

ОЦЕНКА РИСКА РАЗВИТИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ ПАТОЛОГИИ У ПЕРСОНАЛА ОБЪЕКТА ПРОМЫШЛЕННОЙ УТИЛИЗАЦИИ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА МЕТОДОМ ЗАКРЫТОГО ПРОЖИГА

Шкребтиенко С.В., Янно Л.В

Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский институт гигиены, профпатологии и экологии человека» Федерального медико-биологического агентства, г. Санкт-Петербург, Россия
Тел. (812)449-61-77, E-mail: gpech@fmbamail.ru; niigpech@rihophe.ru

Резюме. Проведен анализ факторов риска развития сердечно-сосудистой патологии, их распространенность среди персонала объекта в зависимости от степени контакта с токсичными веществами. Показано, что воздействие неблагоприятных производственных факторов, связанных с утилизацией ракетных двигателей твердого топлива, оказывает влияние на развитие и течение сердечно-сосудистой патологии, что позволяет рассматривать ее как производственно обусловленную.

Ключевые слова: утилизация ракетных двигателей твердого топлива, сердечно-сосудистые заболевания, факторы риска, высокий риск, производственно обусловленная патология.

RISK EVALUATION OF THE CARDIOVASCULAR PATHOLOGY DEVELOPMENT OF THE PERSONNEL OF THE SOLID-FUEL ROCKET INDUSTRIAL COVERED BURNING UTILIZATION OBJECT

Shkrebtienko S.V., Yanno L.V.

Research Institute of Hygiene, Occupational Pathology and Human Ecology, Federal Medical Biological Agency, St Petersburg, Russia

Summary: analyze of cardiovascular pathology health hazards, it's prevalence among object's personnel depending on the toxicant contact. Effect of the negative production factors related to the solid-fuel rocket utilization has influence on development and course of the cardiovascular pathology, hence it's a production pathology.

Keywords: solid-fuel rocket utilization, cardiovascular diseases, health hazards, high hazard, production pathology

Актуальность исследования. Одной из актуальных задач медицины труда является установление степени влияния на состояние здоровья работников изолированного и комбинированного воздействия непроизводственных и

производственных факторов. Профилактика сердечно-сосудистых заболеваний зависит, в первую очередь, от уровня распространенности факторов риска в различных профессиональных группах [1-3]. Вопрос изучения распространенности сердечно-сосудистой патологии, анализ факторов риска ее развития применительно к работникам предприятий с вредными и опасными условиями труда, изложен в многочисленных работах. Подобные исследования проводились среди персонала нефтехимических производств (Мосин Л.М., Астахова З.Т., 1995; Бовтюшко В.Г., 1996; Чепурнов В.А., Поддубский Г.А., Софронов Г.А., Иванов А.А. 2005; Берхеева З.М., Мазитова Н.Н., 2010) [4-8], среди работников горнорудной промышленности с различной технологией добычи (Воликов Н.Н., Горблянский Ю.Ю., 2011), на объекте по утилизации вооружения и военной техники по программе сокращения ядерных вооружений (Сумина М.В., Жунтова Г.В. и др., 2012) [9], у лиц из числа персонала объектов уничтожения химического оружия (Горичный В.А., Язенок А.В., Чепурнов В.А., Иванов М.Б., Халимов Ю.Ш., 2013) [10-12]. Авторы отмечают высокую распространенность артериальной гипертензии, зависимость частоты и степени выраженности повышения артериального давления от стажа работы, отмечено сочетанное влияние производственных химических факторов и напряженности труда на показатели липидного спектра. Во многом вредные факторы реализуют свое отрицательное действие на организм работающего через повышение в крови уровня атерогенных липидов. Особо подчеркивается, что выявленные особенности могут быть обусловлены воздействием производственных факторов при прочих равных социально-экономических условиях.

Утилизация ракетных двигателей твердого топлива (РДТТ) методом закрытого прожига относится к потенциально опасным видам деятельности, а предприятия, осуществляющие ликвидацию РДТТ, классифицируются как объекты, потенциально опасные по химическому фактору и по пожаро- и взрывоопасности. Основными неблагоприятными факторами, действующими на персонал, являются: комплекс токсичных химических соединений, психоэмоциональное напряжение, сменный график работы. Вещества, содержащиеся в продуктах сгорания, могут оказывать токсическое действие за счет многосредового поступления в организм, поэтому есть основания полагать, что на всех этапах процесс ликвидации ракет может сказаться на здоровье работающих и способствовать формированию профессиональной и производственно обусловленной патологии [13]. Перхлорат аммония (ПХА) является основным компонентом твердого ракетного топлива. При хроническом воздействии малых доз и

концентраций приводит к нарушению йодообменной функции щитовидной железы [14, 18]. Нарушение функции тиреоидной системы приводит к целому ряду патологических состояний и заболеваний, в том числе со стороны сердечно-сосудистой системы.

Цель исследования. Выявить факторы риска развития сердечно-сосудистой патологии и оценить суммарный сердечно-сосудистого риск у персонала объекта утилизации ракетных двигателей твердого топлива методом закрытого прожига.

Материалы и методы. Было обследовано 114 человек, из них 83 человека составили основную группу, 31 человек – группу сравнения, 76 человек осмотрено в динамике. Средний возраст лиц основной группы составил $50,46 \pm 0,91$ лет, в группе сравнения - $51,1 \pm 1,62$ год. Персонал был распределен на группы в зависимости от степени контакта со смесевым твердым топливом и продуктами его полного и неполного сгорания. В 1 группу вошли лица, работающие в условиях большей степени контакта (БСК) с токсичными веществами (ТВ), вторую группу составили лица, работа которых связана с меньшей степенью контакта с ТВ (МСК). В группу сравнения вошли работники не участвующие в процессе утилизации РДТТ и не работающие во вредных и опасных условиях труда. Программа обследования включала: осмотр терапевта и невролога, лабораторные и инструментальные методы исследования: биохимическое исследование крови с определением липидного спектра, содержания глюкозы, трансаминаз, гамма-глутамилтранспептидазы, щелочной фосфатазы, амилазы, общего билирубина, общего белка, альбуминов; оценку функциональной активности щитовидной железы с определением уровня гормонов и антител; количественное определение общей окислительной и общей антиоксидантной активности плазмы крови; электрокардиографию, ультразвуковое исследование щитовидной железы, органов брюшной полости, ультразвуковую доплерографию сосудов головного мозга, фотоплетизмографию с определением ригидности сосудистой стенки. Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием пакета прикладных программ BioStat 2007 for Windows, Microsoft Excel.

Результаты исследования и обсуждение. Анализ полученных результатов показал, что патологии со стороны сердечно-сосудистой, эндокринной систем и желудочно-кишечного тракта являются ведущими, отмечены более, чем у половины обследованных лиц и в большинстве случаев носят сочетанный характер. В структуре заболеваний сердечно-сосудистой системы ведущая роль принадлежит гипертонической болезни, которая отмечена у 43,4 % лиц основной группы. Ишемическая болезнь сердца с

наибольшей частотой выявлена у лиц, работающих в условиях большей степени контакта с ТВ. Электрокардиографические признаки гипертрофии левого желудочка (ГЛЖ) также с большей частотой отмечены у лиц этой группы (26,4 %), а выявление ГЛЖ у больных с артериальной гипертензией означает увеличение сердечно-сосудистого риска. Сосуды – один из главных органов-мишеней, который поражается при различных заболеваниях, в том числе при артериальной гипертензии и атеросклерозе. Повышение ригидности (жесткости) сосудистой стенки с наибольшей частотой выявлено у лиц, работающих в условиях большей степени контакта с ТВ, и составило 33,3 % случаев. А повышение жесткости сосудов указывает на процессы сосудистого ремоделирования, значит и кардиоваскулярный риск у этих лиц выше, чем у работников других групп. [Артериальная гипертензия](#), атеросклероз и их сочетание имеют наибольшее этиологическое значение в развитии дисциркуляторной энцефалопатии. Результаты исследования церебральной гемодинамики выявили отчетливую тенденцию к увеличению дисциркуляторных нарушений в сосудах головного мозга на фоне артериальной гипертензии и атеросклеротических изменений сосудов у лиц основной группы, и чаще всего эти нарушения отмечены среди персонала, работающего в условиях большей степени контакта с токсичными веществами (39,6 % случаев). Эти данные коррелируют с данными терапевтического и неврологического осмотров, согласно которым артериальная гипертензия и дисциркуляторная энцефалопатия с наибольшей частотой отмечены у лиц из группы БСК и подтверждаются результатами объективной неврологической симптоматики. Отмечено, что у лиц, работающих в условиях большей степени контакта с ТВ, статистически значимо чаще ($P<0,05$) по отношению к группе сравнения выявляются нарушения черепной иннервации, которые свидетельствуют о заинтересованности различных отделов центральной нервной системы. В основе атеросклеротических изменений лежат нарушения липидного обмена. Результаты биохимических исследований крови выявили, что гиперхолестеринемия преобладает у лиц основной группы, где отмечено статистически значимое ($P<0,05$) увеличение уровня общего холестерина в сыворотке крови. Кроме того, изменено соотношение липидных фракций со снижением уровня липопротеинов высокой плотности (ЛПВП), которые являются антиатерогенной фракцией, и уровень которых статистически значимо ниже у лиц, работающих в условиях большей степени контакта с ТВ, по отношению к группе сравнения. При избирательном снижении липопротеинов высокой плотности рано и часто развивается атеросклероз, особенно с локализацией в мозговых сосудах. По результатам исследования церебральной

гемодинамики 39,6 % лиц, работающих в условиях большей степени контакта с ТВ, имеют признаки атеросклеротических изменений сосудов головного мозга, это больше, чем у работников других групп. Помимо антиатерогенной функции, липопротеины высокой плотности обладают антиоксидантным эффектом, поэтому при их дефиците более интенсивно идут процессы перекисного окисления липидов. Увеличение окислительной активности плазмы крови выявлено у 75,0 % лиц из группы БСК, и только у лиц этой группы отмечено снижение антиоксидантной способности, что указывает на истощение антиоксидантных резервов и отражает дисбаланс в системе «оксиданты-антиоксиданты», т.е. окислительный стресс, который является первичной причиной или одним из основных звеньев патогенеза большинства заболеваний, в том числе со стороны сердечно-сосудистой системы. Важную роль в патогенезе атерогенной дислипидемии играет печень. Результаты ультразвукового исследования органов гепатобилиарной системы показали, что у 56,6 % лиц группы БСК выявлены диффузные изменения печени, в группе сравнения аналогичные изменения выявлены у 41,9% лиц. Эти данные коррелируют с данными биохимических исследований крови, согласно которым показатели функциональной активности печени значимо выше у лиц группы БСК и нарушения липидного обмена также с большей частотой отмечены у лиц, работающих в условиях большей степени контакта с ТВ. Также у работников этой группы отмечено статистически значимое увеличение уровня глюкозы в сыворотке крови, 70,2 % лиц имеют избыточный вес, у 34,0 % из них – ожирение.

Основной компонент твердого ракетного топлива это перхлорат аммония, который обладает антигипотиреоидным действием. Оценка функциональной активности щитовидной железы (ЩЖ) у персонала объекта утилизации РДТТ выявила увеличение содержания в сыворотке крови тиреотропного гормона и статистически значимое снижение ($P < 0,05$) уровня свободного тироксина (T_4 св.) у лиц, работающих в условиях большего контакта с ТВ, что может свидетельствовать о гипотиреоидизме у лиц данной группы. Эти данные подтверждаются данными ультразвукового исследования ЩЖ, где отмечена большая частота встречаемости структурных изменений ЩЖ у лиц из группы с БСК. Снижение функционального состояния щитовидной железы является фактором, отягощающим течение артериальной гипертонии и способствующим развитию сердечно-сосудистых осложнений. [15, 20-21].

К производственным факторам риска у персонала объекта утилизации РДТТ относится психоэмоциональное напряжение, обусловленное высокой вероятностью

возникновения аварийных ситуаций в связи с пожаро-взрывоопасностью выполняемых работ и сменный график работы. Один из наиболее важных механизмов участия стресса в развитии сердечно-сосудистой патологии – нарушение обмена липидов, что и было отмечено со статистической значимостью у лиц, работающих в условиях большей степени контакта с токсичными веществами. Сменная работа признана независимым фактором риска развития артериальной гипертензии и дисметаболизма [16, 19].

Одной из задач данного исследования был анализ распространенности факторов риска развития сердечно-сосудистой патологии у обследованных лиц в зависимости от степени контакта с токсичными веществами. Отмечена четкая тенденция к увеличению распространенности факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний среди лиц, работающих в условиях большей степени контакта с токсичными веществами, таблица 1 .

Таблица 1- Частота встречаемости факторов риска развития сердечно - сосудистых заболеваний у обследованных лиц в зависимости от степени контакта с ТВ, (%)

Фактор риска	Основная группа			
	БСК n=53	МСК n=30	Всего n=83	
Артериальная гипертензия	49,1	43,3	47,0	32,1
Повышение жесткости артерий	33,3	18,5	27,8	13,3
Гипертрофия левого желудочка	26,4	10,0	20,5	16,1
Гиперхолестеринемия	62,3	76,6	67,5	51,6
Снижение уровня ЛПВП	14,0	3,7	10,4	7,4
Гипертриглицеридемия	18,4	14,8	17,1	12,9
Повышение коэффициента атерогенности	24,0	7,4	18,2	6,4
Повышение уровня глюкозы	15,4	17,2	16,1	9,6
Избыточный вес (в т.ч. ожирение)	70,2 34,0	55,5 13,3	64,8 26,5	56,6 25,8
Курение	15,1	16,6	15,7*	0
Повышение общей окислительной активности плазмы крови	75,0	53,0	67,1	67,7
Структурные изменения щитовидной железы	39,6	40,0	39,8	35,5
Гипофункция ЩЖ в том числе:	17,3	0	10,9	9,6
повышение ТТГ	7,7	0	4,9	9,6
снижение Т3,Т4	13,5	0	8,5	0
Диффузные изменения	56,6	50,0	54,2	41,9

паренхимы печени				
Атеросклеротические изменения в сосудах головного мозга	39,6	26,7	34,9	22,6

Примечание *- статистически значимое различие по отношению к группе сравнения при $P < 0,05$.

В оценке риска развития сердечно-сосудистой патологии важным фактором, который влияет на прогноз, является возраст. Частота хронических ССЗ увеличивается с возрастом, что является результатом продолжительного по времени воздействия различных факторов риска на фоне снижения компенсаторных возможностей организма. В связи с этим в данной работе была проведена сравнительная оценка распространенности факторов риска развития сердечно-сосудистой патологии у лиц в возрасте до 50 лет, работающих в условиях разной степени контакта с токсичными веществами. Анализ полученных результатов выявил, что такие факторы риска как: артериальная гипертензия, нарушения липидного обмена, повышение ригидности сосудистой стенки, гипертрофия левого желудочка, повышение уровня глюкозы в крови, гипофункция щитовидной железы отмечены только у работников основной группы и не выявлены у лиц группы сравнения.

На основании полученных данных, в соответствии с рекомендациями по лечению артериальной гипертензии Европейского Общества Гипертензии и Европейского Общества Кардиологов с участием Всероссийского научного общества кардиологов [17] была проведена стратификация сердечно-сосудистого риска. В зависимости от степени повышения АД, наличия факторов риска, поражения органов - мишеней все обследованные лица были отнесены либо к группе низкого риска, либо среднего, либо высокого риска. Выявлено, что 34,9 % работников объекта утилизации РДТТ имеют высокий риск, а среди персонала, работающего в условиях большей степени контакта с ТВ, таких лиц статистически значимо больше ($P < 0,05$), чем в группе сравнения (41,5 % и 16,1 %, соответственно), в соответствии с рисунком 1.

Рисунок 1- Частота встречаемости лиц с высоким риском развития сердечно-сосудистых заболеваний в зависимости от степени контакта с ТВ, (%).

Обращает на себя внимание тот факт, что 22,7 % лиц в возрасте до 50 лет, работающих в условиях большей степени контакта с ТВ, уже имеют высокий риск развития сердечно-сосудистой патологии. В группе с меньшей степенью контакта с ТВ таких лиц 18,2 %, в группе сравнения у всех лиц в возрасте до 50 лет выявлен либо низкий, либо средний риск развития ССЗ.

Выводы. 1. У работников объекта утилизации ракетных двигателей твердого топлива методом закрытого прожига выявлена высокая распространенность факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний. Отмечена зависимость частоты встречаемости факторов риска от степени контакта с токсичными веществами. Высокий риск развития сердечно-сосудистых заболеваний и их осложнений статистически значимо чаще отмечен среди персонала, работающего в условиях большей степени контакта с токсичными веществами.

2. Продолжительное воздействие неблагоприятных производственных факторов, связанных с утилизацией РДТТ, оказывает влияние на развитие и течение сердечно-сосудистой патологии, что позволяет рассматривать ее как производственно обусловленную.

3. Результаты проведенного исследования позволили выделить группу лиц с высоким суммарным сердечно-сосудистым риском для проведения приоритетных лечебных и профилактических мероприятий с целью предупреждения осложнений и дальнейшего прогрессирования заболеваний.

Список использованной литературы

1. Измеров Н.Ф., Широков Ю.Г., Лебедева Н.В. Эпидемиологические исследования в медицине труда и промышленной экологии // Медицина труда и промышленная экология. – 1994. – №12. – С. 1-7.
2. Оганов Р.Г. Концепция факторов риска как основа профилактики сердечно-сосудистых заболеваний // Врач. – 2001. – №7. – С. 3-6.
3. Воликов Н.Н., Горблянский Ю.Ю. Прогнозирование риска сердечно-сосудистых заболеваний в медицине труда // Связь заболевания с профессией с позиций доказательной медицины: материалы Всероссийской научно-практич. конф. с международным участием, 19-20 мая 2011 г., Казань/ под ред. акад. РАМН Н.Х. Амирова. – 2011. – С. 31-32.
4. Мосин Л.М. Астахова З.Т. Профессиональные факторы риска атеросклероза и ишемической болезни сердца у рабочих нефтехимической промышленности // Кардиология. – 1995. – № 12. – С. 57.

5. Бовтюшко В.Г. Индивидуальная оценка риска развития заболеваний в проблеме мониторинга здоровья персонала нефтехимических производств: дис. ... д-ра. мед. наук. – СПб.: ВМА, 1996.– 329 с.
6. Чепурнов В.А., Бовтюшко В.Г., Поддубский Г.А., Софронов Г.А., Иванов А.А. Нарушения липидного обмена у работников нефтеперерабатывающих предприятий // Медицинский академический журнал. - 2005. - Т.5. - № 1. - С. 106 - 119.
7. Чепурнов В.А., Свистов А.С., Бовтюшко П.В. Влияние продолжительности трудового стажа на уровень холестерина в крови у работников нефтеперерабатывающего предприятия // Вестник Российской Военно-медицинской академии. – 2008. – № 1. –Т. 21. – С. 281–285.
8. Иванов А.А., Бовтюшко В.Г., Чепурнов В.А. Сочетанное влияние производственных химических факторов и напряженности труда на липидный спектр крови у разных категорий работников нефтеперерабатывающего предприятия / Материалы Российской научно-практической конференции с международным участием «Современные проблемы военной и экстремальной терапии» // Вестник Российской военно-медицинской академии. Приложение. – 2005. – № 1 (14). – С. 286 – 289.
9. Сумина М.В., Жунтова Г.В., Азизова Т.В. [и др.] Результаты скринингового обследования персонала, занятого утилизацией вооружения и военной техники // Медицина труда и промышленная экология. – 2012 – №8. – С. 34-39.
10. Горичный В.А., Язенок А.В., Загородников Г.Г. [и др.]. Анализ первичной заболеваемости по классу болезней сердечно-сосудистой системы у лиц персонала объектов уничтожения химического оружия. // Medline.ru. Клиническая токсикология. – 2013.– Т.14.– С.52-64.
- 11.Халимов Ю.Ш., Язенок А.В., Иванов М.Б. [и др.]. Сердечно-сосудистая заболеваемость персонала химически опасных объектов //Вестник Российской Военно-медицинской академии.– 2013.– № 4 (44).–С.195-199.
12. Горичный В.А., Язенок А.В., Чепурнов В.А. [и др.] Табакокурение как фактор риска формирования сердечно-сосудистой патологии у лиц из персонала, занятого на работах с токсичными химикатами // Донозоология–2013: материалы девятой Евразийской науч. конф.– СПб: Изд-во ЗАО «Крисмас+», 2013.– С.85-87.
13. Горшкова Р.Б., Кушнев В.С., Черносивова Т.В., Болтromeюк Л.П., Рябова Т.В. Некоторые аспекты эколого-гигиенического сопровождения работ по ликвидации твердотопливных ракетных двигателей (РДТТ) методом закрытого прожига // Химическая

безопасность Российской Федерации в современных условиях /под общей ред. докт. мед. наук, проф. В.Р. Рембовского и докт. мед. наук, проф. А.С. Радилова. – СПб.: Фолиант, 2010. – С. 264-266.

14. Вредные химические вещества в ракетно-космической отрасли: справочник /под общ. ред. проф. В.В. Уйба. – М., 2011. – 408 с.

15. Будневский А.В., Бурлачук В.Т., Грекова Т.И. Гипотиреоз и сердечно-сосудистая патология // Медицинский научный и учебно-методический журнал. – 2007. – №38. – С.85-105.

16. Джериева И.С., Волкова Н.И., Рапопорт С.И. Сменная работа как один из факторов риска развития артериальной гипертензии и метаболических нарушений. // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. – 2012. – №8 (2). – С.185-189.

17. Рекомендации по лечению артериальной гипертензии ESH/ESC 2013 // Российский кардиологический журнал. – 2014. – №1 (105). – С.5-92.

18. Dohan O., Dela Vieja A, Paroder V. [et al]. The sodium-iodide symporter (NIS): characterization, regulation and medical significance // Endocr. Rev. – 2003. – 24. – P. 48-77.

19. De Bacquer D. Rotating shift work and the metabolic syndrome: a prospective study // Int. J Epidemiol. – 2009. – 38 (3). – P. 848-854.

20. Abrams J.J., Grundy S.M. Cholesterol metabolism in hypothyroidism and hyperthyroidism in man // J. lipid research. – 1981. – vol. 22. –P. 323-338.

21. Luboshitzky R., Aviv A., Herer P., Lavie L. Risk factors for cardiovascular disease in women with subclinical hypothyroidism // Thyroid. – 2002. – Vol. 12. – № 5. – P. 421-425.