

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского

Биология. Химия. Том 6 (72). 2020. № 4. С. 3–12.

УДК 796.01:612

DOI 10.37279/2413-1725-2020-6-4-3-12

ИЗМЕНЕНИЕ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ И САТУРАЦИИ КРОВИ У ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ-ОРИЕНТИРОВЩИКОВ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ СПОРТИВНЫХ ДИСТАНЦИЙ РАЗНОЙ СЛОЖНОСТИ

Бирюкова Е. А., Ярмолюк Н. С., Абдурашитова Л. Э., Ткач Е. С., Юкало Е. В.

*Таврическая академия (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Симферополь, Республика Крым, Россия
E-mail: biotema@mail.ru*

Изучены особенности изменения частоты сердечных сокращений и сатурации крови у юных спортсменов-ориентировщиков при прохождении спортивных дистанций разной сложности. Показано, что прохождение спортивных дистанций разной сложности вызывает в организме юных спортсменов-ориентировщиков существенные функциональные перестройки, выраженные в изменении частоты сердечных сокращений и сатурации периферической крови, а характер этих изменений напрямую обусловлен как гендерными особенностями спортсменов, так и типом проходимой ими дистанции.

Ключевые слова: частота сердечных сокращений, сатурация, юные спортсмены-ориентировщики.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время юношеский спорт наравне с профессиональным предъявляет жесткие требования к физической и эмоциональной подготовке спортсменов [1]. Не исключением является и спортивное ориентирование, где в системе подготовки юных спортсменов важной задачей является контроль за формированием адекватных приспособительных реакций к интенсивной мышечной деятельности [2]. Спортивное ориентирование бегом характеризуется выполнением максимальных и даже чрезмерных физических нагрузок в течение различных промежутков времени, что связано со значительной мобилизацией энергетических систем организма юных спортсменов – сердечно-сосудистой, дыхательной, гуморально-метаболической и др [2, 3]. В связи с тем, что по этическим соображениям к детям школьного возраста, в том числе и к спортсменам-ориентировщикам, зачастую не применимы инвазивные методики (контроль лактата крови) функциональной диагностики, а также некоторые нагрузочные тесты (нагрузочное тестирование «до отказа»), актуальным является поиск простых неинвазивных, применимых в полевых условиях способов контроля за

функциональным состоянием во время и после прохождения спортивных дистанций разной сложности с целью мониторинга адекватности тренировочного процесса и прогноза успешности соревновательной деятельности.

По нашему мнению, одним из таких способов, наравне с регистрацией частоты сердечных сокращений (ЧСС) может являться оценка степени насыщения крови кислородом (SpO_2 %), которая, по данным литературы, отражает реальную эффективность работы кардиореспираторной системы организма [4–9]. Определение SpO_2 % методом прямой оксиметрии достаточно давно внедрено в клиническую практику. Однако в последнее время появилась возможность следить за насыщенностью крови кислородом вне клинического контроля, благодаря разработке портативных пульсоксиметров для непрямого трансдермального определения SpO_2 %. Однако, на сегодняшний день в научной литературе практически отсутствуют исследования функциональных изменений степени сатурации крови, а также ЧСС, у юных спортсменов-ориентировщиков.

В связи с этим, целью нашего исследования явилась оценка изменений частоты сердечных сокращений и периферической сатурации у юных спортсменов-ориентировщиков при прохождении спортивных дистанций разной сложности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проведено в полевых условиях во время Всероссийских соревнований по спортивному ориентированию «Легенды Крыма» (Крым, г. Алушта, 03–8.01.2021) на юных спортсменах-ориентировщиках 13–14 лет (юноши $n=8$, девушки $n=9$) спортивного клуба «Ориентир» ДЮСШ №3 г. Симферополя. Все испытуемые спортсмены имели 2–3 юношеский разряд по спортивному ориентированию.

Испытуемые спортсмены-ориентировщики на протяжении исследуемого периода ежедневно участвовали в соревнованиях по прохождению спортивной дистанции по пересеченной местности. При этом параметры спортивных дистанций ежедневно отличались (табл. 1).

В первые сутки исследования в покое (покой), до начала соревнований и непосредственно после завершения спортивных дистанций в финишном коридоре у всех испытуемых спортсменов были зарегистрированы показатели процентного содержания кислорода крови (SpO_2 , %) с помощью медицинского пульсоксиметра Armed YX 200 (Jangsu, China). Для этого датчик пульсоксиметра крепили к подушечке пальца испытуемого спортсмена, после чего в течение 5 секунд происходило измерение ЧСС и SpO_2 . Полученные данные вносили в журнал исследования. Показатели частоты сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин) регистрировали в среднем за время прохождения спортивной дистанции с помощью нагрудного монитора сердечного ритма и часов Garmin (США).

Статистическая обработка полученных результатов была проведена с помощью программы Statistica 8.0. Достоверность различий полученных данных определяли с помощью непараметрических критериев Вилкоксона и Манна Уитни.

Таблица 1

Примерные параметры спортивных дистанций для групп испытуемых спортсменов

	Длина дистанции, м	Набор высоты, м	Количество контрольных пунктов
04. 01. 2021 кросс-лонг			
Юноши М 14	3500	250	8
Девушки Ж 14	2500	150	8
05. 01. 2021 кросс-выбор			
Юноши М 14	3000–3500	200–250	12
Девушки Ж 14	2000–3000	150–200	12
06. 01. 2021 кросс-спринт			
Юноши М 14	2000	100	12
Девушки Ж 14	1800	75	11
07. 01. 2021 кросс-лонг-общий старт			
Юноши М 14	3700	200	9
Девушки Ж 14	3600	170	9
08. 01. 2021 кросс-классика			
Юноши М 14	2200	120	10
Девушки Ж 14	2100	120	9

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В первые сутки исследования в покое все исследуемые показатели ЧСС и сатурации соответствовали диапазону возрастной нормы и спортивной квалификации для испытуемых юных спортсменов-ориентировщиков (табл. 2).

При этом после прохождения спортивных дистанций по пересеченной местности у всех спортсменов были зарегистрированы достоверные изменения изученных показателей (табл. 2, рис. 1).

Так, при оценке изменений показателей ЧСС нами зарегистрировано, что после прохождения спортивной дистанции, значения данного показателя увеличивались в среднем на 130–170 % (юноши) и 140–150 % (девушки) относительно значений, зарегистрированных в покое у этих испытуемых.

Отметим, что максимальное увеличение ЧСС было зарегистрировано в обеих группах испытуемых спортсменов после прохождения дистанций кросс-спринт – на 177,4 % ($p < 0,05$) и 147,05 % ($p < 0,05$) кросс-лонг – на 251,6 % ($p < 0,05$) и 141,2 % ($p < 0,05$) для юношей и девушек соответственно (табл. 2, рис. 1).

Известно, что показатель частоты сердечных сокращений – это один из наиболее информативных показателей реакции организма на физическую нагрузку. Полученные нами данные свидетельствуют о значительных изменениях данного показателя у юных спортсменов-ориентировщиков, при этом сила этих изменений зависела как от индивидуальных качеств спортсмена, так и от типа дистанции.

Таблица 2
Значения исследуемых показателей частоты сердечных сокращений и сатурации у испытуемых спортсменов-ориентировщиков до и после прохождения спортивных дистанций разной сложности

Дистанция	Исходное состояние (покой)		Кросс-лонг		Кросс-выбор		Кросс-спринт		Кросс-лонг общий старт		Кросс-классика	
	ЧСС, уд/мин.	SpO ₂ , %	ЧСС, уд/мин.	SpO ₂ , %	ЧСС, уд/мин.	SpO ₂ , %	ЧСС, уд/мин.	SpO ₂ , %	ЧСС, уд/мин.	SpO ₂ , %	ЧСС, уд/мин.	SpO ₂ , %
Юноши	62±5,4	98,8±0,5	155±19,4 p ₁ <0,05	98,1±0,6	148±14,4 p ₁ <0,05	98,1±0,6	172±12,4 p ₁ <0,05	97±1,4 p ₁ <0,05	156±12,4 p ₁ <0,05	97±1,8 p ₁ <0,05	153±15,4 p ₁ <0,05	98,4±0,6
Девушки	68±7,2	98,6±0,4	162±10,4 p ₁ <0,05	98,8±0,1	165±15,6 p ₁ <0,05	97,8±0,1	168±15,2 p ₁ <0,05	96±1,8 p ₁ <0,05 p ₂ <0,05	164±18,9 p ₁ <0,05	96±1,8 p ₁ <0,05 p ₂ <0,05	161±19,4 p ₁ <0,05	98,2±0,1

Примечание: p₁ – достоверность различий по критерию Вилкоксона относительно исходных значений изучаемого показателя; p₂ – достоверность различий по критерию Манна-Уитни относительно значений изучаемого показателя, зарегистрированных в группе юношей.

Согласно действующим Правилам вида спорта «Спортивное ориентирование» [10] дистанция кросс-спринт является самой короткой среди представленных в программе Всероссийских соревнований дистанций. Кросс-спринт проходится спортсменами на высоких скоростях и требует максимальной мобилизации физических резервов для поддержания скоростных качеств (быстроты). При этом кросс-лонг – это дистанция, которая характеризуется максимальным пройденным расстоянием и связана со значительным развитием утомления у спортсменов.

Так, максимальное увеличение ЧСС у юных спортсменов-ориентировщиков во время прохождения дистанций кросс-спринт и кросс-лонг свидетельствует о наибольших изменениях функционального состояния, в частности напряжения механизмов энергетического обеспечения во время этих дистанций (табл. 2, рис. 1).

Подтверждением полученных данных является изменение сатурации периферической крови, зарегистрированное на финише, после прохождения спортсменами разных по типу дистанций (табл. 2, рис. 1).

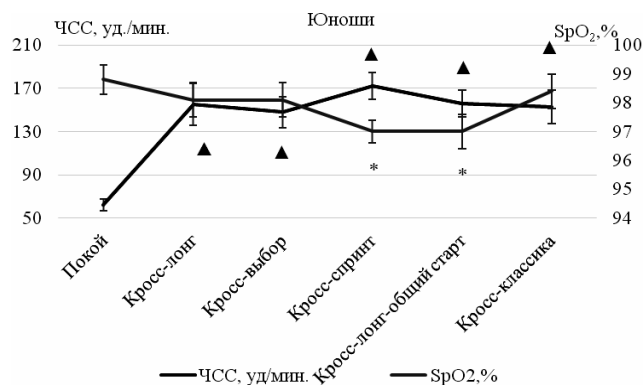
Так, достоверное снижение значений данного показателя нами зарегистрировано только в 3 и 4 день исследования для дистанций кросс-спринт и кросс-лонг. У юношей ≈ на 1,8 %, а у девушек ≈ на 2,6 % (p<0,05) в оба исследуемых дня соответственно (табл. 2, рис. 1).

Из данных литературы известно, что снижение показателя сатурации напрямую обусловлено снижением концентрации оксигемоглобина крови, обусловленное рассогласованием механизмов компенсации гипоксии под влиянием интенсивных физических нагрузок [4, 6]. Так, полученные нами данные свидетельствуют о том, что прохождение дистанций кросс-спринт и кросс-лонг вызывало наибольшее изменение сатурации крови и напряжение механизмов их энергетического

ИЗМЕНЕНИЕ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ И САТУРАЦИИ ...

обеспечения у юных спортсменов-ориентировщиков, связанных с развитием гипоксических состояний, согласно литературным данным [5] обусловленным лактат-ацидозом.

А.



Б.

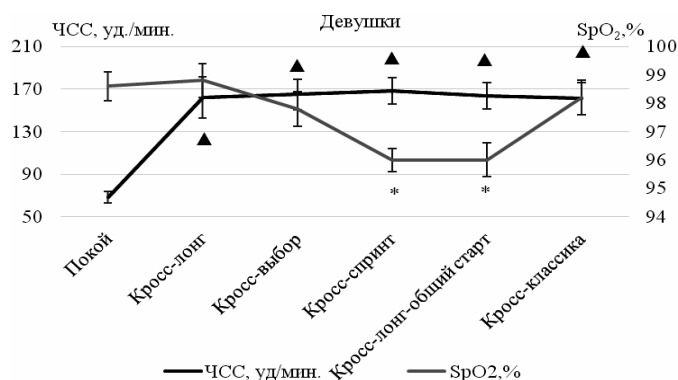


Рис. 1. Значения исследуемых показателей частоты сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин) и сатурации (SpO₂, %) у испытуемых спортсменов-ориентировщиков юношей (А) и девушек (Б) до (покой) и после прохождения спортивных дистанций разной сложности.

Примечание: * – достоверность различий по критерию Вилкоксона относительно исходных значений ЧСС; ▲ – достоверность различий по критерию Вилкоксона относительно исходных значений SpO₂.

На наш взгляд, значительный интерес представляют гендерные различия функциональных перестроек организма испытуемых юных спортсменов в ответ на прохождение разных по сложности спортивных дистанций по пересеченной местности.

Так, достоверные различия динамики изменения исследуемых показателей между группами юношей и девушек 13–14 были зарегистрированы только для

показателя сатурации (табл. 2, рис. 2). Достоверных различий динамики показателя ЧСС для групп юношей и девушек зарегистрировано не было (табл. 2).

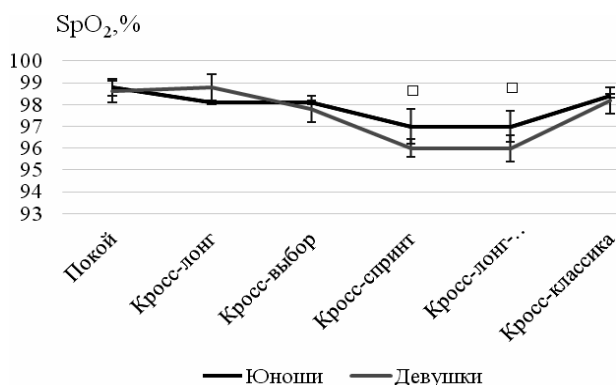


Рис. 2. Значения сатурации ($SpO_2, \%$) у испытуемых спортсменов-ориентировщиков юношей и девушек до (покой) и после прохождения спортивных дистанций разной сложности.

Примечание: □ – достоверность различий по критерию Манна-Уитни относительно значений изучаемого показателя, зарегистрированных в группе юношей.

На дистанциях кросс-спринт и кросс-лонг значения SpO_2 для обеих дистанций у девушек были \approx на 1,03 % ($p < 0,05$) ниже, чем у юношей.

Полученные нами данные подтверждают литературные [11] и свидетельствуют о том, что юноши имеют преимущество в адаптации к физическим нагрузкам, связанным с прохождением спортивных дистанций по пересеченной местности по сравнению с девушками того же возраста. Так, прохождение спортивных дистанций на высокой скорости и более длительное время вызывает в организме девушек более глубокие изменения, связанные с увеличением напряжённости регуляторных систем, развитием гипоксических состояний, повышением кислородного долга по сравнению с юношами того же возраста.

Результаты настоящего исследования могут быть полезны специалистам медико-биологического сопровождения спорта и спортивным тренерам и свидетельствуют о том, что прохождение спортивных дистанций разной сложности вызывает в организме юных спортсменов-ориентировщиков существенные функциональные перестройки, выраженные в изменении частоты сердечных сокращений и сатурации периферической крови, а характер этих изменений напрямую обусловлен как гендерными особенностями спортсменов, так и типом проходимой ими дистанции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Прохождение спортивных дистанций разной сложности вызывает в организме юных спортсменов-ориентировщиков существенные функциональные перестройки, выраженные в изменении частоты сердечных сокращений и

сатурации периферической крови, а этих характер изменений напрямую обусловлен как гендерными особенностями спортсменов, так и типом проходимой ими дистанции.

2. После прохождения спортивной дистанции значения показателя ЧСС у юных спортсменов увеличивались в среднем на 130–170% (юноши) и 140–150% (девушки) относительно значений, зарегистрированных в покое у этих испытуемых. Максимальное увеличение ЧСС было зарегистрировано в обеих группах испытуемых спортсменов после прохождения дистанций кросс-спринт – на 177,4% ($p < 0,05$) и 147,05% ($p < 0,05$), кросс-лонг – на 251,6% ($p < 0,05$) и 141,2% ($p < 0,05$) для юношей и девушек соответственно, что свидетельствует о наибольших изменениях функционального состояния, в частности напряжения механизмов энергетического обеспечения во время этих дистанций.
3. После прохождения спортсменами дистанций кросс-спринт и кросс-лонг у испытуемых юных спортсменов-ориентировщиков зарегистрировано достоверное снижение сатурации периферической крови \approx на 1,8% ($p < 0,05$) у юношей и \approx на 2,6% ($p < 0,05$) у девушек. Полученные нами данные свидетельствуют о том, что прохождение дистанций кросс-спринт и кросс-лонг вызывало наибольшее изменение сатурации крови и напряжение механизмов их энергетического обеспечения у юных спортсменов-ориентировщиков, связанных с развитием гипоксических состояний, обусловленных лактатацидозом.
4. Достоверные различия динамики изменения исследуемых показателей между группами юношей и девушек 13–14 были зарегистрированы только для показателя сатурации: на дистанциях кросс-спринт и кросс-лонг значения SpO_2 для обеих дистанций у девушек были \approx на 1,03% ($p < 0,05$) ниже, чем у юношей. Это свидетельствует о том, что юноши имеют преимущество в адаптации к физическим нагрузкам, связанным с прохождением спортивных дистанций по пересеченной местности по сравнению с девушками того же возраста.

Работа выполнена на базе ЦКП «Экспериментальная физиология и биофизика» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»

Исследование выполнено в рамках поддержанного ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского» гранта № АААА-А20-120012090163-1.

Список литературы

1. Nazarenko L. D. Conception of sport moral basis strengthening, not compatible with doping / Nazarenko L. D., Kuznetsova Z. M., Meshcheryakov A. V. // Proceeding of International scientific conference effects of applying physical activity on anthropological status of children, adolescents and adults – 2018. – №2 – P. 154–157.
2. Balchirbay M. Tourism and sport orienteering as a national-regional component in the children physical education / M. Balchirbay, Ch. Dazhy, G. Mongush, M. Saaya, A. Saaya, C. Taryma, S. Kuzhuget, A. Uvarova // Opción: Revista de Ciencias Humanas y Sociales. – 2018. – No. 14. – P. 711–732.

3. Abzalilov R. Y. Adaptation of junior orienteers to loads, developing local-regional and special muscular endurance / Abzalilov R. Y., Rybakov V. V., Isaev A. P., Erlikh V. V. // *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports.* – 2017. – №5. – P. 200–206.
4. Soo J. The Use of the SpO₂ to FiO₂ Ratio to Individualize the Hypoxic Dose in Sport Science, Exercise, and Health Settings. / Soo J., Girard O., Ihsan M., Fairchild T. // *Front Physiol.* – 2020. – Vol. 11. – 570472.
5. Anumba M. The effect of sport-related concussion on early versus late reaction time: a systematic review and meta-analysis: SpO₂ / Anumb M. et al. // *Journal of Orthopaedic & Sports Physical.* – 2016. – Т. 46. – №. 1. – P. 110–115.
6. Варламова Н.Г. Кардиореспираторные предикторы завершения теста с максимальной нагрузкой у высококвалифицированных лыжников-гонщиков. / Варламова Н. Г., Логинова Т. П., Мартынов Н. А., Черных А. А., Расторгуев И. А., Гарнов И. О., Ларина В. Е., Бойко Е. Р. // *Спортивная медицина. Наука и практика.* – 2015. – № 2. – С. 53–60.
7. Лаптев А. И. Совершенствование физической подготовленности высококвалифицированных велосипедистов с учетом контроля насыщения кислородом работающей мышцы. / Лаптев А. И. // *Сборник трудов конференции Наука для ФИТНЕСА-2019.* – 2019. – С. 110–115.
8. Селиверстова В. В. Резервные возможности сердечно-сосудистой и дыхательной системы спортсменов-хоккеистов 18–22 лет / Селиверстова В. В., Мельников Д. С. // *Ученые записки университета Лесгафта.* – 2016. – №1 (131). – С. 205–208.
9. Кологривова В. В. Периферическая кислородная сатурация при выполнении дозированной физической нагрузки. / Кологривова В. В., Кабачкова А. В. // *Материалы X Международной научно-практической конференции, посвященной памяти В.С. Пирусского. Физическая Культура, Здравоохранение и Образование* Под редакцией В. Г. Шилько. – 2016. – С. 239–243.
10. Об утверждении правил вида спорта "Спортивное ориентирование". – Приказ Министерства Спорта Российской Федерации от 3 мая 2017 г. – № 403.
11. Иусов И. Г. Гендерные различия восстановления сердечного ритма у юных спортсменов после тестовых физических нагрузок. / Иусов И. Г., Гильмутдинова И. Р., Гуменюк С. А. // *Вестник восстановительной медицины.* – 2020 – 5 (99). – С. 120–126.

CHANGES IN HEART RATE AND PERIPHERAL SATURATION IN YOUNG ORIENTEERING ATHLETES WHEN PASSING SPORT DISTANCES OF DIFFERENT DIFFICULTY

Biryukova E. A., Yarmolyuk N. S., Abdurashitova L. E., Tkach E. S., Yukalo E. V.

*Federal V. I. Vernadsky Crimean University, Simferopol, Russia
E-mail: biotema@mail.ru*

Nowadays, youth sport, on a par with professional sport, imposes stringent requirements for physical and emotional preparation of athletes [1]. Orienteering is no exception, where in the system of preparation of young athletes an important task is to control the formation of adequate adaptive reactions to intensive muscular activity [2]. Running orienteering is characterized by performing maximum and even excessive physical loads during different time intervals, which is associated with significant mobilization of energy systems of young athletes' organism – cardiovascular, respiratory, humoral and metabolic, etc. [2, 3]. Due to the fact that for ethical reasons invasive methods (blood lactate control) of functional diagnostics, as well as some stress tests (load testing "to failure") are often not applicable to school-age children, including orienteering

athletes, the search for simple noninvasive, applicable in the field methods of functional state control during and after passing sports distances of different complexity in order to monitor adequacy of training process and prognosis is actual.

We think that assessment of blood oxygen saturation degree (SpO₂ %), which, according to literature data, reflects real efficiency of cardiorespiratory system operation, is one of such methods along with heart rate (HR) recording [4–9]. SpO₂ % determination by direct oximetry has been introduced into clinical practice for quite a long time. However, recently it has become possible to monitor blood oxygen saturation out of clinical control due to the development of portable pulse oximeters for indirect transdermal determination of SpO₂ %. However, to date in the scientific literature there are virtually no studies of functional changes in the degree of blood saturation, as well as HR, in young orienteering athletes.

Therefore, the aim of our study was to assess the changes in heart rate and peripheral saturation in young orienteering athletes when passing sport distances of different difficulty.

After athletic distance the HR values in young athletes increased on average by 130–170 % (boys) and 140–150 % (girls) relative to the values recorded at rest in these subjects. The maximum increase in heart rate was recorded in both groups of test athletes after cross sprint distances – by 177.4 % (p<0.05) and 147.05 % (p<0.05) cross-long – by 251.6 % (p<0.05) and 141.2 % (p<0.05) for boys and girls respectively, indicating the greatest changes in functional state, particularly tension of energy supply mechanisms during these distances.

After cross-sprint and cross-long distances the reliable decrease of peripheral blood saturation \approx on 1,8 % (p<0,05) at boys and \approx on 2,6 % (p<0,05) at girls has been registered in young orienteering athletes. The data obtained by us testify to the fact that the passage of distances cross-sprint and cross-long caused the greatest change in blood saturation and tension of mechanisms of their energy supply in young orienteering athletes associated with the development of hypoxic states, caused by lactate acidosis.

Significant differences in the dynamics of changes in the studied parameters between the groups of boys and girls 13–14 were recorded only for the saturation index: on the distances cross-sprint and cross-long SpO₂ values for both distances for girls were \approx 1.03 % (p<0,05) lower than for boys. This indicates that young men have an advantage in adapting to physical loads associated with cross-country sport distances compared to girls of the same age.

Keywords: heart rate, saturation, young orienteering athletes.

References

1. Nazarenko L. D., Kuznetsova Z. M., Meshcheryakov A. V. Conception of sport moral basis strengthening, not compatible with doping, *Proceeding of International scientific conference effects of applying physical activity on anthropological status of children, adolescents and adults*, **2**, 154 (2018).
2. Balchirbay M., Dazhy Ch., Mongush G., Saaya M., Saaya A., Taryma C., Kuzhuget S., Uvarova A. Tourism and sport orienteering as a national-regional component in the children physical education, *Opción: Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, **14**, 711 (2018).

3. Abzalilov R. Y., Rybakov V. V., Isaev A. P., Erlikh V. V. Adaptation of junior orienteers to loads, developing local-regional and special muscular endurance, *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, **5**, 200 (2017).
4. Soo J., Girard O., Ihsan M., Fairchild T. The Use of the SpO₂ to FiO₂ Ratio to Individualize the Hypoxic Dose in Sport Science, Exercise, and Health Settings, *Front Physiol.*, **11**, 570472 (2020).
5. Anumba M. et al. The effect of sport-related concussion on early versus late reaction time: a systematic review and meta-analysis: SpO₂, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical.*, **46**, **1**, 110 (2016).
6. Varlamova N. G., Loginova T. P., Martynov N. A., Chernykh A. A., Rastorguev I. A., Garnov I. O., Larina V. E., Boiko E. R. Cardiorespiratory predictors of test completion with maximum load in highly qualified cross-country skiers, *Sports Medicine. Science and practice*, **2**, 53 (2015).
7. Laptev A. I. Improvement of physical fitness of highly qualified cyclists taking into account the control of oxygen saturation of working muscle, *Article in the Proceedings of the conference Science for FITNESS-2019*, 110 (2019).
8. Seliverstova V. V., Melnikov D. S. Reserve capacities of cardiovascular and respiratory system of hockey athletes of 18–22 years, *Scientific Notes of Lesgaft University*, **1** (**131**), 205 (2016).
9. Kologrivova V. V., Kabachkova A. V. Peripheral oxygen saturation during dosed physical activity. *Materials of X International Scientific-Practical Conference devoted to the memory of V.S. Pirussky. Physical Culture, Health and Education Edited by V.G. Shilko*, 239 (2016).
10. On approval of the rules of the sport of "Sports Orienteering". Order of the Ministry of Sports of the Russian Federation from May 3, 2017, No 403.
11. Iusov I. G., Gilmutdinova I. R., Gumenyuk S. A. Gender differences of cardiac rhythm recovery in young athletes after test physical exertion. *Bulletin of regenerative medicine*, **5** (**99**), 120 (2020).