

УДК 612.172.2:612.216:616-07:004.38

Е.О. Назаренко, С.А.С. Белал, А.В. Мартыненко, Н.И. Яблунчанский

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

РЕАКЦИЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА НА СЕАНСЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ С МЕТРОНОМИЗИРОВАННЫМ ДЫХАНИЕМ У ЗДОРОВЫХ ДОБРОВОЛЬЦЕВ

У 30 условно здоровых добровольцев в возрасте от 18 до 26 лет оценена динамика показателей variability сердечного ритма до и после серии сеансов биологической обратной связи в контуре метрономизированного дыхания. Каждому испытуемому были проведены ежедневные сеансы биологической обратной связи в контуре метрономизированного дыхания в течение 6 дней. Установлено, что сеансы биологической обратной связи в контуре метрономизированного дыхания и параметров variability сердечного ритма оптимизируют состояние систем регуляции путем повышения парасимпатических и угнетения симпатических влияний.

Ключевые слова: *variability сердечного ритма, биологическая обратная связь, метрономизированное дыхание, регуляторные системы организма.*

Вегетативная регуляция определяет единство функционирования всех органов и систем в организме человека [1]. Дистресс, прежде всего хронический, приводит к перенапряжению и дисбалансу регуляторных систем и дает толчок развитию болезни [2].

Одним из перспективных методов исследования, оценки, определения состояния и последующего вмешательства в регуляторные системы в целях восстановления их баланса в организме является биологическая обратная связь (БОС) в контуре метрономизированного дыхания и параметров variability сердечного ритма (ВСР) [3–5]. Ранее мы показали, что систематическое проведение сеансов БОС в алгоритме поиска оптимальной частоты метрономизированного дыхания при старте с физиологической нормы и со свободного дыхания у здоровых добровольцев [3–5] и пациентов с артериальной гипертензией [6] оптимизирует состояние регуляторных систем организма через восстановление симпатовагального и нейрогуморального балансов с длительным (в течение 3 месяцев) сохранением результата [7].

Для оценки вклада БОС в оптимизацию состояния регуляторных систем организма представляет интерес изучение изменений показателей ВСР до и после проведения серии сеансов БОС в контуре метрономизированного дыхания. В связи с этим целью настоящего исследования – оценить динамику показателей ВСР до и после серии сеансов БОС в контуре метрономизированного дыхания на одном контингенте добровольцев.

Объект и методы. В исследовании приняло участие 30 условно здоровых добровольцев от 18 до 26 лет, средний возраст – (20,30±2,05) года. Критерии исключения следующие: вредные привычки, прием медикаментов в течение последних трех месяцев, ЧСС покоя менее 60 уд/мин в клиностазе, АД менее 100/60 мм рт. ст.

Исследование выполнено с помощью компьютерного диагностического комплекса CardioLab 2009 («ХАИ-Медика»), содержащего специальный модуль Biofeedback, состоящий из программно-связанных визуально-звукового метронома дыхания и алгоритма определения параметров ВСР.

© Е.О. Назаренко, С.А.С. Белал, А.В. Мартыненко, Н.И. Яблунчанский, 2015

Каждому испытуемому были проведены ежедневные сеансы БОС в контуре метрономизированного дыхания в течение 6 дней. Первые две минуты БОС проводился этап инициализации алгоритма адаптации модуля Biofeedback, при котором испытуемые дышат в привычном для себя ритме. Затем каждую последующую минуту пошагово изменялась частота метрономизированного дыхания под контролем визуально-звукового метронома. Алгоритм адаптации заключался в автоматическом поиске частоты дыхания, при которой значения показателей мощностей симпатовагального и нейрогуморального звеньев регуляции максимально приближены к зоне оптимума [5].

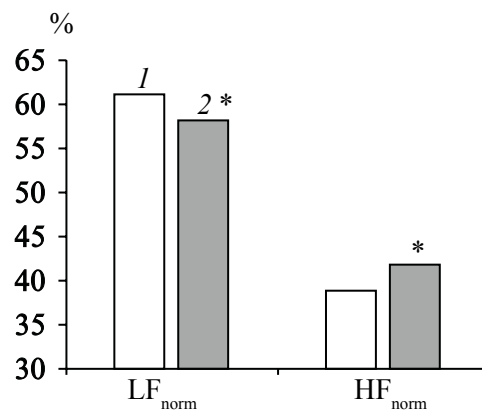
В 5-минутных интервалах ЭКГ в I стандартном отведении на диагностическом комплексе «Cardiolab 2009» оценивали следующие показатели ВСП: общая мощность спектра (TP, мс²), мощность очень низкочастотного (VLF, мс²), низкочастотного (LF, мс²) и высокочастотного домена спектра (HF, мс²), отношение низко- и высокочастотного доменов спектра ВСП (LF/HF), относительные уровни низкочастотного (LF_{norm}, %) и высокочастотного (HF_{norm}, %) звеньев нейрогуморальной регуляции, также учитывалась частота сердечных сокращений (HR, уд/мин) [8].

Статистическую обработку результатов проводили в программе Microsoft Excel. В таблицы заносились данные средних значений (M) и стандартных отклонений (sd) параметров HR, TP, VLF, LF, HF, LF/HF, LF_{norm}, HF_{norm} до и после сеансов БОС по каждому испытуемому. Достоверность различий каждого из показателей до и после серии сеансов БОС определяли с помощью Т-критерия Уилкоксона.

Результаты и их обсуждение. Значения показателей HR, TP, VLF, LF, HF, LF/HF на 1-м и 6-м сеансах БОС у здоровых добровольцев представлены в таблице. Систематичес-

кое проведение сеансов БОС в контуре метрономизированного дыхания под контролем параметров ВСП оптимизировало состояние регуляторных систем организма. Увеличение общей мощности спектра (TP) значительно повысило адаптационные возможности организма, что достигается за счет как гуморального звена (VLF), так и симпатического (LF) и парасимпатического (HF) звеньев. Уменьшение соотношения LF/HF на 6-м сеансе по отношению к показателю на 1-м сеансе указывает на увеличение доли парасимпатической регуляции. Кроме того, уменьшение HR косвенно указывает на преобладание парасимпатической активности над симпатической.

Изменения LF_{norm} и HF_{norm} на 1-м и 6-м сеансах БОС у здоровых добровольцев представлены на рисунке. Систематическое про-



Изменения показателей LF_{norm} и HF_{norm} на 1-м (1) и 6-м (2) сеансах БОС у здоровых добровольцев: * p>0,05 против исходных значений

ведение сеансов БОС обеспечивало перестройку системы регуляции с повышением вклада парасимпатического звена и понижением вклада – симпатического.

Повышение вклада парасимпатической составляющей регуляции относительно вкла-

Показатели ВСП на 1-м и 6-м сеансах БОС у здоровых добровольцев (M±sd)

Показатель	Сеанс 1	Сеанс 6
HR, уд/мин	83,93±15,29	79,93±11,42*
TP, мс ²	4699,47±3195,46	6419,40±4326,82*
VLF, мс ²	1071,43±887,15	1577,73±1366,86*
LF, мс ²	1965,97±1761,41	2882,17±2694,81*
HF, мс ²	1362,83±1264,88	1791,60±1665,45*
LF/HF	2,40±2,23	2,24±2,15*

* p>0,05 против исходных значений.

да симпатической связывают с повышением адаптационных возможностей организма и улучшением его функционального состояния [1].

Обнаруженное в нашем исследовании в сеансах БОС в контуре метрономизированного дыхания под контролем параметров ВСР у здоровых добровольцев усиление парасимпатического и ослабление симпатического звена регуляции подтверждает ее высокую эффективность в оптимизации регуляторных систем организма человека.

Таким образом, БОС в контуре метрономизированного дыхания под контролем параметров ВСР у здоровых добровольцев должна рассматриваться как важный инструмент повышения эффективности тера-

певтических мероприятий в клинической практике.

Выводы

Систематическое проведение сеансов биологической обратной связи в контуре метрономизированного дыхания под контролем параметров variability сердечного ритма у здоровых добровольцев оптимизирует состояние систем регуляции путем повышения парасимпатических и угнетения симпатических влияний.

В перспективе представляет интерес изучить влияние предложенной методики биологической обратной связи у пациентов с различными заболеваниями сердечно-сосудистой и других систем организма.

Список литературы

1. *Rhoades R. A. Medical physiology: principles for clinical medicine* / R. A. Rhoades, D. R. Bell. – [4th ed.]. – Baltimore, MD : Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business, 2013. – P. 311–325.
2. *Grippe A. J. Stress, depression and cardiovascular dysregulation: a review of neurobiological mechanisms and the integration of research from preclinical disease models* / A. J. Grippe, A. K. Johnson // *Stress*. – 2009. – № 12 (1). – P. 1–21.
3. *Schwartz M. S. Biofeedback: A Practitioner's Guide* / M. S. Schwartz, F. Andrasik. – [3rd ed.]. – NY : Guilford Press, 2003. – 930 p.
4. *Белал С. А. С. Качество биологической обратной связи у здоровых добровольцев в алгоритме метрономизированного дыхания при старте с возрастной физиологической нормы* / С. А. С. Белал, К. И. Линская, А. Л. Кулик // *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Медицина*. – 2011. – № 938, вип. 21. – С. 29–37.
5. Сравнение алгоритмов поиска оптимальной частоты метрономизированного дыхания при старте с физиологической нормы и со свободного дыхания у здоровых добровольцев на основании оценки качества биологической обратной связи / С. А. С. Белал, К. И. Линская, А. Л. Кулик [и др.] // *Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и практическое применение : материалы V всерос. симп. / отв. ред. Р. М. Баевский, Н. И. Шлык*. – Ижевск : Изд-во «Удмуртский университет», 2011. – С. 25–30.
6. Оценка эффективности применения биологической обратной связи в замкнутом контуре variability сердечного ритма и метрономизированного дыхания у пациентов с артериальной гипертензией / А. Л. Кулик, Е. Ю. Шмидт, А. В. Мартыненко, Н. И. Яблучанский // *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Медицина*. – 2011. – № 975, вип. 22. – С. 29–37.
7. Воспроизводимость биологической обратной связи у здоровых добровольцев в алгоритме метрономизированного дыхания под контролем параметров variability сердечного ритма / С. А. С. Белал, А. Л. Кулик, А. В. Мартыненко, Н. И. Яблучанский // *Вестник аритмологии : материалы 10-го юбилейного конгресса «Кардиостим – 2012», 16–18 февраля 2012 г. (Санкт-Петербург)*. – 2012. – Приложение А. – С. 81.
8. *Яблучанский Н. И. Вариабельность сердечного ритма в помощь практическому врачу. Для настоящих врачей* / Н. И. Яблучанский, А. В. Мартыненко. – Харьков, 2010. – 131 с.

Є.О. Назаренко, С.А.С. Белал, О.В. Мартиненко, М.І. Яблучанський

РЕАКЦІЯ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ НА СЕАНСИ БІОЛОГІЧНОГО ЗВОРОТНОГО ЗВ'ЯЗКУ З МЕТРОНОМІЗОВАНИМ ДИХАННЯМ У ЗДОРОВИХ ДОБРОВОЛЬЦІВ

У 30 умовно здорових добровольців віком від 18 до 26 років оцінена динаміка показників варіабельності серцевого ритму до і після серії сеансів біологічного зворотного зв'язку в контурі метрономізованого дихання. Кожному випробуваному були проведені щоденні сеанси біологічного зворотного зв'язку в контурі метрономізованого дихання протягом 6 днів. Встановлено, що сеанси біологічного зворотного зв'язку в контурі метрономізованого дихання і параметрів варіабельності серцевого ритму оптимізують стан систем регуляції шляхом підвищення парасимпатичних і пригнічення симпатичних впливів.

Ключові слова: *варіабельність серцевого ритму, біологічний зворотний зв'язок, метрономізоване дихання, регуляторні системи організму.*

E.O. Nazarenko, S.A.S. Belal, A.V. Martynenko, N.I. Yabluchanskiy

REACTION OF HEART RATE VARIABILITY PARAMETERS IN BIOFEEDBACK SESSIONS IN THE LOOP OF PACED BREATHING IN HEALTHY VOLUNTEERS

In 30 conditionally healthy volunteers aged from 18 to 26 years dynamics of heart rate variability (HRV) parameters before and after biofeedback sessions in the loop of paced breathing are evaluated. Every volunteer underwent everyday biofeedback sessions in the loop of paced breathing for 6 days. It was found, that biofeedback sessions in the loop of paced breathing and heart rate variability parameters control optimize regulatory systems state by increasing parasympathetic and oppression sympathetic influences.

Key words: *heart rate variability, biofeedback, paced breathing, regulatory systems of the organism.*

Поступила 10.03.15