

УДК 621.015

Особенности транспорта липидов при развитии метаболического синдрома

Н.А. Степанова, А.А. Марченко, И.С. Борисевич, Д.С. Орехова,
Е.О. Данченко, А.А. Чиркин

В 1988 г. G. Reaven [1] высказал предположение о важности нарушения чувствительности тканей к действию инсулина – инсулинорезистентности и связанным с ней повышением концентрации инсулина в крови – гиперинсулинемии для развития артериальной гипертензии, сахарного диабета 2 типа и ИБС и предложил термин «синдром X» или «метаболический синдром X» (МСХ), в который включил:

1) тканевую инсулинорезистентность с последующей компенсаторной гиперинсулинемией и нарушением толерантности к глюкозе;

2) дислипотеинемию, прежде всего повышение триглицеридов и связанное с этим повышение липопротеинов очень низкой плотности (ЛПОНП) и снижение липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) в крови;

3) артериальную гипертензию;

4) ожирение по мужскому (андроидному) типу – с накоплением жировой ткани преимущественно в области живота.

Годом позже, в 1989 г. N. Kaplan [2] предложил термин «смертельный квартет», подразумевая комбинацию четырех важных признаков, существенно повышающих вероятность сердечно-сосудистой смерти, а именно: андроидное ожирение; нарушение толерантности к глюкозе; гипертриглицеридемию; артериальную гипертензию. В последующие годы разные авторы пачали добавлять клинические, лабораторные и инструментальные проявления метаболического синдрома X (повышение уровня фибриногена, липопротеина (а), гомоцистеина, увеличение скорости агрегации тромбоцитов, гипертрофию миокарда левого желудочка и др.). Можно согласиться с Ю.В. Зиминым [3], выразившим серьезную озабоченность расширительным толкованием и использованием предложенного G. Reaven подхода. Действительно, сегодня приходится говорить не о квартете, а о «сложной метаболической паутине» (термин R. DeFronzo [4]), в центре которой, тем не менее, находится инсулинорезистентность и гиперинсулинемия.

Метаболический синдром не включен в классификаторы заболеваний (МКБ), но он является одной из ведущих причин случаев внезапной смерти в состоянии видимого здоровья. Поэтому исследования, связанные с изучением причин и, прежде всего молекулярных механизмов развития МСХ, являются актуальными.

Расшифровка биохимических механизмов развития и создания строгих критериев выявления МСХ рассматривается скорее как биологическая проблема, поскольку возникновение компонентов этого синдрома тесно сопряжено с общими негативными

явлениями урбанизации общества [2–6]. Осложнения МСХ проявляются в виде артериальной гипертензии, инсулиннезависимого сахарного диабета, клиническими проявлениями атеросклероза и др., которые введены в МКБ и являются важнейшей медицинской проблемой [6].

Распространенность МСХ составляет 25–35% населения. В возрасте старше 60 лет доля лиц с МСХ составляет 42–43,5%. Общее число взрослых, страдающих от синдрома, было оценено в 22%, при этом уровень соматического неблагополучия среди людей в возрасте 20–29 лет составил 6,7%, среди 60-летних – 43,5%. Распространенность МС среди мужчин – 24%, среди женщин – 23,4% [6–8]. В последние годы с метаболическим синдромом X ассоциируют также неалкогольные заболевания печени группы стеатогепатитов. Метаболический синдром X является одной из важнейших причин нарушения здоровья, связанного с отходом от принципов здорового образа жизни.

Актуальность исследований, связанных с проблемой МСХ, подтверждается опубликованием в 2005 году трех предварительных и независимых исследований, выполняемых в Республике Беларусь и Польше и посвященных проблеме выявления и развития метаболического синдрома X у населения этих смежных регионов [9–11]. Важность такого исследования подтверждается тем, что эти территории были в той или иной степени загрязнены радионуклидами после аварии на ЧАЭС, а влияние радиационного негативного фактора внешней среды на развитие метаболического синдрома X не изучено.

Развитие метаболического синдрома у мужчин

После аварии на ЧАЭС действуют три группы факторов, способных привести к ускоренному развитию атеросклероза у населения: действие малых доз ионизирующей радиации, резкое загрязнение окружающей среды – экологический кризис и хронический стресс. Прошло уже почти 20 лет после чернобыльской катастрофы, затронувшей судьбы сотен тысяч людей. За это время лица, подвергнувшиеся радиационному воздействию, перешли в тот возрастной период, когда начинают проявляться возрастные изменения обмена веществ и заболевания, связанные с образом жизни. Поэтому целью исследования был сравнительный анализ особенностей транспорта липидов у мужчин, подвергавшихся и не подвергавшихся радиационному воздействию на этапах развития метаболического синдрома X.

Под наблюдением было более 1200 ликвидаторов, проживающих в г. Витебске и отнесенных к группе 1.1. Наблюдение проводилось в интервале 1993–2003 годы. Были исследованы хранящиеся при –80 °С образцы сыворотки крови, подвергавшиеся однократному размораживанию. Установлено, что, начиная с 1999 года, уровень общего холестерина сыворотки крови ликвидаторов имел тенденцию к снижению, а содержание холестерина липопротеинов высокой плотности (ХС ЛПВП) – имело тенденцию к повышению. В интервале 1999–2001 годы у обследованных ликвидаторов были достоверно снижены фракция атерогенных липопротеинов – ХС ЛПНП и величина индекса атерогенности. Было сделано заключение о развитии адаптационных сдвигов в показате-

лях транспорта липидов у ликвидаторов группы 1.1 в последние три года наблюдения [12–14].

Анализ динамики заболеваемости ликвидаторов учетной группы 1.1 за десять лет показал ее двухфазный характер – уменьшение в интервале 1993–1998 годы с последующим увеличением к 2003 году. Отмечена тенденция к росту заболеваний системы кровообращения и сопряженных болезней и состояний, относимых к факторам риска развития атеросклероза и его клинических проявлений (ишемическая болезнь сердца, ожирение и сахарный диабет) на фоне постоянной и высокой встречаемости болезней щитовидной железы, печени и артериальной гипертензии. Эти данные подтверждают концепцию ускоренного развития радиационно-индуцированного атеросклероза [12, 13].

Особое внимание было обращено на массу тела ликвидаторов, поскольку ранее было высказано предположение о возможности развития метаболического синдрома X у 15% ликвидаторов [14–17].

Таблица 1

Распределение ликвидаторов в зависимости от величины индекса массы тела ($X \pm \sigma$)

| Диапазоны ИМТ | Характеристика диапазона | Количество обследованных | | ИМТ |
|---------------|--------------------------|--------------------------|------|------------------------|
| | | Абсолютное | % | |
| < 18,5 | Гипотрофия | 9 | 0,44 | 18,2±0,59 ¹ |
| 18,6–24,9 | Норма | 503 | 43,9 | 22,5±1,60 ¹ |
| 25,0–29,9 | Избыточная масса тела | 440 | 38,4 | 27,3±1,34 ¹ |
| 30,0–34,9 | Ожирение, 1 ст. | 162 | 14,1 | 31,8±1,30 ¹ |
| 35,0–39,9 | Ожирение, 2 ст. | 30 | 2,62 | 37,0±1,38 ¹ |
| > 40 | Ожирение, 3 ст. | 6 | 0,52 | 45,6±4,32 ¹ |
| Контроль | | 76 | | 23,4±2,10 |

Примечание: ¹ – достоверное отличие по сравнению с контролем. ИМТ – индекс массы тела.

Установлено, что только у 43,9% ликвидаторов была нормальная масса тела (величина индекса массы тела в пределах нормы). В этих же пределах была масса тела у ликвидаторов контрольной группы (таблица 1). Гипотрофия была выявлена у 0,44% ликвидаторов, избыточная масса тела – у 38,41% и ожирение – у 17,25% ликвидаторов. Таким образом, у большинства обследованных ликвидаторов (55,66%) выявлена повышенная масса тела, что может быть связано с радиационно-индуцированными нарушениями обмена веществ и, прежде всего, обмена липидов.

При изучении заболеваемости 1150 ликвидаторов в зависимости от индекса массы тела установлено, что количество диагнозов, приходящихся на одного ликвидатора, имеет четкую тенденцию к повышению по мере роста индекса массы тела: гипотрофия – 2,77, норма – 2,78, избыточная масса тела – 2,83, ожирение 1 степени – 2,97, ожирение

2 степени – 3,60, ожирение 3 степени – 3,67. При анализе заболеваемости по рубрикам МКБ установлено связанное с массой тела повышение частоты встречаемости болезней эндокринной системы, расстройств питания, нарушений обмена веществ и иммунитета, а также болезней системы кровообращения. По мере повышения индекса массы тела снижалась заболеваемость по рубрикам болезни органов пищеварения, новообразования и психические расстройства.

Ликвидаторы, наблюдавшиеся на протяжении 10 лет, имели достоверно более высокие значения индекса массы тела по сравнению с контролем. Эти данные заставили предположить, что среди ликвидаторов с повышенной массой тела возможно развитие метаболического синдрома X. Развитие элементов метаболического синдрома X может идти с разной скоростью, что позволяет произвести своевременную диагностику и осуществить профилактические мероприятия.

Для ориентировочного выявления развития симптомокомплекса метаболического синдрома X нами использован следующий алгоритм.

1. Из всех обследованных ликвидаторов выделяются лица с величинами индекса массы тела более 25. Нами были отобраны 2 группы, первая с индексом массы тела 25,0–29,9 (избыточная масса тела) и вторая с индексом массы тела более 30 (ожирение).
2. Из отобранных лиц с повышенной массой тела отбираются ликвидаторы с гипохолестеролемией (холестерин липопротеинов высокой плотности менее 0,9 ммоль/л).
3. Из отобранных лиц с двумя элементами метаболического синдрома X отбираются ликвидаторы с гипергликемией (уровень глюкозы больше 5,5 ммоль/л).
4. Из отобранных лиц с тремя элементами метаболического синдрома X отбираются ликвидаторы с гипертриглицеридемией (уровень триглицеридов более 1,8 ммоль/л).
5. Из отобранных лиц с четырьмя элементами метаболического синдрома X отбираются ликвидаторы, у которых выставлен диагноз «артериальная гипертензия».

Материалы ступенчатого отбора с целью формирования группы ликвидаторов и пациентов РЛДЦМТ (Республиканский липидный лечебно-диагностический центр метаболической терапии), имеющих все пять элементов симптомокомплекса метаболического синдрома X, представлены в таблице 2.

Из данных таблицы 2 следует, что у 18 ликвидаторов из 1150 обследованных (1,56%) или из 638 ликвидаторов с повышенной массой тела (2,82%) выявлены признаки всех 5 элементов метаболического синдрома X. Четыре элемента метаболического синдрома X обнаружены у 62 ликвидаторов (5,39% от общего числа ликвидаторов или 9,72% от числа ликвидаторов с повышенной массой тела). И, наконец, три элемента метаболического синдрома X выявлены у 128 ликвидаторов (11,13% от числа всех обследованных ликвидаторов или 20,06% от числа ликвидаторов с повышенной массой тела). Следовательно, в группу риска развития метаболического синдрома X может входить более 11% ликвидаторов, имеющих повышенную массу тела (ИМТ>25,0), гипохолестеролемию и гипергликемию. Если учесть, что в реализации алгоритма отбора лиц с признаками (элементами) метаболического синдрома X учитывался диагноз «артериальная гипертензия», можно в группу риска отнести большее количество ликвидаторов с различными формами симптоматической гипертензии (15,0%). Это совпадает с предположением, высказанным в 1999–2000 годах [15, 16].

Признаки развития метаболического синдрома X у обследованных лиц

| Показатель | Количество пациентов | Относительное количество от всех пациентов, % | Относительное количество от лиц с повышенной массой тела, % |
|----------------------------|----------------------|---|---|
| ИМТ, 25,0–29,9 | 440–1600 | 38,26–46,5 | – |
| ХС ЛПВП, <0,9 ммоль/л | 242–312 | 21,0–49,07 | 55,0–19,5 |
| Глюкоза, >5,5 ммоль/л | 79–116 | 6,87–3,37 | 17,95–7,25 |
| Триглицериды, >1,8 ммоль/л | 28–95 | 2,43–2,76 | 6,36–5,94 |
| Артериальная гипертензия | 5–22 | 0,43–0,64 | 1,14–1,375 |
| ИМТ, >30 | 198–974 | 17,20–28,3 | – |
| ХС ЛПВП, <0,9 ммоль/л | 115–281 | 10,0–8,17 | 58,1–28,85 |
| Глюкоза, >5,5 ммоль/л | 49–137 | 4,26–3,98 | 24,7–14,07 |
| Триглицериды, >1,8 ммоль/л | 34–117 | 2,96–3,40 | 17,20–12,0 |
| Артериальная гипертензия | 13–41 | 1,13–1,19 | 6,60–4,21 |

Примечание: ИМТ – индекс массы тела; ХС ЛПВП – холестерол липопротеинов высокой плотности. Первая цифра – ликвидаторы, вторая цифра (после тире) – пациенты РЛДЦМТ.

При сравнении с пациентами РЛДЦМТ у ликвидаторов выявлены достаточно близкие данные скрининга метаболического синдрома.

Принято считать, что существенный вклад в развитие метаболического синдрома X вносят нарушения липидного обмена [16, 17]. В связи с этим были изучены особенности транспорта липидов в процессе отбора ликвидаторов и пациентов РЛДЦМТ по алгоритму. Установлено, что независимо от параметра ИМТ (25,0–29,9 или >30) у ликвидаторов на всех 5 ступенях отбора обнаружено достоверное снижение концентрации ХС ЛПВП (гипоальфахолестеролемиа), повышение содержания триглицеридов и величин индекса атерогенности. По мере отбора ликвидаторов (1 просеивающий критерий → 5 просеивающий критерий) обнаружено закономерное повышение концентрации триглицеридов. Уровень холестерина ЛПВП при отборе ликвидаторов от второго до пятого просеивающих критериев оставался сниженным в одинаковой степени. Существенные различия касались характера изменений общего холестерина в зависимости

от массы тела ликвидаторов: 1) у ликвидаторов с избыточной массой тела (ИМТ 25,0–29,9) обнаружено увеличение концентрации холестерина на каждой ступени отбора; 2) у ликвидаторов с ожирением (ИМТ>30) уровень холестерина был повышен только на первой ступени отбора; на последующих ступенях – уровень общего холестерина соответствовал контрольному уровню (таблица 3).

При отборе пациентов РЛЛДЦМТ установлено, что уровни холестерина ЛПВП и триглицеридов изменяются также, как при отборе ликвидаторов. Но исходные данные у пациентов РЛЛДЦМТ отличаются от таковых у ликвидаторов: более высокое содержание общего холестерина и холестерина ЛПВП (таблица 4). Величины индекса атерогенности у ликвидаторов оказались более высокими, по сравнению с пациентами РЛЛДЦМТ. В целом, характеристики транспорта липидов на ступенях выделения критериев метаболического синдрома Х изменяются однотипно как у ликвидаторов, так и у пациентов РЛЛДЦМТ: более грубые изменения при ИМТ 25,0–29,9 по сравнению с ИМТ >30. Величины индекса атерогенности у ликвидаторов оказались более высокими, по сравнению с пациентами РЛЛДЦМТ.

Таблица 3

**Транспорт липидов (ммоль/л) при развитии метаболического синдрома Х
у ликвидаторов**

| Показатель | ОХС | ХСЛПВП | ТГ | ХСЛПНП | ИА |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ИМТ, 25,0–29,9 | 5,95±0,083 ¹ | 0,95±0,019 ¹ | 1,69±0,048 ¹ | 4,25±0,075 ¹ | 6,06±0,139 ¹ |
| ХС ЛПВП, <0,9 ммоль/л | 5,60±0,097 ¹ | 0,66±0,010 ¹ | 1,78±0,070 ¹ | 4,12±0,091 ¹ | 7,65±0,178 ¹ |
| Глюкоза, >5,5 ммоль/л | 5,76±0,186 ¹ | 0,68±0,017 ¹ | 1,98±0,176 ¹ | 4,18±0,179 ¹ | 7,56±0,315 ¹ |
| Триглицериды, >1,8 ммоль/л | 6,40±0,365 ¹ | 0,67±0,030 ¹ | 3,14±0,412 ¹ | 4,31±0,372 ¹ | 8,12±0,576 ¹ |
| Артериальная гипертензия | 7,12±0,912 ¹ | 0,71±0,049 ¹ | 2,77±0,528 ¹ | 5,14±0,953 ¹ | 8,95±1,851 ¹ |
| ИМТ, >30 | 5,87±0,011 ¹ | 0,89±0,027 ¹ | 2,14±0,095 ¹ | 4,00±0,110 ¹ | 6,41±0,200 ¹ |
| ХС ЛПВП, <0,9 ммоль/л | 5,33±0,120 | 0,63±0,013 ¹ | 2,23±0,137 ¹ | 3,66±0,116 ¹ | 7,67±0,244 ¹ |
| Глюкоза, >5,5 ммоль/л | 5,28±0,174 | 0,62±0,020 ¹ | 2,38±0,180 ¹ | 3,51±0,164 | 7,42±0,360 ¹ |
| Триглицериды, >1,8 ммоль/л | 5,13±0,210 | 0,61±0,026 ¹ | 2,83±0,226 ¹ | 3,21±0,200 | 7,30±0,520 ¹ |
| Артериальная гипертензия | 4,74±0,370 | 0,62±0,042 ¹ | 2,89±0,360 ¹ | 2,84±0,290 | 6,38±0,750 ¹ |
| Контроль | 5,12±0,093 | 1,28±0,034 | 1,42±0,073 | 3,18±0,087 | 3,00±0,134 |

Примечание: ¹ – P<0,05.

**Транспорт липидов (ммоль/л) при развитии метаболического синдрома X
у пациентов РЛДЦМТ**

| Показатель | ОХС | ХСЛПВП | ТГ | ХСЛПНП | ИА |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ИМТ, 25,0–29,9 | 6,40±0,035 ¹ | 1,20±0,010 | 2,50±0,068 ¹ | 4,00±0,035 ¹ | 4,53±0,066 ¹ |
| ХС ЛПВП, <0,9 ммоль/л | 6,00±0,090 ¹ | 0,80±0,062 ¹ | 4,00±0,300 ¹ | 3,40±0,091 ¹ | 6,50±0,250 ¹ |
| Глюкоза, >5,5 ммоль/л | 6,40±0,195 ¹ | 0,80±0,010 ¹ | 5,30±0,750 ¹ | 3,10±0,200 | 7,00±0,600 ¹ |
| Триглицериды, >1,8 ммоль/л | 6,60±0,220 ¹ | 0,70±0,010 ¹ | 5,00±2,86 ¹ | 3,50±0,200 | 8,40±0,720 ¹ |
| Артериальная гипертензия | 7,00±0,569 ¹ | 0,70±0,569 ¹ | 5,70±0,684 ¹ | 3,70±0,475 | 8,90±1,032 ¹ |
| ИМТ, >30 | 6,33±0,043 ¹ | 1,07±0,009 ¹ | 2,97±0,076 ¹ | 3,90±0,042 ¹ | 5,28±0,067 ¹ |
| ХС ЛПВП, <0,9 ммоль/л | 5,97±0,087 ¹ | 0,78±0,006 ¹ | 3,84±0,221 ¹ | 3,44±0,083 ¹ | 6,79±0,159 ¹ |
| Глюкоза, >5,5 ммоль/л | 6,08±0,143 ¹ | 0,78±0,009 ¹ | 4,37±0,417 ¹ | 3,31±0,139 | 7,03±0,278 ¹ |
| Триглицериды, >1,8 ммоль/л | 6,22±0,147 ¹ | 0,78±0,010 ¹ | 4,87±0,473 ¹ | 3,23±0,146 | 7,30±0,307 ¹ |
| Артериальная гипертензия | 6,21±0,14 ¹ | 0,79±0,01 ¹ | 4,11±0,34 ¹ | 3,59±0,14 ¹ | 7,04±0,31 ¹ |
| Контроль | 5,12±0,093 | 1,28±0,034 | 1,42±0,073 | 3,18±0,087 | 3,00±0,134 |

Это позволяет сделать заключение, что частота выявления и механизмы развития метаболического синдрома X у ликвидаторов и пациентов РЛДЦМТ однотипные. Начало развития метаболического синдрома у ликвидаторов сопряжено с гипоальфахолестеролемией, а у пациентов РЛДЦМТ – с гиперхолестеролемией.

Итак, общая заболеваемость ликвидаторов уменьшалась в интервале 1993–1998 годы и увеличивалась в интервале 1999–2003 годы. При анализе заболеваемости ликвидаторов за десять лет найдены тенденции к увеличению болезней системы кровообращения, нервной системы и психических расстройств, болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани, количества новообразований; к уменьшению количества заболеваний органов дыхания, болезней кожи и подкожной клетчатки. Выявлена тенденция к перманентному росту заболеваемости ишемической болезнью сердца и состояний организма, отнесенными к факторам риска ишемической болезни сердца: ожирение, сахарный диабет, артериальная гипертензия, заболевания печени и щитовидной железы. У 55,7% ликвидаторов выявлены повышенные величины индекса массы тела, что может быть сопряжено с нарушениями обмена липидов и развитием патологии, связанной с такими изменениями метаболизма. Количество диагнозов, приходящихся

на одного ликвидатора, имеет тенденцию к повышению по мере увеличения показателя ИМТ. Повышение заболеваемости, связанное с увеличением массы тела у ликвидаторов сопряжено с заболеваниями эндокринной системы, расстройствами питания, нарушениями обмена веществ и иммунитета, а также болезнями системы кровообращения. Ликвидаторы с тремя признаками метаболического синдрома X могут войти в группу риска, которая составит 11% от числа всех обследованных ликвидаторов или 20% от числа ликвидаторов с повышенной массой тела. По частоте выявления и механизмам развития группы лиц, подвергавшихся и не подвергавшихся радиационному воздействию, существенно не различаются.

Развитие метаболического синдрома у женщин

В таблицах 5 и 6 представлены данные о скрининге метаболического синдрома среди женщин – пациентов РЛДЦМТ с помощью двух алгоритмов. Количество женщин с полным набором пяти просеивающих признаков составило 50 в первом и 58 человек во втором алгоритме. Однако, группы риска по трем просеивающим признакам отличались и составляли в первом алгоритме 17,08% от обследованных женщин, а во втором – 12,76%.

Таблица 5

Развитие синдрома X у женщин (3297 человек, алгоритм Европейских рекомендаций)

| Показатель | Количество пациентов | Относительное количество от всех пациентов, % | Относительное количество от лиц с повышенной массой тела, % |
|---------------------------------|----------------------|---|---|
| ИМТ 25–29,9 | 1288 | 39,07 | – |
| Триглицериды $\geq 1,7$ ммоль/л | 618 | 18,74 | 47,98 |
| ХС ЛПВП $< 1,0$ ммоль/л | 293 | 8,89 | 22,75 |
| Артериальная гипертензия | 57 | 1,73 | 4,43 |
| Глюкоза $> 6,1$ ммоль/л | 14 | 0,42 | 1,09 |
| ИМТ > 30 | 1343 | 40,73 | – |
| Триглицериды $\geq 1,7$ ммоль/л | 813 | 24,66 | 60,54 |
| ХС ЛПВП $< 1,0$ ммоль/л | 270 | 8,19 | 20,10 |
| Артериальная гипертензия | 142 | 4,31 | 10,57 |
| Глюкоза $> 6,1$ ммоль/л | 36 | 1,09 | 2,68 |

Таблица 6

Развитие синдрома X у женщин (3297 человек, оригинальный алгоритм)

| Показатель | Количество пациентов | Относительное количество от всех пациентов, % | Относительное количество от лиц с повышенной массой тела, % |
|----------------------------------|----------------------|---|---|
| ИМТ 25–29,9 | 1288 | 39,07 | – |
| ХС ЛПВП ммоль/л ≤ 1,2 ммоль/л | 502 | 15,22 | 38,97 |
| Глюкоза > 5,5 ммоль/л | 143 | 4,33 | 11,10 |
| Триглицериды >1,8 ммоль/л | 91 | 2,76 | 7,07 |
| Артериальная гипертензия | 20 | 0,61 | 1,55 |
| ИМТ > 30 | 1343 | 40,73 | – |
| ХС ЛПВП ммоль/л ≤ 1,2 ммоль/л | 813 | 24,96 | 61,28 |
| Глюкоза > 5,5 ммоль/л | 278 | 8,43 | 20,70 |
| Триглицериды >1,8 ммоль/л | 148 | 4,491 | 11,02 |
| Артериальная гипертензия | 38 | 1,15 | 2,83 |

При анализе данных, приведенных в таблицах 2 и 6 показано, что количество женщин на различных этапах скрининга метаболического синдрома X, занимает промежуточное положение между аналогичными данными для мужчин РЛДЦМТ и ликвидаторов.

Изученные характеристики транспорта липидов у женщин с пятью признаками метаболического синдрома X практически полностью совпадают при использовании обоих алгоритмов скрининга (таблица 7).

Таблица 7

| Группа | ОХС | ХС ЛПВП | Триглицериды | ХС ЛПНП | ИА |
|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Алгоритм Европейских рекомендаций | | | | | |
| ИМТ 25,0– 29,9 (14) | 6,29±0,334 ¹ | 0,85±0,027 ¹ | 3,56±0,355 ¹ | 3,81±0,318 ¹ | 6,59±0,545 ¹ |
| ИМТ >30 (36) | 6,65±0,222 ¹ | 0,88±0,017 ¹ | 4,12±0,373 ¹ | 3,88±0,162 ¹ | 6,67±0,285 ¹ |

Продолжение таблицы

| Оригинальный алгоритм | | | | | |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ИМТ 25,0–29,9 (7) | 6,56±0,605 ¹ | 0,75±0,030 ¹ | 4,98±0,219 ¹ | 3,54±0,619 | 7,80±0,809 ¹ |
| ИМТ >30 (21) | 6,43±0,238 ¹ | 0,79±0,013 ¹ | 4,05±0,031 ¹ | 3,77±0,233 ¹ | 7,20±0,358 ¹ |
| Контроль (168) | 4,50±0,038 | 1,34±0,010 | 0,86±0,021 | 2,76±0,036 | 2,38±0,036 |

Показатели транспорта липидов в сыворотке крови женщин на этапах скрининга метаболического синдрома X представлены в таблице 8. Установлено, что у обследованных женщин на всех этапах скрининга МСХ выявляются гиперхолестеринемия, гипоальфахолестеринемия и гипертриглицеридемия. Данные изменения привели к повышению величин индекса атерогенности. В принципе, описанные изменения такие же, как и у мужчин, не подвергавшихся в прошлом радиационному воздействию.

Таблица 8

Характеристика транспорта липидов (ммоль/л) у женщин с выявленным метаболическим синдромом

| Показатель | ОХС | ХС ЛПВП | ХС ЛПНП | ТГ | ИА |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ИМТ 25,0–29,9 | 6,29±0,334 ¹ | 0,85±0,027 ¹ | 3,81±0,318 ¹ | 3,56±0,355 ¹ | 4,49±0,545 ¹ |
| ХС ЛПВП ≤ 1,2 ммоль/л | 5,96±0,254 ¹ | 0,81±0,124 ¹ | 3,62±0,008 ¹ | 1,98±0,005 ¹ | 4,46±0,132 ¹ |
| Глюкоза > 5,5 ммоль/л | 6,12±0,265 ¹ | 0,79±0,056 ¹ | 4,16±0,050 ¹ | 2,36±0,302 ¹ | 5,26±0,073 ¹ |
| Триглицериды > 1,8 ммоль/л | 6,38±0,325 ¹ | 0,80±0,033 ¹ | 4,23±0,034 ¹ | 2,73±0,127 ¹ | 5,28±0,038 ¹ |
| Артериальная гипертензия | 6,23±0,086 ¹ | 0,78±0,036 ¹ | 4,12±0,021 ¹ | 2,71±0,205 ¹ | 5,27±0,036 ¹ |
| ИМТ > 30 | 6,65±0,222 ¹ | 0,88±0,017 ¹ | 3,88±0,162 ¹ | 4,12±0,373 ¹ | 4,67±0,285 ¹ |
| ХС ЛПВП ≤ 1,2 ммоль/л | 6,54±0,125 ¹ | 0,80±0,013 ¹ | 3,71±0,112 ¹ | 2,68±0,121 ¹ | 4,60±0,167 ¹ |
| Глюкоза > 5,5 ммоль/л | 6,39±0,308 ¹ | 0,78±0,032 ¹ | 4,24±0,043 ¹ | 2,93±0,314 ¹ | 5,35±0,251 ¹ |
| Триглицериды > 1,8 ммоль/л | 6,71±0,441 ¹ | 0,76±0,041 ¹ | 4,27±0,028 ¹ | 3,86±0,284 ¹ | 5,61±0,372 ¹ |
| Артериальная гипертензия | 6,81±0,441 ¹ | 0,76±0,044 ¹ | 4,37±0,028 ¹ | 3,87±0,283 ¹ | 5,62±0,332 ¹ |
| Контроль | 4,50±0,038 | 1,34±0,010 | 2,76±0,036 | 0,86±0,021 | 2,38±0,033 |

Полученные данные могут свидетельствовать в пользу того положения, что хотя имеются половые различия в механизмах развития метаболического синдрома, состояние транспорта липидов характеризуется одинаково как у мужчин, так и у женщин на этапе верификации этого состояния.

Развитие метаболического синдрома у железнодорожников

Работа на железнодорожном транспорте сопряжена с нервно-психическими нагрузками, что делает актуальным изучение вероятности развития метаболического синдрома у работников этой отрасли народного хозяйства. Особенно это важно потому, что метаболический синдром X является основной причиной случаев внезапной смерти в состоянии видимого здоровья. Данные о скрининге представлены в таблице 9.

Таблица 9

Признаки развития метаболического синдрома X у обследованных лиц

| Показатель | Количество пациентов | Относительное количество от всех пациентов, % | Относительное количество от лиц с повышенной массой тела, % |
|--|----------------------|---|---|
| ИМТ, 25,0–29,9 | 315–191 | 44,6–38,1 | – |
| ХС ЛПВП, <0,9 ммоль/л (м) или ≤1,2 ммоль/л (ж) | 46–72 | 6,52–14,4 | 14,6–37,7 |
| Глюкоза, >5,5 ммоль/л | 18–19 | 2,55–3,79 | 5,71–9,95 |
| Триглицериды, >1,8 ммоль/л | 11–13 | 1,56–2,59 | 3,49–6,81 |
| Артериальная гипертензия | 4–8 | 0,57–1,60 | 1,27–4,19 |
| ИМТ, >30 | 208–193 | 29,5–38,5 | – |
| ХС ЛПВП, <0,9 ммоль/л (м) или ≤1,2 ммоль/л (ж) | 60–111 | 8,5–22,1 | 28,85–57,5 |
| Глюкоза, >5,5 ммоль/л | 25–43 | 3,54–8,58 | 12,02–22,28 |
| Триглицериды, >1,8 ммоль/л | 19–31 | 2,69–6,19 | 9,13–16,06 |
| Артериальная гипертензия | 12–12 | 1,70–2,40 | 5,77–6,22 |

Примечание: Первая цифра – мужчины (всего 706 человек), вторая цифра (после тире) – женщины (всего 501 человек).

Установлено, что на всех этапах скрининга у женщин, деятельность которых связана с железнодорожным транспортом, вероятность развития метаболического синдрома выше, чем у мужчин.

Анализ состояния транспорта липидов на этапах скрининга метаболического синдрома представлен в таблицах 10 и 11.

Таблица 10

Транспорт липидов (ммоль/л) при развитии метаболического синдрома X у мужчин

| Показатель | ОХС | ХСЛПВП | ХСЛПНП | ТГ | ИА |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ИМТ, 25,0–29,9 | 5,61±0,066 ¹ | 1,22±0,018 ¹ | 3,52±0,058 ¹ | 2,02±0,069 ¹ | 3,65±0,078 ¹ |
| ХС ЛПВП, <0,9 ммоль/л | 4,86±0,142 ¹ | 0,79±0,013 ¹ | 2,79±0,125 ¹ | 2,78±0,236 ¹ | 5,15±0,186 ¹ |
| Глюкоза, >5,5 ммоль/л | 4,68±0,248 | 0,77±0,017 ¹ | 2,63±0,174 ¹ | 2,79±0,359 ¹ | 5,08±0,338 ¹ |
| Триглицериды, >1,8 ммоль/л | 5,19±0,241 | 0,77±0,017 ¹ | 2,72±0,161 ¹ | 3,70±0,360 ¹ | 5,74±0,297 ¹ |
| Артериальная гипертензия | 5,39±0,388 | 0,80±0,032 ¹ | 3,08±0,180 | 3,28±0,440 ¹ | 5,73±0,379 ¹ |
| ИМТ, >30 | 6,10±0,049 ¹ | 1,04±0,019 ¹ | 3,94±0,085 ¹ | 2,44±0,088 ¹ | 4,86±0,144 ¹ |
| ХС ЛПВП, <0,9 ммоль/л | 5,63±0,161 ¹ | 0,75±0,014 ¹ | 3,59±0,138 ¹ | 2,81±0,184 ¹ | 6,51±0,316 ¹ |
| Глюкоза, >5,5 ммоль/л | 5,84±0,238 ¹ | 0,74±0,022 ¹ | 3,61±0,198 ¹ | 3,25±0,333 ¹ | 6,89±0,612 ¹ |
| Триглицериды, >1,8 ммоль/л | 6,09±0,293 ¹ | 0,74±0,027 ¹ | 3,61±0,250 ¹ | 3,80±0,349 ¹ | 7,23±0,778 ¹ |
| Артериальная гипертензия | 6,43±0,311 ¹ | 0,78±0,021 ¹ | 4,15±0,257 ¹ | 3,27±0,331 ¹ | 7,24±0,389 ¹ |
| Контроль | 5,09±0,084 | 1,32±0,034 | 3,09±0,072 | 1,47±0,085 | 2,86±0,182 |

Примечание: ¹ – P<0,05.

По сравнению с мужчинами, деятельность которых не связана с железной дорогой (таблица 4), у железнодорожников с избыточной массой тела (ИМТ 25,0–29,9) на этапах скрининга МСХ не отмечена гиперхолестеринемия.

У женщин, работающих на железной дороге, на этапах скрининга метаболического синдрома выявлена меньшая выраженность гипоальфахолестеринемии.

Итак, частота выявления и молекулярные механизмы развития метаболического синдрома X у ликвидаторов, пациентов РЛДЦМТ и работников железнодорожного транспорта однотипные. Однако, начало развития метаболического синдрома X у ликвидаторов сопряжено с гипоальфахолестеролемией и повреждением плазматических мембран клеток (вероятно, печени), а у пациентов РЛДЦМТ – с гиперхолестеролемией.

Как известно, повреждение печени может сопровождаться снижением объема синтеза холестерина, ЛПВП и интенсивности глюконеогенеза. В таком случае более низкие величины ОХС, ХС ЛПВП и глюкозы в крови ликвидаторов по сравнению с пациентами РЛДЦМТ не являются характеристиками положительных изменений в транспорте липидов и обмене веществ. Характеристики транспорта липидов у женщин занимают промежуточное положение между ликвидаторами и пациентами РЛДЦМТ.

Таблица 11

Транспорт липидов (ммоль/л) при развитии метаболического синдрома X у женщин

| Показатель | ОХС | ХСЛПВП | ХСЛПНП | ТГ | ИА |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ИМТ, 25,0–29,9 | 5,82±0,078 ¹ | 1,36±0,025 ¹ | 1,64±0,059 ¹ | 3,71±0,071 ¹ | 3,28±0,105 ¹ |
| ХС ЛПВП, ≤1,2 ммоль/л | 5,68±0,422 | 1,04±0,134 ¹ | 3,75±0,016 ¹ | 1,95±0,122 ¹ | 4,46±0,116 ¹ |
| Глюкоза, >5,5 ммоль/л | 5,99±0,295 ¹ | 0,99±0,030 ¹ | 3,96±0,261 ¹ | 2,27±0,202 ¹ | 5,05±0,369 ¹ |
| Триглицериды, >1,8 ммоль/л | 6,34±0,326 ¹ | 1,00±0,033 ¹ | 4,09±0,319 | 2,71±0,186 ¹ | 5,34±0,440 ¹ |
| Артериальная гипертензия | 6,19±0,409 ¹ | 0,97±0,038 ¹ | 4,01±0,459 | 2,64±0,218 ¹ | 5,38±0,519 ¹ |
| ИМТ, >30 | 6,02±0,097 ¹ | 1,23±0,027 ¹ | 3,84±0,088 ¹ | 2,07±0,077 ¹ | 3,89±0,126 ¹ |
| ХС ЛПВП, ≤1,2 ммоль/л | 5,93±0,123 ¹ | 1,07±0,013 ¹ | 3,79±0,111 ¹ | 2,34±0,115 ¹ | 4,54±0,168 ¹ |
| Глюкоза, >5,5 ммоль/л | 5,77±0,175 ¹ | 0,96±0,022 ¹ | 3,51±0,156 ¹ | 2,84±0,215 ¹ | 5,01±0,246 ¹ |
| Триглицериды, >1,8 ммоль/л | 5,96±0,218 ¹ | 0,93±0,027 ¹ | 3,47±0,196 | 3,41±0,224 ¹ | 5,41±0,293 ¹ |
| Артериальная гипертензия | 6,10±0,443 ¹ | 0,92±0,035 ¹ | 3,40±0,386 | 3,88±0,385 ¹ | 5,63±0,479 ¹ |
| Контроль | 5,17±0,118 | 1,47±0,046 | 3,13±0,116 | 1,24±0,085 | 2,52±0,126 |

Л и т е р а т у р а

1. *Reaven G.M.* Banting Lecture 1988: Role of insulin resistance in human disease // *Diabetes*, 1988. – Vol. 37. – P. 1595–1607.
2. *Kaplan N.M.* The deadly quartet: upper body obesity, glucose intolerance, hypertriglyceridemia, and hypertension // *Arch. Intern. Med.*, 1989. – Vol. 149. – P. 1514–1520.
3. *Зимин Ю.В.* Метаболические расстройства в рамках метаболического синдрома X (синдрома инсулинорезистентности): необходимость строгого применения критериев диагностики синдрома // *Кардиология*, 1999, № 8. – С. 37–41.

4. **DeFronzo R.A.** Insulin resistance, hyperinsulinemia, and coronary artery disease: A complex metabolic web // *J. Cardiovasc. Pharmacol*, 1992, Vol. 20. – S1–S16.
5. **Перова Н.В., Метельская В.А., Оганов Р.Г.** Метаболический синдром: патогенетические взаимосвязи и направления коррекции // *Кардиология*, 2001, № 3. – С. 4–9.
6. **Чазова И.Е., Мычка В.Б.** Метаболический синдром. – М.: Медиа Медика, 2004. – 168 с.
7. **Перова Н.В., Метельская В.А., Оганов Р.Г.** Патогенетические основы метаболического синдрома как состояния высокого риска атеросклеротических заболеваний // *Международный медицинский журнал*, – 2001. Т. 7, № 3. – С. 6 – 10.
8. **Оганов Р.Г., Александров А.А.** Гиперинсулинемия и артериальная гипертензия: возвращаясь к выводам United Kingdom Prospective Diabetes Study // *Русский медицинский журнал*, 2002. Т. 10, № 11. – С. 486 – 491.
9. **Чиркин А.А., Степанова Н.А., Борисевич И.С., Орехова Д.С.** Биохимические особенности развития метаболического синдрома X у населения северо-восточного региона Беларуси // *Проблемы профилактики и лечения артериальной гипертензии на этапе оказания первичной медико-санитарной помощи / Матер. III Междунар. научно-практич. конф., Витебск, 2005.* – С. 64–68.
10. **Bandosz P., Zdrojewski T., Wyrzykowski B., Krupa-Wojciechowska B.** Increased blood pressure has the strongest impact on prevalence of metabolic syndrome in Poland // *Проблемы профилактики и лечения артериальной гипертензии на этапе оказания первичной медико-санитарной помощи // Матер. III Междунар. научно-практич. конф., Витебск, 2005.* – С. 77–78.
11. **Адерихо К.Н.** Метаболический синдром X в отдаленный постчернобыльский период // *Проблемы профилактики и лечения артериальной гипертензии на этапе оказания первичной медико-санитарной помощи / Матер. III Междунар. научно-практич. конф., Витебск, 2005.* – С. 78–82.
12. **Chirkin A.A.** Gamma-radiation-induced dyslipoproteinemia and accelerated development of atherosclerosis // *Atherosclerosis*, 1994. – Vol. 109, № 1. – P 134–135.
13. **Чиркин А.А.** Концепция ускоренного развития атеросклероза и радиационно-индуцированные дислипотеинемии // *Экологический статус загрязненных радионуклидами территорий.* – Мн., 1995. – С. 122.
14. **Чиркин А.А., Цыкунова И.В., Доценко Э.А., Цыбин А.К.** Атеросклероз и радиация. – Гомель: «Сож», 1999. – 128 с.
15. **Чиркин А.А., Данченко Е.О., Голубев С.А., Калинин А.Л.** Возможность развития метаболического синдрома X у ликвидаторов / В кн.: *Радиация и эндокринная система. Тез. докл. научно-практ. конф., Минск, 2001.* – С. 80.
16. **Чиркин А.А.** Атеросклероз и радиация // *Рецепт*, 2000, № 4(13). – С. 91–94.
17. **Чиркин А.А., Голубев С.А.** Пути оптимизации выявления и наблюдения больных с признаками метаболического синдрома // *Медицинские новости*, 2002, № 10. – С. 23–29.