



УДК 796.01:612:001.891.53

## Зависимость лабораторных показателей обмена веществ и функционального состояния организма от возраста спортсменов в интервале 12–18 лет

**А.А. Чиркин\*, Н.А. Степанова\*, А.И. Гурская\*, А.Г. Тетерев\*\*, Н.Н. Горшкова\*\*\*, М.Н. Дауб\*, А.В. Цецохо\*\*\*\***

*\*Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»*

*\*\*Учреждение здравоохранения «Витебский областной диагностический центр»*

*\*\*\*Учреждение здравоохранения «Витебский областной диспансер спортивной медицины»*

*\*\*\*\*Постоянная комиссия Палаты представителей Национального собрания Республики Беларусь по здравоохранению, физической культуре, семейной и молодежной политике*

*В периоде полового созревания изменяются процессы нейроэндокринной регуляции обмена веществ, функционирования тканей и органов. Систематические занятия спортом в это время могут приводить к дополнительным изменениям метаболизма, его регуляции и функционального состояния организма подростка.*

*Цель статьи – сопоставительный анализ антропометрических, биохимических и функциональных показателей подростков в возрастном периоде 12–18 лет, занимающихся и не занимающихся спортом.*

***Материал и методы.** Под наблюдением находились 366 подростков-спортсменов мужского пола, проходивших плановое обследование в Витебском областном диспансере спортивной медицины в 2012–2015 годах.*

***Результаты и их обсуждение.** Подростки-спортсмены выше ростом на 3–8%, имеют большую массу тела на 14–30% и обладают большим индексом массы тела на 7–14% по сравнению со своими сверстниками, не занимающимися спортом. У подростков-спортсменов всех возрастных групп повышены содержание общего билирубина и активность креатинфосфокиназы, а также снижены концентрации мочевины, общего белка, альбуминов, общего холестерина, триглицеридов, активность  $\gamma$ -глутамилтрансферазы и  $\alpha$ -амилазы. Наибольшая нагрузка на метаболизм выявлена у подростков-спортсменов в возрастной группе 12–14 лет: низкие величины концентрации мочевины, альбуминов, триглицеридов, активности АЛТ,  $\gamma$ -глутамилтрансферазы, что может быть связано с функциональной недостаточностью печени.*

***Заключение.** Изменения обмена веществ и функционального состояния организма у подростков-спортсменов сопряжены с положительной динамикой антропометрических показателей.*

***Ключевые слова:** подростковый возраст, занятия спортом, лабораторное обследование, аппаратно-программный комплекс «Омега-С», биохимия спорта.*

## Dependence of Laboratory Metabolic Rate and Functional State of the Organism on the Age of 12–18 Year Old Athletes

**A.A. Chirkin\*, N.A. Stepanova\*, A.I. Gurskaya\*, A.G. Teterev\*\*, N.N. Gorshkova\*\*\*, M.N. Daub\*, A.V. Tsetsocho\*\*\*\***

*\* Educational Establishment «Vitebsk State University named after P.M. Masherov»*

*\*\*Health Protection Establishment «Vitebsk Regional Diagnostic Center»*

*\*\*\*Health Protection Establishment «Vitebsk Regional Sports Medicine Clinic»*

*\*\*\*\*Standing Committee on Health, Physical Education, Family and Youth Policy of the House of Representatives*

*At puberty processes of neuroendocrine regulation of metabolism as well as those of functioning of tissues and organs change. Systematic sports in this period may lead to additional changes in metabolism, its regulation and functional condition of the body of a teenager.*

*The purpose of the research is a comparative analysis of anthropometric, biochemical and functional indices of teenagers in the age period of 12–18 years old, those who do sports and those who don't.*

**Material and methods.** Under observation were 366 adolescent male athletes undergoing checkup at the Vitebsk Regional Sports Medicine Clinic in 2012–2015.

**Findings and their discussion.** Adolescent athletes were 3 to 8% higher, had 14–30% bigger weight, and had 7–14% larger body mass index compared to their peers not doing sports. Adolescent athletes of all age groups had increased content of total bilirubin and creatine phosphokinase activity, while urea concentration, total protein, albumin, total cholesterol, triglycerides,  $\gamma$ -glutamyltransferase activity and  $\alpha$ -amylase were lowered. Maximum load on metabolism was found in adolescent athletes in the age group of 12–14: the lowest values of the concentration of urea, albumin, triglycerides, ALT,  $\gamma$ -glutamyltransferase, which may be associated with functional impairment of the liver.

**Conclusion.** Changes in metabolism and functional state of the organism of adolescent athletes are associated with the positive dynamics of anthropometric indices.

**Key words:** teens, sports, laboratory tests, hardware-software complex «Omega-C», biochemistry of sports.

Исследования физиологов и биохимиков показали, что адаптация к мышечной деятельности является системным ответом организма, направленным на достижение высокой тренированности и минимизацию физиологической цены за это. Адаптацию к физическим нагрузкам следует рассматривать как динамический процесс, в основе которого лежит формирование новой программы реагирования, а сами приспособительные изменения, их динамика и физиологические механизмы определяются состоянием и соотношением внешних и внутренних условий деятельности [1–4]. Долговременная адаптация сопровождается следующими основными процессами: а) перестройкой регуляторных механизмов, б) мобилизацией и использованием физиологических резервов, в) формированием специальной функциональной системы адаптации к конкретной трудовой (спортивной) деятельности человека [5–6]. Наименее изученными являются возрастные особенности адаптационных процессов у спортсменов-подростков. Согласно терминологии Фонда Организации Объединенных Наций в области народонаселения, к подросткам относятся лица в возрасте 10–19 лет (ранний подростковый возраст – 10–14 лет; поздний подростковый возраст – 15–19 лет) [7–9]. Так, например, было выявлено, что наиболее высокие темпы прироста скоростных способностей на дистанции 30 м наблюдаются у хоккеистов с 9 до 10 лет, а в беге на 60 м – с 10 до 12 лет. Отмечены наивысшие темпы прироста скоростной выносливости у хоккеистов в беге на 300 м с 10 до 11 и с 13 до 15 лет [10]. Подростковый возраст совпадает с пубертатным скачком роста и физического развития. На фоне включения половых желез во взаимодействие с гипофизом и щитовидной железой изменяются нейроэндокринные и нейрогуморальные соотношения в организме, характерные для предшествующего периода детства. Систематические занятия спортом в это время могут приводить к дополнительным изме-

нениям метаболизма, его регуляции и функционального состояния организма подростка. В то же время следует отметить, что комплексных биохимических и функциональных исследований, позволяющих получить наиболее адекватное представление о развитии адаптационных процессов в организме спортсменов подросткового периода, недостаточно.

Цель статьи – сопоставительный анализ антропометрических, биохимических и функциональных показателей подростков в возрастном периоде 12–18 лет, занимающихся и не занимающихся спортом.

**Материал и методы.** Под наблюдением находились 366 подростков-спортсменов мужского пола, из них 89 в возрасте 12–14 лет, 169 – в возрасте 15–16 лет и 108 в возрасте 17–18 лет. В качестве контрольных групп использовали данные исследований белорусских подростков [11–12]. Методика обследования спортсменов и лиц, не занимающихся дозированными физическими нагрузками, описана ранее [13]. Оценка функционального состояния спортсменов осуществлялась аппаратно-программным комплексом «Омега-С», предназначенным для оперативного контроля физического состояния спортсменов в тренировочном процессе и в период подготовки к соревнованиям. В режиме экспресс-контроля этот комплекс позволяет определять: 1) уровень и адаптацию спортсмена к физическим нагрузкам; 2) степень тренированности сердца спортсмена; 3) уровень энергетического обеспечения физических нагрузок; 4) текущее психоэмоциональное состояние спортсмена; 5) интегральный показатель «индекс спортивной формы» [14].

После оценки характера распределения цифрового материала производили его статистическую обработку по Стьюденту. В таблицах приведены показатели в виде  $M \pm m$ . Статистически достоверные различия учитывались при  $P < 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** Антропометрические исследования представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Сравнительный анализ антропометрических данных обследуемых подростков**

| Возрастные группы | Возраст, лет | Рост, см                | Масса тела, кг         | ИМТ, кг/м <sup>2</sup> |
|-------------------|--------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| 12–14, контроль   | 13,2±0,02    | 157,4±0,14              | 45,2±0,11              | 18,2±0,03              |
| 15–18, контроль   | 16,3±0,17    | 171,6±0,14              | 59,4±0,16              | 20,2±0,04              |
| 12–14, спортсмены | 13,7±0,06    | 170,0±1,08 <sup>1</sup> | 58,8±1,39 <sup>1</sup> | 20,4±0,30 <sup>1</sup> |
| 15–16, спортсмены | 15,5±0,04    | 176,9±0,60 <sup>1</sup> | 67,8±0,79 <sup>1</sup> | 21,7±0,20 <sup>1</sup> |
| 17–18, спортсмены | 17,5±0,05    | 180,7±0,71 <sup>1</sup> | 75,0±0,99 <sup>1</sup> | 23,0±0,23 <sup>1</sup> |

**Примечание:** <sup>1</sup> – P<0,05 по отношению к группе соответствующей периодизации Республики Беларусь; ИМТ – индекс массы тела (Кетле).

Таблица 2

**Сравнительный анализ биохимических показателей (биохимических портретов) сыворотки крови обследуемых подростков**

| Показатель                | Контроль  |           | Спортсмены                   |                           |                        |
|---------------------------|-----------|-----------|------------------------------|---------------------------|------------------------|
|                           | <15 лет   | 15–19 лет | 12–14 лет                    | 15–16 лет                 | 17–18 лет              |
| Глюкоза, ммоль/л          | 4,68±0,04 | 4,73±0,06 | 4,60±0,06 <sup>2</sup>       | 4,70±0,05                 | 4,75±0,06              |
| Мочевина, ммоль/л         | 5,26±0,12 | 5,49±0,14 | 4,40±0,11 <sup>1, 2, 3</sup> | 4,70±0,08 <sup>1, 2</sup> | 5,18±0,11 <sup>1</sup> |
| Креатинин, ммоль/л        | 0,07±0,01 | 0,09±0,02 | 0,10±0,01 <sup>1</sup>       | 0,09±0,01                 | 0,10±0,01              |
| Билирубин общий, мкмоль/л | 8,59±0,18 | 11,0±0,22 | 14,6±0,64 <sup>1</sup>       | 15,9±0,70 <sup>1</sup>    | 15,0±0,61 <sup>1</sup> |
| Общий белок, г/л          | 73,0±0,44 | 76,0±0,45 | 70,2±0,50 <sup>1</sup>       | 71,8±0,41 <sup>1</sup>    | 72,5±0,49 <sup>1</sup> |
| Альбумины, г/л            | 44,6±0,27 | 45,9±0,27 | 40,2±0,42 <sup>1, 2, 3</sup> | 41,6±0,30 <sup>1, 2</sup> | 42,6±0,33 <sup>1</sup> |
| Глобулины, г/л            | 28,4±0,27 | 30,1±0,27 | 30,5±0,47 <sup>1</sup>       | 30,4±0,37                 | 30,1±0,45              |
| Мочевая кислота, мкмоль/л | 0,26±0,08 | 0,32±0,08 | 0,30±0,01                    | 0,29±0,01 <sup>2</sup>    | 0,31±0,01              |
| ОХС, ммоль/л              | 4,32±0,04 | 4,09±0,04 | 4,12±0,09 <sup>1, 3</sup>    | 3,82±0,06 <sup>1</sup>    | 3,93±0,07 <sup>1</sup> |
| ХС ЛПВП, ммоль/л          | 1,31±0,02 | 1,24±0,01 | 1,31±0,04                    | 1,24±0,03 <sup>1</sup>    | 1,36±0,04              |
| ИА, ед.                   | 2,40±0,05 | 2,40±0,04 | 2,20±0,11 <sup>2</sup>       | 2,05±0,10 <sup>1</sup>    | 1,90±0,08 <sup>1</sup> |
| Триглицериды, ммоль/л     | 0,95±0,02 | 1,07±0,02 | 0,80±0,04 <sup>1, 2, 3</sup> | 0,90±0,04 <sup>1</sup>    | 0,93±0,04 <sup>1</sup> |
| ХС ЛПНП, ммоль/л          | 2,70±0,04 | 2,48±0,30 | 2,50±0,09 <sup>2, 3</sup>    | 2,11±0,08                 | 2,13±0,07              |
| АлАТ, Е/л                 | 24,4±0,70 | 25,9±1,29 | 18,2±0,82 <sup>1, 2, 3</sup> | 21,4±0,78 <sup>1</sup>    | 24,4±1,44              |
| АсАТ, Е/л                 | 35,0±0,76 | 33,7±1,36 | 31,8±0,97 <sup>1</sup>       | 33,6±0,85                 | 35,8±3,64              |
| ЩФ, Е/л                   | 274±10,0  | 159±10,5  | 237±14,9 <sup>1, 2, 3</sup>  | 149±8,90 <sup>1, 2</sup>  | 118±10,0 <sup>1</sup>  |
| КФК, Е/л                  | 84,1±1,50 |           | 298±22,9 <sup>1</sup>        | 346±18,9 <sup>1</sup>     | 337±25,9 <sup>1</sup>  |
| ГГТ, Е/л                  | 23,1±1,12 | 22,6±1,18 | 13,6±0,38 <sup>1, 2, 3</sup> | 15,8±0,59 <sup>1</sup>    | 15,2±0,53 <sup>1</sup> |
| α-Амилаза, Е/л            | 150±4,55  |           | 112±6,13 <sup>1, 2</sup>     | 111±4,80 <sup>1, 2</sup>  | 82,8±5,02 <sup>1</sup> |

**Примечание:** <sup>1</sup> – P<0,05 по отношению к контролю данной возрастной группы; <sup>2</sup> – P<0,05 по отношению к возрастной группе спортсменов 17–18 лет; <sup>3</sup> – P<0,05 по отношению к возрастной группе спортсменов 15–16 лет. ОХС – общий холестерин, ХС ЛПВП – холестерин липопротеинов высокой плотности, ХС ЛПНП – холестерин липопротеинов низкой плотности, ИА – индекс атерогенности, АлАТ – аланин-аминотрансфераза, АсАТ – аспартат-аминотрансфераза, ЩФ – щелочная фосфатаза, КФК – креатинфосфокиназа, ГГТ – γ-глутамилтрансфераза.

Из анализа данных табл. 1 следует, что подростки, занимающиеся дозированными физическими нагрузками, были на 3–8% выше ростом, на 14–30% имели большую массу и на 7–14% обладали большим индексом массы тела по сравнению со своими сверстниками, не занимающимися спортом.

Полученные результаты еще раз иллюстрируют то положение, что систематические занятия спортом способствуют росту и развитию подростков, вызывая формирование механизмов

долговременной адаптации к физическим нагрузкам на уровне формирования организма. Однако в подростковом возрасте происходят сложные процессы перестройки регуляторных механизмов (например, половое созревание), мобилизация и использование физиологических резервов для обеспечения роста. При наличии систематических физических нагрузок следует ожидать дополнительных механизмов, участвующих как в перестройке регуляторных механизмов, так и обеспечении роста и правильного развития организма. Для их регистрации были проведены биохимические исследования, отображающие состояние обмена веществ (табл. 2).

В результате биохимического обследования подростков было установлено (табл. 2), что по сравнению с не занимающимися спортом у спортсменов всех возрастных групп повышены содержание общего билирубина и активность креатинфосфокиназы, а также снижены концентрации мочевины, общего белка, альбуминов, общего холестерина, триглицеридов, активность  $\gamma$ -глутамилтрансферазы и  $\alpha$ -амилазы. Эти данные свидетельствуют о специфическом действии регулярных физических нагрузок на растущий организм в виде избыточного выхода креатинфосфокиназы из саркомеров мышц как результат микротравматизации мышц или увеличения их массы и повышения концентрации билирубина – эндогенного антиоксиданта при усиленных аэробных нагрузках. Сниженные величины ряда показателей обмена веществ могут демонстрировать особенности метаболического обеспечения спортивной деятельности у подростков за счет относительной недостаточности функционально-

го состояния печени (общий белок, альбумины, мочевины, общий холестерин), поджелудочной железы ( $\alpha$ -амилаза), уменьшения долгосрочных транспортных форм энергии (триглицериды), транспорта аминокислот через клеточные мембраны ( $\gamma$ -глутамилтрансфераза). Наибольшая нагрузка на метаболизм выявлена у подростков-спортсменов в возрастной группе 12–14 лет (табл. 2): низкие величины концентрации мочевины, альбуминов, триглицеридов, активности АЛАТ,  $\gamma$ -глутамилтрансферазы, что может быть связано с функциональной недостаточностью печени, и повышенное содержание общего холестерина и ХС ЛПНП как признаки этапа усиленного стероидогенеза в периоде полового созревания и, возможно, недостаточно компенсированного нервно-психического напряжения. Приведенные данные об изменениях показателей обмена веществ целесообразно учитывать при планировании тренировочного процесса у подростков. Для уменьшения последствий имеющегося противоречия между ранним возрастом начала спортивной деятельности и негативным влиянием ее на отдельные грани обмена веществ следует проводить регулярный (по нашему опыту 1 раз в квартал) биохимический контроль.

Основные показатели обмена веществ приближаются к величинам, характерным для взрослых в возрастной группе 17–18 лет [11]. Поэтому в дальнейших исследованиях возрастные изменения изучавшихся показателей сравнивались, прежде всего, с этой возрастной группой обследуемых лиц, а также с референтными показателями для взрослых (табл. 3).

Таблица 3

**Содержание минеральных веществ и величины биохимических коэффициентов для сыворотки крови подростков-спортсменов**

| Показатель                | Спортсмены                |                        |           |
|---------------------------|---------------------------|------------------------|-----------|
|                           | 12–14 лет                 | 15–16 лет              | 17–18 лет |
| Кальций (2,0–2,6 ммоль/л) | 2,20±0,042 <sup>2,3</sup> | 2,33±0,02 <sup>2</sup> | 2,40±0,02 |
| Железо (9,5–30,0 ммоль/л) | 15,6±1,45                 | 16,8±0,64              | 16,9±0,71 |
| ОЖСС (45–70 мкмоль/л)     | 53,8±0,89                 | 54,9±0,76              | 53,0±0,90 |
| Калий (3,5–5,5 ммоль/л)   | 4,16±0,12                 | 4,41±0,08              | 4,44±0,07 |
| Альбумины/глобулины       | 1,32±0,03 <sup>2</sup>    | 1,37±0,02              | 1,41±0,02 |
| АсАТ/АЛАТ                 | 1,75±0,06 <sup>2,3</sup>  | 1,57±0,04 <sup>2</sup> | 1,47±0,04 |
| КФК/АсАТ                  | 9,36±0,65                 | 10,2±0,44              | 9,42±0,51 |
| Глюкоза/ОХС               | 1,10±0,03 <sup>2,3</sup>  | 1,23±0,03              | 1,21±0,03 |
| Глюкоза/ХС ЛПВП           | 3,53±0,13                 | 3,71±0,12 <sup>2</sup> | 3,50±0,13 |
| Глюкоза/ХС ЛПНП           | 1,85±0,08 <sup>2,3</sup>  | 2,22±0,11              | 2,23±0,09 |

**Примечание:** см. табл. 2.

Таблица 4

**Основные показатели физического состояния подростков-спортсменов, суточный прогноз и «энергетическая пирамида» (комплекс «Омега-С»)**

| Показатель                                            | Спортсмены              |                       |           |
|-------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------|
|                                                       | 12–14 лет               | 15–16 лет             | 17–18 лет |
| А – уровень адаптации к физической нагрузке (60–100%) | 69,4±2,5 <sup>3</sup>   | 76,0±1,4              | 75,2±1,9  |
| Б – уровень тренированности организма (60–100%)       | 76,3±2,8 <sup>2,3</sup> | 86,0±1,4              | 83,7±1,99 |
| С – уровень энергетического обеспечения (60–100%)     | 65,5±1,9 <sup>3</sup>   | 72,0±1,2              | 70,2±1,7  |
| Д – психоэмоциональное состояние (60–100%)            | 67,3±2,1 <sup>3</sup>   | 75,0±1,2              | 72,5±1,7  |
| Индекс вегетативного равновесия (35–145)              | 138±115 <sup>2,3</sup>  | 96,0±4,9              | 103±7,0   |
| Резерв тренированности (60–100%)                      | 73,5±2,47 <sup>3</sup>  | 79,0±1,4 <sup>2</sup> | 74,0±2,1  |
| Энергетическое обеспечение (150–600)                  | 218±10,4 <sup>3</sup>   | 252±7,8               | 246±9,3   |
| Энергетический баланс (1,0–2,5)                       | 0,9±0,03 <sup>2</sup>   | 1,0±1,02              | 1,0±0,03  |

**Примечание:** см. табл. 2.

Из анализа данных табл. 3 следует, что наибольшие биохимические изменения характерны для спортсменов возрастной группы 12–14 лет: снижено содержание кальция, а также величины коэффициентов альбумины/глобулины (недостаточный синтез альбуминов гепатоцитами), глюкоза/ОХС и глюкоза/ХС ЛПНП (преобладание транспорта холестерина как строительного материала для стероидных гормонов над лабильной транспортной формой энергии) и повышены величины отношения АсАТ/АлАТ (вероятный избыточный выход АсАТ из мышц). У спортсменов 15–16 лет еще сохраняются изменения концентрации кальция и величины отношения АсАТ/АлАТ, но увеличивается величина отношения глюкоза/ХС ЛПВП. Известно, что концентрация ХС ЛПВП часто уменьшается при действии цитотоксических гепатотропных субстанций. Не исключено, что полученные результаты отражают начало фармакологического сопровождения у некоторых спортсменов в возрасте 15–16 лет, включенных в группу обследуемых.

В табл. 4 представлены данные комплексного компьютерного исследования физического состояния подростков-спортсменов с помощью анализатора «Омега-С».

Из данных табл. 4 следует, что основные показатели физического состояния юных спортсменов находятся в пределах нормальных величин, однако у подростков-спортсменов возрастной группы 12–14 лет эти показатели распределяются ближе к области нижней границы нормы.

Итак, в результате проведенных исследований можно сделать заключение о том, что наибольшие изменения антропометрических, биохимических и функциональных показателей зарегистрированы у подростков-спортсменов 12–14 лет.

**Заключение.** Под наблюдением находились 366 подростков-спортсменов мужского пола, проходивших плановое обследование в Витебском областном диспансере спортивной медицины в 2012–2015 годах. Подростки-спортсмены выше на 3–8%, имеют большую массу тела на 14–30% и обладают большим индексом массы тела на 7–14% по сравнению со своими сверстниками, не занимающимися спортом. У подростков-спортсменов всех возрастных групп повышены содержание общего билирубина и активность креатинфосфокиназы, а также снижены концентрации мочевины, общего белка, альбуминов, общего холестерина, триглицеридов, активность  $\gamma$ -глутамилтрансферазы и  $\alpha$ -амилазы. Наибольшая нагрузка на метаболизм выявлена у подростков-спортсменов в возрастной группе 12–14 лет: низкие величины концентрации мочевины, альбуминов, триглицеридов, активности АлАТ,  $\gamma$ -глутамилтрансферазы, что может быть связано с функциональной недостаточностью печени. Повышенное содержание общего холестерина и ХС ЛПНП у подростков-спортсменов, вероятно, является характерным признаком этапа усиленного стероидогенеза в периоде полового созревания и, возможно, недостаточно компенсированного нервно-психического напряжения.

Основные показатели обмена веществ приближаются к величинам, характерным для взрослых в возрастной группе 17–18 лет. Показатели физического состояния юных спортсменов (аппаратно-программный комплекс «Омега-С») находятся в пределах нормальных величин, однако у подростков-спортсменов возрастной группы 12–14 лет эти показатели распределены ближе к области нижней границы нормы.

# ЛІТЕРАТУРА

1. Казначеев, В.П. Современные аспекты адаптации / В.П. Казначеев. – Новосибирск: Наука, 1980. – 192 с.
2. Медведев, В.И. Устойчивость физиологических и психологических функций человека при действии экстремальных факторов / В.И. Медведев. – Л.: Наука, 1982. – 104 с.
3. Меерсон, Ф.З. Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам / Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова. – М.: Медицина, 1988. – 254 с.
4. Солодков, А.С. Некоторые итоги исследований физиологической адаптации в спорте / А.С. Солодков // Теория и практика физ. культуры. – 2006. – № 10. – С. 42–44.
5. Солодков, А.С. Адаптация в спорте: теоретические и прикладные аспекты / А.С. Солодков // Теория и практика физ. культуры. – 1990. – № 5. – С. 3–6.
6. Солодков, А.С. Адаптация в спорте: состояние, проблемы, перспективы / А.С. Солодков // Физиология человека. – 2000. – Т. 26, № 6. – С. 87–93.
7. Солодков, А.С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: учебник / А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Олимпия-Пресс, 2005. – 528 с.
8. Личагина, С.А. Изменение показателей периферической крови у юных дзюдоистов под воздействием нагрузок микроцикла подготовки к соревнованиям / С.А. Личагина // Вестн. Южно-Уральск. гос. ун-та. Сер., Образование, здравоохранение, физическая культура. – 2005. – Вып. 4. – С. 217–218.
9. Босенко, А.И. Возрастные закономерности развития системы управления движениями у девочек 7–16 лет / А.И. Босенко, В.А. Скобелева, Ю.Ф. Нежелский // Здоровье для всех: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. – Пинск, 2015. – С. 64–69.
10. Шукевич, Л.В. Темпы прироста показателей скоростной направленности хоккеистов / Л.В. Шукевич [и др.] // Здоровье для всех: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. – Пинск, 2015. – С. 212–216.
11. Чиркин, А.А. Физиологические значения лабораторных тестов у населения Республики Беларусь: справ. пособие / А.А. Чиркин [и др.]: под ред. В.С. Улащика. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2010. – 88 с.
12. Ляликов, С.А. Периодизация детского возраста на основании антропометрических показателей / С.А. Ляликов, В.И. Ляликова // Журнал ГрГМУ. – 2008. – № 4. – С. 28–32.
13. Чиркин, А.А. Активность креатинкиназы в сыворотке крови лиц, занимающихся спортом / А.А. Чиркин [и др.] // Лабораторная диагностика. Восточная Европа. – 2014. – № 3. – С. 47–55.
14. Ачкасов, Е.Е. Сравнительный анализ современных аппаратно-программных комплексов для исследования и оценки функционального состояния спортсменов / Е.Е. Ачкасов, С.Д. Руненко, Е.А. Таламбум [и др.] // Спортивная медицина: наука и практика. – 2011. – № 3. – С. 7–14.

# REFERENCES

1. Kaznacheyev V.P. *Sovremennye aspekty adaptatsii* [Contemporary Aspects of Adaptation], Novosibirsk, Nauka, 1980, 192 p.
2. Medvedev V.I. *Ustoichivost fiziologicheskikh i psikhologicheskikh funktsii cheloveka pri deistvii ekstremalnikh faktorov* [Stability of Physiological and Psychological Functions of the Man under Extreme Factors Impact], L., Nauka, 1982, 104 p.
3. Meyerson F.Z., Pshennikova M.G. *Adaptatsiya k stressovim situatsiyam i fizicheskim nagruzkam* [Adaptation to Stress Situations and Physical Loads], M., Medicine, 1988, 254 p.
4. Solodkov A.S. *Teoriya i praktika fizicheskoi kulturi* [Theory and Practice of Physical Training], 2006, 10, pp. 42–44.
5. Solodkov A.S. *Teoriya i praktika fizicheskoi kulturi* [Theory and Practice of Physical Training], 1990, 5, pp. 3–6.
6. Solodkov A.S. *Fiziologiya cheloveka* [Physiology of Human], 2000, 26 (6), pp. 87–93.
7. Solodkov A.S., Sologub E.B. *Fiziologiya cheloveka. Obshchaya. Sportivnaya. Vozrastnaya: Uchebnik*. [Physiology of Human. General. Sport. Age: Textbook.], M., Olimpiya-Press, 2005, 528 p.
8. Lichagina S.A. *Vestnik Yuzhno-Uralskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Obrazovaniye, zdravookhraneniye, fizicheskaya kultura* [Newsletter of South Ural State University. Education, Health, Physical Training], 2005, 4, pp. 217–218.
9. Bosenko A.I., Skobeleva V.A., Nezhelski Yu.F. *Mater. VI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Zdoroviye dlia vseh»* [Materials of the VI International Scientific and Practical Conference «Health for All»], Pinsk, 2015, pp. 64–69.
10. Shukevich L.V. *Mater. VI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Zdoroviye dlia vseh»* [Materials of the VI International Scientific and Practical Conference «Health for All»], Pinsk, 2015, pp. 212–216.
11. Chirkin A.A. *Fiziologicheskiye znacheniya laboratornikh testov u naseleniya Respubliki Belarus: sprav. posobiye* [Laboratory Test Physiological Parameters of the Population of the Republic of Belarus: Directory], Minsk, Adukatsiya i vykhavanne, 2010, 88 p.
12. Lyalikov S.A., Lyalikova V.I. *Zhurnal GrGMU* [Journal of GrGMU], 2008, 4, pp. 28–32.
13. Chirkin A.A. *Laboratornaya diagnostika. Vostochnaya Yevropa*. [Laboratory Diagnostics. Eastern Europe.], 2014, 3, pp. 47–55.
14. Achkasov E.E., Runenko S.D., Talambum E.A. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika* [Sport Medicine: Science and Practice], 2011, 3, pp. 7–14.

Поступила в редакцию 02.06.2015  
Адрес для корреспонденции: chir@tut.by – Чиркин А.А.