

УДК 616.12-009.3-057.36

## ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ВОЕННОСЛУЖАЩИХ СРОЧНОЙ СЛУЖБЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕЖНЕГО МЕСТОЖИТЕЛЬСТВА

<sup>1</sup>Смагулов Н.К., <sup>2</sup>Мухаметжанов А.М., <sup>3</sup>Харисова Н.М.

<sup>1</sup>Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова;

<sup>2</sup>Карагандинский государственный медицинский университет, Караганда;

<sup>3</sup>Карагандинский государственный медицинский университет,

Караганда, e-mail: a.muhamed@bk.ru

Работа посвящена особенностям вегетативной регуляции сердечного ритма военнослужащих срочной службы в процессе прохождения воинской службы в зависимости от прежнего местожительства. Исследования показали, что у городских военнослужащих уровень напряжения регуляторных механизмов выше, чем у сельских. У городских военнослужащих адаптация к воинской службе протекает с большим напряжением регуляторных механизмов, за счет увеличения активности симпатического звена и субкортикальных уровней регуляции (высших вегетативных центров) наблюдаемое уже на середине и в конце прохождения воинской службы. Усиление степени централизации у них отмечалось уже в середине прохождения воинской службы, в то время как у сельских военнослужащих усиления отмечалось в конце службы.

**Ключевые слова:** адаптация, вегетативная регуляция сердечного ритма, воинская служба

## THE PECULIARITIES OF HEART RATE'S VEGETATIVE REGULATION FOR THE MILITARY SERVICEMEN DEPENDING OF PREVIOUS RESIDENCE

<sup>1</sup>Smagulov N.K., <sup>2</sup>Muhametzhonov A.M., <sup>3</sup>Kharissova N.M.

<sup>1</sup>Karaganda State University named after E.A. Buketov;

<sup>2</sup>State Medical University, Karaganda;

<sup>3</sup>State Medical University, Karaganda, e-mail: a.muhamed@bk.ru

The research goal is to study the peculiarities of heart rate's vegetative regulation for the military servicemen depending of previous residence. The research showed that stress level of regulatory mechanisms of urban military servicemen is higher than that of rural military servicemen. Adaptation of the urban military servicemen takes place at a high level of regulatory mechanisms, by increasing the activity of the sympathetic part of nervous system and subcortical levels of regulation (the higher vegetative centers). It is observed already at the middle and end of military service. It was observed increasing of the degree of centralization of urban soldiers in the middle stage of military service. The increasing degree of centralization of rural soldiers was noted at the end stage of military service.

**Keywords:** adaptation, heart rate's vegetative regulation, military service

На военную службу призываются из различных регионов страны, различных не только по экологии, но и по образу жизни, укладу, степени урбанизации. Это отражается не только на показателях физического развития, но и на адаптивных процессах в новой среде жизнедеятельности. В этих условиях особую актуальность приобретают проблемы адаптации молодых солдат срочной службы. Ведь они перемещаются из одной социальной среды в другую, все это придает адаптации молодых солдат срочной службы особую остроту, а часто и болезненный, конфликтный характер [3].

Изучение механизмов адаптации к изменяющимся факторам как внешней, так и внутренней среды является актуальной проблемой прикладной физиологии, при этом особенностью исследования процесса адаптации у человека, установление закономерностей приспособления, как к усло-

виям внешней среды, так и к деятельности, особенно трудовой и социальной [4].

Человек является сложной системой, преобразующей детерминированную и хаотическую составляющую внешней среды в детерминированную и хаотическую составляющую своего организма. Наиболее чувствительным звеном этого организма является сердечный ритм, обе компоненты которого как периодическая, так и хаотическая, легко поддаются анализу по нерегулярному чередованию RR-интервалов ЭКГ. Изменения сердечного ритма в связи с деятельностью механизмов нейрогормональной регуляции можно рассматривать как результат активности различных звеньев вегетативной нервной системы, модулирующих сердечную деятельность, в том числе ритм сердца [1].

**Цель работы:** выявить особенности вегетативной регуляции сердечного ритма во-

еннослужащих в процессе прохождения воинской службы в зависимости от прежнего местожительства.

### Материалы и методы исследования

Объект исследования – военнослужащие срочной службы в возрасте 18-22 года, разделенные на 2 группы: ранее проживавшие в городе и в сельской местности. Всего было обследовано 92 юношей. Исследования проводились в начале прохождения воинской службы – на 1-м (первый этап), в середине – 6-7 (второй этап) и в конце с 11-12 месяцев (третий этап) срочной воинской службы.

Регистрация и обработка ЭКГ осуществлялась на компьютере. Объем анализируемой выборки для каждого испытуемого составлял 100 кардиоциклов. Математический анализ ритма сердца проводился методом вариационной пульсометрии по критериям Р.М. Баевского и соавт. [2], аппаратно-программным комплексом «Варикард-2.4» (изготовитель – институт внедрения новых медицинских технологий «Рамена», г. Рязань).

Анализировались следующие статистические параметры сердечного ритма: средний RR-интервал (MEAN), стандартное отклонение полного массива кардиоинтервалов (SDNN), число пар кардиоинтервалов с разностью более 50 мс. в % к общему числу кардиоинтервалов в массиве (pNN50), коэффициент вариации полного массива кардиоинтервалов (CV), Разность между максимальным и минимальным значениями кардиоинтервалов (MxDMn), Мода (Mo), Амплитуда моды (AMo). По данным вариационной пульсометрии вычислялся стресс индекс (индекс напряжения, SI) регуляторных систем, отражающий степень централизации управления сердечным ритмом по следующей формуле:  $ИИ = AMo / (2 \cdot AX \cdot Mo)$ . Для выявления и оценки периодических составляющих сердечного ритма проводили спектральный анализ с использованием непараметрического метода быстрого преобразования Фурье. Вычисляли суммарную мощность спектра вариабельности сердечного ритма (BCP) в мс<sup>2</sup> (TP), мощность спектра высокочастотного (HF, %), низкочастотного (LF, %), очень низкочастотного (VLF, %) компонентов вариабельности в % от суммарной мощности колебаний, среднее значение мощности спектра высокочастотного (HFav), низкочастотного (LFav), очень низкочастотного (VLFav) компонента BCP в мс<sup>2</sup>, отношение средних значений низкочастотного и высокочастотного компонента BCP (LF/HF), Индекс централизации (IC). Статистическая обработка проводилась с использованием программы Statistica 8.0.

### Результаты исследования и их обсуждение

Адаптация военнослужащих проходит ряд стадий [1]. Представляется важным проанализировать, какие особенности процесса адаптации появляются на каждом из этих этапов.

Как видно, из представленных результатов (табл. 1), со стороны статистических и геометрических (вариационных) показателей достоверных различий не отмечалось. Анализ динамики индекса напряже-

ния у военнослужащих в зависимости от места жительства не выявил существенных различий, за исключением количественных значений индекса напряжения на начальном этапе воинской службы. Здесь более высокие значения индекса отмечались у военнослужащих, проживающих в городе, где средние значения составляли  $152,56 \pm 25,67$  усл. ед., в то время как у сельских –  $118,31 \pm 23,5$  усл. ед., что также свидетельствует о том, что у городских военнослужащих уровень напряжения регуляторных механизмов выше, чем у сельских. У военнослужащих, ранее проживавших в городе, в динамике индекса напряжения (SI) отмечалось снижение его количественных значений от начального этапа к концу прохождения воинской службы. Так, если в начале службы среднее значение индекса составляло  $152,56 \pm 25,67$  усл. ед., то уже в середине прохождения отмечалось достоверное снижение до  $98,96 \pm 13,94$  усл. ед. ( $p < 0,05$ ). К концу службы отмечалось дальнейшее снижение индекса напряжения, хотя и не столь выраженное по сравнению со вторым этапом, и в среднем составляло  $97,72 \pm 24,85$  усл. ед. ( $p < 0,05$ ).

Наибольшее число достоверных различий отмечалось у спектральных показателей BCP (табл. 2). Анализ различий количественных значений частотного компонента у военнослужащих в зависимости от места жительства показал наличие общей направленности динамики данных показателей. Так, если у военнослужащих, проживающих в сельской местности, максимальные значения очень низкочастотного и ультра низкочастотного компонента отмечались только в конце прохождения воинской службы, то у городских увеличение активности симпатического звена и субкортикальных уровней регуляции (высших вегетативных центров) наблюдалось уже на середине и в конце прохождения воинской службы. Так, если у сельских военнослужащих средние значения VLF и ULF в начале службы составляли  $441,14 \pm 78,09$  и  $298,16 \pm 41,22$  соответственно, то в середине существенных изменений не отмечалось ( $364,09 \pm 53,31$  и  $292,03 \pm 38,33$  соответственно). К концу ее прохождения отмечалось увеличение до  $924,54 \pm 130,36$  и  $494,39 \pm 58,69$  соответственно ( $p < 0,05$ ). У городских военнослужащих при исходных значениях VLF и ULF  $371,62 \pm 59,13$  и  $199,56 \pm 35,19$  соответственно, уже в середине отмечалось увеличение средних значений до  $673,69 \pm 90,64$  и  $356,77 \pm 44,23$  соответственно ( $p < 0,05$ ).

В конце ее прохождения средние значения частотных компонентов спектрального анализа существенно не менялись и были  $609,99 \pm 155,28$  и  $354,67 \pm 49,54$  соответ-

ственно. Следовательно, у городских военнослужащих адаптация к воинской службе протекает с большим напряжением регуляторных механизмов, чем у сельских.

**Таблица 1**  
Динамика вариационных показателей сердечного ритма в зависимости от этапа прохождения воинской службы

	В начале	Середина	В конце
<i>Город</i>			
MEAN	$853,63 \pm 28,66$	$881,69 \pm 24,35$	$863,34 \pm 53,81$
MXDMN	$251 \pm 23,81$	$295,18 \pm 21,52$	$309,75 \pm 30,13$
PNN50	$27,66 \pm 5,14$	$25,53 \pm 2,56$	$30,65 \pm 5,99$
CV	$5,55 \pm 0,41$	$6,06 \pm 0,4$	$6,92 \pm 0,75$
MO	$854,05 \pm 30,54$	$886,36 \pm 25,38$	$840,75 \pm 71,01$
AMO	$48,1 \pm 4,02$	$44,25 \pm 3,01$	$39,84 \pm 4,09$
SI	$152,56 \pm 25,67$	$98,96 \pm 13,94^*$	$97,72 \pm 24,34^*$
<i>Район</i>			
MEAN	$865,07 \pm 27,97$	$868,66 \pm 15,61$	$853,48 \pm 25,66$
MXDMN	$268,13 \pm 22,25$	$285,06 \pm 21,09$	$288,4 \pm 21,45$
PNN50	$26,16 \pm 5,29$	$29,74 \pm 2,98$	$25,97 \pm 4,56$
CV	$6,07 \pm 0,45$	$6,03 \pm 0,29$	$6,38 \pm 0,44$
MO	$863,6 \pm 28,5$	$855,43 \pm 16,76$	$854,8 \pm 26,85$
AMO	$41,7 \pm 4,13$	$41,28 \pm 1,65$	$40,79 \pm 5,47$
SI	$118,31 \pm 23,5$	$98,32 \pm 7,55$	$87,82 \pm 19,75$

Примечание: \* – разница по сравнению с первым этапом достоверна ( $p < 0,05$ ), x – разница между вторым и третьим этапами достоверна ( $p < 0,05$ ).

**Таблица 2**  
Динамика количественных значений частотного компонента у военнослужащих на различных этапах прохождения воинской службы в зависимости от места жительства

	В начале	Середина	В конце
<i>Город</i>			
TP	$2443,5 \pm 433,9$	$2619,5 \pm 252,2$	$2626,5 \pm 437,4$
HF	$923,74 \pm 190,73$	$655,19 \pm 79,66$	$826,46 \pm 163,43$
LF	$808,05 \pm 130,31$	$1006,64 \pm 108,93$	$835,4 \pm 114,01$
VLF	$371,62 \pm 59,13$	$673,69 \pm 90,64^*$	$609,99 \pm 155,28$
ULF	$199,56 \pm 35,19$	$356,77 \pm 44,23^*$	$354,67 \pm 49,54^*$
LFAV_HFAV	$1,25 \pm 0,15$	$1,97 \pm 0,38^*$	$1,37 \pm 0,28$
<i>Район</i>			
TP	$2650,8 \pm 481,7$	$2336,3 \pm 214,6$	$2958,1 \pm 370,8$
HF	$924,79 \pm 212,62$	$930,27 \pm 98,71$	$649,21 \pm 144,28$
LF	$808,72 \pm 97,63$	$749,96 \pm 70,88$	$849,99 \pm 130,76$
VLF	$441,14 \pm 78,09$	$364,09 \pm 53,31$	$924,54 \pm 130,36^*(x)$
ULF	$298,16 \pm 41,22$	$292,03 \pm 38,33$	$494,39 \pm 58,69^*(x)$
LFAV_HFAV	$1,28 \pm 0,18$	$1 \pm 0,1$	$1,68 \pm 0,22(x)$

Примечание: \* – разница по сравнению с первым этапом достоверна ( $p < 0,05$ ), x – разница между вторым и третьим этапами достоверна ( $p < 0,05$ ).

Различия в динамике процентного соотношения частотных компонентов в зависимости от места жительства военнослужащих отмечались в середине и конце

прохождения воинской службы (рис. 1). Если у сельских юношей в середине прохождения службы преобладали низкочастотные компоненты (LFP – 45,0%), то у го-

родских – высокочастотные компоненты (HFP – 40,5%). В конце воинской службы преобладали два диапазона: у сельских – низкочастотный (LFP – 35,5%) и очень низкочастотный (VLFP – 38,6%), у городских – низкочастотный (LFP – 37,67%) и высокоча-

стотный (HFP – 33,1%). При этом, у военнослужащих проживающих в городе, в середине и в конце службы существенных различий в процентном соотношении активности частотных компонентов не отмечалось, в то время как у сельских различия имелись.

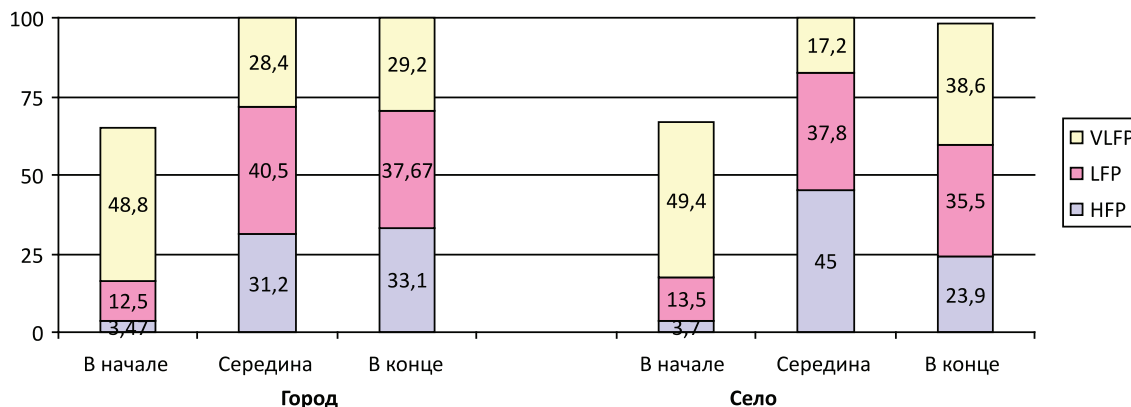


Рис. 1. Динамика значений мощности спектра частотного компонента варибельности в процентах от суммарной мощности колебаний на различных этапах прохождения воинской службы в зависимости от места жительства

Анализ динамики индекса централизации в зависимости от места жительства военнослужащих показал сходную с частотными характеристиками спектрального анализа ВСР и свидетельствовал об увеличении степени централизации управления сердечным ритмом к концу прохождения воинской службы (рис. 2). То есть для поддержания гомеостаза на должном физиологическом уровне в управлении ритмом активно включался центральный контур управления, и как следствие, высокой «цене» адаптивных процессов в организме военнослужащих. У городских военнослужащих усиление степени централизации отмечалось уже в середине прохождения воинской

службы, в то время как у сельских военнослужащих усиление отмечалось в конце службы. Если у городских военнослужащих индекс централизации в начале службы в среднем составлял  $1,88 \pm 0,21$  усл. ед., то к середине отмечалось достоверное увеличение до  $2,74 \pm 0,36$  усл. ед. ( $p < 0,05$ ), а в конце отмечалось незначительное снижение до  $2,51 \pm 0,47$  усл. ед. У сельских военнослужащих в начале прохождения службы среднее значение индекса централизации составляло  $2,07 \pm 0,28$  усл. ед., в середине отмечалось достоверное снижение до  $1,49 \pm 0,17$  усл. ед. ( $p < 0,05$ ), в конце срока отмечалось достоверное его увеличение до  $3,87 \pm 0,57$  усл. ед. ( $p < 0,05$ ).

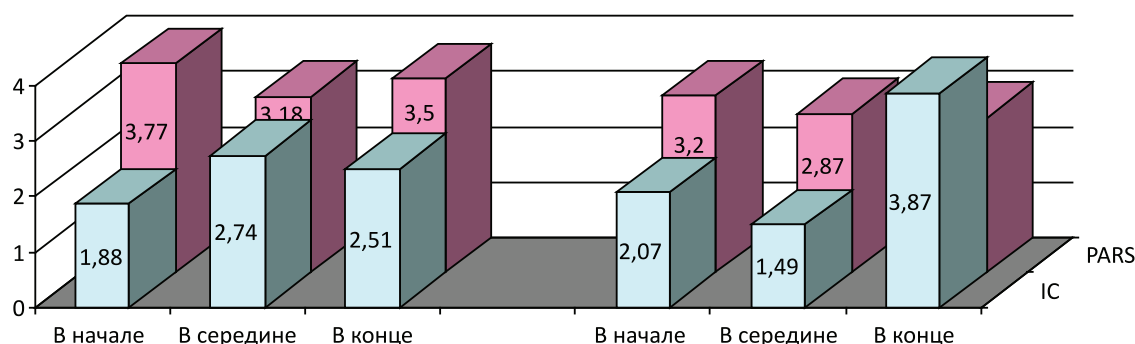


Рис. 2. Динамика индекса централизации (IC) и ПАРС в зависимости от этапа прохождения воинской службы

Анализ динамики показателя активности регуляторных систем (ПАРС) достоверной динамики в зависимости от этапа прохождения воинской службы и места жительства военнослужащих не выявил (см. рис. 2). Количественные его значения были в диапазоне умеренное и выраженное функциональное напряжение, проявляющееся мобилизацией защитных механизмов, в том числе повышение активности симпатико-адреналовой системы и системы гипофиз – надпочечники [2].

Таким образом, адаптация военнослужащих на начальном этапе протекает за счет увеличения активности центральных механизмов регуляции над автономными и активации симпатического звена регуляции ВСР. В середине прохождения воинской службы происходит адаптированность к факторам идет за счет активации подкоркового симпатического сосудистого

(вазомоторного) центра и активности парасимпатического звена регуляции. На заключительном этапе прохождения воинской службы отмечалось увеличение активности энерго-метаболического звена регуляции. Диапазон активности регуляторных систем был в пределах между умеренным и выраженным функциональным напряжением, проявляющееся мобилизацией защитных механизмов.

#### Список литературы

1. Баевский Р.М., Берсенева Л.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. – М.: Медицина, 1997. – 236 с.
2. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. – М.: Наука, 1984. – 223 с.
3. Диденко И.В. Психофизиологические и психологические особенности адаптации военнослужащих на различных этапах служебно-боевой деятельности: автореф. дис. ... канд. психол. наук. – Ростов-н/Д., 2007. – 19 с.
4. Казначеев В.П. Современные аспекты адаптации. – Новосибирск: наука, 1980. – С. 192-201.