

СЕЗОННАЯ ВАРИАбельНОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АВТОНОМНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У МОЛОДЫХ ЖЕНЩИН-СПОРТСМЕНОК

УДК 612.172.2+612.821

¹Панкова Н.Б., ²Фесенко А.Г.¹ФГБНУ «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии», Москва, Россия²ГОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», Оренбург, Россия

SEASONAL VARIABILITY IN INDICATORS OF AUTONOMIC REGULATION OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN YOUNG FEMALE ATHLETES

¹Pankova NB., ²Fesenko AG.¹Research Institute of General Pathology and Pathophysiology, Moscow, Russia²Orenburg State University, Orenburg, Russia

Введение

Медицинское сопровождение спортивной деятельности, особенно в спорте высшего мастерства, включает длительные мониторинговые исследования всех систем и органов атлетов [1]. Поэтому для врача важно понимать, что регистрируемые показатели могут меняться не только в зависимости от спортивного сезона (проведения измерений в тренировочный или соревновательный период) [2], но и от календарного сезона – от времени года. Известно, что во взрослой популяции основные показатели состояния сердечно-сосудистой системы – частота сердечных сокращений (ЧСС) и артериальное давление (АД) – обладают сезонной вариабельностью: наивысшие значения обоих показателей регистрируются в зимний период [3, 4]. В школьном возрасте также описана вариабельность различных параметров сердечно-сосудистой системы, что весьма существенным образом затрудняет интерпретацию результатов наблюдений за здоровьем школьников в течение учебного года [5].

В задачи настоящего исследования входила оценка сезонных изменений показателей автономной регуляции сердечно-сосудистой системы у молодых женщин, оцениваемых на основании параметров вариабельности сердечного ритма (СР) и пальцевого АД, с использованием метода спиреоартериокардиографии (САКР) [1, 2, 5].

Материалы и методы

В исследовании приняли участие 65 молодых женщин в возрасте от 18 до 25 лет: студенток московских колледжей и вузов, занимающихся в спортивных секциях, и учителей физкультуры московских школ. Регистрацию показателей сердечно-сосудистой системы проводили на аппаратно-программном комплексе САКР (производитель – ООО «Интокс», Санкт-Петербург). Поведено две независимые серии регистраций: летом (апрель – июнь, $n = 32$), и зимой ($n = 32$, ноябрь – февраль). В каждой серии дли-

тельность записей на приборном комплексе САКР составляла 2 мин. Данный комплекс предназначен для регистрации потоков вдыхаемого и выдыхаемого воздуха, измерения показателей пальцевого АД методом ненагруженной артерии (методом Пеназа), и записи электрокардиограммы в 1-м стандартном отведении, с расчётом спектральных показателей вариабельности СР и пальцевого АД. Состояние систем автономной регуляции сердечно-сосудистой системы оценивали по показателям вариабельности СР и АД, по величине чувствительности спонтанного артериального барорефлекса (опция комплекса САКР), а также по стресс-индексу (по Баевскому), рассчитываемому отдельной программой на основании данных САКР.

Параллельно с регистрацией показателей сердечно-сосудистой системы проведена оценка психологического состояния испытуемых с использованием опросника САИ (Самочувствие – Активность – Настроение). Выборки испытуемых, привлечённых к регистрации на приборе САКР и тестированию по САИ, совпадали частично.

Статистическую обработку полученных данных проводили на основе алгоритмов непараметрической статистики (пакет статистических программ Statistica 6.0), с расчётом медианы (Me), нижней (Q1) и верхней квартилей (Q3), и стандартного отклонения (SD).

Результаты и их обсуждение

Как показали результаты нашего исследования, у молодых женщин с достаточно высоким уровнем физической нагрузки наблюдаются статистически значимые сезонные колебания ЧСС, с минимальными величинами в конце весны – начале лета (рис. 1, А). В уровне АД наблюдалась сходная тенденция, однако, не достигшая уровня статистической достоверности: по критерию Манн-Уитни для систолического АД и диастолического АД, $p = 0,164$ и $p = 0,118$ соответственно (рис. 1, Б и рис. 1, В). Приведённые

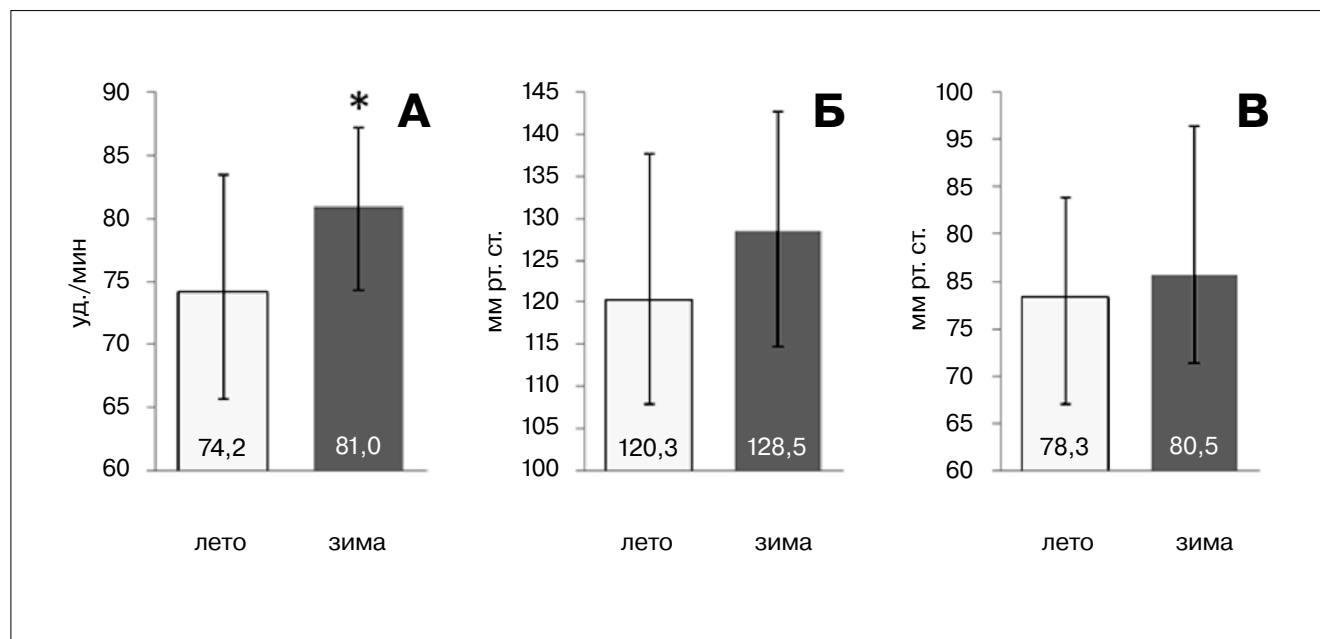


Рис. 1. Основные показатели сердечно-сосудистой системы у молодых женщин-спортсменок в разные сезоны года (Me, Q1 – Q3). А – ЧСС (уд./мин), Б – систолическое АД (мм рт.ст.), В – диастолическое АД (мм рт.ст.). Обозначения статистической значимости отличий от летних результатов: * – $p < 0.05$ по непараметрическому критерию Манн-Уитни.

данные, полученные на независимых выборках, в целом совпадают с результатами мониторинговых исследований [3, 6], причём даже на мужских выборках [7]. Данное обстоятельство стало дополнительным верификатором применимости метода САКР для выполнения поставленной в данном исследовании задачи.

По существующим в настоящее время представлениям, в качестве неинвазивных методов оценки состояния систем автономной регуляции сердечно-сосудистой системы допустимо использовать статистические, геометрические и спектральные методы анализа вариабельности СР и АД, а также величину чувствительности артериального барорефлекса, в том числе – спонтанного, возникающего в процессе произвольного дыхания. В нашем исследовании выявлено, что у молодых женщин-спортсменок на протяжении календарного года регистрируются флуктуации мощности диапазона VLF в спектре вариабельности СР, диапазона LF в спектре вариабельности систолического АД, но не стресс-индекса и чувствительности барорефлекса (таблица 1).

Отсутствие сезонной изменчивости чувствительности артериального барорефлекса предполагает, что основным механизмом в изменении базовых показателей работы сердечно-сосудистой системы (ЧСС и АД) являются процессы на уровне нейровегетативной регуляции. Большая индивидуальная вариабельность стресс-индекса (см. величину SD) не позволяет включать данный показатель в список значимых при анализе независимых выборок.

Сезонные изменения мощности диапазона VLF в спектре вариабельности СР, хотя и не достигающие уровня статистической достоверности, представлены также в работе Н.В.Вороновой и соавт. [6], причём в 3-х фазах менструального цикла из 4-х. Известно, что мощность диапазона VLF отражает, в том числе, влияния на СР со стороны гумораль-

ных факторов. Принимая во внимание, что сезонная изменчивость в работе сердечно-сосудистой системы является звеном в общих хронобиологических закономерностях [8–10], можно предположить, что изменения в СР связаны с сезонными изменениями в содержании гормонов, опосредующих влияние гипоталамо-гипофизарной системы на симпатическую составляющую автономной регуляции [10]. Об участии в конечном эффекте на СР и АД симпатической иннервации свидетельствуют недавние данные об усилении зимой активности симпатических нервов, полученные в мониторинговых исследованиях [11]. Важно, что аналогичные сезонные изменения ЧСС и АД регистрируются не только у женщин, но и у мужчин [7, 12], причём вне зависимости от типа вегетативной регуляции их организма.

Данные литературы по результатам оценки симпатической активности по вариабельности СР (мощность диапазона LF) также подтверждают наличие сезонной изменчивости в виде возрастания данного показателя в зимний период [6, 13]. Однако в нашем исследовании степень возрастания как абсолютной, так и относительной мощности диапазона LF в спектре вариабельности СР уровня статистической значимости не достигла (критерий Манн-Уитни; $p = 0,118$ и $p = 0,345$ соответственно). Однако в спектре вариабельности систолического АД, также связанного с активностью симпатического звена автономной регуляции, выявлено статистически значимое возрастание как абсолютной, так и относительной мощности данного диапазона (таблица 1).

Сезонные изменения в состоянии сердечно-сосудистой системы не могут не отражаться на психоэмоциональном статусе испытуемых, особенно женщин. Как показано в работах других исследователей, процессы адаптации человека к средовым факторам, включая климато-географические, с одной стороны, коррелирует с особенностями

Таблица 1. Статистические показатели параметров автономной регуляции сердечно-сосудистой системы у молодых женщин-спортсменок в разные сезоны года

показатель	лето	зима	p (Манн-Уитни)
Абсолютная мощность диапазона VLF в спектре variability сердечного ритма, мс ²			
n	32	33	–
Me	922	557	0,037
Q1	396	141	–
Q3	1695	1119	–
SD	933	1785	–
Относительная мощность диапазона VLF в спектре variability сердечного ритма, %			
n	32	33	–
Me	31,9	17,7	0,076
Q1	21,9	12,0	–
Q3	40,6	40,7	–
SD	14,4	20,4	–
Абсолютная мощность диапазона LF в спектре variability систолического артериального давления, мм рт.ст. ²			
n	32	33	–
Me	8,1	11,2	0,049
Q1	4,2	7,1	–
Q3	12,7	19,4	–
SD	8,0	14,9	–
Относительная мощность диапазона LF в спектре variability систолического артериального давления, %			
n	32	33	–
Me	32,3	42,8	0,027
Q1	19,1	29,2	–
Q3	45,0	52,6	–
SD	14,7	15,0	–
Чувствительность спонтанного артериального барорефлекса, мс/мм рт.ст.			
n	31	31	–
Me	11,4	10,4	0,822
Q1	7,8	8,3	–
Q3	16,0	20,6	–
SD	5,1	8,9	–
Стресс-индекс, у.е.			
n	24	19	–
Me	88,4	184,0	0,574
Q1	71,1	53,2	–
Q3	164,1	249,9	–
SD	140,3	128,4	–

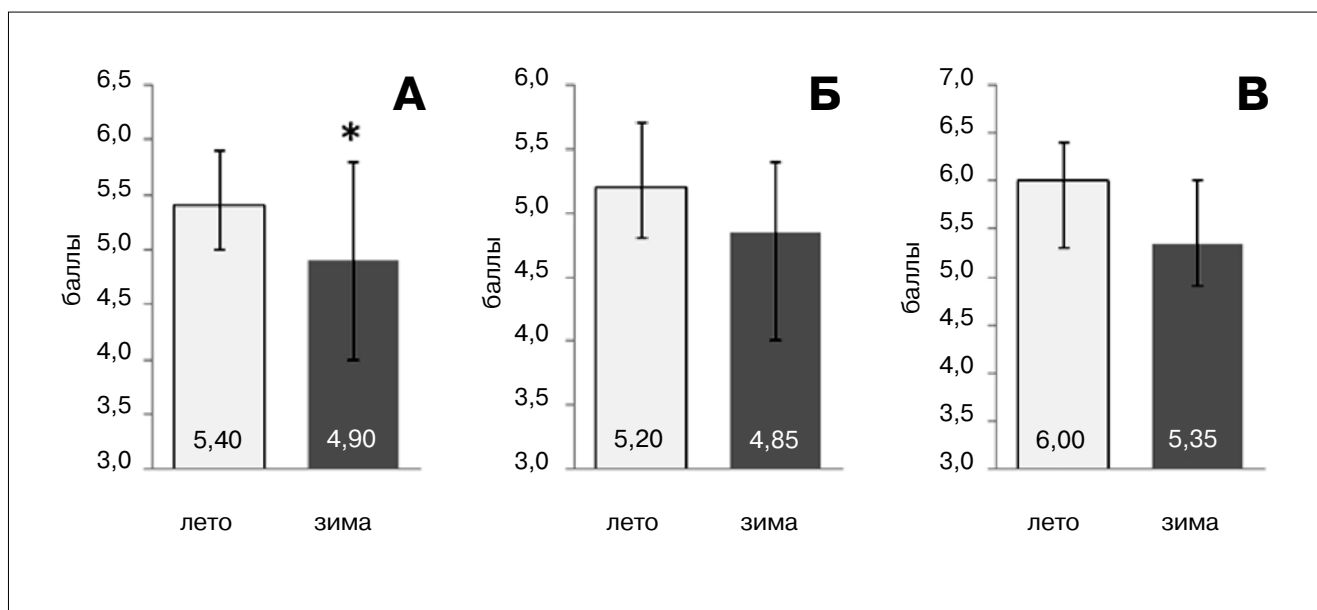


Рис. 2. Показали самооценки психологического статуса (по опроснику САН) у молодых женщин-спортсменок в разные сезоны года (Ме, Q1 – Q3). А – самочувствие (баллы), Б – активность (баллы), В – настроение (баллы). Обозначения статистической значимости отличий от летних результатов: * – $p < 0.05$ по непараметрическому критерию Манн-Уитни.

его психики [14], с другой стороны, оказывает на неё выраженное влияние в виде смещения шкалы ценностей в сторону сохранения собственного здоровья [15]. В нашей работе у молодых женщин-спортсменок выявлено снижение в зимних тестированиях уровня самооценки собственного самочувствия (по опроснику САН) (рис. 2, А). Тенденции к снижению активности и настроения уровня статистической значимости не достигли (критерий Манн-Уитни; $p = 0,124$ и $p = 0,102$ соответственно). Результаты аналогичных обследований у молодых мужчин приведены в работе И.А.Варенцовой и соавт. [7]. Однако в данной работе сезонных изменений показателей САН не выявлено, хотя у мужчин степень влияния симпатических влияний на сердечно-сосудистую систему гораздо выше, чем у женщин. По-видимому, у женщин изменения в психологическом состоянии связаны с их большей чувствительностью к сезонным сдвигам в гормональных регуляторных системах [8, 10].

Заключение

Данные, полученные в настоящем исследовании методом спиреоартериокардиографии, подтверждают наличие сезонной изменчивости различных показателей состояния сердечно-сосудистой системы у молодых женщин с высоким уровнем физической активности. При этом изменениям подвержены как интегральные параметры (частота сердечных сокращений, артериальное давление), так и показатели, характеризующие уровень функциональной активности систем автономной регуляции. Важно, что сезонным изменениям в работе системы автономной регуляции сердечно-сосудистой системы сопутствует снижение самочувствия в зимний период.

Полученные результаты представляют практический интерес для спортивных врачей и специалистов, осуществляющих медицинское сопровождение спортивной деятельности и реабилитации в межсоревновательный период – для корректной оценки эффективности (или её отсутствия) проводимых мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Эйгель М.Я., Кузнецов П.П., Панкова Н.Б., Фесенко А.Г., Карганов М.Ю. Инновационные подходы к созданию автоматизированного рабочего места (АРМ) спортивного врача. Врач и информационные технологии. 2013; 1: 27–31.
2. Панкова Н.Б., Архипова Е.Н., Фесенко А.Г., Алчинова И.Б., Карганов М.Ю. Влияние коррекции элементного статуса на динамику функционального состояния организма девушек-регбисток в соревновательный период (по результатам полисистемного мониторинга)// Вестник восстановительной медицины. 2011; 5 (45): 60–66.
3. Verdon F., Jacot E., Boudry J.F., Chuat M., Truong C.B., Studer J.P. [Seasonal variations of blood pressure in normal subjects and patients with chronic disease]. Arch. Mal. Coeur. Vaiss. 1997; 90 (9): 1239–1246. [Article in French] PMID: 9488770.
4. Modesti P.A.. Season, temperature and blood pressure: a complex interaction. Eur. J. Intern. Med. 2013; 24 (7): 604-607. doi: 10.1016/j.ejim.2013.08.002. PMID: 23972926.
5. Панкова Н.Б., Карганов М.Ю. Методологические подходы к оценке здоровьесберегающего потенциала образовательных стандартов нового поколения. Здоровьесберегающее образование. 2012; (21): 87–92.
6. Воронова Н.В., Мейгал А.Ю., Елаева Л.Е., Кузьмина Г.И. Влияние сезона года и фазы менструального цикла женщины на параметры кардиоинтервалограммы. Экология человека. 2015; 2: 20–26.
7. Варенцова И.А., Чеснокова В.Н., Соколова Л.В. Сезонное изменение психофункционального состояния студентов с разным типом вегетативной регуляции сердечного ритма. Экология человека. 2011; 2: 47–52.

8. Радыш И.В. Адаптивные изменения гормонального и элементного статуса у здоровых женщин в различные сезоны года // Вестник восстановительной медицины. 2013; S1: 47–50.
9. Sinha P., Singh N.P., Taneja D.K., Sah R. Does blood pressure variability affect the summer associated symptoms amongst females? J. Assoc. Physicians India. 2010; 58: 225–228. PMID: 21046875
10. Walton J.C., Weil Z.M., Nelson R.J. Influence of photoperiod on hormones, behavior, and immune function. Front. Neuroendocrinol. 2011; 32(3): 303–319. doi: 10.1016/j.yfrne.2010.12.003. PMID: 21156187.
11. Cui J., Muller M.D., Blaha C., Kunselman A.R., Sinoway L.I. Seasonal variation in muscle sympathetic nerve activity. Physiol. Rep. 2015; 3(8). pii: e12492. doi: 10.14814/phy2.12492. PMID: 26265752.
12. Мирошников С.В., Нотова С.В., Алиджанова И.Э., Кияева Е.В. Вариабельность сердечного ритма и элементного статуса у юношей студентов // Вестник восстановительной медицины. 2013; 2: 44–47.
13. Kristiansen J., Olsen A., Skotte J.H., Garde A.H. Reproducibility and seasonal variation of ambulatory short-term heart rate variability in healthy subjects during a self-selected rest period and during sleep. Scand. J. Clin. Lab. Invest. 2009; 69 (6): 651–661. doi: 10.3109/00365510902946984. PMID:19424916.
14. Звоников В.М., Ройзман И.В. Взаимосвязь показателей адаптивности с акцентуациями характера у студентов // Вестник восстановительной медицины. 2014; 2: 2–5.
15. Мезенцева О.А., Овсянникова Н.Н. Психофизиологическая адаптация студентов-бакалавров младших и старших курсов с учётом их ценностных ориентаций. Актуальные проблемы естественнонаучного образования, защиты окружающей среды и здоровья человека. 2015; 1 (1): 104–107.

REFERENCES:

1. Ejgel MJ, Kuznetsov PP, Pankov NB, Fesenko AG, Karganov MU. Innovative approaches to the creation of workstation (AWS), a sports physician. Doctor and information technology. 2013; 1: 27–31.
2. Pankov NB, Arkhipova EN, Fesenko AG, Alchinova IB Karganov MU. Effect of correction element status on the dynamics of the functional state of the body girls regbistok In-Competition (results polysystem monitoring) // Journal of restoration medicine. 2011; 5 (45): 60–66.
3. Verdon F., Jacot E., Boudry JF, Chuat M., Truong CB, Studer JP [Seasonal variations of blood pressure in normal subjects and patients with chronic disease]. Arch. Mal. Coeur. Vaiss. 1997; 90 (9): 1239–1246. [Article in French] PMID: 9488770
4. Modesti PA. Season, temperature and blood pressure: a complex interaction. Eur. J. Intern. Med. 2013; 24 (7): 604–607. doi: 10.1016 / j.ejim.2013.08.002. PMID: 23972926
5. Pankov NB, Karganov MU. Methodological approaches to the evaluation of health-building educational standards of new generation. School health education. 2012; (21): 87–92.
6. Voronov NV, Megan A., Elaeva LE, Kuzmina GI. Influence of seasons and the phases of the menstrual cycle of women on the parameters cardiointervalograms. Human Ecology. 2015; 2: 20–26.
7. Varentsova IA, Chesnokov VN, Sokolova LV. Seasonal changes psihofunksionalnogo condition of students with different types of vegetative regulation of heart rate. Human Ecology. 2011; 2: 47–52.
8. Radysh IV. Adaptive changes in hormonal status and element of healthy women in different seasons // Journal of restoration medicine. 2013; S1: 47–50.
9. Sinha P, Singh NP, Taneja DK, Sah R. Does blood pressure variability affect the summer associated symptoms amongst females? J. Assoc. Physicians India. 2010; 58: 225–228. PMID: 21046875
10. Walton J.C., Weil Z.M., Nelson R.J. Influence of photoperiod on hormones, behavior, and immune function. Front. Neuroendocrinol. 2011; 32 (3): 303–319. doi: 10.1016 / j.yfrne.2010.12.003. PMID: 21156187
11. Cui J., Muller MD, Blaha C., Kunselman AR, Sinoway LI Seasonal variation in muscle sympathetic nerve activity. Physiol. Rep. 2015; 3 (8). pii: e12492. doi: 10.14814 / phy2.12492. PMID: 26265752
12. Miroshnikov SV, Notova SV, Alidzhanova IE, Kiyayev EV. Heart rate variability and element status in boys student // Journal of restoration medicine. 2013; 2: 44–47.
13. Kristiansen J., Olsen A., Skotte JH, Garde AH Reproducibility and seasonal variation of ambulatory short-term heart rate variability in healthy subjects during a self-selected rest period and during sleep. Scand. J. Clin. Lab. Invest. 2009; 69 (6): 651–661. doi: 10.3109 / 00365510902946984. PMID: 19424916
14. Zvonikov VM, Roizman IV. Correlation of adaptability to the accentuation of character in students // Journal of restoration medicine. 2014; 2: 2–5.
15. Mezentsev OA, Ovsyannikov NN. Coping undergraduate students of junior and senior courses with regard to their value orientations. Actual problems of science education, environmental protection and human health. 2015; 1 (1): 104–107.

РЕЗЮМЕ

Длительные мониторинговые исследования, в том числе в практике медицинского сопровождения спортивной деятельности и реабилитации спортсменов в межсоревновательный период, должны учитывать сезонную вариабельность контролируемых показателей. В данной работе проведено сравнительное исследование общих функциональных показателей сердечно-сосудистой системы и показателей их автономной регуляции в летний (апрель – июнь), и зимний (ноябрь – февраль) периоды. В исследовании приняли участие 65 молодых женщин в возрасте от 18 до 25 лет: студенток московских колледжей и вузов, занимающихся в спортивных секциях, и учителей физкультуры московских школ. Работа выполнена методом спиреоартериокардиографии, позволяющим помимо оценки главных функциональных показателей сердечно-сосудистой системы (частота сердечных сокращений, артериальное давление), проводить одновременный анализ вариабельности как сердечного ритма, так и артериального давления, а также оценивать величину чувствительности спонтанного артериального барорефлекса. Параллельно с регистрацией показателей сердечно-сосудистой системы проведена оценка психологического состояния испытуемых с использованием опросника САИ (самочувствие – активность – настроение). Показано, что в зимнем тестировании регистрируются более высокие величины частоты сердечных сокращений, более высокие значения абсолютной и относительной мощности диапазона LF в спектре вариабельности систолического артериального давления при снижении абсолютной мощности

диапазона VLF в спектре variability сердечного ритма. Отсутствие сезонных изменений в величине чувствительности спонтанного артериального барорефлекса позволяет предположить ведущую роль в изменчивости сердечного ритма систем нейровегетативной регуляции. Сезонным изменениям в работе системы автономной регуляции сердечно-сосудистой системы молодых женщин сопутствует снижение самочувствия в зимний период.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система, частота сердечных сокращений, артериальное давление, автономная регуляция, variability сердечного ритма, variability артериального давления, спектральный анализ, спонтанный артериальный барорефлекс, самочувствие, настроение, сезонная изменчивость, женщины, спортивная физиология.

ABSTRACT

Long-term monitoring studies, including the practice of medical maintenance in sports activities and rehabilitation of athletes in intervals between competitions should take into account the seasonal variability of the monitored parameters. In this investigation, a comparative study of common functional indices of the cardiovascular system and the performance of their autonomous regulation in summer (April – June) and winter (November – February) periods was done. The study involved 65 young women between the ages of 18 to 25 years: students of Moscow colleges and universities involved in sports clubs and physical education teachers of Moscow schools. This work method spiroarteriokardioritmograf allowing in addition to assessing the main functional parameters of the cardiovascular system (heart rate, blood pressure), to carry out a simultaneous analysis of variability of heart rate and blood pressure, as well as to assess the sensitivity of spontaneous arterial baroreflex. In parallel with the registration parameters of the cardiovascular system evaluated the psychological condition of the subjects using a questionnaire Being – Activity – Mood. It is shown that in the winter records were obtained higher values of heart rate, higher values of the absolute and relative power of the LF band in systolic blood pressure spectrum, and decrease of the absolute power of VLF band in the heart rate variability spectrum. The lack of seasonal changes in the value of the spontaneous arterial baroreflex sensitivity suggests a leading role in the variability of heart rate neuro-autonomic regulation systems. Seasonal changes in the autonomic regulation of the cardiovascular system of young women were accompanied by a decrease in their well-being in winter.

Keywords: cardio-vascular system, heart rate, blood pressure, autonomic regulation, heart rate variability, blood pressure variability, spectral analysis, spontaneous arterial baroreflex, being, mood, seasonal variability, women, sports physiology.

Контакты:

Панкова Наталия Борисовна. E-mail: nbpankova@gmail.com