

ДИАГНОСТИКА ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА У ПОЖАРНЫХ И СПАСАТЕЛЕЙ МЧС РОССИИ

Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никитина МЧС России
(Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2)

Введение. Особую опасность для пожарных и спасателей представляют химические соединения, содержащиеся в продуктах горения, которые обладают канцерогенными, окислительными и токсичными свойствами, что приводит к развитию «оксидативного» стресса, как предшественника многих опасных заболеваний. Поэтому чрезвычайно важно диагностировать начало развития оксидативного стресса, когда он не привел к серьезным изменениям в организме.

Цель – определить уровень маркеров окислительного стресса новейшими методами лабораторной диагностики у сотрудников МЧС России для целенаправленного проведения лечебно-профилактических и реабилитационных мероприятий.

Методология. В ходе периодических медицинских осмотров спасателей и пожарных МЧС России на базе поликлиники Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никитина МЧС России выполнялись лабораторные исследования уровня малонового диальдегида, жирорастворимых витаминов А и Е, уровня полиненасыщенных жирных кислот омега-3 и омега-6. Для количественного анализа показателей были разработаны методы газовой и жидкостной хроматографии. Обследовали 98 сотрудников МЧС России, средний возраст – $(32,1 \pm 0,5)$ лет, из них 21 – спасатель Северо-Западного регионального поисково-спасательного отряда и 77 – пожарных территориальных пожарных частей Санкт-Петербурга.

Результаты. Установлено увеличение в плазме крови конечного продукта окисления липидов – малонового диальдегида в 1,5–1,7 раза, а также докозагексаеновой и арахидоновой кислот у всех обследованных. В группе пожарных со стажем работы более 10 лет выявлено значимое увеличение концентрации в плазме крови эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислот. Установленное эколого-профессиональное перенапряжение специалистов МЧС России свидетельствует о недостаточности резервных возможностей их антиоксидантной защиты.

Заключение. Полученные данные позволяют отнести спасателей и пожарных МЧС России к профессиональной группе повышенного риска утраты здоровья, особенно лиц с профессиональным стажем более 5 лет, и рекомендовать проведение периодической целенаправленной коррекции выявленных изменений.

Ключевые слова: пожарный, спасатель, окислительный стресс, газовая хроматография, жидкостная хроматография, малоновый диальдегид, жирорастворимый витамин, омега-3, омега-6.

Введение

Ликвидация последствий аварий и тушение пожаров осуществляются в сложных условиях, представляющих угрозу для жизни и здоровья спасателей и пожарных аварийно-спасательных подразделений МЧС России [1, 5]. Особую опасность для пожарных представляют содержащиеся в продуктах горения химические соединения, обладающие мембранно-повреждающим свойством, в результате которого усиливаются процессы сво-

боднорадикального окисления белков, жиров и углеводов, что приводит к развитию «оксидативного» стресса [3]. Научные публикации подтверждают, что окислительный стресс ведет к развитию таких опасных и социально значимых заболеваний, как сердечно-сосудистые, онкологические, воспалительные, ревматоидные, нейродегенеративные и некоторые другие [2, 4]. Важно диагностировать начало развития окислительного стресса до того, как он приведет к серьезным изменени-

Родионов Геннадий Георгиевич – д-р мед. наук доц., зав. науч.-исслед. лаб. токсикологии и лекарственного мониторинга науч.-исслед. отд. биоиндикации, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никитина МЧС России (Россия, 190044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: rodgengeor@yandex.ru;

Шантырь Игорь Игнатьевич – д-р мед. наук проф., зав. науч.-исслед. отд. биоиндикации, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никитина МЧС России (Россия, 190044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2);

Ушал Инна Эдвардовна – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. науч.-исслед. лаб. токсикологии и лекарственного мониторинга науч.-исслед. отд. биоиндикации, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никитина МЧС России (Россия, 190044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: innaushal@mail.ru;

Колобова Екатерина Алексеевна – канд. хим. наук, науч. сотр. науч.-исслед. лаб. токсикологии и лекарственного мониторинга науч.-исслед. отд. биоиндикации, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никитина МЧС России (Россия, 190044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: ekatderyabina@mail.ru;

Светкина Екатерина Владимировна – науч. сотр. науч.-исслед. лаб. токсикологии и лекарственного мониторинга науч.-исслед. отд. биоиндикации, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никитина МЧС России (Россия, 190044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: moerabo4eemilo@gmail.com

ям в организме. Его ранняя диагностика – основа профилактической медицины.

Известно, что в большей степени воздействию свободных радикалов подвержены ненасыщенные связи жирных кислот в мембранах. Маркеры окисления липидов – альдегиды, диальдегиды, метилглиоксаль, производные гексеналя, ноненаля и изопростана. Наиболее информативным и часто используемым маркером является малоновый диальдегид (МДА), который образуется при перекисном окислении липидов свободными радикалами при разрыве молекул полиненасыщенных жирных кислот [10].

Жирорастворимые антиоксиданты (α -токоферол и каротиноиды) играют главную роль в защите основных структурных компонентов биомембран клеток, таких как фосфолипиды и погруженные в липидный слой белки. Витамин Е способен гасить активные формы кислорода, взаимодействовать с гидроксильным радикалом и восстанавливать липидные радикалы структуры $R\cdot$ и $ROO\cdot$. Наиболее активно в липидном бислое α -токоферол восстанавливает пероксильные радикалы. Для успешной работы антиоксидантной системы организма необходимо адекватное обеспечение его витаминами А и Е [6, 11, 12].

Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) являются наиболее важными питательными веществами человеческого рациона и имеют особое значение для структурной оболочки, ее функционирования и местной «гормональной» передачи сигналов. ПНЖК являются особо важными компонентами оболочек нервных клеток и рецепторов, так как обеспечивают правильную внутриклеточную передачу сигналов в центральной нервной системе. Незаменимые жирные кислоты, полученные только из пищи, преобразуются в местные гормональные медиаторы, которые принимают участие в регуляции работы сердечно-сосудистой системы, процессе свертывания крови, всех стадий воспаления и др. [14].

Цель – определить уровень маркеров окислительного стресса инновационными методами лабораторной диагностики у сотрудников МЧС России для целенаправленного проведения лечебно-профилактических и реабилитационных мероприятий.

Материал и методы

В исследуемую группу вошли 98 человек. Из них 21 человек – спасатели Северо-Западного регионального поисково-спасательного отряда и 77 – лица, непосредственно уча-

ствующие в пожаротушении, сотрудники территориальных пожарных частей Федеральной противопожарной службы МЧС России Санкт-Петербурга. Все обследованные лица мужского пола, средний возраст – $(32,1 \pm 0,5)$ лет. При анализе данных все обследованные были разделены на группы в зависимости от стажа работы по специальности – 0–5 лет (7 спасателей, 19 пожарных), 6–10 лет (7 спасателей, 30 пожарных), 11 лет и больше (7 спасателей, 28 пожарных).

Концентрации МДА, витаминов А и Е в плазме крови у пожарных и спасателей определяли на высокоэффективном жидкостном хроматографе «Agilent 1200» масс-спектрометром с тройным квадруполем «Agilent 6460» («Agilent Technologies», США) на колонке Zorbax Eclips Plus C18 Rapid Resolution $100 \times 4,6 \times 3,5$ мкм по разработанным нами методикам на основе публикаций [8, 9]. Методика определения МДА позволяла измерять его концентрацию в образцах плазмы крови в диапазоне 0,25–10 мкмоль/мл. Методика определения жирорастворимых витаминов предусматривает количественный анализ ретинола ацетата и α -токоферола ацетата в рамках одного исследования в диапазоне концентраций 100–1500 нг/мл и 1–50 мкг/мл соответственно.

Уровень ненасыщенных жирных кислот омега-3 (эйкозапентаеновой, докозагексаеновой, α -линоленовой) и омега-6 (арахидоновой, линолевой) в плазме крови у пожарных и спасателей определяли на газовом хроматографе «Agilent 7890» с масс-селективным детектором («Agilent Technologies», США). Хроматографическое разделение пробы осуществляли на капиллярной колонке с метилсиликоновой привитой фазой DB-5ms (фирма «Agilent Technologies», США) длиной 30 м и внутренним диаметром 0,25 мм по разработанной нами методике на основе публикации [13]. Разработанная методика позволяет количественно определять концентрацию арахидоновой кислоты – 30–250 мкг/мл, линолевой кислоты – 250–800 мкг/мл, α -линоленовой кислоты – 1–50 мкг/мл, докозагексаеновой кислоты – 5–50 мкг/мл, эйкозапентаеновой кислоты – 1–150 мкг/мл в одной пробе.

Для обработки данных использовали программное обеспечение фирмы «Agilent Technologies» Mass Hunter B06.00 и MSD ChemStation E.02.02.1431, а также Excel 2010 и Statistica 6.0. Парное сравнение групп проводилось с использованием U-критерия Манна-Уитни. В таблицах указаны медиана (Me), верхний (q75) и нижний (q25) квартили показателей.

Результаты и их анализ

Результаты количественного анализа МДА в плазме крови у сотрудников МЧС России приведены в табл. 1.

Содержание МДА в плазме крови как у спасателей, так и у пожарных, статистически достоверно превысило референтный интервал (см. табл. 1). Уровень МДА у спасателей по сравнению с референтной величиной был выше на 56 %, а у пожарных – на 73 %.

Статистически значимых различий между уровнем МДА в плазме крови у спасателей и пожарных не выявлено.

Между группами спасателей с различным профессиональным стажем статистически значимых различий по содержанию МДА не выявлено (см. табл. 1).

В группах пожарных обнаружено статистически значимое увеличение содержания в плазме крови МДА на 13 % у специалистов со стажем работы более 10 лет по сравнению со специалистами со стажем работы от 5 до 10 лет (см. табл. 1).

Сравнение исследуемых показателей между всей группой спасателей (21 человек) и каждой из подгрупп пожарных позволило выявить достоверное увеличение содержа-

ния МДА на 16 % у специалистов со стажем работы более 10 лет (см. табл. 1).

В работе [7] приведены результаты обследования более 200 здоровых людей (107 мужчин и 106 женщин), у которых МДА определяли методом высокочувствительной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с фотометрическим детектором на длине волны 532 нм. Во взятых пробах наблюдали колебание значения концентрации МДА в пределах 0,36–1,24 мкмоль/л. Анализ показал, что значение концентрации МДА практически не зависит от пола и возраста обследуемых. Повышенная концентрация МДА в сыворотке крови служит маркером степени эндогенной интоксикации и окислительного стресса [10].

Полученные данные показывают интенсификацию процессов перекисного окисления липидов как отражение хронического оксидативного стресса организма у сотрудников МЧС России, особенно у пожарных с длительным сроком работы.

Содержание жирорастворимых витаминов А и Е в плазме крови у обследованных сотрудников МЧС России представлено в табл. 2.

Согласно полученным данным, в плазме крови у спасателей и пожарных статистиче-

Таблица 1

Содержание МДА в плазме крови у сотрудников МЧС России, мкмоль/л

Группа	Стаж, лет	Референтный интервал	Me	q25–q75
Спасатели	Любой	0,36–1,24	1,93**	1,79–2,08
	1–5		1,92	1,80–2,03
	5–10		1,81	1,75–2,11
	Более 10		1,98	1,91–2,79
Пожарные	Любой		2,14*	1,91–2,52
	1–5		2,03“	1,86–2,26
	5–10		1,98“	1,88–2,33
	Более 10		2,23	2,06–2,65

Здесь и в табл. 3: * превышение референтного интервала; “ статистически достоверные отличия с группой пожарных со стажем более 10 лет ($p < 0,05$).

Таблица 2

Концентрация жирорастворимых витаминов А и Е в плазме крови у сотрудников МЧС России, мкг/мл

Группа	Стаж, лет	Витамин А			Витамин Е		
		Референтный интервал	Me	q25–q75	Референтный интервал	Me	q25–q75
Спасатели	Любой	0,300–1,000	0,502	0,401–0,639	5–18	7,4	6,2–8,6
	1–5		0,444	0,392–0,504		7,9	6,5–9,0
	5–10		0,543	0,452–0,773		8,0	6,8–8,8
	Более 10		0,606	0,451–0,681		6,4	5,9–7,3
Пожарные	Любой		0,635	0,462–0,781		7,7	6,1–9,2
	1–5		0,698*	0,582–0,782		8,6	6,8–9,3
	5–10		0,621	0,482–0,689		7,6	6,0–8,9
	Более 10		0,622	0,436–0,802		7,5	6,0–9,5

* Статистически достоверные отличия с группой спасателей независимо от стажа ($p < 0,05$).

ски значимых различий уровня витаминов А и Е не выявлено. Нет статистически значимых различий данных показателей и от стажа (см. табл. 2).

Сравнение исследуемых показателей между всей группой спасателей, независимо от стажа работы, и каждой из подгрупп пожарных позволило выявить достоверное повышение уровня витамина А на 39%, но в пределах референтных интервалов у специалистов со стажем работы 1–5 лет, что указывает на развитие реакции адаптации их организма к действию профессиональных факторов (см. табл. 2). При этом, у значительной части обследованных содержание жирорастворимых витаминов находилось на нижней границе референтного интервала.

Жирорастворимые антиоксиданты (α -токоферол и каротиноиды) играют главную роль в защите основных структурных компонентов биомембран, таких как фосфолипиды и погруженные в липидный слой белки [6].

Результаты количественного анализа ПНЖК в плазме крови у сотрудников МЧС России приведены в табл. 3.

Статистически значимых различий в содержании ПНЖК между пожарными и спасателями по критерию Манна–Уитни не выявлено. При этом, в обследованных группах по сравнению с референтными величинами выше концентрации в плазме крови докозагексаеновой кислоты на 26 и 46% и арахидоновой кислоты на 60 и 67% у спасателей и пожарных соответственно (см. табл. 3).

При исследовании зависимости концентрации ПНЖК от длительности работы по специальности в группе пожарных со стажем более 10 лет выявлено статистически значимое увеличение концентрации в плазме крови омега-3 жирных кислот: эйкозапентаеновой на 27% (рис. 1) по сравнению со специалистами при стаже работы 1–5 лет и докозагексаеновой в 2 раза по сравнению с другими группами (рис. 2). В то же время, в группе

Таблица 3

Концентрация полиненасыщенных жирных кислот в плазме крови у сотрудников МЧС России, мкг/мл

Группа	Стаж, лет	Эйкозапентаеновая кислота			Докозагексаеновая кислота		
		Референтный интервал	Me	q25–q75	Референтный интервал	Me	q25–q75
Спасатели	Любой	4,3–19,5	17,8	14,1–21,2	16,1–37,0	46,7**	33,7–58,9
	1–5		17,8	16,0–20,5		49,5	40,6–60,0
	5–10		15,2	13,4–19,8		45,0	31,2–58,1
	Более 10		19,5	14,2–25,5		44,8	27,6–59,8
Пожарные	Любой		16,1	13,1–22,3		53,4*	37,2–83,6
	1–5		14,7*	12,8–18,4		37,6*	30,8–54,0
	5–10		15,6	12,6–21,2		42,5*	30,9–55,9
	Более 10		18,7	15,0–29,1		82,3	49,2–113,2
Группы	Стаж, лет	α -линоленовая кислота			Линолевая кислота		
		Референтный интервал	Me	q25–q75	Референтный интервал	Me	q25–q75
Спасатели	Любой	7,68–22,9	23,6	22,4–27,4	441,8–777,8	578,3	454,3–678,5
	1–5		23,2	22,5–26,5		538,4	453,9–694,7
	5–10		23,5	22,2–28,5		562,8	532,7–622,2
	Более 10		25,1	22,5–26,3		582,4	406,0–760,1
Пожарные	Любой		23,2	22,1–24,5		602,4	476,2–753,4
	1–5		23,8	22,2–26,5		558,1	480,5–703,6
	5–10		22,9	21,7–24,3		649,6	552,1–796,9
	Более 10		23,3	22,4–24,6		506,9	447,0–680,0
Группы	Стаж, лет	Арахидоновая кислота					
		Референтный интервал	Me	q25–q75			
Спасатели	Любой	84,8–161,0	257,3*	195,5–382,8			
	1–5		321,9	255,5–485,1			
	5–10		248,4	191,8–362,9			
	Более 10		204,9	178,3–338,0			
Пожарные	Любой		268,5*	195,5–367,6			
	1–5		227,1*	176,6–338,6			
	5–10		235,3*	158,9–327,5			
	Более 10		296,7	241,7–405,4			

пожарных со стажем работы более 10 лет статистически значимо повышено содержание арахидоновой кислоты, относящейся к омега-6, – на 30 % по сравнению со специалистами со стажем 0–5 лет и на 26 % по сравнению со специалистами со стажем 5–10 лет (рис. 3).

В группе спасателей зависимости концентрации ПНЖК в плазме крови от стажа работы не установлено.

Сравнение исследуемых показателей всей группы спасателей, независимо от стажа, и каждой из стажевых подгрупп пожарных позволило выявить достоверное увеличение со-

держания докозагексаеновой кислоты на 76 % у пожарных со стажем работы более 10 лет.

Увеличение уровня арахидоновой кислоты повышает риск развития вазоконстрикции, агрегации тромбоцитов и синтеза воспалительных медиаторов, что может привести к дисрегуляции сосудистого тонуса и артериального давления. При этом компенсаторное увеличение уровня эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислот дает обратный эффект за счет синтеза из этих кислот липидных медиаторов противовоспалительного и органозащитного действия – резольвинов, протектинов и марезинов, основные биологические эффекты которых следующие: останавливают трансмиграцию и хемотаксис полиморфно-ядерных лейкоцитов, снижают высвобождение цитокинов и блокируют активацию ядерного фактора каппа В, стимулируют нефлогенное привлечение моноцитов, стимулируют захват и удаление апоптотических полиморфно-ядерных лейкоцитов и микробов макрофагами [2].

Соотношение омега-3 и омега-6, конкурирующих за одни и те же ферменты, оказывает влияние на соотношение эйкозаноидов, таких как простагландины, лейкотриены, тромбоксаны, которые, в свою очередь, влияют на весь организм. Рекомендованные соотношения потребления ПНЖК для сохранения баланса колеблются в пределах от 1: 1 до 4: 1, омега-6: омега-3. В современной западной диете соотношение омега-6 к омега-3 находится в пределах 10–30: 1 [14].

Полученные данные об увеличении уровня в плазме крови эйкозапентаеновой, докозагексаеновой, арахидоновой кислот свидетельствуют об усилении процессов хронического адаптивного перенапряжения организма у сотрудников МЧС России с возрастанием стажа работы.

Заключение

Полученные данные показывают интенсификацию процессов перекисного окисления липидов как отражение процессов хронического адаптивного перенапряжения организма у сотрудников МЧС России, о чем свидетельствуют:

- увеличение в плазме крови конечного продукта окисления липидов – малонового диальдегида в 1,5–1,7 раза;
- повышенные уровни в плазме крови докозагексаеновой и арахидоновой кислот, а также возрастающий со стажем работы уровень эйкозапентаеновой кислоты в группе пожарных;

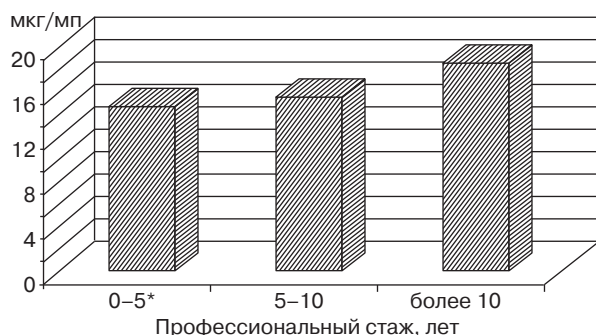


Рис. 1. Содержание эйкозапентаеновой кислоты в плазме крови у пожарных в зависимости от стажа (мкг/мл). Здесь и на рис. 2, 3: * статистически достоверные отличия с группой пожарных со стажем более 10 лет ($p < 0,05$).

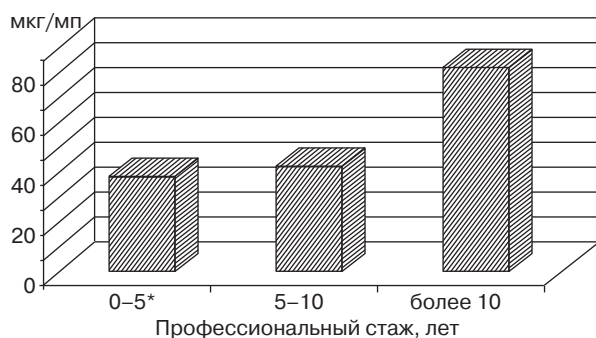


Рис. 2. Содержание докозагексаеновой кислоты в плазме крови у пожарных в зависимости от стажа (мкг/мл).

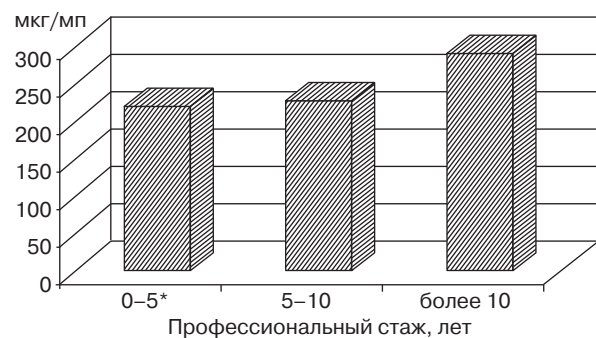


Рис. 3. Содержание арахидоновой кислоты в плазме крови у пожарных в зависимости от стажа (мкг/мл).

– уровень витаминов А и Е на нижней границе нормы.

Полученные данные позволяют отнести спасателей и пожарных МЧС России к профессиональной группе повышенного риска утраты здоровья, особенно лиц с профессиональным стажем более 5 лет, и рекомендовать проведение периодической целенаправленной коррекции выявленных изменений.

Литература

1. Алексанин С.С., Бобринев Е.В., Евдокимов В.И. [и др.]. Заболеваемость с трудопотерями у сотрудников Государственной противопожарной службы МЧС России (1996–2015 гг.) // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2018. № 1. С. 5–18. DOI 10.25016/2541-7487-2018-0-1-5-18.
2. Меньщикова Е.Б., Ланкин В.З. Окислительный стресс. Проксиданты и антиоксиданты. М.: Слово, 2006. 556 с.
3. Маркизова Н.Ф. [и др.]. Токсичные компоненты пожаров. СПб.: Фолиант, 2008. 208 с.
4. Оксидативный стресс и воспаление: патогенетическое партнерство / под ред. О.Г. Хурцилавы, Н.Н. Плужникова, Я.А. Накатиса. СПб.: Изд-во СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2012. 340 с.
5. Орлова О.Н., Титоренко И.Н., Рыбалко Е.В. [и др.]. Социально-экономическая сущность пожарной безопасности и пожарного риска // Системы безопасности: ежегод. междунар. науч.-техн. конф. 2013. № 22. С. 339–343.

6. Ребров В.Г., Громова О.А. Витамины, макро- и микроэлементы. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 960 с.

7. Яшин А., Яшин Я. Высокоэффективная жидкостная хроматография маркеров окислительного стресса // Аналитика. 2011. № 1. С. 34–43.

8. Bartosińska E., Buszewska-Forajta M., Siluk D. GC–MS and LC–MS approaches for determination of tocopherols and tocotrienols in biological and food matrices // J. of Pharmaceutical and Biomedical Analysis. 2016. Vol. 127. P. 156–169. DOI: 10.1016/j.jpba.2016.02.051.

9. Lovric J., Mesic M., Macan M. [et al.]. Measurement of malondialdehyde (MDA) level in rat plasma after simvastatin treatment using two different analytical methods // Periodicum Biologorum. 2008. Vol. 110, N 1. P. 63–67.

10. Nielsen F., Mikkelsen B.B., Nielsen J.B. [et al.]. Plasma malondialdehyde as biomarker of oxidative stress: reference interval and effects of life-style factors // Clinical Chemistry. 1997. Vol. 43, N 7. P. 1209–1214.

11. Palace V.P., Khaper N., Qin Q., Singal P.K. Antioxidant potentials of vitamin A and carotenoids and their relevance for heart disease // Free Rad. Biol. Med. 1999. Vol. 26, N 5/6. P. 746–761.

12. Pekiner B.D. Vitamin E as an antioxidant // J. Fac. Pharm. Ankara. 2003. Vol. 32, N 4. P. 243–267.

13. Ren J., Mozurkewich E.L., Sen A. [et al.]. Total Serum Fatty Acid Analysis by GC–MS: Assay Validation and Serum Sample Stability // Current Pharmaceutical Analysis. 2013. Vol. 9, N 4. P. 331–339. DOI: 10.2174/1573412911309040002.

14. Simopoulos A.P. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids // Biomed. Pharmacother. 2002. Vol. 56, N 8. P. 365–379.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи. Поступила 09.04.2019 г.

Для цитирования. Родионов Г.Г., Шантырь И.И., Ушал И.Э., Колобова Е.А., Светкина Е.В. Диагностика оксидативного стресса у пожарных и спасателей МЧС России // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2019. № 2. С. 104–110. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-2-104-110

Diagnosics of oxidative stress in firefighters and rescuers EMERCOM of Russia

Rodionov G.G., Shantyr' I.I., Ushal I.E., Kolobova E.A., Svetkina E.V.

The Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia
(4/2, Academica Lebedeva Str., Saint-Petersburg, 194044, Russia)

Gennadii Georgievich Rodionov – Dr. Med. Sci. Associate Prof., Head of the Research Laboratory of Toxicology and Drug Monitoring, the Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., Saint Petersburg, 194044, Russia), e-mail: rodgengeor@yandex.ru;

Igor Ignat'evich Shantyr' – Dr. Med. Sci. Prof., Head of Bioindication division, the Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., Saint Petersburg, 194044, Russia);

✉ Inna Edvardovna Ushal – PhD Biol. Sci., Senior Research Associate of the Research Laboratory of Toxicology and Drug Monitoring, the Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., Saint Petersburg, 194044, Russia), e-mail: innaushal@mail.ru;

Ekaterina Alekseevna Kolobova – PhD Chem. Sci., Research Associate of the Research Laboratory of Toxicology and Drug Monitoring, the Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., Saint Petersburg, 194044, Russia), e-mail: ekatderyabina@mail.ru;

Ekaterina Vladimirovna Svetkina – Research Associate of the Research Laboratory of Toxicology and Drug Monitoring, the Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., Saint-Petersburg, 194044, Russia), e-mail: moerabo4eemilo@gmail.com.

Abstract

Relevance. Due to their carcinogenic, oxidative and toxic potential, chemical compounds from burning products are especially dangerous for rescuers and firefighters and result in the oxidative stress as a precursor of many diseases. Therefore, it is necessary to diagnose the oxidative stress before its serious effects.

Intention. To assess oxidative stress markers in plasma of rescuers and firefighters of EMERCOM of Russia via modern methods for targeted treatment and preventive actions.

Methodology. Malonic dialdehyde, fat-soluble vitamins (A and E), polyunsaturated omega-3 and omega-6 fatty acids in plasma were determined by gas and liquid chromatography during routine periodical medical examination of 98 rescuers and firefighters of rescue units of EMERCOM of Russia. The average age of the examined persons was (32.1 ± 0.5) years; of them, 21 were rescuers from the North-West Regional Search and Rescue Squad and 77 were firefighters from the territorial fire departments of St. Petersburg.

Results and Discussion. Malonic dialdehyde plasma concentrations in rescuers and firefighters were 1.5-1.7-fold higher than reference values. Docosahexaenoic and arachidonic acids were increased in all examined groups. In firefighters with work experience of > 10 years, plasma concentrations of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids were increased. Their antioxidative potential is decreased.

Conclusion. According to the obtained results, rescuers and firefighters can be assigned to a high-risk group in terms of health deterioration, especially those with work experience for more than 5 years. Periodic correction of the observed changes is recommended.

Keywords: firefighters, rescuers, gas chromatography, liquid chromatography, oxidative stress, malonic dialdehyde, fat-soluble vitamins, omega-3 fatty acids, omega-6 fatty acids.

References

1. Aleksanin S.S., Bobrinev E.V., Evdokimov V.I. [et al.]. Zabolevaemost' s trudopoteryami u sotrudnikov gosudarstvennoi protivopozharnoi sluzhby MChS Rossii (1996–2015 gg.) [Morbidity with job absenteeism in employees of EMERCOM of Russia (1996–2015)]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2018. N 1. Pp. 5–18. DOI: 10.25016/2541-7487-2018-0-1-5–18. (In Russ.)
2. Men'shchikova E.B., Lankin V.Z. Okislitel'nyi stress. Prooksidanty i antioksidanty [Oxidative stress. Prooxidants and Antioxidants]. Moskva. 2006. 556 p. (In Russ.)
3. Markizova N.F., Preobrazhenskaya T.N., Basharin V.A., Grebenyuk A.N.. Toksichnye komponenty pozharov [Toxic components of fires]. Sankt-Peterburg. 2008. 208 p. (In Russ.)
4. Oksidativnyi stress i vospalenie: patogeneticheskoe partnerstvo [Oxidative stress and inflammation: pathogenetic partnership]. Eds.: O.G. Khurtsilava, N.N. Pluzhnikov, Ya.A. Nakatis. Sankt-Peterburg. 2012. 340 p. (In Russ.)
5. Orlova O.N., Titorenko I.N., Rybalko E.V. [et al.]. Sotsial'no-ekonomicheskaya sushchnost' pozharnoi bezopasnosti i pozharnogo riska [The socio-economic essence of fire safety and fire risk]. *Sistemy bezopasnosti* [Security systems]: Scientific. Conf. Proceedings. 2013. N 22. Pp. 339–343. (In Russ.)
6. Rebrov V.G., Gromova O.A. Vitaminy, makro- i mikroelementy [Vitamins, macro and micronutrients]. Moskva. 2008. 960 p. (In Russ.)
7. Yashin A., Yashin Ya. Vysokoeffektivnaya zhidkostnaya khromatografiya markerov okislitel'nogo stressa [High performance liquid chromatography of oxidative stress markers]. *Analitika* [Analytics]. 2011. N 1. Pp. 34–43. (In Russ.)
8. Bartosińska E., Buszewska-Forajta M., Siluk D. GC-MS and LC-MS approaches for determination of tocopherols and tocotrienols in biological and food matrices. *J. of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 2016. Vol. 127. P. 156–169. DOI: 10.1016/j.jpba.2016.02.051.
9. Lovric J., Mesic M., Macan M. [et al.]. Measurement of malondialdehyde (MDA) level in rat plasma after simvastatin treatment using two different analytical methods. *Periodicum Biologorum*. 2008. Vol. 110, N 1. P. 63–67.
10. Nielsen F., Mikkelsen B.B., Nielsen J.B. [et al.]. Plasma malondialdehyde as biomarker of oxidative stress: reference interval and effects of life-style factors. *Clinical Chemistry*. 1997. Vol. 43, N 7. Pp. 1209–1214.
11. Palace V.P., Khaper N., Qin Q., Singal P.K. Antioxidant potentials of vitamin A and carotenoids and their relevance for heart disease. *Free Rad. Biol. Med.* 1999. Vol. 26, N 5/6. P. 746–761.
12. Pekiner B.D. Vitamin E as an antioxidant. *J. Fac. Pharm. Ankara*. 2003. Vol. 32, N 4. Pp. 243–267.
13. Ren J., Mozurkewich E.L., Sen A. [et al.]. Total Serum Fatty Acid Analysis by GC-MS: Assay Validation and Serum Sample Stability. *Current Pharmaceutical Analysis*. 2013. Vol. 9, N 4. Pp. 331–339. DOI: 10.2174/1573412911309040002.
14. Simopoulos A.P. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomed. Pharmacother.* 2002. Vol. 56, N 8. Pp. 365–379.

Received 09.04.2019

For citing: Rodionov G.G., Shantyr' I.I., Ushal I.E., Kolobova E.A., Svetkina E.V. Diagnostika oksidativnogo stressa u pozharnykh i spasatelei MChS Rossii. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2019. N 2. Pp. 104–110. (In Russ.)

Rodionov G.G., Shantyr' I.I., Ushal I.E., Kolobova E.A., Svetkina E.V. Diagnostics of oxidative stress in firefighters and rescuers EMERCOM of Russia. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2019. N 2. Pp. 104–110. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-2-104-110