

- prevalence and disease — to-infection ratio // *Brit. Med. Bul.* 1998. Vol. 54. P. 39–53.
4. Lai L., Sung J. *Helicobacter pylori* and benign upper digestive disease // *Best Pract. Res. Clin. Gastroenterol.* 2007. Vol. 21 (2). P. 261–279.
 5. Бельмер С. В., Гасилина Т. В., Аль Хатиб М. *Helicobacter pylori* и аллергия // *Лечащий врач.* 2004. № 4. С. 56–58.
 6. Циммерман Я. С. *Helicobacter pylori* — инфекция: внежелудочные эффекты и заболевания (критический анализ) // *Клин. мед.* 2006. № 4. С. 63.
 7. Исаков В. А. Маастрихт-3–2005: Флорентийская мозаика противоречий и компромиссов // *Экспер. и клин. гастроэнтерол.* 2006. № 1. С. 78–83.
 8. Rantelin H., Lehours P., Megraud F. Diagnosis of *Helicobacter pylori* infection // *Helicobacter.* 2003. Vol. 8, Suppl. 1. P. 13–20.
 9. Аруин Л. И., Капуллер Л. Л., Исаков В. А. Морфологическая диагностика болезней желудка и кишечника. М.: Триада-Х, 1998. С. 13–268.
 10. Capsule 13C-urea breath test for the diagnosis of *Helicobacter pylori* infection / N. J. Peng, K. H. Lai, R. S. Liu [et al.] // *World J. Gastroenterol.* 2005. Vol. 11. P. 1361–1364.
 11. Influence of urease activity of the oral cavity and oropharynx on 13C-urea breath test / Sano N., Ohara S., Koike T. [et al.] // *Nippon Shokakibyō Gakkai Zasshi.* 2004. Vol. 101. P. 1302–1308.
 12. Неинвазивная диагностика инфекции *Helicobacter pylori* с помощью Хелик-аппарата / Е. А. Корниенко, М. А. Дмитриенко, Ключко О. Г. [и др.] // *Вопросы детской диетологии.* 2004. Т. 2. № 1. С. 50–51.
 13. Газоанализатор выдыхаемого воздуха «Helico-Sense» как новое средство дыхательной диагностики хеликобактерной инфекции / А. В. Козлов, Ю. С. Евстратова, В. П. Новикова [и др.] // *Медицинская техника.* 2006. Т. 40, № 3. С. 44–46.
 14. Николаев И. Н., Ноздря Д. А. О возможности использования сенсорных газоанализаторов для диагностики заболеваний методом дыхательных тестов // *Физическая медицина.* 2006. Т. 16, № 2. С. 15–20.
 15. Сопоставление результатов диагностики хеликобактерной инфекции бактериоскопическим и некоторыми экспресс-методами / И. Т. Щербаков, Н. И. Леонтьева, Н. М. Грачева [и др.] // *Гастроэнтерология.* 2008. № 2–3.
 16. Шитиков В. К., Розенберг Г. С., Зинченко Т. Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. Тольятти: Изд-во ИЭВБ РАН, 2003. 463 с.
 17. Лиєпа И. Я. Математические методы в биологических исследованиях: факторный и компонентный анализы. Рига: Изд-во ЛатГУ, 1980. 104 с.
 18. Айвазян С. А., Бухштабер В. М., Енюков И. С., Мешалкин Л. Д. Прикладная статистика: классификация и снижение размерности. М.: Финансы и статистика, 1989. 333 с.
 19. Иберла К. Факторный анализ. М.: Статистика, 1980. 367 с.
 20. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. Кн. 2. М.: Финансы и статистика, 1987. 351 с.
 2. Sorrea P. *Helicobacter pylori*: as a pathogen and carcinogen // *Journal of Physiology and Pharmacology.* 1997. Vol. 48, Suppl. 4. P. 19–24.
 3. Feldman R. A., Eccersleg A. J. P., Hardie J. M. Epidemiology of *Helicobacter pylori*: acquisition transmission, population prevalence and disease — to-infection ratio // *Brit. Med. Bul.* 1998. Vol. 54. P. 39–53.
 4. Lai L., Sung J. *Helicobacter pylori* and benign upper digestive disease // *Best Pract. Res. Clin. Gastroenterol.* 2007. Vol. 21 (2). P. 261–279.
 5. Bel»mer S. V., Gasilina T. V., Al» Hatib M. *Helicobacter pylori* i allergija // *Lechashhij vrach.* 2004. № 4. S. 56–58.
 6. Cimmerman Ja. S. *Helicobacter pylori* — infekcija: vnezheludochnoe jeffekty i zaboле-vanija (kriticheskiy analiz) // *Klin. med.* 2006. № 4. С. 63.
 7. Isakov V. A. Maastriht-3–2005: Florentijskaja mozajka protivorechij i kompro-missov // *Jeksper. i klin. gastrojenterol.* 2006. № 1. С. 78–83.
 8. Rantelin H., Lehours P., Megraud F. Diagnosis of *Helicobacter pylori* infection // *Helico-bacter.* 2003. Vol. 8, Suppl. 1. P. 13–20.
 9. Aruin L. I., Kapuller L. L., Isakov V. A. Morfologicheskaja diagnostika boleznej zheludka i kishechnika. M.: Triada-H, 1998. С. 13–268.
 10. Capsule 13C-urea breath test for the diagnosis of *Helicobacter pylori* infection / N. J. Peng, K. H. Lai, R. S. Liu [et al.] // *World J. Gastroenterol.* 2005. Vol. 11. P. 1361–1364.
 11. Influence of urease activity of the oral cavity and oropharynx on 13C-urea breath test / Sano N., Ohara S., Koike T. [et al.] // *Nippon Shokakibyō Gakkai Zasshi.* 2004. Vol. 101. P. 1302–1308.
 12. Neinvazivnaja diagnostika infekcii *Helicobacter pylori* s pomoshh»ju Helik-apparata / E. A. Kornienko, M. A. Dmitrienko, Klochko O. G. [i dr.] // *Voprosy detskoj die-tologii.* 2004. T. 2. № 1. S. 50–51.
 13. Gazoanalizator vydyhaemogo vozduha «Helico-Sense» kak novoe sredstvo dyhatel» — noj diagnostiki helikobakternoj infekcii / A. V. Kozlov, Ju. S. Evstratova, V. P. Novikova [i dr.] // *Medicinskaja tehnika.* 2006. T. 40, № 3. S. 44–46.
 14. Nikolaev I. N., Nozdrya D. A. O vozmozhnosti ispol»zovaniya sensorynyh gazoanalizatorov dlja diagnostiki zabolevanij metodom dyhatel»nyh testov // *Fizicheskaja medicina.* 2006. T. 16, № 2. S. 15–20.
 15. Sopotavlenie rezul»tatov diagnostiki helikobakternoj infekcii bakteriosko-picheskim i nekotorymi jekspress-metodami / I. T. Shherbakov, N. I. Leont»eva, N. M. Gracheva [i dr.] // *Gastrojenterologija.* 2008. № 2–3.
 16. Shitikov V. K., Rozenberg G. S., Zinchenko T. D. Koliches tvennaja gidrojekologija: me-tody sistemnoj identifikacii. Tol»jatti: Izd-vo IJeVB RAN, 2003. 463 s.
 17. Liepa I. Ja. Matematicheskie metody v biologicheskikh issledovaniyah: faktornyj i komponentnyj analizy. Riga: Izd-vo LatGU, 1980. 104 s.
 18. Ajvazjan S. A., Buhstaber V. M., Enjukov I. S., Meshalkin L. D. Prikladnaja stati-stika: klassifikacija i snizhenie razmernosti. M.: Finansy i statistika, 1989. 333 s.
 19. Iberla K. Faktornyj analiz. M.: Statistika, 1980. 367 s.
 20. Dreyper N., Smit G. Prikladnoj regressiionnyj analiz. Kn. 2. M.: Finansy i statistika, 1987. 351 s.

Translit

1. Marshall B. J., Warren J. R. Unidentified curved Bacilli in the stomach of patients with gastritis and peptic ulceration // *Lancet.* 1984. Vol. 1 (8390). P. 1311–1315.

Оригинальная статья

УДК 616.1–079

ПОКАЗАТЕЛИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ У СПОРТСМЕНОВ

Д. А. Усанов — ФГБОУ ВПО Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, проректор по НИР, заведующий кафедрой физики твердого тела, профессор, доктор физико-математических наук; **А. А. Протопопов** — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, проректор по учебной работе, профессор, доктор медицинских наук; **А. В. Скрипаль** — ФГБОУ ВПО Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, заведующий кафедрой медицинской физики, профессор, доктор физико-математических наук; **А. П. Аверьянов** — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России, доцент кафедры пропедевтики детских болезней, доктор медицинских наук; **Е. О. Кацавцев** — ФГБОУ ВПО Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, аспирант кафедры медицинской физики.

STATE OF CARDIOVASCULAR SYSTEM DURING EXERCISE IN SPORTSMEN

D. A. Usanov — *Saratov State University n. a. N. G. Chernyshevsky, Head of Department of Solid-State Physics, Doctor of Physical and Mathematical Science; A. A. Protopopov* — *Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Pro-rector of Educational Work, Department of Faculty of Pediatrics, Professor, Doctor of Medical Science; A. V. Skripal* — *Saratov State University Saratovskiy nauchno-meditsinskij zhurnal.* 2013. T. 9, № 1.

n.a. N. G. Chernyshevsky, Head of Department of Medical Physics, Professor, Doctor of Physical and Mathematical Science; A. P. Averyanov — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Department of Children Diseases Propedeutics, Assistant Professor, Doctor of Medical Science; E. O. Kashchavtsev — Saratov State University n.a. N. G. Chernyshevsky, Department of Medical Physics, Post-graduate.

Дата поступления — 1.09.2012 г.

Дата принятия в печать — 28.02.2013 г.

Усанов Д. А., Протопопов А. А., Скрипаль А. В., Аверьянов А. П., Кацавцев Е. О. Показатели сердечно-сосудистой системы при физических нагрузках у спортсменов // Саратовский научно-медицинский журнал. 2013. Т. 9, № 1. С. 64–68.

Цель: исследование сердечно-сосудистой системы спортсменов, занимающихся греблей на байдарках и каноэ, до и после тренировки. **Материал и методы.** Исследования проводятся с помощью разработанного мобильного устройства, позволяющего неинвазивно проводить скрининг-оценку потенциальной опасности коллапсозных осложнений. **Результаты.** На основе определения аномалий в форме пульсовой волны и оценки вегетативной регуляции выявлен ряд вариантов сочетания регистрируемых параметров у группы спортсменов из 14 человек. Одновременное наличие ваготонического тонуса с недостаточным обеспечением деятельности и аномалий пульсовой волны с помощью разработанного устройства может представлять потенциальный риск сосудистой недостаточности при физической нагрузке. **Заключение.** Методика одновременной оценки реакции пульсовой волны с вегетативной регуляцией до и после тренировки дает возможность определить сочетания, потенциально неблагоприятные для развития сосудистой недостаточности при стрессовой физической нагрузке у тренированных людей.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система, пульсовая волна, ваготония, стресс, коллапс, неинвазивная диагностика.

Usanov D. A., Protopopov A. A., Skripal A. V., Averyanov A. P., Kashchavtsev E. O. State of cardiovascular system during exercise in sportsmen // Saratov Journal of Medical Scientific Research. 2013. Vol. 9, № 1. P. 64–68.

The purpose of the article is to study the state of cardiovascular system of sportsmen involved in rowing and canoeing, both before and after training. **Material et methods:** The research has been performed by means of the developed mobile devices that allow non-invasive screening assessment of the potential risk of collapse complications. **Results:** The article outlines the results of the survey carried out to determine the presence of vagotonic tone with deficient activity supply and abnormal pulse wave that may lead to circulatory collapse in exercise. **Conclusion:** The technique of pulse wave and vegetative regulation assessment before and after training enables to prevent the circulatory collapse development in stressful physical exertion in sportsmen.

Key words: cardiovascular system, pulse wave, vagotonia, stress, collapse, non-invasive diagnostics.

Введение. В настоящее время особую значимость приобретают исследования риска возникновения сердечно-сосудистой недостаточности при стрессовой физической нагрузке [1, 2]. Один из методов скрининг-диагностики основан на регистрации аномалий в форме пульсовой волны [3]. Однако у спортсменов-профессионалов результаты проводимого обследования могут зависеть от времени обследования и существенно отличаться при измерениях до и после тренировки. В связи с этим целью работы явилось исследование показателей скрининг-диагностики для спортсменов, имеющих высокие спортивные разряды.

Материал и методы. Группа обследуемых включала 14 спортсменов, занимающихся греблей на байдарках и каноэ, из них: 2 мастера спорта, 5 кандидатов в мастера спорта, 2 спортсмена с первым разрядом и 5 спортсменов со вторым разрядом. Данный вид спорта выбран по причине сочетания двух типов (статической и динамической) физической нагрузки высокой интенсивности [4]. Перед началом диагностической процедуры каждому испытуемому измеряли артериальное давление на автоматическом тонометре и антропометрические показатели (рост, масса). Обследование проводилось перед началом тренировки и после нее.

Экспресс-оценка функционального состояния организма проводилась с помощью «Устройства оценки риска возникновения сердечно-сосудистой недостаточности при физической нагрузке», разработанного ООО «ВолгаМет-Экспо» совместно с Саратовским государственным университетом им. Н. Г. Чернышевского и Саратовским государственным медицинским университетом им. В. И. Разумовского, по результа-

там анализа формы пульсовой волны с помощью специально разработанной программы.

В качестве анализируемых параметров пульсовой волны были выбраны следующие показатели: крутизна систолического подъема на участке быстрой и медленной фаз, скорость изменения пульсовой волны на катакроте, вариабельность кардиоинтервалов, определяемая по временным интервалам между максимумами (систолическими значениями) пульсовых волн.

Форма пульсовой волны анализировалась по изменению ее первой и второй производных во времени. Систолический подъем пульсовой волны (рис. 1) можно разделить на две фазы, соответствующие времени быстрого и медленного увеличения. Время быстрого увеличения давления в систолу $VH_{\text{быстр}}$ и время медленного увеличения давления $VH_{\text{медл}}$ характеризуют величину ударного объема сердца и эластичность сосудистой стенки [5].

Нули первой производной пульсовой волны позволяют выделить время систолического подъема (анакроты) VH (см. рис. 1). Минимум второй производной соответствует окончанию фазы быстрого и началу фазы медленного нарастания давления в систолу. Использование первой и второй производной пульсовой волны дает возможность отдельно анализировать форму пульсовой волны в фазе быстрого и в фазе медленного роста давления во время систолического подъема.

Для анализа крутизны восходящего участка пульсовой волны использованы временные параметры $VH_{\text{быстр}}$, $VH_{\text{медл}}$ и параметр $VP_{\text{макс}}$ — время от начала систолического подъема до максимума первой производной пульсовой волны. Амплитуда первой производной в момент времени $VP_{\text{макс}}$ характеризует угол максимального наклона пульсовой волны в фазе быстрого наполнения.

Ответственный автор — Скрипаль Анатолий Владимирович
Адрес: г. Саратов, ул. Астраханская, 83.
Тел.: +79272204541,
E-mail: skripalav@info.sgu.ru.

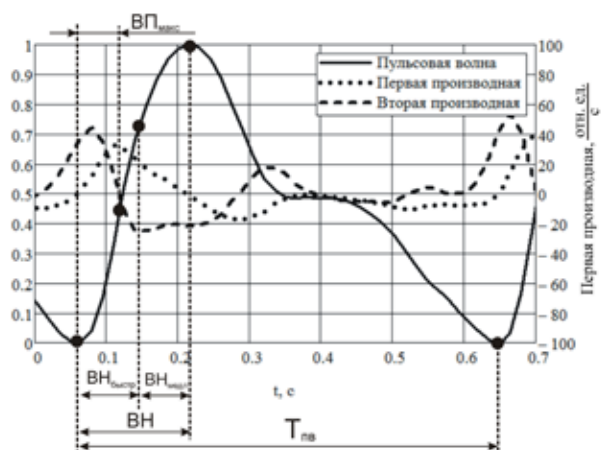


Рис. 1. Анализируемые параметры пульсовой волны (обследуемый № 1)

Крутизна систолического подъема определялась по временным параметрам: отношению времени быстрого наполнения $VH_{\text{быстр}}$ к периоду пульсовой волны $T_{\text{пв}}$ (параметр Π_1), отношению времени анакрыты к периоду пульсовой волны (параметр Π_2):

$$\Pi_1 = VH_{\text{быстр}} / T_{\text{пв}}, \quad \Pi_2 = VH / T_{\text{пв}}$$

Для анализа формы пульсовой волны использовался модуль второй производной от времени d^2A/dt^2 (параметр Π_3), вычисляемый на нисходящем участке пульсовой волны (катакроте):

$$\ddot{A}_3 = (1/N) \sum_{i=1}^N |d^2 A_i / dt_i^2|,$$

где N — количество точек пульсовой волны, в которых вычислялась вторая производная по времени. Параметры Π_1 , Π_2 и Π_3 вычислялись как усредненные значения по всем периодам пульсовых волн.

Результаты. На рис. 2 приведены примеры формы пульсовой волны при наличии отклонений в ней до тренировки и без отклонений после тренировки.

Как следует из рассчитанных показателей формы пульсовой волны этого спортсмена, до тренировки (см. рис. 2 а) наблюдаются заниженные значения отношения времени быстрого наполнения $VH_{\text{быстр}}$ к периоду пульсовой волны $T_{\text{пв}}$ (параметр Π_1), отношения времени анакрыты к периоду пульсовой волны (параметр Π_2) и высокая линейность катакроты (низкое значение параметра Π_3). После тренировки (см. рис. 2 б) значение отношения времени быстрого наполнения к периоду пульсовой волны (параметр Π_1) значительно увеличилось. Уменьшилась также линейность анакрыты и катакроты (увеличились значения параметров Π_2 и Π_3).

По длительности интервалов пульсовой волны рассчитывались основные параметры активности вегетативной регуляции, проявляющейся в изменении показателей хронотропной структуры сердечного ритма — индексов Баевского [6, 7].

Как следует из рассчитанных показателей хронотропной структуры сердечного ритма, у спортсмена № 6 до тренировки наблюдается парасимпатотонический тип вегетативной регуляции. Одновременное сочетание указанного фактора с наличием отклонений в форме пульсовой волны может представлять собой потенциальный риск возникновения сосуди-

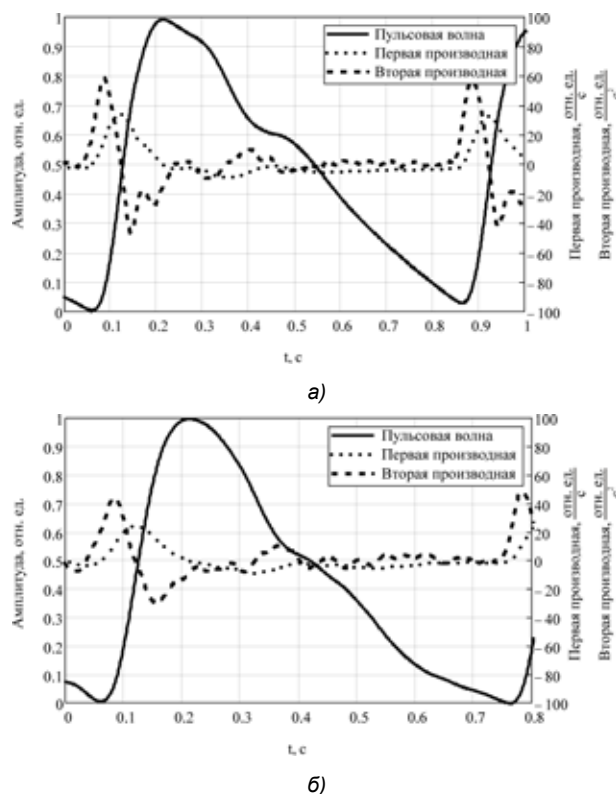


Рис. 2. Форма пульсовой волны спортсмена № 6: а) при наличии отклонений в ней до тренировки; б) без отклонений в ней после тренировки



Рис. 3. Кардиоинтервалограммы спортсмена № 1 перед началом тренировки и после тренировки

стой недостаточности при стрессовой физической нагрузке [8]. Тем не менее у спортсмена после тренировки наблюдается симпатотонический тип вегетативной регуляции (рис. 3).

Таким образом, у спортсмена № 6 после тренировки наблюдается как уменьшение в различных параметрах отклонения в форме пульсовой волны, так и уменьшение отклонения в вегетативной регуляции.

Форма пульсовой волны спортсмена № 7 имела отклонения как до тренировки, так и после тренировки (рис. 4). Как следует из показателей формы пульсовой волны спортсмена № 7, до тренировки наблюдаются заниженные значения отношения времени быстрого наполнения $VH_{\text{быстр}}$ к периоду пульсовой волны $T_{\text{пв}}$ (параметр Π_1), отношения времени анакрыты к периоду пульсовой волны (параметр Π_2) и вы-

сокая линейность катакроты (низкое значение параметра P_3). После тренировки у спортсмена № 7 (см. рис. 4 б), параметры пульсовой волны P_1 и P_2 и P_3 значительно не изменились. Не уменьшилась также линейность анакроты и катакроты.

Как следует из рассчитанных показателей хронотропной структуры сердечного ритма — индексов Баевского, перед тренировкой у спортсмена № 7 наблюдается нормотонический тип вегетативной регуляции, после тренировки — парасимпатотонический тип вегетативной регуляции.

Таким образом, у спортсмена № 7 после тренировки имеются отклонения в форме пульсовой волны в сочетании с парасимпатотоническим типом вегетативной регуляции. Измеренные параметры после тренировки свидетельствуют об опасности возникновения сердечно-сосудистой недостаточности при стрессовой физической нагрузке.

По данным анализа результатов измерений параметров формы пульсовой волны и показателей структуры сердечного ритма в группе из 14 спортсменов до и после тренировки были выявлены следующие индивидуальные особенности:

1) избыточная вегетативная реакция у спортсмена № 1 с исходным ваготоническим тонусом на физическую нагрузку (более чем десятикратное увеличение ИНБ) с крайне малой изменчивостью ритма ($Dx=0,05$ с близко к ригидному ритму), что указывает на выраженное напряжение системы адаптации и может привести при определенных условиях к декомпенсации сердечной деятельности;

2) выраженная синусовая аритмия в покое у спортсмена № 4 с ваготонией, сохраняющаяся и после тренировки, явно недостаточное вегетативное обеспечение деятельности сердечно-сосудистой системы, грозящее развитием сосудистой недостаточности;

3) недостаточная активация симпатического звена вегетативного гомеостаза в ответ на физическую нагрузку у спортсмена № 7;

4) выраженное учащение сердечного ритма после тренировки с гиперсимпатико-тонической реакцией на нагрузку (почти десятикратное увеличение ИНБ) с крайне малой изменчивостью ритма у спортсмена № 8;

5) у спортсмена № 11 — избыточная при исходном ваготоническом тонусе вегетативная реакция на физическую нагрузку с крайне малой изменчивостью ритма, что указывает на выраженное напряжение системы адаптации и может привести при определенных условиях к декомпенсации;

6) выраженная синусовая аритмия и брадикардия как перед тренировкой, так и после нее у спортсмена № 13 требует проведения мониторинга ЭКГ для исключения возможной миграции водителя ритма, слабости синусового узла.

Обсуждение. Проводившийся в отдельных работах [9, 10] анализ формы пульсовой волны позволил предложить ряд параметров для мобильного контроля состояния сердечно-сосудистой системы: соотношение амплитуд фиксированных «подъемов» и площадь под кривой пульсовой волны на ее определенном участке [9]; корреляция значений показателей энергетического спектра и коэффициентов вейвлет-анализа сердечного ритма с формой пульсовых волн и вариационной пульсограммы [10], разработанных на основе обследования здоровых лиц, пациентов с артериальной гипертонией, ишемической болезнью сердца.

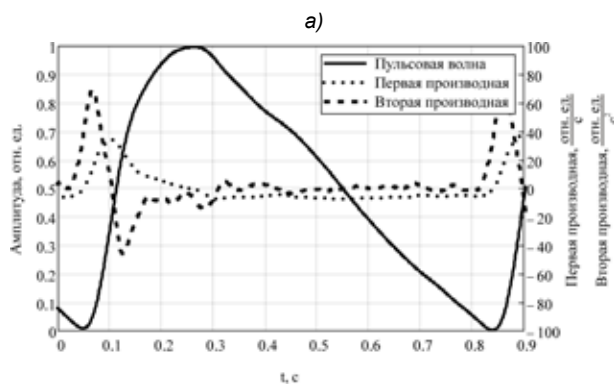
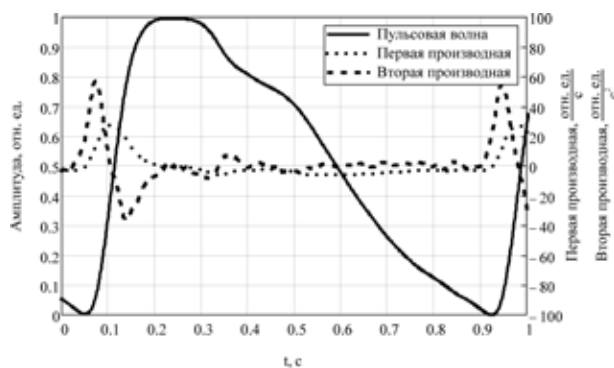


Рис. 4. Форма пульсовой волны спортсмена № 7: а) при наличии отклонений в ней до тренировки; б) при наличии отклонений в ней после тренировки



Рис. 5. Кардиоинтервалограммы спортсмена № 7 перед началом тренировки и после тренировки

Тем не менее авторы не рассматривали использование оценки характеристик пульсовой волны в сочетании с вариабельностью сердечного ритма в качестве возможного инструмента экспресс-диагностики риска развития сосудистых катастроф, сердечно-сосудистой недостаточности. Оценка риска развития сосудистой недостаточности у детей и подростков, показанная нами в работе [8], позволила установить основные критерии анализа параметров формы пульсовой волны и типа нервной регуляции.

Из сравнительного анализа данных 14 спортсменов следует, что по результатам исследования формы пульсовой волны выявлено 11 спортсменов с отклонениями различного вида. При этом парасимпатотонический тип вегетативной регуляции наблюдался у 7 спортсменов до тренировки и только

у 3 спортсменов после тренировки. Одновременное сочетание указанных двух факторов наблюдалось у 5 спортсменов до тренировки и только у 3 спортсменов после тренировки. После тренировки в большинстве случаев наблюдалось как количественное уменьшение параметров отклонения в форме пульсовой волны, так и уменьшение случаев парасимпатотонического типа вегетативной регуляции. Индексы Баевского после тренировки имели в среднем сдвиг в симпатотоническую сторону регуляции.

Поскольку форма пульсовой волны у тренированных спортсменов может существенно отличаться от нормы, то для оценки риска развития сердечно-сосудистой недостаточности при стрессовой физической нагрузке у тренированных людей необходимо проводить подтверждающее обследование после тренировки.

Заключение. Для скрининг-диагностики физического состояния в представленном исследовании использовался разработанный ООО «ВолгаМетЭкспо» совместно с Саратовским государственным университетом им. Н.Г. Чернышевского и Саратовским государственным медицинским университетом им. В.И. Разумовского прибор «Устройство оценки риска возникновения сердечно-сосудистой недостаточности при физической нагрузке». При наличии аномалий в форме пульсовой волны выявлен ряд особенностей вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы спортсмена до и после тренировки. Сочетание ваготонического тонуса с недостаточным вегетативным обеспечением деятельности и аномальной реакцией по форме пульсовой волны, выявленное у 3 из 14 спортсменов (доля 0,21), может иметь потенциальный риск развития сосудистой недостаточности при стрессовой физической нагрузке.

Изменение типа вегетативной регуляции после тренировки у спортсменов, имеющих высокий разряд, свидетельствует о существенном отличии в методике оценки риска развития сосудистой недостаточности при стрессовой физической нагрузке у тренированных людей.

Конфликт интересов. Работа выполнена при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг.: государственный контракт № 16.740.11.0500 на выполнение НИР «Биоинформационные технологии оценки состояния подсистем организма человека и биологических объектов».

Библиографический список

1. Colivicchi F., Ammirati F., Santini M. Epidemiology and prognostic implications of syncope in young competing athletes // *Eur. Heart J.* 2004. Vol. 25 (19). P. 1749–1753.
2. Cardiovascular preparticipation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol. Consensus Statement of the Study Group of Sport Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology / D. Corrado, A. Pelliccia, H. H. Bjornstad [et al.] // *Eur. Heart J.* 2005. Vol. 26. P. 516–524.

3. Диагностика риска развития коллапсоидных осложнений в группе студентов с аномальной сердечно-сосудистой реакцией / Д.А. Усанов, А.А. Протопопов, А.В. Скрипаль [и др.] // *Саратовский научно-медицинский журнал.* 2010. Т. 6, № 3. С. 615–619.

4. Mitchell J. H., Haskell W. L., Raven P. B. Classification of sports. 26th Bethesda Conference: cardiovascular abnormalities in the athlete: recommendations for determining eligibility for competition in athletes with cardiovascular abnormalities // *J. Am. Coll. Cardiol.* 1994. Vol. 24. P. 864–866.

5. Смирнов И. В., Старшов А. М. Функциональная диагностика: ЭКГ, реография, спирография. М.: Эксмо, 2008. 224 с.

6. Анализ variability ритма сердца в клинической практике / О. В. Коркушко, А. В. Писарук, В. Б. Шатило [и др.]. Киев, 2002. 192 с.

7. Баевский Р. М., Кириллов О. И., Клецкин С. З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М: Наука, 1984. 221 с.

8. Устройство оценки риска возникновения сердечно-сосудистой недостаточности при физической нагрузке / Д.А. Усанов, А.А. Протопопов, И.О. Бугаева [и др.] // *Медицинская техника.* 2012. № 2. С. 34–37.

9. Явелов И. С., Рогоза А. Н. О новых возможностях сфигмографии высокого разрешения // *Функциональная диагностика.* 2009. № 2. С. 82–86.

10. Бороноев В. В., Гармаев Б. З., Омпов В. Д. Корреляция спектральных и статистических характеристик пульсового сигнала при заболеваниях сердца // *Вест. Бурят. гос. ун-та.* 2012. №3. С. 221–223.

Translit

1. Colivicchi F., Ammirati F., Santini M. Epidemiology and prognostic implications of syncope in young competing athletes // *Eur. Heart J.* 2004. Vol. 25 (19). P. 1749–1753.

2. Cardiovascular preparticipation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol. Consensus Statement of the Study Group of Sport Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology / D. Corrado, A. Pelliccia, H. H. Bjornstad [et al.] // *Eur. Heart J.* 2005. Vol. 26. P. 516–524.

3. Diagnostika riska razvitiya kollapsoidnyh oslozhnenij v gruppe studentov s anomal'noj serdechno-sosudistoj reakciej / D. A. Usanov, A. A. Protopopov, A. V. Skripal' [i dr.] // *Saratovskij nauchno-medicinskij zhurnal.* 2010. T. 6, № 3. S. 615–619.

4. Mitchell J. H., Haskell W. L., Raven P. B. Classification of sports. 26th Bethesda Conference: cardiovascular abnormalities in the athlete: recommendations for determining eligibility for competition in athletes with cardiovascular abnormalities // *J. Am. Coll. Cardiol.* 1994. Vol. 24. P. 864–866.

5. Smirnov I. V., Starshov A. M. Funkcional'naja diagnostika: JeKG, reografija, spirografija. M.: Jeksmo, 2008. 224 s.

6. Analiz variabel'nosti ritma serdca v klinicheskoj praktike / O. V. Korkushko, A. V. Pisaruk, V. B. Shatilo [i dr.]. Kiev, 2002. 192 s.

7. Baevskij R. M., Kirillov O. I., Kleckin S. Z. Matematicheskij analiz izmenenij serdechnogo ritma pri stressе. M: Nauka, 1984. 221 s.

8. Ustrojstvo ocenki riska vznikovenija serdechno-sosudistoj nedostatochnosti pri fizicheskoj nagruzke / D. A. Usanov, A. A. Protopopov, I. O. Bugaeva [i dr.] // *Medicinskaja tehnika.* 2012. № 2. S. 34–37.

9. Javelov I. S., Rogoza A. N. O novyh vozmozhnostjeh sfigmografii vysokogo razreshenija // *Funkcional'naja diagnostika.* 2009. № 2. S. 82–86.

10. Boronoev V. V., Garmaev B. Z., Ompokov V. D. Korreljacija spektral'nyh i statisticheskijh harakteristik pul'sovogo signala pri zabojevanijah serdca // *Vest. Burjat. gos. un-ta.* 2012. №3. S. 221–223.