

a=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjmk8u36LDWAhXId5oKHdoND7EQFggnMAA&url=http%3A%2F%2Fwww. emsa. europa. eu%2Fdamage-stability-study%2Fdownload%2F3547%2F2419%2F23. html&usg=AFQjCN Gx2-GrQw5F5CISB7D3NS6sqoBbBQ (accessed 25 Aug 2017).

Поступила 21.04.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Шляпников Дмитрий Михайлович (*Shlyapnikov D.M.*),
зав. отд. анализа рисков для здоровья ФБУН ФБУН «ФНЦ
МПТ УРЗН», канд. мед. наук. E-mail: shlyapnikov@fcrisk.ru.
Шур Павел Залманович (*Shur P.Z.*),
уч. секр. ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», д-р мед. наук. E-mail:
shur@fcrisk.ru.

УДК 616.13–018.74–02:[613.6:622.323

Вознесенский Н.К., Белицкая В.Э., Май И.В., Уланова Т.С.

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЭНДОТЕЛИЯ У ОПЕРАТОРОВ ПРОДУВКИ СКВАЖИН ПРИ ТЕРМОШАХТНОЙ ДОБЫЧЕ НЕФТИ

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»,
ул. Монастырская, 82, Пермь, РФ, 614045

Была проведена оценка влияния контакта с факторами производственной среды и трудового процесса на состояние эндотелия зависимой регуляции тонуса артерий у операторов продувки скважин при термошахтной добыче нефти. До и после рабочей смены обследованы 31 оператор, в т. ч. 18 со стажем работы от 1 до 6 лет, и 13 со стажем работы более 12 лет. Показано, что в зоне продувки скважин оператор подвержен сочетанному воздействию конвекционного тепла и компонентов нефти. Индекс тепловой нагрузки среды (ТНС) в рабочей зоне оператора составляет 27,5–29,2 и соответствует классу условий труда 3,4–4 (опасный). Концентрация компонентов нефти, в т.ч. бензола, толуола, орто-, мета-, пара-ксилола, соответствует классу условий труда 3,1–3–2. В крови операторов обнаруживается высокое содержание бензола, орто-, мета-, пара-ксилола, толуола, уровни которых коррелируют со стажем работы. Среди реципиентов ароматических углеводородов выявлены «быстрые» и «медленные инактиваторы». Высказано предположение о связи этого феномена с истощением пула ферментов и развитии у части реципиентов ароматических углеводородов субстратного ингибирования биотрансформации ксенобиотиков.

Первые признаки развития дисфункции эндотелия (ДЭ) у операторов продувки скважин обнаруживаются при стаже менее 6 лет только после рабочей смены и обратимы в течение 18 часов. При стаже более 12 лет развивается стабильная морфофункциональная дисфункция эндотелия плечевой артерии. Статистический анализ выявил корреляционные взаимосвязи между наличием ароматических углеводородов в крови операторов продувки скважин, изменением морфофункциональных признаков ДЭ и нарушением регуляции тонуса плечевой артерии.

Ключевые слова: нефтеперерабатывающая промышленность; термошахтная добыча нефти; операторы; артерии; тонус; эндотелий

Voznesensky N.K., Belitskaya V.E., May I.V., Ulanova T.S. **Functional state of brachial artery endothelium in blowing-out operators of thermal pit oil extraction.** Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82 Monastyrskaya str., Perm, Russian Federation, 614045

The authors evaluated influence of exposure to occupational environment and working process factors on state of endothelium-dependent arterial tone regulation in blowing-out operators of thermal pit oil extraction. Pre- and past-shift examination covered 31 operators including 18 ones with 1 to 6 years of service and 13 ones with length of service over 12 years. In blowing-out zone, the operator appears to be exposed to combined influence of convection heat and oil components. Environmental heat load index in operators' workplace equals 27.5–29.2 and corresponds to 3,4–4 class (dangerous) of work conditions. Concentration of oil components including benzene, toluene, ortho-, metha-, para-xylene corresponds to 3,1–3,2 class of work conditions. The operators' serum demonstrates high levels of benzene, ortho-, metha-, para-xylene, toluene — those levels correlate with length of service. Among aromatic hydrocarbon recipients, "slow" and «fast inactivators» are seen. This phenomenon could be connected with depleted enzyme pool and substrate inhibition of xenobiotics biotransformation development in some recipients.

First signs of endothelial dysfunction in blowing-out operators are seen for length of service under 6 years only after working shift and are reversible in 18 hours. For length of service over 12 years, stable morphofunctional endothelial dysfunction in brachial artery is developed. Statistic analysis revealed correlation relationships between aromatic hydrocarbons in blowing-out operators' serum, changes in morphofunctional signs of endothelial dysfunction and disordered regulation of brachial artery tone.

Key words: oil processing industry; thermal pit oil extraction; operators; arteries; tone; endothelium

Изменение морфометрических и функциональных свойств эндотелия является первым звеном в цепи последовательного развития и прогрессирования заболеваний сердечно-сосудистой системы [1,4,11]. В связи с этим ДЭ рассматривается в качестве маркера риска развития сердечно-сосудистых заболеваний [3,10]. Развитие ДЭ первично связано с такими факторами, как дислипидемия, сахарный диабет, инсулино-резистентность, курение [8]. В последние годы накапливаются факты, свидетельствующие о роли производственных факторов в формировании ДЭ, как одного из ключевых механизмов нарушения регуляции сосудистого тонуса [9]. В связи с многочисленными данными о производственной обусловленности артериальной гипертензии (АГ) позволительно рассматривать ДЭ как предиктор развития сердечно-сосудистых заболеваний, и, в первую очередь, АГ [3,9]. Особый интерес представляет исследование ДЭ, связанной с воздействием конкретных производственных факторов.

Цель исследования — оценить влияние продолжительности контакта с факторами производственной среды и трудового процесса на состояние эндотелия, характеризующее регуляцию тонуса артерий у операторов продувки скважин при термошахтной добыче нефти.

Материалы и методы. Проведено клинико-функциональное обследование 31 оператора продувки скважин при термошахтной добыче нефти со стажем работы в данных условиях от 1 до 32 лет. При сплошной выборке среди операторов продувки скважин не было выявлено лиц со стажем от 6 до 12 лет. Поэтому в первую группу были включены 18 человек с подземным стажем работы от 1 до 6 лет, в среднем $4,9 \pm 0,9$ года. Во вторую группу были включены 13 человек со стажем работы в подземных условиях от 12 до 32 лет, в среднем $17,3 \pm 4,9$ года ($M \pm \sigma$). Результаты, полученные при исследовании морфофункционального состояния эндотелия, сравнивались с данными, полученными при обследовании 23 инженерно-технических работников мужского пола, не работающих в подземных условиях, в репрезентативной по возрасту группе.

Комплексное исследование параметров микроклимата в рабочей зоне операторов продувки скважин с расчетом индекса тепловой нагрузки среды (ТНС-индекс) проводилось согласно методическим указаниям по методам контроля «МУК 4.3.2756-10» [6].

Пробы воздуха рабочей зоны оператора продувки скважин при термошахтной добыче исследованы методом газовой хроматографии и масс-спектрометрии (ГХ/МС) на газовом хроматографе Agilent 7890А с

масс-селективным детектором (МСД) 5975С и квадрупольным масс-анализатором. Идентификация химических соединений выполнена по масс-спектрам с помощью соответствующих баз данных и компьютерного библиотечного поиска, реализуемого системой ChemStation. Исследование биологических сред (кровь) на содержание ароматических углеводородов (бензол, толуол, этилбензол, орто-, мета-, пара-ксилол) выполняли методом газовой хроматографии на хроматографе Кристалл 5000.2 с пламенно-ионизационным детектированием в соответствии с методическими указаниями по методам контроля [5]. Содержание фенола в пробах воздуха определяли методом спектрофотометрии на спектрофотометре Lambda 35 [7].

Ультразвуковая (УЗ) оценка вазомоторной функции эндотелия плечевой артерии (ПА) проводилась по модифицированной методике Celermajer D.S. et al. (1992 г.) на ультразвуковом сканере экспертного класса «VIVID-q» с использованием линейного датчика 7 МГц. Увеличение диаметра ПА после реокклюзии на 10% и более расценивалось как нормальная реакция на реактивную гиперемии. Меньшая степень дилатации ПА, либо вазоконстрикция свидетельствовали о наличии эндотелиальной дисфункции [2].

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета прикладных программ Статистика 6.0 и Microsoft Excel 2007. Оценка достоверности осуществлялась по t-критерию Стьюдента.

Результаты. Комплексное исследование микроклимата рабочей зоны при термошахтной добыче нефти показало, что ТНС-индекс существенно превышает допустимый уровень, составляя в буровой галерее 29,2 (допустимый <24), что соответствует классу условий труда 4 (опасный). В зоне верхней приемной площадки ТНС-индекс составляет 28,6 (класс условий труда 3,4), в зоне насосной камеры — 27,5 (класс условий труда 3,4). При этом среднесменная температура кожи у всех работников при использовании стандартных защитных костюмов составила $33,9 \pm 0,5$ °С (допустимый уровень 33,0 °С) при среднесменных значениях температуры рабочей зоны от 27,8 до 32,45 °С. Максимально-разовые повышения температуры в течение смены колебались от 44 до 65 °С. Максимальный период температуры кожи выше 33,8 °С составил 2 часа 28 минут, выше 35,4 °С — 24 минуты.

Исследование химического состава воздуха рабочей зоны (ВРЗ) продувки скважин при термошахтной добыче нефти («зона») показало присутствие бензола, толуола, орто-, мета-, пара-ксилола. Был выполнен анализ содержания этих веществ в крови операторов

продукции скважин. При анализе полученных результатов исходили из того, что при нормальных процессах ферментативной биотрансформации ароматических углеводов в системе оксидаз гепатоцитов в биосредах организма они отсутствуют. В пробах крови, взятых у операторов термошахтной добычи нефти до рабочей смены, но не ранее чем через 18 часов после предыдущей смены, во всех случаях обнаруживались бензол, толуол, ортоксилол (табл. 1). В группе операторов со стажем 1–6 лет содержание бензола и толуола было достоверно ниже, нежели в группе работников со стажем более 12 лет. Полученные данные свидетельствуют о нарушениях каталитических свойств ферментов биотрансформации, нарастающих при увеличении стажа работы. Низкая субстратная специфичность ферментов биотрансформации позволяла предполагать подобную динамику и в отношении концентрации мета-, пара-ксилола в крови работников. Однако мета-, пара-ксилол отсутствовал в крови операторов продуктивных скважин со стажем от 1 до 6 лет во всех исследованиях. Этот факт свидетельствует о высокой скорости биотрансформации мета-, пара-ксилола, исключая его кумуляцию и сохранение в биосредах на протяжении ближайших 18 часов. В группе операторов со стажем более 12 лет пара-, мета-ксилол присутствовал в крови 4 человек в концентрациях от 0,807 до 1,191 мкг/дм³, в среднем ($M \pm \sigma$) 0,999 \pm 0,384 мкг/дм³. В крови остальных 8 человек мета-, пара-ксилол отсутствовал. Полученные данные свидетельствуют о разной степени снижения активности ферментов биотрансформации ксенобиотиков ароматического ряда по мере увеличения срока суммарной экспозиции у стажированных работников. Около 1/3 обследованных являются «медленными инактиваторами», у которых имеет место истощение ферментативной активности биотрансформации мета-, пара-ксилола, и 2/3 — «быстрыми инактиваторами», у которых ферментативная активность биотрансформации мета-, пара-ксилола остается на прежнем уровне. Обнаруженные факты позволяют сделать заключение об определенной субстратной специфичности ферментов биотрансформации ксенобиотиков ароматического ряда. Это, вероятно, связано с наличием более активного варианта фермента биотрансформации мета-, пара-ксилола по сравнению с бензолом, толуолом, орто-ксилолом («быстрые инактиваторы»). Однако устойчивость этого пути биотрансформации невелика и у 1/3 операторов истощается при увеличении стажа более 12 лет («медленные инактиваторы»).

Учитывая, что при оценке влияния срока экспозиции ксенобиотиков ароматического ряда на морфофункциональное состояние эндотелия представители разных стажевых групп также различались по возрасту, необходимо было оценить вклад возраста в изменение функции эндотелия. Данные о морфофункциональном состоянии эндотелия у лиц, не подвергавшихся воздействию вредных производственных факторов, при стаже работы 1–6 лет и более 12 лет представлены в табл. 2.

Таблица 1

Содержание ароматических углеводов в крови обследованных лиц в зависимости от стажа работы (мкг/дм³)

Вещество	Группа 1, n=18, стаж 1–6 лет ($M \pm m$)	Группа 2 n =13, стаж > 12 лет ($M \pm m$)	P
Бензол	0,444 \pm 0,032	0,545 \pm 0,020	p<0,05
Толуол	1,111 \pm 0,200	1,182 \pm 0,015	p<0,05
О-ксилол	1,444 \pm 0,044	1,455 \pm 0,020	p>0,05
M-, п-ксилол, в среднем по группе	отсутствует	0,333 \pm 0,156	p<0,05
В т. ч. у быстрых инактиваторов (n=4)		отсутствует	
У медленных инактиваторов (n=8)		0,999 \pm 0,110	p<0,001

Примечания: p — достоверность различий между группами 1 и 2; нормальные показатели, мкг/дм³, отсутствуют.

Морфофункциональное состояние эндотелия отличалось только по уровню относительного прироста диаметра ПА после реокклюзии (15,7 \pm 0,7% и 13,6 \pm 0,6%), т. е. средние показатели в обеих подгруппах находились в пределах нормальных колебаний. Однако, в то время, как среди работников со стажем 1–6 лет (средний возраст 30,5 \pm 1,2 года) доля лиц с относительным приростом диаметра ПА после реокклюзии \geq 10% составила 100% случаев. Среди работников со стажем более 12 лет (средний возраст 41,3 \pm 1,2 года) в 15,4% случаев (у 2 человек из 13) имело место снижение прироста диаметра ПА ниже критического уровня (\geq 10%). Следовательно, удельный вклад производственных факторов риска в формирование ДЭ в этой группе лиц должен оцениваться в пределах 15 \pm 3% (ошибка доли, $M \pm \sigma$).

Для оценки влияния срока экспозиции на состояние эндотелия ПА сравнивались морфометрические показатели у лиц со стажем 1–6 лет (группа 1) и более 12 лет (группа 2). У каждого работника состояние эндотелия оценивалось до и после рабочей смены. Анализ средних значений морфометрических показателей (табл. 3) показал, что перед началом рабочей смены исходный диаметр ПА в группе операторов со стажем 1–6 лет находился в пределах референсных значений (в группе сравнения). В группе операторов со стажем более 12 лет он был достоверно больше (p<0,05). Изменение диаметра просвета и относительный прирост диаметра ПА после реокклюзии у работников со стажем 1–6 лет соответствовали нормотоническому типу. Об этом свидетельствует тот факт, что из 18 операторов со стажем от 1 до 6 лет вазомоторная функция эндотелия, оцениваемая по степени относительного прироста диаметра плечевой артерии в пределах \geq 10%, от исходного уровня была сохранена у 17 человек (94,4 \pm 1,3% случая).

Таблица 2

Сравнительная характеристика морфометрических показателей эндотелия ПА в зависимости от стажа у лиц, не имеющих контакта с вредными производственными факторами

Показатели	Группа 1	Группа 2	p
	стаж 1–6 лет n=12 (M ± m), возраст 30,5±1,2 г.	стаж более 12 лет, n=13 (M ± m), возраст 41,3±1,2 г	
Исходный диаметр ПА (см)	0,39±0,01	0,39±0,01	>0,05
Диаметр ПА после реокклюзии (см)	0,46±0,01	0,44±0,01	>0,05
Относительный прирост диаметра ПА, (%)	15,7±0,7	13,6±0,6	<0,05
Доля лиц с относительным приростом диаметра ПА ≥10% (%)	100	81,8±3,5	<0,05
Коэффициент чувствительности ПА к напряжению сдвига на эндотелии, К	0,26±0,03	0,22±0,04	>0,05

Примечание: p — достоверность различий между группами

В группе работников со стажем более 12 лет изменение диаметра просвета и относительный прирост диаметра ПА после реокклюзии были существенно ниже референсных значений ($p_1 < 0,01$). Вазомоторная функция эндотелия в объеме прироста диаметра выше критических значений [ПА ≥ 10%] была сохранена лишь у 7 из 13 человек (53,8±3,8%), достоверно отличаясь от таковой у работников со стажем 1–6 лет ($p < 0,01$).

С изменением относительного прироста диаметра ПА коррелировали снижения пиковых систолических скоростей и напряжения сдвига на эндотелии до и после реокклюзии у лиц в группе стажированных работников ($p < 0,01$, $r = +0,67$). Коэффициент чувствительности ПА к напряжению сдвига на эндотелии до смены в группе стажированных работников был ниже, чем в первой группе ($p_1 < 0,05$). Полученные данные свидетельствуют о развитии у стажированных операторов термошахтной добычи нефти торпидного гипокинетического типа ремоделирования эндотелия артерий смешанного типа, т. е. необратимой ЭД.

Полученные данные свидетельствуют о том, что напряжение сдвига на эндотелии после реокклюзии в группе работников со стажем до 6 лет после рабочей смены достоверно снижается с 110,5±2,9 дин/см² до смены, до 99,8±2,9 дин/см² после смены ($p_3 < 0,05$), в то время, как в группе операторов со стажем более 12 лет — девиации статистически недостоверны: 81,4±4,80 дин/см² до смены и 85,3±4,33 дин/см² после смены ($p_4 > 0,05$). Пиковая систолическая скорость в ПА после реокклюзии у операторов со стажем 1–6 лет достоверно снижалась с 245,4±5,63 см/с до 219,0±4,74 см/с ($p_3 < 0,05$), а в группе и со стажем более 12 лет — девиации были недостоверны (190,6±11,3 см/с до смены, 201,8±10,9 см/с — после смены; $p_4 > 0,05$). Коэффициент чувствительности ПА к напряжению сдвига на эндотелии в группе работников со стажем 1–6 лет оставался во всех случаях более 0,10 (до смены 0,13±0,01, после смены 0,12±0,01), в то время как при стаже более 12 лет во всех случаях был достоверно ниже (до смены 0,08±0,01, после смены 0,07±0,01; $p_1 < 0,05$, $p_2 < 0,05$), и более чем на 20% не достигал нормальных показателей.

Корреляционный анализ взаимосвязей между уровнями содержания ароматических ксенобиотиков в крови обследованных и изменением морфофункциональных показателей ПА выявил дозозависимую обратную

Таблица 3

Сравнительная характеристика морфометрических показателей эндотелия ПА у операторов термошахтной добычи нефти до и после смены

Показатели	Группа сравнения	Группа 1, стаж 1–6 лет, n=18 (M±m)		Группа 2, стаж более 12 лет, n=13 (M±m)		P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
		до смены	после смены	до смены	после смены				
Исходный диаметр ПА, см	0,39±0,01	0,39±0,01	0,40±0,01	0,43±0,01	0,43±0,01	<0,05	<0,05	<0,05	>0,05
Диаметр ПА после реокклюзии, см	0,44±0,01	0,45±0,01	0,45±0,01	0,47±0,01	0,48±0,01	>0,05	<0,05	>0,05	>0,05
Относительный прирост диаметра ПА, %	13,6±0,6	15,2±0,6	12,87±0,5	10,7±0,9	10,5±0,9	<0,01	<0,05	<0,05	>0,05
Доля лиц с относительным приростом диаметра ПА ≥10%, %	81,8±3,5	94,4±1,3	83,3±2,1	53,8±3,8	53,8±3,8	<0,05	<0,05	<0,05	>0,05
Коэффициент чувствительности ПА к напряжению сдвига на эндотелии	0,22±0,04	0,13±0,01	0,12±0,01	0,08±0,01	0,07±0,01	<0,05	<0,05	>0,05	>0,05

Примечания: p₁ — достоверность различий между группами 1 и 2 до смены; p₂ — достоверность различий между группами 1 и 2 после смены; p₃ — достоверность различий в группе 1 до и после смены; p₄ — достоверность различий в группе 2 до и после смены.

Таблица 4

Корреляционный анализ взаимосвязей между химическими веществами в крови операторов продуквки скважин и изменением морфофункциональных показателей эндотелия плечевой артерии

Вещество	Показатель ультразвукового исследования	r	p
П-, м-ксилол	Относительный прирост диаметра плечевой артерии	-0,661	0,016
П-, м-ксилол	Изменение диаметра просвета артерии	-0,613	0,028
О-ксилол	Пиковая систолическая скорость кровотока после реокклюзии	-0,584	0,04
О-ксилол	Напряжение сдвига на эндотелии после пробы	-0,629	0,024

Примечания: r — корреляционный коэффициент Пирсона; p — достоверность различий.

корреляционную связь между относительным приростом диаметра ПА, изменением диаметра просвета артерии и содержанием в крови мета-, пара-ксилола ($r=-0,661$, $r=-0,613$, $p=0,016-0,028$), а также между пиковой систолической скоростью кровотока и напряжением сдвига на эндотелии после реокклюзии и содержанием в крови орто-ксилола ($r=-0,584$, $r=-0,629$, $p=0,04-0,024$) (табл. 4).

Выводы:

1. Операторы продуквки скважин при термошахтной добыче нефти подвержены сочетанному воздействию конвекционного теплового излучения и компонентов нефти. В зоне продуквки скважин индекс тепловой нагрузки среды (ТНС) составляет 27,5–29,2, что соответствует классу условий труда 3,4–4 (опасный). В воздухе рабочей зоны оператора концентрация компонентов нефти, в т.ч. бензола, толуола, орто-, мета-, пара-ксилола, и соответствует классу условий труда 3,1–3–2. Итоговая оценка условий труда соответствует классу 3,4–4 (опасный).

2. В крови операторов продуквки скважин обнаруживаются ароматические углеводороды: бензол, орто-, мета-, пара-ксилол, толуол, и др., уровни которых коррелируют со стажем работы.

3. Обнаружены признаки специфичности ферментов биодеградации ксенобиотиков группы ароматических углеводородов. Среди реципиентов ароматических углеводородов в условиях термошахтной добычи нефти выявлены «быстрые» и «медленные инактиваторы».

4. Первые признаки развития ДЭ у операторов продуквки скважин обнаруживаются при стаже менее 6 лет после рабочей смены и обратимы в течение 18 часов. При стаже более 12 лет развивается стабильная морфофункциональная дисфункция эндотелия плечевой артерии.

5. Статистический анализ выявил корреляционные взаимосвязи между наличием ароматических углеводородов в крови операторов продуквки скважин, изменением морфофункциональных признаков ДЭ и нарушением регуляции тонуса плечевой артерии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (СМ. REFERENCES стр. 10–11)

1. Зимницкая О.В., Петрова М.М. Коррекция эндотелиальной дисфункции у пациентов с гипертонической болезнью при применении комбинации препаратов ольмесартан/лерканидипин и зофеноприл/лерканидипин // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. — 2016. — Т. 12, №5. — С. 536–541.

2. Зинчук В.В., Максимович Н.А., Козловский В.И. и др. Дисфункция эндотелия: фундаментальные и клинические аспекты / под ред. Зинчука В.В. — Гродно, 2006. — 183 с.

3. Измеров Н.Ф., Денисов Э.И., Прокопенко Л.В. и др. Методология выявления и профилактики заболеваний, связанных с работой // Мед. труда и пром. эколог. — 2010. — №9. — С. 1–7.

4. Мельникова Ю.С., Макарова Т.П. Эндотелиальная дисфункция как центральное звено патогенеза хронических болезней // Казанский мед. ж-л. — 2015. — Т. 96, №4. — С. 659–665.

5. МУК 4.1.765–99. Газохроматографический метод количественного определения ароматических (бензол, толуол, этилбензол, о-, м-, п-ксилол) углеводородов в биосредах (кровь): Сб. метод. указаний. — М.: ФЦ госсанэпиднадзора Минздрава РФ. — 2000. — 152 с.

6. МУК 4.3.2756–10. Методическим указаниям по измерению и оценке микроклимата производственных помещений: Метод. указания. — М.: ФЦ гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010.

7. МУК 4590–88. «Методические указания по измерению концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны». Метод. указания. — М.: Минздрав СССР, 1988 г.

8. Национальные рекомендации по кардиоваскулярной профилактике // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. — 2011. — №10 (6), прил. 2. — С. 1–64.

9. Шляпников Д.М., Шур П.З., Власова Е.В., Алексеев В.Б., Лебедева Т.М. Профессиональный риск развития болезней системы кровообращения у работников, занятых на выполнении подземных горных работ // Мед. труда и пром. эколог. — 2015. — № 8. — С. 6–9.

REFERENCES

1. Zimnitskaya O.V., Petrova M.M. Correction of endothelial dysfunction in arterial hypertension patients with drug combinations of Olmesartan/Lerkanidipin and Zofenopril/Lerkanidipin // Ratsional'naya Farmakoterapiya v Kardiologii. 2016. — Vol 121. 5. — P. 536–541 (in Russian).

2. Zinchuk V.V., Maksimovich N.A., Kozlovskiy V.I. et al. Dysfunction of endothelium: fundamental and clinical aspects. — Grodno, 2006. — 183 p. (in Russian).

3. Izmerov N.F., Denisov E.I., Prokopenko L.V. et al. Methodology of diagnosis and prevention of diseases related to occupation // Industr. med. — 2010. — 9. — P. 1–7 (in Russian).

4. National recommendations on cardiovascular prevention // Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika, 2011; 10 (6); addition 2. — P. 1–64 (in Russian).

5. Mel'nikova Yu.S., Makarova T.P. Endothelial dysfunction as a central link in chronic disease pathogenesis // Kazanskiy meditsinskiy zhurnal. — 2015. — Vol. 96. — 4. — P. 659–665 (in Russian).
6. MUK 4.1.765–99. Gas chromatographic method of quantitative determination of aromatic (benzene, toluene, ethylbenzene, o-, m-, p-xylene) hydrocarbons in biologic media (blood): Collection of methodic recommendations. — Moscow: FC gossanepidnadzora Minzdrava Rossii, 2000. — 152 p. (in Russian).
7. MUK 4.3.2756–10. Methodic recommendations on measurement and evaluation of microclimate in industrial chambers. — Moscow: Federal'nyy tsentr gigieny i epidemiologii Rospotrebnadzora, 2010 (in Russian).
8. MUK 4590–88. Methodic recommendations on measuring concentrations of chemical hazards in air of workplace. Methodic recommendations. — Moscow: Ministerstvo Zdravookhraneniya SSSR, 1988 (in Russian).
9. Shlyapnikov D.M., Shur P.Z., Vlasova E.V., Alekseev V.B., Lebedeva T.M. Occupational risk of cardiovascular system diseases in workers engaged into underground mining // Industr. med. — 2015. — 8. — P. 6–9 (in Russian).
10. Dzau V., Braunwald E. Resolved and unresolved issues in the prevention and treatment of coronary artery disease: a workshop consensus statement // Am Heart J. — 1991. — 121. — P. 1244–1263.
11. Celermajer D.S., Sorensen K.E., Gooch V.M., Spiegelhalter D.J., Miller O.I., Sullivan I.D., Lloyd J.K., Deanfield J.E. Non-invasive detection of endothelial dysfunction in children and adults at risk of atherosclerosis // Lancet. — 1992. — 340(8828). — P. 1111–1115.

Поступила 21.04.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Вознесенский Николай Константинович (Voznesensky N.K.),
д-р мед. наук, проф., зав. отд. общ. и проф. патологии ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН». E-mail: nikwo@mail.ru
- Белицкая Виктория Эвальдовна (Belitskaya V.E.),
вр. ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН». E-mail: diner.vik@yandex.ru.
- Май Ирина Владиславовна (May I.V.),
зам. дир. по науч. работе ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», д-р биол. наук, проф. E-mail: may@fcrisk.ru
- Уланова Татьяна Сергеевна (Ulanova T.S.),
зав. отделом химико-аналитич. методов исследования «ФНЦ МПТ УРЗН», д-р биол. наук. E-mail: ulanova@fcrisk.ru.

УДК 613.6.027

Землянова М.А., Кольдибекова Ю.В., Пустовалова О.В.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СТАЖА РАБОТЫ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У РАБОТНИКОВ ПРОИЗВОДСТВА ФТОРПОЛИМЕРОВ

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»,
ул. Монастырская, 82, Пермь, РФ, 614045

Условия труда работников основных специальностей производства фторполимеров (аппаратчики, котельщики, электрогазосварщики) характеризуются сочетанным воздействием химических и физических факторов производственной среды: дифторхлорметан, 1,2-дихлорэтан, хлороформ, фтордихлорметан, производственный шум, общая вибрация. На рабочих местах эквивалентные уровни шума превышают ПДУ до 22 дБА; условия труда отнесены к вредным (класс 3.1–3.3) и обуславливают априорный профессиональный риск от малого до высокого. С увеличением стажа работы от 6 лет и более в крови работников установлено повышение уровня хлороформа до 2,3 раза, 1,2-дихлорэтана до 7,0 раз относительно показателей у работников со стажем до 6 лет, а также отклонения гематологических и биохимических показателей, характеризующие угнетение эритропоэза, истощение фагоцитарной активности. Доказана связь между повышенной активностью γ -ГТ, снижением общей АОА и содержанием хлороформа в крови. При стаже от 6 до 10 лет зарегистрировано повышение γ -ГТ (72,79% — очень высокая степень производственной обусловленности). При стаже более 10 лет установлено повышение уровня гомоцистеина с очень высокой (76,53%) и почти полной степенью связи (80,41%) с условиями труда, повышение лимфоцитов со средней степенью связи (49,50%). Данные показатели целесообразно учитывать при ранней диагностике заболеваний и разработке мер профилактики у работников производства фторполимеров.

Ключевые слова: производство фторполимеров, хлороформ; 1,2- дихлорэтан; фтор; производственный шум; стаж работы; негативные эффекты

Zemlyanova M.A., Koldibekova Yu.V., Pustovalova O.V. **Evaluating influence of length of service on biochemical and hematologic parameters in workers of fluorine polymers production.** Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82, Monastyrskaya str., Perm, Russian Federation, 614045