

ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕНСАТОРНО-ПРИСПОСОБИТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ДИНАМИКЕ ВЫПОЛНЕНИЯ СЛУЖЕБНО-БОЕВЫХ ЗАДАЧ

© 2014 г. А. Б. Гудков^{1,2}, Е. Б. Бескаравайный³, О.Н.Попова^{1,2}, А.С. Сарычев¹

¹Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

²Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск

³Войсковая часть 6832 внутренних войск МВД России

Изучены отдельные компенсаторно-приспособительные реакции дыхательной системы у 39 военнослужащих подразделений специального назначения в динамике выполнения служебно-боевых задач. Установлено, что адаптивные возможности организма к организации необходимой функциональной структуры с устойчивым сохранением её в оптимальном состоянии привели к развитию компенсаторной приспособляемости дыхательной системы у военнослужащих вне зависимости от стажа военной службы. Полученные результаты позволили предположить зависимость компенсаторно-приспособительных реакций дыхательной системы военнослужащих от характера выполнения служебно-боевых задач с возможностью полного восстановления по истечении 1 месяца после возвращения военнослужащих в пункт постоянной дислокации без проведения дополнительных реабилитационных мероприятий.

Ключевые слова: дыхательная система, военнослужащие, профессиональная деятельность

Дыхательной системе отводится особая роль в обеспечении организма кислородом для поддержания соответствующего уровня окислительно-восстановительных процессов, кислотно-щелочного баланса и участия в физической терморегуляции. Главная функция внешнего дыхания заключается в поддержании оптимального газового состава артериальной крови: парциального давления кислорода и углекислого газа. Эта функция выполняется не только в обычных условиях окружающей среды, но и в широком диапазоне изменений жизнедеятельности организма. При этом следует подчеркнуть, что система дыхания является весьма реактивной, так как не может быть защищена от внешних условий надёжным искусственным барьером.

В настоящее время получены обстоятельные сведения о характере адаптивных перестроек в системе внешнего дыхания у северян [1, 6, 9, 12], о сезонных компенсаторно приспособительных изменениях в дыхательной системе у жителей Севера [2, 3, 5, 14], а также о реакциях кардиореспираторной системы у вахтовых рабочих [4, 8, 13] и у военнослужащих, прибывших из средней полосы России на Север для прохождения воинской службы по призыву [7].

Однако, в литературных источниках отсутствуют сведения о реакциях дыхательной системы у военнослужащих подразделений специального назначения, дислоцированных на Европейском Севере и выполняющих служебно-боевые задачи в Южных регионах РФ, что и побудило провести настоящее исследование.

Методы

Обследованы 39 человек в возрасте 20–33 лет из подразделений специального назначения внутренних войск МВД России, проходящих военную службу по контракту на территории Северо-Западного федерального округа РФ (г.Архангельск). В первую группу вошли 20 человек со стажем службы до 4 лет включительно (51,3 %), поступившие на военную службу по контракту впервые. Вторая группа была сформирована из 19 военнослужащих со стажем более 4 лет (48,7 %), заключивших второй и последующие контракты.

Военнослужащие были обследованы трижды: перед убытием в служебную командировку на Северный Кавказ (1St), по возвращении из служебной командировки (2St) и через 1 месяц после прибытия из служебной командировки с нахождением в пункте постоянной дислокации воинской части (3St). После выполнения служебно-боевых задач военнослужащие обеих групп на медико-психологическую реабилитацию не направлялись [11].

Спирометрическое исследование осуществлялось на комплексе КМ-АР-01 “Диамант” в комплектации спирограф в первой половине дня в типовом здании медицинского пункта на территории воинской части в практически одинаковых на всех этапах микроклиматических условиях.

Статистическая обработка данных проводилась с применением пакета статистических программ «STADIA–7.0» и электронных таблиц Microsoft Excel 2007 с программой анализа данных «AtteStat» (версия 12.5). Распределение признаков на нормальность в исследовании производилась с использованием описательной статистики и критерия Гири [10]. Для проверки гипотез использовали однофакторный дисперсионный анализ с повторными

наблюдениями (F_{pn}), точный критерий Фишера (F_{ct}). Сравнения средних выполнялись с помощью двустороннего критерия Уэлча (WKW) и двустороннего X-критерия Ван дер Вардена (VdV), применялся метод множественных сравнений Дункана. Для сравнения вероятности события в группах вычислялся показатель отношения шансов, его стандартная ошибка и границы 95% доверительного интервала. Влияние фактора на результативный признак оценивалось по методу Снедекора.

Все обследованные лица подписывали форму добровольного информированного согласия на участие в исследовании. Была проведена этическая экспертиза документов для проведения обследования и анкетирования, получено одобрение комитета по этике при Северном государственном медицинском университете (№ 08/11-13 от 13.11.13).

Результаты

При статистическом анализе полученных результатов установлено, что выполнение служебно-боевых задач военнослужащими вызвало у них изменения в деятельности системы внешнего дыхания. Так, величина ЖЕЛ имела статистически значимое снижение, как в группе 1 ($p=0,039$), так и в группе 2 ($p=0,044$), после прибытия военнослужащих с Северо-Кавказского региона в сравнении с показателями до убытия в командировку (рисунок). Зависимости от стажа военной службы величины ЖЕЛ не установлено: 1St (WKW; $p=0,936$); 2St (WKW; $p=0,667$); 3St (VdV; $p=0,242$).

Анализ показателей форсированных дыхательных проб у военнослужащих в динамике выполнения служебно-боевых задач также выявил их изменение (табл. 1).

Объёмы форсированной ЖЕЛ (ФЖЕЛ) в обеих группах не имели статистически значимых изменений в зависимости от характера выполняемых служебно-боевых задач в динамике военной службы: группа 1 – $F_{pn}(2, 38) = 1,469$, $p=0,242$; группа 2 – $F_{pn}(2, 36) = 2,716$, $p=0,079$. В тоже время, если объём форсированного выдоха за первую секунду манёвра ФЖЕЛ ($ОФВ_1$) в группе 1 не показал статистически значимых изменений в динамике выполнения служебно-боевых задач, то в группе 2 установлены статистически значимые изменения $ОФВ_1$ в сравнении с данными первого и второго этапов исследования, со снижением показателя к 2St в 1,14 раза (WKW; $p=0,024$).

Индекс Тиффно (ИТ), являющийся классическим тестом, с помощью которого выявляется наличие бронхиальной обструкции, в группах не имел статистически значимых изменений ни на одном из этапов исследования и находился в пределах нормальных значений в течение всего периода наблюдения.

Объём воздуха, который был выдохнут к моменту достижения пиковой объёмной скорости ($ОФВ_{\text{пос}}$) в группе военнослужащих с меньшим стажем не имел статистически значимых изменений – $F_{\text{pn}}(2, 38) = 2,703, p=0,079$. В группе 2 статистически значимое и находящееся на грани статистической значимости снижение $ОФВ_{\text{пос}}$ в 1,22 и 1,19 раза установлено на 2St и 3St соответственно в сравнении с таковым 1St (WKW; $p=0,019$ и WKW; $p=0,056$).

Изменений, имевших статистическую значимость в зависимости от стажа военной службы в показателях ФЖЕЛ, $ОФВ_1$, ИТ, $ОФВ_{\text{пос}}$ не было установлено ни на одном из этапов исследования.

При анализе величин скоростных показателей пробы с форсированным выдохом установлены их изменения в динамике наблюдения за военнослужащими (табл.2). Так, мгновенные объёмные скорости после выдоха 25%, 50% и 75% ФЖЕЛ ($МОС_{25}$, $МОС_{50}$ и $МОС_{75}$ соответственно) изменялись следующим образом: величина $МОС_{25}$ статистически значимо снижалась у военнослужащих группы 2 на втором и третьем этапах исследования по отношению к 1St (WKW; $p=0,011$ и VdV; $p=0,041$). В группе 1 статистически значимых изменений величины $МОС_{25}$ не установлено. Нисходящий тренд показателя $МОС_{50}$ с высокой статистической значимостью в ходе исследования установлен в группе 1 – $F_{\text{pn}}(2, 38)=4,576, p=0,016$. В группе 2 статистически значимые изменения $МОС_{50}$ в сторону снижения в 1,33 раза (WKW; $p=0,030$) выявлены на этапе исследования сразу после командировки в сравнении с исходными 1St. Величина $МОС_{75}$ не имела статистически значимых изменений в группе военнослужащих со стажем службы до 4 лет – $F_{\text{pn}}(2, 38)=2,905, p=0,006$, но статистически значимо снизилась в группе 2 в 1,18 раза на 2St в сравнении с $МОС_{75}$ 1St (WKW; $p=0,046$).

Средняя объёмная скорость выдоха ($СОС_{25-75}$), определяемая в процессе выдоха от 25 до 75 % ФЖЕЛ статистически значимо изменялась в динамике военной службы в группе 1 в целом – $F_{\text{pn}}(2, 38) = 3,454, p=0,041$, а в группе 2 – при исследовании на 2St в сравнении с показателями до убытия в служебную командировку (WKW; $p=0,021$). Снижение $СОС_{25-75}$ на 2St произошло в 1,31 раза.

Величина пиковой объёмной скорости (ПОС) у военнослужащих группы 2 статистически значимо снизилась в 1,2 раза ко второму этапу обследования по сравнению с предыдущим (WKW; $p=0,008$). В группе 1 статистически значимых изменений величины ПОС не отмечено. ($F_{\text{pn}}(2, 38)=1,991, p=0,150$)).

Статистически значимых изменений в зависимости от стажа военной службы в показателях $МОС_{25}$, $МОС_{50}$ и $МОС_{75}$, $ОФВ_1$, ИТ, ПОС и $СОС_{25-75}$ не было установлено ни на одном из этапов исследования.

Проанализированы также временные и расчетные показатели пробы с форсированным выдохом у военнослужащих в динамике наблюдения (табл.3). Установлено, что время выдоха ($T_{\text{выд}}$) не имело статистически значимых изменений в динамике выполнения служебно-боевых задач и не зависело от стажа военной службы. Площадь дыхательной поверхности ($S_{\text{выд}}$) и индекс площади дыхательной поверхности ($ПДП_{\text{инд}}$) имели статистически значимые изменения лишь в группе 2: величина $S_{\text{выд}}$ на 2St и на 3St снизилась в 1,2 (VdV; $p=0,024$) и 1,08 (VdV; $p=0,022$) раза соответственно в сравнении с показателем 1St, а величина $ПДП_{\text{инд}}$ увеличилась в 1,28 раза на втором этапе исследования в сравнении с 1St.

Обсуждение результатов

Спирометрическое обследование военнослужащих подразделения специального назначения в динамике выполнения служебно-боевых задач позволило выявить некоторые изменения в деятельности системы внешнего дыхания, которые можно характеризовать как компенсаторно-приспособительные реакции, направленные на уравнивание с внешней средой. При этом в большей степени изменения произошли со стороны бронхиальной проходимости. Так, в динамике военной службы в группе 1 у военнослужащих со стажем до 4 лет наблюдалась тенденция к снижению некоторых показателей в целом: величина $МОС_{50}$ снизилась на 13,5 %, $СОС_{25-75}$ на 12,7 %, а в группе 2 установлено снижение показателей ПОС на 16,8 %, $МОС_{25}$ на 18,6 %, $МОС_{50}$ на 25,1 %, $МОС_{75}$ на 26,5 % и $СОС_{25-75}$ на 23,9 % после прибытия из командировки с Северного Кавказа. При обследовании военнослужащих обеих групп через 1 месяц после нахождения в пункте постоянной дислокации не установлено статистически значимых различий объёмных скоростей выдоха к 3St в сравнении с таковыми 1St, то есть восстановление объёмных скоростей выдоха произошло без проведения реабилитационных мероприятий, за исключением $МОС_{25}$ в группе 2, где разница показателей на первом и третьем этапах исследования была статистически значимой и составила 13,8 %.

Величина ЖЕЛ статистически значимо изменялась в целом в группе 1, а в группе 2 – на 2St в сравнении с ЖЕЛ 1St.

Величина $T_{\text{выд}}$ не имела статистически значимых изменений в динамике военной службы и не зависела от стажа военной службы, а величины $S_{\text{выд}}$ и $ПДП_{\text{инд}}$ имели статистически значимые изменения лишь у военнослужащих группы 2.

Таким образом, адаптивные возможности здорового организма к организации необходимой функциональной структуры с устойчивым сохранением её в оптимальном состоянии привели к развитию компенсаторной приспособляемости системы внешнего дыхания у военнослужащих подразделений специального назначения, что нашло отражение в функциональных показателях в динамике выполнения служебно-боевых задач. Стаж военной службы на изучаемые показатели статистически значимого влияния не оказывал. Полученные в исследовании данные позволяют предположить зависимость компенсаторно-приспособительных реакций дыхательной системы у военнослужащих подразделений специального назначения от характера выполнения служебно-боевых задач с возможностью восстановления в течение одного месяца после возвращения их в пункт постоянной дислокации без проведения дополнительных реабилитационных мероприятий.

Список литературы

1. Агаджанян Н.А., Ермакова Н.В. Экологический портрет человека на Севере. - М.: «КРУК», 1997. 208 с.
2. Варламова Н.Г., Евдокимов В.Г., Бойко Е.Р., Кочан Т.И., Канева А.М., Рогачевская О.В. Функция внешнего дыхания у молодых мужчин Европейского Севера в годовом цикле. // Физиология человека. 2008. Т.34, №6. С.85-91.
3. Гришин О.В., Устюжанинова Н.В. Дыхание на Севере. Функция. Структура. Резервы. Патология. – Новосибирск: Изд-во «Art-Avenue», 2006. 253 с.
4. Гудков А. Б., Теддер Ю.Р. Характер метаболических изменений у рабочих при экспедиционно-вахтовом режиме труда в Заполярье // Физиология человека. 1999. № 3. С. 138–142.
5. Гудков А. Б., Попова О.Н., Щербина Ю.Ф. Изменение проходимости дыхательных путей у жителей Крайнего Севера в контрастные сезоны года//Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия «Медико-биологические науки». 2013.№ 1. С. 33-40.
6. Евдокимов В.Г., Рогачевская О.В., Варламова Н.Г. Модулирующее влияние факторов Севера на кардиореспираторную систему человека в онтогенезе. – Екатеринбург, 2007. 257 с.
7. Иванов В.Д., Попова О.Н., Небученных А.А. Характеристика показателей деятельности кардиореспираторной системы у новобранцев учебного центра Военно-морского флота России // Экология человека. 2008. №6. С. 51-55.
8. Колпаков В.В. Механизмы перестройки функциональной системы обеспечения организма кислородом при челночных меридиональных перемещениях человека.: автореф.дисс. ... д-ра мед.наук. М., 1987. 41 с.
9. Кубушка О.Н., Гудков А.Б. Особенности структуры жизненной ёмкости лёгких у северян старшего школьного возраста // Вестник Поморского университета. Серия: Физиологические и психолого-педагогические науки. 2003. №1. С.42-51.
10. Лемешко Б. Ю., Рогожников А. П. Исследование особенностей и мощности некоторых критериев нормальности // Метрология. 2009. № 4. С. 3–24.
11. О статусе военнослужащих : Федер. закон Рос. Федерации от 27 мая 1998 г. № 76-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 6 марта 1998 г.: одобрен Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 12 марта 1998 г.

12. Попова О.Н., Глебова Н.А., Гудков А.Б. Компенсаторно-приспособительная перестройка системы внешнего дыхания у жителей Крайнего Севера // Экология человека. 2008. №10. С.31-33.
13. Фатеева Н.М., Колпаков В.В. Адаптация человека к условиям Крайнего Севера: Влияние экспедиционно-вахтового труда на биоритмы гомеостаза, перекисное окисление липидов и антиоксидантную систему. Монография. – Тюмень. Шадринск: Изд-во ОГУП «Шадринский Дом Печати», 2011. 258 с.
14. Шишкин Г.С., Устюжанинов Н.В. Функциональные состояния внешнего дыхания здорового человека. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. 329 с.

References

1. Agadzhanjan N.A., Ermakova N.V. Jekologicheskij portret cheloveka na Severe. [Environmental portrait of a man in the North] Moscow, 1997. 208 p. [in Russian]
2. Varlamova N.G., Evdokimov V.G., Bojko E.R., Kochan T.I., Kaneva A.M., Rogachevskaja O.V. Respiratory function in young men of the European North in the annual cycle. *Fiziologija cheloveka*. [Human Physiology]. 2008, vol.34, 6, pp.85-91. [in Russian]
3. Grishin O.V., Ustjuzhaninova N.V. Dyhanie na Severe. Funkcija. Struktura. Rezervy. Patologija. [Breathing in the North. Function. Structure. Reserves. Pathology] Novosibirsk, 2006. 253 p. [in Russian]
4. Gudkov A.B., Tedder Ju.R. Metabolic changes in workers under conditions of expedition shift work schedule beyond the Polar Circle. *Fiziologija cheloveka* [Human physiology]. 1999. vol.25, no.3., pp.138-142. [in Russian].
5. Gudkov A.B., Popova O.N., Shcherbina Yu.F. Change of Airways Patency in Far North Residents in Different Seasons of the Year. *Vestnik Severnogo (Arktcheskogo) federal' nogo universiteta. Serya "Mediko-biologicheskie nauki"* [Journal of Northern (Arctic) Federal University. Series "Medical and biological sciences"]. 2013.1, pp. 33-40. [in Russian].
6. Evdokimov V.G., Rogachevskaja O.V., Varlamova N.G. Modulirujushhee vlijanie faktorov Severa na kardiorespiratornuju sistemu cheloveka v ontogeneze. [The modulating influence of the North factors on cardiorespiratory system in human ontogenesis] Ekaterinburg, 2007. 257 p. [in Russian]

7. Ivanov V.D., Popova O.N., Nebuchennyh A.A. Indices features of cardiorespiratory system in recruits of Russian Navy training center. *Ekologiya cheloveka*. [Human Ecology] 2008. 6. pp. 51-55. [in Russian]
8. Kolpakov V.V. Mehanizmy perestrojki funkcional'noj sistemy obespechenija organizma kislorodom pri chelnochnyh meridional'nyh peremeshhenijah cheloveka.: (avtoref. doc.dis.). [Restructuring mechanisms of ensuring functional system with oxygen in shuttle meridional displacements of men (Author's abstract of doctoral thesis)] Moscow., 1987. 41 p. [in Russian]
9. Kubushka O.N., Gudkov A.B. The structure features of vital lung capacity in northerners of high school age. *Vestnik Pomorskogo universiteta. Serija: Fiziologicheskie i psihologo-pedagogicheskie nauki*. [Journal of Pomor University. Series: Physiological, psychological and pedagogical sciences] 2003. 1. pp.42-51. [in Russian]
10. Lemeshko B. Ju., Rogozhnikov A. P. Research of features of and capacity of some of the criteria of normality. *Metrologiia*. [Metrology] 2009, 4, pp. 3-24. [in Russian].
11. *O statuse voennosluzhachih: feder. Zakon Ros.Federacii ot 27 maia 1998 g. N -76 FZ: priniat Gos.Dumoj Feder.Sobr. Ros. Federacii 6 marta 1998 g.: odobren Sovetom Federacii Feder.Sobr. Ros. Federacii 12 marta 1998 g.* [On status of servicemen: federal. Law of Russian Federation of May 27, 1998].
12. Popova O.N., Glebova N.A., Gudkov A.B. Compensatory-adaptive change of external respiration system in Far North residents. *Ekologija cheloveka*. [Human Ecology]. 2008. 10. pp.31-33. [in Russian].
13. Fateeva N.M., Kolpakov V.V. Adaptacija cheloveka k uslovijam Krajnego Severa: Vlijanie jekspedicionno-vahtovogo truda na bioritmy gomeostaza, perekisnoe okislenie lipidov i antioksidantnuju sistemu. [Human adaptation to the conditions of the Far North: Impact of expeditionary shift work on biorhythms homeostasis, lipid peroxidation and antioxidant system.]. Tjumen, 2011. 258 p. [in Russian].
14. Shishkin G.S., Ustjuzhaninov N.V. Funkcional'nye sostojanija vneshnego dyhanija zdravogo cheloveka. [Functional status of the external breathing in healthy person] Novosibirsk, 2012. 329 p. [in Russian].

CHARACTERISTIC OF RESPIRATORY SYSTEM COMPENSATORY-ADAPTIVE REACTIONS IN MILITARY MEN OF SPECIAL TASK UNITS IN DYNAMICS OF SERVICE AND FIGHTING TASKS PERFORMANCE

A. B. Gudkov^{1,2}, E. B. Beskaravainy³, O.N.Popova^{1,2}, A.S. Sarychev¹

Northern State Medical University, Arkhangelsk

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk

Military Unit 6832 of Internal Troops of Ministry of Internal Affairs of Russia

There have been studied separate compensatory-adaptive reactions of the respiratory system in 39 military men of special task units in dynamics of service and fighting task performance. It has been established that organism's abilities of adaption to organization of necessary functional structures with its stable preservation in optimum state resulted in development of compensatory adaptability of the military men's respiratory system regardless of the length of their service. The received results allowed to suppose dependence of compensatory-adaptive reactions of the military men's respiratory system on the nature of the service and fighting tasks performance with possibility of full recovery at the end of 1 month after the return of the military men to the permanent base without carrying out of additional rehabilitation measures.

Key words: respiratory system, military men, professional activity

Контактная информация:

Гудков Андрей Борисович – доктор медицинских наук профессор, директор института гигиены и экологии человека ГБОУ ВПО «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, заслуженный работник высшей школы РФ

Адрес: 163000, г. Архангельск, пр. Троицкий, д. 51

Телефон: (8182) 21-50-93

E-mail: gudkovab@nsmu.ru