

УДК 613.6:665.65]:616.13-018.74-008.1-02

РИСК РАЗВИТИЯ ЭНДОТЕЛИАЛЬНОЙ ДИСФУНКЦИИ У РАБОТНИКОВ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ ХИМИЧЕСКИМ И ФИЗИЧЕСКИМ ФАКТОРАМИ

Воробьева А.А.¹, Власова Е.М.^{1,3}, Гимранова Г.Г.^{2,4}, Гимаева З.Ф.^{2,4}, Каримов Д.О.², Вознесенский Н.К.¹

¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия,

²ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Россия,

³Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Пермский военный институт войск Национальной гвардии Российской Федерации», г. Пермь, Россия,

⁴ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Уфа, Россия

Нефтеперерабатывающая промышленность является стабильно развивающейся отраслью экономики, которая характеризуется внедрением современных технологий и высокопроизводительного оборудования. В то же время нефтепереработка занимает одно из ведущих мест по потенциальной опасности на организм работников. Результаты идентификации вредных производственных факторов показали, что приоритетными факторами на рабочих местах, обуславливающими вредные условия труда, являются химический - углеводороды алифатические C1-C10 (в пересчете на C), бензин и содержание АПФД (сера) и физический - производственный шум. По результатам клинико-лабораторных обследований работников нефтеперерабатывающих предприятий выявлено: наличие скрытой гемической гипоксии, истощение ресурсов антиоксидантной системы (имеет место сформировавшийся оксидативный стресс), увеличение общего холестерина, индекса атерогенности, повышение проатерогенной фракции холестерина (ЛПНП - высоко значимые факторы риска развития эндотелиального воспаления), повышенный уровень hs-CРБ. Результаты исследований параметров клеточного и гуморального иммунитета показали наличие персистирующего асептического воспаления. Установлена достоверная прямая причинно-следственная связь между концентрацией в крови hs-CРБ, глюкозы, холестерина, малонового диальдегида и исходным диаметром плечевой артерии ($r = 0.443-0.626$, $p=0.001-0.027$), между hs-CРБ и диаметром артерии после пробы ($r = 0,513$, $p=0.009$). Обратная корреляционная связь установлена между относительным приростом диаметра плечевой артерии и hs-CРБ, глюкозой ($r = -0.441-0.480$, $p=0.028-0.018$), прямая корреляционная связь между относительным приростом диаметра плечевой артерии и малоновым диальдегидом, содержанием в крови калия ($r = 0,421-0.502$, $p=0.038-0.011$).

Ключевые слова: эндотелиальная дисфункция, нефтеперерабатывающее производство, производственные факторы

Авторы заявляют об отсутствии возможных конфликтов интересов.

RISKS FOR DEVELOPING ENDOTHELIAL DYSFUNCTIONS AMONG OIL REFINING WORKERS EXPOSED TO LONG-TERM CHEMICAL AND PHYSICAL FACTORS

Vorobyeva A.A.¹, Vlasova E.M.^{1,3}, Gimranova G.G.^{2,4}, Gimaeva Z.F.^{2,4}, Karimov D.O.², Voznesenskiy N.K.¹

¹Federal Research Centre of Medico-preventive Technologies for Population Health Risks Management, Perm, Russia,

²Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russia,

³Federal State Military Higher Education Institution "Perm Military Institute of National Guards", Perm, Russia,

⁴Bashkirian State Medical University of the Russian Health Ministry, Ufa, Russia

Oil refining industry is a constantly developing economic sector which is characterized by using modern technologies and highly productive equipment. At the same time oil refining is a leading potential hazard for workers' body. The results of the identification of harmful production factors showed that the priority factors at workplaces responsible for hazardous working conditions are chemical - aliphatic hydrocarbons C1-C10 (in terms of C), gasoline and APPD content (sulfur) and physical - production noise. According to the results of clinical and laboratory examinations of workers at oil refineries, there were revealed the presence of hidden hemic hypoxia, depletion of antioxidant system resources (oxidative stress formed), increased total cholesterol, atherogenic index, increased proatherogenic cholesterol fraction (LDL - highly significant risk factors for endothelial inflammation), elevated hs-CRP. The results of studies of cellular and humoral immunity parameters have shown the presence of persistent aseptic inflammation. A reliable direct causal relationship was established between the blood concentration of hs-CRP, glucose, cholesterol, malondialdehyde and the initial diameter of the brachial artery ($r = 0.443-0.626$, $p = 0.001-0.027$) between hs-SRB and the artery diameter after the test ($r = 0.513$, $p = 0.009$). An inverse correlation is established between the relative increase in the diameter of the brachial artery and hs-CRP, glucose ($r = -0.441-0.480$, $p = 0.028-0.018$), a direct correlation between the relative increase in the diameter of the brachial artery and malonic dialdehyde, potassium in the blood ($r = 0.421-0.502$, $p = 0.038-0.011$).

Key words: endothelial dysfunction, oil refining industry, production factors

Authors declare lack of the possible conflicts of interests.

Современное производство характеризуется комплексом вредных факторов, которые могут нарушать нормальное функционирование эндотелия сосудистой стенки, способствуя формированию заболеваний системы кровообращения. Основными вредными производственными факторами при нефтепереработке являются: химический (смесь углеводородов, альдегиды, серная кислота, минеральные масла, толуол, фенол, бутиловый спирт, моноэтаноламин, оксид углерода, хлор), аэрозоли фиброгенного действия (пыль углерода - нефтяной кокс, сера), физические (производственный шум, общая технологическая вибрация, источником которых является производственное оборудование (технологические установки, насосы, компрессора, технологические вентиляторы и пр.)), неблагоприятный микроклимат (при обслуживании технологического оборудования, установленного на открытой площадке, параметры микроклимата зависят от сезона года – охлаждающий – в холодное время года, нагревающий – в теп-

лое время года). Немаловажное значение имеет высокий уровень нервно-эмоционального напряжения у работников нефтеперерабатывающих предприятий [2]. В качестве начального звена патогенеза болезней системы кровообращения при воздействии химического фактора производственной среды выделяются процессы эндотелиальной дисфункции, а также хронического воспаления и оксидативного стресса [11]. Воздействие токсикантов промышленного происхождения ассоциируется с умеренным повышением системного и легочного артериального давления (АД), связанного с нарушением сосудистой реактивности, обусловленной эндотелиальной дисфункцией. При краткосрочных эффектах химические вещества выступают в качестве триггеров, запускающих механизмы атерогенеза. Выделяют ряд механизмов, лежащих в основе долгосрочных эффектов: воздействие на вегетативную нервную систему, процессы проведения и реполяризации, а также системные воспалительные реакции и оксидативный стресс. Данные процессы при длительной экспозиции химическими веществами приводят к нарушению структуры сосудов (жесткости сосудов). Эндотелиальная дисфункция является важным звеном в патогенезе заболеваний системы кровообращения и при длительном воздействии физических факторов (шум, вибрация). Известно, что шумовая экспозиция приводит к нарушению потокзависимой вазодилатации, сопровождающейся повышением концентрации адреналина в плазме крови [1]. Ранняя диагностика и профилактика заболеваний системы кровообращения на уровне диагностики начальных изменений приобретает особую актуальность [3-8,10].

Цель исследования: Выявить влияние основных производственных факторов у работников нефтеперерабатывающих предприятий на формирование эндотелиальной дисфункции.

Материал и методы исследования. Проведено клинико-лабораторное и функциональное обследование 113 работников нефтеперерабатывающего производства. Из них сформирована группа работников в количестве 30 человек для углубленного обследования (средний возраст составил - $42,9 \pm 6,0$ лет, средний стаж - $21,06 \pm 4,8$ лет) – группа наблюдения. Профессиональный состав: оператор товарный, оператор технологических установок, сливщик-разливщик, аппаратчик подготовки сырья и отпуска полуфабрикатов и продукции, машинист компрессорных установок, машинист технологических насосов. Группу сравнения составили 47 работников, без воздействия химического и физических вредных производственных факторов (средний возраст - $38,9 \pm 8,0$ лет, средний стаж - $11,2 \pm 4,7$ лет). Все обследованные – лица мужского пола.

С целью анализа условий труда работников нефтеперерабатывающих предприятий были использованы результаты специальной оценки условий труда (СОУТ). Оценка априорного профессионального риска для здоровья работников проводилась в соответствии с Р 2.2.1766-03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки».

Для проведения социологических, клинико-функциональных и лабораторных исследований у всех обследованных пациентов было получено предварительное добровольное информированное согласие. Комплекс медико-биологических исследований проводился с соблюдением этических принципов, изложенных в Хельсинской Декларации (1983 г.) с дополнениями от 2008 г. Объемы клинико-функционального и лабораторного обследования определялись в соответствии с Национальным стандартом РФ ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP), действующими протоколами и стандартами обследования.

Была изучена медицинская документация, проанализирован профессиональный анамнез, факторы образа жизни, результаты клинического обследования для анализа заболеваемости и факторов риска.

Обследование включало: осмотры врачами-специалистами; клинический анализ крови, биохимический анализ крови, методы оценки свободно-радикального окисления и антиоксидантной активности, иммунологические методы, определение функции эндотелия методом постокклюзионной пробы на плечевой артерии.

Лабораторная диагностика выполнена с помощью автоматического гематологического «AcT5diff AL», биохимического «Keylab», иммуноферментного «Infinite F50» анализаторов, спектрофотометра ПЭ-5300В. Ультразвуковая оценка вазомоторной функции эндотелий-зависимой вазодилатации в пробе с реактивной гиперемией в плечевой артерии проводилась по модифицированной методике Celermajer D.S. et al. на ультразвуковом сканере экспертного класса «VIVID-q» с использованием линейного датчика 7 МГц [9].

Обработку данных проводили с помощью программы Statistica 6 и специальных программных продуктов с приложениями MS-Office. Проверка на нормальность распределения измеряемых переменных осуществлялась на основе теста Колмогорова-Смирнова. Для количественной характеристики исследуемых показателей использовали значения средней (M) и ее ошибки (m). Достоверность различий изучаемых показателей в сравниваемых группах ($M_n \pm m_n$ против $M_k \pm m_k$) устанавливали по критерию Стьюдента ($t > 2,0$; $p \leq 0,05$).

Результаты и обсуждение. По результатам СОУТ установлено, что условия труда на изученном предприятии относятся к классу «вредные», со степенью вредности 3.1 и выше.

Концентрации химических веществ носят интермиттирующий характер в течение смены. Содержание вредных веществ на рабочих местах работников: оператор товарный - углеводороды алифатические C1-C10 (в пересчете на C) (максимально разовая концентрация) фактическая концентрация составила 993,0 мг/м³, при ПДК 900,0 мг/м³; сливщик-разливщик - концентрация бензина (максимально разовая) в воздухе рабочей зоны составила 464,0 мг/м³, при ПДК 300,0 мг/м³; аппаратчик подготовки сырья и отпуска полуфабрикатов и продукции - содержание АПФД (сера) - 7,4 мг/м³ (при ПДК 6,0 мг/м³), нагрузка, рассчитанная с учетом 210 смен в год составила 10 878 мг (при допустимой 10 500 мг).

С учетом времени воздействия эквивалентные уровни шума (дБА) на рабочих местах основных профессий производства составили 77 - 94,5 дБА. Интенсивность воздействия шума на рабочем месте оператора товарного - 88 дБА, оператора технологических установок - 85,4 - 90 дБА, машиниста компрессорных установок - 86 дБА, машиниста технологических насосов - 86 дБА, машиниста компрессорных установок - 88 дБА, сливщика-разливщика - 78 дБА, аппаратчика подготовки сырья и отпуска полуфабрикатов и продукции - 77 дБА.

Вибрация общая на всех выбранных рабочих местах не превышала допустимый уровень и составляла 70-101 дБ (при ПДУ 115 дБА).

Несмотря на механизацию основных технологических операций на производстве, работниками выполняется наблюдение за технологическим процессом, что требует перемещения в пространстве. Труд работников оценен как тяжелый с классом условий труда по тяжести трудового процесса 3.1 у операторов товарных 5 и 7 разрядов и оператора технологических установок 5 разряда и с классом условий труда 3.2 у сливщика-разливщика 3 разряда.

Таким образом, результаты идентификации вредных производственных факторов показали, что приоритетными факторами на рабочих местах, способствующими нарушению состоянию здоровья, являются химический (углеводороды алифатические C1-C10 (в пересчете на С), бензин и содержание АПФД (сера)) и физические факторы (производственный шум).

Для оценки связи условий труда с состоянием здоровья работающих использовали специализированные компьютерные программы расчета относительного риска (RR) и этиологической доли ответов, обусловленной воздействием фактора профессионального риска (EF).

Априорный профессиональный риск для работников классифицируется от малого (умеренный) для оператора товарного, аппаратчика подготовки сырья и отпуска полуфабрикатов и продукции до среднего (существенный) для машиниста компрессорных установок, машиниста технологических насосов, оператора технологических установок, сливщика-разливщика.

По данным карт периодических медицинских осмотров (ПМО) выявлено, что в структуре заболеваемости у обследованных работников в группе наблюдения первые 3 места занимают болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (31%), болезни сердечно-сосудистой системы (29%) и болезни уха и сосцевидного отростка (22,3%) (рис. 1).

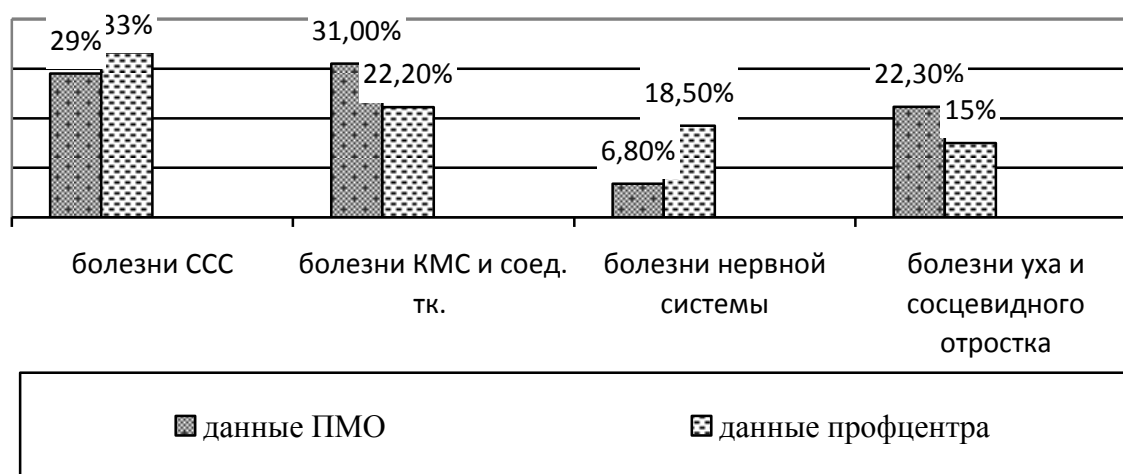


Рис. 1. Структура заболеваемости работников нефтеперерабатывающего предприятия по результатам ПМО и углубленного обследования в центре профпатологии.

По результатам углубленного обследования в Центре профпатологии в структуре заболеваемости на предприятии у работников в группе наблюдения первые 3 места занимают болезни сердечно-сосудистой системы (33%), болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (22%) и болезни нервной системы (18,5%) (рис. 1). В группе сравнения преобладают болезни нервной системы (14,8%), болезни пищеварительной системы (14,8%), болезни сердечно-сосудистой системы (13,6%), и болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (10,6%).

В результате сравнительного анализа показателей эритроцитарного звена выявлено начальное угнетение эритропоэза у работников в группе наблюдения (снижение содержание ретикулоцитов более чем на 20%, $p < 0,01$) по сравнению с работниками контрольной группы ($0,43 \pm 0,05$ против $0,55 \pm 0,06$, соответственно). Среднее содержание гемоглобина в эритроците и средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах у работников в группе наблюдения достоверно ниже физиологической нормы и средних показателей у работников в группе сравнения. Полученные данные свидетельствуют о

наличии скрытой гемической гипоксии в условиях экспозиции химических веществ у работников нефтепереработки.

В условиях даже компенсированной гипоксии активируются процессы свободно – радикального окисления. Анализ активности антиоксидантной защиты организма показал истощение ресурсов антиоксидантной системы у работников в группе наблюдения. Установлено снижение антиоксидантной активности плазмы у 66,7% работников в группе наблюдения и у 53,6% работников в группе сравнения ($30,06 \pm 1,7\%$ и $33,3 \pm 2,01\%$, соотв., $p < 0,05$); повышение малонового диальдегида в 59,3% случаев у работников в группе наблюдения и в 50% случаев у работников в группе сравнения. Следовательно, у 1/3 работников формируется и у 10 % - имеет место сформировавшийся оксидативный стресс.

Доказано что оксидативный стресс является фактором риска реализации проатерогенной гиперхолестеринемии. Был проведен анализ липидного обмена, который выявил достоверное увеличение общего холестерина у 74% работников, в группе наблюдения соответственно ($5,9 \pm 0,4$ ммоль/л), при этом, у 60% работников отмечено повышение индекса атерогенности ($3,15 \pm 0,5$) по сравнению с нормальными показателями. Однако, в группе сравнения в 57% случаев также наблюдалась тенденция к увеличению индекса атерогенности ($2,9 \pm 0,4$, $p > 0,05$). Гиперхолестеринемия в сочетании с повышением проатерогенной фракции холестерина ЛПНП являются высоко значимыми факторами риска развития эндотелиального воспаления (табл. 1).

По данным научной литературы повышенный уровень С-реактивного белка высокочувствительного (hs-СРБ) в плазме позволяет прогнозировать риск развития инфаркта миокарда и тромбоэмболического инсульта даже у практически здоровых мужчин [11]. В результате проведенного обследования у работников в группе наблюдения в 23 случаях (85,2% от числа обследованных) установлен крайне высокий уровень данного показателя (hs-СРБ > 10 мг/л).

Таблица 1

Сравнительный анализ проатерогенных фракций липидограммы у работников в группах наблюдения и сравнения

Показатель	Физ. норма	Группа наблюдения n=27		Группа сравнения n=32		p		
		M±m	Частота регистрации проб с отклонением от физ. нормы, %		M±m		Частота регистрации проб с отклонением от физ. нормы, %	
			ниже	выше			ниже	выше
ХС общий, ммоль/дмЗ	0-5,16	5,9±0,39	0%	74,1%	4,88±0,40	0%	40,6%	0,00
ХС ЛПНП, ммоль/дмЗ	0-3,9	3,2±0,39	0%	52%	3,87±0,32	0%	21,4%	0,01

Результаты оценки состояния иммунной системы показали, что персистирующее асептическое воспаление реализуется на фоне достоверного увеличения абсолютного

числа CD19⁺ (B) лимфоцитов, в меньшей степени CD3⁺ (T) лимфоцитов, но носит признаки несовершенного гуморального ответа как по уровню IgM, так и по уровню IgG, концентрация которых достоверно снижена относительно референсных величин у представителей группы сравнения (табл.2).

Таблица 2

Сравнительный анализ иммунологических показателей у работников в группах наблюдения и сравнения

Показатель	Физиол. норма	Группа наблюдения (n=27)	Группа сравнения (n=32)	p
CD3 ⁺ -лимфоциты, абс., 10 ⁹ /л	0,69-2,54	1,55±0,36	1,14±0,23	0,05
CD19 ⁺ -лимфоциты, абс., 10 ⁹ /л	0,09-0,66	0,31±0,09	0,17±0,04	0,01
IgG, г/куб.дм	10-18	10,11±0,62	12,01±1,05	0,00
IgM, г/куб.дм	1,1-2,5	1,13±0,08	1,46±0,15	0,02

В результате морфофункциональной оценки вазомоторной функции эндотелия плечевой артерии в пробе эндотелий-зависимой вазодилатации выявлено, что у 47,6% работников в группе наблюдения имела место недостаточная вазодилатационная реакция плечевой артерии (ПА) после выполнения окклюзионной пробы (табл. 3). У работников в группе сравнения во всех случаях вазодилатация превышала 10% (p=0,008).

Таблица 3

Сравнительный анализ реакции изменения диаметра плечевой артерии в пробе эндотелий-зависимой вазодилатации у работников в группах наблюдения и сравнения, %

Реакция плечевой артерии	Группа сравнения n=10	Группа наблюдения n=21	p
Прирост диаметра ≥10%	100,00±0,00	52,38±2,38	0,008
Прирост диаметра <10%	0,00±0,00	47,62±2,38	0,008

В рамках проводимого обследования была выполнена ультразвуковая оценка вазомоторной функции эндотелий-зависимой вазодилатации в пробе с реактивной гиперемией в плечевой артерии. Увеличение диаметра ПА после реокклюзии на 10% и более расценивалась как нормальная реакция на реактивную гиперемию. Меньшая сте-

пень дилатации ПА, либо вазоконстрикция свидетельствовали о наличии эндотелиальной дисфункции. Установлено, что средний прирост диаметра плечевой артерии у работников в группе наблюдения в 1,6 раза меньше, чем у работников в группе сравнения ($10,50 \pm 2,27\%$ и $17,19 \pm 1,49\%$ соответственно, $p=0,000$). Результаты исследования морфофункциональных нарушений эндотелия позволяют сделать заключение о формировании эндотелиальной дисфункции у 47,6% работников основных профессий нефтеперерабатывающего предприятия.

Таким образом, установлена достоверная прямая корреляционная связь между концентрацией в крови hs-СРБ, холестерина, малонового диальдегида и исходным диаметром плечевой артерии ($r=0.443-0.626$, $p=0.001-0.027$), между hs-СРБ и диаметром артерии после пробы ($r=0,513$, $p=0.009$), прямая корреляционная связь между относительным приростом диаметра плечевой артерии и малоновым диальдегидом ($r=0,421-0.502$, $p=0.038-0.011$).

Установлено, что одним из ключевых механизмов реакции организма работника на сочетанное действие химического и физического факторов производства является эндотелиальная дисфункция. Реакции эндотелия у работников нефтеперерабатывающих производств представляет интерес для выявления работников, имеющих риск развития болезней сердечно-сосудистой системы.

Выводы:

1. Условия труда работников основных профессий нефтеперерабатывающего производства можно охарактеризовать как «вредные». Приоритетными факторами на рабочих местах, способствующими нарушению состояния здоровья, являются химический (углеводороды алифатические C1-C10 (в пересчете на C), бензин и содержание АПФД (сера)) и физические факторы (производственный шум).

2. В условиях сочетанного воздействия химического и физического факторов производства у работников нефтеперерабатывающих производств формируется патобиохимический синдром, включающий гемическую гипоксию, дислипидемию, истощение антиоксидантной защиты организма и асептическое воспаление на фоне переменного иммунодефицита.

3. На фоне сформировавшихся патобиохимических нарушений развивается эндотелиальная дисфункция. Установлена достоверная прямая причинно-следственная связь между концентрацией в крови hs-СРБ, глюкозы, холестерина, малонового диальдегида и исходным диаметром плечевой артерии ($r = 0.443-0.626$, $p=0.001-0.027$), а также между hs-СРБ и диаметром артерии после пробы ($r = 0,513$, $p=0.009$). Обратная корреляционная связь установлена между относительным приростом диаметра плечевой артерии и hs-СРБ, глюкозой ($r = -0.441-0.480$, $p=0.028-0.018$), прямая корреляционная связь - между относительным приростом диаметра плечевой артерии и малоновым диальдегидом ($r = 0,421-0.502$, $p=0.038-0.011$).

Список литературы:

1. Воробьева, А.А. Оценка связи эндотелиальной дисфункции работников нефтеперерабатывающих предприятий с вредными (опасными) условиями труда. / А.А. Воробьева, Д.О. Каримов // Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения : материалы всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора / под ред. А.Ю. Поповой, Н.В. Зайцевой. - 2017. - С. 193-197.
2. Захарова, Р. Р. Условия труда и состояние здоровья работников нефтеперерабатывающих предприятий // Р.Р. Захарова, Г.Н. Калимуллина, В.С. Романов // Медицина труда и экология человека. - 2015. - №4. - С. 120-122.

3. Кузьмина, Ю.М. Профессиональные риски нарушения здоровья работников нефтеперерабатывающей промышленности / Ю.М. Кузьмина, М.В. Шубин // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – С. 287 - 289.
4. Основные факторы риска и распространенности сердечно-сосудистых заболеваний у работников нефтехимических производств / З. Ф. Гимаева, А. Б. Бакиров, В.А. Капцов, Л.К. Каримова// Гигиена и санитария. – 2017. – Т.96, №2. – С. 152-155.
5. Оценка риска здоровью работников при воздействии комплекса производственных факторов в условиях нефтехимических производств / Л.К. Каримова, З.Ф. Гимаева, В.А. Капцов, Д.Ф. Гизатуллина, Л.Н. Маврина // Здоровье населения и среда обитания. – 2017. - № 3 (288). – С. 30-35.
6. Профессиональные риски нарушения здоровья работников, занятых добычей и переработкой нефти /Г.Г. Гимранова [и соавт.]; под ред. Г.Г. Гимрановой, А.Б. Бакирова, Л.К. Каримовой. – Уфа: Издательство «Диалог», 2017. – 172 с.;
7. Состояние здоровья работников нефтехимического производства // А. Б. Бакиров [и соавт.] //ScienceRise. — 2015. — № 3, Т.1. — С. 37 — 41.
8. Состояние сердечно-сосудистой системы у работников, занятых добычей и переработкой нефти, по результатам функциональных методов исследования / Э.Р. Уразаева, Г.Г. Гимранова, З.Ф. Гимаева, Л.К. Каримова, А.Э. Бакирова // Медицина труда и экология человека. – 2015. - № 4. – С. 218-223.
9. Ультразвуковое исследование сердца и сосудов / под ред. О.Ю. Атькова – 2-е изд. дополненное и переработанное – М.: Эксмо – 2015 – 456 с.
10. Устинова, О.Ю. Ранняя диагностика гипертонической болезни у работающих в условиях загрязнения производственных помещений ароматическими углеводородами / О.Ю. Устинова, А.И. Аминова, Е.М. Власова // Терапевт. – 2012. - № 7. - С. 037-042.
11. Cardiovascular effects of environmental noise exposure / Т. Munzel [et al.] // European Heart Journal. – 2014. – Vol. 35. – P. 829–836.

Поступила/Received: 09.03.2018

Принята в печать/Accepted: 24.10.2018