

Н.Ю. Власенко¹, И.И. Макарова², М.А. Горшкова², Е.В. Балакшина¹

ОСОБЕННОСТИ ПРОДУКЦИИ КОРТИЗОЛА В УСЛОВИЯХ ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ СРЕДЫ

¹Кафедра психологии и философии

ФГБОУ ВО Тверской государственной технической университет Минобрнауки России,

²Кафедра физиологии с курсом теории и практики сестринского дела

ФГБОУ ВО Тверской государственной медицинский университет Минздрава России

В обследовании участвовало 240 пожарных-спасателей мужского пола МЧС РФ по Тверской области в возрасте от 25 до 47 лет, которые были распределены по трем группам в зависимости от стажа: 1–6, 7–15, 16–25 лет службы. В начале рабочей смены в 9 часов утра определяли уровень свободного кортизола в слюне, используя иммуноферментный анализ на планшетных тест-системах «Кортизол в слюне – ИФА» (ООО «Хема», Россия). Значимо меньшие и сбалансированные показатели обнаружены у пожарных второй группы в сравнении с другими. Установленный факт свидетельствует об оптимально функционирующих у них процессах регуляции и о напряженности систем регуляции у пожарных первой и третьей групп.

Ключевые слова: пожарные-спасатели, профессиональный стаж, слюварный кортизол.

FEATURES OF CORTISOL PRODUCTION IN TERMS OF EXTREME PROFESSIONAL ENVIRONMENT

N.Yu. Vlasenko¹, I.I. Makarova², M.A. Gorshkova², E.V. Balakshina¹

¹Tver State Technical University

²Tver State Medical University

The survey involved 240 male firefighters of the Ministry of Emergency Situations of the Russian Federation in the Tver Region, aged 25 to 47, who were divided into three groups according to the length of service: 1–6, 7–15, 16–25 years of service. At the beginning of the work shift at 9 am, the level of free cortisol in saliva was measured with an enzyme immunoassay on the tablet test systems «Cortisol in saliva – ELISA» (LLC «Hema», Russia). Significantly smaller and less balanced indicators were found in firefighters of the second group in comparison with others. The established fact indicates the optimal functioning of the processes of regulation that are optimal for them and the tension of the regulation systems in the first and third groups of firefighters.

Key words: firefighters, professional experience, salivary cortisol

Введение

В последние годы особое внимание в физиологии, психологии, медицине, гигиене и охране труда уделяется исследованиям в области экстремальной профессиональной среды. К числу экстремальных профессий относят пожарных-спасателей, военнослужащих, космонавтов, летчиков, водолазов, сотрудников спецподразделений силовых структур. Опасными являются и многие виды профессионального спорта, связанные с большими рисками для жизни: парашютный спорт, рафтинг, альпинизм, дельтапланеризм, автоспорт и другие [1–2]. Актуальным направлением таких исследований является эффективная оценка функционального состояния человека с использованием надежных и доступных индикаторов. К их числу относятся уровень стресс-гормонов, определяемый неинвазивным способом, в частности слюварный кортизол [3].

Как известно, кортизол относится к глюкокортикоидам и синтезируется в пучковой зоне надпочечников. Его молекулярная масса 362,5 дальтон. В сыворотке крови кортизол находится в свободном и связанном с транспортными белками (транскортином, альбумином) состоянии. Биологической активностью обладает только свободная форма гормона,

количественно составляющая около 10% от его общего количества. Как известно, кортизол является активным участником стресс-реакции и общего адаптационного синдрома. Он обеспечивает мобилизацию и направленное перераспределение энергетических ресурсов организма, в первую очередь активируя глюконеогенез в печени и липолиз в жировой ткани. Кроме того, действие кортизола вызывает повышение чувствительности сенсорных систем и возбудимости нервной системы, что обуславливает когнитивные и поведенческие изменения, имеющие решающее значение для успешной адаптации [4].

В настоящее время не существует надежных иммунохимических методов определения свободного кортизола в сыворотке крови, а сложные референсные лабораторные методики (равновесный диализ) не предназначены для повседневного использования. Поэтому единственным методом прямого анализа свободного кортизола является его определение в слюне. Современные тест-системы используют иммуноферментный анализ. Исследование уровня кортизола в слюне является чрезвычайно информативным и нетравматичным методом, который используется в эндокринологии, спортивной медицине, общей физиологии и физиологии труда и спорта [5].

Цель настоящей работы – исследование особенностей продукции кортизола в начале рабочей смены пожарных-спасателей Федеральной противопожарной службы (ФПС) МЧС РФ по Тверской области с учетом профессионального стажа их службы.

Материалы и методы

Научное исследование выполнено в пожарных частях № 2,3,4 ФПС МЧС по Тверской области в 2015 г. В обследовании приняли участие 240 пожарных-спасателей мужского пола в возрасте от 25 до 47 лет со стажем службы от 1 до 25 лет, которые были распределены по трем группам в зависимости от стажа службы.

Первую группу составили 82 пожарных-спасателя в возрасте 24–33 года со стажем службы от 1 до 6 лет. В этот период службы происходит поэтапное (через каждые 2 года) последовательное присвоение классов пожарных: третьего, второго и первого [6]. Ему соответствует этап адаптации и овладения профессией. Вторая группа была представлена 70 пожарными-спасателями в возрасте 31–45 лет со стажем службы 7–15 лет. За это время формируется высокий уровень профессионализма, характеризующийся максимальной эффективностью, устойчивостью и надежностью в работе. 23 сотрудника этой группы имеют присвоенный наивысший класс наставника. В третью группу входили 88 пожарных-спасателей в возрасте 37–47 лет со стажем службы 16–25 лет. У специалистов экстремального профиля деятельности в этот период возможно развитие профессионального выгорания, когда могут проявляться дезадаптивные процессы, связанные с истощением ресурсов организма и возрастными изменениями [7]. Режим службы обследуемых представляет собой цикл из одних рабочих суток и трех суток отдыха.

Обследование проводили в начале рабочей суточной смены с 8³⁰ до 9⁰⁰ часов. У пожарных-спасателей определяли уровень свободного кортизола в слюне с помощью иммуноферментного анализа на планшетных тест-системах «Кортизол в слюне – ИФА» (производство ООО «Хема», Россия). Определение основано на использовании конкурентного иммуноферментного анализа. На внутренней поверхности лунок планшета иммобилизованы мышиные моноклональные антитела к кортизолу. Свободный кортизол из образца конкурирует с конъюгированным кортизолом за связывание с антителами на поверхности лунки. В результате образуется связанный с пластиком «сэндвич», содержащий пероксидазу. Во время инкубации с раствором субстрата тетраметилбензидина (ТМБ) происходит окрашивание растворов в лунках. Интенсивность окраски обратно пропорциональна концентрации свободного кортизола в исследуемом образце. Концентрацию свободного кортизола в исследуемых образцах определяют по калибровочному графику зависимости оптической плотности от содержания свободного кортизола в калибровочных пробах. Контролем послужили

значения уровня кортизола в слюне, рекомендуемые производителем как нормативные [8–9].

При математической обработке данных с помощью программы «Statistica 6» был использован дискриптивный анализ. Средние выборочные значения количественных признаков приведены в тексте в виде $M \pm m$, где M – среднее выборочное, m – стандартная ошибка среднего. Для оценки значимых различий применялся сравнительный анализ с использованием критериев Краскела–Уоллиса (для трех и более независимых выборок) и Стьюдента (для двух связанных выборок). Для проверки показателей на нормальность распределения использовали критерий Шапиро–Уилка. Взаимосвязи оценивали с помощью корреляционного анализа по критерию Пирсона. За критический уровень значимости различий принято значение $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение

У пожарных-спасателей среднее значение уровня слюварного кортизола составило $3,18 \pm 0,13$ нг/мл, что соответствовало нормативным значениям – 2,80–7,70 нг/мл (табл. 1).

Таблица 1

Средние значения уровня слюварного кортизола ($M \pm m$) у пожарных-спасателей

Показатель	Группы обследованных			
	1-я группа (n = 82)	2-я группа (n = 70)	3-я группа (n = 88)	В целом по выборке (n = 240)
Кортизол, нг/мл	$3,60 \pm 0,11$	$2,81 \pm 0,09^{*^{\wedge}}$	$3,77 \pm 0,10$	$3,18 \pm 0,13$

Примечания: M – среднее арифметическое; m – стандартная ошибка среднего арифметического; * – значимые различия средних 1-й и 2-й групп; \wedge – значимые различия средних 2-й и 3-й групп при $p \leq 0,05$.

Однако сравнительный анализ позволил выявить значимо меньшие показатели во второй группе в сравнении с первой и третьей ($p = 0,032$; $p = 0,041$). У лиц этой группы переход с этапа адаптации и овладения специальностью на уровень профессиональной эффективности, устойчивости и надежности с физиологической точки сопровождается, вероятно, формированием оптимального контура регуляции. На таком фоне синтез кортизола, возможно, снижается, обеспечивая адекватный метаболизм организма с сохранением ресурсов.

В табл. 2 представлена структура индивидуальных значений по уровню слюварного кортизола в каждой группе.

В первой и третьей группах обнаружен дисбаланс в распределении лиц по уровню синтезируемого кортизола. Доля лиц с показателями диапазона нормальных значений составила 27,3 и 20,0% соответственно. При этом у 46,1 и 66,6% пожарных-спасателей этих групп обнаружен низкий уровень стресс-гормона. У 26,6 и 10,4% выявлен высокий уровень его продукции. У лиц второй группы обнаружено

относительно нормальное распределение значений: у 78,5% пожарных-спасателей выявлено соответствие нормативным параметрам синтеза кортизола, у 21,5% оказался низкий уровень. Превышение нормативных показателей не обнаружено. В этой группе гомогенная структура индивидуальных показателей, вероятно, косвенно свидетельствует об оптимально функционирующих процессах регуляции.

Таблица 2

Распределение пожарных-спасателей по уровню слюиварного кортизола (в относительных и абсолютных значениях)

Группы обследованных	Частота выявления уровня слюиварного кортизола по отношению к нормативу (2,80–7,70 нг/мл)		
	Ниже нормативного	Нормативный	Выше нормативного
1-я группа (n = 82)	46,1% (39 чел.)	27,3% (22 чел.)	26,6% (21 чел.)
2-я группа (n = 70)	21,5% (15 чел.)	78,5% (55 чел.)	–
3-я группа (n = 88)	66,6% (62 чел.)	20,0% (18 чел.)	10,4% (9 чел.)

В первой и третьей группах пожарных-спасателей их гетерогенный разброс, по всей видимости, отражает состояние адаптационной настройки и формирования контура регуляции у лиц со стажем 1–6 лет и процессы дизрегуляции и дезадаптации у пожарных со стажем службы 16–25 лет.

Таким образом, проведенное исследование показало информативный характер анализа уровня слюиварного кортизола с учетом различий по стажу работы в условиях экстремальной профессиональной среды у пожарных-спасателей.

Литература/References

1. Бухтияров, И.В. Профессиональный стресс в результате сменного труда как фактор риска нарушения здоровья работников / И.В. Бухтияров, М.Ю. Рубцов, О.И. Юшкова // Анализ риска здоровью. – 2016. – № 3. – С. 110–121.

Buhtijarov, I.V. Professional'nyj stress v rezul'tate smennogo truda kak faktor riska narushenija zdorov'ja rabotnikov / I.V. Buhtijarov, M. Ju. Rubcov, O.I. Jushkova // Analiz riska zdorov'ju. – 2016. – № 3. – S. 110–121.

2. Власенко, Н.Ю. Психофизиологические предикторы личностного адаптационного потенциала у пожарных на начальном этапе профессионализации / Н.Ю. Власенко, Д.Ф. Бодурова, И.И. Макарова // Экология человека. – 2015. – № 3. – С. 52–57.

Vlasenko, N. Ju. Psihofiziologicheskie prediktory lichnostnogo adaptacionnogo potenciala u pozharных na nachal'nom jetape professionalizacii / N. Ju. Vlasenko, D.F. Bodurova, I.I. Makarova // Jekologija cheloveka. – 2015. – № 3. – S. 52–57.

3. Жуков, Ю.Ю. Уровень кортизола как маркер хронического стресса и его влияние на организм спортсмена / Ю.Ю. Жуков // Ученые записки университета Лесгафта. – 2009. – № 9. – С. 33–38.

Zhukov, Ju.Ju. Uroven' kortizola kak marker hronicheskogo stressa i ego vlijanie na organizm sportsmena / Ju.Ju. Zhukov // Uchenye zapiski universiteta Lesgafta. – 2009. – № 9. – S. 33–38.

4. Erickson, K. Glucocorticoid regulation of diverse cognitive functions in normal and pathological emotional states / K. Erickson, W. Drevets, J. Schulkin // *Neurosci. Biobehav. Rev.* – 2003. – Vol. 27. – P. 233.

Kirschbaum, C. Salivary cortisol. Encyclopedia of Stress / C. Kirschbaum, D.H. Hellhammer / Ed. G. Fink. – San Diego: Academic Press, 2000. – Vol. 3. – 379 p.

5. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 декабря 2013 г. № 707н г. Москва «Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей работников, осуществляющих деятельность в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечения пожарной безопасности, безопасности людей на водных объектах и объектах ведения горных работ в подземных условиях»: офиц. текст. М.: Российская газета. № 6313 (41).

Prikaz Ministerstva truda i social'noj zashhity Rossijskoj Federacii ot 3 dekabrya 2013 g. № 707n g. Moskva «Ob utverzhdenii Edinogo kvalifikacionnogo spravochnika dolzhnostej rukovoditelej, specialistov i sluzhashih, razdel «Kvalifikacionnye harakteristiki dolzhnostej rabotnikov, osushhestvljajushhij dejatel'nost' v oblasti grazhdanskoj oborony, zashhity naselenija i territorij ot chrezvychajnyh situacij prirodnoho i tehnogennoho haraktera, obespechenija pozharnoj bezopasnosti, bezopasnosti ljudej na vodnyh ob'ektah i ob'ektah vedenija gornyh rabot v podzemnyh uslovijah»: ofic. tekst. M.: Rossijskaja gazeta. № 6313 (41).

6. Климов, Е.А. Пути в профессионализм / Е.А. Климов. – М.: Московский психолого-социальный институт: Флинта, 2003. – 320 с.

Klimov, E.A. Puti v professionalizm / E.A. Klimov. – M.: Moskovskij psihologo-social'nyj institut: Flinta, 2003. – 320 s.

7. Кострикин, Д.С. Инструкция по применению набора реагентов для иммуноферментного определения свободного кортизола в слюне «Кортизол в слюне-ИФА» / Д.С. Кострикин. – М.: Хема, 2014. – 16 с.

Kostrikin, D.S. Instrukcija po primeneniju nabora reagentov dlja immunofermentnogo opredelenija svobodnogo kortizola v sljune «Kortizol v sljune-IFA» / D.S. Kostrikin. – M.: Hema, 2014. – 16 s.

Макарова Ирина Илларионовна (контактное лицо) – д. м. н., профессор, заведующая кафедрой физиологии с курсом теории и практики сестринского дела ФГБОУ ВО Тверской государственный медицинский университет Минздрава России. 170100, Тверь, ул. Советская, д. 4. Тел. 8-910-539-92-30; e-mail: iim777@yandex.ru.