

ВЛИЯНИЕ ЭВОЛЮТИВНОГО СОМАТОТИПА НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПОТЕНЦИАЛЫ СЕРДЦА И НАПРЯЖЕНИЕ КИСЛОРОДА В КРОВИ У МОЛОДЫХ ЖЕНЩИН ПРИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ

Щанкин А. А.¹, Малышев В. Г.², Кошелева О. А.¹

¹ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный педагогический институт имени М. Е. Евсевьева», Саранск, Россия (430007, г. Саранск, ул. Студенческая, 11 а), nir@mordgpi.ru

²ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный педагогический университет им. И. Н. Ульянова», Ульяновск, Россия (432011, г. Ульяновск, Площадь 100-летия со дня рождения В. И. Ленина, 4), ulgpu@mv.ru

Цель работы. Изучение конституциональных особенностей изменений показателей электрокардиограммы и напряжения кислорода крови в ответ на дозированную физическую нагрузку. **Объект изучения и методы исследования.** Были обследованы 96 женщин в возрасте $20 \pm 0,12$ лет. Проводилось измерение ряда антропометрических параметров (длины тела и длины ноги, вычисление трохантерного индекса) и определение конституционального типа возрастной эволюции. При этом регистрировалась электрокардиограмма и определялось pO_2 в покое и после однократной физической нагрузки. Кроме того, измерялось содержание гемоглобина крови. Статистическая обработка проводилась с помощью программы STATISTICA-6.0. **Результаты.** Антропометрические показатели женщин не выходили за пределы существующих норм, принятых в России. Физическая работоспособность, определенная с помощью теста PWC 170, соответствовала среднему уровню работоспособности для нетренированных женщин данного возраста. После физической нагрузки выявлено повышение амплитуды зубцов Р и Т, сокращение длительности интервалов Q-T, T-P, R-R, а также повышение pO_2 крови. При отклонении трохантерного индекса от средних значений (дисэволютивный и патологический тип конституции) наблюдались конституционально обусловленные сдвиги со стороны показателей ЭКГ и напряжения кислорода крови на дозированную физическую нагрузку, а также особенности содержания гемоглобина в крови. **Выводы.** Выявленные конституциональные особенности функционирования сердца и системы крови обусловлены их непосредственным участием в формировании гомеостаза.

Ключевые слова: электрокардиограмма, электрическая ось сердца, трохантерный индекс, напряжение кислорода крови, гемоглобин.

EFFECT OF ELECTRIC EVOLUTIONARY SOMATOTIPE POTENTIALS OF THE HEART AND BLOOD OXYGEN TENSION IN YOUNG WOMEN WITH PHYSICAL LOAD

Shankin A. A.¹, Malyshev V. G.², Kosheleva O. A.¹

¹Federalnoe state budget institution of higher education "Mordovia State Pedagogical Institute named after M. E. Evseveva", Saransk, Russia (430007. Saransk, street Student's, 11a), nir@mordgpi.ru

²Federalnoe state budget institution of higher education «Ulyanovsk state pedagogical university the name of I.N. Ulyanova», Ulyanovsk, Russia (432011, Ulyanovsk, Area of 100 year from the day of birth of V.I.Lenina,4), ulgpu@mv.ru

Aim of this work. The study of constitutional features of the changes of the electrocardiogram and blood oxygen tension in response to a measured physical load. **The object of study and research methods.** We examined 96 women aged $20 + 0.12$ years. We measured the number of anthropometric parameters (body length and leg length, the calculation trohanterного index) and the definition of the type of constitutional evolution of the age. At the same time recorded by an electrocardiogram and pO_2 was determined at rest and after a single exercise. In addition, we measured the hemoglobin content of blood. Statistical analysis was performed using the program STATISTICA-6.0. **Results.** Anthropometric indicators of women did not go beyond the existing standards adopted in Russia. Physical working capacity determined by a test PWC 170 corresponded to the average level of efficiency untrained women of this age. After exercise showed increased amplitude of P wave and T, reducing the duration of intervals QT, TP, RR, as well as the pO_2 increase in the blood. If you deviate from the average trohanterного index values (disevolutyvny and pathological type of constitution) were observed constitutionally due to changes of the parameters of ECG and blood oxygen tension to graduated exercise, as well as the characteristics of hemoglobin in the blood. **Conclusions.** Identified constitutional peculiarities of functioning of the heart and blood system due to their direct participation in the formation of homeostasis.

Keywords: ECG, the electrical axis of heart, trohanterny index, oxygen tension, hemoglobin.

Введение

Несмотря на то, что вопросы адаптации организма к физической нагрузке в целом хорошо изучены, интерес к ним сохраняется и до настоящего времени. Например, проводятся исследования, касающиеся структурно-функциональных особенностей системы кровообращения в ответ на физические нагрузки у спортсменов [2], изучается влияние физической нагрузки на систему гемостаза [4]. В настоящее время для характеристики электрических потенциалов сердца широко используются компьютерные программы анализа ЭКГ [5], скрининговые компьютерные системы [9].

Целью нашей работы явилось изучение конституциональных особенностей характера сдвигов параметров электрокардиограммы и напряжения кислорода крови в ответ на однократную дозированную физическую нагрузку.

Методика

Объектом исследования были 96 женщин в возрасте $20,0 \pm 0,14$ лет. Измеряли длину тела, длину ноги, окружность грудной клетки, массу тела. Конституциональный тип возрастной эволюции организма определяли по В. Г. Штефко (1929) и С. Г. Васильченко (1990) по величине трохантерного индекса (ТИ). Определение физической работоспособности проводили с помощью теста PWC 170 [6]. Электрокардиограмму регистрировали в покое и после однократной дозированной физической нагрузки мощностью 70 % от индивидуального PWC 170 в течение 3 мин. С помощью монитора M3046A проводили пульсоксиметрию с определением напряжения кислорода в крови (SpO_2), до и после выполнения дозированной физической нагрузки. Содержания гемоглобина крови определяли гемоглобинцианидным методом. Достоверность разницы параметров определялась по критерию Стьюдента [7].

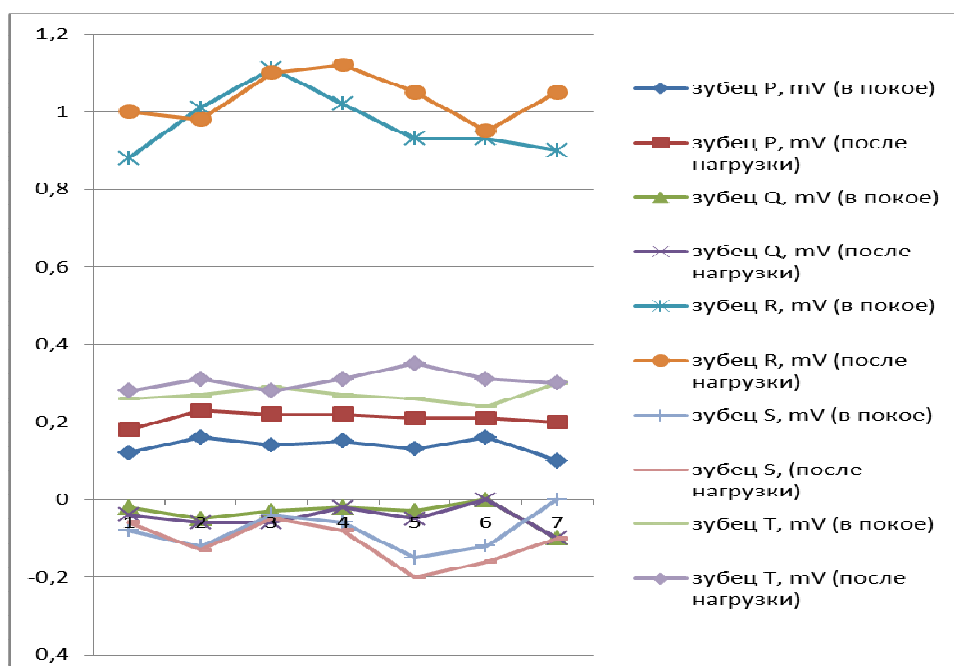
Результаты исследования и их обсуждение

Полученные результаты показали, что средняя длина тела женщин составила $163,72 \pm 6,07$ см, средняя длина ноги – $82,63 \pm 4,67$ см, средняя окружность грудной клетки – $82,75 \pm 6,33$ см, средняя масса тела – $59,09 \pm 9,97$ кг. Таким образом, антропометрические показатели женщин Республики Мордовия существенно не отличались от нормативов других регионов России [1]. Физическая работоспособность, определяемая с помощью теста PWC 170, составила $590,6 \pm 34,63$ кгм/мин или $9,85$ кгм/(мин кг), что соответствует усредненным показателям работоспособности для нетренированных женщин данного возраста.

Показатели ЭКГ у женщин в покое были в пределах возрастной нормы. После выполнения однократной дозированной физической нагрузки наблюдалось статистически

значимое увеличение амплитуды зубцов Р и Т и тенденция к увеличению амплитуды зубцов Q, R, S. При этом сокращалась длительность интервалов Q-T, T-P, R-R ($p = 0,0001$) и P-Q ($p = 0,0064$). Отмечалась тенденция к увеличению угла электрической оси сердца (\hat{A} QRS) ($p = 0,4066$). Увеличилась частота сердечных сокращений ($p = 0,0001$). Перечисленные изменения показателей ЭКГ не противоречат данным литературы, касающимся влияния дозированной физической нагрузки на показатели электрокардиограммы [6]. Одновременно отмечалась тенденция к увеличению напряжения кислорода в крови ($p = 0,3003$).

На рисунках 1, 2 показано, что у обследованных женщин регистрируются четкие конституциональные различия показателей электрокардиограммы и напряжения кислорода в крови в покое и после дозированной физической нагрузки.



Примечания. По оси абсцисс – типы конституции и ТИ: 1 – патологический с ТИ $\geq 2,09$, 2 – дисэволютивный с ТИ = 2,04 - 2,08, 3 – гиперэволютивный с ТИ = 2,01 - 2,03, 4 – нормэволютивный с ТИ = 1,95 - 2,0, 5 – гипозэволютивный с ТИ = 1,92 - 1,94, 6 – дисэволютивный с ТИ = 1,86 - 1,91, 7 – патологический с ТИ $\leq 1,85$. По оси ординат – амплитуда зубцов P, Q, R, S, T, mV.

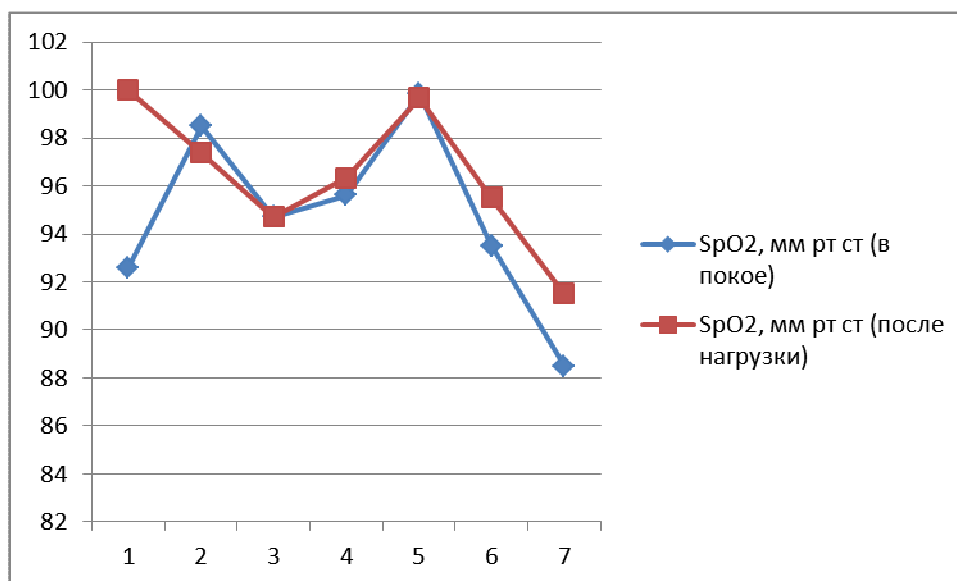
Рис. 1. Изменения амплитуды зубцов ЭКГ в ответ на физическую нагрузку у женщин $20 \pm 0,12$ лет в зависимости от ТИ и конституционального типа возрастной эволюции.

Согласно рисунку 1, каждый тип конституции отличался по показателям амплитуды зубцов ЭКГ в состоянии покоя. При этом в динамике наблюдалась тенденция к увеличению амплитуды всех зубцов ЭКГ после дозированной физической нагрузки. Так, зубец Р при всех типах конституции увеличивался примерно на одинаковую величину. Амплитуда зубца R при нормэволютивном, гипозэволютивном и патологическом типах конституции возрастала, при гиперэволютивном и дисэволютивном типах конституции с ТИ = 1,86 - 1,91

существенно не изменялась. Следует отметить снижение амплитуды зубца R в ответ на физическую нагрузку при дисэволютивном типе конституции (ТИ = 2,04 - 2,08). Таким образом, наблюдалась обратная по направленности реакция со стороны амплитуды зубца R на дозированную физическую нагрузку.

Длительность сердечного цикла, измеренного по интервалу R-R, под влиянием дозированной физической нагрузки закономерно уменьшилась. Максимальное уменьшение длительности сердечного цикла отмечалось при патологическом типе конституции (ТИ \geq 2,09) с $0,80 \pm 0,13$ с до $0,52 \pm 0,08$ с ($p = 0,0036$) и при патологическом типе конституции (ТИ \leq 1,85) с $0,72$ с до $0,46 \pm 0,08$ с ($p = 0,3117$).

На рисунке 2 показано, что для каждого типа конституции характерно свое значение показателя pO_2 крови. Так, в покое статистически значимое различие по данному показателю наблюдалось между гипозэволютивным типом конституции и патологическим типом конституции (ТИ \leq 1,85) соответственно $99,83 \pm 0,40$ мм рт. ст. и $88,5 \pm 2,12$ мм рт. ст. ($p = 0,000006$). При этом низкое значение pO_2 при патологическом типе конституции (ТИ \leq 1,85) сочеталось с максимальным значением амплитуды зубца Q = -0,1 mV.



Примечания. По оси абсцисс – типы конституции и ТИ: 1 – патологический с ТИ \geq 2,09, 2 – дисэволютивный с ТИ = 2,04 - 2,08, 3 – гиперэволютивный с ТИ = 2,01 - 2,03, 4 – нормэволютивный с ТИ = 1,95 - 2,0, 5 – гипозэволютивный с ТИ = 1,92 - 1,94, 6 – дисэволютивный с ТИ = 1,86 - 1,91, 7 – патологический с ТИ \leq 1,85. По оси ординат – напряжение кислорода в крови, мм рт. ст.

Рис. 2. Изменение напряжения кислорода в крови в ответ на дозированную физическую нагрузку у женщин $20 \pm 0,12$ лет в зависимости от ТИ и конституционального типа возрастной эволюции.

Под влиянием физической нагрузки при одних типах конституции показатель pO_2 оставался без изменений, при других он изменялся. Так, при патологическом типе конституции ($ТИ \geq 2,09$) показатель pO_2 возрастал с $92,6 \pm 10,18$ мм рт. ст. до 100 ± 0 мм рт. ст. ($p = 0,1430$), при этом амплитуда зубца R на ЭКГ повышалась с $0,88 \pm 0,16$ mV до $1,0 \pm 0,31$ mV ($p = 0,4730$). Необходимо отметить, что при дисэволютивном типе конституции ($ТИ = 2,04 - 2,08$) после дозированной физической нагрузки напряжение кислорода в крови уменьшалось с $98,5 \pm 2,82$ до $97,37 \pm 3,96$ мм рт. ст., а амплитуда зубца R понижалась с $1,01 \pm 0,21$ до $0,98 \pm 0,31$ mV. Такую форму адаптации к физической нагрузке можно расценить как парадоксальную, если принять во внимание максимальное содержание гемоглобина крови ($137,25 \pm 8,32$ г/л) при данном типе конституции

Таким образом, женщины, относящиеся к разным конституциональным типам, отличаются не только параметрами телосложения, но и особенностями электрогенеза сердца, напряжением кислорода в крови, показатели которых, в свою очередь, оказались корреляционно взаимосвязанными. Связь между параметрами ЭКГ и pO_2 становится более выраженной при дополнительном анализе результатов лабораторных исследований – содержания гемоглобина в крови (рис. 3).

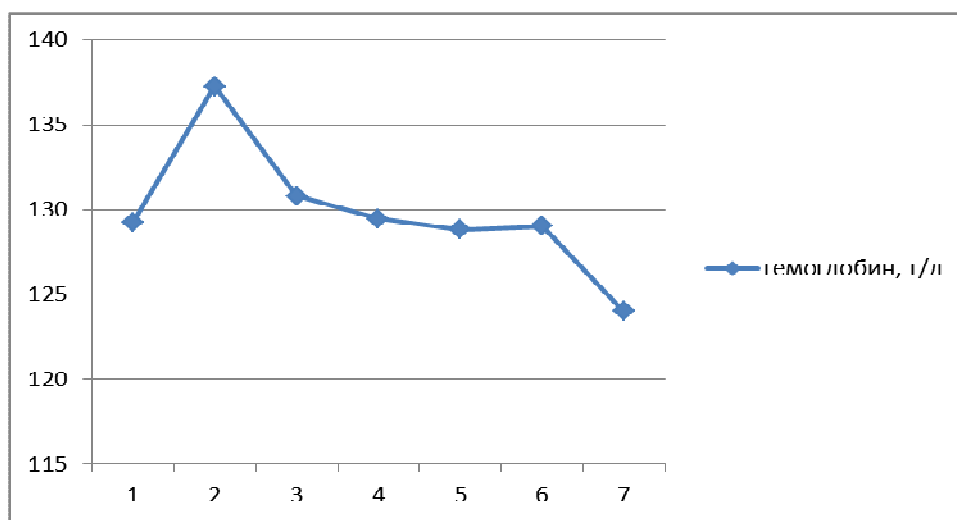


Рис. 3. Содержание гемоглобина в крови у женщин $20 \pm 0,12$ лет в зависимости от ТИ и конституционального типа возрастной эволюции

Примечания. По оси абсцисс – типы конституции и ТИ: 1 – патологический с $ТИ \geq 2,09$, 2 – дисэволютивный с $ТИ = 2,04 - 2,08$, 3 – гиперэволютивный с $ТИ = 2,01 - 2,03$, 4 – нормэволютивный с $ТИ = 1,95 - 2,0$, 5 – гипозэволютивный с $ТИ = 1,92 - 1,94$, 6 – дисэволютивный с $ТИ = 1,86 - 1,91$, 7 – патологический с $ТИ \leq 1,85$. По оси ординат – гемоглобина, г/л.

Исследование крови на содержание гемоглобина было продиктовано указаниями по обследованию женщин с патологическим типом конституции ($ТИ \leq 1,85$) на наличие в их семьях случаев анемий, которые сочетались с некоторыми особенностями телосложения, например, с повышенной подвижностью в локтевых суставах. Действительно, у женщин с патологическим типом конституции ($ТИ \leq 1,85$) отмечались минимальные показатели содержания гемоглобина – $124,0 \pm 5,65$ г/л. У этих женщин оказался самый низкий показатель pO_2 в покое – $88,5 \pm 2,12$ мм рт. ст. После физической нагрузки данный показатель возрастал всего лишь до $91,5 \pm 2,12$ мм рт. ст., несмотря на заметное увеличение амплитуды зубцов R и P на фоне сокращения длительности сердечного цикла до $0,46 \pm 0,08$ с и повышения частоты сердечных сокращений до $130,43 \pm 0,09$ с. Исходя из этого можно сделать вывод о низких адаптационных возможностях к дозированной физической нагрузке у женщин с патологическим типом конституции ($ТИ \leq 1,85$).

Следует отметить тот факт, что кривые содержания гемоглобина и pO_2 крови имели одинаковую конфигурацию, за исключением гипозволютивного типа конституции. При данном типе конституции наблюдалось стабильно высокое напряжение кислорода в крови, достигающее $99,83 \pm 0,40$ мм рт. ст. независимо от вида дозированной физической нагрузки.

Заключение

Расчет трохантерного индекса и определение конституционального типа возрастной эволюции организма является эффективным методом оценки конституциональных особенностей электрогенеза сердца и pO_2 крови, которые тесно коррелировали с уровнями гемоглобина крови. Связь данных показателей не случайна, поскольку обусловлена участием рассматриваемых функциональных систем в реализации одной жизненно важной физиологической функции – обеспечения тканей организма кислородом. Обнаруженные морфофункциональные особенности эволютивных типов конституции могут служить стимулом для дальнейшего изучения конституционально обусловленных механизмов формирования системы гомеостаза в норме и при патологии.

Работа выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы №П1306 от 09 июня 2010 года на тему «Морфофункциональные особенности конституционального типа возрастной эволюции организма».

Список литературы

1. Аристова И. С. Морфофункциональные показатели физического развития девушек Саратовского региона / И. С. Аристова, В. Н. Николенко // Морфологические ведомости. – 2005. – №1–2. – С. 139-142.

2. Белоцерковский, З. Б. Структурно-функциональные особенности левых отделов сердца и гемодинамическая реакция в ответ на физические нагрузки у юных спортсменов/ З. Б. Белоцерковский, Б. Г. Любина // Физиология человека, 2002. – Т.28, № 6. – С. 104-108.
3. Васильченко Г. С. Сексопатология / Г. С. Васильченко, Агаркова С. Г., Агарков С. Г. и др.: справочник. – М.: Медицина, 1990. – 576 с.
4. Гольшенков С. П. Влияние физической нагрузки на агрегирующую активность и перекисное окисление липидов тромбоцитов/ С. П. Гольшенков, Н. А. Мельникова, М. В. Лапшина // Физиология человека, 2004. – Т. 30, № 6. – С. 96-102.
5. Истомин Б. А. Выделение информационных признаков электрокардиосигнала на основе вейвлет-анализа/ Б. А. Истомин // Информационные и управленческие технологии в медицине и экологии: Сборник статей IV Всероссийской научно-технической конференции (май 2010 г.). – Пенза: Приволжский Дом знаний, 2010. – С. 43-45.
6. Карпман В. Л. Тестирование в спортивной медицине / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. – М.: Физкультура и спорт, 1989. – 208 с.
7. Реброва О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О. Ю. Реброва. – М.: МедиаСфера, 2002. – 312 с.
8. Спортивная медицина: Учеб. для ин-тов физ. культ. / Под ред. В. Л. Карпмана. – М.: Физкультура и спорт, 1987. – 304 с.
9. Шилина Л. В. Применение скрининговой компьютерной системы «Кардиовизор» у юных спортсменов / Л. В. Шилина, М. В. Тиханова, Г. А. Чурина, В. А. Зобниева, Т. Л. Колчина, Л. В. Кардаш, С. Н. Хорошилова, О. А. Агеева // Информационные и управленческие технологии в медицине и экологии: Сборник статей IV Всероссийской научно-технической конференции (май 2010 г.). – Пенза: Приволжский Дом знаний, 2010. – С. 135-136.
10. Штефко В. Г. Схемы клинической диагностики конституциональных типов / В. Г. Штефко, А. Д. Островский. – М.: Биомедгиз, 1929. – 79 с.

Рецензенты:

Каверин Александр Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой экологии и природопользования ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н. П. Огарева», г. Саранск.

Федотова Галина Геннадьевна, доктор биологических наук, профессор кафедры биологии и спортивной медицины ФГБОУ ВПО «МордГПИ им. М. Е. Евсевьева», г. Саранск.