

УДК 612.172:612.8.04:612.118.22

ОЦЕНКА УРОВНЯ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ
ПРИ ИНТОКСИКАЦИИ ОРГАНИЗМАА.К.Мартусевич^{1,2}, С.П.Перетягин^{1,2}, Н.Э.Жукова³¹ФГБУ Нижегородский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии
Минздрава России, 603070, г. Нижний Новгород, Верхне-Волжская наб., 18/1²Ассоциация российских озонотерапевтов, 603089, г. Нижний Новгород, ул. Панина, 9³Клиника «Госпитальер», 410000, г. Саратов, ул. Московская, 96

РЕЗЮМЕ

Целью исследования явилось изучение характера координации сдвигов сердечной деятельности и системы внешнего дыхания при ожоговой интоксикации. Исследовано состояние сердечно-сосудистой системы и функции внешнего дыхания у 32 пациентов с ожоговой болезнью и 18 практически здоровых людей. Всем выполняли электрокардиографию с применением программно-аппаратного комплекса «Полиспектр-8» (Нейрософт, Россия). На основании анализа результатов электрокардиографии производили расчет временных оценочных параметров, а также спектральный анализ, описывающий вегетативный статус пациента. Исследование функции внешнего дыхания выполняли с использованием комплекса «Спиrolан» (Россия). Оценку кардиореспираторного сопряжения осуществляли путем параллельного снятия электрокардиограммы и проведения спирографии, а количественно описывали на основании особого параметра комплекса «Полиспектр-8», рассчитываемого с учетом наличия у данного прибора датчика дыхания – уровня кардиореспираторной синхронизации. На основании оценки вариабельности сердечного ритма, функции внешнего дыхания и кардиореспираторной синхронизации у 32 пациентов с ожоговой болезнью показана двухфазность ответа системы гемодинамики на термическую травму. Первая фаза (до 4-6 суток с момента травмы) реакции кардиореспираторной системы является отражением неспецифического стресс-ответа на термическое воздействие. Выраженность реакции определяется тяжестью полученной травмы. Вторая, более длительная фаза (с 6 суток посттравматического периода), характеризуется адаптивными перестройками, направленными на оптимизацию кардиореспираторного сопряжения. При этом подчеркнута роль кардиореспираторной синхронизации как саногенетического механизма, стабилизирующего деятельность обеих систем.

Ключевые слова: интоксикация, ожоговая болезнь, сердечно-сосудистая система, кардиореспираторная синхронизация.

SUMMARY

A.K.Martusevich^{1,2}, S.P.Peretyagin^{1,2},
N.E.Zhukova³ESTIMATION OF CARDIORESPIRATORY
SYNCHRONIZATION LEVEL AT ORGANISM
INTOXICATION¹Nizhniy Novgorod Research Institute of Traumatology
and Orthopaedics, 18/1 Verkhne-Volzhskaya
Embankment, Nizhniy Novgorod, 603070,
Russian Federation²Association of Russian Ozone Therapists, 9 Panina
Str., Nizhniy Novgorod, 603089, Russian Federation³Clinic «Hospitaler», 96 Moskovskaya Str., Saratov,
410000, Russian Federation

The aim of this work is investigation of coordination of changes of cardiovascular and respiratory systems at burn intoxication. The control group included 18 healthy people and the main group had 32 patients with skin burns (10-50% of body square). All patients were tested by electrocardiography («Polyspectrum-8», Russia) for time and spectral analysis of heart rate variability. The respiratory function was estimated by «Spirolan» device (Russia). Cardiorespiratory synchronization was verified by simultaneous use of electrocardiography and spirometry, and use of special parameter of electrocardiography device – cardiorespiratory synchronization level. On the base of estimation of heart rate variability, of the respiratory function and its synchronization in patients with burn disease, two-phase response of system haemodynamics to burn trauma was shown. The first phase (for 4-6 days after burn trauma) of cardiorespiratory system reaction is reflection of non-specific stress response to burn. This reaction intensity is associated with thermal damage severity. The second phase (after 6 days of posttraumatic period) includes adaptive transformations for optimization of cardiorespiratory interaction. The role of cardiorespiratory synchronization as a sanogenetic mechanism which optimizes both systems functioning was stated.

Key words: intoxication, burn disease, cardiovascular system, cardiorespiratory synchronization.

В научной и клинической практике последних нескольких десятилетий пристальное внимание уделяется современным возможностям длительного мониторинга физиологических показателей [1, 2, 6, 7, 10]. Многими исследователями уточняется диагностическая ценность анализа вариабельности сердечного ритма, особенно в сочетании с функциональными пробами, для оценки текущего состояния и адаптационных возможностей организма, а также выраженности вегетативных расстройств [3, 8–13]. Вместе с тем, оценка функционального состояния и регуляторных возможностей организма остаётся неполной, так как авторы подавляющего большинства этих работ не

принимали во внимание паттерн дыхания [1, 2, 6, 7].

Вариабельность непрерывной последовательности дыхательных циклов редко применяется в клинической медицине, и только единичные публикации посвящены комплексному анализу вариабельности сердечного и дыхательного циклов, которые объединяются в понятие «кардиореспираторный паттерн» [1, 2, 4, 6, 7]. К настоящему времени сделаны попытки оценить вегетативный тонус на основе математического анализа ритма дыхания [3, 8, 10, 13]. С другой стороны, в доступной литературе отсутствуют сведения об особенностях реализации кардиореспираторного сопряжения при ожоговой болезни, развитие которой связано с формированием выраженной интоксикации и сопровождается полифункциональными нарушениями. В связи с этим, целью исследования явилось изучение характера координации сдвигов сердечной деятельности и системы внешнего дыхания при ожоговой интоксикации.

Материалы и методы исследования

Проведено изучение состояния сердечно-сосудистой системы и функции внешнего дыхания у 32 пациентов с ожоговой болезнью (площадь поражения – 10-50% поверхности тела, средний возраст пострадавших – $46,8 \pm 6,3$ лет) и 18 практически здоровых людей сопоставимого возраста. Всем обследуемым выполняли электрокардиографию (ЭКГ) с применением программно-аппаратного комплекса «Полиспектр-8» (Нейрософт, Россия) со встроенным модулем «ГеомА-Ритм» для геометрического хаос-анализа кардиоритма. На основании анализа ЭКГ производили расчет временных оценочных параметров; а также спектральный анализ, описывающий вегетативный статус пациента.

Исследование функции внешнего дыхания выполняли с использованием комплекса «Спиrolан» (Россия). Оценку кардиореспираторного сопряжения осуществляли путем параллельного снятия ЭКГ и проведения спирографии, а количественно описывали на основании особого параметра комплекса «Полиспектр-8», рассчитываемого с учетом наличия у данного прибора датчика дыхания – уровня кардиореспираторной синхронизации (KRS). У всех обследованных лиц перед проведением исследования получали информированное согласие на его проведение.

Статистическую обработку данных осуществляли методами вариационной статистики с использованием электронных таблиц Microsoft Excel 2007, а также программ SPSS 11.0 и Primer of biostatistics 4.03.

Результаты исследования и их обсуждение

На основании проведенной оценки классических показателей вариабельности сердечного ритма и функции внешнего дыхания установлено, что в динамике раннего периода ожоговой болезни происходят существенные регуляторные перестройки состояния кардиореспираторной системы, причем они носят двухфазный характер (рис. 1, 2). Так, изучаемый период наблюдения делится на два неравных интервала – до и после 4-6 суток с момента получения ожога.

Учитывая особенности патогенеза термической травмы, первый интервал представляет собой ожоговый шок, проявляясь в форме неспецифического стресс-ответа (тахикардия, симпатикотония и др.). Второй интервал (после 7 суток с момента травмы) соответствует развитию ожоговой интоксикации и связан с системным ответом на ожоговую травму. Он включает активацию сердечной деятельности и легочной вентиляции.

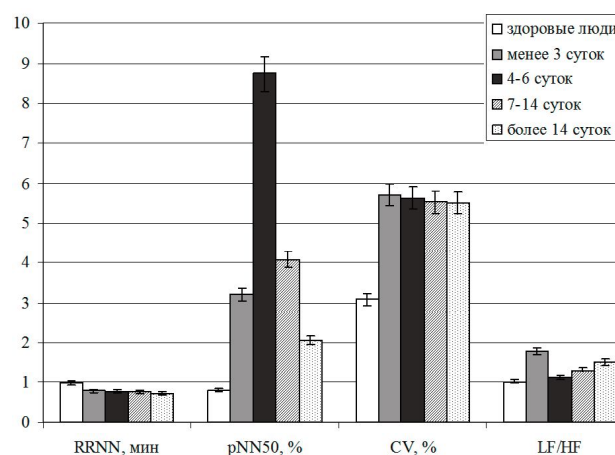


Рис. 1. Некоторые показатели системной гемодинамики пациентов с ожоговой болезнью.

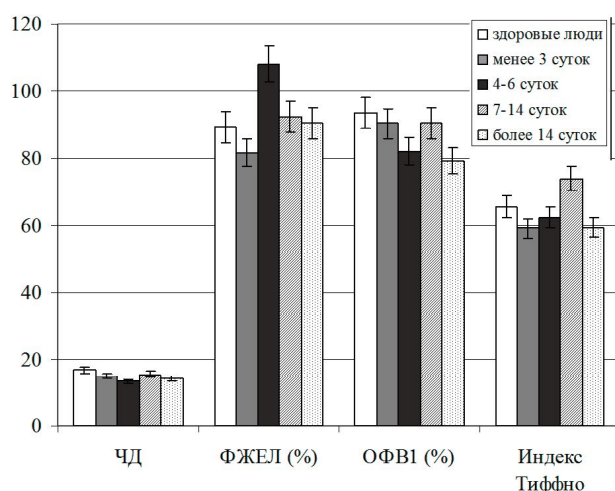
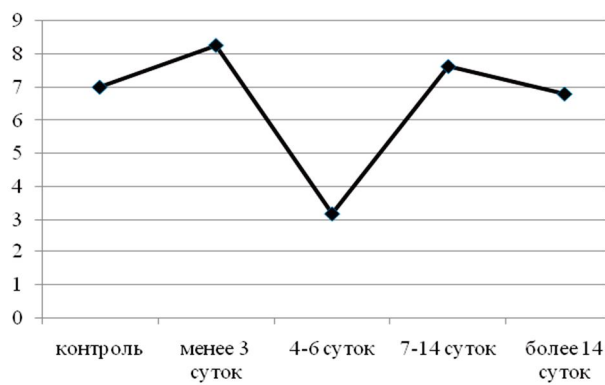


Рис. 2. Основные оценочные параметры функции внешнего дыхания пациентов с ожоговой болезнью.

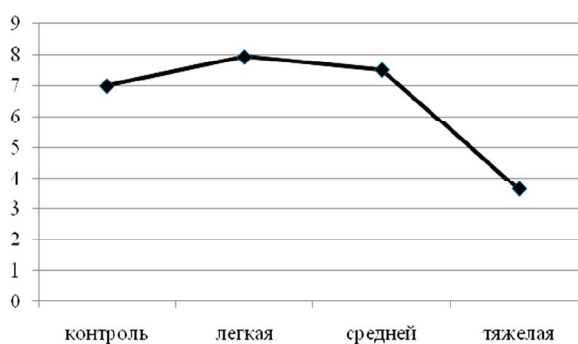
Особый интерес представляет переходный этап между двумя указанными интервалами – с 4 по 6 сутки постожогового периода. В этот промежуток смена шокового ответа на системную гемодинамическую реакцию сопровождается регуляторными перестройками, проявляющимися в резком нарастании амплитуды колебаний продолжительности кардиоцикла и индекса LF/HF, отражающего тонус вегетативной нервной системы (рис. 1). Это, свидетельствуя о гомеокинетических процессах системной гемодинамики, косвенно указывает на потенциальное повышение риска аритмических состояний у рассматриваемого контингента пациентов в период с 4 по 6 сутки с момента получения травмы.

Важно, что подобные изменения регуляции способ-

ствуют рассогласованию кардиореспираторного сопряжения, о чем свидетельствует динамика индекса KRS (рис. 3А). Установлено, что в условиях ожогового шока уровень кардиореспираторной синхронизации выше, чем у практически здоровых людей ($p < 0,05$), а в промежуточный период он резко снижается как относительно шокового уровня, так и контроля ($p < 0,05$), восстанавливаясь и, в дальнейшем, нормализуясь у пациентов с благоприятным течением ожоговой болезни.



А



Б

Рис 3. Уровень параметра KRS в норме и при ожоговой болезни. А – в динамике раннего послеожогового периода, Б – в зависимости от тяжести травмы.

Следует отметить, что при неблагоприятном исходе заболевания восстановление значения KRS в период ожоговой токсемии не происходит (рис. 3Б), а в случае наличия обширных глубоких термических поражений рассогласование функционирования сердечно-сосудистой и дыхательной систем может регистрироваться уже в период ожогового шока. Это указывает на необходимость постоянного мониторинга состояния системной и центральной гемодинамики у тяжелообожженных.

Учитывая то обстоятельство, что одним из основных звеньев патогенеза ожоговой болезни является эндогенная интоксикация, представляет интерес сопоставление особенностей реагирования сердечно-сосудистой и дыхательной систем при данном патологическом состоянии с паттерном ответа на экзогенную интоксикацию. Так, полученные нами ранее данные относительно динамики показателей вариабельности сердечного ритма у пациентов с алкогольным абстинентным синдромом также свидетельствуют о двух-

фазности ответа на попадание в кровеносное русло токсинов, однако продолжительность фаз смещена в сторону резкого увеличения длительности первой фазы (с 4-6 до 6-9 дней) [5]. Кроме того, в случае развития алкогольного абстинентного синдрома при проведении адекватной коррекции интоксикации происходит более быстрая нормализация показателей вариабельности сердечного ритма и кардиореспираторной синхронизации. Следует отметить, что систематическое употребление спиртных напитков также способствует специфической реакции на интоксикацию. Это находит отражение в том, что на протяжении всей начальной фазы у пациентов с интоксикацией алкогольного генеза регистрируется низкий уровень кардиореспираторной синхронизации, тогда как при термической травме в 1-3 суток отмечается физиологический стресс-ответ с увеличением значения данного параметра.

Таким образом, выявленная двухфазность ответа сердечно-сосудистой системы на термическую травму подтверждает общие представления о вкладе типовых (общий адаптационный синдром) и специфических (реакция на ожоговую токсемию) звеньев патогенеза ожоговой болезни как системного патологического процесса. В этом плане кардиореспираторная синхронизация в раннем послеожоговом периоде может играть роль саногенетического механизма, обеспечивающего нормализацию гемодинамики и устранение гипоксии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дудник Е.Н. Анализ феномена кардиореспираторного взаимодействия как критерия оценки функционального состояния человека: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2002. 22 с.
2. Зулкарнеев Р.Х. Кардиореспираторная вариабельность при заболеваниях органов дыхания: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 2007. 57 с.
3. Казаков А.В., Боровков Н.Н., Гаврилушкин А.П. Взаимосвязь линейных и нелинейных показателей вариабельности ритма сердца // Нижегород. мед. журн. 2006. №2. С.9–15.
4. Лазарева Л.А. Интегральная оценка функционального состояния адаптационно-приспособительных систем у больных в острый период поражения звуковоспринимающего анализатора // Вестн. восстанов. мед. 2008. №2. С.91–95.
5. Мартусевич А.К., Жукова Н.Э. Вариабельность сердечного ритма в динамике купирования алкогольного абстинентного синдрома // Вопр. наркол. 2011. №4. С.11–16.
6. Применение кардиореспираторной синхронизации для дифференциальной диагностики аритмий / Покровский В.М. [и др.] // Кардиология. 1991. Т.31, №1. С.74–76.
7. Покровский В.М. Сердечно-дыхательный синхронизм в оценке регуляторно-адаптивных возможностей организма. Краснодар: Кубань-Книга. 2010. 244 с.
8. Huikuri H.V., Mäkilä T.H., Perkiömäki J. Measurement of heart rate variability by methods based on non-

linear dynamics // J. Electrocardiol. 2003. Vol.36. Suppl. P.95–99.

9. Lombardi F. Chaos theory, heart rate variability and arrhythmic mortality // Circulation. 2000. Vol.101. P.8–10.

10. Perkiömäki J.S., Mäkilä T.H., Huikuri H.V. Fractal and complexity measures of heart rate variability // Clin. Exp. Hypertens. 2005. Vol.27. №2-3. P.149–158.

11. Pokrovskiy V.M. Integration of the heart rhythmogenesis levels: heart rhythm generation in the brain // J. Integr. Neurosci. 2005. №2. P.161–168.

12. Song H.S., Lehrer P.M. The effects of specific respiratory rates on heart rate and heart rate variability // Appl. Psychophysiol. Biofeedback. 2003. Vol.28, №1. P.13–23.

13. Traditional and nonlinear heart rate variability are each independently associated with mortality after myocardial infarction / P.K.Stein [et al.] // J. Cardiovasc. Electrophysiol. 2005. Vol.16, №1. P.13–20.

REFERENCES

1. Pokrovskiy V.M., Abushkevich V.G., Dashkovskiy A.I., Skibitskiy V.V., Dyak I.A. Kardiologiya 1991; 31(1):74–76.

2. Dudnik E.N. Analiz fenomena kardiorespiratornogo vzaimodeystviya kak kriteriya otsenki funktsional'nogo sostoyaniya cheloveka: avtoreferat dissertatsii kandidata biologicheskikh nauk [Analysis of cardiorespiratory interaction phenomenon as criterion of human functional state estimation; abstract of thesis...candidate of biological sciences]. Moscow; 2002.

3. Zulkarneev R.Kh. Kardiorespiratornaya variabel'nost' pri zabolevaniyakh organov dykhaniya: avtoreferat dissertatsii doktora meditsinskikh nauk [Cardiorespiratory variability at respiratory diseases: abstract of thesis...doctor of medical sciences]. Moscow; 2007.

4. Kazakov A.V., Borovkov N.N., Gavrilushkin A.P. Nizhegorodskiy meditsinskiy zhurnal 2006; 2:9–15.

5. Lazareva L.A. Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny 2008; 2:91–95.

6. Martusevich A.K., Zhukova N.E. Voprosy narkologii 2011; 4:11–16.

7. Pokrovskiy V.M. Serdechno-dykhatel'nyy sinkhronizm v otsenke regulatorno-adaptivnykh vozmozhnostey organizma [Cardiorespiratory synchronism in organism regulatory and adaptive possibilities]. Krasnodar: Kuban'-Kniga; 2010.

8. Huikuri H.V., Mäkilä T.H., Perkiömäki J. Measurement of heart rate variability by methods based on nonlinear dynamics. J. Electrocardiol. 2003; 36 Suppl.: 95–99.

9. Lombardi F. Chaos theory, heart rate variability and arrhythmic mortality. Circulation 2000; 101:8–10.

10. Perkiömäki J.S., Mäkilä T.H., Huikuri H.V. Fractal and complexity measures of heart rate variability. Clin. Exp. Hypertens. 2005; 27(2-3):149–158.

11. Pokrovskiy V.M. V.M. Integration of the heart rhythmogenesis levels: heart rhythm generation in the brain. J. Integr. Neurosci 2005; 2:161–168.

12. Song H.S., Lehrer P.M. The effects of specific respiratory rates on heart rate and heart rate variability. Appl. Psychophysiol. Biofeedback 2003; 28(1):13–23.

13. Stein P.K., Domitrovich P.P., Huikuri H.V., Kleiger R.E. Traditional and nonlinear heart rate variability are each independently associated with mortality after myocardial infarction. J. Cardiovasc. Electrophysiol. 2005; 16(1):13–20.

Поступила 27.01.2012

Контактная информация

Андрей Кимович Мартусевич,

канд. мед. наук, ст. науч. сотр. отдела экспериментальной медицины, 603070, г. Нижний Новгород, Верхне-Волжская наб., 18/1

E-mail: cryst-mart@yandex.ru

Correspondence should be addressed to

Andrey K. Martusevich,

Senior staff scientist of Department of Experimental Medicine,

Nizhniy Novgorod Research Institute of Traumatology and Orthopaedics,

18/1 Verkhne-Volzhskaya Embankment, Nizhniy Novgorod, 603070, Russian Federation

E-mail: cryst-mart@yandex.ru