

РЕАКТИВНОСТЬ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ РИТМА СЕРДЦА В ПРОЦЕССЕ КУРСА БИОУПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ПЕДАГОГОВ

Поскотинова Л.В.^{1,2}, Овсянкина М.А.^{1,3}, Кривоногова Е.В.¹, Мельникова А.В.³

¹ФГБУН Институт физиологии природных адаптаций УрО РАН (163000, Архангельск, пр. Ломоносова, 249), e-mail: liliya200572@mail.ru;

²ФГАОУ ВПО Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В.Ломоносова;

³ГБОУ СПО «Архангельский педагогический колледж»

Целью исследования явилось изучение показателей вегетативной регуляции ритма сердца до и после проведения курса сеансов биоуправления с целью повышения суммарной мощности спектра variability сердечного ритма у педагогов с признаками симпатикотонии и с профессиональным стажем более 20 лет в сравнении с группой лиц без проведения подобного тренинга. Обследовано 25 преподавателей (женщин) Архангельского педагогического колледжа в процессе рабочего времени – 15 педагогов, прошедших курс 10 сеансов биоуправления, и 10 педагогов, не прошедших подобный курс. У педагогов, прошедших курс 10 сеансов биоуправления, к заключительному сеансу выявлено повышение вагусных влияний на ритм сердца и снижение симпатической активности, которое становится более выраженным после 4-5 сеанса биоуправления. У лиц с симпатикотонией, не прошедших курс сеансов биоуправления, степень реактивности вегетативных структур остается в среднем на уровне первого сеанса. К 10 сеансу биоуправления фоновое значение суммарной мощности спектра variability сердечного ритма у педагогов, прошедших тренинг, становится в 1,5 раза выше, чем у лиц группы контроля.

Ключевые слова: педагоги, variability сердечного ритма, биоуправление

REACTIVITY OF HEART RATE AUTONOMOUS NERVOUS REGULATION DURING THE COURSE OF HEART RATE VARIABILITY BIOFEEDBACK IN TEACHERS

Poskotinova L.V.^{1,2}, Ovsyankina M.A.^{1,3}, Krivonogova E.V.¹, Melnikova A.V.³

¹The Institute of Environmental Physiology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (163000, Arkhangelsk, Lomonosov av., 249), e-mail: liliya200572@mail.ru;

²Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov;

³Arkhangelsk Teachers College

The aim of the study was to examine the performance of the autonomic nervous regulation of heart rate before and after a course of heart rate variability (HRV) biofeedback sessions in order to increase the total power spectrum of heart rate variability in teachers with signs of sympathetic and professional experience of more than 20 years compared with a group of people without such training. A total of 25 teachers (women) Arkhangelsk Pedagogical College in the process of working time - 15 teachers who received 10 sessions of HRV biofeedback and 10 teachers who have not passed such a course. In teachers who received 10 sessions of HRV biofeedback, the final session revealed an increase of vagal influences on the heart rate and decrease in sympathetic activity, which becomes more pronounced after 4-5 biofeedback session. In persons who not have undergone biofeedback sessions course, the degree of reactivity of the autonomic nervous structures remains at an average of the first session. By the 10th session of HRV biofeedback baseline value of the total HRV power spectrum in teachers received training, it is 1.5 times higher than in those of the control group.

Keywords: teachers, heart rate variability biofeedback

В структуре заболеваемости учителей, особенно учителей-женщин, патология сердечно-сосудистой системы занимает лидирующее место [5]. Снижение функциональных резервов вагусной регуляции сердечной деятельности у педагогов зависит не только от возраста, но и от стажа их профессиональной деятельности и предметной специализации [7]. Метод биоуправления параметрами variability сердечного ритма (BCP), известный за

рубежом как «heart rate variability (HRV) biofeedback», призван увеличить общую вариабельность ритма сердца и снизить уровень симпатикотонии [10]. Биоуправление физиологическими показателями с обратной связью в системе образования используется в большей степени в отношении учащихся в школах [2]. Показано, что у учащихся с симпатикотонией в меньшей степени выражена реактивность мозговых структур при биоуправлении параметрами ритма сердца, чем у подростков с нормотонией [4]. Значимо в меньшей степени биоуправление как метод саморегуляции психоэмоционального и соматического состояния используется самими педагогами [3]. Установлено, что среди учителей мотивация к повышению резервов собственного здоровья остается недостаточно высокой, что представляет собой отдельную социальную проблему современных педагогов [9]. Исходя из вышеизложенного, целью настоящего исследования явилось изучение показателей вегетативной регуляции ритма сердца до и после проведения курса сеансов биоуправления параметрами вариабельности сердечного ритма у педагогов с признаками симпатикотонии в сравнении с группой лиц без проведения подобного тренинга.

Материалы и методы исследования

Обследовано 25 преподавателей (женщин) Архангельского педагогического колледжа города Архангельска в процессе рабочего времени. Критерием включения явилось состояние повышенного симпатического тонуса по данным оценки вариабельности сердечного ритма (ВСР). Критериями исключения были артериальная гипертензия выше II степени с фактором риска осложнений более 2, нарушения сердечного ритма, эндокринно-метаболические расстройства, системные и аутоиммунные заболевания, патология центральной нервной и нервно-мышечной системы; острые инфекционные заболевания, обострения хронических заболеваний. Для определения показателей ВСР использовали аппаратно-программный комплекс «Варикард» («Рамена», г. Рязань). Оценивали следующие показатели: частоту сердечных сокращений (ЧСС), индекс напряжения регуляторных систем (ИН), рассчитанный по формуле $ИН = AMo\% / 2Mo \times MxRMn$, где $AMo\%$ – амплитуда моды, Mo – мода, $MxDMn$ – вариационный размах значений кардиоинтервалов; стандартное отклонение кардиоинтервалов ($SDNN$, мс); суммарная мощность спектра колебаний длительности кардиоинтервалов (TP – total power, мс²), процент мощности колебаний в диапазоне 0,15 - 0,40 Гц (High Frequency, HF, %), процент мощности колебаний в диапазоне 0,04 - 0,15 Гц (Low Frequency, LF, %); процент мощности колебаний в диапазоне 0,015 - 0,04 Гц (Very Low Frequency, VLF, %) [1]. Учитывая нестационарность процесса биоуправления и выраженное снижение частоты дыхания, способное повлиять на смещение доминирующего пика спектра ВСР, включающего дыхательную составляющую [6], в область низких частот, анализ спектральных показателей ВСР при биоуправлении не проводился. В группы вошли лица с

исходным индексом напряжения выше 150 усл.ед. Педагоги I группы прошли курс 10 сеансов биоуправления с целью увеличения суммарной мощности ВСР (ТР), ориентируясь на предъявляемый график динамики показателя ТР (патент 237771 РФ, заявка от 03.04.2006). Сеансы проводились ежедневно или через день в течение 2 рабочих недель. Каждый сеанс включал 5-минутную регистрацию кардиоинтервалограммы во время фоновой записи и во время 5-минутного кардиотренинга. Критериями эффективности сеанса биоуправления считали увеличение показателя ТР и снижение ИН. II группу (группу контроля) составили 10 педагогов, которые прошли два сеанса биоуправления: первый – в день первого сеанса у педагогов из I группы, второй – в день заключительного 10 сеанса у педагогов из I группы (через 2 недели). Профессиональный стаж у всех участников был более 20 лет, средний возраст педагогов в I и II группах был статистически идентичный – $51,0 \pm 6,0$ и $56,2 \pm 5,3$ лет соответственно ($p > 0,05$). Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Statistica 5.5 (“StatSoft”, США). Учитывали медиану (Me) и межквартильный размах при 25% и 75% уровнях значений выборки. Уровни статистически значимых различий значений учитывали с помощью критериев Вилкоксона (для зависимых выборок) и Манн-Уитни, Вальда-Вольфовица для независимых выборок при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение

Известно, что при коротких записях кардиоинтервалограммы (5 минут) показатель суммарной мощности спектра ВСР отражает не только общую вариабельность ритма сердца, но и степень сохранности вагусных механизмов сердечной регуляции [1]. Следовательно, увеличивая суммарную мощность ритма сердца в данном временном диапазоне, есть возможность увеличить резерв парасимпатической регуляции сердечного ритма. У педагогов I группы на первом сеансе происходило значимое увеличение суммарной мощности спектра ВСР и тенденция к увеличению SDNN (табл.1). Учитывая, что показатель ТР, в отличие от SDNN, содержит минимальный вклад непериодических (недыхательных) волн, можно полагать, что эффект биоуправления достигается за счет увеличения вклада в первую очередь дыхательной и барорефлекторной составляющих спектра ВСР. Тем не менее, сохранялась достаточно высокая симпатическая активность по данным уровня ИН. Иначе говоря, у большей части педагогов первый сеанс биоуправления был неэффективным. При заключительном (10 сеансе) биоуправления у лиц I группы происходит более выраженное повышение ТР, как в сравнении с фоновым значением ($p < 0,01$), так и в сравнении с показателем ТР при биоуправлении на первом сеансе ($p < 0,05$).

Таблица 1

Показатели вариабельности сердечного ритма до и после сеансов биоуправления с целью увеличения суммарной мощности спектра ВСР у педагогов (Me (25%;75%))

	Фон (первый сеанс)	Биоуправление (первый сеанс)	Фон (заключительный сеанс)	Биоуправление (заключительный сеанс)
I группа (10 сеансов), n=15				
ЧСС, уд/мин	70,14 (63,18; 76,32)	72,98 (65,19; 76,59)	70,86 (63,83; 73,85)	69,83 (65,57; 77,49)
TP, мс ²	613,38 (288,19; 1705,12)	786,88 * (588,63; 3069,89)	1121,70 (431,69; 1794,24)	1959,23 ** # (861,48; 4431,15)
ИН, усл.ед.	197,60 (154,68; 686,35)	205,21 (78,94; 290,54)	179,19 (98,61; 494,57)	107,80 ** (47,84; 186,20)
SDNN, мс	34,39 (17,93; 44,95)	36,56 (29,39; 55,06)	35,91 (21,56; 48,41)	54,18 ** ## (40,71; 68,79)
II группа (2 сеанса), n=10				
ЧСС, уд/мин	74,85 (67,84; 82,02)	76,45 (70,49; 79,41)	74,46 (67,34; 86,48)	77,05 (66,63; 85,82)
TP, мс ²	731,24 (473,51; 994,89)	1192,43 (659,76; 2900,49)	727,45 ΔΔ (330,07; 1107,69)	1659,29 * (887,16 2818,20)
ИН, усл.ед.	257,22 (170,59; 506,64)	149,58 * (103,79; 218,01)	293,67 (118,68; 983,99)	136,82 Δ (82,33; 261,62)
SDNN, мс	31,4 (23,98; 36,38)	41,18 (30,30; 48,75)	26,92 (18,07; 47,77)	43,55 * (32,61; 62,95)

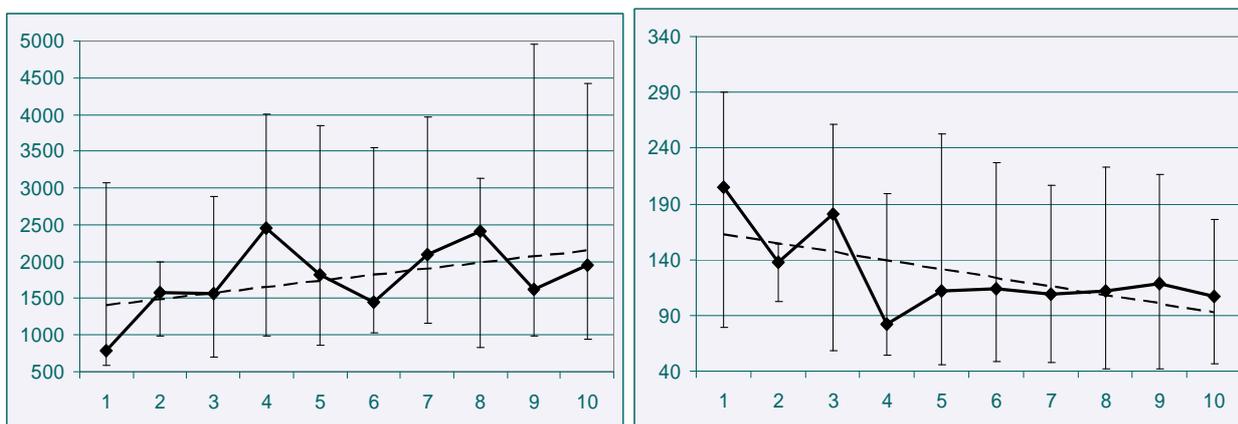
Примечание: уровни статистической значимости различий

- * - $p < 0,05$, ** - $p < 0,01$, - между значениями в фоне и биоуправлении (отдельно при первом и последнем сеансе);

- #- $p < 0,05$, ## - $p < 0,01$ - между фоновыми значениями, а также между значениями при биоуправлении при первом и последнем сеансе;

- Δ - $p < 0,05$; ΔΔ - $p < 0,01$ - между значениями I и II группы

Также значимо повышается и SDNN относительно фонового значения ($p < 0,01$) и значения при первом сеансе ($p < 0,01$). Характер изменений спектральных показателей ВСР в группе соответствовал таковому при первом сеансе биоуправления. Таким образом, при первом сеансе у людей I группы происходит перестройка механизмов вегетативной регуляции ритма сердца – увеличение общей мощности спектра ВСР и разные варианты изменений симпатической активности в данной группе – как увеличение, так и её снижение. В процессе курса сеансов кардиотренинга повышение вагусных влияний на ритм сердца становится более выраженным, а снижение симпатической активности более стабильным после 4-5 сеанса биоуправления (рисунок).



А

Б

Рис. Динамика показателей суммарной мощности спектра ВСП (А – ТР, мс²) и индекса напряжения (Б – ИИ, усл.ед.) при биоуправлении у педагогов I группы в процессе 10 сеансов кардиотренинга. Сплошная линия – динамика медиан с обозначением диапазона межквартильного размаха значений (25%-75%) в каждый из дней исследования (1-10); пунктирная линия – линейный тренд значений

У лиц II группы фоновые значения в целом статистически минимально различались с показателями у лиц I группы; выявлен более низкий вклад HF-волн и более высокий вклад VLF-волн ($p < 0,05$) – табл. 1 и 2.

Таблица 2

Фоновые значения составляющих спектра ВСП перед первым и заключительным сеансами биоуправления у педагогов (Me (25%;75%))

	Первый сеанс	Заключительный сеанс	Первый сеанс	Заключительный сеанс
	I группа (10 сеансов), n=15		II группа (2 сеанса), n=10	
HF, %	34,63 (21,68; 46,50)	22,43 (16,01; 38,13)	21,64 Δ (17,53; 25,34)	17,66 (12,01; 23,50)
LF, %	42,88 (27,53; 47,11)	39,11 (27,28; 46,03)	39,54 (35,57; 48,47)	42,10 (35,49; 44,26)
VLF, %	25,28 (16,99; 33,10)	33,51 (24,14; 39,45)	39,63 Δ (33,12; 46,66)	40,21 (28,31; 51,28)

Примечание: Δ – уровень статистической значимости различий $p < 0,05$ между значениями I и II группы

При первом сеансе биоуправления происходило снижение ИИ ($p < 0,05$) на фоне тенденции повышения суммарной мощности спектра ВСП. К заключительному сеансу люди из данной группы пришли со схожим вегетативным тонусом, как и при первом сеансе. В это же время у педагогов из I группы был более высокий показатель ТР ($p < 0,01$), чем у лиц II группы, что свидетельствует о выработке у них нового алгоритма функционирования вегетативной регуляции ритма сердца за две недели кардиотренинга. К 10 сеансу биоуправления фоновое значение суммарной мощности спектра ВСП у лиц I группы в среднем становится в 1,5 раза выше, чем у лиц II группы. При биоуправлении у лиц II группы

увеличение показателей TP и SDNN в сравнении с фоновыми значениями было значимым ($p < 0,05$), но ИН оставался достаточно высоким и выше, чем при заключительном сеансе у лиц I группы ($p < 0,05$). Среднегрупповых изменений фоновых спектральных показателей ВСП в каждой группе между первым и заключительным сеансами биоуправления не выявлено.

В литературе показано, что на этапе последствий (после биоуправления) у лиц с симпатикотонией может сохраняться эффект снижения уровня симпатической активности. При этом общегрупповое соотношение показателей ВСП в классических частотных диапазонах (0,4 – 0,15 Гц, 0,15-0,4 Гц, 0,15-0,04 Гц) также минимально изменилось [8]. Тем не менее, есть сведения, что во время биоуправления возрастает барорефлекторная активность и мощность ВСП в диапазоне 0,1-0,15 Гц, что расценивается как позитивный результат - повышение кардио-респираторного сопряжения и эффективности дыхания [10]. В целом, изучение спектральных показателей ВСП в отдельных частотных диапазонах в ходе самого процесса биоуправления как варианта нестационарного процесса требует отдельного изучения и применения нелинейных методов оценки ВСП [8]. Прогностически значимым может быть исходный показатель VLF-составляющей спектра ВСП. Учитывая, что сверхнизкочастотная составляющая спектра ВСП отражает процессы напряжения высших нервных центров регуляции сердечного ритма, можно предполагать, что исходно высокий уровень данного показателя обуславливает состояние «ригидности» кардиореспираторной системы и потребность больших усилий пациента с симпатикотонией для достижения эффекта саморегуляции.

Заключение

У педагогов с исходной симпатикотонией в процессе 10 сеансов курса биоуправления с целью повышения суммарной мощности спектра ВСП происходит перестройка механизмов вегетативной регуляции ритма сердца – к 10 сеансу повышение вагусных влияний на ритм сердца и снижение симпатической активности становится более выраженным, особенно после 4-5 сеанса биоуправления. У лиц с симпатикотонией, не прошедших курс сеансов биоуправления, степень реактивности вегетативных структур остается в среднем на уровне первого сеанса. К 10 сеансу фоновое значение суммарной мощности спектра ВСП в среднем становится в 1,5 раза выше, чем у лиц группы контроля. Представляется перспективным изучение индивидуальных вариантов динамики показателей ВСП в процессе биоуправления, в том числе спектральных, у педагогов с большим профессиональным стажем деятельности с учетом психофизиологических критериев эффективности кардиотренинга.

Список литературы

1. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (часть 1) / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, Л.В. Чирейкин и др. // Вестник аритмологии. – 2002. - №24. – С. 65-87.
2. Гилева О.Б. Способность к саморегуляции в игровом биоуправлении и успешность учащихся 11-13 лет // Бюллетень сибирской медицины. – 2013. – Т.2, № 2. – С.141-146.
3. Гревцова Е.А. Комплексная социально-гигиеническая оценка условий труда и здоровья учителей общеобразовательных школ центрального федерального округа российской федерации и меры по их оптимизации: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. – М., 2007. – 48 с.
4. Дёмин Д.Б. Оценка полиграфических реакций при биоуправлении параметрами ритма сердца у подростков с разными вариантами вегетативного статуса // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2012. - № 2. – С.11-15.
5. Изучение факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний в коллективе педагогов общеобразовательных школ / Н.С. Карамнова, А.М. Калинина, Н.В. Олейникова и др. // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2011. – Т.10, №5. – С. 8-13.
6. Михайлов В.М. Variability ритма сердца: опыт практического применения метода. – Иваново: Иван. гос. мед.акад., 2002. – 290 с.
7. Овсянкина М.А., Поскотинова Л.В. Реактивность сердечно-сосудистой системы в режиме пробы с фиксированным темпом дыхания у педагогов // Фундаментальные исследования. – 2014. - №11 (часть 2). – С. 335-339.
URL: www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=10004791 (дата обращения: 23.04.2015).
8. Оценка эффективности биоуправления по параметрам сердечного ритма / Б.К. Койчубеков, М.А. Сорокина, А.М. Шайхин, И.В. Коршуков //Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. - №3. – С. 21-24.
9. Томилина Н.В., Томилина О.В. Здоровье педагога и руководителя образовательного учреждения: предмет изучения // Человек и образование. – 2005. - №3. – С. 72-76.
10. Heart rate variability biofeedback as a method for assessing baroreflex function: a preliminary study of resonance in the cardiovascular system / E. Vashillo., P. Lehrer, N. Rische, M. Konstantinov // Applied Psychophysiology and Biofeedback – Vol. 27. - №1. – 2002. – P. 1-27.

Рецензенты:

Попова О.Н., д.м.н., доцент, профессор кафедры гигиены и медицинской экологии ГБОУ ВПО «Северный государственный медицинский университет» Минздрава РФ,

г. Архангельск;

Пушкина В.Н., д.б.н., доцент, зав. кафедрой физической культуры ФГАОУ ВПО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», г. Архангельск.