

УДК 612(045)

## **КОНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ НА ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ У ДЕВУШЕК**

Щанкин А.А., Кошелева О.А.

*ФГБОУ ВПО Мордовский государственный педагогический институт, Саранск*

*Саранск, Россия (430007), г. Саранск, ул. Студенческая, 11 а), [nir@mordgpi.ru](mailto:nir@mordgpi.ru)*

---

Изучалось влияние физической нагрузки на кровоток головного мозга у нетренированных девушек, относящихся к разным эволютивным соматотипам. Всего обследовано 92 девушки в возрасте 18 лет. Применялись следующие методы исследования: измерение длины тела и длины ноги, расчет трохантерного индекса, определение эволютивного типа конституции, определение физической работоспособности, реоэнцефалография в правом фронтомастоидальном отведении в покое, после однократной дозированной физической нагрузки на велоэргометре и через 3 минуты отдыха. В ходе работы было установлено, что среди обследуемого контингента преобладали девушки с высокими показателями трохантерного индекса ( $ТИ \geq 2,00$ ), относящиеся к гиперэволютивному, дисэволютивному и патологическому типам конституции. У этих девушек наблюдались различные отклонения от нормального кровотока головного мозга в виде повышенного тонуса сосудов и затруднения оттока крови. Индивидуальные конституциональные особенности реакции церебральной гемодинамики на физическую нагрузку имеют значение при адаптации девушек к занятиям физической культурой, физической работе.

---

Ключевые слова: эволютивный тип конституции, трохантерный индекс, реоэнцефалография, велоэргометрия.

## **CONSTITUTIONAL FEATURES OF CEREBRAL HEMODYNAMIC RESPONSE TO PHYSICAL ACTIVITY IN GIRLS**

Shankin A.A, Kosheleva, O. A

*FSBEE HPE the Mordovian state pedagogical institute, Saransk*

*Saransk, Russia (430007). Saransk, street Student's, 11a), [nir@mordgpi.ru](mailto:nir@mordgpi.ru)*

Studied the effect of exercise on brain blood flow in untrained women belonging to different evolutionary somatotype. The sample of 92 girls under the age of 18. Used the following methods: measurement of body length and leg length, the calculation trohanternogo index definition evolutionary type of constitution, the definition of physical performance, in law rheoencephalography frontomastoidalnom abduction at rest, after a single dosage of exercise on the cycle ergometer, and after 3 minutes of rest. During the work

it was found that among surveyed contingent dominated the girls with high trohanternogo index ( $TI \geq 2,00$ ) related to giperevolutyivnomu, disevolutyivnomu and pathological types of constitution. These girls have been observed various deviations from the normal brain blood flow in the form of increased vascular tone and difficulties of blood outflow. Individual constitutional peculiarities of cerebral hemodynamic response to exercise are important in adapting to the girls' physical education, physical work.

Keywords: evolutive somatotype, trokhanterny index, reoencefalografiya, veloergometriya.

### **Введение**

Факторы окружающей среды оказывают большое влияние на человека, его физическое развитие, конституцию и состояние здоровья [5]. Некоторые исследователи отмечают в последнее время тенденцию замедления темпов роста и развития у детей и подростков [9]. Изменения касаются и конституции человека. Эволютивный тип конституции формируется в процессе онтогенеза под воздействием комплекса факторов среды обитания. Он тесно связан с процессом адаптации, но его связь с физиологическими функциями ещё недостаточно изучена.

### **Цель исследования**

Изучение зависимости реакции церебральной гемодинамики на однократную дозированную физическую нагрузку от эволютивного типа конституции.

### **Материал и методы исследования**

Объектом исследования были 92 девушки в возрасте  $18,09 \pm 1,04$  лет, проживающие в Республике Мордовия. Использовались следующие методы исследований: измерение длины тела, длины ноги, расчет трохантерного индекса (ТИ), определение эволютивного типа конституции по В. Г. Штефко (1929) и С. Г. Васильченко (1990) [3, 8], определение физической работоспособности с помощью теста  $PWC_{170}$  [7], реоэнцефалография с помощью диагностического комплекса «Диамант» в правом фронтотомоидальном отведении в покое, после однократной дозированной физической нагрузки мощностью 50 % от индивидуального  $PWC_{170}$  и через 3 мин отдыха [6]. Регистрацию реоэнцефалограммы проводили в положении сидя. Мы изучали форму реографической волны и рассчитывали следующие показатели: амплитуду реограммы (АРГ), ом; время распространения систолической волны (ВРСВ), с; длительность анакротической фазы (АФ), с; диастолический индекс (ДСИ), %; дикротический индекс (ДКИ), %; показатель тонуса сосудов (ПТС), %; частоту сердечных сокращений (ЧСС), уд\м.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Антропометрические показатели девушек существенно не отличались от других регионов России. Длина тела составила  $161,13 \pm 6,96$  см, длина ноги –  $81,80 \pm 4,85$  см, масса тела –

61,51±10,52 кг [1]. Средняя величина трохантерного индекса составила  $1,99 \pm 0,05$ . При этом 20 девушек имели показатель  $ТИ < 1,95$  (гипоэволютивный и дисэволютивный типы конституции), 35 девушек –  $ТИ = 1,95-2,0$  (нормэволютивный тип конституции), 37 девушек –  $ТИ < 2,0$  (гиперэволютивный, дисэволютивный и патологический типы конституции). Таким образом, коротконогих девушек среди обследованных было больше, чем длинноногих. Физическая работоспособность ( $PWC_{170}$ ) девушек составила  $689,63 \pm 100,43$  кгм/мин или  $11,5 \pm 2,43$  кгм/мин/кг, что соответствовало среднему уровню работоспособности для нетренированных девушек данного возраста. В таблице 1 представлены показатели церебральной гемодинамики в правом фронто-мастоидальном отведении в покое, после физической нагрузки и через 3 мин восстановительного периода.

Таблица 1. Показатели церебральной гемодинамики в отведении FMd в покое, после физической нагрузки, в восстановительном периоде ( $M \pm \delta$ )

Показатели	В покое	После нагрузки	Восстановление
АРГ (ом)	0,22±0,07	0,26±0,09***	0,22±0,09###
ВРСВ (с)	0,15±0,02	0,14±0,08	0,14±0,02
АФ (с)	0,12±0,03	0,12±0,03	0,12±0,04
ДСИ (%)	77,11±19,33	64,48±55,03*	65,80±27,05
ДКИ (%)	64,25±20,85	37,95±65,36****	53,43±29,05#
ПТС (%)	16,41±4,81	18,01±4,60*	16,50±5,00#
ЧСС (уд/м)	75,98±11,01	85,30±14,19****	77,31±13,04####

Примечания

- 1) знаком \* отмечены статистически значимые различия между показателями в покое и после физической нагрузки;
- 2) знаком # отмечены статистически значимые различия между показателями после физической нагрузки и в восстановительном периоде;
- 3) здесь: \*#p < 0,05, \*\*## p < 0,01, \*\*\*### p < 0,005–0,002, \*\*\*\*#### p < 0,001.

Из таблицы 1 видно, что в целом исходные показатели РЭГ, показатели после физической нагрузки и в ходе восстановительного периода соответствовали нормальным значениям. При физической нагрузке увеличивалась амплитуда реограммы, сокращалось время распространения систолической волны, уменьшался тонус артериол и вен, улучшался венозный отток, показатель тонуса крупных артерий увеличивался. Через 3 минуты отдыха наблюдалось почти полное восстановление показателей РЭГ. Такая реакция была описана другими исследователями [2, 4].

Но среди наших пациенток встречались девушки, которые отмечали головные боли, головокружение, недостаточно хорошо переносили физическую нагрузку. Мы предположили, что такие ощущения могли быть связаны с конституциональными особенностями кровотока головного мозга. В целях оптимизации анализа полученных результатов мы выбрали

три наиболее важных показателя реоэнцефалограммы (АРГ, ВРСВ, ДСИ) и рассмотрели их динамику.

Таблица 2. Динамика показателей РЭГ (АРГ, ВРСВ и ДСИ) в отведении FmD в покое, после физической нагрузки и через 3 мин отдыха в зависимости от ТИ и конституционального типа возрастной эволюции ( $M \pm \delta$ )

Эволютивные-соматотипы	Показатели РЭГ в покое			Показатели РЭГ после физической нагрузки			Показатели РЭГ через 3 мин отдыха		
	АРГ, ом	ВРСВ, с	ДСИ, %	АРГ, ом	ВРСВ, с	ДСИ, %	АРГ, ом	ВРСВ, с	ДСИ, %
Патологический ТИ $\geq 2,09$	0,24 $\pm$ 0,08	0,15 $\pm$ 0,01	76,17 $\pm$ 14,25	0,24 $\pm$ 0,10	0,12 $\pm$ 0 ,01*	59,75 $\pm$ 20,50	0,21 $\pm$ 0,10	0,16 $\pm$ 0 ,01#	76,20 $\pm$ 9,14
Дисэволютивный ТИ = 2,04 - 2,08 и ТИ = 1,86 - 1,91	0,23 $\pm$ 0,09	0,15 $\pm$ 0,02	86,50 $\pm$ 17,46♦	0,26 $\pm$ 0,09	0,15 $\pm$ 0 ,03	61,91 $\pm$ 50,72	0,23 $\pm$ 0,11	0,14 $\pm$ 0 ,02	61,70 $\pm$ 45,10
Гиперэволютивный ТИ = 2,01 - 2,03	0,22 $\pm$ 0,05	0,14 $\pm$ 0,02□	74,17 $\pm$ 24,75	0,31 $\pm$ 0,09* ***♦	0,16 $\pm$ 0,17	75,91 $\pm$ 43,03	0,23 $\pm$ 0,11#	0,14 $\pm$ 0,02	59,78 $\pm$ 23,38
Нормэволютивный ТИ = 1,95 - 2,0	0,21 $\pm$ 0,08	0,15 $\pm$ 0,02	75,47 $\pm$ 18,10	0,24 $\pm$ 0,09	0,14 $\pm$ 0 ,04*	57,03 $\pm$ 74,14	0,21 $\pm$ 0,08	0,15 $\pm$ 0,02	68,36 $\pm$ 18,09
Гипоэволютивный ТИ = 1,92 - 1,94	0,22 $\pm$ 0,07	0,15 $\pm$ 0,02	73,88 $\pm$ 17,00	0,25 $\pm$ 0,06	0,13 $\pm$ 0,02*	71,58 $\pm$ 20,77	0,20 $\pm$ 0,06#	0,14 $\pm$ 0,02	68,81 $\pm$ 24,46

Примечания

- 1) знаком \* отмечены статистически значимые различия между показателями в покое и после физической нагрузки;
- 2) знаком # отмечены статистически значимые различия между показателями после физической нагрузки и через 3 мин отдыха;
- 3) знаком ♦ отмечены статистически значимые различия между показателями девушек с нормэволютивным типом конституции с ТИ = 1,95-2,00 с другими типами конституции;
- 4) здесь: \*#♦ $p < 0,05$ , \*\*##♦♦  $p < 0,01$ , \*\*\*###♦♦♦  $p < 0,005-0,002$ , \*\*\*\*####♦♦♦♦  $p < 0,001$ .

Согласно таблице 2, изменения показателей РЭГ в покое, после физической нагрузки и после отдыха у девушек с нормэволютивным и гипоэволютивным типами конституции находились в пределах нормальных значений. После физической нагрузки увеличивалась амплитуда реограммы, сокращалось время распространения систолической волны, снижался диастолический индекс. Такую реакцию церебральной гемодинамики на физическую нагрузку мы считали нормальной.

При увеличении трохантерного индекса больше 2,00 у девушек с гиперэволютивным, дисэволютивным и патологическим типами конституции наблюдались те или иные отклоне-

ния от нормальной реакции церебральной гемодинамики на физическую нагрузку, которые снижали их адаптационные возможности.

Так, у девушек с гиперэволютивным типом конституции после физической нагрузки амплитуда реограммы значительно увеличивалась до  $0,31 \pm 0,09$  ом, что было достоверно больше, чем у девушек с нормэволютивным типом конституции. Избыточное пульсовое кровенаполнение сосудов головного мозга у них сопровождалось тенденцией к повышению тонуса вен и к затруднению оттока крови.

Девушки с дисэволютивным типом конституции статистически достоверно отличались от девушек с нормэволютивным типом конституции высоким значением диастолического индекса  $86,50 \pm 17,46$  % в состоянии покоя, который имел тенденцию к снижению после физической нагрузки.

У девушек с патологическим типом конституции отсутствовала реакция со стороны амплитуды реограммы на физическую нагрузку. Кровоток головного мозга у них усиливался при физической нагрузке за счет повышения частоты сердечных сокращений.

### **Заключение**

В результате проведенного исследования выявлены конституциональные особенности реакции церебральной гемодинамики на физическую нагрузку. Расчет трохантерного индекса и определение конституционального типа возрастной эволюции организма позволили нам установить ряд закономерностей.

Во-первых, у девушек с нормэволютивным и гипозэволютивными типами конституции показатели РЭГ в покое находились в пределах нормальных значений. После физической нагрузки увеличивалась амплитуда реограммы, сокращалось время распространения систолической волны, снижался диастолический индекс. Такую реакцию церебральной гемодинамики на физическую нагрузку мы считали нормальной.

Во-вторых, при увеличении трохантерного индекса больше 2,00, у девушек с гиперэволютивным, дисэволютивным и патологическим типами конституции, наблюдались те или иные отклонения от нормальной реакции церебральной гемодинамики на физическую нагрузку, которые снижали их адаптационные возможности и сопровождалось нарушениями тонуса сосудов и оттока крови.

Работа выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы Государственного контракта № П1060 от 31 мая 2010 г. на тему «Конституциональные особенности реакции системы кровообращения на физическую нагрузку».

## Список литературы

1. Аристова И. С., Николенко В. Н. Морфофункциональные показатели физического развития девушек Саратовского региона // Морфологические ведомости. – 2005. – №1–2. – С. 139-142.
2. Бердичевский М. Я. Венозная дисциркуляторная патология головного мозга. – М.: Медицина, 1989. – 221 с
3. Васильченко Г. С. Сексопатология: справочник / Г. С. Васильченко, С.Г. Агаркова, С.Г. Агарков и др. – М.: Медицина, 1990. – 576 с.
4. Зенков Л. Р., Ронкин М. А. Функциональная диагностика нервных болезней: руководство для врачей. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: МЕДпресс-информ, 2004. – 488 с.
5. Каверин А. В, Каверина Н.А. Здоровье нации. Проблемы экологизации общества // Нижегородский медицинский журнал. – 2004. –№ 1. – С. 76-80.
6. Науменко А. И., Скотников В.В. Основы электроплетизмографии. – Л.: Медицина, 1975. – 216 с.
7. Спортивная медицина: учебник / под ред. В. Л. Карпмана. – М.: Физкультура и спорт, 1987. – 304 с.
8. Штефко В. Г., Островский А. Д. Схемы клинической диагностики конституциональных типов. – М.: Биомедгиз, 1929. – 79 с.
9. Ямпольская Ю.А. Изменения в физическом развитии детей дошкольного и младшего школьного возраста Москвы за последние 20 лет // Гигиена и санитария, – 1991. – № 8. – С. 41–44.

### Рецензенты:

Шубина О.С., д.б.н., профессор, зав. кафедрой биологии и спортивной медицины ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный педагогический институт им. М. Е. Евсевьева», г. Саранск.

Федотова Г.Г., д.б.н., профессор кафедры биологии и спортивной медицины ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный педагогический институт им. М. Е. Евсевьева», г. Саранск.