

## ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ ПАРАЛИМПИЙЦЕВ С ПОВРЕЖДЕНИЕМ СПИННОГО МОЗГА В СОРЕВНОВАТЕЛЬНОМ ПЕРИОДЕ ЦИКЛА СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ

**В.В. Кальсина**, [victoria\\_vk@mail.ru](mailto:victoria_vk@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-4816-2370>

*Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, Россия*

**Аннотация.** Цель исследования – провести оценку состояния вегетативной регуляции спортсменов с поражением спинного мозга в соревновательном периоде цикла спортивной подготовки. **Материалы и методы.** Было обследовано 28 паралимпийцев, имеющих поражение спинного мозга, уровень поражения – от С 4–5 до Th 4–5 сегментов и ниже Th 6–7 сегментов. Все спортсмены регулярно занимаются настольным теннисом, кандидаты в мастера спорта и мастера спорта. Проводилась оценка вариабельности сердечного ритма и выявление типа вегетативной регуляции в покое с использованием программно-аппаратного комплекса ПОЛИСПЕКТР (ООО «Нейрософт», г. Иваново). Использовалась 5-минутная запись. Тип реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку определялся по результатам пробы с дозированной физической нагрузкой. **Результаты.** По результатам сформированы три группы. Ваготоники и эйтоники имеют скрытые признаки перенапряжения регуляции, выявляющиеся при проведении спектрального анализа вариабельности сердечного ритма. Индикатором оценки функционального состояния спортсменов с повреждением спинного мозга является исходный тип вегетативной регуляции. **Заключение.** Ранее выявление признаков напряжения регуляции у паралимпийцев с повреждением спинного мозга позволит оптимизировать тренировочный процесс и предупреждать неблагоприятные воздействия интенсивных физических нагрузок.

**Ключевые слова:** вегетативная регуляция, функциональное состояние, мониторинг, спортсмены с повреждением спинного мозга, период спортивной подготовки, вариабельность сердечного ритма

**Для цитирования:** Кальсина В.В. Особенности вегетативной регуляции паралимпийцев с повреждением спинного мозга в соревновательном периоде цикла спортивной подготовки // Человек. Спорт. Медицина. 2022. Т. 22, № 2. С. 191–197. DOI: 10.14529/hsm220223

Original article  
DOI: 10.14529/hsm220223

## AUTONOMIC REGULATION IN PARALYMPIAN ATHLETES WITH SPINAL CORD INJURY WITHIN THE COMPETITIVE CYCLE OF ATHLETIC TRAINING

**V.V. Kalsina**, [victoria\\_vk@mail.ru](mailto:victoria_vk@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-4816-2370>

*Siberian State University of Physical Education and Sport, Omsk, Russia*

**Abstract. Aim.** The paper aims to evaluate autonomic regulation in athletes with spinal cord injury within the competitive cycle of athletic training. **Materials and methods.** 28 Paralympic athletes with spinal cord injury were examined (segments from C 4–5 to Th 4–5 and the segments below Th 6–7). All athletes play regularly table tennis (Candidates for Master of Sport, Masters of Sport). Heart rate variability and resting autonomic regulation were analyzed with the POLYSPECTR software and hardware complex. The data were obtained during a 5-minute recording. The type of cardiovascular response to exercise was identified with the exercise test and exercise intensity with a predetermined load. **Results.** Three groups were formed at the end of the study. Vagotonics and eutonics have hidden signs of tension in the regulatory system, which became evident during spectral analysis. The functional status of athletes with spinal cord

injury was assessed in accordance with baseline autonomic regulation. **Conclusion.** The early detection of tension in Paralympian athletes with spinal cord injury will allow to improve their training process and prevent the unfavorable effects of intensive physical exercise.

**Keywords:** autonomic regulation, functional status, monitoring, spinal cord injury, athletic training, heart rate variability

**For citation:** Kalsina V.V. Autonomic regulation in paralympian athletes with spinal cord injury within the competitive cycle of athletic training. *Human. Sport. Medicine.* 2022;22(2):191–197. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm220223

**Введение.** Проблема реабилитации и социальной адаптации лиц с ПОДА по-прежнему не теряет своей актуальности [3, 6, 12, 15]. Расширению функциональных возможностей организма и реализации двигательного потенциала способствуют регулярные физические нагрузки [7, 8]. Паралимпийский спорт является признанным и эффективным средством решения данной проблемы. Известно, что у лиц с поражением спинного мозга имеются особенности вегетативной регуляции и существенную роль в формировании этих особенностей играет уровень поражения спинного мозга [10, 17, 18]. Измененная регуляция влияет на возможности адаптации к физическим нагрузкам и должна быть учтена при построении тренировочного и восстановительного процесса [11, 13, 14, 16–19].

Важная роль вегетативной нервной системы (ВНС) в обеспечении процессов регуляции и формировании адаптации к физическим нагрузкам у здоровых спортсменов не вызывает сомнений [4, 5, 7]. Известна значимость ВНС в обеспечении срочной и долговременной адаптации организма к разнообразным факторам среды [7, 8]. Статус ВНС является одним из компонентов оценки функционального состояния спортсмена [4, 5, 8, 9, 17, 19].

В процессе интерпретации особенностей адаптации сердечно-сосудистой системы спортсменов с поражением спинного мозга к физическим нагрузкам важно понимать, при каких условиях показатели гемодинамики и деятельность регуляторных систем позволяют расширять возможности адаптации данной категории спортсменов, а не выступают в качестве лимитирующего фактора [5].

Одним из признанных методов оценки возможностей регуляторных систем является метод оценки вариабельности сердечного ритма (ВСР), предложенный Р.М. Баевским [2].

**Цель исследования** – провести оценку состояния вегетативной регуляции деятельности спортсменов с поражением спинного

мозга в соревновательном периоде цикла спортивной подготовки.

**Материалы и методы исследования.** В исследовании приняли участие 28 спортсменов-паралимпийцев с поражением спинного мозга, у 91 % участников – уровень поражения ниже Th 6–7 сегментов и у 9 % – уровень поражения от С 4–5 до Th 4–5 сегментов. Все спортсмены занимаются настольным теннисом, уровень квалификации – кандидаты и мастера спорта. Средний возраст участников –  $24,4 \pm 1,6$  года. При проведении исследования соблюдались этические стандарты проведения биомедицинских исследований. Всем участникам была предоставлена полная и достоверная информация о проводимых мероприятиях, получено согласие.

Исследование проводилось в спокойном состоянии утром до тренировки. Для анализа ВСР использовалась запись в покое в течение 5 минут. Для записи применялся программно-аппаратный комплекс ПОЛИСПЕКТР (ООО «Нейрософт», г. Иваново). Анализируемые показатели выбирались в соответствии с методическими рекомендациями группы российских экспертов [1, 2].

Состояние вегетативной регуляции оценивалось по показателям вариационной пульсометрии и спектрального анализа. Рассматривался стандартный набор показателей, включающий в себя общепринятый протокол. Интерпретация полученных данных проводилась с учетом представленных в литературе сведений о связи различных характеристик ВСР с реализацией функций регуляции деятельности [2, 5, 8, 9].

После записи кардиоинтервалограммы испытуемыми выполнялась проба с дозированной физической нагрузкой, по результатам которой определялся тип реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку [6].

На предварительном этапе была выявлена неоднородность испытуемых по показателям

вегетативной регуляции и сформированы три группы. Первая группа ( $n = 8$ ) – спортсмены, имеющие признаки ваготонии ( $ИН > 30$ ) и нормотонический тип реакции на дозированную физическую нагрузку. Вторая группа ( $n = 8$ ) – спортсмены с признаками эйтонии ( $ИН = 30-90$ ) и нормотоническим типом реакции на физическую нагрузку. Третья группа ( $n = 12$ ) – спортсмены с признаками симпатикотонии ( $ИН < 90$ ) и гипертоническим типом реакции.

Статистическая обработка результатов осуществлялась при помощи пакета статистических программ Microsoft Excel 2003 и Statistica v.6. Результаты представлены в виде  $M \pm m$ , где  $M$  – среднее значение,  $m$  – стандартная ошибка среднего. Значимость различий определялась с помощью непараметрических критериев для парных сравнений (критический уровень значимости  $p < 0,05$ ).

**Результаты исследования.** Анализ статистических показателей ВСР показал, что активность симпатического отдела ВНС и гуморального звена регуляции максимально проявляется у симпатотоников (табл. 1).

Снижение величины показателя SDNN от первой к третьей группе (SDNN 1гр. < 2гр. < 3гр.) указывает на усиление автономной регуляции и выраженное влияние дыхания на ритм сердца в первой группе и подавление активности автономного контура регуляции в третьей группе (см. табл. 1).

Минимальное значение показателя pNN50, выявленное нами у представителей третьей группы (см. табл. 1), согласуется с данными литературы, описывающими низкие значения

этого показателя у симпатотоников [5, 6], а сочетание с высокими значениями ИН и АМо указывает на выраженное проявление эффекта централизации регуляторных процессов по сравнению с представителями первой и второй групп. Снижение величины показателя SDNN менее 50 мс (SDNN 3 гр. –  $36,06 \pm 2,9$  мс) отмечается специалистами как неблагоприятный признак функционирования ССС и напряжения регуляторных механизмов [1].

Анализ показателей вариационной пульсометрии позволил выявить признаки активации центрального контура регуляции и усиление симпатических влияний в виде стабилизации ритма (dV, CV), уменьшения разброса длительности кардиоинтервалов (Мо) в третьей группе.

Состояние системы регуляции сосудистого тонуса и симпатической части вегетативной нервной системы характеризуют медленные волны первого порядка (LF). В нашем исследовании у всех испытуемых именно эта часть спектра выражена максимально (табл. 2). Наиболее высокие значения LF компонента наблюдаются во второй группе и сочетаются с высоким значением индекса вагосимпатического взаимодействия и индекса активации подкорковых центров. У симпатотоников второе место в структуре спектра занимает HF-компонент в сочетании с наиболее низким из всех групп значением индекса вагосимпатического взаимодействия, максимальными значениями индекса централизации и достаточно высоким индексом активации подкорковых

Таблица 1  
Table 1

Показатели статистического анализа вариабельности сердечного ритма в группах по типу вегетативной регуляции ( $M \pm m$ ) ( $n = 28$ )  
Heart rate variability data in groups by the type of autonomic regulation ( $M \pm m$ ) ( $n = 28$ )

Показатели Parameter	Группы Group			P
	1 Ваготоники Vagotonics ( $n = 8$ )	2 Нормотоники Normotonics ( $n = 8$ )	3 Симпатотоники Sympathotonics ( $n = 12$ )	
ВІР, у. е. / VRI, с. u.	$5,23 \pm 1,5$	$5,46 \pm 1,6$	$9,25 \pm 0,8$	1/3
SDNN, мс / SDNN, ms	$273,4 \pm 45,7$	$81,5 \pm 9,2$	$36,06 \pm 2,9$	1/2, 2/3, 1/3
ІВР, у. е. / VBI, с. u.	$27,47 \pm 5,3$	$88,49 \pm 16,0$	$368,3 \pm 62,8$	1/2, 2/3, 1/3
ПАІР, у. е. / RPAI, с. u.	$33,62 \pm 3,7$	$58,05 \pm 14,5$	$91,08 \pm 7,5$	1/2, 2/3, 1/3
pNN50, % / pNN50, %	$24,32 \pm 3,2$	$13,58 \pm 2,2$	$4,99 \pm 1,0$	1/2, 2/3, 1/3
RMSSD мс / RMSSD ms	$975,09 \pm 136,8$	$618,38 \pm 95,5$	$280,02 \pm 26,8$	1/2, 2/3, 1/3
ІН у. е. / SI, с. u.	$17,94 \pm 3,0$	$64,3 \pm 11,2$	$309,9 \pm 59,6$	1/2, 2/3, 1/3
ЧСС / HR	$65,52 \pm 3,5$	$85,50 \pm 8,5$	$96,9 \pm 3,2$	1/2, 1/3

Показатели спектрального анализа variability сердечного ритма  
в группах по типу вегетативной регуляции ( $M \pm m$ ) ( $n = 28$ )  
Spectral analysis of heart rate variability data in groups by the type of autonomic regulation ( $M \pm m$ ) ( $n = 28$ )

Показатели Parameter	Группы Group			P
	1 Ваготоники Vagotonics (n = 8)	2 Нормотоники Normotonics (n = 8)	3 Симпатотоники Sympathotonics (n = 12)	
HF, %	27,74 ± 4,1	32,33 ± 4,6	39,24 ± 1,5	1/3
LF, %	37,42 ± 3,4	49,33 ± 2,8	42,04 ± 1,2	1/2, 2/3
VLF, %	34,84 ± 5,7	18,34 ± 3,2	18,72 ± 1,9	1/2, 1/3
LF/HF, усл. ед. / LF/HF, с. у.	1,3 ± 0,02	1,5 ± 0,02	1,1 ± 0,04	2/3, 1/3
TP, ms	3250,6 ± 154,9	2395,6 ± 178,3	1794,8 ± 234,1	1/3
ИАПЦ, усл. ед. / IASC, с. у.	1,1 ± 0,05	2,7 ± 0,06	2,2 ± 0,03	1/2, 1/3
IC, усл. ед. / IC, с. у.	28,81 ± 3,3	35,11 ± 2,7	41,5 ± 3,4	1/3

центров. В группе ваготоников VLF-компонент является максимально выраженным, по сравнению с другими группами, и сопровождается достаточно высоким значением индекса вагосимпатического взаимодействия.

Мощность «очень низкочастотной части спектра» позволяет оценить состояние надсегментарных центров регуляции. У ваготоников величина VLF-компонента спектра указывает на формирование гиперадаптивного состояния. В группе нормотоников выявлены признаки напряжения регуляторных систем. У симпатотоников отмечаются выраженные признаки, указывающие на то, что управление ритмом сердца у данных спортсменов осуществляется при помощи активного участия вазомоторного центра и гуморальных механизмов регуляции, сопровождаясь напряжением функционирования систем регуляции.

**Заключение.** Таким образом, на основании анализа показателей variability сердечного ритма у спортсменов-паралимпийцев с повреждением спинного мозга, проводимого в соревновательном периоде годичного цикла спортивной подготовки, были выделены три группы. За основу формирования групп взят исходный тип вегетативной регуляции и вегетативного профиля, различающиеся степенью напряжения механизмов адаптации к физическим нагрузкам. Первая группа – спортсмены

с преобладанием активности парасимпатического звена ВНС (ваготоники) (ИН > 30; вегетативный профиль LF < VLF < HF); вторая группа – спортсмены с равновесным состоянием симпатического и парасимпатического звеньев ВНС (нормотоники) (ИН 30–60; вегетативный профиль LF < HF < VLF); третья группа – спортсмены с преобладанием активности симпатического звена ВНС (симпатотоники) (ИН < 60; вегетативный профиль LF < HF < VLF).

В соревновательном периоде цикла спортивной подготовки все обследованные спортсмены находятся в состоянии высокого уровня психического напряжения. Выраженные признаки напряжения функциональных механизмов регуляции отмечаются в группе симпатотоников. У спортсменов-паралимпийцев с выраженной ваготонией и у нормотоников выявлены признаки напряжения процессов регуляции, которые выявляются при проведении спектрального анализа ВСР.

Знание исходного типа вегетативной регуляции у спортсменов с повреждением спинного мозга и регулярное проведение спектрального анализа variability сердечного ритма позволят своевременно выявлять ранние признаки перенапряжения функциональных систем и вносить коррективы в процесс спортивной подготовки.

#### Список литературы

1. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, Л.В. Чирейкин и др. // Вестник аритмологии. – 2001. – № 24. – С. 65–87.

2. Баевский, Р.М. Проблемы адаптации и учение о здоровье / Р.М. Баевский, Н.А. Агаджанян, А.П. Берсенева. – М.: Изд-во РУДН, 2006. – 284 с.
3. Евсеев, С.П. Классификация спортсменов в адаптивном спорте / С.П. Евсеев, О.Ю. Вишнякова, О.Э. Евсеева // *Адаптивная физ. культура*. – 2011. – № 4. – С. 4–7.
4. Кудря, О.Н. Вегетативное обеспечение мышечной деятельности у спортсменов: моногр. / О.Н. Кудря. – Омск: СибГУФК, 2011. – 200 с.
5. Кудря, О.Н. Вегетативное обеспечение сердечной деятельности у спортсменов с разным антропометрическим профилем / О.Н. Кудря // *Бюл. сибир. медицины*. – 2016. – № 15 (3). – С. 63–69. DOI: 10.20538/1682-0363-2016-3-63-69
6. Налобина, А.Н. Медико-биологическое сопровождение тренировочного процесса волейболистов с поражением опорно-двигательного аппарата на этапе спортивного совершенствования / А.Н. Налобина, И.Г. Таламова, А.С. Рязанова // *Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Инновационные технологии в системе подготовки спортсменов-паралимпийцев»*. – СПб., 2016. – С. 107–112.
7. Особенности вегетативной реактивности спортсменов с разной направленностью тренировочного процесса / К.К. Марков, О.А. Иванова, В.Л. Сивохов, Е.Л. Сивохова // *Фундамент. исследования*. – 2015. – № 2 (ч. 19). – С. 4304–4308.
8. Пустовой, В.И. Скрининг-диагностика функционального состояния спортсменов-дайверов с преобладанием автономного типа регуляции / В.И. Пустовойт, А.С. Самойлов, М.С. Ключников // *Медицина экстремал. ситуаций*. – 2019. – № 21 (2). – С. 338–347.
9. Шлык, Н.И. Вариабельность ритма сердца в экспресс-оценке функционального состояния спортсмена / Н.И. Шлык, Е.А. Гаврилова // *Прикладная спортивная наука*. – 2015. – № 2. – С. 115–125.
10. Cardiovascular dysfunction following spinal cord injury / E. Partida, E. Mironets, S. Hou, V.J. Tom // *Neural. Regen. Res.* – 2016. – Vol. 11 (2). – P. 189–194. DOI: 10.4103/1673-5374.177707
11. Cruz, S. Implications of altered autonomic control on sports performance in athletes with spinal cord injury / S. Cruz, C.A. Blauwet // *Auton. Neurosci.* – 2018. – Vol. 209. – P. 100–104. DOI: 10.1016/j.autneu. 2017.03.006
12. Initial steps towards an evidence-based classification system for golfers with a physical impairment / I.K. Stoter, F.J. Hettinga, V. Altmann et al. // *Disability and Rehabilitation*. – 2017. – Vol. 39, no. 2. – P. 152–163.
13. Gee, C.M. Boosting in Elite Athletes with Spinal Cord Injury: A Critical Review of Physiology and Testing Procedures / C.M. Gee, C.R. West, A.V. Krassioukov // *Sports. Med.* – 2015. – Vol. 45. – P. 1133–1142. DOI: 10.1007/s40279-015-0340-9
14. Granados, C. Objective and subjective methods for quantifying training load in wheelchair basketball small-sided games / C. Granados, A. Los Arcos, Yanci Javier // *Journal of Sports Sciences*. – 2017. – Vol. 35, no. 8. – P. 749–755. DOI: ORG/10.1080/02640414.2016.1186815
15. McNamee, M.J. Paralympism, Paralympic values and disability sport: a conceptual and ethical critique / M.J. McNamee // *Disability and Rehabilitation*. – 2017. – Vol. 39, no. 2. – P. 201–209.
16. Mazzeo, F. “Boosting” in Paralympic athletes with spinal cord injury: doping without drugs / F. Mazzeo, S. Santamaria, A. Iavarone // *Functional Neurology*. – 2015. – Vol. 30 (2). – P. 91–98.
17. Phillips, A.A. Autonomic Alterations After SCI: Implications for Exercise Performance / A.A. Phillips, A.V. Krassioukov // *The Physiology of Exercise in Spinal Cord Injury*. – 2016. – P. 243–268. DOI: 10.1007/978-1-4939-6664-6\_13
18. Sparkes, A.C. Autonomic dysreflexia and boosting in disability sport: exploring the subjective meanings, management strategies, moral justifications, and perceptions of risk among male, spinal cord injured, wheelchair athletes / A.C. Sparkes, J. Brighton // *Qualitative Research in Sport, Exercise and Health*. – 2020. – Vol. 12, no. 3. – P. 414–430.
19. West, C.R. Autonomic cardiovascular control and sports classification in Paralympic athletes with spinal cord injury / C.R. West, A.V. Krassioukov // *Disabil. Rehabil.* – 2017. – Vol. 39, no. 2. – P. 127–134. DOI: 10.3109/09638288.2015.1118161

### References

1. Baevsky R.M., Ivanov G.G., Chireikin L.V. et al. [Analysis of Heart Rate Variability Using Various Electrocardiographic Systems (Guidelines)]. *Vestnik aritmologii* [Journal of Arrhythmology], 2001, no. 24, pp. 65–87. (in Russ.)
2. Baevsky R.M., Agadzhanian N.A., Berseneva A.P. *Problemy adaptatsii i ucheniye o zdorov'ye* [Adaptation Problems and Health Teaching]. Moscow, RUDN Publ., 2006. 284 p.
3. Evseev S.P., Vishnyakova O.Yu., Evseeva O.E. [Classification of Athletes in Adaptive Sports]. *Adaptivnaya fizicheskaya kul'tura* [Adaptive Physical Culture], 2011, vol. 4 (48), pp. 4–7. (in Russ.)
4. Kudrya O.N. *Vegetativnoye obespecheniye myshechnoy deyatelnosti u sportsmenov* [Vegetative Support of Muscle Activity in Athletes]. Omsk, SibGUFK Publ., 2011. 200 p.
5. Kudrya O.N. [Vegetative Support of Cardiac Activity in Athletes with Different Anthropometric Profile]. *Byulleten' Sibirskoy mediciny* [Bulletin of Siberian Medicine], 2016, vol. 15 (3), pp. 63–69. (in Russ.) DOI: 10.20538/1682-0363-2016-3-63-69
6. Nalobina A.N., Talamova I.G., Ryazanova A.S. [Medical and Biological Support of the Training Process of Volleyball Players with Damage to the Musculoskeletal System at the Stage of Sports Improvement]. *Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem "Innovacionnye tekhnologii v sisteme podgotovki sportsmenov-paralimpiyev"* [Materials of the All-Russian Scientific-Practical Conference with International Participation Innovative Technologies in the System of Training Paralympic Athletes], 2016, pp. 107–112. (in Russ.)
7. Markov K.K., Ivanova O.A., Sivokhov V.L., Sivokhova E.L. [Features of Vegetative Reactance at Sportsmen with a Different Orientation of Training Process]. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental Research], 2015, no. 2 (part 19), pp. 4304–4308. (in Russ.)
8. Pustovoi V.I., Samoilo A.S., Klyuchnikov M.S. [Screening Diagnostics of the Functional State of Sportsmen-Divers with a Predominance of the Autonomous Type of Regulation]. *Medicina ekstremal'nykh situatsiy* [Medicine of Extreme Situations], 2019, vol. 21 (2), pp. 338–347. (in Russ.)
9. Shlyk N.I., Gavrilova E.A. [Heart Rate Variability in the Express-Evaluation of the Functional State of Athlete]. *Prikladnaya sportivnaya nauka* [Applied Sports Science], 2015, no. 2, pp. 115–125. (in Russ.)
10. Partida E., Mironets E., Hou S., Tom V.J. Cardiovascular Dysfunction Following Spinal Cord Injury. *Neural. Regen. Res.*, 2016, vol. 11 (2), pp. 189–194. DOI: 10.4103/1673-5374.177707
11. Cruz S., Blauwet C.A. Implications of Altered Autonomic Control on Sports Performance in Athletes with Spinal Cord Injury. *Auton. Neurosci.*, 2018, vol. 209, pp. 100–104. DOI: 10.1016/j.autneu.2017.03.006
12. Stoter I.K., Hettinga F.J., Altmann V. et al. Initial Steps Towards an Evidence-Based Classification System for Golfers with a Physical Impairment. *Disability and Rehabilitation*, 2017, vol. 39, no. 2, pp. 152–163. DOI: 10.3109/09638288.2015.1095949
13. Gee C.M., West C.R., Krassioukov A.V. Boosting in Elite Athletes with Spinal Cord Injury: A Critical Review of Physiology and Testing Procedures. *Sports. Med.*, 2015, vol. 45, pp. 1133–1142. DOI: 10.1007/s40279-015-0340-9
14. Granados C., Los Arcos A., Javier Y. Objective and Subjective Methods for Quantifying Training Load in Wheelchair Basketball Small-Sided Games. *Journal of Sports Sciences*, 2017, vol. 35, no. 8, pp. 749–755. DOI: 10.1080/02640414.2016.1186815
15. McNamee M.J. Paralympism, Paralympic Values and Disability Sport: a Conceptual and Ethical Critique. *Disability and Rehabilitation*, 2017, vol. 39, no. 2, pp. 201–209. DOI: 10.3109/09638288.2015.1095247
16. Mazzeo F., Santamaria S., Iavarone A. “Boosting” in Paralympic Athletes with Spinal Cord Injury: Doping Without Drugs. *Functional Neurology*, 2015, vol. 30 (2), pp. 91–98.
17. Phillips A.A., Krassioukov A.V. Autonomic Alterations After SCI: Implications for Exercise Performance. *The Physiology of Exercise in Spinal Cord Injury*, 2016, pp. 243–268. DOI: 10.1007/978-1-4939-6664-6\_13
18. Sparkes A.C., Brighton J. Autonomic Dysreflexia and Boosting in Disability Sport: Exploring the Subjective Meanings, Management Strategies, Moral Justifications, and Perceptions of Risk Among

Male, Spinal Cord Injured, Wheelchair Athletes. *Qualitative Research in Sport, Exercise and Health*, 2020, vol. 12, no. 3, pp. 414–430. DOI: 10.1080/2159676X.2019.1623298

19. West C.R., Krassioukov A.V. Autonomic Cardiovascular Control and Sports Classification in Paralympic Athletes with Spinal Cord Injury. *Disabil. Rehabil.*, 2017, vol. 39, no. 2, pp. 127–134. DOI: 10.3109/09638288.2015.1118161

***Информация об авторах***

**Кальсина Виктория Владиславовна**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры анатомии, физиологии, спортивной медицины и гигиены, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Омск, Россия.

***Information about the authors***

**Viktoriya V. Kalsina**, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Anatomy, Physiology, Sports Medicine and Hygiene, Siberian State University of Physical Education and Sport, Omsk, Russia.

***Статья поступила в редакцию 10.03.2022***

***The article was submitted 10.03.2022***