



# МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ СПОРТУ ВИЩИХ ДОСЯГНЕНЬ

## Особенности изменений цитокинового статуса у спортсменов в зависимости от уровня физической нагрузки

УДК: 612.017:796

**О. И. Осадчая, С. М. Футорный, Е. А. Шматова**

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины, Киев, Украина

**Резюме.** Мета. Вивчити особливості динаміки показників вмісту ряду цитокінів в периферичній крові у спортсменів залежно від типу фізичного навантаження і етапу професійної підготовки.

**Методи.** У роботі узагальнено результати обстеження 30 легкоатлетів у предзмагальний і змагальний періоди. Всім досліджуваним проводилося визначення вмісту в периферичній крові цитокінів, а також фактора некрозу пухлини. Дослідження проводили імуноферментним методом.

**Результати.** Встановлено, що у спортсменів визначається підвищення вмісту про- та протизапальних цитокінів в периферичній крові пропорційно рівню і типу фізичного навантаження.

**Висновки.** Імуносупресія у спортсменів має мультифакторний характер і супроводжується зниженням вмісту лімфоцитів у периферичній крові та розвитком ендогенної інтоксикації. Зниження інгібуючої дії протизапальних цитокінів сприяє розвитку запалення і формуванню аутоімунних реакцій щодо антигенів здорових органів – міокарда та аорти. Отримані результати проведеного дослідження надають можливість прогнозувати ризик розвитку недостатності кардіореспіраторної та імунної систем у спортсменів.

**Ключові слова:** імунологічні показники, цитокіни, аутоімунні реакції, спортивні навантаження.

**Abstract.** Aim. To study peculiarities of the dynamics of indices of cytokines content in peripheral blood of athletes depending on physical load type and preparation stage.

**Methods.** The results of examining 30 athletes during precompetitive and competitive periods have been summarized. The blood cytokines as well as the factor of tumour necrosis have been determined. Immunoenzymatic method was used.

**Results.** Increased level of anti-inflammatory cytokines in peripheral blood proportional to the level and the type of physical load was revealed.

**Conclusions.** Immunosuppression in athletes has multifactorial character and is accompanied with reduced lymphocytes content in peripheral blood and development of endogeneous intoxication. Reduction of inhibitory action of anti-inflammatory cytokines contributes to inflammation development and formation of autoimmune responses. The findings allow forecasting the risk of development of insufficiency of cardiorespiratory and immune system in athletes.

**Keywords:** immunologic indices, cytokines, autoimmune responses, sports loads.

**Постановка проблеми. Анализ последних исследований и публикаций.** Изучение закономерностей функционирования иммунной системы, патогенетических механизмов ее нарушений при

воздействии на человека различных негативных факторов, а также разработка средств и методов профилактики и коррекции этих нарушений относятся к приоритетным направлениям фундаментальной

и практической медицины. Имунная система как одна из ключевых интегральных и регуляторных систем макроорганизма находится в последние годы в поле зрения исследователей самых различных областей медицины и смежных специальностей. Внимание к изменениям в системе иммунитета, которые сегодня переросли в глобальную медико-социальную проблему, обусловлено широким распространением этих нарушений [2].

Повышенная напряженность тренировочно-соревновательного процесса в спорте высших достижений оказывает на организм спортсмена экстремальное психофизическое воздействие, которое может быть причиной возникновения серьезных нарушений деятельности ряда органов и систем [1, 2, 4, 14]. К числу наиболее чувствительных к предельным спортивным нагрузкам относится единая регуляторная система организма, объединяющая воедино нервную, эндокринную и иммунную системы [14].

Под действием высоких психофизических нагрузок показатели системы иммунитета могут выходить за пределы физиологических границ и иметь патологический характер, являясь причиной роста заболеваемости и снижения спортивной результативности [13, 15].

В связи с этим, не вызывает сомнения необходимость контроля за изменениями иммунологических показателей спортсменов.

Работа выполнена в соответствии с планом НИР кафедры спортивной медицины на 2016–2021 гг. по теме «Функциональная и психологическая адаптация организма спортсменов к большим физическим нагрузкам».

**Цель исследования** — изучить особенности функциональной активности Т-клеточного цитокинового звена и формирования аутоиммунных девиаций у спортсменов в зависимости от типа физической нагрузки и этапа спортивной подготовки.

**Методы и организация исследований.** В работе обобщены результаты обследования 30 спортсменов легкоатлетов-мужчин. Все обследованные были разделены на две группы: первую группу составили 16 спортсменов-стайеров с аэробным энергообеспечением в возрасте 18–19 лет, вторую — 14 спортсменов-спринтеров аналогичного возраста, которые развивают преимущественно анаэробные механизмы энергообеспечения. Обследования проводились до, после и на третьи сутки после физических нагрузок.

У всех исследуемых проводилось определение содержания в периферической крови лимфоцитов по Паппенгейму (подсчет лейкограмм производился на 200 клеток), цитокинов — интерлейкина-1 (ИЛ-1, -2, -4, -6, -8, -10), а также фактора некроза опухоли (ФНО) иммуноферментным методом (ридер «PR2100 Sanofi diagnostic pasteus», Франция,

наборы «ProCon», Россия), уровень концентрации кортизола (иммуноферментным методом с использованием стандартных наборов реагентов «Стероид ИФА-кортизол» согласно инструкции производителя («Алкор-Био», Санкт-Петербург) и аутосенсibilизации (определение активности лимфоцитов в присутствии антигенов миокарда и аорты по Чернушенко) [22], показатели лейкоцитарного индекса интоксикации (ЛИИ) [6, 10].

**Результаты исследования и их обсуждение.** В результате проведенных обследований установлено, что у спортсменов первой группы уровень лимфоцитов в первый срок составил  $21,07 \pm 0,45$  %. При обследовании на содержание лимфоцитов периферической крови после физической нагрузки у спортсменов нами установлено повышение этого показателя до  $25,07 \pm 0,22$  %, что отвечает критериям адаптационной реакции тренировки. Данные тенденции сохранялись и на третьи сутки после тренировки (табл. 1).

При исследовании содержания лимфоцитов у спортсменов второй группы нами установлено, что в первый срок обследования (к началу тренировки) количество данных клеток составило  $22,25 \pm 0,45$  %. При определении этих показателей после проведения тренировки нами установлено, что содержание лимфоцитов в лейкоцитарной формуле было значительно выше показателей, характерных для стрессовой реакции, —  $20,25 \pm 0,45$  %. Однако полученные показатели были ниже значений, характерных для уровня тренировки. Поэтому в дальнейшем мы определили данные тенденции как субкомпенсированный тренировочный уровень реакции организма на стрессовые факторы.

Следовательно, изучение изменений показателей содержания лимфоцитов периферической крови у спортсменов при физической нагрузке имеет значительное информационное значение для определения типа ответа организма на влияние стрессовых факторов.

При этом нами была изучена динамика изменения показателей лейкоцитарного индекса интоксикации (ЛИИ) у обследованных обеих групп.

В результате проведенных исследований нами установлено, что у спортсменов первой группы определяется значительное повышение данных показателей во втором сроке по отношению к показателям здоровых лиц в 1,74 раза ( $p < 0,05$ ). При этом данная тенденция сохранялась и в более поздние сроки обследования (см. табл. 1).

У обследованных второй группы нами установлено значительное повышение показателей ЛИИ уже в первые сроки с дальнейшим его повышением во вторые сроки и определенным снижением к третьим срокам исследования. Однако все показатели

ТАБЛИЦА 1 – Изменение индекса интоксикации у обследованных спортсменов обеих групп,  $M \pm m$ 

| Показатель                                | Группа         | Сроки исследования, сутки |                           |              | Показатель у здоровых лиц, n = 20 |
|---|----------------|---------------------------|---------------------------|--------------|-----------------------------------|
|   |                | до физической нагрузки    | после физической нагрузки | третьи сутки |                                   |
| Лейкоцитарный индекс интоксикации, ус.ед. | Первая, n = 16 | 0,80 ± 0,09               | 1,17 ± 0,04*              | 1,07 ± 0,04* | 0,77 ± 0,03                       |
|   | Вторая, n = 14 | 1,53 ± 0,10*              | 1,90 ± 0,10*              | 1,65 ± 0,06* |                                   |

\*Различия достоверны сравнительно с показателями у здоровых лиц при  $p < 0,05$ .

ТАБЛИЦА 2 – Содержание про- и противовоспалительных цитокинов у обследованных спортсменов обеих групп,  $M \pm m$ 

| Показатель                   | Группа | Сроки исследования, сутки |                           |                | Показатель у здоровых лиц, n = 20 |
|------------------------------|--------|---------------------------|---------------------------|----------------|-----------------------------------|
|                              |        | до физической нагрузки    | после физической нагрузки | третьи сутки   |                                   |
| ИЛ-1, Пг · мл <sup>-1</sup>  | Первая | 26,5 ± 0,71               | 58,0 ± 1,03*              | 32,5 ± 0,97*   | 26,0 ± 0,97                       |
|                              | Вторая | 27,3 ± 0,82               | 63,0 ± 1,22*              | 65,5 ± 1,05*   |                                   |
| ИЛ-2, Пг · мл <sup>-1</sup>  | Первая | 12,35 ± 0,50*             | 25,31 ± 1,45*             | 19,53 ± 0,75 * | 12,75 ± 1,25                      |
|                              | Вторая | 12,97 ± 0,670*            | 32,22 ± 0,97*             | 35,33 ± 0,91*  |                                   |
| ИЛ-4, Пг · мл <sup>-1</sup>  | Первая | 33,5 ± 0,67               | 35,5 ± 1,03*              | 39,36 ± 1,18*  | 32,7 ± 0,59                       |
|                              | Вторая | 33,5 ± 0,67               | 34,5 ± 1,03               | 34,36 ± 0,98   |                                   |
| ИЛ-6, Пг · мл <sup>-1</sup>  | Первая | 42,30 ± 1,22              | 45,01 ± 1,04*             | 43,05 ± 1,33   | 42,7 ± 0,95                       |
|                              | Вторая | 43,31 ± 0,97              | 54,22 ± 1,52*             | 47,34 ± 1,12*  |                                   |
| ИЛ-8, Пг · мл <sup>-1</sup>  | Первая | 22,07 ± 0,76              | 37,89 ± 0,98*             | 28,56 ± 1,07*  | 22,56 ± 0,97                      |
|                              | Вторая | 23,11 ± 0,95              | 51,45 ± 1,02*             | 48,67 ± 1,03*  |                                   |
| ИЛ-10, Пг · мл <sup>-1</sup> | Первая | 67,22 ± 1,54              | 70,10 ± 1,02              | 75,15 ± 1,22*  | 68,3 ± 0,97                       |
|                              | Вторая | 67,13 ± 1,07              | 72,78 ± 1,01*             | 73,19 ± 1,14*  |                                   |
| ФНО, Пг · мл <sup>-1</sup>   | Первая | 24,0 ± 0,95               | 34,2 ± 0,97*              | 39,5 ± 0,70*   | 24,2 ± 0,98                       |
|                              | Вторая | 23,70 ± 0,87              | 45,41 ± 1,12*             | 56,70 ± 1,11*  |                                   |

\* Различия достоверны относительно к значениям здоровых лиц при  $p < 0,05$  (табл. 2–4).

значительно превышали значения референтной группы – показатели здоровых лиц ( $p < 0,05$ ).

Для выявления факторов, воздействующих на развитие воспаления, было проведено определение уровня цитокинов в крови (ФНО-а, ИЛ-1, ИЛ-2, ИЛ-4, ИЛ-6, ИЛ-8, ИЛ-10) у спортсменов и в контрольной группе (табл. 2). Нами было изучено содержание про- и противовоспалительных цитокинов у спортсменов при разных по интенсивности физических нагрузках.

У обследованных первой группы нами установлено повышение содержания ИЛ-1 по отношению к значениям здоровых лиц и исходным показателям после физической нагрузки ( $p < 0,05$ ) и на третьи сутки ( $p < 0,05$ ).

При этом в эти сроки установлена тенденция к повышению содержания ИЛ-2, ИЛ-8 ( $p < 0,05$ ) по отношению к исходным значениям и показателям здоровых лиц ( $p < 0,05$ ). Повышение этих показателей было выявлено нами также и в третьем сроке исследования ( $p < 0,05$ ).

Установлено повышение концентрации фактора некроза опухолей (ФНО) в сыворотке крови в обследованных первой группы по отношению к исходным значениям ( $p < 0,05$ ) и показателям здоровых лиц ( $p < 0,05$ ). Обнаруженная тенденция сохранялась и более поздние сроки исследования. В

эти сроки было определено наиболее значительное повышение содержания ИЛ-10, ИЛ-4 по отношению к выходным данным и значениям здоровых лиц ( $p < 0,05$ ). Это свидетельствует о сохранении адаптивных возможностей регуляторных цитокиновых механизмов на субкомпенсированном уровне.

При определении содержания про- и противовоспалительных цитокинов у обследованных второй группы нами установлено значительное повышение этих показателей как по отношению к значениям исходным, так и сравнительно с данными здоровых лиц ( $p < 0,05$ ) во втором сроке. При этом установлено наиболее выраженное повышение содержания было для ИЛ-1, ИЛ-6 и 8 и ФНО, что свидетельствует о развитии значительной воспалительной реакции во второй группе. Повышение показателей содержания провоспалительных цитокинов было установлено и в третьем сроке исследования.

Умеренное повышение содержания противовоспалительных цитокинов является проявлением каскадно-регуляторных механизмов кооперации в системе иммунного ответа и может рассматриваться как физиологическая адаптивная реакция организма на значительные физические нагрузки. При этом данные изменения были менее выражены у обследованных второй группы. В отсутствие эффективного ингибирующего влияния ИЛ-4 на продукцию

провоспалительных цитокинов включалась цепь интерцитокиновых взаимодействий, направленная на ограничение воспалительной реакции по гиперреактивному типу. ИЛ-1 поддерживал высокую концентрацию ФНО, а он стимулировал синтез ИЛ-6, который не ограничивал синтез ИЛ-1. С другой стороны, повышенная относительно контрольных величин концентрация ИЛ-4, объясняет явления иммуносупрессии. Повышение содержания ИЛ-10 свидетельствует о развитии реакций угнетения иммунного ответа (иммунодепрессивной фазы воспалительного ответа) у обследованных нами спортсменов.

По данным литературы, иммунные девиации при физических нагрузках аналогичны воспалительным и септическим изменениям [14]. Регуляция психонейрогенного взаимодействия при стрессе осуществляется цитокинами — гетерогенной группой низкомолекулярных пептидов и протеинов, которые в незначительных концентрациях действуют аналогично гормонам.

Цитокины переносят информацию между клетками иммунной, эндокринной и центральной нервной системы. Установлено, что стрессовая реакция норадреналина дозозависимо стимулирует синтез ИЛ-6 в астроцитах, который, в свою очередь, активизирует каскадный синтез провоспалительных цитокинов ИЛ-1, ИЛ-2 и ФНО у спортсменов.

При этом следует учитывать, что значительное повышение содержания ФНО у спортсменов, особенно второй группы, является негативным фактором влияния значительных физических нагрузок на организм.

В последние годы многими авторами определяется значительная роль цитокинов в развитии миокардиальных дисфункции и сердечной недостаточности у спортсменов [4, 14]. Установлено, что гиперпродукция провоспалительных цитокинов (ФНО, ИЛ-1, ИЛ-6, ИЛ-8) ассоциируется с нарушением функции левого желудочка, отеком легкого и развитием кардиомиопатий. Особое значения среди провоспалительных цитокинов имеет ФНО (кахексин), который содействует развитию артериальной гипотонии, освобождению острофазных белков, активации глюкогенеза; прекращает как поступление кальция в клетку, так и его выброс (трансмембранный градиент  $Ca$ ); стимулирует действие оксида азота; индуцирует апоптоз в миокарде [9].

Исследователями указано, что уже на первых стадиях формирования дисфункции левого желудочка иммунорегуляторный дисбаланс, который проявляется значительным повышением содержания провоспалительных (ФНО, ИЛ-1, ИЛ-6, ИЛ-8) и незначительными изменениями содержания противовоспалительных цитокинов, коррелировал с уровнем гипоксического стресса [14].

Установлено, что определения индекса соотношения показателей содержания ФНО и ИЛ-10 как критерия равновесия про- и противовоспалительных процессов дает возможность оценить эффективность системного воспалительного ответа. Данные показатели изменялись в зависимости от уровня физической нагрузки.

Были проведены исследования содержания кортизола у обследованных обеих групп в разные периоды тренировочного процесса (табл. 3). В результате проведенных исследований нами установлено, что у обследованных первой группы определяется повышение концентрации кортизола. Данная тенденция более выражена во втором сроке с тенденцией к снижению в третьем сроке.

У спортсменов второй обследованной группы нами установлено значительное повышение концентрации кортизола относительно значений здоровых лиц ( $p < 0,05$ ) во все сроки.

Определение соотношения содержания кортизола и значений ЛИИ может быть использовано в качестве показателя уравновешенности стресса и острой фазы воспаления. Снижение данного коэффициента, по нашему мнению, свидетельствует о развитии процессов, связанных со значительной декомпенсацией регуляционных взаимоотношений в структуре стресса и патологических постстрессорных реакций.

Одним из проявлений патологических состояний у связанных с изменениями в структуре иммунного ответа является аутоиммунные девиации, показателями которых в нашем исследовании являлось определение аутосенсibilизации лимфоцитов к антигену миокарда и полиантигена аорты.

Нами было проведено изучение пролиферативной активности лимфоцитов по отношению к антигену миокарда и уровень антител к ткани аорты у спортсменов, как показателя их аутосенсibilизации (табл. 4). Учитывая то, что для изменения уровня аутоантител требуется более продолжительное время, нами в данном исследовании были использованы показатели более позднего срока исследования.

В результате проведенных исследований нами установлено, что у обследованных первой группы определяется повышение пролиферативной активности лимфоцитов в присутствии антигена миокарда на 10–11-е сутки. Данные значения превышали референтные в 1,77 раза ( $p < 0,05$ ). В эти сроки отмечена тенденция к повышению уровня антител к тканям аорты.

У обследованных спортсменов второй группы нами установлено повышение пролиферативной активности лимфоцитов в присутствии антигена миокарда в первом сроке исследования с дальнейшим их повышением. Данные показатели превышали значения здоровых лиц ( $p < 0,05$ ).

ТАБЛИЦА 3 – Показатели концентрации кортизола в периферической крови у обследованных спортсменов обеих групп,  $M \pm m$ ,  $n = 30$ 

| Показатель                        | Группа | Сроки исследования, сутки |                           |                | Показатель у здоровых лиц, $n = 20$ |
|-----------------------------------|--------|---------------------------|---------------------------|----------------|-------------------------------------|
|                                   |        | до физической нагрузки    | после физической нагрузки | третьи сутки   |                                     |
| Кортизол, Нмоль · л <sup>-1</sup> | Первая | 473,3 ± 67,2              | 857,4 ± 87,2*             | 518,5 ± 139,1* | 450,6 ± 56,7                        |
|                                   | Вторая | 542,79 ± 29,7*            | 918,5 ± 139,1*            | 731,3 ± 67,2*  |                                     |
| КЛИИ, ус.ед.                      | Первая | 539,12                    | 732,8                     | 578,0          | 584,0                               |
|                                   | Вторая | 354,7                     | 483,4                     | 443,2          |                                     |

ТАБЛИЦА 4 – Показатели пролиферативной активности лимфоцитов в ответ на стимуляцию некоторыми тканевыми антигенами у обследованных спортсменов обеих групп,  $M \pm m$ ,  $n = 30$ 

| Показатель                | Группа | Сроки исследования, сутки |                  | Показатель у здоровых лиц, $n = 20$ |
|---------------------------|--------|---------------------------|------------------|-------------------------------------|
|                           |        | до физической нагрузки    | на 10–11-е сутки |                                     |
| АГ миокард, %             | Первая | 2,90 ± 0,53               | 4,22 ± 0,42*     | 2,45 ± 0,56                         |
|                           | Вторая | 3,27 ± 0,36               | 7,44 ± 0,39*     |                                     |
| АТ аорты здоровая, ус.ед. | Первая | 5,35 ± 1,20               | 7,37 ± 0,54*     | 5,01 ± 0,90                         |
|                           | Вторая | 6,78 ± 1,03               | 14,48 ± 1,06*    |                                     |

Таким образом, в результате проведенных исследований нами установлено, что значительные физические нагрузки способствуют развитию вторичной иммунной недостаточности у спортсменов пропорционально их интенсивности.

Иммуносупрессия имеет мультифакторный характер. Значительные нагрузки у спортсменов сопровождаются изменениями в соотношении форменных элементов периферической крови (снижение содержания лимфоцитов) и развитием эндогенной интоксикации (значительное повышение ЛИИ), которые могут влиять на функционирование иммунной системы.

Дезрегуляция Т-зависимого цитокинового звена, где заметно усиливается роль провоспалительных цитокинов, способствует росту удельного веса корреляций, завязанных на продукцию ИЛ-1 и ФНО. При этом ингибирующая активность провоспалительных цитокинов оказывается значительно снижена. Данные тенденции являются причинами развития воспалительной реакции, что обуславливает повышенную продукцию органоспецифических аутоантител. При этом значительное повышение содержания в сыворотке крови ФНО, по мнению ряда авторов, может приводить к метаболическому истощению, гиперкоагуляции и гемодинамическим нарушениям. Одним из механизмов возможных изменений является связывание данного провоспалительного цитокина с легкой цепью миозина и тропина-1, что определяет снижение сократительной способности кардиомиоцитов, подавление поступления кальция и его транспорта.

При этом установлено, что данные изменения в иммунной системе спортсменов отмечаются на фоне повышенного уровня кортизола, отражающего

преобладание катаболических процессов в организме и свидетельствующего о патологическом состоянии перетренированности. Максимальные изменения отмечаются у спортсменов второй группы. При этом у обследованных первой группы определяется тенденция к восстановлению данных показателей, приближая их к значениям физиологической нормы.

Исследование активности аутоиммунных реакций показало, что показатели пролиферативной активности лимфоцитов к антигену миокарда и уровень антител к антигену аорты у спортсменов был повышен на 10–11 сутки после физической нагрузки пропорционально виду нагрузки. Однако титр аутоантител к антигену аорты увеличивается и в переходный период, что, по нашему мнению, обусловлено увеличением относительного количества В-лимфоцитов и повышением их резервной активности в этот период.

Активация аутоиммунных процессов клеточного типа чаще встречается в соревновательный период, сопровождается сенсibilизацией лимфоцитов к антигену миокарда и аорты.

#### Выводы:

1. Полученные в результате проведенного исследования данные и их анализ предоставляют возможность прогнозировать риск развития недостаточности кардиореспираторной и иммунной систем у спортсменов.

2. Иммуносупрессия у спортсменов имеет мультифакторный характер и сопровождается снижением содержания лимфоцитов в периферической крови и развитием эндогенной интоксикации.

3. Дезрегуляция Т-зависимого цитокинового звена

снижение ингибирующей активности противовоспалительных цитокинов является причиной развития воспалительных реакций и обуславливает повышенную продукцию органоспецифических антител.

4. Установлено, что значительные физические нагрузки у спортсменов способствуют повышению кортизола в крови, что отображает преобладание кatabолических процессов в организме у спортсменов.

#### Перспективы дальнейших исследований.

Полученные результаты и их анализ позволят

обосновать методы и режимы коррекции для повышения адаптационных возможностей у спортсменов, поддержания спортивного долголетия и потенциала, эффективного восстановления после тренировок и соревнований путем оптимизации рецепторных и метаболических взаимодействий функционирования иммунно-эндокринного комплекса, обеспечивающего поддержание постоянства гомеостаза в процессе подготовки спортсменов и в соревновательном периоде.

#### Литература

1. Афанасьева И. А. Зависимость фагоцитарной активности лейкоцитов от уровня кортизола у спортсменов при физических нагрузках / И. А. Афанасьева // Учен. зап. ун-та им. П. Ф. Лесгафта. — 2011. — № 8 (78). — С. 15–20.
2. Афанасьева И. А. Уровень кортизола и фагоцитарная активность лейкоцитов у спортсменов при высоких физических нагрузках / И. А. Афанасьева // Ученые зап. ун-та им. П. Ф. Лесгафта. — 2009. — № 8 (54). — С. 6–9.
3. Бацков С. С. Основы клинической иммунологии / С. С. Бацков. — СПб.: Олимп СПб, 2003. — 121 с.
4. Василенко В. С. Стрессорная кардиомиопатия у спортсменов, выявляемая серологическими методами / В. С. Василенко, М. Я. Левин, Л. С. Косицкая // Медицинская иммунология: материалы IX Всерос. науч. форума с междунар. участием им. акад. В. И. Иоффе «Дни иммунологии в Санкт-Петербурге». — 2005. — Т. 7, № 2–3. — С. 218.
5. Волков Н. И. Проблемы и перспективы биоэнергетики спорта / Б. И. Волков // Теория и практика физ. культуры. — 2009. — № 1. — С. 77–80.
6. Гаркави Л. Х. Адаптационные реакции и резистентность организма. / Л. Х. Гаркави, Е. Б. Квакина, М. А. Уколова. — 2-е изд., доп. — Ростов н/Д: Ростов. ун-т, 1979. — 128 с.
7. Коган О. С. Особенности иммунорезистентности организма представителей циклических видов спорта в различные периоды тренировочного процесса / О. С. Коган, В. В. Савельева // Теория и практика физ. культуры. — 2009. — № 1. — С. 31–36.
8. Коренберг В. Б. Спортивные способности и возможности / В. Б. Коренберг // Теория и практика физ. культуры. — 2009. — № 3. — С. 3–9.
9. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костилл. — К.: Олимп. лит., 2003. — 655 с.
10. Лабораторные методы исследования в клинике : справочник / под ред. В. В. Меньшикова. — М.: Медицина, 1987. — 368 с.
11. Макарова Г. А. Лабораторные показатели у практика спортивного врача: [справочное руководство] / Г. А. Макарова, Ю. А. Холявко. — М. Сов. спорт, 2006 — 200 с.
12. Опарин О. Н. Эндотоксиновый иммунитет в реакциях срочной адаптации к физическим нагрузкам // Теория и практика физ. культуры. — 2000. — № 5 — С. 12–17.
13. Суздальницкий Р. С. Новые подходы к пониманию спортивных стрессорных иммунодефицитов / Р. С. Суздальницкий, В. А. Левандо // Теория и практика физ. культуры. — 2003. — № 1. — С. 18–22.
14. Таймазов В. А. Спорт и иммунитет / В. А. Таймазов, В. Н. Цыган, Е. Г. Мокеева. — СПб.: Олимп СПб, 2003. — 200 с.

#### References

1. Afanasyeva I. A. Dependence of leukocyte phagocytic activity of cortisol in athletes during exercise / I. A. Afanasyeva // Uchenyye zapiski universiteta imeni Lesgafta. — 2011. — N 8 (78). — P. 15–20.
2. Afanasyeva I. A. Cortisol level and phagocytic activity of leukocytes in athletes at high physical loads / I. A. Afanasyeva // Uchenyye zapiski universiteta imeni Lesgafta. — 2009. — N 8 (54). — P. 6–9.
3. Batskov S. S. Fundamentals of Clinical Immunology / S. S. Batskov. — Saint Petersburg: «Olympus SPb», 2003. — 121 p.
4. Vasilenko V. S. Stress cardiomyopathy in athletes detectable serological methods / V. S. Vasilenko, M. J. Levin, L. S. Kositsky // Medical Immunology. Proceedings of the IX All-Russia scientific forum with international participation. Acad. IN AND. Ioffe «Days of immunology in St. Petersburg». — 2005. — Vol. 7, N 2–3. — P. 218.
5. Volkov N. I. Problems and prospects of bioenergy of sports / B. I. Volkov // Teoriya i praktika fizkultury. — 2009. — N 1. — P. 77-80.
6. Garkavy L. H. Adaptable reactions and resistance of the body. / L. H. Garkavi., E. B. Kvakina, M. A. Ukolova. — Rostov-on-Don: Rostov State University Press, 1979. — 2nd ed. — 128 p.
7. Kogan O. S. Features immunoresistance the body of representatives of cyclic sports in different periods of the training process / O. S. Kogan, V. V. Savelyev // Teoriya i praktika fizkultury. — 2009. — N 1. — P. 31–36.
8. Korenberg V. B. Sporting skills and abilities / V. B. Korenberg // Teoriya i praktika fizkultury. — 2009. — N 3. — P. 3–9.
9. Wilmore J. H. Physiology of sport and motor activity / J. H. Wilmore, D. L. Costill. — Kiev: Olimpiyskaya literatura, 2003. — 655 p.
10. Laboratory Methods in clinic. Directory / ed. by V. V. Menshikova. — Moscow: Meditsina, 1987. — 368 p.
11. Makarova G. A. Laboratory findings in the practice of sports doctor: [reference guide] / G. A. Makarova, Y. A. Kholiyavko. — Moscow: Sov. sport, 2006 — 200 p.
12. Oparin O. N. Endotoxin immunity urgent adaptation reactions to physical activity // Teoriya i praktika fizkultury, 2000. — N 5. — P. 12–17.
13. Suzdalnitsky R. C. New approaches to the understanding of sports stress immunodeficiencies / R. C. Suzdalnitsky, V. A. Levando // Teoriya i praktika fizkultury. — 2003. — N 1. — P. 18–22.
14. Taymazov V. A. Sport and immunity / V. A. Taymazov, V. N. Roma, E. G. Mokeeva. — Saint Petersburg: Olympus SPb., 2003. — 200 p.

15. *Футорний С. М.* Вплив фізичних навантажень на гуморальну імунну відповідь / С. М. Футорний, В. К. Позур, М. Ю. Макаrchuk // Вісн. КНУ: Сер. Біологія. – 2005. – № 45–46. – С. 43–46.
16. *Чазов Е. И.* Сочетанная патология сосудов, сердца и мозга / Е. И. Чазов // Consilium medicum. – 2010. – Т. 4, № 5. – С. 8–11.
17. *Чернушенко Е. Ф.* Аутоиммунные процессы и их роль в клинике внутренних болезней / Е. Ф. Чернушенко, Л. С. Когосова, Т. В. Голубка. – К.: Здоров'я, 1985. – С. 79–87.
18. *Щепина Г. М.* Оценка адаптационных возможностей спортсменов / Г. М. Щепина [и др.] // Теория и практика физ. культуры. – 2009. – № 1. – С. 27–30.
19. *Cotelli P.* Tumor necrotik factor-aifa mediatet changes in tissut protein turnovtr in cancer cachexia modek / P. Cotelli // J. Cism. Invest. – 2003. – N 92. – P. 2783–2789.
20. *Eschbach L. F.* The effect of Siberian ginseng on substrate utilization and performant / L. F. Eschbach et al. // Int. Sport Nutr. Exerc. Metab. – 2000. – N 10 (4). – P. 444–451.
21. *Heint H.* Grundheit. Stress / Heint H. // Biol. Med. – 2007. – 510 p.
22. *Khansari D.* Effects of stress on the immune system / D. Khansari, A. Murgu // Immunol. today. – 2000. – 11(5). – P 170–175.
23. *MacKinnon L. T.* Special feature for the Olimpics (effect of excercise on the immunt system / L. T. MacKinnon // Immunol. Cell Biol. – 2000. – N 78 (5). – P. 444–509.
15. *Futorny S. M.* Effect of physical activity in the humoral immune response / S. M. Futorny, V. K. Pozur, M. Makarchuk // Bulletin of KNU. Avg. biology. – 2005. – N 45–46. – P. 43–46.
16. *Chazov E. I.* Comorbidity vessels, heart and brain / E. I. Chazov // Consilium medicum. – 2010. – Vol. 4, N 5. – P. 8–11.
17. *Chernushenko E. F.* Autoimmune processes and their role in internal medicine / E. F. Chernushenko, L. S. Kogosova, T. V. Dove. – Kiev: Zdorovia, 1985. – P. 79–87.
18. *Shchepina G. M.* Estimation of adaptable possibilities of sportsmen / G. M. Shchepina [et al.] // Teoriya i praktika fizkultury. – 2009. – N 1. – P. 27–30.
19. *Cotelli P.* Tumor necrotik factor-aifa mediatet changes in tissut protein turnovtr in cancer cachexia modek / P. Cotelli // J. Cism. Invest. – 2003. – N 92. – P. 2783–2789.
20. *Eschbach L. F.* The effect of Siberian ginseng on substrate utilization and performant / L. F. Eschbach et al. // Int. Sport Nutr. Exerc. Metab. – 2000. – N 10 (4). – P. 444–451.
21. *Heint H.* Grundheit. Stress / Heint H. // Biol. Med. – 2007. – 510 p.
22. *Khansari D.* Effects of stress on the immune system / D. Khansari, A. Murgu // Immunol. today. – 2000. – 11(5). – P 170–175.
23. *MacKinnon L. T.* Special feature for the Olimpics (effect of excercise on the immunt system / L. T. MacKinnon // Immunol. Cell Biol. – 2000. – N 78 (5). – P. 444–509.

osadchay1965@gmail.com  
 sergfut@yandex.ua  
 R\_shmatov@ukr.net

Поступила 10.05.2015