

Баев В.М., Кудрявцева Е.Н.

Адаптация к физической нагрузке и состояние вегетативной нервной системы у молодых женщин с низким артериальным давлением

ГБОУ ВПО ПГМУ им. ак. Е.А.Вагнера Минздрава России (Пермь, Россия), 614990, г.Пермь, ул. Петропавловская, 26

Цель исследования — изучение взаимосвязи между адаптацией сердечно-сосудистой системы к физической нагрузке и состоянием вегетативной нервной системы у молодых женщин с НАД. **Методика.** Оценивали тест Руффьера и индекс Кердо у женщин-студентов университета в возрасте 18—35 лет, занимающихся физкультурой в рамках учебного процесса. Сравнивали показатели 69 женщин с НАД (САД 61—99 мм рт. ст.) и 35 женщин с нормальным артериальным давлением (САД 120—129 мм рт. ст.). Индекс Руффьера в группах не различался и в среднем соответствовал «хорошему результату». В группе женщин с НАД выявлено снижение кардиореспираторной выносливости (индекс Руффьера равный 10 и выше) при симпатической активации. Снижение регистрировали в 14,5% (10 случаев), что значимо чаще, чем при парасимпатической активации (0 случаев, при $p = 0,003$). Анализ динамики САД, ДАД и пульса при выполнении теста Руффьера показал, что у лиц с НАД после 1-минутного отдыха САД и ДАД были выше исходного уровня. **Выводы.** По данным теста Руффьера, основанного на оценке пульса, только у молодых женщин с НАД и симпатикотонией в 14,5% случаев имеется недостаточный уровень адаптации к физической нагрузке, тогда как при НАД с ваготонией — лишь хорошая и средняя адаптация к физической нагрузке. Скрининг-тест физической нагрузки у молодых женщин с НАД не учащает пульс, но приводит к незначительно повышению САД и ДАД.

Ключевые слова: низкое артериальное давление, адаптация к физической нагрузке, вегетативная нервная система.

Для цитирования: Патологическая физиология и экспериментальная терапия. 2015; 59(4): 97-100.

Baev V.M., Kudryavtseva E.N.

Adaptation to physical load and the state of the autonomic nervous system in young women with low blood pressure

Vagner Perm State Medical University, Petropavlovskaya Street, 26, 614990, Perm, Russia

Objective: The purpose of research — the study of the relationship between adaptation of the cardiovascular system to physical activity and the autonomic nervous system in young women with low blood pressure. **Methods.** Evaluated test Ruffier index Kerdo women-university students aged 18—35 years, engaged in physical culture within the educational process. Compare the 69 women with low blood pressure (SBP 61—99 mmHg) and 35 women with normal blood pressure (SBP 120—129 mmHg). Index Ruffier groups did not differ in average and adequate «good result». In the group of women with low blood pressure showed a reduction in fitness (Ruffier-index of 10 or higher) when sympathetic activation. Reduced recorded in 14.5% (10 cases), which is significantly more than the parasympathetic activation — 0 cases when $p = 0.003$. Analysis of the dynamics of SBP, DBP and heart rate during the Ruffier test showed that low blood pressure after 1 minute rest in SBP and DBP were higher than baseline. **Conclusions.** According to the test Ruffier in young women with low blood pressure and sympathicotonia in 14.5% of cases there is a lack of adaptation to physical stress. When low blood pressure with vagotonia — only good and average adaptation to physical stress. Screening test of physical activity in young women with low blood pressure are not quickens the pulse, but leads to a slight increase in SBP and DBP.

Keywords: low blood pressure, fitness, autonomic nervous system.

For citation: Patologicheskaya fiziologiya i eksperimentalnaya terapiya. 2015; 59(4): 97-100

For correspondence: Baev V.M., e-mail: VMBaev@Hotmail.com

Изучение механизмов функционирования организма при патологических состояниях является важной задачей медицины [1]. Однако многие звенья патогенеза низкого артериального давления (НАД), не изучены [2]. До 30% молодых женщин с НАД отмечают у себя сниженную способность к физической работе [3]. У лиц с НАД пульс в 170 уд./мин достигается при меньшей мощности физической нагрузки, что, по мнению авторов, требует исследования состояния тонуса и реактивности вегетативной нервной системы [4]. Нам представляется эта проблема очень важной, учитывая преобладание симпатического звена автономной нервной системы (АНС) при НАД [5].

Цель исследования — изучение взаимосвязи между адаптацией сердечно-сосудистой системы к физической нагрузке и состоянием вегетативной нервной системы у молодых женщин с низким артериальным давлением.

Методика

Группы исследования — студентки с нормальным артериальным давлением (АД) и НАД. Изучали параметры сердечно-сосудистой системы в покое и после физической нагрузки (с расчетом индекса Руффьера), а также баланс между симпатической и парасимпатической нервной системой в покое (по индексу Кердо). Критерии включения: женский пол, возраст от 18 до 35 лет. Критерии исключения: наличие признаков дисплазии соединительной ткани, наркомания, онкологические заболевания, анемии, сахарный диабет, гипотиреоз, надпочечниковая недостаточность, коллагенозы, врожденные заболевания сердца и сосудов, оперированное сердце, острая респираторно-вирусная инфекция, беременность. Тип исследования — одномоментный. Обследование проводилось при осмотре студентов Пермских ВУЗов перед допуском к спортивным занятиям. Место обследования — медицинская амбулатория. Время осмотра — с 15 до 19 ч. Систолическое артериальное давление (САД) в диапазоне 120—129 мм рт. ст. определяли как нормальное [6]. САД в диапазоне 61—99 мм рт. ст. расценивали как низкое [5, 7, 8]. САД, диастолическое артериальное давление (ДАД) и пульс рассчитывали по средней величине после двукратного измерения тонометром A&D UA-777 (AGD Company Ltd., Япония, 2012) на правом плече в положении сидя и предплечье на столе.

Оценку реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку проводили по пульсу с помощью теста Руффьера, результатом которого был расчет индекса Руффьера (ИР) по формуле: $ИР = [(P_0 + P_1 + P_2) - 200] / 10$, где P_0 — ис-

ходный пульс до физической нагрузки (после 5-минутного отдыха в положении сидя), P_1 — пульс в положении стоя после физической нагрузки (20 приседаний за 30 секунд), P_2 — пульс в положении сидя и 1 мин отдыха после физической нагрузки [9, 10]. ИР классифицировали следующим образом: от 0 до 5 баллов — хорошая адаптация к физической нагрузке; от 5- до 10 баллов — средний уровень адаптации к физической нагрузке; от 10 до 15 баллов — недостаточная адаптация к физической нагрузке; выше 15 баллов — несоответствие адаптации физической нагрузке [10, 11].

САД и ДАД измеряли в те же периоды времени, что и частоту пульса в тесте Руффьера. Преобладание симпатического или парасимпатического отдела АНС в состоянии покоя определяли по вегетативному индексу (ВИ) Kerdo I.: $ВИ = (1 - d/\rho) * 100$, где d — ДАД, ρ — пульс [12]. Положительные значения ВИ включали нулевые значения, трактовали как преобладание симпатического отдела АНС, отрицательные — как парасимпатического. Протокол проведения исследования на добровольцах соответствовал пересмотренному варианту Хельсинкской декларации 1975 г. (59 WMA Ассамблея, Сеул, 2008). План и дизайн исследования одобрен этическим комитетом академии (протокол № 74). Лица, допущенные к обследованию, дали письменное согласие на участие в настоящем исследовании.

Статистический анализ проводили с помощью программы «Statistica 6.1» (серийный номер AXXR912E53722FA, StatSoft-Russia, 2009). В описательной статистике использовали медиану, 25-й процентиль и 75-й процентиль, так как изучаемые данные не имели признаков нормального распределения. Для сравнения количественных данных двух независимых групп использовали непараметрический критерий Манна—Уитни. Динамику параметров в процессе выполнения пробы Руффьера оценивали по критерию Frank Wilcoxon. По критерию χ^2 сравнивали различие в частоте встречаемости признаков в группах [13].

Результаты и обсуждение

Обследовано 69 женщин с низким САД (группа № 1) и 35 женщин с нормальным САД (группа № 2). Возраст женщин в группах был одинаковым: медиана — 19 лет (25-й процентиль — 18 лет; 75-й процентиль — 20 лет), $p = 0,46$.

ИР в группах не различался и соответствовал «средней адаптации» к физическим нагрузкам: группе № 1 медиана ИР составила 6 баллов (25-й процентиль — 4 балла; 75-й процентиль — 8 баллов), в группе № 2 — 7 баллов (25-й процентиль —

5 баллов; 75-й процентиль — 9 баллов), $\rho = 0,06$. В группе № 1 «хорошую адаптацию» зарегистрировали у 29 чел. (42%), в группе № 2 — у 8 чел. (23%; $\rho = 0,09$). Недостаточная адаптация в группе № 1 выявлена у 10 чел. (14,5%), в группе № 2 — у 5 чел. (17%; $\rho = 0,69$). «Несоответствие адаптации» в группах не выявлено.

ВИ в группах различался: группе № 1 медиана ВИ составила 13 (25-й процентиль — 5; 75-й процентиль — 20), в группе № 2 — 1 (25-й процентиль равен — 5; 75-й процентиль равен 15), $\rho = 0,001$. Соответственно, выявлены различия в преобладании симпатического отдела АНС. В группе № 1 симпатикотонию зарегистрировали у 61 чел. (88%), в группе № 2 — у 20 чел. (57%; $\rho = 0,000$).

Было проведено сравнение исходного и конечного САД, ДАД и пульса при выполнении физической нагрузки в тесте Руффьера (табл. 1).

Обнаружено, что выполнение теста Руффьера приводит к повышению САД (в среднем на 7 мм рт. ст.) и ДАД (в среднем на 2 мм рт. ст.) у молодых женщин с НАД, тогда как при нормальном артериальном давлении САД снижается (в среднем на 5 мм рт. ст.), ДАД не изменяется. Динамики пульса после скрининг-теста физической нагрузки в обеих группах не выявлено.

В группе № 1 при симпатикотонии наблюдался более высокий балл ИР, чем при ваготонии (табл. 2). В группе № 2 такой закономерности не выявлено. Соответственно, в группе № 1 недостаточная адапта-

ция к физической нагрузке была только при симпатикотонии (10 случаев или 14,5%), в этой же группе при ваготонии зарегистрировано только хороший и средний уровень адаптации, недостаточной адаптации не было, при $\rho = 0,003$.

Известно, что у лиц с нормальным артериальным давлением после физической нагрузки регистрируется снижение АД (как оптимальная реакция сердечно-сосудистой системы) [14]. В нашем исследовании выявлено, что у женщин с НАД после физической нагрузки САД и ДАД незначительно повышаются.

По данным литературы, у молодых людей 16—17 лет преобладающей является исходная ваготония [16]. Причем подростки с исходной ваготонией демонстрируют более высокие показатели физической работоспособности, а также толерантности мышц к статическим нагрузкам субмаксимальной интенсивности, чем подростки с симпатикотонией. С другой стороны, при патологии системы кровообращения, например, у молодых пациентов с дисплазией соединительной ткани, сочетающейся с аритмическим синдромом, преобладает симпатикотония [17]. Уже во многих исследованиях доказана прогностически неблагоприятная роль преобладания симпатического тонууса в развитии сердечно-сосудистых заболеваний (в форме нарушения ритма и внезапной смерти).

Предполагаем, что наличие жалоб на плохую переносимость физической нагрузки у молодых женщин с НАД может быть связано с ухудшением вегетативных и нейропсихологических функций, повышенной

Сравнение САД, ДАД, пульса при выполнении теста Руффьера в группах № 1 и № 2 (с использованием критерия Frank Wilcoxon)

Таблица 1

Группы обследования	Исследуемые параметры	В покое	Через 1 мин после теста	P
Группа № 1, n = 69	САД, мм рт. ст.	98 (96—99)	105 (97—109)	0,000
	ДАД, мм рт. ст.	65 (60—70)	67 (62—71)	0,004
	ЧСС, уд./мин	74 (70—81)	76 (68—82)	0,50
Группа № 2, n = 35	САД, мм рт. ст.	123 (121—126)	118 (110—122)	0,000
	ДАД, мм рт. ст.	74 (69—80)	76 (70—81)	0,51
	ЧСС, уд./мин	76 (72—83)	76 (70—84)	0,85

Сравнение ИР у ваготоников и симпатикотоников в группах № 1 и № 2 (с использованием критерия Манна—Уитни)

Таблица 2

Исследуемые параметры	ВИ менее 0	ВИ равен 0 и более	P
Индекс Руффьера (баллы) в группе № 1 (n = 69)	Медиана — 3 (25-й процентиль — 1; 75-й процентиль — 5); n = 8	Медиана — 6 (25-й процентиль — 4; 75-й процентиль — 8); n = 61	0,014
Индекс Руффьера (баллы) в группе № 2 (n = 35)	Медиана — 7 (25-й процентиль — 3; 75-й процентиль — 7); n = 15	Медиана — 7 (25-й процентиль — 6; 75-й процентиль — 9); n = 20	0,09

чувствительностью к собственным ощущениям [3, 5]. Ведь известно, что факторами риска НАД являются не только женский пол, конституция и генетическая предрасположенность, но и нервно-психические стрессы, низкая двигательная активность [4, 15].

Таким образом, у молодых женщин с НАД преобладает симпатический отдел АНС. По данным теста, основанного на оценке пульса, у молодых женщин с НАД и симпатикотонией в 14,5% случаев имеется недостаточная адаптация к физическим нагрузкам, тогда как при НАД с ваготонией недостаточный уровень адаптации к физической нагрузке не встречается. Скрининг-тест физической нагрузки у молодых женщин с НАД не учащает пульс, но приводит к незначительному повышению САД и ДАД.

References

1. Moroz V.B. *Actual problems of pathophysiology [Aktual'nye problemy patofiziologii]* Selected lectures. Moscow; Meditsina; 2001. (in Russian)
2. Calkins H., Zipes D.P. Hypotension and syncope. In: Bonow R.O., Mann D.L., Zipes D.P., Libby P., eds. *Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine*. 9th ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier; 2011; chap 42: 885-96.
3. Baev V.M., Koryukina I.P., Kudryavtseva E.N., Kolyrina E.N., Golubina I.N., Danshina A.S. et al. Low Blood Pressure in Young Women: Poor Concentration, Apathy acute Morning Weakness and Dyspeptic Symptoms. *Middle-East Journal of Scientific Research*. 2013; 14 (4): 476 — 79.
4. Kalgin V.V. *Hypotension in Adolescents, Health Evaluation Criteria*. Diss. Author's Abstract of PhD Thesis. Arkhangel'sk. 2005. 18 p. (in Russian)
5. Baev V.M., Koryukina I.P., Kudryavtseva E.N., Kolyrina E.N., Kozlov D.B. Self-Rating of Mental Status and Depression; Autonomic Nervous System Disbalance in Young Women with Low Blood Pressure. *World Journal of Medical Sciences*. 2013; 8 (4): 382 — 86.
6. Mancia G., De Backer G., Dominiczak A., Cifkova R., Fagard R, Germano G. et al. Guidelines for the management of arterial hypertension: The Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal*. 2007; 28: 1462 — 536.
7. Baev V.M., Koryukina I.P., Kudryavtseva E.N., Gulyaeva I.L., Kozlov D.B. High Mean Blood Flow Velocity and the Level of Peripheral Resistance in the Common Carotid Artery in Young Women with Low Blood Pressure. *World Applied Sciences Journal*. 2014; 30 (2): 199 — 02.
8. Miwa K., Fujita M. Cardiovascular Dysfunction with Low Cardiac Output Due to a Small Heart in Patients with Chronic Fatigue Syndrome. *Internal Medicine*. 2009; 48: 1849 — 54.
9. Jousselein E. Le test de Ruffier — Improprement appelle «test de Ruffier-Dickson». *Medecins du sport*. 2007; 83; 33 — 4.
10. Ruffier J.E. Considerations sur l'indice de resistance du coeur a l'effort. *Med Educ Phys Sport*. 1951; 3: 7- 12.
11. Engel J.C. Etude critique et methodologique de l'indice cardiaque de Ruffier. *MemoIPE pour le CES de medecine du sport*. Paris 5: Cochin. 1977.
12. Kerdo I. Ein aus Daten der Blutzirkulation kalkulierter Index zur Beurteilung der vegetativen Tonuslage. *Acta neurovegetativa*. 1966; 29 (2): 250 — 68.
13. Glantz S.A. *Sample of Biostatistics*. McGraw-Hill, Inc. 1994.
14. . Exercise characteristics and the blood pressure response to dynamic physical training. *Med Sci Sports Exerc*. 2001; 33 (6): 484 — 92.
15. Ciaroni S. Do we have to be scared of chronic constitutional low blood pressure. *Revue medicale Suisse*. 2011; 7 (285): 544 — 47.
16. Nezhkina N.N., Kuligin O.V. Characteristics of physical development and physical fitness of students 16-17 years depending on the type of initial vegetative tone. *Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya meditsina*. 2011; 5: 25 — 30. (in Russian)
17. Moskvina Ju.V., Nechaeva G.I. Adrenoreactivity in patients with arrhythmic syndrome associated with vascular tissue dysplasia, in patients receiving magnesium orotate. *Kardiologiya*. 2011; 3: 54 — 7. (in Russian)

Поступила 20.07.13

Сведения об авторах:

Кудрявцева Елена Николаевна (Kudryavtseva Elena Nikolaevna), аспирант. Кафедра скорой медицинской помощи ДПО.