

DOI 10.52727/2078-256X-2021-17-44-51

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ КАРДИОБИОУПРАВЛЕНИЯ У ЗДОРОВЫХ ПОДРОСТКОВ И ПОДРОСТКОВ С ЭССЕНЦИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ**А. М. Нестерец^{1,2}, О. В. Сорокин³, Ж. В. Нефедова⁴, В. Г. Кайнара⁵, Л. М. Панасенко⁴,
В. Н. Максимов^{1,2}**

¹ ФГБНУ ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН
630090, г. Новосибирск, просп. Академика Лаврентьева, 10

² НИИ терапии и профилактической медицины — филиал ФГБНУ ФИЦ
Институт цитологии и генетики СО РАН
630089, г. Новосибирск, ул. Бориса Богаткова, 175/1

³ НКО Национальная аюрведическая медицинская ассоциация
630108, г. Новосибирск, Пархоменко 1-й пер., 14

⁴ ФГБОУ ВО Новосибирский государственный медицинский университет Минздрава России
630091, г. Новосибирск, Красный просп., 52

⁵ ГБУЗ Детская городская клиническая больница № 1
630048, г. Новосибирск, ул. Вертковская, 3

Введение. Рассматривается проблема использования когнитивного висцерального кардиобиоуправления (КБУ) в качестве профилактического и немедикаментозного метода коррекции нарушений механизмов регуляции, связанных с повышением артериального давления у подростков с эссенциальной гипертензией (ЭГ) на фоне стандартной антигипертензивной терапии эналаприлом. Цель исследования — изучить показатели кардиоинтервалограммы (КИГ) в ходе сеанса биологической обратной связи и оценить эффективность КБУ у здоровых подростков и подростков с ЭГ, проживающих в г. Новосибирске. **Материал и методы.** Каждому участнику проводилась 5-минутная запись КИГ с помощью аппаратно-программного комплекса «ВедаПультс» в условиях физиологического покоя и при проведении сеанса КБУ, в ходе которого испытуемому предлагалось удлинять фазу экспирации дыхательного цикла с параллельным расслаблением мышечного тонуса и визуальной обратной связью по динамике мультимедийного сюжета, отражающего изменения длительности сердечного цикла. **Результаты**

Нестерец Алина Михайловна* — м. н. с., сектор изучения моногенных форм распространенных заболеваний Федеральный исследовательский центр «Институт цитологии и генетики», e-mail: alinvaleeva1994@gmail.com

Сорокин Олег Викторович — канд. мед. наук, исполнительный директор, e-mail: oleg.sorokin@vedapulse.com

Нефедова Жанна Валерьевна — д-р мед. наук, проф. кафедры пропедевтики детских болезней, e-mail: nefedova_doc@mail.ru

Кайнара Виктория Геннадьевна — врач-кардиолог, e-mail: viktoriya.kajnara@mail.ru

Панасенко Людмила Михайловна — д-р мед. наук, проф. кафедры пропедевтики детских болезней, e-mail: plm-ngmu@mail.ru.

Максимов Владимир Николаевич — д-р мед. наук, проф., зав. лабораторией молекулярно-генетических исследований терапевтических заболеваний, НИИТПМ, филиал ФИЦ ИЦиГ СО РАН; проф. кафедры медицинской генетики и биологии медико-профилактического факультета, НГМУ, e-mail: Medik11@mail.ru.

© Нестерец А. М., Сорокин О. В., Нефедова Ж. В., Кайнара В. Г., Панасенко Л. М., Максимов В. Н., 2021

и их обсуждение. Обнаружено, что у здоровых подростков эффективность кардиореспираторной синхронизации характеризуется увеличением показателей SDNN (на 8,3%) и общей мощности спектральных влияний (TP) (на 23,6%) за счет значительного роста парасимпатического спектрального показателя HF (на 29,4%). Повышение мощности спектра низкочастотных колебаний (LF) на 51,3% может рассматриваться как элемент кардиореспираторной синхронизации в пределах 0,1 Гц. У здоровых подростков сохранена реактивность надсегментарных уровней регуляции (IC) и отмечается их рост на 7,6%. У подростков с ЭГ в процессе КБУ регистрировалось увеличение длительности сердечного цикла на 5,2% и TP на 31,2%, что связано с усилением мощности спектра высокочастотных колебаний (HF) на 2,4%. Данный феномен следует рассматривать в качестве позитивного патофизиологического отклика вегетативного звена нервной системы, который фиксируется снижением величины артериального давления.

Заключение. Сделано предположение, что проба с когнитивным висцеральным КБУ может служить эффективным маркером анализа ригидности вегетативных механизмов регуляции у подростков с ЭГ. Сознательная регуляция ритма сердца через механизм управляемого дыхания (биоуправление) может являться эффективным немедикаментозным методом коррекции нарушений вегетативной регуляции у подростков с артериальной гипертензией, что проявляется достоверным снижением артериального давления.

Ключевые слова: подростки, кардиоинтервалография, кардиореспираторная синхронизация, когнитивное висцеральное кардиобиоуправление, эссенциальная гипертензия, немедикаментозный метод.

Значительный рост частоты встречаемости артериальной гипертензии (АГ) в педиатрической практике остается серьезной проблемой современного здравоохранения. На сегодняшний день известно, что повышение артериального давления (АД) в детской возрастной группе рассматривается как потенциальный фактор риска развития сердечно-сосудистых и цереброваскулярных заболеваний взрослых [1–3]. Ранняя профилактика, диагностика и лечение эссенциальной гипертензии (ЭГ) являются основой для предупреждения развития повреждений органов-мишеней [4, 5]. У детей и подростков с ЭГ в качестве первой линии терапии рекомендуются немедикаментозные меры, однако у значительной части в конечном итоге назначается медикаментозное лечение [6, 7].

Одним из высокоэффективных немедикаментозных методов коррекции показателей АД служит когнитивное висцеральное кардиобиоуправление (КБУ), основополагающим элементом которого является феномен «дыхательной аритмии» [8, 9]. В ходе сеансов биологической обратной связи (БОС-терапии) путем сознательного управления дыханием происходит активация вагусных влияний, за счет которых достоверно снижаются АД, частота сердечных сокращений, потребность миокарда в кислороде, электрическая активность мышц и развиваются физиологические реакции, противоположные тем, которые возникают при стрессе [10–16].

Таким образом, цель нашего исследования — изучить показатели кардиоинтервалограммы (КИГ) в ходе сеанса БОС и оценить эффективность когнитивного висцерального КБУ у здоровых подростков и подростков с ЭГ (лабильная и 1 степень), проживающих в г. Новосибирске.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в период с 2013 по 2017 г. на базе Детской городской клинической больницы № 1 и средней общеобразовательной школы № 72 г. Новосибирска. В нем приняли участие 50 подростков 12–16 лет, в том числе 26 мальчиков и 24 девочки, с ЭГ (лабильная и 1-я степень) на фоне проводимой стандартной медикаментозной коррекции АД (эналаприл 0,58 мг/кг в сутки). Все участники исследования подписали добровольное информированное согласие. Исследование соответствует этическим нормам Хельсинкской декларации (протокол № 60 от 20 декабря 2013 г. заседания Комитета по этике ФГБОУ ВО Новосибирский государственный медицинский университет Минздрава России).

Диагностика и лечение АГ выполнялись на основе соответствующих методических рекомендаций экспертов Всероссийского научного общества кардиологов и ассоциации детских кардиологов России (Москва, 2012 г.). Всем пациентам при поступлении и в ходе терапии (14-й день исследования) проводилось суточное

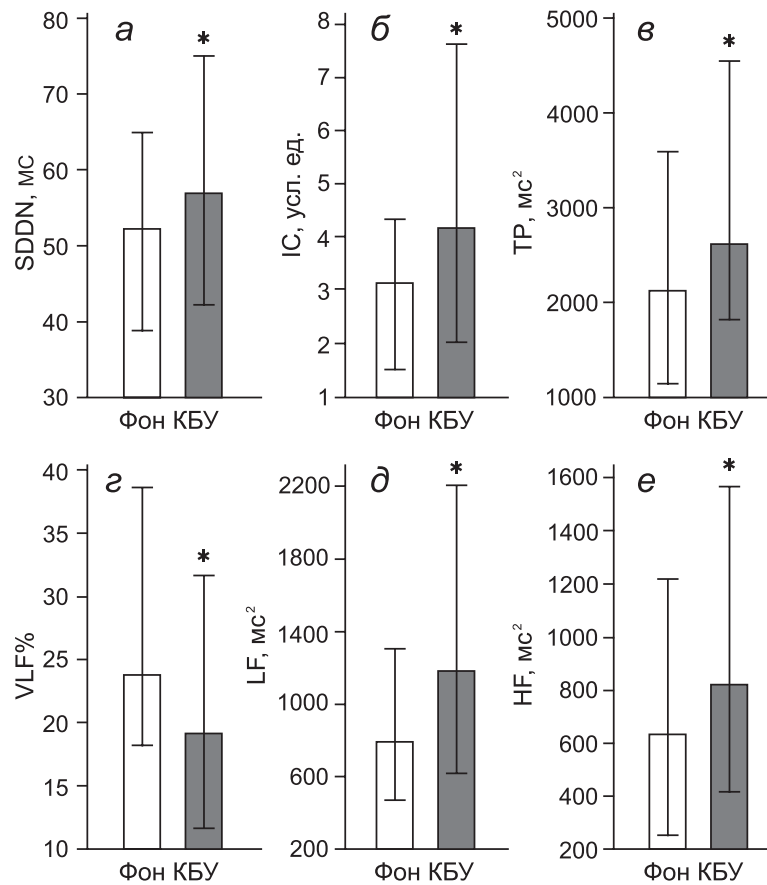


Рис. 1. Динамика изменения показателей спектральных значений КИГ в ходе КБУ у здоровых подростков. SDDN — стандартное отклонение RR; IC-индекс централизации систем регуляции, TP — общая мощность спектра в диапазоне от 0,003 до 0,4 Гц; VLF — мощность спектра очень низкочастотного компонента variability в% от суммарной мощности колебаний; LF (низкочастотные колебания) — мощность спектра в диапазоне 0,04–0,15 Гц; HF (высокочастотные колебания) — мощность спектра в диапазоне 0,15–0,4 Гц; * — здесь и на рис. 2 обозначены статистически значимые отличия от величин соответствующих показателей группы контроля при $p < 0,05$.

мониторинг АД. При верификации диагноза «ЭГ» учитывались случаи возникновения АГ, которые не были связаны с патологией какого-либо внутреннего органа. Давность АГ составляла от 6 до 36 месяцев. В контрольную группу вошли 80 условно здоровых подростков с частотой сердечных сокращений в диапазоне 70–100 ударов в минуту, имеющих нормальное АД, отсутствие АГ у родственников первой линии родства. Запись КИГ и АД у девочек проводили во вторую фазу менструального цикла (гормонально-нейтральный фон).

КИГ записывали в положении сидя в течение 10 минут в условиях физиологического покоя и на фоне проведения функциональной пробы с помощью аппаратно-программного комплекса «ВедаПультс» (ООО «Биоквант», г. Новосибирск,

регистрационное удостоверение Росздравнадзора № ФСР 2011/12389 от 29 июля 2014 г.). В качестве функциональной пробы выполняли когнитивное висцеральное КБУ с суггестивной установкой удлинения фазы экспирации и попыткой достижения полного мышечного расслабления.

Данные представлены в виде медианы и межквартильных интервалов (Me (25%–75%)), для оценки межгрупповых различий использовали критерий Манна — Уитни. Критический уровень значимости нулевой статистической гипотезы (p) принимали равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Временной и спектральный анализ полученных данных 5-минутной записи КИГ

контрольной группы при проведении КБУ представлены на рис. 1. Удлинение фазы выдоха в ходе висцерального КБУ увеличивает отрицательный хронотропный эффект посредством усиления вагусных влияний на синоатриальный узел [11, 12, 17–21]. По нашему мнению, эффективность кардиореспираторной синхронизации характеризуется увеличением таких показателей, как стандартное отклонение интервалов RR (SDNN) (на 8.3%) и общей мощности спектра (TP) (на 23.6%), отражающих суммарный эффект активации вегетативного звена нервной системы за счет значительного повышения парасимпатического спектрального показателя HF (на 29.4%) (рис. 1, в, е). Рост показателя низкочастотных колебаний LF (рис. 1, д) (на 51.4%) в данном случае может рассматриваться как элемент кардиореспираторной синхронизации, происходящей на уровне 0,1 Гц между собственной частотой вазомоторного центра и дыхательной экскурсией в ходе биоуправления [15, 22]. Уменьшение мощности спектра очень низких колебаний (VLF) как показателя активности супрасегментарных отделов центральной нервной системы (гипоталамический и лимбический отделы) (на 4.5%) говорит об оптимизации автономного отдела нервной системы (рис. 1, з). Целесообразно отметить, что у здоровых подростков сохранена реактивность надсегментарных уровней регуляции (IC) и отмечается их рост на 7.62% (рис. 1, б).

У подростков с ЭГ в процессе КБУ наблюдалось увеличение длительности сердечного цикла (RR) (на 5.2%, с 594,9 до 625,7 мс), которая оставалась неизменной в контрольной группе.

Отмечалось значительное повышение уровня мощности регулирующих систем TP (на 31.3%) за счет роста вагусных влияний HF (на 2.4%) (рис. 2), что является позитивным физиологическим откликом подростков с ЭГ, имеющим саногенетический механизм и проявляющимся снижением систолического и диастолического АД [5]. Данные результаты нашли подтверждение в китайских исследованиях, посвященных изучению эффективности абдоминального дыхания и БОС в предгипертензивных состояниях, общий механизм которых направлен на снижение симпатогенной активности [5, 23].

По нашему мнению, отсутствие достоверных изменений в LF (сегментарном) и VLF (центральной) диапазонах указывает на ригидность со стороны механизмов регуляции, которые могут быть вовлечены в патофизиологические механизмы развития АГ.

При сравнительном анализе результатов КБУ в обеих группах обратим внимание на данные, представленные в таблице. Несомненно, более эффективное КБУ наблюдается в контрольной группе. Низкие показатели средней длительности сердечного цикла, высокие значения амплитуды моды и индекса напряжения у гипертоников характеризуют преобладание симпатического звена вегетативной нервной системы в регуляции ритма сердца [24, 25]. Соответствующие изменения обнаруживаются и в спектральных показателях — высокие значения симпатической компоненты (LF), гормонально-метаболических влияний (VLF) и значительное снижение показателей парасимпатической составляющей вегетативной нервной системы (TP, HF).

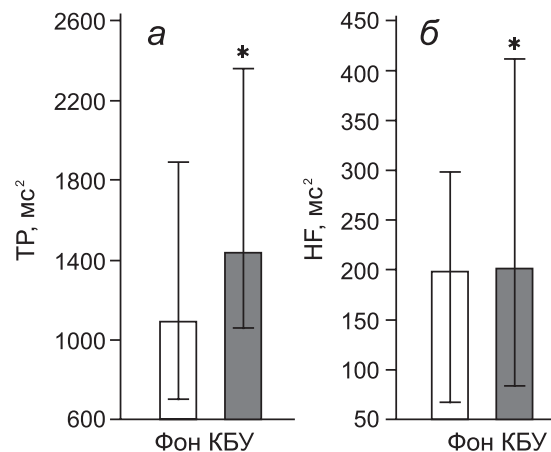


Рис. 2. Динамика изменения показателей спектральных значений КИГ в ходе КБУ у подростков с ЭГ

Примечание: RRNN — среднее значение длительности сердечного цикла; SDNN — стандартное отклонение RR; MxDMn — разность между максимальным и минимальным значениями кардиоинтервалов; % Amo (амплитуда моды) — число кардиоинтервалов в процентах, соответствующих диапазону моды; IN — индекс напряжения регуляторных систем; IC-индекс централизации; TP (общая мощность спектра) — мощность в диапазоне от 0,003 до 0,4 Гц; VLF% — мощность спектра очень низкочастотного компонента variability в% от суммарной мощности колебаний; LFnu — мощность спектра низкочастотного компонента variability в% от суммарной мощности колебаний; HFnu — мощность спектра высокочастотного компонента variability в% от суммарной мощности колебаний.

Принимая во внимание проведенный нами ранее сравнительный анализ фоновых значений КИГ исследуемых групп [26], в ходе регистрации фоновых показателей и полученных при КБУ у гипертоников не выявлено достоверного снижения VLF, что говорит о ригидности надсегментарных влияний и, вероятно, является маркером ЭГ (см. таблицу).

ВЫВОДЫ

1. В ходе анализа и сравнения кардиоинтервалографии у подростков с ЭГ при проведении КБУ обнаружена значительная ригидность механизмов центральной регуляции сердечного ритма и сосудистого тонуса, отраженная в спектральном показателе VLF, что, возможно, является маркером нарушений вегетативных механизмов регуляции у подростков с ЭГ.

2. Необходимо дальнейшее изучение изменений КИГ-параметров в процессе КБУ и их анализ в соответствии с физиологическими явлениями, происходящими в ходе развития и прогрессирования ЭГ у подростков, для решения вопроса о внедрении данных критериев в практическую деятельность детских кардиологов и врачей функциональной диагностики.

3. Сознательная регуляция ритма сердца через механизм управляемого дыхания (биоуправление) может служить эффективным немедикаментозным методом коррекции нарушений вегетативной регуляции у подростков с АГ, что проявляется достоверным снижением АД.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Благодарности: Работа поддержана бюджетным проектом № АААА-А19-119100990053-4.

Таблица 1.

Сравнение данных КИГ в ходе КБУ здоровых подростков и подростков с ЭГ

Параметр	Контрольная группа	Подростки с ЭГ	% изменения между группами	Уровень значимости, <i>p</i>
RRNN, мс	696,3 (663,9–752,5)	625,75 (589,4–673,0)	–10,1	0,001
SDNN, мс	56,8 (42,3–75,6)	40,8 (32,3–52,2)	–28,2	0,001
MxDMn, мс	249,0 (196,0–315,0)	194,3 (156,3–242,2)	–21,9	0,002
% Amo	34,3 (27,8–41,2)	45,25 (39,1–53,4)	+10,9	0,001
IN, усл.е.	92,3 (64,5–159,0)	196,1 (127,2–288,9)	+112,4	0,001
IC, усл.е.	4,2 (2,1–7,6)	1,5 (0,933–3,2)	–64,3	0,001
TP, мс ²	2814,9 (1899,8–5008,2)	1437,05 (1057,8–2366,4)	–48,9	0,001
VLF%	19,2 (11,5–31,9)	39,8 (23,8–51,7)	+20,5	0,001
LFnu, %	61,15 (43,1–75,0)	74,2 (62,2–82,4)	+13,2	0,001
HFnu, %	38,8 (25,0–56,9)	25,8 (17,6–37,8)	–13,1	0,001

ЛИТЕРАТУРА

1. Sasaki K., Maruyama R. Consciously controlled breathing decreases the high-frequency component of heart rate variability by inhibiting cardiac parasympathetic nerve activity. *Tohoku J. Exp. Med.*, 2014; 233 (3): 155–163. doi: 10.1620/tjem.233.155
2. Lehrer P.M., Gevirtz R. Heart rate variability biofeedback: how and why does it work? *Front. Psychol.*, 2014; 5: 756. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00756
3. Беломестнова И. А., Дегтярева Л. О., Зинатулин С. Н., Родный А. Я., Сорокин О. В. Особенности регуляции сердечного ритма в условиях управляемого дыхания. *Медицина и образование в Сибири*, 2014; (4). URL: http://www.ngmu.ru/cozo/mos/article/text_full.php?id=1457 Degtyareva L. O., Belomestnova I. A., Rodniy A. Ya., Sorokin O. V., Zinatulin S. N. Features of regulation of cardiac rhythm at controlled respiration. *Meditsina i obrazovanie v Sibiri – Journal of Siberian Medical Sciences: Electr. Sc. j.* 2014; 4. URL: http://www.ngmu.ru/cozo/mos/article/text_full.php?id=1457. (In Russ.)
4. Huang C., Gevirtz R.N., Onton J., Criado J.R. Investigation of vagal afferent functioning using the Heartbeat Event Related Potential. *Int. J. Psychophysiol.*, 2018; 131: 113–123. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2017.06.007
5. Munafò M., Patron E., Palomba D. Improving managers' psychophysical well-being: effectiveness of respiratory sinus arrhythmia biofeedback. *Appl. Psychophysiol. Biofeedback*, 2016; 41 (2): 129–139. doi: 10.1007/s10484–015–9320-y
6. Steffen P.R., Austin T., de Barros A., Brown T. The impact of resonance frequency breathing on measures of heart rate variability, blood pressure, and mood. *Front. Public Health*, 2017; 5: 222. doi: 10.3389/fpubh.2017.00222
7. Chang Q., Liu R., Shen Z. Effects of slow breathing rate on blood pressure and heart rate variabilities. *Int. J. Cardiol.*, 2013; 169 (1): e6–e8. doi: 10.1016/j.ijcard.2013.08.121.
8. Beda A., Simpson D.M., Carvalho N.C., Carvalho A.R. Low-frequency heart rate variability is related to the breath-to-breath variability in the respiratory pattern. *Psychophysiology*, 2014; 51 (2): 197–205. doi: 10.1111 / psyp.12163
9. Абрамов В. В., Дружинин В. Ю., Куликов В. Ю., Пустоветова М. Г., Сорокин О. В. Факторная модель вегетативного пространства в подростковом возрасте. *Медицина и образование в Сибири*, 2014; (6). URL: http://ngmu.ru/cozo/mos/article/text_full.php?id=558 Abramov V. V., Druzhinin V. Yu., Kulikov V. Yu., Pustovetova M. G., Sorokin O. V. Factorial model of vegetative spatium in adolescence. *Medicina i obrazovanie v Sibiri — Journal of Siberian Medical Sciences: electronic scientific journal.* 2014; 6. URL: http://ngmu.ru/cozo/mos/article/text_full.php?id=558. (In Russ.)
10. Chen S., Sun P., Wang S., Lin G., Wang T. Effects of heart rate variability biofeedback on cardiovascular responses and autonomic sympathovagal modulation following stressor tasks in prehypertensives. *J. Hum. Hypertens.*, 2016; 30 (2): 105–111. doi: 10.1038 / jhh.2015.27
11. Lin G., Xiang Q., Fu X., Wang S., Wang S., Chen S., Shao L., Zhao Y., Wang T. Heart rate variability biofeedback decreases blood pressure in prehypertensive subjects by improving autonomic function and baroreflex. *J. Altern. Complement. Med.*, 2012; 18 (2): 143–152. doi: 10.1089 / acm.2010.0607
12. Russo M.A., Santarelli D.M., O'Rourke D. The physiological effects of slow breathing in the healthy human. *Breathe (Sheff)*, 2017; 13 (4): 298–309. doi: 10.1183 / 20734735.009817.
13. Assadi F. The growing epidemic of hypertension among children and adolescents: a challenging road ahead. *Pediatr. Cardiol.*, 2012; 33 (7): 1013–1020. doi: 10.1007 / s00246–012–0333–5
14. Валева А. М., Сорокин О. В., Утюпина К. Ю. Особенности дисперсии длительности сердечного цикла в ходе кардиобиоуправления. *Медицина и образование в Сибири*, 2014; (4). URL: http://ngmu.ru/cozo/mos/article/text_full.php?id=1477 Valeeva AM, Utyupina K. Yu., Sorokin O. V. Features of duration dispersion of cardiac cycle during cardiobiomanagement. *Meditsina i obrazovanie v Sibiri — Journal of Siberian Medical Sciences: electronic scientific journal.* 2014; 4. URL: http://ngmu.ru/cozo/mos/article/text_full.php?id=1477. (In Russ.)
15. Sharma V.K., Subramanian S.K., Arunachalam V., Rajendran R. Heart rate variability in adolescents — normative data stratified by sex and physical activity. *J. Clin. Diagn. Res.*, 2015; 9 (10): CC08–CC13. doi: 10.7860 / JCDR / 2015 / 15373.6662
16. Prinsloo G.E., Rauch H.G., Derman W.E. A brief review and clinical application of heart rate variability biofeedback in sports, exercise, and

- rehabilitation medicine. *Phys. Sportsmed.*, 2014; 42 (2): 88–99. doi: 10.3810 / psm.2014.05.2061
17. Gąsior J.S., Sacha J., Jeleń P.J., Pawłowski M., Werner B., Dąbrowski M.J. Interaction between heart rate variability and heart rate in pediatric population. *Front. Physiol.*, 2015; 6: 385. doi: 10.3389 / fphys.2015.00385
 18. Gui-Ling X., Jing-Hua W., Yan Z., Hui X., Jing-Hui S., Si-Rui Y. Association of high blood pressure with heart rate variability in children. *Iran J. Pediatr.*, 2013; 23 (1): 37–44. PMID: PMC3574990
 19. Bassareo P.P., Mercurio G. Pediatric hypertension: An update on a burning problem. *World J. Cardiol.*, 2014; 6 (5): 253–259. doi: 10.4330 / wjc.v6.i5.253.
 20. Holzman J.B., Bridgett D.J. Heart rate variability indices as bio-markers of top-down self-regulatory mechanisms: A meta-analytic review. *Neurosci. Biobehav. Rev.*, 2017; 74 (Pt. A): 233–255. doi: 10.1016 / j.neubiorev.2016.12.032
 21. Raj M., Krishnakumar R. Hypertension in children and adolescents: epidemiology and pathogenesis. *Ind. J. Pediatr.*, 2013; 80 (Suppl. 1): S71–S76. doi: 10.1007 / s12098–012–0851–4
 22. Bucher B.S., Tschumi S., Simonetti G.D. Childhood’s determinants for high blood pressure in adulthood. *Ther. Umsch.*, 2012; 69 (5): 295–298. doi: 10.1024 / 0040–5930 / a000288
 23. Howorka K., Pumprla J., Tamm J., Schabmann A., Klomfar S., Kostineak E., Howorka N., Sovova E. Effects of guided breathing on blood pressure and heart rate variability in hypertensive diabetic patients. *Auton. Neurosci.*, 2013; 179 (1–2): 131–137. doi: 10.1016 / j.autneu.2013.08.065
 24. Lurbe E., Agabiti-Rosei E., Cruickshank J.K., Dominiczak A., Erdine S., Hirth A., Invitti C., Litwin M., Mancia G., Pall D., Rascher W., Redon J., Schaefer F., Seeman T., Sinha M., Stabouli S., Wühl E., Zanchetti. 2016 European Society of Hypertension guidelines for the management of high blood pressure in children and adolescents. *J. Hypertens.*, 2016; 34 (10): 1887–1920. doi: 10.1097 / HJH.0000000000001039
 25. Belal S.A.S., Vodyanitska N.A., Yabluchansky M.I. The influence of biofeedback sessions in closed of heart variability and paced breathing on systolic blood pressure control during standard drug therapy in patients with arterial hypertension. *Вестн. Харьковського нац. Ун. Им. В.Н. Каразіна. Сер. Медицина*, 2015; (29): 11–21
 26. Валеева А. М., Сорокин О. В., Нefeldова Ж. В., Кайнара Ж. В., Панасенко Л. М., Дерягина Л. П., Карева Н. П. Особенности регуляции ритма сердца у подростков с эссенциальной гипертензией. *Сиб. науч. мед. журн.*, 2019; 39 (4): 143–149. doi: 10.15372/SSMJ20190418
 - Valeeva A.M., Sorokin O.V., Nefedova Zh.V., Kaynara Zh.V., Panasenko L.M., Deryagina L.P., Kareva N.P. Features of heart rate regulation in adolescents with essential hypertension. *Sibirsky nauchny meditsinsky zhurnal — Sibirian Scientific Medical Journal*. 2019; 39 (4): 143–149. doi: 10.15372/SSMJ20190418. (In Russ.)

EFFICIENCY OF CONDUCTING CARDIOTRIOFEEDBACK IN HEALTHY ADOLESCENTS AND ADOLESCENTS WITH ESSENTIAL HYPERTENSION

**A. M. Nesterets^{1,2}, O. V. Sorokin³, Zh. V. Nefedova⁴, V. G. Kainara⁵,
L. M. Panasenko⁴, V. N. Maksimov^{1,2}**

¹ *Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch
of the Russian Academy of Sciences
630090, Novosibirsk, Lavrentiev av., 10*

² *Research Institute of Internal and Preventive Medicine — Academician Branch of Federal Research
Center Institute of Cytology and Genetics of SB RAS
630089, Novosibirsk, Boris Bogatkov str., 175/1*

³ *NCO National Ayurvedic Medical Association 630108, Novosibirsk, 1st lane Parkhomenko, 14*

⁴ *Novosibirsk State Medical University 630091, Novosibirsk, Krasny av., 52*

⁵ *City Children Clinical Hospital No.1 630048, Novosibirsk, Vertkovskaya str., 3*

Introduction. The article discusses the problem of using cognitive visceral cardiobiofeedback as a preventive and non-drug method for correcting disturbed regulation mechanisms associated with an increase in blood pressure in adolescents with essential hypertension (EH) against the background of standard antihypertensive therapy with enalapril. Aim of the study was to investigate the indices of the cardiointervalogram (CIG) during a biofeedback session and to evaluate the effectiveness of cardiobiofeedback in healthy adolescents and adolescents with EH living in Novosibirsk. **Material and methods.** Each participant underwent a 5-minute CIG recording using the hardware and software complex VedaPulse under physiological rest and during biofeedback session. In the course of biofeedback, the subject was asked to lengthen the expiration phase of the respiratory cycle with parallel relaxation of muscle tone and visual feedback on the dynamics of a multimedia plot reflecting changes in the duration of the cardiac cycle. **Results and discussion.** We found that the effectiveness of cardiorespiratory synchronization (CRS) is characterized by an increase in SDNN indicators by 8.3% and the total power of spectral influences (TP) by 23.6% due to a significant increase in the parasympathetic spectral index of HF by 29.4%. An increase in the power index of the spectrum of low-frequency oscillations (LF) by 51.3% can be considered as an element of CRS within 0,1 Hz. In healthy adolescents, the reactivity of the suprasedgmental levels of regulation (IC) is preserved and their growth is noted by 7.6%. In adolescents with EH, an increase in the duration of the cardiac cycle by 5.2% and TP by 31.2% was recorded in the course of cardiobiofeedback, which is associated with an increase in the power of the spectrum of high-frequency oscillations (HF) by 2.4%. This phenomenon should be considered as a positive pathophysiological response of the autonomic link of the nervous system, which is recorded by a decrease in blood pressure. **Conclusion.** We assume that the test with cognitive visceral cardiobiofeedback can serve as an effective marker for the analysis of the rigidity of autonomic mechanisms of regulation in adolescents with essential hypertension. Conscious regulation of the heart rate through the mechanism of controlled respiration (biofeedback) can be an effective non-drug method for correcting autonomic regulation disorders in adolescents with arterial hypertension, which is manifested by a significant decrease in blood pressure.

Keywords: adolescents, cardiointervalography, cardiorespiratory synchronization, cognitive visceral cardiobiofeedback, essential hypertension, non-drug method.

*Статья поступила 18.01.21
Принята к печати 03.03.21*