

ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ПЕРВОКЛАССНИКОВ ГОРОДА СУРГУТА

О.Г. Литовченко, Э.Н. Саитова

Сургутский государственный университет, г. Сургут, Россия

Цель. Определить особенности функционального состояния сердечно-сосудистой системы у первоклассников города Сургута с использованием некоторых показателей вариабельности сердечного ритма (ВСР). **Материалы и методы.** Нами обследованы 252 ученика первых классов различных образовательных учреждений города Сургута. Особенности автономной регуляции сердечного ритма изучали методами временного и спектрального анализа сердечного ритма. Проводили сравнительный анализ показателей по половому признаку. **Результаты.** Достоверных отличий изученных показателей вариабельности сердечного ритма в обследованных группах мальчиков и девочек 7 лет города Сургута не выявлено. Полученные данные сравнивали с аналогичными показателями первоклассников города Москвы (2016 год). **Заключение.** У первоклассников города Сургута отмечается баланс симпатического и парасимпатического влияния в регуляции сердечного ритма.

Ключевые слова: *первоклассники, вариабельность сердечного ритма, вегетативный статус, регуляция ритма сердца, Среднее Приобье.*

Введение. В Российской Федерации здоровье детей является одним из приоритетных вопросов. По данным Научного центра здоровья детей РАМН процент здоровых детей составляет в зависимости от возраста от 5 до 12 %, среди детей младшего школьного возраста только пятая часть имеет первую группу здоровья [4]. Природно-климатические условия проживания оказывают воздействие на процессы жизнедеятельности и могут приводить к изменениям функционального состояния организма ребенка в результате снижения резервных возможностей [6]. Изменения показателей сердечно-сосудистой системы служат индикатором отклонений, возникающих в системе регуляции на воздействие климатогеографических условий и факторов учебной деятельности. Комплексная оценка адаптации организма учащихся к условиям обучения возможна при исследовании вариабельности сердечного ритма (ВСР) [5]. Определение преобладающего типа регуляции сердечного ритма позволяет прогнозировать адаптивные возможности организма детей в процессе обучения [8].

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 252 первоклассника (мальчиков – 138, девочек – 114) семилетнего возраста, обучающиеся по типовой общеобразовательной программе в городе Сургуте, имеющие 1-ю и 2-ю группу здоровья. Дети родились и проживали в условиях Среднего Приобья, относились к аборигенам 1, 2 и 3-го поколений

пришлого населения, мигрировавшего в места освоения новых месторождений из юго-западных и южных областей России и стран СНГ. Исследование проводили во II четверти учебного года (ноябрь – начало декабря) в первой половине дня с 10 до 12 часов. Были получены добровольные информированные согласия родителей на обследование ребенка и обработку персональных данных.

Полученные данные обрабатывались методами вариационной статистики, проводился расчет средних арифметических величин (M), стандартной ошибки средних величин (m). При оценке достоверности различий средних величин не связанных между собой выборок при нормальном распределении применяли t -критерий Стьюдента. Достоверными считали отличия при уровне значимости $p < 0,05$.

Изучение особенностей автономной нервной регуляции сердечного ритма у первоклассников города Сургута проводили методами временного и спектрального анализа ВСР. В исследованиях использовали аппаратно-программный комплекс «Поли-Спектр12/Е Нейрософт» (город Иваново).

Результаты и обсуждения. Результаты анализа показателей ВСР первоклассников города Сургута позволили выявить общебиологические закономерности в регуляции сердечного ритма у детей 7-летнего возраста. Данные временного анализа ВСР первоклассников города Сургута представлены в табл. 1.

Таблица 1

Table 1

Показатели временного анализа ВСР у учащихся первых классов города Сургута ($M \pm m$)
Time-domain HRV analysis in first graders from Surgut ($M \pm m$)

Показатели / Parameters	Мальчики / Boys, n = 138	Девочки / Girls, n = 114
R-R min (мс) / R-R min (ms)	523,00 ± 7,02	516,67 ± 7,04
R-R max (мс) / R-R max (ms)	950,14 ± 21,06	910,96 ± 18,10
RRNN (мс) / RRNN (ms)	669,33 ± 6,03	666,07 ± 6,93
SDNN (мс) / SDNN (ms)	61,70 ± 2,46	61,41 ± 2,57
RMSSD (мс) / RMSSD (ms)	63,57 ± 3,43	61,63 ± 3,59
pNN50 (%)	26,04 ± 1,77	27,68 ± 1,96
CV (%)	9,03 ± 0,32	9,04 ± 0,32

Таблица 2

Table 2

Показатели спектрального анализа ВСР у учащихся первых классов города Сургута ($M \pm m$)
Spectral HRV analysis in first-graders from Surgut ($M \pm m$)

Показатели / Parameters	Мальчики / Boys, n = 138	Девочки / Girls, n = 114
TP (мс ²) / TP(ms ²)	4534,49 ± 429,67	4286,43 ± 377,71
VLF (мс ²) / VLF (ms ²)	1265,84 ± 225,93	992,54 ± 97,73
LF (мс ²) / LF (ms ²)	1073,04 ± 82,54	1105,14 ± 123,07
HF (мс ²) / HF (ms ²)	2195,49 ± 220,85	2187,55 ± 238,01
LF (n. u.)	40,30 ± 1,31	38,73 ± 1,39
HF (n. u.)	59,70 ± 1,31	61,27 ± 1,39
LF/HF	0,82 ± 0,05	0,75 ± 0,05
% VLF	29,08 ± 1,32	27,35 ± 1,21
% LF	27,32 ± 0,82	27,08 ± 0,86
% HF	43,58 ± 1,50	45,54 ± 1,54

Достоверных различий показателей временного анализа ВСР между группами детей различного пола 7-летнего возраста нами не выявлено. Показатели средней длины нормальных интервалов RR (RRNN) и стандартного отклонения величин нормальных интервалов RR (SDNN), числа пар кардиоинтервалов с разностью более 50 мс в % к общему числу кардиоинтервалов в массиве (pNN50%) свидетельствовали о симпато-парасимпатическом равновесии в регуляции ритма сердца у обследованных первоклассников города Сургута [1, 11]. Показатели RMSSD и CV % находились выше нормативного значения и указывали на преобладание парасимпатического влияния на сердечный ритм у первоклассников города Сургута [1, 8].

Исследование ВСР у учащихся первых классов города Сургута показало, что в частотном спектре у всех обследованных детей хорошо выражены волны высокой, низкой и очень низкой частот (табл. 2).

Статистически значимых различий показателей спектрального анализа ВСР в группах обследованных мальчиков и девочек города Сургута не выявлено. Преобладание суммар-

ной мощности спектра в диапазонах низких (LF, мс²) и высоких (HF, мс²) частот над величинами мощности спектра в очень низком диапазоне (VLF, мс²) свидетельствовало о доминировании у учащихся первых классов семилетнего возраста симпато-парасимпатического регуляторного влияния над гуморально-метаболическим и центральным [5]. Преобладание HF, мс² компонента в структуре ВСР обследованных детей указывало на вагусную активность в регуляции сердечного ритма у первоклассников обоего пола и отражало устойчивость к стрессовым факторам, в том числе и к учебной деятельности [3]. Количественная оценка механизмов регуляции вегетативного тонуса, с определением разницы амплитуд VLF, LF и HF внутри спектра выявила признаки напряжения вегетативного баланса у обследованных мальчиков [2, 13]. Значения показателя LF/HF соответствовали сбалансированности симпатических и парасимпатических влияний на регуляцию сердечного ритма у исследуемых групп детей [12].

Отсутствие статистически значимых различий значений показателей ВСР в группах мальчиков и девочек позволило объединить

Показатели временного и спектрального анализа ВСР первоклассников
г. Сургута и г. Москвы (2016 год) (M ± m)
Time-domain and spectral HRV analysis in first-graders from Surgut and Moscow (2016) (M = m)

Показатели Parameters	г. Сургут (собственные данные), Surgut (authors' data), n = 252	г. Москва (А.Н. Шарапов с соавторами, 2016 год), Moscow (N. Sharapov et al., 2016), n = 40
R-R min (мс) / R-R min (ms)	520,13 ± 4,99	467,53 ± 60,9
R-Rmax (мс) / R-Rmax (ms)	932,42 ± 14,17	925,33 ± 21,1
RRNN (мс) / RRNN (ms)	667,85 ± 4,55	675,4 ± 21,15
SDNN (мс) / SDNN (ms)	61,57 ± 1,78	65,20 ± 8,51
RMSSD (мс) / RMSSD (ms)	62,69 ± 2,48	69,13 ± 11,49
pNN50 (%)	26,79 ± 1,31	31,89 ± 5,94
CV (%)	9,04 ± 0,23	9,30 ± 0,93
TP (мс ²) / TP (ms ²)	4422,27 ± 290,34*	6875,1 ± 743,7*
VLF (мс ²) / VLF (ms ²)	1142,21 ± 131,44	2043,3 ± 857,6
LF (мс ²) / LF (ms ²)	1087,56 ± 71,57	1571,1 ± 372,7
HF (мс ²) / HF (ms ²)	2191,90 ± 161,61*	3260,7 ± 492,4*
LF (n. u.)	39,59 ± 0,95	39,3 ± 2,4
HF (n. u.)	60,41 ± 0,95	60,6 ± 2,4
LF/HF	0,790 ± 0,037	0,764 ± 0,077
% VLF	28,30 ± 0,91*	22,6 ± 2,4*
% LF	27,21 ± 0,59	29,4 ± 1,7
% HF	44,47 ± 1,08	47,9 ± 2,9

Примечание. * – достоверные отличия показателя в группах первоклассников г. Сургута и г. Москвы, p < 0,05.

Note. * – significant differences between first-graders from Surgut and Moscow, p < 0.05.

данные детей 7 лет города Сургута. Мы провели сравнительный анализ временных и спектральных показателей ВСР с аналогичными данными детей города Москвы, представленными в 2016 году А.Н. Шараповым с соавт. [7] (табл. 3).

Большинство показателей variability сердечного ритма первоклассников городов Сургута и Москвы не имели достоверных отличий. Статистически значимые отличия наблюдались при сравнении общей мощности спектра (TP, мс²), спектра высокочастотных колебаний (HF, мс²) и сверхнизкочастотного компонента variability в % от суммарной мощности колебаний (VLF %). У учащихся города Москва средние значения общей мощности спектра TP и высокочастотные колебания HF были достоверно выше. Значение показателя VLF % достоверно выше в группе первоклассников города Сургута, чем у их сверстников из Москвы. Значения временных и спектральных показателей учащихся первых классов городов Сургута и Москвы соответствовали указанным в международных стандартах [11].

Закключение. По результатам исследования выявлено, что в целом в регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы первоклассников города Сургута наблюдалось симпато-парасимпатическое равновесие. Некоторые показатели ВСР указывали на преобладание парасимпатической нервной системы в регуляции сердечного ритма, что свидетельствовало о возможной устойчивости к стрессовым воздействиям учащихся первых классов. Достоверно значимых отличий показателей ВСР по половому признаку у первоклассников, родившихся и постоянно проживающих в условиях Среднего Приобья, не выявлено, что находит подтверждение у ряда авторов [9, 10]. Сравнительный анализ временных и спектральных показателей ВСР у первоклассников городов Сургута и Москвы выявил достоверные отличия по следующим показателям: TP, мс², HF, мс² и VLF %.

Анализ и мониторинг параметров ВСР, отражающих целостную реакцию на воздействия климатогеографических условий и факторов учебной деятельности у первоклассников, позволит более полно и объективно оце-

нивать функциональное состояние организма детей в начальный период обучения в различных климатогеографических условиях, а также разработку и внедрение адекватных мер профилактики.

Литература

1. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиологических систем / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, Л.В. Чирейкин и др. // *Вестник аритмологии*. – 2001. – № 24. – С. 65–87.
2. *Вегетативные расстройства: клиника, диагностика, лечение* / под ред. А.М. Вейна. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2003. – 752 с.
3. Зависимость характеристик сердечного ритма и кровотока от возраста здоровых и больных заболеваниями сердечно-сосудистой системы / Д. Жемайтите, А. Кеппенас, А. Мартинкенас и др. // *Физиология человека*. – 1998. – № 6. – С. 56–65.
4. *Итоги профилактических медицинских осмотров детского населения Российской Федерации в 2014 году* / А.А. Баранов, Л.С. Намазова-Баранова, Р.Н. Терлецкая и др. // *Педиатр*. – 2017. – № 1. – С. 33–39.
5. Михайлов, В.М. *Вариability ритма сердца. Опыт практического применения* / В.М. Михайлов. – Иваново: Изд-во Ивановской гос. мед. академии, 2000. – 200 с.
6. Поборский, А.Н. *Повышение переносимости организмом учащихся комплексного влияния условий обучения и среды* / А.Н. Поборский // *Академический журнал Западной Сибири*. – 2014. – № 4 (53). – С. 87.
7. *Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы первоклассников, обучающихся в школах с различным объемом круглогодичных комплексных оздоровительных мероприятий* / А.Н. Шарапов, В.Н. Безобразова, С.Б. Догадкина и др. // *Новые исследования*. 2016. – № 2 (47). – С. 70–83.
8. Шлык, Н.И. *Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов* / Н.И. Шлык. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2009. – 255 с.
9. Aziz, W. *Heart rate variability analysis of normal and growth restricted children* / W. Aziz, F.S. Schlindwein, M. Wailoo et al. // *Clin. Auton. Res.* – 2012. – Vol. 22 (2). – P. 91–97.
10. Chen, S.R. *Impact of Pubertal Development and Physical Activity on Heart Rate Variability in Overweight and Obese Children in Taiwan* / S.R. Chen, H.W. Chiu, Y.J. Lee et al. // *J. Sch. Nurs.* – 2012. – Vol. 28 (4). – P. 284–290.
11. *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.
12. Pomeranz, M. *Assessment of autonomic function in humans by heart rate spectral analysis* / M. Pomeranz, R.J.B. Macaulay, M.A. Caudill // *Am J Physiol.* – 1985. – Vol. 248. – H151–H153.
13. *The assessment and clinical significance of heart rate variability* / B. Sredniava [et al.] // *Pol. MerkuriuszLek.* – 1999. – Vol. 7. – P. 283–288.

Литовченко Ольга Геннадьевна, доктор биологических наук, доцент, профессор, Сургутский государственный университет. 628400, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, г. Сургут, ул. Ленина, 1. E-mail: olgalitovchenko@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8368-2590.

Саитова Эмина Нурсаидовна, аспирант кафедры физиологии, Сургутский государственный университет. 628400, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, г. Сургут, ул. Ленина, 1. E-mail: Saitova24@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-1866-2419.

Поступила в редакцию 5 апреля 2019 г.

INDICATORS OF HEART RATE VARIABILITY IN CHILDREN FROM SURGUT

O.G. Litovchenko, olgalitovchenko@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8368-2590,

E.N. Saitova, Saitova24@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-1866-2419

Surgut State University, Surgut, Russian Federation

Aim. The article deals with establishing the features of the cardiovascular system by using HRV indicators in first graders from Surgut. **Materials and methods.** We examined 252 first-graders from various educational institutions in Surgut. The features of autonomic heart rate regulation were studied by using time-domain and spectral analysis. We also conducted a comparative analysis of indicators depending on gender. **Results.** We did not reveal any significant differences in heart rate variability parameters of boys and girls from Surgut. These data were compared with the similar data of first-graders from Moscow obtained in 2016. **Conclusion.** First-graders from Surgut had a balance of sympathetic and parasympathetic influence in heart rate regulation.

Keywords: first-graders, heart rate variability, vegetative status, heart rate regulation, Middle Priobye region.

References

1. Bayevskiy R.M., Ivanov G.G., Chireykin L.V. et al. [Analysis of Heart Rate Variability Using Different Electrocardiological Systems]. *Vestnik aritmologii* [Bulletin of Arrhythmology], 2001, no. 24, pp. 65–87. (in Russ.)
2. Veyn A.M. *Vegetativnyye rasstroystva: klinika, diagnostika, lecheniye* [Vegetative Disorders. Blade, Diagnosis, Treatment]. Moscow, Medical Information Agency LLC Publ., 2003. 752 p.
3. Zhemaytite D., Kepezhenas A., Martinkenas A. et al. [Dependence of the Characteristics of the Heart Rate and Blood Flow on the Age of Healthy and Sick Cardiovascular Diseases]. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology], 1998, no. 6, pp. 56–65. (in Russ.)
4. Baranov A.A., Namazova-Baranova L.S., Terletskaia R.N. et al. [Results of Preventive Medical Examinations of the Child Population of the Russian Federation in 2014]. *Pediatr* [Pediatrician], 2017, no. 1, pp. 33–39. (in Russ.) DOI: 10.17816/PED8133-39
5. Mikhaylov V.M. *Variabel'nost' ritma serdtsa. Opyt prakticheskogo primeneniya* [Heart Rate Variability. Experience of Practical Application]. Ivanovo, Ivanovo State Medical Academy Publ., 2000. 200 p.
6. Poborskiy A.N. [Increasing the Body Tolerance of Students of the Complex Influence of Learning Conditions and the Environment]. *Akademicheskii zhurnal Zapadnoy Sibiri* [Academic Journal of Western Siberia], 2014, no. 4 (53), p. 87. (in Russ.)
7. Sharapov A.N., Bezobrazova V.N., Dogadkina S.B. et al. [Functional State of the Cardiovascular System of First-Graders Studying in Schools with Different Volumes of Year-Round Comprehensive Recreational Activities]. *Novyye issledovaniya* [New Studies], 2016, no. 2 (47), pp. 70–83. (in Russ.)
8. Shlyk N.I. *Serdechnyy ritm i tip regulyatsii u detey, podrostkov i sportsmenov* [Heart Rate and Type of Regulation in Children, Adolescents and Athletes]. Izhevsk, Udmurt University Publ., 2009. 255 p.
9. Aziz W., Schlindwein F.S., Wailoo M., Biala T., Rocha F.C. Heart Rate Variability Analysis of Normal and Growth Restricted Children. *Clin. Auton. Res.*, 2012, vol. 22 (2), pp. 91–97. DOI: 10.1007/s10286-011-0149-z
10. Chen S.R., Chiu H.W., Lee Y.J. et al. Impact of Pubertal Development and Physical Activity on Heart Rate Variability in Overweight and Obese Children in Taiwan. *J. Sch. Nurs.*, 2012, vol. 28 (4), pp. 284–290. DOI: 10.1177/1059840511435248

11. 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.

12. Pomeranz M., Macaulay R.J.B., Caudill M.A. Assessment of Autonomic Function in Humans by Heart Rate Spectral Analysis. *Am J Physiol*, 1985, vol. 248, pp. 51–53. DOI: 10.1152/ajpheart.1985.248.1.H151

13. Sredniava B. et al. The Assessment and Clinical Significance of Heart Rate Variability. *Pol. Merkuriusz Lek.*, 1999, vol. 7, pp. 283–288.

Received 5 April 2019

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Литовченко, О.Г. Показатели variability сердечного ритма у первоклассников города Сургута / О.Г. Литовченко, Э.Н. Сайтова // Человек. Спорт. Медицина. – 2019. – Т. 19, № 2. – С. 14–19. DOI: 10.14529/hsm190202

FOR CITATION

Litovchenko O.G., Saitova E.N. Indicators of Heart Rate Variability in Children from Surgut. *Human. Sport. Medicine*, 2019, vol. 19, no. 2, pp. 14–19. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm190202