

УДК 613.64: 616-098-057

ФАКТОРЫ РИСКА МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СИНДРОМА У РАБОТНИКОВ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

© 2013 г. А. С. Байдина, А. Е. Носов, В. Б. Алексеев

Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения, г. Пермь

С целью выявления факторов риска метаболического синдрома у работников нефтедобывающего предприятия, приводящего к развитию ишемической болезни сердца, цереброваскулярной болезни, сахарного диабета 2 типа и увеличению риска развития сердечно-сосудистых осложнений, проведено сравнительное одномоментное скрининговое исследование. Все обследованные ($n = 200$) осмотрены кардиологом с оценкой индекса массы тела, артериального давления, липидного спектра крови и уровня ароматических углеводов в крови. Установлена значительная частота артериальной гипертензии (31,4 %), дислипидемии (61,0 %) и избыточной массы тела (68,0 %) у лиц, работающих в условиях воздействия углеводов. Определены взаимосвязи ароматических углеводов с дислипидемией ($p < 0,05$). Результаты оценки кардиоваскулярного риска показали, что у рабочих нефтедобычи необходимо учитывать влияние ароматических углеводов на развитие метаболического синдрома как предиктора кардиоваскулярной патологии.

Ключевые слова: метаболический синдром, ароматические углеводороды, артериальная гипертензия, дислипидемия, избыточная масса тела

В комплексе вредных производственных факторов, характерных для нефтедобывающих предприятий, ведущее место занимают физические (шум, вибрация, тяжесть труда, неблагоприятный микроклимат, электромагнитное излучение) и химические вещества, в том числе ароматические углеводороды [4]. Со стороны организма человека в виде ответа на хроническое воздействие ароматических углеводородов вероятны последствия их нейротоксических свойств [1, 8], проявляющиеся в виде функциональных расстройств вегетососудистого тонуса, в основе которых лежат экстракардиальные нарушения [3]. Формирующаяся сосудистая дисфункция характеризуется фазностью клинического течения от гипо- до гипертонических состояний. Гипертензионные реакции при длительном воздействии способствуют развитию хронической артериальной гипертензии, ишемической болезни сердца и цереброваскулярных нарушений [1]. Основными звеньями патогенетического воздействия ароматических углеводородов являются активация свободнорадикального окисления с последующим истощением антиоксидантных резервов, нарушение нейрогуморальной регуляции с развитием нейроэндокринного синдрома [3]. Формирование производственно обусловленной (связанной с работой) артериальной гипертензии является фактором риска развития сердечно-сосудистой заболеваемости, занимающей ведущее место среди причин инвалидизации и преждевременной смертности населения трудоспособного возраста [4]. Среди факторов риска развития сердечно-сосудистой патологии выделяют модифицируемые (артериальная гипертензия, дислипидемия, сахарный диабет, табакокурение, гиподинамия, избыточная масса тела, условия окружающей среды) и немодифицируемые (возраст, пол, генетическая предрасположенность) [7]. Часть модифицируемых факторов входит в метаболический синдром, который характеризуется абдоминальным ожирением, дислипидемией, артериальной гипертензией и нарушением толерантности к глюкозе. Эксперты ВОЗ охарактеризовали метаболический синдром как «пандемию XXI века». Распространенность метаболического синдрома составляет 20–40 %. Чаще (30–40 %) он встречается у лиц среднего и старшего возраста. Сердечно-сосудистая заболеваемость и смертность у людей с метаболическим синдромом существенно выше, чем у лиц без него [5]. Наличие метаболического синдрома в 3–6 раз повышает риск развития как сахарного диабета 2 типа [6], так и артериальной гипертензии [5]. В то же время эти изменения являются обратимыми, то есть при соответствующем лечении можно добиться исчезновения или по крайней мере уменьшения выраженности основных проявлений метаболического синдрома. Ведущие российские и зарубежные ученые, занимающиеся проблемой метаболического синдрома, склонны рассматривать его как предстadium

атеросклероза и сахарного диабета 2 типа. Таким образом, смыслом выделения, выявления и лечения метаболического синдрома является первичная профилактика сахарного диабета, атеросклероза и его катастрофических последствий [5].

Выявление факторов риска метаболического синдрома у работников промышленных предприятий имеет большое значение для сохранения трудового потенциала, общей численности населения, обеспечения экономической безопасности страны в целом и потому стало целью настоящего исследования.

Методы

Дизайн исследования — сравнительное одномоментное скрининговое. В группу наблюдения (159 человек) включены работники следующих специальностей: оператор по добыче нефти и газа (92 человека), машинист насосных установок (4), машинист по закачке рабочего агента в пласт (9), оператор по поддержанию пластового давления (4), оператор товарный (27), мастер по добыче нефти, газа и конденсата (12), слесарь-ремонтник (8), электрогазосварщик (3). Неблагоприятными химическими факторами производственной зоны, воздействующими на лиц, включенных в основную группу, являлись ароматические углеводороды (бензол, толуол, о-ксилол, м-, п-ксилол, этилбензол).

Группа контроля, или сравнения, (41 человек) была представлена работниками специальностей: оператор пульта управления (7), заместитель начальника цеха (2), инженер (15), делопроизводитель (1), комендант (1), начальник службы (3), начальник смены (5), начальник участка (2), технолог (5).

В группе наблюдения обследованы 15 женщин (10,0 %) и 144 мужчины (90,0 %). Средний возраст в данной группе составил $(38,8 \pm 10,1)$ года. В группе сравнения — 11 женщин (26,8 %) и 30 мужчин (73,2 %). Средний возраст в группе сравнения $(36,8 \pm 10,0)$ года ($p = 0,814$). Средний стаж работы на предприятии в группе наблюдения составил 9,0 (3,0; 16,0) года, в группе сравнения — 9,0 (4,0; 14,0) года, $p = 0,924$.

Все обследуемые осмотрены врачом-кардиологом. Оценивались: индекс массы тела (ИМТ рассчитывали как отношение массы тела, кг, к квадрату роста, м²), окружность талии (ОТ измеряли в положении стоя, точка измерения — середина расстояния между вершиной гребня подвздошной кости и нижним боковым краем ребер), артериальное давление (аускультативным методом с точностью до 2 мм рт. ст. двукратно с интервалом 5 мин в положении сидя в покое, для анализа использовали среднюю величину двух измерений), частота сердечных сокращений, кардиоваскулярный риск по шкале SCORE (Systematic Coronary Risk Evaluation учитывали возраст, уровень систолического артериального давления, пол, наличие курения, уровень общего холестерина плазмы). Биохимические исследования (общий холестерин, липопротеины низкой плотности (ЛПНП), липопротеины

высокой плотности (ЛПВП), триглицериды, индекс атерогенности (ИА), С-реактивный протеин — СРП) выполнялись с помощью биохимического анализатора Konelab 20 (ThermoFisher, Финляндия). Определение углеводов (бензол, толуол, о-, м-, п-ксилол, этилбензол) осуществлялось методом газожидкостной хроматографии в соответствии с Методическими рекомендациями, утвержденными Министерством здравоохранения СССР 4.12.78 г. N10-8/82 и методом парофазного анализа с различными вариантами пробоподготовки. Используемая аппаратура: газовый хроматограф (модели 6890, 6890N, 6850, 7890A, регистрационный номер в Государственном реестре № 15118-07, США), аппаратно-программный комплекс «Хроматэк-Кристалл-5000».

Данные исследований обрабатывались с помощью программы Statistika 6.0 и специально разработанных программных продуктов. Количественные признаки при параметрическом распределении данных представлялись в виде среднеарифметического значения и стандартного отклонения $M \pm s$, при непараметрическом — медианы и интерквартильного размаха (25-й и 75-й процентиля) $Me (25; 75)$. Нормальность распределения количественных признаков оценивалась по критерию Шапиро — Уилка. Для анализа количественных данных при их нормальном распределении использовались t-критерий Стьюдента, при распределении, отличном от нормального, — критерий Манна — Уитни. Для выявления связи между изучаемыми признаками применялись корреляционные анализы по Спирмену и Пирсону. Проверка адекватности модели осуществлялась с помощью процедуры дисперсионного анализа, основанной на расчете коэффициента детерминации (R^2). Различия считались статистически значимыми при $p \leq 0,05$. Вероятность взаимосвязи между признаками в группах оценивали по отношению шансов (OR) с анализом 95 % доверительного интервала (CI).

Результаты

В группе наблюдения, в отличие от группы контроля, выявлена связь между стажем работы и частотой распространенности артериальной гипертензии (8,20 и 6,25 %, OR 1,3; 95 % CI 0,5–3,7). При увеличении стажа работы от 11 до 20 лет возрастает заболеваемость артериальной гипертензией, ожирением. При увеличении стажа более 20 лет возрастает вероятность развития ожирения (OR 2,2; 95 % CI 1,4–6,3).

В структуре выявленной патологии одно из приоритетных ранговых мест (третье) занимали болезни органов кровообращения, диагностируемые у каждого третьего обследуемого (31,4 %), что статистически значимо превышает показатель в контрольной группе (OR 2,2; 95 % CI 1,1–4,2; $p < 0,05$). Болезни органов кровообращения представлены преимущественно артериальной гипертензией. В группе наблюдения систолическое артериальное давление (130 ± 15) мм рт. ст., а в группе сравнения (125 ± 12) , $p \leq 0,05$.

При обследовании в обеих группах (68,0 %) отмечено повышение ИМТ. Средний ИМТ у работников в группе наблюдения составил ($27,0 \pm 3,8$) кг/м², а группе сравнения ($26,0 \pm 3,7$), $p = 0,936$.

В ходе гигиенической оценки химических факторов производственной среды определялись уровни содержания ароматических углеводородов (бензол, толуол, этилбензол, о-, м-, п-ксилол) в крови обследованных.

В процессе исследований было установлено, что средние концентрации бензола, этилбензола и о-ксилола в крови рабочих группы наблюдения статистически значимо выше от 2,7 до 3,9 раза, чем в крови лиц группы сравнения (таблица).

Содержание ароматических углеводородов в крови обследованных

Показатель, мг/дм ³	Группа наблюдения	Группа сравнения	p
Бензол	$0,0168 \pm 0,004$	$0,02 \pm 0,0074$	0,028
Толуол	$0,00276 \pm 0,00202$	$0,00288 \pm 0,00323$	0,947
Этилбензол	$0,0035 \pm 0,00083$	$0,0067 \pm 0,00235$	0,015
О-ксилол	$0,0132 \pm 0,011$	$0,000929 \pm 0,00138$	0,018
П-, м-ксилол	$0,00003 \pm 0,000059$	$0,0000435 \pm 0,000085$	0,801

С увеличением стажа работы на объектах нефтедобычи у обследованных статистически значимо увеличивается доля проб крови, содержащих ароматические углеводороды. Так, доля проб крови, содержащих бензол и толуол, у лиц группы наблюдения со стажем работы от 1 до 5 лет составляет соответственно 8,3 и 5,0 % и значимо выше ($p < 0,05$) показателей в контрольной группе; со стажем работы от 6 до 10 лет – 14,3 % (для бензола и толуола); со стажем работы от 11 до 20 лет доля проб крови, содержащих бензол, увеличивается до 34,0 %. Доля проб крови, превышающих контроль по содержанию этилбензола, увеличивается до 5,0 % при стаже работы от 1 до 5 лет и до 29,2 % при стаже более 20 лет.

Гиперлипидемия и дислипидемия верифицированы у 61,0 % обследованных в группе наблюдения, в то время как в контрольной группе нарушения липидного обмена установлены только в 10,0 % случаев ($p = 0,002$). Дислипидемия у лиц группы наблюдения характеризовалась преимущественным увеличением общего холестерина ($5,5 \pm 1,0$) ммоль/л, $p \leq 0,05$, в 55,2 % случаев; снижением ЛПВП ($1,09 \pm 0,07$) ммоль/л, $p < 0,001$, в 39,6 %; гипертриглицеридемией ($1,9 \pm 0,33$) ммоль/л, $p = 0,05$, в 5,2 % случаев. Индекс атерогенности у лиц группы наблюдения превышал нормальные значения и аналогичный показатель в контрольной группе ($4,1 \pm 0,2$) и ($2,1 \pm 0,3$) ед., $p < 0,05$, соответственно). Межгрупповые различия были статистически значимы ($p = 0,010-0,001$).

При изучении взаимосвязи ароматических углеводородов и липидов в крови установлена значимая связь между содержанием ЛПНП и уровнем о-ксилола ($r = 0,15$, $p < 0,05$), ИА и уровнем о-ксилола

($r = 0,15$, $p < 0,05$). Установлена вероятность повышения содержания триглицеридов, ЛПНП и общего холестерина при повышенном уровне бензола ($R^2 = 0,56-0,02-0,78$, $p < 0,001$), а также вероятность повышения содержания СРП, ЛПНП и ИА при повышенном уровне этилбензола ($R^2 = 0,73-0,11-0,05$, $p < 0,001$).

Проведена оценка суммарного риска по шкале SCORE, который учитывал возраст, уровень систолического артериального давления, пол, наличие курения и содержания общего холестерина плазмы. У работников основной группы выявлен повышенный 10-летний риск развития фатальных заболеваний сердечно-сосудистой системы ($2,4 \pm 0,7$) %, а в группе сравнения суммарный риск значимо ниже ($0,85 \pm 0,30$) %, $p < 0,001$.

Обсуждение результатов

Для работников нефтедобывающего предприятия, как и для работников предприятий других профилей, факторами риска метаболического синдрома являются артериальная гипертензия (31,4 %), избыточная масса тела (68,0 %) и дислипидемия (61,0 %). Полученные результаты коррелируют с данными других исследователей [2]. Работники нефтедобывающей промышленности подвергаются воздействию комплекса вредных факторов, в том числе химических. В литературе отсутствуют данные о влиянии ароматических углеводородов на развитие предикторов кардиоваскулярной патологии. В связи с высокой смертностью от сердечно-сосудистых заболеваний и полиэтиологичностью данной патологии в ходе исследования было определено влияние ароматических углеводородов на риск её развития. Установлены взаимосвязи о-ксилола, бензола и этилбензола с дислипидемией, $p < 0,05$, $p < 0,001$. Причиной таких результатов является вероятное развитие нейрогуморальной дисфункции под влиянием ароматических углеводородов за счет увеличения выброса гормонов гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы, а это, в свою очередь, приводит к нарушению липидного, углеводного и жирового обменов. Для подтверждения данной гипотезы необходимо расширить исследование путем углубленного дообследования работающих при экспозиции ароматическими углеводородами с оценкой параметров гипофизарно-надпочечниковой системы, углеводного, липидного и жирового обменов.

Несмотря на то, что в нашей работе не были учтены другие производственные, социальные и поведенческие факторы риска метаболического синдрома, результаты ее говорят о том, что содержание ароматических углеводородов в крови может повысить риск кардиоваскулярных осложнений у обследованной группы лиц и свидетельствовать о протекционистской роли химических факторов в формировании у них данного синдрома. Результаты исследования указывают на необходимость разработки новых подходов к ранней диагностике метаболического синдрома у лиц, подвергающихся в процессе труда воздействию

ароматических углеводородов, с учетом оценки вклада других факторов риска и углубленного изучению механизмов развития метаболического синдрома под влиянием ароматических углеводородов.

Список литературы

1. Вредные химические вещества. Углеводороды, галогенпроизводные углеводородов / А. Л. Бандман [и др.] ; под общ. ред. проф. В. А. Филатова. Ленинград : Химия, 1990. 733 с.
2. Измеров Н. Ф. Актуальные проблемы медицины труда // Медико-экологические проблемы здоровья работающих : доклады совещания межведомственного научного совета, 11–12 мая 1999, Уфа. 1999. С. 5–13.
3. Общая токсикология / под ред. Б. А. Курляндского, В. А. Филова. М. : Медицина, 2002. 608 с.
4. Профессиональная патология : национальное руководство / под ред. И. Ф. Измерова. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. 784 с.
5. Рекомендации ВНОК по диагностике и лечению метаболического синдрома (второй пересмотр) / И. Е. Чазова [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2009. № 6. Прил. 2.
6. Metabolic syndrome in the Pressioni Arteriose Monitorate E Loro Associazioni (PAMELA) study: daily life bloodpressure, cardiac damage, and prognosis / G. Mancia [et al.] // Hypertension. 2007. Vol. 49, P. 40–47.
7. 2007 guidelines for the management of arterial hypertension / G. Mancia [et al.] // European heart journal. 2007. N 28. P. 1462–1536.
8. Routledge H. C., Ayres J. G. Air pollution and the heart // Occupational medicine. 2005. Vol. 55. P. 439–447.

References

1. *Vrednye khimicheskie veshchestva. Uglevodorody, galogenproduzvodnye uglevodorodov* [Harmful Chemical Substances. Hydrocarbons, Halogenated Hydrocarbons], A. L. Bandman [et al.], ed. V. A. Filatov. Leningrad, 1990, 733 p. [in Russian]
2. Izmerov N. F. *Mediko-ekologicheskie problemy zdorov'ya rabotayushchikh. Doklady soveshchaniya mezhvedomstvennogo nauchnogo soveta, 11-12 maya 1999, Ufa* [Medical and Ecological Problems of Employees' Health. Reports of Interdepartmental Research Council Conference, May 11-12, 1999, Ufa], 1999, pp. 5-13. [in Russian]
3. *Obshchaya toksikologiya* [General Toxicology], eds. B. A. Kurlyandskiy, V. A. Filov. Moscow, 2002, 608 p. [in Russian]
4. *Professional'naya patologiya. Natsional'noe rukovodstvo* [Occupational Pathology. National Guide], ed. I. F. Izmerov. Moscow, 2011, 784 p. [in Russian]
5. Rekomendatsii VNOK po diagnostike i lecheniyu

metabolicheskogo sindroma (vtoroi peresmotr) [National Guidelines on Diagnosis and Treatment of Metabolic Syndrome (second review)], I. E. Chazov [et al.]. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika* [Cardiovascular Therapy and Prevention]. 2009, no. 6, iss. 2. [in Russian]

6. Metabolic syndrome in the Pressioni Arteriose Monitorate E Loro Associazioni (PAMELA) study: daily life bloodpressure, cardiac damage, and prognosis. G. Mancia [et al.]. *Hypertension*. 2007, vol. 49, pp. 40-47.

7. 2007 guidelines for the management of arterial hypertension. G. Mancia [et al.]. *European heart journal*. 2007, no. 28, pp. 1462-1536.

8. Routledge H. C., Ayres J. G. Air pollution and the heart. *Occupational medicine*. 2005, vol. 55, pp. 439-447.

METABOLIC SYNDROME RISK FACTORS AMONG OIL PRODUCTION ENTERPRISE EMPLOYEES

A. S. Baidina, A. E. Nosov, V. B. Alekseev

Federal Research Center of Medical and Preventive Technologies of Public Health Risks Management, Perm, Russia

In order to detect the metabolic syndrome risk factors in employees of an oil production enterprise causing development of the coronary heart disease, cerebrovascular disease, Diabetes type 2 and increased risk of developing cardiovascular complications, there has been undertaken a comparative cross-sectional screening study. All the workers (n = 200) were examined by a cardiologist, body mass index, blood pressure, blood lipids and blood aromatics were assessed. There has been established significant incidence of arterial hypertension (31.4 %), dyslipidemia (61.0 %) and overweight (68.0 %) in the employees working in conditions of exposure to aromatic hydrocarbons. There have been defined relationships of aromatic hydrocarbons with dyslipidemia (p < 0.05). The results of the cardiovascular risk assessment have shown, that it was necessary to consider impact of aromatic hydrocarbons on development of the metabolic syndrome in the workers as a predictor of cardiovascular pathology.

Keywords: metabolic syndrome, aromatic hydrocarbon, arterial hypertension, dyslipidemia, overweight

Контактная информация:

Байдина Анастасия Сергеевна — врач-кардиолог, аспирант ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»

Адрес: 614045, г. Пермь, ул. Монастырская (Орджоникидзе), д. 82

Тел./факс 8 (342) 237-25-34

E-mail: x_ray@perm.ru