

Федеральная служба по надзору в сфере защиты
прав потребителей и благополучия человека

Федеральное бюджетное учреждение науки
«Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и
охраны здоровья рабочих промпредприятий»

**ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СОМАТИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ
У РАБОЧИХ ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

Информационно-методическое письмо

Екатеринбург

2021

Федеральная служба по надзору в сфере защиты
прав потребителей и благополучия человека

Федеральное бюджетное учреждение науки
«Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и
охраны здоровья рабочих промпредприятий»

УТВЕРЖДАЮ
Председатель Ученого совета
ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора

_____ В.Б. Гурвич

«___» _____ 20___ г.

(Решение Ученого совета ФБУН
ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора
от _____ г. протокол №___)

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СОМАТИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ У РАБОЧИХ ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Информационно-методическое письмо

Екатеринбург

2021

УДК

ISBN

«Особенности развития соматической патологии у рабочих вредных производств» / Л.Н. Будкарь, Т.Ю. Обухова, В.Б. Гурвич, С.И. Солодушкин, О.Г. Шмони́на, К.С. Кудрина, Е.А. Карпова. – Екатеринбург: Изд-во ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, 2019. – 17 с.

Настоящее информационно-методическое письмо разработано в клинике Екатеринбургского медицинского научного центра на основе сформированной электронной базы данных по результатам ПМО и углубленного (стационарного) обследования работников огнеупорного, асбестообогатительного и фтористого производств, содержащей информацию о состоянии здоровья и наличии производственных факторов трудового процесса у работающих на промышленных предприятиях Свердловской области. Представлены данные о распространенности кардиоваскулярных заболеваний, достоверно влияющих на развитие профессионального легочного фиброза и профессиональной обусловленности соматической патологии у работающих в неблагоприятных условиях труда.

Информационно-методическое письмо предназначено для врачей профпатологов, терапевтов, руководителей МСЧ и лечебно-профилактических учреждений.

Рецензенты: д.м.н., профессор Привалова Л.И.

д.м.н., проф. Гоголева О.И.

В настоящее время в клинике медицины труда активно обсуждается вопрос о заболеваниях, ассоциированных с условиями труда. Исследованиями российских профпатологов выявлена высокая частота общесоматической, прежде всего кардиоваскулярной, патологии среди лиц, работающих в неблагоприятных условиях производства (Н.Ф Измеров, 2015). Убедительно показано влияние многих факторов производственной среды (шума, вибрации, токсических веществ, хронического стресса) на развитие общей, в первую очередь кардиоваскулярной патологии (И.В Бухтияров, 2017). Сердечно-сосудистая патология по-прежнему занимает ведущее место в структуре заболеваемости и смертности, несмотря на усилия, направленные на ее профилактику и лечение (Кобалава Ж.Д., 2015).

Данные литературы свидетельствуют, что сочетание бронхолегочной и кардиоваскулярной патологии приводит к взаимному отягощению и во многом изменяет их течение и прогноз (Н.Ф. Измеров), что обусловлено общностью патогенетических механизмов развития заболеваний. Качество и продолжительность жизни данной категории пациентов определяется как профессионально обусловленными изменениями в состоянии здоровья, так и выраженностью общесоматической патологии.

Существенным элементом управления риском профессиональной и соматической заболеваемости является необходимость выполнения дополнительных медицинских рекомендаций по лечению общей патологии, которая входит в перечень медицинских противопоказаний к работе во вредных и (или) опасных условиях труда и является фоном развития нарушений состояния здоровья под влиянием производственных факторов.

В связи с этим, в настоящее время актуальным является выделение групп риска не только по профессиональной, но и соматической патологии, среди которой наибольшее значение для продления периода активной

трудовой деятельности и продолжительности жизни имеют заболевания сердечно-сосудистой системы.

С целью оценки спектра факторов риска общих заболеваний, достоверно влияющих на развитие профессионального легочного фиброза, фтористой интоксикации и производственной обусловленности соматической патологии у работников, экспонированных к фиброгенной пыли и соединениям фтора, в клинике Центра профпатологии были обследованы рабочие огнеупорного, алюминиевого производств и асбестообогатительной фабрики.

Цель исследования: изучить состояние соматического здоровья у работников вредных производств для определения направлений профилактических мероприятий.

Все обследованные были заняты в основных цехах производства. Проводилась сравнительная оценка частоты встречаемости и производственной обусловленности кардиоваскулярной патологии и факторов риска, способствующих ее развитию, а также влияния сердечно-сосудистой патологии на развитие профессиональной патологии.

Работа выполнена в рамках отраслевой программы Роспотребнадзора «Гигиеническое научное обоснование минимизации рисков здоровью населения России» на 2016 – 2020 гг.». По данным периодических медицинских осмотров в соответствии с нормативными документами установлено, что основной вклад в нарушение состояния здоровья рабочих алюминиевого (427 работников), асбестообогатительного (370 человек) и огнеупорного производств (449 работников) вносит соматическая патология.

Установлена высокая распространенность соматической патологии у рабочих изученных предприятий: общие заболевания выявлены у 98,5 % работников алюминиевого производства (средний возраст $41,56 \pm 0,44$ год, «вредный» стаж в среднем по группе – $22,34 \pm 0,47$ года), у 94,4 % работников огнеупорного производства (средний возраст $41,59 \pm 0,45$ год, средний «вредный» стаж работы – $14,47 \pm 0,39$ лет) и 77,3 % работников

асбестообогащительного производства (средний возраст $45,04 \pm 0,53$ лет, средний стаж – $19,26 \pm 0,52$ лет). Среди обследованных на ПМО работников не регистрировалась профессиональная патология. Независимо от вида производства по данным ПМО наиболее часто отмечалось увеличение массы тела (ИМТ) - до 68% (абдоминальное ожирение и избыточная масса тела), что значительно превышает общероссийские показатели среди населения сопоставимого возраста. Распространенность артериальной гипертензии составила 19,5 % на огнеупорном производстве, 23,1 % на алюминиевом производстве и, наиболее часто, 33,6 % на асбестообогащительном производстве. Обращает на себя внимание, что наличие ИБС при проведении ПМО зарегистрировано только в 3,5 % случаев у работников алюминиевого производства, а у рабочих пылевых производств случаев диагностики коронарной болезни выявлено не было, несмотря на тесную патогенетическую связь между развитием ИБС и АГ. Некоторые авторы объясняют низкую распространенность этих заболеваний у рабочих вредных производств влиянием профессионального отбора, то есть прекращением работы в связи с ухудшением состояния здоровья и продолжением работы наиболее здоровыми работниками. Несмотря на широкую распространенность превышения индекса массы тела у работников различных производств, обращает на себя внимание значительная разница в частоте встречаемости нарушений липидного обмена, регистрируемых по данным показателя общего холестерина (ОХ) крови. Так, если на асбестообогащительном производстве распространенность гиперхолестеринемии составила 17,3 %, на огнеупорном – 46 %, то у работников алюминиевого производства повышенный уровень ОХ зарегистрирован только в 1,8 % случаев. Низкую распространенность гиперхолестеринемии у работающих в контакте с соединениями фтора некоторые авторы объясняют наличием протекторного действия фторидов на протекание атеросклеротических процессов в организме. Нарушения углеводного обмена в виде нарушенной гликемии натощак при проведении

ПМО регистрировались достаточно часто как у рабочих пылеопасных огнеупорного и асбестообогащительного производств (19,8 % и 22,6 % случаев, соответственно), так и у работников алюминиевого производства (22,3 % случаев).

Таким образом, при проведении ПМО не регистрируются профессиональные заболевания у работников наблюдаемых предприятий одной возрастной категории (от 41 до 45 лет), при наибольшем вредном стаже 22 года (алюминиевое производство) и минимальном 14 лет (огнеупорное производство). Отмечается высокая распространенность увеличенной массы тела работников всех трех предприятий (68 %), также одинаково часто наблюдались нарушения углеводного обмена от 19,8 % (огнеупорное производство при среднем стаже 14 лет) до 22,6 % (при среднем стаже 19 лет на асбестообогащительной фабрике). Достаточно широко варьировала распространенность АГ – от 19,5 % (огнеупорное производство) до 33,6 % на асбестообогащительном предприятии. Наибольшая вариабельность отмечена для нарушений липидного обмена по результатам определения ОХ – от 1,8% для рабочих алюминиевого производства (средний стаж 22 года) до 46% у рабочих огнеупорного производства (средний стаж 14 лет). Распространенность ИБС 3,5% отмечена только для рабочих алюминиевого производства. Столь широкое варьирование наблюдаемых показателей может определяться видом производства, но отсутствие четкой зависимости распространенности выявленных нарушений от длительности вредного стажа может отражать общесоциальные, популяционные тенденции развития соматической патологии.

На следующем этапе в условиях клиники ЕМНЦ прошли углубленное обследование рабочие алюминиевого (281 человек), асбестообогащительного (495 работников) и огнеупорного производств (273 работника).

Программа обследования включала определение показателей состояния здоровья рабочих, патогенетически связанных с развитием общего сердечно-

сосудистого риска: антропометрические измерения, измерение уровня артериального давления, определение липидного спектра крови, характеристик коагулограммы, углеводного обмена, проведение эхокардиографии. Статистическая обработка материала проводилась с использованием пакета прикладных программ SPSS, версия 23 (А. Бююль, 2002). Проводилось сравнение средних величин для независимых выборок с использованием коэффициента Стьюдента. Оценка производственной обусловленности изменений в состоянии здоровья осуществлялась в соответствии с руководством по оценке профессионального риска для здоровья работников Р 2.2.1766-03, 2003. Рассчитаны относительный (RR) риск, а также этиологическая фракция (EF). Использовалась формула расчета этиологической фракции (1):

$$EF = (RR - 1) / RR \quad (1)$$

где RR - соотношение показателей или относительный риск (Приложение 1).

Относительный риск (RR) показывает во сколько раз доля лиц, имеющих заболевание в экспонированной группе больше, чем в контроле (или отношение числа больных, у которых развивается наблюдаемое состояние, к общему числу больных).

Проведен анализ развития соматической патологии в зависимости от длительности вредного стажа, установлена производственная обусловленность кардиоваскулярных и метаболических заболеваний у работников промышленных предприятий.

Полученные результаты позволяют заключить, что нарушения соматического здоровья у работников трех производств регистрируются уже в первые 10 лет контакта с неблагоприятными производственными факторами. В условиях алюминиевого производства у работников чаще и быстрее всего формируются нарушения углеводного обмена, которые не

сопровождались соответствующим ростом распространенности других факторов сердечно-сосудистого риска (абдоминального ожирения, АГ, гиперхолестеринемии). Кроме того, с увеличением вредного производственного стажа частота встречаемости нарушений углеводного обмена существенно не нарастала. Полученные в работе данные также могут свидетельствовать в пользу влияния повышенных концентраций фторидов на развитие дислипидемии, которая в дальнейшем способствует развитию коронарной болезни, несмотря на отсутствие повышения уровня ОХ крови, определяемого при проведении ПМО у рабочих алюминиевого производства. Данный факт может быть связан с диабетогенным генезом коронарного склероза у рабочих алюминиевого производства. Обращает на себя внимание, что первые случаи ИБС у рабочих регистрируются уже в период производственного стажа от 6 до 10 лет, когда впервые отмечаются нарушения углеводного обмена.

Ассоциация профессиональной пылевой и соматической патологии является одной из самых актуальных проблем современной медицины труда. Кроме артериальной гипертензии, такая сердечно-сосудистая патология как гипертрофия левого желудочка (ГЛЖ), ИБС, сахарный диабет 2 типа (СД 2 типа) в условиях воздействия пыли, содержащей волокна хризотилового асбеста, имеют высокую распространенность. При сравнительном анализе изменений соматического здоровья в зависимости от вредного стажа у работников асбестообогащающего производства в стажевых группах 6-10 лет и 11-20 лет, кроме значимой разницы в возрасте, зарегистрировано достоверное отличие по величине ИМТ: в группе с большим стажем работы значение ИМТ было значимо больше и составило $25,18 \pm 0,71$ и $26,88 \pm 0,39$ кг/м², соответственно, ($p=0,028$). В стажевой группе от 21 до 30 лет по сравнению с периодом стажа от 11 до 20 лет, кроме разницы в возрасте, зарегистрировано также значимое превышение среднего по группе уровня ОХ у пациентов с большим стажем работы ($4,47 \pm 0,1$ ммоль/л против $4,13 \pm 0,08$ ммоль/л соответственно, $p=0,010$). В группе 31 - 40 лет по

сравнению с предыдущей стажевой группой появляется значимо большая частота развития ожирения (47% против 30% случаев, $p=0,047$). Таким образом, с увеличением стажа работы у работников, экспонированных к пыли хризотил=асбеста, в период стажа более 20 лет развиваются нарушения липидного обмена, которые в дальнейшем трансформируются в нарушения жирового обмена. То есть о наличии начальных атеросклеротических изменений у работников данного производства можно судить по изменению липидного обмена, которые формируются раньше остальных метаболических признаков сосудистого старения (нарушений углеводного обмена).

На огнеупорном производстве при сравнительном анализе распространенности нарушений соматического здоровья отмечены значимые отличия в состоянии здоровья работников производства в период стажа менее 10 лет: так, по сравнению с работниками со стажем до 5 лет у работников со стажем от 6 до 10 лет наблюдалось значимое снижение показателей функции внешнего дыхания (ФВД), достоверное повышение среднего уровня ОХ ($p=0,012$), уровня сахара крови ($p=0,016$), а также статистически значимое увеличение числа случаев гиперхолестеринемии ($p=0,018$) и нарушенной гликемии натощак ($p=0,021$). При сравнении групп со стажем от 6 до 10 лет и пациентов со стажем от 11 до 20 лет, кроме того, наблюдалось достоверное увеличение среднего значения ИМТ от $25,60 \pm 0,44$ кг/м² до $26,89 \pm 0,39$ кг/м² ($p=0,038$). При сравнительном анализе стажевых групп 21 - 30 лет и 31 - 40 лет, кроме возраста, отмечено значимое снижение таких показателей ФВД, как жизненная емкость легких (ЖЕЛ) и объема форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ1), $p=0,013$ и $p=0,034$, соответственно, что может отражать развитие смешанных (рестриктивных и обструктивных) изменений. Таким образом, у работников огнеупорного производства значимое снижение показателей ФВД наблюдается уже в период стажа до 10 лет. Начальные нарушения в состоянии здоровья у работников огнеупорного производства также развиваются уже в первые 10 лет работы на вредном производстве и характеризуются не только

изменением легочной функции, но и нарушением метаболических показателей.

Таким образом, нарушения соматического здоровья у работников трех производств регистрируются уже в первые 10 лет контакта с неблагоприятными производственными факторами. В условиях алюминиевого производства у работников чаще и быстрее всего формируются нарушения углеводного обмена. У работников пылевых производств обменные нарушения также наблюдаются уже в период до 10 лет стажа, но на огнеупорном производстве преобладают нарушения липидного, а на асбестообогащающем производстве – жирового обмена и артериальная гипертензия. Отличительной особенностью патологического процесса у работников огнеупорного производства по нашим данным также является ранее (до 10 лет стажа) снижение легочной функции, не характерное для работников алюминиевого и асбестообогащающего производств. Выявленное в первые 10 лет работы на огнеупорном производстве смешанное нарушение механики дыхания (то есть сочетание функциональных признаков, характеризующих наличие как обструктивных, так и рестриктивных нарушений) можно объяснить ранним формированием одновременно легочного фиброза и гиперинфляции, которые характерны для патогенетического механизма развития силикоза.

По результатам обследования в клинике установлена производственная обусловленность следующей соматической патологии:

средняя производственная обусловленность для

- АГ (огнеупорное и алюминиевое производство),
- СД 2 типа (алюминиевое производство),
- Нарушения углеводного обмена (алюминиевое производство)
- Ишемическая болезнь сердца (асбестообогащающее производство),

высокая производственная обусловленность для

- Гипертрофии левого желудочка,

- Синдрома синусовой тахикардии и ожирения (огнеупорное производство),

- Хронического гастрита (алюминиевое производство)

очень высокая производственная обусловленность для

- нарушенной гликемии натощак и СД 2 типа (асбестообогащительное производство).

Совершенствование методологии диагностики с целью установления ранних изменений в состоянии здоровья работников предприятий по добыче и обогащению хризотилового асбеста диктует необходимость использования методов математического моделирования и прогнозирования, что позволяет выделить не только отдельные факторы риска, но также комплекс показателей, влияющих на формирование как профессиональной, так и соматической патологии. Методы математического моделирования позволяют учитывать максимальный объем данных и факторов, способных оказать влияние на точность прогноза.

Так, математическая модель позволяет оценить вероятность развития артериальной гипертензии с учётом как производственных факторов, так и индивидуальных особенностей состояния здоровья работника. Для оценки вероятности развития артериальной гипертензии анализируются показатели состояния здоровья, полученные при проведении периодических медицинских осмотров в соответствии с нормативными документами, а также данные аттестации рабочих мест, специальной оценки условий труда, производственного контроля, результаты которых позволяют рассчитать количественные показатели для обоснования и выбора направлений профилактики имеющихся нарушений.

Предложенная методика расчета вероятности развития артериальной гипертензии (Патент на изобретение № 2714294 от 13.02.2020 г. «Способ оценки вероятности развития артериальной гипертензии у работающих в условиях экспозиции пыли хризотил-асбеста на фоне метаболических нарушений») дает возможность определить популяционные и

индивидуальные (конкретный рабочий, с учетом индивидуальных параметров экспозиции) уровни вероятности развития артериальной гипертензии, установить вклад показателей здоровья в формирование риска развития кардиоваскулярной патологии, определить приоритетные рабочие места и сформировать группу риска развития соматического заболевания. Результаты оценки вероятности развития артериальной гипертензии должны входить в индивидуальный паспорт здоровья пациента.

Для оценки вероятности формирования артериальной гипертензии у работников, экспонированных к пыли, содержащей волокна хризотилового асбеста, и определения связи с метаболическими нарушениями с использованием коэффициентов уравнения регрессии и в соответствии с полученной формулой с использованием логистической регрессии проводится расчет вероятности развития артериальной гипертензии у наблюдаемых рабочих (Приложение 2). Формула по расчету вероятности развития АГ (ГОСТ 7.32 -2001, п. 6.8.):

$$y=66,902+1,187x\mathbf{A}+0,736x\mathbf{B}+1,381x\mathbf{C} +3,773x\mathbf{D} -0,791x\mathbf{E}+0,063x\mathbf{F}$$

где:

66,902– константа

1,187– постоянный коэффициент

«**A**» –при наличии у рабочего асбестоза=1; при отсутствии асбестоза=0

0,736– постоянный коэффициент

«**B**» – уровень глюкозы в сыворотке крови

1,381– постоянный коэффициент

«**C**» –при наличии ожирения=1; при отсутствии ожирения=0

3,773– постоянный коэффициент

«**D**» –при наличии ИБС у рабочего=1; при отсутствии у рабочего коронарной болезни= 0

0,791– постоянный коэффициент

«E» – уровень сатурации

0,063– постоянный коэффициент

«F» – частота сердечных сокращений (ЧСС) по данным ЭКГ.

При этом вероятность развития артериальной гипертензии (P) составит:

Классификационная таблица 1 показывает, что построенная модель имеет высокую общую предсказательную способность (83,2%). При этом в случае предсказания искомого исхода модель дает высокий процент правильных прогнозов (84,2%), так же, как и в случае отрицательного исхода (81,4%).

Таблица 1

Классификационная таблица

Наблюдалось		Предсказывалось		
		Развитие артериальной гипертензии		Процент корректности
		0	1	
Развитие артериальной гипертензии	0	35	8	81,4
	1	12	64	84,2
Общая предсказательная точность модели				83,2

Приложение 1

Таблица 2

Оценка степени причинно-следственной связи нарушений здоровья с работой (по данным эпидемиологических исследований)

Заболевания	Общие		Профессионально обусловленные			Профессиональные
RR	$0 \leq 1$	$1 \leq 1,5$	$1,5 \leq 2$	$2 \leq 3,2$	$3,2 \leq 5$	> 5
EF, %	0	< 33	33-50	51-66	67-80	81-100
Степень связи	Нулевая	Малая	Средняя	Высокая	Очень высокая	Почти полная

Построение прогностической модели формирования артериальной гипертензии и уравнения регрессии для расчета вероятности развития артериальной гипертензии

Для оценки вероятности формирования артериальной гипертензии у работников, экспонированных к пыли, содержащей волокна хризотилового асбеста, в течение периода наблюдения и определения связи с метаболическими нарушениями была построена прогностическая модель с использованием логистической регрессии.

В соответствии с Приказом МЗ РФ № 186 от 24.04.2018 «Об утверждении концепции предиктивной, превентивной и персонализированной медицины» и понятием предиктора, как предсказателя, независимой переменной, которая в прогностических моделях измеряет причину, проводилась оценка частоты встречаемости факторов риска развития артериальной гипертензии для наблюдаемых работников.

В ходе построения модели для формирования уравнения регрессии методами пошагового отбора переменных было построено уравнение логистической регрессии, в модель были включены 6 показателей: наличие асбестоза, ожирения, ИБС, уровень глюкозы, сатурация и ЧСС (таблица 3). Было получено 6 предикторов исхода в виде развития АГ у рабочих, экспонированных к пыли хризотил-асбеста: наличие у рабочего профессионального заболевания «асбестоз» (наличие асбестоза повышает риск развития АГ); наличие ожирения повышает риск формирования АГ; наличие ИБС повышает риск развития АГ; уровень глюкозы крови (чем выше уровень глюкозы, тем выше риск развития АГ); повышение ЧСС по данным ЭКГ увеличивает риск развития АГ; снижение уровня сатурации повышает риск развития у рабочего АГ.

**Коэффициенты уравнения логистической регрессии при
прогнозировании развития АГ для рабочих, экспонированных к пыли
хризотил-асбеста**

Предикторы	B	S.E.	Sig.	Exp(B)	Нижняя граница ДИ	Верхняя граница ДИ
Наличие асбестоза	1,187	0,594	0,046	3,276	1,022	10,497
Наличие ИБС	3,773	1,223	0,002	43,532	3,957	478,855
Уровень глюкозы крови	0,736	0,353	0,037	2,088	1,044	4,174
Наличие ожирения	1,381	0,574	0,016	3,979	1,291	12,281
Сатурация, %	-0,791	0,281	0,005	0,453	0,262	0,786
ЧСС уд./мин.	0,063	0,023	0,007	1,065	1,018	1,115
Constant	66,902	27,150	0,014	1,136 E+29		
<p><i>Примечание: B – коэффициент в уравнении логистической регрессии при соответствующем предикторе; SE – стандартная ошибка среднего; Sig. – значимость коэффициента B; Exp(B) – относительный риск развития АГ при изменении предиктора на одну единицу</i></p>						