

**ПОСКОТИНОВА** *Лилия Владимировна*, доктор биологических наук, доцент, профессор Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова, заведующая лабораторией биоритмологии Института физиологии природных адаптаций Уральского отделения РАН. Автор 240 научных публикаций, в т. ч. 4 монографий

**КРИВОНОВА** *Елена Вячеславовна*, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории биоритмологии Института физиологии природных адаптаций Уральского отделения РАН. Автор 125 научных публикаций, в т. ч. одной главы в монографии

**ОВСЯНКИНА** *Марина Александровна*, преподаватель медико-биологических дисциплин Архангельского педагогического колледжа. Автор 16 научных публикаций

**МЕЛЬНИКОВА** *Анна Васильевна*, преподаватель информатики и математики Архангельского педагогического колледжа. Автор трех научных публикаций

## **ТИПЫ РЕАКТИВНОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И ДИНАМИКА УРОВНЯ ТРЕВОЖНОСТИ В ПРОЦЕССЕ БИОУПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ РИТМА СЕРДЦА У ПЕДАГОГОВ<sup>1</sup>**

Авторами данной статьи проведено динамическое обследование 15 педагогов среднего профессионального образования со стажем профессиональной деятельности более 20 лет в ходе курса 10 сеансов биоуправления параметрами variability сердечного ритма (ВСР) с биологической обратной связью (БОС-тренинг). Сеансы включали регистрацию фоновой кардиоритмограммы (5 мин) и сеанс биоуправления с целью увеличения суммарной мощности спектра variability сердечного ритма (ВСР) (total power, TP) – 5 мин. Определены уровни тревожности (УТ) и типы реактивности психонейровегетативной регуляции сердечной деятельности в ходе БОС-тренинга. В общей выборке обследованных лиц уровень тревожности значительно снизился после проведения БОС-тренинга в сравнении с исходным его уровнем. При первом типе реактивности на 1-м сеансе было выявлено максимальное повышение показателя TP (в 2,5-5 раз в сравнении с фоновым значением), его снижение к 3-5 сеансу и сохранение достигнутого уровня к 10-му БОС-тренинга. Второй тип реактивности показателей ВСР определен у педагогов с исходным максимальным уровнем личностной тревожности и максимальным вкладом сверхнизкочастотной составляющей спектра ВСР. У лиц данной группы обнаружена минимальная эффективность БОС-тренинга на первых 3-5 сеансах, а в последующем показатель TP увеличивался в среднем в 2-3 раза относительно

---

<sup>1</sup>Работа поддержана грантом Российского гуманитарного научного фонда и правительства Архангельской области № 15-16-29004.

© Поскотинова Л.В., Кривоногова Е.В., Овсянкина М.А., Мельникова А.В., 2015

фоновых значений. При третьем типе нейровегетативной реактивности наблюдался неустойчивый эффект биоуправления в ходе кардиотренинга, при котором симпатическая активность от 1-го до 10-го сеанса БОС-тренинга в среднем значимо не изменилась. Полученные результаты могут служить основанием для дальнейших исследований в области типизации нейровегетативной реактивности организма при кардиотренинге, а также в будущем для разработки методических рекомендаций для специалистов медико-биологического профиля при внедрении данной методики среди педагогов с большим профессиональным стажем деятельности.

**Ключевые слова:** *вариабельность сердечного ритма, биоуправление, педагоги среднего профессионального образования, профессиональный стаж, уровень тревожности.*

Разработка и внедрение в современных учебных заведениях новых инновационных программ обучения требуют от педагога максимального напряжения психоэмоциональных и физиологических ресурсов. Показано, что за последние 5 лет функциональные резервы регуляторных систем у современных педагогов снизились, что особенно отразилось на состоянии сердечно-сосудистой системы [1]. Формирование новых ценностных ориентиров в изменяющемся обществе, требования эффективного прогнозирования в постоянно усложняющихся условиях профессиональной деятельности особо отражаются на педагогах старшей возрастной группы. Высокий уровень нервно-психического напряжения в сочетании с возрастным снижением функционального резерва организма создает предпосылки выработки особого подхода к реализации здоровьесберегающих технологий у педагогов с большим профессиональным стажем. Особое место отводится изучению состояния тревожности у современного человека.

Тревожность является отражением стресс-индуцированной активации всех регуляторных систем организма, особенно высших нервных центров регуляции висцеральных функций [2, 3]. Показано, что высокий уровень тревожности ассоциирован с нарушениями процессов реполяризации в нервной проводящей системе миокарда даже у здоровых людей [4]. Метод биоуправления параметрами ВСП призван не только восстановить нарушенные функции сердечно-со-

судистой системы, но и опосредованно через активизацию кортико-висцеральных улучшить свойства психоэмоциональной сферы, в т. ч. снизить уровень тревожности [5, 6]. Тем не менее признается, что не всегда достигается эффект «psychophysiological coherence» – сопряженности в оптимизации как сердечно-сосудистой системы, так и психоэмоционального состояния при данном виде воздействия [7], что может быть связано с индивидуальными различиями реактивности той или иной регуляторной системы. Поэтому следуя принципам персонифицированной медицины, все больше предпочтений отдается индивидуально-типологическому анализу реактивности регуляторных систем при любом воздействии, в т. ч. при биоуправлении [8]. Таким образом, целью исследования явилось определение индивидуально-типологических вариантов изменения уровня тревожности и показателей ВСП при проведении курса сеансов биоуправления для усиления вагусных влияний на ритм сердца у педагогов с большим профессиональным стажем деятельности.

**Материалы и методы.** Обследовано 15 преподавателей (женщин) Архангельского педагогического колледжа г. Архангельска в первой половине дня перед выполнением профессиональных обязанностей. Все педагоги прошли 10 сеансов курса тренинга с биологической обратной связью (БОС-тренинг) с целью увеличения суммарной мощности (TP – total power, мс<sup>2</sup>) ВСП, ориентируясь на предъявляе-

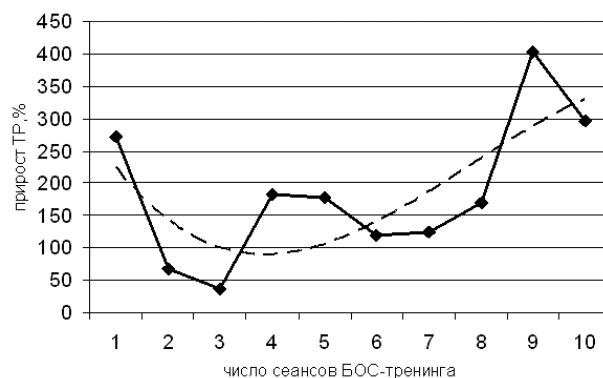
мый график динамики показателя ТР (патент 237771 РФ). Сеансы проводились ежедневно в течение двух 5-дневных рабочих недель за исключением выходных дней. Оценивали спектральные показатели волновой структуры ВСР – HF, % (high frequency), LF, % (low frequency) и VLF, % (very low frequency), частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин) и индекс напряжения регуляторных систем (ИН, у. е.). Критериями включения в выборку были профессиональный стаж более 20 лет, возраст от 45 до 60 лет (средний возраст –  $51,0 \pm 6,0$  лет), состояние симпатикотонии – ИН > 150 у. е. либо VLF > 40 %. Критерии исключения: артериальная гипертензия выше II степени с фактором риска осложнений более 2, нарушения сердечного ритма, эндокринно-метаболические расстройства (ожирение, сахарный диабет, патология щитовидной железы, климактерический синдром и др.), системные и аутоиммунные заболевания, патология центральной нервной и нервно-мышечной системы, острые инфекционные заболевания, обострения хронических заболеваний. Каждый сеанс включал 5-минутную регистрацию кардиоинтервалограммы во время фоновой записи и во время 5-минутного БОС-тренинга [9]. Критериями эффективности сеанса биоуправления считались увеличение показателя ТР и снижение ИН. Уровень тревожности (УТ) определялся дважды по методике Дж. Тейлора, адаптированной В.Г. Норакидзе [10, с. 36–39], – перед 1-м и после 10-го сеанса БОС-тренинга.

Статистическую обработку данных проводили с помощью программы «Statistica 5.0». Учитывали медиану (Me) и межквартильный размах при 25 и 75 % уровнях значений выборки. Уровни статистически значимых различий значений учитывали с помощью рангового критерия Краскела-Уоллиса для зависимых выборок при уровне значимости  $p < 0,05$ .

**Результаты и обсуждение.** В нашем предыдущем исследовании [11] было показано, что у педагогов рассматриваемой выборки 1-й сеанс биоуправления был недостаточно успешен, что не позволило достаточно снизить уровень сим-

патикотонии – 205,21 (78,94; 290,54) при биоуправлении против 197,60 (154,68; 686,35) у. е. в фоне. Тем не менее суммарная мощность спектра ВСР при этом увеличилась с 613,38 (288,19; 1705,12) до 786,88 (588,63; 3069,89)  $\text{мс}^2$  ( $p < 0,05$ ). На 10-м сеансе ИН снижался более значимо – с 179,19 (98,61; 494,57) до 107,80 (47,84; 186,20) у. е. ( $p < 0,01$ ). Суммарная мощность составила 1959,23 (861,48; 4431,15) против 1121,70 (431,69; 1794,24)  $\text{мс}^2$  ( $p < 0,01$ ). То есть фоновое значение суммарной мощности спектра ВСР к 10-му сеансу было в среднем в два раза выше исходного значения при 1-м сеансе. Такой результат оптимизации сердечной деятельности достигался тремя различными типами динамических изменений вегетативной реактивности, которые были определены степенью нарастания суммарной мощности спектра ВСР на первом сеансе биоуправления.

Установлено, что при первом типе динамики происходило выраженное нарастание показателя ТР – в 2,5-5 раз по сравнению с исходным уровнем. На последующих сеансах биоуправления прирост показателя ТР при первом типе снижался на протяжении первых 3-5 сеансов, после которых наблюдали его повышение до определенного уровня стабилизации. Пример такой динамики прироста показателя ТР показан на *рис. 1*.



**Рис. 1.** Первый тип динамики прироста показателя ТР по отношению к фоновому значению при биоуправлении в каждом из 10 сеансов (педагог П.): — – динамика прироста ТР, %; ---- – тренд значений с аппроксимацией третьего порядка

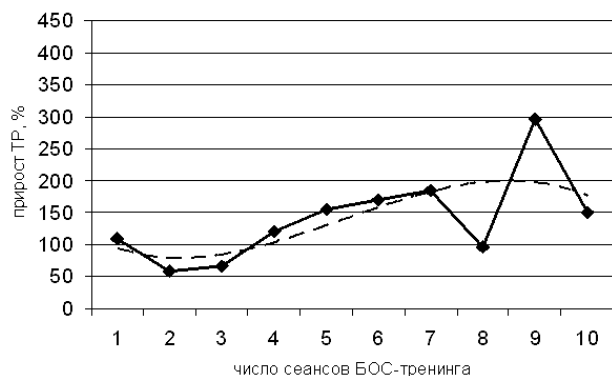


Рис. 2. Второй тип динамики прироста показателя ТР по отношению к фоновому значению при биоуправлении в каждом из 10 сеансов (педагог Б.)

Второй тип динамики характеризовался постепенным повышением в ходе курса сеансов прироста ТР. При этом первые 3-4 сеанса не были успешными (снижение по отношению к фоновому значению суммарной мощности ВСР) – пример на рис. 2. Третий тип отражал значительные колебания степени прироста показателя ТР на протяжении курса сеансов биоуправления (рис. 3), и в среднем проценты прироста на 1-м и 10-м сеансах практически не изменились.

Уровень тревожности у лиц с первым типом нейровегетативной реактивности перед

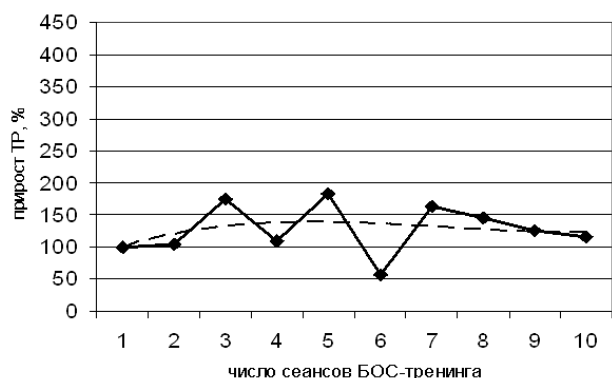


Рис. 3. Третий тип динамики прироста показателя ТР по отношению к фоновому значению при биоуправлении в каждом из 10 сеансов (педагог Г.)

БОС-тренингом отражал средний, с тенденцией к высокому, уровень тревожности (от 9 до 19 баллов), медиана составила 18,5 баллов (см. таблицу). У педагогов со вторым типом реактивности УТ имел максимальные значения в данной выборке, достигая среднего уровня тревожности (от 21 до 30 баллов), медиана – 27 баллов. У педагогов с третьим типом УТ в среднем был сопоставим с УТ у лиц с первым типом, но значительно ниже, чем у лиц со вторым типом реактивности. После 10-го сеанса УТ в общей выборке значимо снизился – от 19,0 (16,0; 21,0) до 15,0 (11,0; 19,0) баллов,  $p = 0,042$ . Во всех подгруппах ввиду ограниченности числа лиц данное снижение отражено на уровне тенденции. Тем не менее данная тенденция была однонаправленная и выражала четкое снижение УТ. Так, у лиц с первым типом к 10-му сеансу произошло снижение УТ с 18,5 до 13 баллов, со вторым – с 27 до 19 баллов, а с третьим – с 14 до 12 баллов.

Показано, что у лиц со вторым типом реактивности на первом исследовании в структуре ВСР был максимально выражен вклад сверхнизкочастотных волн спектра ВСР на фоне минимальной доли высокочастотных волн. При выполнении 1-го сеанса БОС-тренинга максимальный прирост суммарной мощности был у лиц с первым типом нейровегетативной реактивности, в то время как в других группах 1-й сеанс БОС-тренинга был наименее успешен: слабый прирост показателя ТР и прирост ИН более 100 % от фоновому значению. На 10-м сеансе БОС-тренинга во всех группах показатели вегетативного тонуса и степень их реактивности были статистически одинаковыми. При этом у лиц с третьим типом реактивности на 10-м сеансе сохранились минимальный прирост суммарной мощности ВСР ( $ТР_{\text{БОС/фон}}, \%$ ) и выраженный прирост симпатической активности ( $ИН_{\text{БОС/фон}}, \%$ ).

Таким образом, максимальное достижение прироста показателя ТР на 1-м сеансе биоуправления (более чем в 2,5 раза по отношению к фоновому значению) с последующим снижением прироста суммарной мощности

## ФИЗИОЛОГИЯ

### ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВСР И УТ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ДИНАМИКИ ПРИРОСТА ПОКАЗАТЕЛЯ ТР В ХОДЕ КУРСА БОС-ТРЕНИНГА У ПЕДАГОГОВ г. АРХАНГЕЛЬСКА, МЕ (25 %, 75 %)

| Показатель                           | Первый тип<br>(n = 5)      | Второй тип<br>(n = 5)   | Третий тип<br>(n = 5)      | Значимость<br>различий (p)                                  |
|--------------------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|---|
| <b>1-й сеанс БОС-тренинга (фон)</b>  |                            |                         |                            |   |
| УТ, баллы                            | 18,5<br>(17,5; 19,0)       | 27,0<br>(21,0; 30,0)    | 14,0<br>(10,5; 17,5)       | $p_{1-2} = 0,280$<br>$p_{2-3} = 0,023$<br>$p_{1-3} = 0,859$ |
| ЧСС, уд./мин                         | 72,8<br>(57,0; 86,7)       | 68,3<br>(66,6; 70,5)    | 70,8<br>(64,1; 75,5)       | $p_{1-2} = 0,800$<br>$p_{2-3} = 0,800$<br>$p_{1-3} = 0,870$ |
| ИН, у. е.                            | 418,78<br>(167,37; 854,91) | 62,1<br>(57,8; 729,17)  | 193,90<br>(137,63; 202,39) | $p_{1-2} = 0,080$<br>$p_{2-3} = 0,803$<br>$p_{1-3} = 0,655$ |
| ТР, x 100 мс <sup>2</sup>            | 5,77<br>(1,58; 12,53)      | 29,79<br>(2,25; 34,46)  | 6,13<br>(5,45; 12,56)      | $p_{1-2} = 0,142$<br>$p_{2-3} = 0,900$<br>$p_{1-3} = 0,800$ |
| HF, %                                | 56,5<br>(46,5; 67,4)       | 19,8<br>(3,6; 34,8)     | 28,5<br>(21,6; 35,6)       | $p_{1-2} = 0,031$<br>$p_{2-3} = 0,900$<br>$p_{1-3} = 0,128$ |
| LF, %                                | 26,6<br>(18,4; 29,9)       | 39,5<br>(26,7; 46,9)    | 46,9<br>(46,4; 47,4)       | $p_{1-2} = 0,708$<br>$p_{2-3} = 0,708$<br>$p_{1-3} = 0,032$ |
| VLF, %                               | 19,0<br>(12,4; 25,3)       | 38,5<br>(33,3; 56,8)    | 24,6<br>(16,9; 31,9)       | $p_{1-2} = 0,030$<br>$p_{2-3} = 0,226$<br>$p_{1-3} = 0,950$ |
| ТР, % (БОС/<br>фон)                  | 454,1<br>(343,6; 501,8)    | 110,1<br>(82,9; 272,6)  | 108,8<br>(93,2; 128,3)     | $p_{1-2} = 0,049$<br>$p_{2-3} = 0,915$<br>$p_{1-3} = 0,075$ |
| ИН, %<br>(БОС/фон)                   | 40,1<br>(23,5; 75,8)       | 135,8<br>(22,34; 189,7) | 128,7<br>(96,5; 136,9)     | $p_{1-2} = 0,390$<br>$p_{2-3} = 0,917$<br>$p_{1-3} = 0,264$ |
| <b>10-й сеанс БОС-тренинга (фон)</b> |                            |                         |                            |   |
| УТ, баллы                            | 13,0<br>(10,0; 18,5)       | 19,0<br>(17,0; 28,0)    | 12,0<br>(9,5; 14,5)        | $p_{1-2} = 0,354$<br>$p_{2-3} = 0,119$<br>$p_{1-3} = 0,980$ |
| ЧСС, уд./мин                         | 70,5<br>(62,9; 73,2)       | 67,1<br>(60,6; 68,3)    | 71,5<br>(63,7; 75,8)       | $p_{1-2} = 0,905$<br>$p_{2-3} = 0,598$<br>$p_{1-3} = 0,980$ |
| ИН, у. е.                            | 215,52<br>(79,84; 1102,02) | 140,8<br>(91,5; 709,8)  | 122,9<br>(77,17; 178,8)    | $p_{1-2} = 0,948$<br>$p_{2-3} = 0,917$<br>$p_{1-3} = 0,970$ |

Окончание табл.

| Показатель                           | Первый тип<br>(n = 5)   | Второй тип<br>(n = 5)   | Третий тип<br>(n = 5)   | Значимость<br>различий (p)   |
|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--|
| <b>10-й сеанс БОС-тренинга (фон)</b> |                         |                         |                         |  |
| TP, мс <sup>2</sup>                  | 14,02<br>(4,20; 22,88)  | 14,36<br>(2,72; 15,17)  | 11,26<br>(7,82; 24,57)  | p <sub>1-2</sub> = 0,982<br>p <sub>2-3</sub> = 0,917<br>p <sub>1-3</sub> = 0,960 |
| HF, %                                | 35,4<br>(19,1; 40,9)    | 31,9<br>(19,5; 37,6)    | 22,6<br>(17,9; 41,9)    | p <sub>1-2</sub> = 0,980<br>p <sub>2-3</sub> = 0,914<br>p <sub>1-3</sub> = 0,990 |
| LF, %                                | 32,7<br>(23,6; 39,1)    | 34,9<br>(27,1; 42,0)    | 41,9<br>(31,8; 49,1)    | p <sub>1-2</sub> = 0,988<br>p <sub>2-3</sub> = 0,917<br>p <sub>1-3</sub> = 0,859 |
| VLF, %                               | 31,9<br>(19,9; 57,3)    | 35,4<br>(33,1; 38,4)    | 28,4<br>(19,3; 40,0)    | p <sub>1-2</sub> = 0,963<br>p <sub>2-3</sub> = 0,989<br>p <sub>1-3</sub> = 0,962 |
| TP, %<br>(БОС/фон)                   | 267,8<br>(220,7; 308,9) | 296,1<br>(250,7; 296,9) | 129,8<br>(123,1; 143,7) | p <sub>1-2</sub> = 0,963<br>p <sub>2-3</sub> = 0,917<br>p <sub>1-3</sub> = 0,264 |
| ИИ, %<br>(БОС/фон)                   | 44,7<br>(36,4; 56,9)    | 38,2<br>(24,6; 47,4)    | 105,4<br>(75,8; 174,1)  | p <sub>1-2</sub> = 0,390<br>p <sub>2-3</sub> = 0,070<br>p <sub>1-3</sub> = 0,264 |

при первом типе реактивности можно связать с максимальной работой дыхательной и барорефлекторной систем, при которой в дальнейшем включаются компенсаторные симпатические механизмы регуляции сердечной деятельности. В результате к 3-5-му сеансу курса тренинга может изменяться реактивность холинергических и адренергических механизмов сердечной деятельности, что вызывает стабилизацию эффекта биоуправления. Постепенное повышение прироста показателя TP при втором типе реактивности связано с исходно высокой активностью центральных эрготропных механизмов, стабилизирующих ритм сердца, а также с повышенным уровнем тревожности. Указанные обстоятельства на первых 3-4 сеансах могут обуславливать низкую эффективность кардиотренинга, вследствие чего необходимо более длительное вработывание в процесс саморегуляции. Неустойчивый эффект биоуправления в ходе кардиотренинга при третьем типе и частично при

втором типе реактивности также может быть обусловлен дефицитом моноаминэргических нейромедиаторов [12, 13] и возрастным снижением реактивности вегетативных структур на внешнее воздействие [14]. Учитывая минимальный прирост суммарной мощности ВСР и сохраняющийся выраженный прирост симпатической активности к 10-му сеансу, для достижения более определенного эффекта биоуправления при данном типе реактивности человеку требуется большее число сеансов для кардиотренинга либо выбор иного вида воздействия для коррекции симпатикотонии.

**Заключение.** В ходе курса биоуправления с целью увеличения суммарной мощности спектра ВСР (total power, TP) у педагогов со стажем профессиональной деятельности более 20 лет были определены типы реактивности психонейровегетативной регуляции сердечной деятельности. При первом типе происходит максимальное повышение показателя TP при

1-м сеансе (в 2,5-5 раз в сравнении с фоновым значением), последующее его снижение к 3-5-му сеансу и относительная стабилизация к 10-му кардиотренинга. Второй тип выявлен у лиц с максимальным уровнем личностной тревожности и максимальным вкладом сверхнизкочастотной составляющей спектра ВСР, который проявился в минимальной эффективности кардиотренинга на первых 3-5 сеансах и в последующем повышении прироста показателя TP. Третий тип нейровегетативной

реактивности отразил неустойчивый эффект биоуправления в ходе кардиотренинга, при котором тем не менее также происходит увеличение общей вариабельности сердечного ритма. Полученные сведения могут быть основой разработки методических рекомендаций для специалистов медико-биологического профиля с целью выработки индивидуального подхода при реализации примененного метода биоуправления для педагогов с большим профессиональным стажем.

### Список литературы

1. Панкова Н.Б., Таршиц Д.Л. Инновации в образовании: «цена» вопроса в единицах здоровья педагогов // Здоровьесберегающее образование. 2014. № 3. С. 32–40.
2. Грибанов А.В., Кожевникова И.С., Джос Ю.С., Нехорошкова А.Н. Спонтанная и вызванная электрическая активность головного мозга при высоком уровне тревожности // Экология человека. 2013. № 1. С. 39–47.
3. Нехорошкова А.Н., Грибанов А.В., Депутат И.С. Взаимосвязь качественных параметров интеллектуальных и зрительно-моторных тестов у тревожных детей // Вестн. Сев. (Арктич.) федер. ун-та. Сер.: Мед.-биолог. науки. 2013. № 1. С. 46–54.
4. Kelmanson I.A. High Anxiety in Clinically Healthy Patients and Increased QT Dispersion: A Meta-Analysis // Eur. J. Prev. Cardiol. 2014. Vol. 21, № 12. P. 1568–1574.
5. Klimov D., Lysy C., Berteau S., Dutrannois J., Dereppe H., Brohet C., Melin J. Biofeedback on Heart Rate Variability in Cardiac Rehabilitation: Practical Feasibility and Psycho-Physiological Effects // Acta Cardiol. 2014. Vol. 69, № 3. P. 299–307.
6. Kudo N., Shinohara H., Kodama H. Heart Rate Variability Biofeedback Intervention for Reduction of Psychological Stress During the Early Postpartum Period // Appl. Psychophysiol. Biofeedback. 2014. Vol. 39, № 3–4. P. 203–211.
7. Henriques G., Keffer S., Abrahamson C., Horst S.J. Exploring the Effectiveness of a Computer-Based Heart Rate Variability Biofeedback Program in Reducing Anxiety in College Students // Appl. Psychophysiol. Biofeedback. 2011. Vol. 36, № 2. P. 101–112.
8. Садыкова Н.А., Сенкевич Ю.И., Суворов Н.Б. Принципы формирования индивидуальных нормативных физиологических параметров человека при периодических обследованиях методом функционального биоуправления с обратной связью // Биомедицинская радиоэлектроника. 2011. № 5. С. 34–40.
9. Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Чирейкин Л.В., Гаврилушкин А.П., Довгалецкий П.Я., Кукушкин Ю.А., Миринова Т.Ф., Прилуцкий Д.А., Семёнов Ю.Н., Фёдоров В.Ф., Флейшман А.Н., Медведев Н.Н. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем: метод. рекомендации // Вестн. аритмологии. 2001. № 24. С. 65–87.
10. Костина Л.М. Методы диагностики тревожности. СПб., 2003. 198 с.
11. Поскотинова Л.В., Овсянкина М.А., Кривоногова Е.В., Мельникова А.В. Реактивность вегетативной регуляции ритма сердца в процессе курса биоуправления параметрами вариабельности сердечного ритма у педагогов // Совр. проблемы науки и образования. 2015. № 1. URL: <http://www.science-education.ru/121-19144> (дата обращения: 20.08.2015).
12. Кривоногова Е.В., Поскотинова Л.В., Дёмин Д.Б. Сравнительный анализ структуры ЭЭГ и параметров вариабельности сердечного ритма при БОС-тренинге в зависимости от уровня серотонина в сыворотке крови у девушек 15-17 лет // Бюл. сибир. медицины. 2011. Т. 10, № 4. С. 21–26.
13. Поскотинова Л.В., Хасанова Н.М., Диева М.Н., Кривоногова Е.В., Дёмин Д.Б., Ставинская О.А., Якушкина С.Н. Роль серотонина в изменении нейро-вегетативных показателей при биоуправлении параметрами вариабельности сердечного ритма у лиц с различным уровнем артериального давления // Фундамент. исслед. 2012. № 9–4. С. 827–830.

14. Мелькова Л.А., Федотов Д.М. Состояние вегетативной регуляции ритма сердца при пассивном ортостазе у женщин пожилого и старческого возраста // Вестн. Сев. (Арктич.) федер. ун-та. Сер.: Мед.-биолог. науки. 2015. № 2. С. 44–52.

## References

1. Pankova N.B., Tarshits D.L. Innovatsii v obrazovanii: “tsena” voprosa v edinitsakh zdorov’ya pedagogov [Innovation in Education: The “Price” of the Issue in Terms of Teachers’ Health]. *Zdorov’esberegayushchee obrazovanie*, 2014, no. 3, pp. 32–40.
2. Gribanov A.V., Kozhevnikova I.S., Dzhos Yu.S., Nekhoroshkova A.N. Spontannaya i vyzvannaya elektricheskaya aktivnost’ golovnogo mozga pri vysokom urovne trevozhnosti [Brain Spontaneous and Induced Electric Activity at High Level of Anxiety]. *Ekologiya cheloveka*, 2013, no. 1, pp. 39–47.
3. Nekhoroshkova A.N., Gribanov A.V., Deputat I.S. Vzaimosvyaz’ kachestvennykh parametrov intellektual’nykh i zritel’no-motornykh testov u trevozhnykh detey [Correlation of Quality Parameters of Intelligence and Visual-Motor Tests in Anxious Children]. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal’nogo universiteta. Ser.: Mediko-biologicheskije nauki*, 2013, no. 1, pp. 46–54.
4. Kelmanson I.A. High Anxiety in Clinically Healthy Patients and Increased QT Dispersion: A Meta-Analysis. *Eur. J. Prev. Cardiol.*, 2014, vol. 21, no. 12, pp. 1568–1574.
5. Klimov D., Lysy C., Berteau S., Dutrannois J., Dereppe H., Brohet C., Melin J. Biofeedback on Heart Rate Variability in Cardiac Rehabilitation: Practical Feasibility and Psycho-Physiological Effects. *Acta Cardiol.*, 2014, vol. 69, no. 3, pp. 299–307.
6. Kudo N., Shinohara H., Kodama H. Heart Rate Variability Biofeedback Intervention for Reduction of Psychological Stress During the Early Postpartum Period. *Appl. Psychophysiol. Biofeedback*, 2014, vol. 39, no. 3–4, pp. 203–211.
7. Henriques G., Keffer S., Abrahamson C., Horst S.J. Exploring the Effectiveness of a Computer-Based Heart Rate Variability Biofeedback Program in Reducing Anxiety in College Students. *Appl. Psychophysiol. Biofeedback*, 2011, vol. 36, no. 2, pp. 101–112.
8. Sadykova N.A., Senkevich Yu.I., Suvorov N.B. Printsipy formirovaniya individual’nykh normativnykh fiziologicheskikh parametrov cheloveka pri periodicheskikh obsledovaniyakh metodom funktsional’nogo bioupravleniya s obratnoy svyaz’yu [The Principles of Formation of Individual Regulatory Physiological Parameters at Periodic Surveys Using Functional Biofeedback Control]. *Biomeditsinskaya radioelektronika*, 2011, no. 5, pp. 34–40.
9. Baevskiy R.M., Ivanov G.G., Chireykin L.V., Gavrilushkin A.P., Dovgalevskiy P.Ya., Kukushkin Yu.A., Mironova T.F., Prilutskiy D.A., Semenov Yu.N., Fedorov V.F., Fleysman A.N., Medvedev N.N. Analiz variabel’nosti serdechnogo ritma pri ispol’zovanii razlichnykh elektrokardiograficheskikh sistem: metod. rekomendatsii [Analysis of Heart Rate Variability Using Various Electrocardiographic Systems: Guidelines]. *Vestnik aritmologii*, 2001, no. 24, pp. 65–87.
10. Kostina L.M. *Metody diagnostiki trevozhnosti* [Methods of Diagnosing Anxiety]. St. Petersburg, 2003. 198 p.
11. Poskotinova L.V., Ovsyankina M.A., Krivonogova E.V., Mel’nikova A.V. Reaktivnost’ vegetativnoy regulyatsii ritma serdtsa v protsesse kursa bioupravleniya parametrami variabel’nosti serdechnogo ritma u pedagogov [Reactivity of Heart Rate Autonomous Nervous Regulation During the Course of Heart Rate Variability Biofeedback in Teachers]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*, 2015, no. 1. Available at: <http://www.science-education.ru/121-19144> (accessed 20 August 2015).
12. Krivonogova E.V., Poskotinova L.V., Demin D.B. Sravnitel’nyy analiz struktury EEG i parametrov variabel’nosti serdechnogo ritma pri BOS-treninge v zavisimosti ot urovnya serotoninina v syvorotke krovi u devushek 15–17 let [Comparative Analysis of the EEG Components and Heart Rate Variability During Biofeedback Training, Depending on the Serotonin Serum Level in Girls Aged 15–17 Years]. *Byulleten’ sibirskoy meditsiny*, 2011, vol. 10, no. 4, pp. 21–26.
13. Poskotinova L.V., Khasanova N.M., Dieva M.N., Krivonogova E.V., Demin D.B., Stavinskaya O.A., Yakushkina S.N. Rol’ serotoninina v izmenenii neyro-vegetativnykh pokazateley pri bioupravlenii parametrami variabel’nosti serdechnogo ritma u lits s razlichnym urovнем arterial’nogo davleniya [The Role of Serotonin in the Changes in Neurovegetative Parameters at Heart Rate Variability Biofeedback in Persons with Various Levels of Blood Pressure]. *Fundamental’nye issledovaniya*, 2012, no. 9–4, pp. 827–830.
14. Mel’kova L.A., Fedotov D.M. Sostoyanie vegetativnoy regulyatsii ritma serdtsa pri passivnom ortostaze u zhenshchin pozhilogo i starcheskogo vozrasta [Autonomic Regulation of Heart Rate in Elderly and Senile Women During Tilt Table Test]. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal’nogo universiteta. Ser.: Mediko-biologicheskije nauki*, 2015, no. 2, pp. 44–52.



***Poskotinova Liliya Vladimirovna***

The Institute of Environmental Physiology, Ural Branch  
of the Russian Academy of Sciences; Northern (Arctic) Federal University  
named after M.V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russia)

***Krivosogova Elena Vyacheslavovna***

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov;  
The Institute of Environmental Physiology, Ural Branch  
of the Russian Academy of Sciences (Arkhangelsk, Russia)

***Ovsyankina Marina Aleksandrovna***

Arkhangelsk Teacher Training College (Arkhangelsk, Russia)

***Melnikova Anna Vasilyevna***

Arkhangelsk Teacher Training College (Arkhangelsk, Russia)

## **TYPES OF AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM REACTIVITY AND ANXIETY DYNAMICS DURING HEART RATE VARIABILITY BIOFEEDBACK IN TEACHERS**

The authors performed a dynamic observation of 15 teachers of secondary vocational education with over 20 years' experience during 10 sessions of heart rate variability (HRV) biofeedback training. Each session included recording initial heart rate (5 min) and biofeedback training to increase the total power spectrum of HRV (total power, TP), also 5 min. The levels of anxiety and types of autonomic nervous system reactivity at biofeedback training were determined. In the total sample of the subjects, anxiety significantly decreased after biofeedback training compared to its initial levels. With the first reactivity type, the greatest increase in TP index was observed during the first session (by the factor of 2.5–5 compared to the initial value). By the 3rd and 5th sessions it decreased and remained relatively stable up to the 10th session. The second type of HRV reactivity was identified in teachers with the highest initial level of anxiety and the maximum contribution of very low spectral component of HRV. For these subjects, biofeedback training proved least effective during the first 3–5 sessions, with TP index increasing, on average, by the factor of 2–3 compared to the initial values. For the third type of autonomic nervous reactivity, the effect of HRV biofeedback training was unstable, with the sympathetic activity virtually unchanged from the 1st to the 10th session. The results obtained can be used to develop new guidelines for medical specialists in order to introduce this method of HRV biofeedback training among teachers with a long work record.

***Keywords:*** *heart rate variability, biofeedback, teachers of secondary vocational education, work record, anxiety level.*

*Контактная информация:*

Поскотинова Лилия Владимировна

*адрес:* 163000, г. Архангельск, просп. Ломоносова, д. 249;

*e-mail:* liliya200572@mail.ru

Кривоногова Елена Вячеславовна

*адрес:* 163000, г. Архангельск, просп. Ломоносова, д. 249;

*e-mail:* elena200280@mail.ru

Овсянкина Марина Александровна

*адрес:* 163002, г. Архангельск, ул. Смольный Буян, д. 5;

*e-mail:* marinaovsyankina@mail.ru

Мельникова Анна Васильевна

*адрес:* 163002, г. Архангельск, ул. Смольный Буян, д. 5;

*e-mail:* anjapus@mail.ru