

ОСОБЕННОСТИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА ЭЛИТНЫХ ХОККЕИСТОВ 15–16 ЛЕТ И УСПЕШНОСТЬ СПОРТИВНОГО ОТБОРА В МОЛОДЕЖНЫЙ ХОККЕЙ С ШАЙБОЙ

Е.Ф. Сурина-Марышева¹, В.В. Эрлих¹, И.В. Медведева²,
Ю.Б. Кораблева¹, С.А. Кантюков³

¹Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия,

²Тюменский государственный медицинский университет, г. Тюмень, Россия,

³Южно-Уральский государственный медицинский университет, г. Челябинск, Россия

Цель. Определить особенности variability ритма сердца элитных хоккеистов 15–16 лет в зависимости от успешности карьеры в молодежном хоккее с шайбой. **Материал и методы.** В работе участвовали элитные хоккеисты 15–16 лет. Использовались стандартные методы оценки variability ритма сердца (BPC). Успешность профессиональной карьеры определялась по рейтингу хоккейной лиги в карьере игрока после окончания спортивной подготовки в специализированной школе. Общая выборка хоккеистов 15–16 лет была разделена на две группы (1 – «неуспешные» хоккеисты; 2 – «успешные» хоккеисты). **Результаты.** В первый год профессиональной карьеры были выявлены межгрупповые отличия в динамике показателей BPC: к концу соревновательного периода подготовки в группе 1 уменьшились значения RMSSD, CV и LF(ms²); в группе 2 увеличилось значение HF(%) и уменьшилось значение ЧСС. Во второй год карьеры в группе 2 относительно игроков группы 1 в июле было большее значение ЧСС, в феврале – меньшее значение K30:15. За период «июль–февраль» в группе 2 уменьшились значения CV, VLF, LF. **Заключение.** В первый год после окончания подготовки в спортивной школе успешно проходят отбор в молодежный хоккей с шайбой хоккеисты, у которых в возрасте 15–16 лет к концу соревновательного периода происходит уменьшение ЧСС за счет увеличения парасимпатических влияний в регуляции ритма сердца. Во второй год профессиональной карьеры «успешных» хоккеистов в возрасте 15–16 лет к концу соревновательного периода снижается variability сердечного ритма из-за уменьшения мощности симпатических и церебрально-эрготропных влияний.

Ключевые слова: variability ритма сердца, прогнозирование, пубертатный период, спортсмены, хоккей с шайбой, спортивный отбор.

Введение. В хоккее с шайбой прогноз успешности хоккеиста определяется большим числом факторов, от которых зависит спортивный результат [12]. Особенности динамики показателей функционального состояния в периоды напряжения адаптационных механизмов, по-видимому, могут помочь в прогнозе успешности спортивного отбора в начале будущей профессиональной карьеры хоккеиста. Так как для анализа функционального состояния в спортивной физиологии и медицине успешно применяют методы анализа variability ритма сердца (BPC) [5, 6, 9, 11, 14], то показатели BPC и особенности их динамики в соревновательном периоде подготовки хоккеистов 15–16 лет должны быть связаны с перспективами успешности спортивного отбора в молодежный хоккей с шайбой.

Материал и методы. Работа выполнена на базе спортивной школы олимпийского резерва хоккейного клуба «Трактор» (СШОР ХК «Трактор») по хоккею с шайбой (Россия), соблюдены этические принципы Хельсинской декларации. Исследование особенностей BPC у хоккеистов 15–16 лет было проведено в течение соревновательного сезона 2010/2011 г. на связанных рандомизированных выборках хоккеистов в два этапа: начало подготовительного периода (июнь); конец соревновательного периода (последние даты февраля).

Регистрация ЭКГ осуществлялась с использованием компьютерного электрокардиографа «ВНС-МИКРО» («Нейрософт», Россия) с соблюдением международных стандартов [10]. Анализ BPC осуществлялся с помощью программы «ПолиСпектр» (ООО «НейроСофт», Россия), использовались общепризнанные

методы [1, 4, 10]. Дополнительно была проведена оценка реактивности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы по методу В.М. Михайлова [2, 3].

В исследовании использовались результаты официальной статистики 2012 г. [13]. Результаты спортивного отбора после окончания подготовки в СШОР ХК «Трактор» определялись за первые два года после окончания подготовки в спортивной школе. Статистический анализ был проведен с помощью пакета анализа Statistica 10.0. Для описательной статистики особенностей ВРС хоккеистов в зависимости от успешности будущей профессиональной карьеры общая выборка хоккеистов была разделена на две выборки: 1 группа – хоккеисты «без успеха»; 2 группа – «успешные» хоккеисты. Группу 1 составили хоккеисты, играющие в командах ЮХЛ и МХЛ (дивизион Б), группу 2 – в командах МХЛ и ВХЛ. Формирование групп проводилось для каждого года профессиональной карьеры отдельно. Определялась достоверность различий значений показателей ВРС, ЧСС и К30:15 в группе 1 и группе 2 по непараметрическим критериям Манна–Уитни (для двух несвязанных выборок) и Вилкоксона (для двух связанных выборок).

Результаты. В первый и второй год после окончания подготовки в специализированной школе спортивного резерва все хоккеисты продолжили карьеру. Независимо от периода подготовки не было статистически достоверных различий по значениям показателей ВРС, ЧСС и К30:15 между хоккеистами 15–16 лет группы 1 и группы 2 ($p > 0,05$ во всех случаях). При этом имелись особенности в динамике значений показателей ВРС к концу соревновательного периода подготовки в зависимости от группы. В соревновательном периоде подготовки (февраль) в группе 1 хоккеистов 15–16 лет уменьшились значения RMSSD ($p = 0,05$), CV ($p = 0,034$) и LF (ms^2) ($p = 0,041$). В группе 2 также произошли изменения: увеличилось значение HF (%) ($p = 0,019$). Изменения показателей ВРС сопровождались уменьшением значения ЧСС ($p = 0,008$).

Группы хоккеистов 15–16 лет, определенные по результатам успешности во второй год в зависимости от периода подготовки по показателям ВРС, ЧСС и К30:15 различались незначительно. Относительно игроков группы 1

в группе 2 («успешные» хоккеисты) в период начала подготовительного периода было большее значение ЧСС ($p = 0,047$), а в феврале – меньшее значение К30:15 ($p = 0,017$). Изменения показателей ВРС, ЧСС и К30:15 за период июль–февраль были следующими: в группе 2 («успешные» хоккеисты) уменьшились значения CV ($p = 0,007$), VLF ($p = 0,035$) и LF ($p = 0,016$).

Обсуждение. В первый год карьеры после окончания спортивной школы 65 % элитных игроков отбираются в команды высокорейтинговых хоккейных лиг – МХЛ и ВХЛ. При этом вариант успешности игроков в возрасте 15–16 лет определяется динамикой изменений показателей ВРС, ЧСС и К30:15: у успешных игроков к концу соревновательного периода (февраль) увеличивается вклад вагусного влияния (HF% и HFnorm) в регуляцию ритма сердца, что согласуется с уменьшением ЧСС. Динамика ВРС у менее успешных в первый год профессиональной молодежной карьеры хоккеистов 15–16 лет к концу соревновательного периода противоположна: уменьшается вариабельность ритма сердца (CV) за счет уменьшения влияния парасимпатической активности нервной системы (RMSSD).

Хоккеисты, которые успешно прошли отбор во второй год карьеры, в 15–16 лет не отличаются по параметрам ВРС, ЧСС и К30:15 в начале подготовительного периода, но имеют большую ЧСС и меньший К30:15 в конце соревновательного периода (февраль). При этом у успешных во второй год будущей карьеры игроков к концу соревновательного периода уменьшается вариабельность ритма сердца (CV) с одновременным уменьшением влияния центральных механизмов регуляции (уменьшение мощности VLF- и LF-волн). Активность вагусного влияния в регуляции ритма сердца остается на неизменном уровне.

Косвенно о напряжении адаптационных процессов регуляции ритма сердца в 15–16 лет свидетельствует уменьшенное относительно возрастных норм для хоккеистов [10] значение К30:15. При этом реактивность парасимпатического отдела ВНС хоккеиста 15–16 лет не влияет на рейтинг хоккейной лиги в первый год будущей карьеры. Во второй год будущей профессиональной карьеры, наоборот, чем больше уменьшается реактивность парасимпатической нервной системы у хоккеиста

в 15–16 лет к концу соревновательного периода, тем выше рейтинг команды, в которую отбирается хоккеист в будущем. Уменьшение вариабельности ритма сердца у спортсменов в период соревновательной деятельности подтверждается данными литературы, в том числе в игровых видах спорта [7, 8]. При этом в пубертатном периоде развития недооценивается степень индивидуального биологического созревания регуляторных систем организма, которые могут внести значительное изменение в прогнозирование будущей карьеры игрока.

Заключение. На основе анализа динамики параметров вариабельности ритма сердца (ВРС), показателя уровня реактивности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы и типа регуляции ВРС элитных хоккеистов 15–16 лет возможно прогнозирование успешности отбора в молодежный хоккей с шайбой после окончания подготовки в спортивной школе олимпийского резерва. В первый год профессиональной карьеры в молодежном хоккее у «успешных» хоккеистов в 15–16 лет к концу соревновательного периода происходит увеличение парасимпатических влияний в регуляции ритма сердца, способствующее уменьшению ЧСС. При этом перспектива успешности спортивного отбора в молодежный хоккей во второй год будущей карьеры игрока улучшается, если в возрасте 15–16 лет к концу соревновательного периода происходит, наоборот, уменьшение вариабельности ритма сердца и увеличение ЧСС, но с сохранением вагусного влияния. Успешность спортивного отбора в молодежный хоккей с шайбой также зависит от способности использовать в пределах референтных границ адаптивные резервы регуляции сердечно-сосудистой системы в соревновательном периоде подготовки.

Статья выполнена при поддержке Правительства РФ (Постановление № 211 от 16.03.2013 г.), соглашение № 02.А03.21.0011.

Исследования выполнены в рамках государственного задания Министерства образования и науки РФ (грант № 19.9731.2017/БЧ).

Литература

1. Гаврилова, Е.А. Спорт, стресс, вариабельность сердечного ритма / Е.А. Гаврилова. – М.: Спорт, 2015. – 168 с.
2. Михайлов, М.В. Пределы физиологической нормы параметров вариабельности сер-

дечного ритма здоровых подростков 14–16 лет в зависимости от пола и уровня тренированности / М.В. Михайлов, О.М. Филкина, Т.Г. Шанин // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2009. – № 3. – С. 67–73.

3. Михайлов, М.В. Вариабельность сердечного ритма / М.В. Михайлов. – Иваново: Изд-во Иванов. гос. мед. академии, 2000. – 200 с.

4. Шлык, Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей и спортсменов / Н.И. Шлык. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский Университет», 2009. – 259 с.

5. Abad, C.C. Cardiac autonomic control in high level Brazilian power and endurance track-and-field athletes / C.C. Abad, A.M. do Nascimento, S. Gil // Int. J. Sports Med. – 2014. – № 35. – P. 772–778.

6. Cipryan, L. Cardiac autonomic response following high-intensity running work-to-rest interval manipulating / L. Cipryan, P.B. Laursen, D.J. Plews // European Journal of Sport Science. – 2016. – № 16. – P. 808–817.

7. D'Ascenzi, F. Precompetitive assessment of heart rate variability in elite female athletes during play offs / F. D'Ascenzi, F. Alvino, B.M. Natali // Clinical Physiology Function Imaging. – 2013. – № 34 (3). – P. 230–236.

8. Earnest, C.P. Relation between physical exertion and heart rate variability characteristics in professional cyclists during the Tour of Spain / C.P. Earnest, R. Jurca, T.S. Church // British Journal Sports Medicine. – 2004. – № 38 (5). – P. 568–575.

9. Fumarco, L. The relative age effect reversal among the National Hockey League elite / L. Fumarco // PloS One. – 2017. – № 12 (8). – P. 18–28.

10. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology (Membership of the Task Force listed in the Appendix) // European Heart Journal. – 1996. – № 17. – P. 354–381.

11. Koenig, J. Heart rate variability and swimming / J. Koenig, M.N. Jarczok, M. Wasner // Sport Medicine. – 2014. – № 44. – P. 1377–1391.

12. Peterson, B.J. Division I Hockey Players Generate More Power Than Division III Players During on-and Off-Ice Performance Tests / B.J. Peterson, J.S. Fitzgerald, C.C. Dietz // Journal of Strength & Conditioning Research. – 2015. – № 29 (5). – P. 1191–1196.

13. *Russian Hockey (2017)*. Available at: <http://www.r-hockey.ru> (accessed 8 May 2017).

14. Surina-Marysheva E.F., Erlikh V., Korablyova Y., Krivokhizhina L., Kantjukov S.

Heart rate variability in 13-16-year-old hockey players. Gazz Med Ital – Arch Sci Med. – 2018. – Vol. 177 (3 Suppl 1). – P. 88–96. DOI: 10.23736/S0393-3660.17.03713-5

Сурина-Марышева Елена Федоровна, кандидат биологических наук, доцент, научный сотрудник Научно-исследовательского центра спортивной науки Института спорта, туризма и сервиса, Южно-Уральский государственный университет. 454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 76. E-mail: surina-marysheva2015@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-7770-4338.

Эрлих Вадим Викторович, доктор биологических наук, профессор, директор Института спорта, туризма и сервиса, Южно-Уральский государственный университет. 454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 76. E-mail: erlih-vadim@mail.ru, ORCID: 0000-0003-4416-1925.

Медведева Ирина Васильевна, Академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, ректор Тюменского государственного медицинского университета. 625000, г. Тюмень, Россия, ул. Одесская, 54. E-mail: rector@tyumsmu.ru, ORCID: 0000-0002-0955-5876.

Кораблева Юлия Борисовна, старший лаборант Научно-исследовательского центра спортивной науки Института спорта, туризма и сервиса, Южно-Уральский государственный университет. 454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 76. E-mail: julya-74@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-2337-3531.

Кантюков Салават Абдулхакович, кандидат медицинских наук, доцент кафедры биологической химии, Южно-Уральский государственный медицинский университет. 454092, г. Челябинск, ул. Воровского, 64. E-mail: ermen33@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8067-4982.

Поступила в редакцию 25 августа 2018 г.

DOI: 10.14529/hsm180407

HEART RATE VARIABILITY FEATURES IN ELITE HOCKEY PLAYERS AGED 15–16 AND SPORTS SELECTION EFFICIENCY IN YOUTH ICE HOCKEY

*E.F. Surina-Marysheva*¹, surina-marysheva2015@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-7770-4338, *V.V. Erlikh*¹, erlih-vadim@mail.ru, ORCID: 0000-0003-4416-1925, *I.V. Medvedeva*², rector@tyumsmu.ru, ORCID: 0000-0002-0955-5876, *Yu.B. Korableva*¹, julya-74@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-2337-3531, *S.A. Kantjukov*³, skantjukov@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8067-4982

¹South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation,

²Tyumen State Medical University, Tyumen, Russian Federation,

³South Ural State Medical University, Chelyabinsk, Russian Federation

Aim. The aim of this study is to establish the features of heart rate variability in elite hockey players aged 15–16 depending on their career in youth ice hockey. **Materials and Methods.** Elite hockey players aged 15–16 participated in the study. We used standard methods of heart rate variability assessment (HRV). Career development was estimated using the rating of a player's hockey league, where the player performed after a specialized sports school. The total sample of hockey players was divided into 2 groups (1 – “unsuccessful” players; 2 – “successful” players). **Results.** We revealed intergroup changes in the dynamics of HRV parameters during the first year of professional career: by the end of the competitive period, in the first group, there was a decrease in the following values: RMSSD, CV and LF (ms²); in the second group, there was an increase in HF (%) and a decrease in HR. During the second year of the professional career the second group demonstrated higher values of HR (July) and lower values of 30:15 (February) than the first group. From July to February, in the second group, we registered a decrease in CV, VLF and LF values. **Conclusion.** During the first year after a sports school those hockey players perform successfully in youth ice hockey, whose HR decreases by the end of the competitive period due to the increase

in parasympathetic influence on heart rate. During the second year of professional career, by the end of the competitive period, there is a decrease in heart rate variability in “successful” hockey players aged 15–16 due to the decrease in the power of sympathetic and cerebral ergotropic influences. Hockey players aged 15–16 with a significant centralization in heart rate regulation succeeded in sports selection only in the second year of their professional career in youth hockey.

Keywords: heart rate variability, forecasting, pubertal period, athletes, ice hockey, sports selection.

References

1. Gavrilova E.A. *Sport, stress, variabel'nost' serdechnogo ritma* [Sport, Stress, Heart Rate Variability]. Moscow, Sport Publ., 2015. 168 p.
2. Mikhaylov M.V., Filkina O.M., Shanin T.G. [Limits of the Physiological Norm of the Parameters of Heart Rate Variability of Healthy Adolescents 14–16 Years of Age Depending on Gender and Level of Fitness]. *Ul'trazvukovaya i funktsional'naya diagnostika* [Ultrasound and Functional Diagnostics], 2009, no. 3, pp. 67–73. (in Russ.)
3. Mikhaylov M.V. *Variabel'nost' serdechnogo ritma* [Heart Rate Variability]. Ivanovo, Ivanovo State Medical Academy Publ., 2000. 200 p.
4. Shlyk N.I. *Serdechnyy ritm i tip regulyatsii u detey i sportsmenov* [Heart Rate and Type of Regulation in Children and Athletes]. Izhevsk, Udmurt University Publ., 2009. 259 p.
5. Abad C.C., do Nascimento A.M., Gil S. Cardiac Autonomic Control in High Level Brazilian Power and Endurance Track-and-Field Athletes. *Int. J. Sports Med.*, 2014, no. 35, pp. 772–778. DOI: 10.1055/s-0033-1363268
6. Cipryan L., Laursen P.B., Plews D.J. Cardiac Autonomic Response Following High-Intensity Running Work-to-Rest Interval Manipulating. *European Journal of Sport Science*, 2016, no. 16, pp. 808–817. DOI: 10.1080/17461391.2015.1103317
7. D'Ascenzi F., Alvino F., Natali B.M. Precompetitive Assessment of Heart Rate Variability in Elite Female Athletes During Play Offs. *Clinical Physiology Function Imaging*, 2013, no. 34 (3), pp. 230–236.
8. Earnest C.P., Jurca R., Church T.S. Relation Between Physical Exertion and Heart Rate Variability Characteristics in Professional Cyclists During the Tour of Spain. *British Journal Sports Medicine*, 2004, no. 38 (5), pp. 568–575.
9. Fumarco L. The Relative Age Effect Reversal Among the National Hockey League Elite. *PLoS One*, 2017, no. 12 (8), pp. 18–28.
10. Heart Rate Variability. Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use. Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology (Membership of the Task Force listed in the Appendix). *European Heart Journal*, 1996, no. 17, pp. 354–381.
11. Koenig J., Jarczok M.N., Wasner M. Heart Rate Variability and Swimming. *Sport Medicine*, 2014, no. 44, pp. 1377–1391.
12. Peterson B.J., Fitzgerald J.S., Dietz C.C. Division I Hockey Players Generate More Power Than Division III Players During on-and Off-Ice Performance Tests. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 2015, no. 29 (5), pp. 1191–1196.
13. Russian Hockey (2017). Available at: <http://www.r-hockey.ru> (accessed 8 May 2017).
14. Surina-Marysheva E.F., Erlikh V., Korablyova Y., Krivokhizhina L., Kantyukov S. Heart Rate Variability in 13–16-Year-Old Hockey Players. *Gazz Med Ital – Arch Sci Med*, 2018; vol. 177 (3 Suppl 1), pp. 88–96. DOI: 10.23736/S0393-3660.17.03713-5

Received 25 August 2018

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Особенности вариабельности ритма сердца элитных хоккеистов 15–16 лет и успешность спортивного отбора в молодежный хоккей с шайбой / Е.Ф. Сурина-Марышева, В.В. Эрлих, И.В. Медведева и др. // Человек. Спорт. Медицина. – 2018. – Т. 18, № 4. – С. 47–51. DOI: 10.14529/hsm180407

FOR CITATION

Surina-Marysheva E.F., Erlikh V.V., Medvedeva I.V., Korableva Yu.B., Kantyukov S.A. Heart Rate Variability Features in Elite Hockey Players Aged 15–16 and Sports Selection Efficiency in Youth Ice Hockey. *Human. Sport. Medicine*, 2018, vol. 18, no. 4, pp. 47–51. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm180407