
ОЦЕНКА ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ОПЕРАТОРОВ ПО ДАННЫМ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА СЕРДЕЧНОГО РИТМА*

Р.А. Кудрин, Е.В. Лифанова, Т.Н. Кочегура,
Г.В. Клиточенко, А.С. Фокина, М.Ю. Будников

Кафедра нормальной физиологии ВолГМУ
пл. Павших Борцов, 1, Волгоград, Россия, 400131
тел. +79114636467, эл. почта: somvoz@live.ru

Данная работа посвящена изучению эмоциональной устойчивости операторов по данным спектрального анализа сердечного ритма. Обнаруженные изменения спектральных показателей сердечного ритма во время стресса демонстрируют усиление активности симпатической системы при достаточном тоне парасимпатической, что подтверждается увеличением HF и LF компонентов спектральной мощности в абсолютных, процентных и нормализованных единицах. Подобная регуляция сердечного ритма способствует повышению адаптационных возможностей в экстремальных условиях и является наиболее оптимальной для организма.

Ключевые слова: операторская деятельность, эмоциональная устойчивость, сердечный ритм.

На современном этапе развития науки и техники значительный объем контроля и управления производственными процессами осуществляют автоматизированные системы. Но «человеческий фактор» может снизить эффективность такой системы или даже стать причиной аварии [1, 2]. Основной проблемой здесь является переживание опасности в связи с возможной аварией, а также большая личная ответственность оператора в случае ошибки. Человек неадекватно воспринимает показатели приборов и принимает неправильные решения [3]. Согласно данным литературы, к наиболее значимым источникам стресса у лиц операторских профессий можно отнести физические и психические перегрузки, конфликтные межличностные отношения, психические травмы, степень влияния которых на оператора оценивается по величине функционального напряжения в процессе выполнения операторской работы [4].

Одним из наиболее надежных и доступных способов изучения эмоциональной устойчивости считается проба «падение с колен», предложенная К.К. Платоновым [5] и неоднократно использованная в исследованиях Ф.П. Космолинским [6]. Проба позволяла выявить различия в поведении обследуемых под влиянием простейших отрицательных эмоций, связанных с пассивно-оборонительным рефлексом. Учитывались вегетативные реакции (побледнение, гиперемия лица, рук, возрастание частоты пульса) и поведенческие реакции, выражающиеся в своеобразной мимике и пантомимике при выполнении пробы. Таким образом, проба включала в себя три этапа: исходное положение — лежа, предстарт — стоя на коленях и непосредственно после падения. С целью выявления лиц с различной устойчивостью к эмоциональному стрессу на всех этапах пробы непрерывно регистрировались параметры кардиоинтервалограммы.

* Работа поддержана грантом РФФИ № 08-04-12031.

Использовались короткие записи (длительностью 5 минут), в которых стандартно выделялись три главных спектральных компонента, соответствующих диапазонам дыхательных волн и медленных волн 1-го и 2-го порядка (High Frequency — HF, Low Frequency — LF, Very Low Frequency — VLF). Определялись также LF и HF — компоненты спектра, выраженные в нормализованных единицах (LF н. е. и HF н. е.), и отношение LF/HF. Для каждого из компонентов вычислялись абсолютная мощность в диапазоне (mc^2) и относительное значение в процентах от суммарной мощности во всех диапазонах (Total Power — TP). При этом TP определялась как сумма мощностей в диапазонах HF, LF, VLF.

В данном исследовании участвовали 252 взрослых человека обоего пола. При анализе результатов эмоциогенной пробы статистически значимые различия между мужчинами и женщинами не были обнаружены, поэтому все участники исследования были объединены в одну группу.

При проведении эмоциогенной пробы спектральные показатели variability сердечного ритма имели определенную динамику. В частности, в покое показатель суммарной мощности (TP) составлял $4596,4 \pm 272,7 mc^2$. В предстартовом состоянии отмечалось снижение данного показателя, значение которого составило $4080,6 \pm 283,5 mc^2$ (на 10,3% меньше по сравнению с исходным состоянием). После падения с колен показатель суммарной мощности увеличился и составил $5712,2 \pm 398,6 mc^2$ (больше на 24,3% по сравнению с состоянием покоя).

Показатель сверхнизкочастотной составляющей спектра (VLF) в покое был равен $32,9 \pm 4,9 mc^2$, в предстарте наблюдалось его незначительное увеличение до $35,1 \pm 7,1 mc^2$ (больше на 6,7%), а после падения данный показатель составил $71,7 \pm 16,1 mc^2$ (увеличился на 53,7% по сравнению с исходным состоянием).

Низкочастотный компонент спектральной мощности (LF) в покое составлял $172,9 \pm 28,1 mc^2$, в предстартовом состоянии данный показатель увеличился в 1,5 раза и составил $265,6 \pm 40,3 mc^2$, после падения наблюдалось незначительное снижение показателя на 11,9% по сравнению с предстартовым состоянием.

Высокочастотный компонент спектра (HF) в покое составил $241,9 \pm 21,3 mc^2$. В предстартовом состоянии он увеличился на 41,3%, а после падения — на 62,9% по сравнению с предстартом.

Показатель соотношения низкочастотного компонента спектра к высокочастотному (LF/HF) в предстартовом состоянии увеличился до $1,7 \pm 0,26$ (на 88,9% больше), а после падения уменьшился до $0,4 \pm 0,09 mc^2$ (на 76,5% меньше, чем в предстарте).

Низкочастотный компонент спектральной мощности, выраженный в нормализованных единицах (LF н. е.), в предстартовом состоянии увеличился на 38,8% по сравнению с состоянием покоя, а после падения уменьшился на 38,2% по сравнению с предстартом.

Высокочастотный компонент спектральной мощности, выраженный в нормализованных единицах (HF н.е.), в предстартовом состоянии и сразу после падения увеличился по сравнению с состоянием покоя соответственно на 51,9 и 96,2%. Индекс напряжения регуляторных систем организма в покое составил $65,9 \pm 9,63$ усл. ед. В предстарте значение данного показателя значительно возрастало до $155,4 \pm 23,3$ усл. ед. по сравнению с исходным состоянием, и после падения

оно снижалось до $99,45 \pm 17,05$ усл. ед. (на 36,1% меньше по сравнению с предстартом).

Таким образом, изменения спектральных показателей при моделировании стрессовой ситуации демонстрируют усиление активности симпатического отдела вегетативной нервной системы при достаточном тоне парасимпатического, что подтверждается увеличением HF и LF компонентов спектральной мощности, как в абсолютных значениях и процентном отношении, так и в нормализованных единицах. Такой вариант регуляции сердечного ритма способствует повышению адаптационных возможностей в экстремальных условиях и является наиболее оптимальным для организма. Полученные результаты позволяют предположить, что у участников исследования была выявлена относительно удовлетворительная адаптивная реакция на стресс.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Клаучек С.В., Шкодич П.Е.* Проблемы психогигиены и психофизиологической защиты персонала по уничтожению химического оружия // *Рос. химич. журн.* — 1995. — Т. 39. — № 4. — С. 89—91.
- [2] *Ворона А.А., Шалимов П.М.* Психофизиологическое обеспечение профессиональной подготовки летного состава в современных условиях // *Воен.-мед. журн.* — 1996. — № 5. — С. 44—47.
- [3] *Ильин Е.П.* Дифференциальная психофизиология мужчины и женщины. — СПб.: Питер, 2003. — 544 с.
- [4] *Турзин П.С., Евдокимов А.В., Нехорошев В.П.* Психофизиологическая коррекция работоспособности человека-оператора // *Материалы XVII съезда физиологов России.* — Ростов-н/Д, 1998. — С. 199.
- [5] *Платонов К.К.* Человек в полете. — М.: Воениздат, 1957. — 55 с.
- [6] *Космолинский Ф.П.* Эмоциональный стресс при работе в экстремальных условиях. — М.: Медицина, 1976. — 191 с.

ESTIMATION OF OPERATORS EMOTIONAL STABILITY ACCORDING TO THE SPECTRAL ANALYSIS OF A CARDIAC RHYTHM

**R.A. Kudrin, E.V. Lifanova, T.N. Kochegura,
G.V. Klitochenko, A.S. Fokina, M.Y. Budnikov**

Normal Physiology Department of VolSMU
Pl. Pavshikh bortsov, 1, Volgograd, Russia, 400131
tel. +79114636467, email: somvoz@live.ru

This work is devoted to studying of operators emotional stability according to the spectral analysis of cardiac rhythm. The found out changes of spectral indicators of a cardiac rhythm during stress show strengthening of activity of sympathetic system at a sufficient tone parasympathetic that proves to be true increase HF and LF components of spectral capacity in absolute, percentage and normalized units. Similar regulation of a cardiac rhythm promotes increase of adaptable possibilities in extreme conditions and is the optimal for an organism.

Key words: operators activity, emotional stability, cardiac rhythm.