, АСТ у спортсменів Masters були в межах норми, що вказує на відсутність у них виражених деструктивних змін печінкової паренхіми. Після змагань виявили вірогідне підвищення показників АЛТ (у 2,1 раза) та АСТ (у 3,03 раза), що стимулюють біохімічні процеси у тканинах і показують гліколітичні властивості організму. Ці зміни вірогідно не відрізнялися у спортсменів із різними рівнями фізичної працездатності. У спортсменів Masters виявили істотне підвищення рівня ЛДГ (до змагань –  $188,71 \pm 31,06$ , після змагань –  $249,71 \pm 69,89$ ), який бере участь у трансформації лактату та є ключовим ферментом у регуляції співвідношення процесів гліколізу та дихання. Підвищення рівня ЛДГ було майже однаковим у спортсменів із різними рівнями фізичної працездатності.

Найсуттєвіші відмінності після змагань – за рівнем КФК, що є інформативним маркером функціонального стану м'язової тканини. Цей показник збільшився в 4,9 раза, що може свідчити про надмірне напруження м'язового апарату до виконання фізичних навантажень протягом змагань. Спортсмени Masters із вищим за середній рівень фізичної працездатності мали вираженіші зміни рівня КФК, показували вищу швидкість під час проходження дистанції. Інші показники вірогідно не змінювалися до/після змагань, однак визначили тенденцію до зниження показників КЕК і PM.

Розроблена формула дала можливість оптимально та якісно оцінити функціональний стан спортсменів Masters в умовах тренування та змагання для передбачення розвитку передпатологічних і патологічних станів унаслідок високоінтенсивних тренувальних і змагальних навантажень.

Таблиця 2. Порівняльний аналіз показників до/після змагань спортсменів Masters, M  $\pm$  SD

Показник, одиниці вимірювання	Референтні значення	До змагань	Після змагань	Понад середній РФ	Середній РФ
АЛТ, од/л	до 41	28,0 $\pm$ 8,14	59,57 $\pm$ 17,08*	61,66 $\pm$ 20,1	58,0 $\pm$ 17,51
АСТ, од/л	до 40	24,42 $\pm$ 7,67	74,14* $\pm$ 8,02	81,67 $\pm$ 19,49	67,75 $\pm$ 15,84
КФК загальний, од/л	39,0–308,0	169,57 $\pm$ 54,08	835,0 $\pm$ 632,95*	1490 $\pm$ 224,7	343,75 $\pm$ 129,59*
ЗМЄ, у.о.	184–195	189,85 $\pm$ 5,58	186,28 $\pm$ 17,49	186,66 $\pm$ 25,73	186,25 $\pm$ 5,90
ЛДГ, од/л	135–225	188,71 $\pm$ 31,06	249,71 $\pm$ 69,89*	265,33 $\pm$ 67,12	238,00 $\pm$ 79,61
КЕК, у.о.	2600–3200	3025,71 $\pm$ 839,73	3519,42 $\pm$ 322,78	3313,33 $\pm$ 325,16	3674,00 $\pm$ 252,15
ЖЕЛ, л	3800–4500	5185,71 $\pm$ 448,80	5221,42 $\pm$ 392,48	5266,66 $\pm$ 557,52	5187,5 $\pm$ 311,91
PM, у.о.	50–65	63,17 $\pm$ 20,05	61,18 $\pm$ 17,48	59,46 $\pm$ 13,41	62,20 $\pm$ 21,88

\*: вірогідна різниця після дослідження та між спортсменами з вище за середній і середнім рівнем фізичної працездатності,  $p < 0,05$ .

## Обговорення

Роль функціональної діагностики як одного з маркерів здоров'я не викликає сумнівів. Здійснили оцінювання та порівняльний аналіз функціонального стану провідних систем організму спортсменів Masters, визначили основні складові функціонального стану.

Це перше дослідження, котре на підставі кореляційного та факторного аналізів дало можливість виявити найбільш інформативні показники, що відіграють провідну роль в адаптації до фізичних навантажень. Отже, можна здійснити комплексне оцінювання функціонального стану спортсменів Masters.

Попередні дослідження повідомляли про окремі результати. Так, здійснили перехресне дослідження показників фізичної функції та загального стану здоров'я спортсменів Masters [12], визначили маркери кісткового обміну залежно від фізичного навантаження [13], дослідили вікові зміни основних фізіологічних механізмів [7]. Відзначимо, що у своїх дослідженнях І. Л. Горіна, С. М. Котляр, Т. В. Сидорова [8] надали порівняльну характеристику антропометричних даних і показників серцево-судинної системи, J. Youngman та D. Simpson [14] виконали порівняльний аналіз показників триатлетів різної спеціалізації, вивчили вікові зміни фізичної працездатності у спортсменів Masters [15]. У дослідженнях С. L. McCrum і К. K. Middleton [16] визначено кореляційний зв'язок між продуктивністю роботи та запобіганням травм у спортсменів. Але, на жаль, жодне з цих досліджень не вказує та не розглядає в комплексі наявні зміни у стані організму спортсменів Masters.

Важливим під час цього дослідження стало виявлення основних взаємозв'язків між показниками функціонального стану, що дало можливість розробити на підставі прогнозних передбачень модель комплексної діагностики функціонального стану спортсменів Masters в умовах як тренувальних, так і змагальних навантажень.

Ще однією відмінною рисою запропонованої моделі діагностики є можливість використовувати надалі тільки окремі показники для своєчасної та оптимальної, точкової корекції порушень. Це дає можливість спростити та якісно диференціювати процес діагностики функціонального стану.

Незважаючи на результати дослідження, відзначимо деякі обмеження у спортсменів Masters: по-перше, наявність загострення хронічних захворювань; по-друге, наявність травматизму.

## Висновки

Основними з показників, які надають відомості щодо комплексної діагностики та показують рівень функціонального стану спортсменів Masters, є КФК, ЗМЄ, ЛДГ, ЖЕЛ, АСТ, РМ, АЛТ, КЕК. У зв'язку з високою вірогідністю отриманих результатів ці показники повинні бути використані під час як комплексної, так і оперативної функціональної діагностики спортсменів «Masters».

**Перспективи подальших досліджень.** Планується розроблення та впровадження певної схеми корекції наявних змін у функціональному стані спортсменів Masters 40+ для поліпшення адаптації до фізичних навантажень і профілактики негативних наслідків від важких фізичних навантажень на організм спортсменів.

**Конфлікт інтересів:** відсутній.

**Conflicts of interest:** authors have no conflict of interest to declare.

Надійшла до редакції / Received: 01.07.2019

Після доопрацювання / Revised: 08.07.2019

Прийнято до друку / Accepted: 15.07.2019

## Відомості про авторів:

Дорофєєва О. Є., д-р мед. наук, доцент, зав. каф. фізичної реабілітації та спортивної медицини, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна.  
ORCID ID: 0000-0002-2028-6064

Яримбаш К. С., канд. пед. наук, доцент каф. фізичної реабілітації та спортивної медицини, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна.  
ORCID ID: 0000-0003-4694-291X

## Сведения об авторах:

Дорофеева Е. Е., д-р мед. наук, доцент, зав. каф. физической реабилитации и спортивной медицины, Национальный медицинский университет имени А. А. Богомольца, г. Киев, Украина.

Ярымбаш К. С., канд. пед. наук, доцент каф. физической реабилитации и спортивной медицины, Национальный медицинский университет имени А. А. Богомольца, г. Киев, Украина.

## Information about authors:

Dorofieieva O. Ye., MD, PhD, DSc, Associate Professor, Head of the Department of Physical Rehabilitation and Sport Medicine, O. O. Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine.

Yarymbash K. S., PhD, Associate Professor of the Department of Physical Rehabilitation and Sport Medicine, O. O. Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine.

## Список літератури

- [1] Lepers R., Cattagni T. Do older athletes reach limits in their performance during marathon running? *Age*. 2012. Vol. 34. Issue 3. P. 773–781. doi: 10.1007/s11357-011-9271-z
- [2] Lamont M., Kennelly M. A qualitative exploration of participant motives among committed amateur triathletes. *Leisure Sciences*. 2012. Vol. 34. Issue 3. P. 236–255. doi: 10.1080/01490400.2012.669685
- [3] Relative improvements in endurance performance with age: evidence from 25 years of Hawaii Ironman racing / R. Lepers, et al. *Age*. 2013. Vol. 35. Issue 3. P. 953–962. doi: 10.1007/s11357-012-9392-z
- [4] Stiefel M., Knechtle B., Lepers R. Master triathletes have not reached limits in their Ironman triathlon performance. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2014. Vol. 24. Issue 1. P. 89–97. doi: 10.1111/j.1600-0838.2012.01473.x
- [5] Lepers R., Stapley P. J. Master athletes are extending the limits of human endurance. *Frontiers in physiology*. 2016. Vol. 7. P. 613. doi: 10.3389/fphys.2016.00613
- [6] Reaburn P., Dascombe B. Endurance performance in masters athletes. *European Review of Aging and Physical Activity*. 2008. Vol. 5. Issue 1. P. 31. doi: 10.1007/s11556-008-0029-2
- [7] Tanaka H., Seals D. R. Endurance exercise performance in Masters athletes: age-associated changes and underlying physiological mechanisms. *The Journal of physiology*. 2008. Vol. 586. Issue 1. P. 55–63. doi: 10.1113/jphysiol.2007.141879
- [8] Горіна В. В., Котляр С. М., Сидорова Т. В. Порівняльна характеристика антропометричних даних і показників серцево-судинної системи велосипедистів категорії MASTERS різних вікових груп. *Слобожанський науково-спортивний вісник*. 2015. Vol. 2. Issue 46. P. 57–61. dx.doi.org/10.15391/sns.v.2015-2.010
- [9] Morrison B. N. Evaluation of pre-participation screening and cardiovascular risk assessment in Masters athletes in British Columbia (Doctoral dissertation, University of British Columbia). 2016. doi: 10.1249/01.mss.0000485319.98112.25
- [10] Горіна В. В. Вивчення впливу рухової активності на фізичний стан велосипедистів категорії Masters. *Фізична культура, спорт та здоров'я*. Міжнародна науково-практична конференція. 2015. P. 16–17.
- [11] Time course of performance changes and fatigue markers during intensified training in trained cyclists / S. L. Halson, et al. *J Appl Physiol*. 2002. Vol. 93. Issue 3. P. 947–56. doi: 10.1152/jappphysiol.01164.2001

- [12] Anthropometric, physical function and general health markers of Masters athletes: a cross-sectional study / S. Fien, et al. *Peer J*, 2017. Vol. 5. P. e3768. doi: 10.7717/peerj.3768
- [13] Bone mineral density and bone turnover in male masters athletes aged 40–64 / A. Nowak, et al. *The aging male*. 2010. Vol. 13. Issue 2. P. 133–141. doi: 10.3109/13685531003657776
- [14] Youngman J., Simpson D. Risk for exercise addiction: A comparison of triathletes training for sprint-, Olympic-, half-ironman-, and ironman-distance triathlons. *Journal of Clinical Sport Psychology*. 2014. Vol. 8. Issue 1. P. 19–37. doi: 10.1123/jcsp.2014-0010
- [15] Age-related changes in ultra-triathlon performances / B. Knechtle, et al. *Extreme physiology & medicine*. 2012. Vol. 1. Issue 1. P. 5. doi: 10.1186/2046-7648-1-5
- [16] McCrum C. L., Middleton K. K. Maximizing Performance and Preventing Injury in Masters Athletes: A Clinical Guide. *Masterful Care of the Aging Athlete*, 2018. P. 183–193. doi: 10.1007/978-3-319-16223-2\_15

## References

- [1] Lepers, R., & Cattagni, T. (2012). Do older athletes reach limits in their performance during marathon running? *Age*, 34(3), 773–781. doi: 10.1007/s11357-011-9271-z
- [2] Lamont, M., & Kennelly, M. (2012). A qualitative exploration of participant motives among committed amateur triathletes. *Leisure Sciences*, 34(3), 236–255. doi: 10.1080/01490400.2012.669685
- [3] Lepers, R., Rüst, C. A., Stapley, P. J., & Knechtle, B. (2013). Relative improvements in endurance performance with age: evidence from 25 years of Hawaii Ironman racing. *Age*, 35(3), 953–962. doi: 10.1007/s11357-012-9392-z
- [4] Stiefel, M., Knechtle, B., & Lepers, R. (2014). Master triathletes have not reached limits in their Ironman triathlon performance. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 24(1), 89–97. doi: 10.1111/j.1600-0838.2012.01473.x
- [5] Lepers, R., & Stapley, P. J. (2016). Master athletes are extending the limits of human endurance. *Frontiers in physiology*, 7, 613. doi: 10.3389/fphys.2016.00613
- [6] Reaburn, P., & Dascombe, B. (2008). Endurance performance in masters athletes. *European Review of Aging and Physical Activity*, 5(1), 31. doi: 10.1007/s11556-008-0029-2
- [7] Tanaka, H., & Seals, D. R. (2008). Endurance exercise performance in Masters athletes: age-associated changes and underlying physiological mechanisms. *The Journal of physiology*, 586(1), 55–63. doi: 10.1113/jphysiol.2007.141879
- [8] Gorina, V., Kotlyar, S., & Sidorova, T. (2015) Porivnialna kharakterystyka antropometrychnykh danykh i pokaznykh sertsevo-sudynnoi systemy velosyipedystiv katehorii MASTERS riznykh vikovykh hrup [Comparative characteristics of anthropometric data and indicators cardiovascular cyclists category MASTERS different age groups]. *Slobozhanskyi naukovo-sportyvnyi visnyk*, 2(46), 57–61. dx.doi.org/10.15391/snsv.2015-2.010 [in Ukrainian].
- [9] Morrison, B. N. (2016). *Evaluation of pre-participation screening and cardiovascular risk assessment in Masters athletes in British Columbia* (Doctoral dissertation, University of British Columbia). doi: 10.1249/01.mss.0000485319.98112.25
- [10] Gorina, V. (2015). Vychennia vplyvu rukhovoi aktyvnosti na fizychnyi stan velosyipedystiv katehorii Masters [Study of the impact of motor activity on the physical condition of cyclists of the Masters category]. *Fizychna kultura, sport ta zdorovia*. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, (P. 16–17). [in Ukrainian].
- [11] Halson, S. L., Bridge, M. W., Meeusen, R., Busschaert, B., Gleeson, M., Jones, D. A., & Jeukendrup, A. E. (2002) Time course of performance changes and fatigue markers during intensified training in trained cyclists. *J Appl Physiol*, 93(3), 947–56. doi: 10.1152/jap-physiol.01164.2001
- [12] Fien, S., Climstein, M., Quilter, C., Buckley, G., Henwood, T., Grigg, J., & Keogh, J. W. (2017). Anthropometric, physical function and general health markers of Masters athletes: a cross-sectional study. *PeerJ*, 5, e3768. doi: 10.7717/peerj.3768
- [13] Nowak, A., Straburzyńska-Lupa, A., Kusy, K., Zieliński, J., Felsenberg, D., Rittweger, J., et al. (2010). Bone mineral density and bone turnover in male masters athletes aged 40–64. *The aging male*, 13(2), 133–141. doi: 10.3109/13685531003657776
- [14] Youngman, J., & Simpson, D. (2014). Risk for exercise addiction: A comparison of triathletes training for sprint-, Olympic-, half-ironman-, and ironman-distance triathlons. *Journal of Clinical Sport Psychology*, 8(1), 19–37. doi: 10.1123/jcsp.2014-0010
- [15] Knechtle, B., Rüst, C. A., Knechtle, P., Rosemann, T., & Lepers, R. (2012). Age-related changes in ultra-triathlon performances. *Extreme physiology & medicine*, 1(1), 5. doi: 10.1186/2046-7648-1-5
- [16] McCrum, C. L., & Middleton, K. K. (2018). Maximizing Performance and Preventing Injury in Masters Athletes: A Clinical Guide. *Masterful Care of the Aging Athlete*, (P. 183–193). doi: 10.1007/978-3-319-16223-2\_15