

**УДК 796.355**

## **ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ РИТМА СЕРДЦА У ХОККЕИСТОВ-ПОДРОСТКОВ РАЗНЫХ ИГРОВЫХ АМПЛУА**

*Прима О. С., Головин М. С., Суботялов М. А.*

*Новосибирский государственный педагогический университет (НГПУ), Новосибирск, Россия  
E-mail: nikulina\_olga151@mail.ru*

Приводятся данные исследования морфофункциональных показателей у подростков-хоккеистов 13–14 лет с разным игровым амплуа. Изучали следующие морфологические показатели: длина и масса тела, обхват грудной клетки. Осуществляли расчёт индексов: Кетле, Пинье. Из функциональных показателей изучены индекс напряжения, показатель адекватности процессов регуляции, индекс вегетативного равновесия и др. Установлено, что хоккеисты-защитники обладают большей плотностью телосложения по сравнению с нападающими. Выявлено преобладание симпатических влияний у хоккеистов-нападающих и преобладание парасимпатических влияний у хоккеистов-защитников в деятельности вегетативной нервной системы. По результатам исследования сформирован индивидуально-типологический морфофункциональный «портрет» подростково-хоккеистов с разным игровым амплуа.

**Ключевые слова:** здоровье спортсменов, морфофункциональные показатели, вариабельность ритма сердца, хоккей, игровое амплуа.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Высокие результаты в хоккее зависят от многих факторов, главным из которых является соответствие индивидуальных особенностей спортсмена требованиям игрового амплуа. Владение информацией об индивидуально-типологических особенностях организма спортсмена позволяет прогнозировать его успешность, является важнейшим условием эффективной спортивной ориентации и спортивного отбора, а также является серьезной профилактикой развития патологических состояний. Актуальность такого подхода в подготовке спортсменов является сегодня научно обоснованной и востребованной и находит свое применение в спорте и физической культуре [1, 2].

Известно, что одна из задач тренера – это сохранить здоровье своих подопечных, так как подготовка в хоккее подразумевает постепенное увеличение суммарного объема нагрузок в условиях учебно-тренировочного процесса, что оказывает значительное влияние на состояние сердечно-сосудистой, дыхательной и других систем организма спортсмена, приводит к их перенапряжению и, соответственно, к снижению спортивного результата.

Известны работы по исследованию спортсменов различных игровых видов спорта (баскетбол, волейбол, футбол и др.), в которых изучались морфофункциональные показатели спортсменов, их модельные характеристики в

зависимости от игрового амплуа, физическое развитие, а также факторы, влияющие на эффективность игровой деятельности [3, 4, 5, 6]. Но при этом, исследований по изучению хоккеистов на подростковом этапе онтогенеза в зависимости от игрового амплуа нами не выявлено.

В связи с вышесказанным, определение индивидуальных морфофункциональных особенностей подростков, занимающихся хоккеем, в зависимости от игрового амплуа является актуальным.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование было проведено в муниципальном бюджетном общеобразовательном учреждении города Новосибирска «Средняя общеобразовательная школа № 202».

Были обследованы подростки 13–14 лет, занимающиеся хоккеем и имеющие разные игровые амплуа ( $n=24$ ), все они являются воспитанниками спортивных клубов города Новосибирска: «Фламинго» и «СКА».

Обследование включало в себя:

1. Изучение морфологических показателей: масса тела (МТ), длина тела (ДТ) и обхват грудной клетки (ОГК), биоимпедансный анализ процента общего жира в организме, которые измеряли по унифицированным методикам. Выполняли расчет индексов: индекс Кетле [ $ИК = МТ (кг)/ДТ (м^2)$ ], индекс Пинье [ $ИП = ДТ - (МТ + ОГК)$ ];

2. Изучение варибельности ритма сердца (ВРС) методом кардиоинтервалографии, который является современным и общепризнанным индикатором оценки состояния механизмов регуляции сердечно-сосудистой и вегетативной нервной систем [7, 8]. Анализ ВРС спортсменов осуществлялся с помощью АПК ВНС–Микро (Нейрософт, Иваново, Россия) в два этапа:

- в положении сидя (5 мин),
- при переходе в положение стоя (6 мин).

Полученный материал обработан общепринятыми методами статистики с использованием t-критерия Стьюдента для независимых выборок и считались достоверными при  $p \leq 0,05$  [9, 10].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнительный анализ морфологических параметров подростков-хоккеистов в зависимости от игрового амплуа выявил значимые различия по исследуемым показателям (таблица 1).

Изучая антропометрические характеристики подростков-хоккеистов с разным игровым амплуа, мы обнаружили, что по длине тела и обхвату грудной клетки группы существенно не отличались. Однако, показатели массы тела у защитников были достоверно выше, чем у нападающих. Также, оценивая процент общего жира в организме спортсменов обеих групп, обнаружили, что данный показатель оказался достоверно выше у хоккеистов-защитников по сравнению с нападающими.

При оценке плотности телосложения у спортсменов с разным игровым амплуа выявлены следующие результаты: массо-ростовой индекс Кетле у обеих обследованных групп находился в пределах возрастного-половой нормы, но оказался достоверно выше у

защитников, а показатели индекса Пинье у защитников оказались достоверно ниже по сравнению с нападающими. Соответственно, хоккеисты-защитники обладают большей плотностью телосложения в сравнении с нападающими.

**Таблица 1**  
**Морфологические особенности подростков-хоккеистов в зависимости от игрового амплуа**

Показатели	Игровое амплуа	
	Защитники	Нападающие
Длина тела, см	164,1±1,5	164,5±1,5
Масса тела, кг	57,7±2,2*	53,8±2,5
ОГК, см	84,2±1,4	82,2±1,8
Индекс Кетле, баллы	20,8 ± 0,5*	19,4 ± 0,6
Индекс Пинье, баллы	22,1 ± 2,7*	28,9 ± 2,9
% общего жира в организме	22,2±1,8*	19,7±1,1

*Примечание:* \* – различия значимы при  $p \leq 0,05$ .

Наряду с различием морфологических показателей, у подростков-хоккеистов выявлены различия и в функциональных показателях между представителями разных игровых амплуа (таблица 2).

Частота сердечных сокращений статистически значимо выше у хоккеистов-нападающих по сравнению с защитниками.

Результаты анализа артериального давления подростков обеих групп не выявили статистически значимых различий

Интерпретация результатов ВРС отражает жизненно важные показатели управления физиологическими функциями организма – вегетативный баланс (соотношение между симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной нервной системы (ВНС)) [11].

Индекс напряжения или стресс-индекс, показывает степень вовлеченности организма в стресс. Если показатель данного индекса находится в диапазоне нормы, то это означает, что человек (спортсмен) способен справиться с нагрузками, будь то психологические или физические, без вреда для его организма. При показателе индекса напряжения выше нормы, человек тоже способен приспосабливаться к действующим на него нагрузкам, но уже ценой больших затрат энергии [7]. В нашем исследовании стресс-индекс оказался достоверно ниже у группы защитников в сравнении с нападающими, что говорит о большей степени напряжения механизмов регуляции у хоккеистов-нападающих.

При больших объемах нагрузки в спорте происходит напряжение регуляторных механизмов со смещением вегетативной регуляции в сторону активного включения симпатического отдела автономной нервной системы. Повышенную активность симпатического звена регуляции принято считать фактором риска при развитии патологических состояний сердечно-сосудистой системы спортсменов [12]. При наличии данного факта требуется дополнительное время для восстановления

организма, так как «недовосстановление» приводит к перенапряжению его функциональных систем.

**Таблица 2**  
**Функциональные показатели подростков-хоккеистов в зависимости от игрового амплуа**

Показатели	Защитники	Нападающие
<i>В покое</i>		
ЧСС, уд. в мин	75,3±1,2	80,4±1,5*
САД, мм.рт.ст.	116,8±3,6	114,5±1,7
ДАД, мм.рт.ст.	63,1±1,8	63,9±1,2
Мо, с	0,79±0,01	0,76±0,01*
АМо, %	28,6±1,2	40,3±2,2***
Ме, с	0,79±0,01 *	0,75±0,01
ВР, с	0,36±0,02*	0,30±0,02
ИВР, у.е.	82,2±7,7	158,9±19,7**
ПАПР, у.е.	36,7±2,1	54,5±3,8***
ВПР, у.е.	3,6±0,2	4,9±0,4*
ИН, у.е.	53,0±5,6	109,4±15,1**
<i>Ортостатическая проба</i>		
ЧСС, уд. в мин	95,1±1,5	99,5±2,1*
Мо, с	0,60±0,01	0,60±0,01
АМо, %	33,6±3,1	45,1±2,5*
Ме, с	0,63±0,01*	0,61±0,01
ВР, с	0,33±0,02*	0,25±0,01
ИВР, у.е.	111,5±17,0	204,4±22,0**
ПАПР, у.е.	56,4±5,0	76,9±5,0*
ВПР, у.е.	5,2±0,4	7,2±0,5*
ИН, у.е.	94,0±15,0	178,9±22,0**

*Примечание:* \* – различия значимы при  $p \leq 0,05$ . ЧСС – частота сердечных сокращений, САД – систолическое артериальное давление, ДАД – диастолическое артериальное давление, Мо – мода, АМо – амплитуда моды, Ме – медиана, ВР – варибельность ритма, ИВР – индекс вегетативного равновесия, ПАПР – показатель адекватности процессов регуляции, ВПР – вегетативный показатель ритма, ИН – индекс напряжения.

Большая активность симпатического отдела ВНС у хоккеистов-нападающих подтверждается достоверно большими показателями их индекса вегетативного равновесия, характеризующего соотношение между активностью симпатического и парасимпатического отделов. Также, у хоккеистов-нападающих наблюдалось повышение активности симпатического звена регуляции по показателям амплитуды моды. Данный показатель у названной группы хоккеистов был статистически значимо выше по сравнению с хоккеистами-защитниками.

Известно, что у здорового спортсмена без признаков перенапряжения в состоянии относительного покоя, в том числе при отсутствии соревновательного периода тренировочного цикла, рост тренированности и успешная адаптация к условиям спорта сопровождаются снижением показателей индекса напряжения, индекса вегетативной регуляции, амплитуды моды, показателя адекватности процессов регуляции, вегетативного показателя ритма [13, 14]. Проведенное нами исследование подтверждает данную закономерность, так как все остальные перечисленные показатели оказались также достоверно ниже у хоккеистов-защитников по сравнению с нападающими (таблица 2).

Таким образом, в группе хоккеистов-защитников наблюдалось меньшее напряжение регуляторных систем и преобладание парасимпатических влияний в деятельности ВНС по сравнению с группой нападающих. У данной группы обследованных наблюдалось повышенная активность симпатической регуляции за счет больших показателей АМо, ИВР, ПАПР и ИН, что может свидетельствовать о напряжении функциональных систем организма нападающих.

Для выявления скрытых изменений со стороны сердечно-сосудистой системы, а также оценки функциональных резервов механизмов регуляции ВНС важное значение имеет анализ ВРС с использованием функциональных проб, которые позволяют получить объективные данные и полезны в практическом отношении [15]. В обеих обследованных группах при проведенной ортостатической пробе показатели, которые описывают работу сердечно-сосудистой системы, имели схожие различия, что и в состоянии покоя.

Таким образом, результаты исследования позволяют сформировать индивидуально-типологический морфофункциональный «портрет» подростково-хоккеистов в зависимости от игрового амплуа (таблица 3).

**Таблица 3**

**Индивидуально-типологический морфофункциональный «портрет»  
подростково-хоккеистов в зависимости от игрового амплуа**

Показатели	Игровое амплуа	
	Защитники	Нападающие
Морфологический статус	Высокие показатели общего жира в организме; высокая плотность телосложения.	Средние показатели общего жира в организме; средняя плотность телосложения.
Функциональный статус	Высокий уровень экономичности деятельности сердечно-сосудистой системы; преобладание парасимпатических влияний в деятельности вегетативной нервной системы.	Средний уровень экономичности деятельности сердечно-сосудистой системы; преобладание симпатических влияний в деятельности вегетативной нервной системы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследования хоккеистов подросткового возраста в зависимости от игрового амплуа обнаружены значимые морфофункциональные различия, что позволило сформировать индивидуально-типологический «портрет», который дает возможность описать особенности их физического здоровья. Полученные данные статьи могут быть использованы с целью сохранения здоровья спортсменов, а также в процессе спортивной ориентации и отбора на ранних этапах подготовки.

## Список литературы

1. Калмыков С. В. Индивидуально-типологические особенности спортсменов Бурятии / С. В. Калмыков, А. С. Сагалеев, А. С. Цыбиков // Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 4. – С. 59–61.
2. Айзман Р. И. Мониторинг здоровья детей при занятиях физической культурой и спортом / Айзман Р. И., Айзман Н. И., Кабанов Ю. Н., Лебедев А. В., Рубанович В. Б., Суботялов М. А. – Новосибирск. – 2006. – 72 с.
3. Абуталимова С. М. Особенности функционального состояния систем вегетативного обеспечения мышечной деятельности у высококвалифицированных спортсменов различных по направленности видов спорта в среднегорье / С. М. Абуталимова, Ю. В. Кушнарера, А. В. Абрамцова, А. Н. Попов // Российский журнал спортивной науки. – 2022. – Т. 1 (2).
4. Грабовская Е. Ю. Сравнительный анализ морфофункциональных показателей волейболисток различных игровых амплуа / Е. Ю. Грабовская, С. И. Сергеева // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия. – 2022. – Том 8 (74), № 2. – С. 25–33.
5. Калита М. В. Факторы, влияющие на эффективность игровой деятельности баскетболистов различных амплуа / Калита М. В. // Мир науки, культуры, образования. – 2009. – №9(16). – С.127–129.
6. Титов С. Ю. Сравнение модельных характеристик юных футболистов для их ориентации по амплуа / Титов С. Ю. // Теория и практика физической культуры. – 2011. – №8. – С. 69.
7. Баевский Р. М. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем. Ч. 1 / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов, Л. В. Чирейкин [и др.] // Вестник аритмологии. – 2001. – № 24. – С. 65–87.
8. Variability of heart rate: standards of measurement, interpretation, clinical use and application: report of the Working Group of the European Society of Cardiology and the North American Society of Cardiac Pacing and Electrophysiology // Вестник аритмологии. – 1999. – № 11. – С. 53–78.
9. Первозкина Ю. М. Основы математической статистики в психолого-педагогических исследованиях: учебное пособие / Ю. М. Первозкина, С. Б. Первозкин – Мин-во образования и науки РФ, Новосиб. гос. пед. ун-т. – Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2014. – Ч. 2. – 242 с.
10. Русаков А. А. Методы математической статистики и анализ данных на персональном компьютере: учебное пособие / А. А. Русаков, Ю. И. Богатырев // Тульский государственный педагогический университет. – 2005. – 144 с.
11. Бокерия Л. А. Variability of heart rate: methods of measurement, interpretation, clinical use and application / Л. А. Бокерия, О. Л. Бокерия, И. В. Волковская // Анналы Аритмологии. – 2009. – №4. – С.21–32.
12. Игошева Н. Б. Роль физиологических и средовых факторов в обеспечении половых различий в кардиоваскулярной чувствительности к стрессам человека и животных / Н. Б. Игошева // Автореферат диссертации ... д-ра биол. наук: 03.00.13. – АГУ, Астрахань. – 2009. – 42 с.
13. Викулов А. Д. Variability of heart rate in persons with increased mode of motor activity and athletes / А. Д. Викулов, А. Д. Немиров, Е. Л. Ларионова [и др.] // Физиология человека. – 2005. – Т. 31, №6. – С. 54–59.
14. Гаврилова Е. А. Variability of heart rate and sport / Гаврилова Е. А. // Физиология человека. – 2016. – Т.42, № 5. – С.121–129.
15. Баевский Р. М. Введение в донозологическую диагностику / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – М.: Слово. – 2008. – 220 с.

HEART RATE VARIABILITY IN ADOLESCENT HOCKEY PLAYERS  
DIFFERENT GAME ROLES

*Prima O. S., Golovin M. S., Subotyalov M. A.*

*Novosibirsk State Pedagogical University (NGPU), Novosibirsk, Russia  
E-mail: nikulina\_olga151@mail.ru*

**Relevance.** High results in hockey depend on many factors, the main of which is the compliance of the individual characteristics of the athlete with the requirements of the playing role. Possession of information about the individual typological features of the athlete's body allows you to predict his success, is the most important condition for effective sports orientation and sports selection and is also a serious prevention of the development of pathological conditions. The definition of individual morpho-functional characteristics of teenagers involved in hockey, depending on the playing role, is relevant. 13-14-year-olds engaged in hockey and having different playing roles were examined.

**Contingent and methods.** The survey included:

1. Study of morphological parameters: body weight (BW), body length (BL) and chest circumference (CC), bioimpedance analysis of the percentage of total body fat, which were measured by standardized methods. Indices were calculated: Quetelet index [ $IQ = BW \text{ (kg)}/BL \text{ (m}^2\text{)}$ ], Pinier index [ $IP = BL - (BW + CC)$ ];

2. The study of heart rate variability (HRV) by cardiointervalography, which is a modern and generally recognized indicator for assessing the state of the mechanisms of regulation of the cardiovascular and autonomic nervous systems [7, 8]. The analysis of the HRV of athletes was carried out in two stages:

- in a sitting position (5 min),
- when moving to a standing position (6 min).

The obtained material was processed by generally accepted statistical methods using the Student's t-test for independent samples and were considered reliable at  $p \leq 0.05$ .

**Results.** A comparative analysis of the morpho-functional parameters of teenage hockey players, depending on the playing role, revealed significant differences in the studied indicators.

When assessing the body density of athletes with different playing roles, the following results were revealed: the Quetelet mass-growth index in both examined groups was within the age-sex norm, but turned out to be significantly higher in defenders, and the Pinier index indicators in defenders turned out to be significantly lower compared to the attackers. Accordingly, hockey defenders have a higher body density in comparison with forwards.

The high activity of the sympathetic department of the autonomic nervous system in hockey forwards is confirmed by significantly high indicators of their vegetative equilibrium index, which characterizes the ratio between the activity of the sympathetic and parasympathetic departments. Also, hockey forwards had an increase in the activity of the sympathetic link of regulation in terms of the amplitude of the mode. This indicator for the named group of hockey players was statistically significantly higher compared to hockey defenders.

In our study, the stress index turned out to be significantly lower in the group of defenders in comparison with the attackers, which indicates a greater degree of tension in the regulation mechanisms of hockey forwards.

In both examined groups, during the orthostatic test, the indicators that describe the work of the cardiovascular system had similar differences as at rest.

**Conclusion.** Thus, it was found that hockey defenders have a higher body density compared to forwards. The predominance of sympathetic influences in hockey forwards and the predominance of parasympathetic influences in hockey defenders in the activity of the autonomic nervous system was revealed. According to the results of the study, an individual typological morpho-functional "portrait" of teenage hockey players with different playing roles was formed.

**Keywords:** athletes' health, morphofunctional indicators, heart rate variability, hockey, sports role.

### References

1. Kalmykov S. V., Sagaleyev A. S., Tsybikov A. S. Individual typology of athletes from Buryatia, *Theory and Practice of Physical Culture*, **4**, 59 (2016).
2. Aizman R. I., Aizman N. I., Kabanov Yu. N., Lebedev A. V., Rubanovich V. B., Subotyalov M. A. *Monitoring the health of children during physical education and sports* (Novosibirsk. 2006).
3. Abutalimova S. M., Kushnareva Yu. V., Abramtsova A. V., Popov A. N. Features of the functional state of the vegetative muscular activity support systems in elite athletes of various sports in the middle altitude, *Russian journal of sports science*, **1(2)** (2022).
4. Grabovskaya E. Yu., Sergeeva S. I. Comparative analysis of morphological and functional indicators of female volleyball players of various game roles, *Scientific Notes of V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Biology. Chemistry*, **8 (74), 2**, 25 (2022).
5. Kalita M. V. The factors influencing the efficiency of the game of basketball players in various roles, *World of Science, Culture, Education*, **9 (16)**, 127 (2009).
6. Titov S. Yu. Comparison of model characteristics of young football players for their orientation by role, *Theory and Practice of Physical Culture*, **8**, 69 (2011).
7. Baevskii R. M., Ivanov G. G., Gavrilushkin A. P., Dovgalevskii P. Ya., Kukushkin Yu. A., Mironova T. F., Prilutskii D. A., Semenov A. V., Fedorov V. F., Fleishman A. N., Medvedev M. M., Chireikin L. V. Analysis of heart rate variability using various electrocardiographic systems. P. 1, *JOURNAL OF ARRHYTHMOLOGY*, **24**, 65 (2001).
8. Heart rate variability: standards for measurement, interpretation, clinical use: European Society of Cardiology and North American Society for Pacing and Electrophysiology Working Group Report, *JOURNAL OF ARRHYTHMOLOGY*, **11**, 53 (1999).
9. Perevozkina Yu. M., Perevozkin S. B. *Fundamentals of Mathematical Statistics in Psychological and Pedagogical Research: Study Guide*. (Novosibirsk, 2014).
10. Rusakov A. A., Bogatyrev Yu. I. *Methods of mathematical statistics and data analysis on a personal computer: Study Guide*, 144 (Tula State Pedagogical University. 2005).
11. Bokeriya L. A., Bokeriya O. L., Volkovskaya I. V. Heart rate variability: methods of measurement, interpretation, clinical use, *Annals of Arrhythmology*, **4**, 21 (2009).
12. Igosheva N. B. The Role of Physiological and Environmental Factors in Providing Sex Differences in Cardiovascular Sensitivity to Human and Animal Stress : Dissertation abstract... Doctor of Biological Sciences: 03.00.13. ASU, 42. (Astrakhan. 2009).
13. Vikulov A. D., Nemirov A. D., Larionov E. L., Shevchenko A. Yu. Heart rate variability in subjects with increased motor activity and athletes, *Human Physiology*, **31 (6)**, 54 (2005).
14. Gavrilova E. A. Heart rate variability and sports, *Human Physiology*, **42 (5)**, 121 (2016).
15. Baevskii R. M., Berseneva A. A. *Introduction to prenosological diagnostics*, 220. (Moscow, PH "Slovo". 2008).