

УДК 612.17+612.8+612.2

UDC 612.17+612.8+612.2

**ОЦЕНКА СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ ПО
ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА У
ВПЕРВЫЕ ПРИЗВАННЫХ
ВОЕННОСЛУЖАЩИХ В ЗОНЕ ОСОБОГО
РИСКА**

**EVALUATION OF STRESS RESISTANCE ON
HEART RHYTHM VARIABILITY AMONG
FIRST CALLED SERVICEMEN IN THE AREA
OF SPECIAL RISK**

Патахов Паша Патахович

Patachov Pasha Patachovich

*Кубанский медицинский институт, Краснодар,
Россия*

Kuban Medical Institute, Krasnodar, Russia

В статье приведены результаты оценки стрессоустойчивости военнослужащих в зоне особого риска по параметрам variability ритма сердца

The article presents the results of the evaluation stress resistance among servicemen in the area of special risk on heart rhythm variability parameters

Ключевые слова: СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТЬ, ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ РИТМА СЕРДЦА, ЗОНА ОСОБОГО РИСКА

Keywords: STRESS RESISTANCE, HEART RHYTHM VARIABILITY, AREA OF SPECIAL RISK

Актуальным направлением современной биологии является изучение стрессоустойчивости у лиц, занимающихся профессиональной деятельностью в экстремальных ситуациях, в том числе у военнослужащих, направляемых в зоны особого риска [1, 4].

Определять стрессоустойчивость у профессионалов, работающих в экстремальных ситуациях, целесообразно в условиях воздействия на них стрессорных факторов [5].

В настоящее время в качестве объективных методов широко используют реакцию на стресс отдельных параметров гемодинамики, variability сердечного ритма и др.[7, 8].

Оценка стрессоустойчивости у впервые призванных военнослужащих в зоне особого риска методом variability ритма сердца ранее никем не проводилась.

Целью работы явилось оценка уровня стрессоустойчивости у впервые призванных военнослужащих методом variability ритма сердца.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Наблюдения были выполнены на 30 впервые призванных военнослужащих в зоне особого риска. Для оценки стрессоустойчивости использовали методику variability сердечного ритма.

На приборе для оценки состояния вегетативной нервной системы ВНС-Микро» в течение 5 минут осуществляли регистрацию электрокардиограммы в трех стандартных отведениях с последующим анализом variability ритма сердца программным модулем «Поли-Спектр-Ритм». Дополнительно определение variability ритма сердца осуществлялось по алгоритму обработки программы «Кардиомонитор» [2, 3].

Непосредственная количественная оценка variability сердечного ритма за исследуемый промежуток времени проводилась по статистическим показателям, показателям вариационной пульсометрии, показателям спектрального анализа variability ритма сердца, показателям временного анализа variability ритма сердца, показателям корреляционной ритмографии, показателям variability ритма коротких участков ритма сердца, показателям купола гистограммы variability ритма сердца.

Статистический анализ результатов исследования был проведен с использованием программ: «STATISTIKA 6,0 for Windows» Вычисляли M – среднюю арифметическую, m – стандартную ошибку средней арифметической, P – показатель достоверности различий. За достоверные различия в сравнении средних величин в парных сравнениях брали t -критерий Стьюдента при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Среди впервые призванных военнослужащих по данным анализа variability ритма сердца было 10 человек с высоким уровнем

стрессоустойчивости и 20 человек с умеренным уровнем стрессоустойчивости.

Статистические показатели variability ритма сердца

\bar{X}_{cp} M_{cp} – среднее значение всех R-R интервалов у впервые призванных военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости было меньше (таблица 1), чем у военнослужащих с высоким уровнем стрессоустойчивости на 28,9 %. Как известно, большее значение этого показателя свидетельствует о преобладании парасимпатического влияния. Следовательно, у лиц с высоким уровнем стрессоустойчивости парасимпатическое влияние больше, чем у лиц с умеренным уровнем.

Таблица 1

Статистические показатели variability ритма сердца у впервые призванных военнослужащих при действии стрессорного фактора ($M \pm m$)

| Показатели | Уровни стрессоустойчивости | | P |
|--------------------|----------------------------|-------------------|--------|
| | Высокий n=12 | Умеренный n=18 | |
| \bar{X}_{cp} (с) | 1,031±0,08 | 0,733±0,016 | <0,001 |
| Max (с) | 1,086±0,018 | 0,908±0,022 | <0,001 |
| Min (с) | 0,384±0,024 | 0,330±0,025 | >0,05 |
| Дов.интервал (с) | 0,007±0,0001 | 0,008±0,0003 | <0,001 |
| D | 0,0037±0,0008 | 0,0042±0,0003 | <0,001 |
| σ (с) | 0,057±0,006 | 0,065±0,002 | >0,05 |
| As | -7,273±0,029 | -2,438±0,003 | <0,001 |
| V% | 5,8±0,1 | 5,0±0,1 | <0,001 |

Max – значение самого продолжительного R-R интервала у военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости так же было меньше, чем у начинающих военнослужащих на 16,4 %, а значит, влияние парасимпатической системы у впервые призванных военнослужащих с высоким уровнем стрессоустойчивости было больше, нежели у военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости.

Значение доверительного интервала показывает границы средней арифметической величины. Чем он больше, тем больше вариабельность. У военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости он меньше, чем у таковых, с высокой стрессоустойчивостью на 14,3 %.

D (дисперсия) – среднее из отклонений индивидуальных значений признака возведенных в квадрат от средней величины у военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости было меньше, чем у военнослужащих с высоким уровнем стрессоустойчивости на 13,5 %, что указывает у них на меньшую вариабельность.

As – коэффициент асимметрии отражает степень стационарности исследуемого динамического ряда, наличие и выраженность переходных процессов. У военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости по сравнению с военнослужащими с высоким уровнем стрессоустойчивости он был меньше на 64,5 %.

V % – коэффициент вариации у военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости меньше, чем у военнослужащих с высоким уровнем стрессоустойчивости на 13,8 %. Это свидетельствует, что влияние парасимпатической системы у военнослужащих с высоким уровнем стрессоустойчивости было больше, нежели у военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости.

Таким образом, статистические показатели вариабельности ритма сердца у впервые призванных военнослужащих с высоким уровнем стрессоустойчивости свидетельствуют о преобладании у них влияния парасимпатической системы и большей вариабельности ритма сердца.

Показатели вариационной пульсометрии

Mo мода – наиболее часто встречающееся значение R-R интервалов. При симпатикотонии Mo минимальна. При ваготонии – максимальна. У впервые призванных военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости она меньше (таблица 2) на 27,0 %. Это указывает на

преобладание парасимпатического влияния у военнослужащих с высоким уровнем стрессоустойчивости.

Таблица 2

Показатели вариационной пульсометрии у впервые призванных военнослужащих при действии стрессорного фактора (M±m)

| Показатели | Уровни стрессоустойчивости | | P |
|------------|----------------------------|-------------------|--------|
| | Высокий n=12 | Умеренный n=18 | |
| Мода (с) | 1,000±0,011 | 0,730±0,002 | <0,001 |
| АМо (с) | 32,3±0,023 | 32,3±0,002 | >0,05 |
| ВР (с) | 0,702±0,025 | 0,678±0,027 | >0,05 |
| ВПР (с) | 2,109±0,002 | 2,065±0,035 | >0,05 |
| ИН | 33,147±0,011 | 67,769±0,078 | <0,001 |
| ИВР | 48,24±0,014 | 135,540±0,012 | <0,001 |
| ПАПР | 44,256±0,033 | Р64,477±0,027 | <0,001 |

ИН индекс напряжения регуляторных систем. $ИН = АМо / 2ВР * Мо$. Отражает степень централизации управления сердечным ритмом. При ваготонии – уменьшается. У военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости он на 104,4 % больше, чем у военнослужащих с высоким уровнем стрессоустойчивости, т.е. у впервые призванных военнослужащих с высокой стрессоустойчивостью преобладает парасимпатическое влияние.

ИВР индекс вегетативного равновесия. $ИВР = АМо / ВР$. При увеличении парасимпатического влияния уменьшается. У военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости ИВР больше, чем у военнослужащих с высоким уровнем стрессоустойчивости на 180,9 %. Это указывает на преобладание парасимпатического влияния у военнослужащих с высоким уровнем стрессоустойчивости.

ПАПР показатель адекватности процессов регуляции. $ПАПР = A_{Mo}/Mo$. Увеличение ПАПР – симпатикотония, уменьшение – ваготония. У военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости ПАПР больше, чем у военнослужащих с высоким уровнем стрессоустойчивости на 45,7 %. Это означает, что у впервые призванных военнослужащих с высоким уровнем стрессоустойчивости преобладает парасимпатическое влияние.

Таим образом, показатели вариационной пульсометрии свидетельствуют, что у военнослужащих с высокой стрессоустойчивостью преобладает парасимпатическое влияние по сравнению с военнослужащими с умеренной стрессоустойчивостью.

Спектральный анализ variability ритма сердца.

У впервые призванных военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости HF% – относительное значение мощности волн высокой частоты было на 47,1 % ниже, чем у военнослужащих с высоким уровнем стрессоустойчивости (таблица 3.). Поскольку HF отражает активность парасимпатического отдела продолговатого мозга, то

Таблица 3

Спектральный анализ variability ритма сердца у впервые призванных военнослужащих при действии стрессорного фактора ($M \pm m$)

| Показатели | Уровни стрессоустойчивости | | P |
|------------|----------------------------|-------------------|--------|
| | Высокий n=12 | Умеренный n=18 | |
| HF % | 42,0±0,4 | 22,2±0,1 | <0,001 |
| LF % | 32,3±0,1 | 40,2±0,1 | <0,001 |

парасимпатическое влияние преобладает у военнослужащих с высоким уровнем стрессоустойчивости.

Относительное значение мощности волн низкой частоты LF % – отражает активность симпатических центров. У военнослужащих с

умеренным уровнем стрессоустойчивости оно на 24,5 % больше, чем у военнослужащих с высоким уровнем стрессоустойчивости. Симпатическое влияние преобладает у военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости.

Согласно приведенным данным, спектрального анализа у впервые призванных военнослужащих с высоким уровнем стрессоустойчивости преобладает активность парасимпатической нервной системы, а у военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости – превалирует активность симпатической нервной системы.

Временной анализ variability ритма сердца

RRNN – среднее значение R-R интервалов в выборке. Увеличение значений RRNN указывает на ваготонию, уменьшение – на симпатикотонию. У военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости RRNN меньше (таблица 4), чем у военнослужащих с

Таблица 4

Показатели временного анализа variability ритма сердца у впервые призванных военнослужащих при действии стрессорного фактора (M±m)

| Показатели | Уровни стрессоустойчивости | | P |
|------------|----------------------------|-------------------|--------|
| | Высокий n=12 | Умеренный n=18 | |
| RRNN (мс) | 1031,5±5,0 | 732,7±9,0 | <0,001 |
| SDNN (мс) | 64,6±0,6 | 56,8±0,3 | <0,001 |
| rMSSD (мс) | 55,3±0,4 | 48,9±0,3 | <0,001 |
| NN50count | 26,0±0,1 | 20,0±0,2 | <0,001 |
| PNN50 (%) | 10,1±0,1 | 7,6±0,1 | <0,001 |

высоким уровнем стрессоустойчивости на 29,0 %. Следовательно, у лиц с высокой стрессоустойчивостью, преобладает парасимпатическое влияние.

SDNN (СКО) – среднее квадратичное отклонение. Повышение показателя указывает на ваготонию, понижение на – симпатикотонию. У

военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости по сравнению с военнослужащими с высоким уровнем стрессоустойчивости показатель был меньше на 12,1 %, что свидетельствует о преобладании парасимпатического влияния у впервые призванных военнослужащих с высоким уровнем стрессоустойчивости.

rMSSD – квадратный корень суммы разностей последовательных R-R интервалов. Отражает способность синоатриального узла к концентрации ритма сердца. Чем показатель больше, тем больше вариабельность. У военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости по сравнению с военнослужащими с высоким уровнем стрессоустойчивости показатель был меньше на 11,6 %, что еще раз указывает на более высокую вариабельность ритма сердца у военнослужащих с высокой стрессоустойчивостью.

NN50count – абсолютное количество соседних интервалов, размещающихся более чем на 50 мс. Увеличивается при ваготонии. У военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости по сравнению с высоким уровнем стрессоустойчивости показатель был меньше на 23,1 %, что свидетельствует о преобладании у военнослужащих с высоким уровнем стрессоустойчивости парасимпатического влияния.

PNN50 – процентная представленность эпизодов различия последовательных интервалов более чем на 50 мс. Увеличивается при ваготонии. Этот показатель у военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости меньше на 24,8 %, чем у военнослужащих с высоким уровнем стрессоустойчивости. У военнослужащих с высокой стрессоустойчивостью преобладает ваготония.

Таким образом, временной анализ вариабельности ритма сердца указывает, что у впервые призванных военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости по сравнению с военнослужащими с высоким

уровнем стрессоустойчивости вариабильность сердечного ритма меньше, а активность симпатической нервной системы выше.

Автокорреляционный анализ вариабельности ритма сердца.

m_0 – число сдвигов автокорреляции, через которое появляется первое отрицательное значение коэффициента корреляции. Отражает степень влияния центрального контура на синусовый узел. Повышение – при доминировании центральных механизмов. Понижение – при преобладании синусового узла. У военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости показатель меньше на 37,5 %, чем у военнослужащих с высоким уровнем стрессоустойчивости (таблица 5).

Таблица 5

Автокорреляционный анализ вариабельности ритма сердца у впервые призванных военнослужащих при действии стрессорного фактора ($M \pm m$)

| Показатели | Уровни стрессоустойчивости | | P |
|------------|----------------------------|-------------------|--------|
| | Высокий n=12 | Умеренный n=18 | |
| m_0 | 16,0 \pm 0,6 | 10,0 \pm 0,4 | <0,001 |
| 1k | 0,622 \pm 0,034 | 0,335 \pm 0,020 | <0,001 |

У военнослужащих с высокой стрессоустойчивостью преобладает влияние центрального контура на синусовый узел.

1k – коэффициент автокорреляции после первого сдвига. Отражает степень влияния центрального контура на синусовый узел. Повышение – сильная связь. Снижение – слабая связь. У впервые призванных военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости показатель меньше на 46,2 %, чем у военнослужащих с высоким уровнем стрессоустойчивости. У военнослужащих с высокой стрессоустойчивостью преобладает влияние центрального контура на синусовый узел.

Автокорреляционный анализ variability ритма сердца указывает, что у военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости по сравнению с военнослужащими с высоким уровнем стрессоустойчивости степень влияния центрального контура регуляции на синоатриальный узел меньше.

Показатели корреляционной ритмографии (скатерограммы)

L – длина продольной оси скатерограммы. Отражает максимальную амплитуду колебаний R-R. Чем она выше, тем variability больше. У военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости L меньше (таблица 6) на 27,3 %, чем у военнослужащих с высоким уровнем стрессоустойчивости. По значению L у военнослужащих с высокой стрессоустойчивостью variability ритма сердца выше.

Таблица 6

Показатели корреляционной ритмографии (скатерограммы) сердца у впервые призванных военнослужащих при действии стрессорного фактора (M±m)

| Показатели | Уровни стрессоустойчивости | | P |
|---------------------|----------------------------|-------------------|--------|
| | Высокий n=12 | Умеренный n=18 | |
| L (с) | 0,780±0,030 | 0,567±0,021 | <0,001 |
| w (с) | 0,607±0,007 | 0,559±0,006 | <0,001 |
| S (с ²) | 0,361±0,004 | 0,312±0,005 | <0,001 |
| ИФС (мс) | 1,088±0,010 | 1,076±0,028 | >0,05 |

W – длина поперечной оси скатерограммы. Отражает выраженность аperiodических влияний на сердечный ритм (чем больше, тем выше variability). У военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости показатель W меньше на 8,0 %, чем у впервые призванных военнослужащих с высоким уровнем стрессоустойчивости. По значению W у военнослужащих с высокой стрессоустойчивостью variability ритма сердца выше.

S – площадь скаттерограммы. $S=3,14*L*W/4$. Чем больше показатель, тем больше вариабельность. У военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости показатель S меньше на 13,6 %, чем у военнослужащих с высоким уровнем стрессоустойчивости. По значению S у военнослужащих с высокой стрессоустойчивостью вариабильность ритма сердца выше.

Сравнение показателей корреляционной ритмографии (скатерограммы) свидетельствует, что у военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости по сравнению с военнослужащими с высоким уровнем стрессоустойчивости вариабильность ритма сердца меньше.

Анализ показателей купола гистограммы вариабельности ритма сердца.

W – продолжительность основаниям купола гистограммы. Соответствует вариационному размаху. Защищает от артефактов. Чем показатель больше, тем больше вариабельность. У впервые призванных военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости W меньше, чем у военнослужащих с высоким уровнем стрессоустойчивости на 3,5% (таблица 7). Показатель W свидетельствует, что у военнослужащих с

Таблица 7

Анализ показателей купола гистограммы вариабельности ритма сердца у военнослужащих при действии стрессорного фактора ($M \pm m$)

| Показатели | Уровни стрессоустойчивости | | P |
|------------|----------------------------|-------------------|--------|
| | Высокий n=12 | Умеренный n=18 | |
| W (мс) | 702,0±0,3 | 677,8±0,2 | <0,001 |

высоким уровнем стрессоустойчивости вариабельность больше, нежели у военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости.

Таким образом, проведенный анализ вариабельности ритма сердца показал, что впервые призванные военнослужащие с высоким уровнем

стрессоустойчивости характеризуются высокой вариабельностью ритма сердца, преобладанием активности парасимпатического отдела продолговатого мозга. У военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости вариабельность ритма сердца меньше, преобладает активность симпатической нервной системы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У впервые призванных военнослужащих с высоким уровнем стрессоустойчивости вариабельность ритма сердца была выражена и преобладала активность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. У впервые призванных военнослужащих с умеренным уровнем стрессоустойчивости вариабельность была меньше и преобладала активность симпатической нервной системы.

Таким образом, метод вариабельности ритма сердца может использоваться при отборе военнослужащих, посылаемых в зону особого риска.

Список литературы

1. Апчел В.Я., Цыган В.Н. Стресс и стрессоустойчивость человека. - СПб. - 1999. - 86 с.
2. Бабунц И.В., Мириджанян Э.М., Машаех Ю.А. Азбука анализа вариабельности сердечного ритма. Ставрополью – 2002. - 112 с.
3. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения. Иваново, 2007. – 288 с.
4. Касаткин Н.Н., Горбунов Н.В., Гужвин А.Н. Санитарные потери и вопросы медицинского обеспечения войск в войнах и вооруженных конфликтах. –Астрахань. – 2005. – 133 с.
5. Шойгу Ю.С. Психология экстремальных ситуаций для спасателей и пожарных. – М. – 2008. – 320 с.
6. Алешин С. Информационный стресс: практические рекомендации. М. – 2000. С. 11 – 28.
7. Геворкян Э.С., Минасян С.М., Адамян Ц.И., Даян А.В., Ксаджикян Н.Н. Динамика интегральных характеристик вариабельности сердечного ритма и психофизиологических показателей студентов в режиме однодневной и недельной учебной нагрузки // Физиология человека. – 2006. - Т. 32. – N4. - С. 57-63.
8. Ноздрачев А.Д. Современные способы оценки функционального состояния автономной (вегетативной) нервной системы / А.Д. Ноздрачев, Ю.В. Щербатых // Физиология человека. – 2001. - Т.27, N6. – С. 95 - 101.

References

1. Apchel V.Ja., Cygan V.N. Stress i stressoustojchivost' cheloveka. - SPb. - 1999. - 86 s.
2. Babunc I.V., Miridzhanjan Je.M., Mashaeh Ju.A. Azbuka analiza variabil'nosti serdechnogo ritma. Stavropol'ju – 2002. - 112 s.
3. Mihajlov V.M. Variabil'nost' ritma serdca: opyt prakticheskogo primeneniya. Ivanovo, 2007. – 288 s.
4. Kasatkin N.N., Gorbunov N.V., Guzhvin A.N. Sanitarnye poteri i voprosy medicinskogo obespecheniya vojsk v vojnah i vooruzhennykh konfliktah. –Astrahan'. – 2005. – 133 s.
5. Shojgu Ju.S. Psihologija jekstremal'nykh situacij dlja spasatelej i pozharnykh. – M. – 2008. – 320 s.
6. Aleshin S. Informacionnyj stress: prakticheskie rekomendacii. M. – 2000. S. 11 – 28.
7. Gevorkjan Je.S., Minasjan S.M., Adamjan C.I., Dajan A.V., Ksadzhihikjan N.N. Dinamika integral'nykh harakteristik variabil'nosti serdechnogo ritma i psihofiziologicheskikh pokazatelej studentov v rezhime odnodnevnoj i nedel'noj uchebnoj nagruzki // Fiziologija cheloveka. – 2006. - T. 32. – N4. - S. 57-63.
8. Nozdrachev A.D. Sovremennye sposoby ocenki funkcional'nogo sostojanija avtonomnoj (vegetativnoj) nervnoj sistemy / A.D. Nozdrachev, Ju.V. Shherbatyh // Fiziologija cheloveka. – 2001. - T.27, N6. – S. 95 - 101.