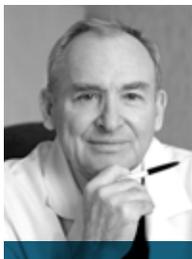


# МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ СИНДРОМ КАК КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ ЗДОРОВЬЯ НАЦИИ

УДК: 612.015.3:613.94(476)



**Александр Чиркин,**  
профессор кафедры  
химии Витебского  
государственного  
университета  
им. П.М. Машерова,  
доктор биологических  
наук



**Елена Данченко,**  
профессор кафедры  
химии Витебского  
государственного  
университета  
им. П.М. Машерова,  
доктор медицинских  
наук



**Александр Марченко,**  
начальник санатория  
«Железнодорожник»  
Витебского отделения  
Белорусской железной  
дороги, кандидат  
медицинских наук

**Аннотация.** *Описан разработанный авторами математически обоснованный и испытанный на практике, простой в применении алгоритм выявления метаболического синдрома (МС) для формирования групп риска. Показана информативность методики при изучении влияния разных видов хронических стрессов на развитие МС. Алгоритм рекомендуется к использованию для оценки состояния здоровья населения в целом и конкретных его категорий, таких как участники боевых действий, ликвидаторы аварий, работники железнодорожного транспорта, спортсмены-профессионалы.*

**Ключевые слова:** *метаболический синдром, инсулинорезистентность, алгоритм выявления, воины-интернационалисты, ликвидаторы, железнодорожники, спортсмены, здоровье нации.*

Проблему метаболического синдрома следует рассматривать как социально-биологическую, поскольку возникновение его компонентов тесно сопряжено с общим негативным влиянием урбанизации. Биологическая сущность этого симптомокомплекса, вероятно, связана с взаимодействием двух важнейших явлений в процессе эволюции: аккумуляцией солнечной энергии в молекулах глюкозы

при фотосинтезе аутотрофных организмов и с последующим освобождением этой энергии при гликолизе в клетках гетеротрофных организмов, для чего требуется инсулин; накоплением более 1% кислорода в атмосфере Земли около 2 млрд лет тому назад, что привело к ускорению эволюции за счет функционирования энергетически выгодных аэробных механизмов и к появлению активных метаболитов кислорода (АМК), для обезвреживания и нейтрализации которых параллельно

формировалась антиоксидантная система (АОС). В этих процессах слабыми местами оказались передача гормонального сигнала на исполнительные системы – развитие инсулинорезистентности и необходимость обезвреживания избыточно накапливающихся цитотоксичных АМК.

Экспериментально и клинически доказано, что инсулинорезистентность связана с окислительным стрессом на фоне недостаточности АОС. Эндогенные антиоксиданты формируются из поступающих с пищей молекул, способных обезвреживать АМК (витамины С, А, Е, бета-каротин, липоевая кислота, ликопин); из молекул обмена веществ (белки, пептиды, кофакторы ферментов и др.); из продуктов распада макромолекул при окислительном стрессе (мочевая кислота, билирубин); из индукторов экспрессии генов антиоксидантных ферментов (*Erythroid 2 C-45*, *Nrf1*, *Nrf2*, *Keap-1*, *TRX1* и некоторых других); из антиоксидантных ферментов (глутатионпероксидаза, глутатионредуктаза, каталаза, тиоредоксинредуктаза, супероксиддисмутаза, гемоксигеназа) [1, 2].

Осложнения МС проявляются в виде ожирения, артериальной гипертензии, инсулиннезависимого сахарного диабета, атеросклероза и других заболеваний, ставших серьезной проблемой современной медицины [3]. Так, МС выявляют в среднем у 25–35% населения, в возрасте старше 60 лет – уже у 45%, даже у детей показатель достиг 6%. У 20–29-летних от 5 до 10% заболеваний возникает вследствие МС. В разных регионах общее число взрослых с этим диагнозом варьирует от 10 до 50%. Метаболический синдром очень часто связан с несоблюдением

принципов здорового образа жизни [4]. Актуальность проблемы подтверждается данными, получаемыми в рамках исследований радиационно-индуцированного атеросклероза, которые проводятся в связи с тем, что большие территории в центральной части Европы были в той или иной степени загрязнены радионуклидами после аварии на Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС) [5].

В работе проанализированы данные биохимических анализов крови у пяти групп населения (постоянные жители Витебской области (не загрязненной радионуклидами), ликвидаторы последствий аварии на ЧАЭС, участники боевых действий в Афганистане, работники железнодорожного транспорта, спортсмены) общей численностью 8497 человек. Эти группы формировались методом случайной выборки на базах Республиканского лечебно-диагностического центра метаболической терапии, Витебского филиала научно-исследовательского клинического института радиационной медицины и эндокринологии, Витебского областного клинического центра медицинской реабилитации для инвалидов и Витебского областного диспансера спортивной медицины. Исследования проводились на протяжении 25 лет. Все группы, кроме спортсменов, были сопоставимы по возрасту, находились в состоянии практического здоровья или длительной ремиссии.

Целью такого многолетнего исследования была разработка метода выявления МС, который позволял бы формировать адекватные группы риска для профилактики развития этого симптомокомплекса у населения.

## Алгоритм выявления метаболического синдрома

На основании рекомендаций ВОЗ – 1998, Adult Treatment Panel, АТР-III – 2001 и Международной федерации диабетологов – 2005 был составлен и математически обоснован 5-этапный алгоритм выявления МС по принципу выбывания [6]. 1-й этап – отбор лиц с повышенным индексом массы тела (ИМТ) и деление их на две подгруппы: с ИМТ 25,0–29,9 кг/м<sup>2</sup> (избыточная масса тела) и  $\geq 30$  кг/м<sup>2</sup> (ожирение). 2-й – отбор из них лиц с уровнем холестерина липопротеинов высокой плотности (ХС ЛПВП)  $< 0,9$  ммоль/л у мужчин и  $< 1,2$  ммоль/л у женщин. 3-й – последующий отбор лиц с гипергликемией (уровень глюкозы сыворотки  $> 5,55$  ммоль/л). 4-й – из пациентов с тремя элементами МС отбор лиц с уровнем триацилглицеролов (ТГ)  $> 1,8$  ммоль/л. 5-й этап – отбор лиц с диагнозом «артериальная гипертензия» (АГ). Этот алгоритм несколько более жесткий, чем исходные критерии скрининга МС. Отметим, что в современных международных рекомендациях по выявлению МС также учитывается центральное ожирение (окружность талии у мужчин  $> 94$  см, у женщин  $> 80$  см). При увеличенной массе тела (МТ) обращают внимание на локализацию жировых отложений, особенно в области живота. В простейшем варианте используют показатель отношения объема талии к объему бедер (WHR): WHR  $> 0,9$  для мужчин и  $> 0,85$  для женщин свидетельствует об абдоминальном ожирении.

Показатель	Возраст, лет			Контроль (n=23)
	<40 (n=9)	40–50 (n=31)	> 50 (n=20)	
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	27,9±1,22 <sup>1</sup>	29,7±0,72 <sup>1</sup>	29,2±1,00 <sup>1</sup>	24,3±0,11
ОХС, ммоль/л	6,00±0,59 <sup>2</sup>	5,56±0,18 <sup>1</sup>	5,63±0,18 <sup>1</sup>	4,93±0,20
ХС ЛПВП, ммоль/л	1,25±0,05	1,46±0,10 <sup>2</sup>	1,52±0,14 <sup>2</sup>	1,25±0,06
ХС ЛПНП, ммоль/л	3,96±0,47 <sup>2</sup>	3,21±0,18	3,43±0,18 <sup>2</sup>	3,00±0,15
ИА, у.е.	3,84±0,46	3,13±0,20	3,01±0,23	2,94±0,16
ТГ, ммоль/л	1,72±0,36	1,93±0,15 <sup>1</sup>	1,48±0,12	1,47±0,18
Глюкоза, ммоль/л	5,55±0,16 <sup>1</sup>	5,82±0,14 <sup>1</sup>	6,33±0,23 <sup>1</sup>	5,12±0,25
Билирубин, мкмоль/л	15,6±2,09	17,2±1,04 <sup>1</sup>	17,0±1,08 <sup>1</sup>	13,0±0,76
МК, мкмоль/л	323±33,3	398±38,1 <sup>2</sup>	367±16,7 <sup>1</sup>	314±9,5
Лептин, нг/мл	6,81±1,68	9,62±1,03 <sup>1</sup>	10,9±1,95 <sup>1</sup>	4,95±0,27
Инсулин, пмоль/л	91,6±11,06 <sup>1</sup>	99,4±9,05 <sup>1</sup>	90,5±5,63 <sup>1</sup>	66,2±3,31
Проинсулин, пмоль/л	3,30±1,00	5,68±0,80 <sup>1</sup>	6,33±1,44 <sup>1</sup>	2,96±0,29
С-пептид, нг/мл	1,85±0,24	2,54±0,21 <sup>1</sup>	2,08±0,21	1,84±0,14
Т <sub>3</sub> , нг/мл	1,39±0,18	1,79±0,16	1,37±0,12 <sup>2</sup>	1,64±0,13
Кортизол, нг/мл	181±35,0	167±11,6	189±18,5	173±15,6

Таблица 1. Изменение гормональных и метаболических показателей сыворотки крови у участников боевых действий в зависимости от возраста ( $M \pm m$ )

Здесь и в табл. 2: ИМТ – индекс массы тела, ОХС – общий холестерол, ХС ЛПВП – холестерол липопротеинов высокой плотности, ХС ЛПНП – холестерол липопротеинов низкой плотности, ИА – индекс атерогенности Климова, ТГ – триацилглицеролы, МК – мочевая кислота, Т<sub>3</sub> – трийодтиронин; <sup>1</sup> –  $P < 0,05$  по сравнению с контрольной группой; <sup>2</sup> –  $P = 0,1–0,05$

Показатель	Возраст, лет			Контроль* (n=25)
	<40 (n=25)	40–50 (n=81)	> 50 (n=45)	
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	24,7±0,88	26,5±0,47 <sup>1</sup>	27,3 ±0,49 <sup>1</sup>	24,1±0,29
ОХС, ммоль/л	5,47±0,18	5,25±0,14 <sup>1</sup>	5,56±0,20	5,70±0,16
ХС ЛПВП, ммоль/л	1,01±0,082	1,02±0,06 <sup>1</sup>	0,95±0,07 <sup>1</sup>	1,19±0,06
ХС ЛПНП, ммоль/л	3,78±0,17	3,60±0,13 <sup>2</sup>	3,93±0,20	4,02±0,13
ИА, у.е.	5,28±0,531	5,20±0,35 <sup>1</sup>	5,46±0,34 <sup>1</sup>	4,01±0,27
ТГ, ммоль/л	1,43±0,10	1,39±0,06	1,44±0,07	1,29±0,09
Глюкоза, ммоль/л	4,96±0,20	5,09±0,15	5,82±0,32 <sup>1</sup>	4,74±0,13
Билирубин, мкмоль/л	15,7±1,99	14,7±0,85 <sup>2</sup>	13,2±0,86 <sup>1</sup>	16,5±0,73
МК, мкмоль/л	294±11,9 <sup>2</sup>	289±8,8 <sup>1</sup>	275±15,3	265±6,8
Лептин, нг/мл	17,4±2,52 <sup>1</sup>	16,1±1,21 <sup>1</sup>	17,1±1,72 <sup>1</sup>	12,1±0,75
Инсулин, пмоль/л	87,6±5,21 <sup>1</sup>	92,0±4,82 <sup>1</sup>	101±5,69 <sup>1</sup>	67,7±4,51
Проинсулин, пмоль/л	8,77±1,35 <sup>1</sup>	6,14±0,53 <sup>1</sup>	6,38±0,75 <sup>1</sup>	3,11±0,17
С-пептид, нг/мл	1,21±0,08	1,11±0,05	1,16±0,08	1,14±0,02
Т <sub>3</sub> , нг/мл	1,69±0,13	1,63±0,05	1,78±0,11	1,72±0,11
Кортизол, нг/мл	146±15,4	174±9,1	209±13,8	179±13,6

Таблица 2. Изменение гормональных и метаболических показателей сыворотки крови у ликвидаторов аварии на ЧАЭС в зависимости от возраста ( $M \pm m$ )

\* – значения некоторых лабораторных показателей находились в пограничных зонах нормы (например, ХС ЛПВП, ОХС, ХС ЛПНП, ИА, лептин), поскольку контрольная группа формировалась из практически здоровых ликвидаторов.

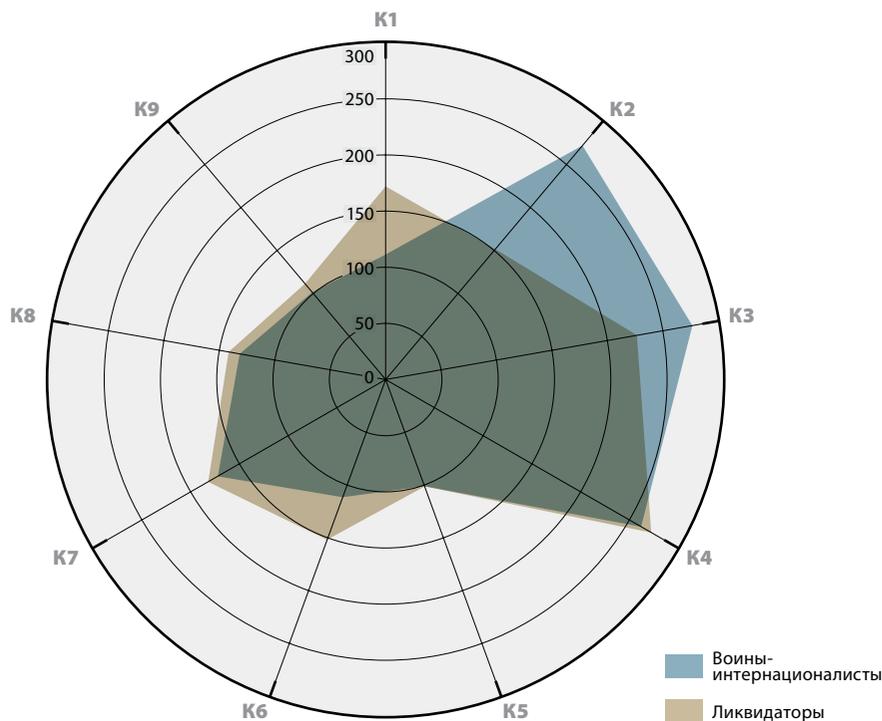


Рисунок. Гормонально-метаболические коэффициенты у двух когорт обследованных

В ходе проводимого исследования оценивали результаты биохимического анализа сыворотки крови пациентов (содержание общего холестерина, ХС ЛПВП, ХС ЛПНП, триацилглицеролов, билирубина, мочевой кислоты, глюкозы, активности гамма-глутамилтрансферазы), а также определения ряда гормонов (лептина, инсулина, проинсулина, С-пептида, трийодтиронина и кортизола). Для количественной характеристики гормонально-метаболических соотношений рассчитывали девять коэффициентов, включающих показатели, которые оказывают влияние на развитие инсулинорезистентности: К1 – глюкоза / ХС ЛПВП; К2 – лептин/кортизол; К3 – (лептин × ХС ЛПНП) / (кортизол × ХС ЛПВП); К4 – (лептин × глюкоза) / (кортизол × ХС ЛПВП); К5 – (ОХС – ХС ЛПНП) / ОХС; К6 – (ОХС – ХС ЛПВП) / ХС ЛПВП; К7 – критерий Нома (инсулин

натощак (пмоль/л) × глюкоза натощак (ммоль/л)/405); К8 (проинсулин/инсулин) × 100; К9 (Т<sub>3</sub>/кортизол) × 100.

### МС у жителей Витебской области

Из 4125 обследованных жителей мужского пола города Витебска и области 5 признаков МС по алгоритму было выявлено у 63 чел. (то есть одно заключение на 66 обследованных лиц); в 91% случаев сочеталось 4 измененных показателя: АГ, ХС ЛПВП, ТГ и гипергликемия; в 77% – 3: АГ, ХС ЛПВП и гипергликемия, 27% – 2: АГ и гипергликемия. Женщины: 5 показателей МС имели 135 из 4477 обследованных (одно заключение на 33 чел.); в 94% случаев сочетались АГ, ХС ЛПВП, ТГ и гипергликемия; 81% – АГ, ХС ЛПВП и гипергликемия, 56% – гипертензия и гипергликемия. Таким образом,

для формирования групп риска по развитию МС у мужчин и женщин наиболее информативны артериальная гипертензия, ХС ЛПВП и гипергликемия.

В алгоритме МС уровень ХС ЛПВП является важнейшим просеивающим фактором по двум причинам. Во-первых, это основной компонент обратного транспорта холестерина в кровеносном русле человека за счет активности лецитин-холестеролацилтрансферазы (ЛХАТ). Во-вторых, данные липопротеины содержат фермент параоксоназу, который защищает ЛПВП от окисления, обеспечивая сохранение их антиоксидантных свойств. С возрастом активность фермента снижается и у пожилых людей увеличивается содержание окисленных проатерогенных липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) [7, 8].

По первым трем просеивающим критериям согласно АТР III в группу риска по развитию МС попадают 22% обследованных лиц, или 63% от числа лиц с повышенной массой тела. По предложенному алгоритму – втрое меньше, а именно 7%, или 21% соответственно. Следовательно, с помощью предлагаемого алгоритма можно формировать более адекватные для первичных этапов медицинского обследования группы риска, чем при использовании классических критериев.

### МС у мужчин, подвергавшихся хроническому стрессовому воздействию

Проведен сравнительный анализ трех когорт мужчин – 3441 пациент липидного центра (контрольная группа), 1226 ликвидаторов аварии на ЧАЭС (хроническое

действие радиационного фактора) и 1700 участников боевых действий (хроническое нервно-психическое напряжение).

Индекс массы тела. Среди ликвидаторов нормальную массу тела имели 43,9%; нормальную и избыточную – 82,3%, ожирение – 17,7%. Среди участников боевых действий соответственно 38,7%; 80,3; 19,7%. Среди пациентов липидного центра – 29,6; 75,2 и 24,8%. Следовательно, наилучшее распределение по ИМТ было у ликвидаторов, наихудшее – у пациентов липидного центра.

Зависимость метаболических и гормональных показателей от возраста. У участников боевых действий моложе 40 лет уже имеются некоторые нарушения обмена веществ и его регуляции – статистически значимые увеличение уровня глюкозы, инсулина, тенденция к увеличению уровня ОХС и ХС ЛПНП на фоне избыточной массы тела по сравнению с контрольной группой. У 40-летних и старше обнаружен комплекс изменений, имеющих признаки МС (избыточная МТ, гипергликемия, гиперурикемия, гипертриацилглицеролемиа), усиленный распад гемопротеинов (повышение уровня билирубина) и умеренная гиперхолестеролемиа на фоне повышенного содержания ХС ЛПВП. Описанные явления развиваются при увеличенной концентрации лептина, инсулина, проинсулина и С-пептида, что указывает на напряжение системы синтеза инсулина. Возможно, это своеобразная приспособительная реакция, связанная с повышением содержания эндогенных антиоксидантов (мочевая кислота, билирубин, ХС ЛПВП) при развитии инсулинорезистентности. Наиболее выражены изменения в возрасте 40–50 лет (табл. 1).

У всех ликвидаторов независимо от возраста в сыворотке крови повышено содержание проинсулина, инсулина и лептина и снижено содержание ХС ЛПВП. После 40 лет – увеличен ИМТ. После 50 лет проявляется гипергликемия на фоне некоторого уменьшения концентрации билирубина, следовательно, имеются биохимические предпосылки для развития атеросклероза, инсулинорезистентности и снижения антиоксидантного потенциала крови (табл. 2).

При формировании групп риска по предлагаемому алгоритму наибольший отсев обследуемых лиц происходил на втором этапе скрининга по содержанию ХС ЛПВП: в наибольшей степени (в 13,9 раза) исключение коснулось участников боевых действий, в наименьшей (в 1,8 раза) – ликвидаторов. По другим скрининговым биохимическим тестам (уровень глюкозы и триацилглицеролов) обследуемые группы мужчин отличались незначительно.

При экстраполяции на 10 тыс. населения наличие всех 5 признаков МС констатировано у 183 пациентов липидного центра (1,83%), 143 участников боевых действий (1,43%) и у 156 ликвидаторов (1,56%) при нормальных величинах индекса массы тела. Выявляемость МС при избыточной массе тела среди пациентов липидного центра увеличивается в 1,34 раза, участников боевых действий – в 1,65 раза, ликвидаторов – в 1,81 раза. После трех первых этапов скрининга в группу риска развития МС могут попадать 7,35% пациентов липидного центра, 2,22% участников боевых действий и 11,1% ликвидаторов при нормальной МТ; при избыточной МТ – соответственно 9,82; 3,65 и 20,06%.

Общая тенденция изменений биохимических показателей обмена веществ на этапах скрининга МС однотипна для всех обследованных групп мужчин: повышение концентрации глюкозы и мочевой кислоты, рост активности гамма-глутамилтрансферазы.

МС у ликвидаторов сопряжен с гипоальфахолестеролемией и признаками повреждения печени; у участников боевых действий – с сохранением на контрольном уровне или повышением ХС ЛПВП и признаками повреждения печени, что подтверждается данными УЗИ печени, изменениями активности гамма-глутамилтрансферазы, аминотрансфераз и содержания билирубина; у пациентов липидного центра – с возрастной гиперхолестеролемией.

Инсулинорезистентность у участников боевых действий, вероятно, начинается с гормонально-метаболических изменений, имеющих признаки еще развивающегося МС и поражения печени на фоне нормального или повышенного содержания антиатерогенных липопротеинов и увеличенной концентрации лептина, проинсулина, инсулина и С-пептида. У ликвидаторов обнаружены нарушения по типу уже развившегося МС с изменениями транспорта липидов по атерогенному типу на фоне повышения концентраций лептина, проинсулина и инсулина. Это предположение подтверждается сравнительным графическим анализом гормонально-метаболических коэффициентов (рисунок): у ликвидаторов выше величины коэффициентов 1 (преобладание глюкозы над ХС ЛПВП) и коэффициента 6 (индекса атерогенности Климова), но у них ниже величины коэффициентов 2 и 3 (преобладание

кортизола над лептином) по сравнению с участниками боевых действий. Данные отклонения сохраняются при уменьшении концентрации триглицеридов.

## МС у железнодорожников

Работа на железнодорожном транспорте сопряжена с нервно-психическими нагрузками, поэтому у персонала актуально изучение вероятности развития МС. В исследование был включен 1691 чел. Анализируя показатели алгоритма, учитывали возраст, пол и профессиональные обязанности железнодорожников. Уровень общего ХС у обследованных составил в среднем  $5,5 \pm 0,04$  ммоль/л, что соответствует легкой степени гиперхолестеролемии. При этом у мужчин значения были статистически достоверно выше, чем у женщин. Кроме того, наблюдалось увеличение цифр с возрастом: у лиц моложе 30 лет –  $4,8 \pm 0,31$  ммоль/л, старше 60 лет –  $5,9 \pm 0,17$  ммоль/л. Аналогичная тенденция имела место и в отношении ХС ЛПНП: до 30 лет –  $2,9 \pm 0,22$  ммоль/л, 50–59 лет –  $3,4 \pm 0,07$  ммоль/л ( $p < 0,05$ ), старше 60 лет –  $3,7 \pm 0,14$  ммоль/л ( $p < 0,05$ ).

Наличие всех пяти признаков МС выявлено у 1,7% мужчин и 2,4% женщин – работников железнодорожной отрасли. При

ИМТ более 25,0 выявляемость МС увеличилась: у мужчин – в 3,4 раза, у женщин – в 2,6. После трех первых этапов скрининга группа риска может включать 6–10% служащих железной дороги, при избыточной массе тела и ожирении – 22% и более.

## МС у профессиональных спортсменов

В исследование было включено 439 человек. У женщин-спортсменок чаще, чем у мужчин, выявлялись основные просеивающие биохимические показатели верификации МС, такие как гипергликемия, сниженный уровень ХС ЛПВП и повышенный – триацилглицеролов. Признаки МС у женщин по частоте встречаемости: ИА > глюкоза > ИМТ > ХС ЛПВП > ТГ; у мужчин – ИМТ > ИА > ХС ЛПВП > глюкоза > ТГ. ИА выше нормы может быть следствием нервно-психических нагрузок повышенной интенсивности, способных вызвать ранний атеросклероз.

Таким образом, предложенный алгоритм позволяет формировать адекватные группы риска развития МС (втрое меньше, чем при использовании исходных международных критериев). Полученные результаты дают основание рекомендовать разработанный

и апробированный способ выявления МС в оценке состояния здоровья нации совместно с другими методиками, доступными для первичного уровня медицинско-го обслуживания населения в амбулаторно-поликлинических учреждениях [9]. В соответствии с Государственной программой развития физической культуры и спорта в Республике Беларусь на 2016–2020 гг., количество лиц, занимающихся физической культурой и спортом, составит к концу текущего пятилетия 25% от общей численности населения. В программе «Здоровье народа и демографическая безопасность Республики Беларусь на 2016–2020 годы» поставлена задача увеличения ожидаемой продолжительности жизни при рождении до 75,3 года. Эти цели могут быть достигнуты за счет улучшения качества жизни населения, медицинского обслуживания и активной профилактической работы, в частности по предупреждению развития МС. Известно, что многолетняя целенаправленная профилактическая работа в развитых странах стабилизировала и даже уменьшила кардиологическую заболеваемость и снизила смертность населения. Однако выявление метаболического синдрома в мире перманентно увеличивается, а это путь к возобновлению проблемы, что необходимо предотвратить. ■

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Bisbal C. Antioxidants and glucose metabolism disorders / C. Bisbal, K. Lambert, A. Avignon // Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care. 2010. Vol.13 (4). P. 439–446.
2. Vohl M. C. A novel lecithin-cholesterol acyltransferase antioxidant activity prevents the formation of oxidized lipids during lipoprotein oxidation / M. C. Vohl [et al.] // Biochemistry. 1999. Vol.38 (19). P. 5976–5981.
3. Reaven G. M. Insulin resistance, the insulin resistance syndrome, and cardiovascular disease / G. M. Reaven // Panminerva Med. 2005. Vol. 47, N4. P. 201–210.
4. Чазова И. Е., Мычка В. Б. Метаболический синдром. – М., 2004.
5. Chirkin A. A. Dyslipidemia of radiation genesis and their correction: a view through 30 years after the Chernobyl disaster / A. A. Chirkin // Biodiversity after the Chernobyl accident. Part 1. – Nitra: Slovak University of Agriculture, 2016. P. 55–59.
6. Степанова Н. А. Создание и апробация алгоритма выявления метаболического синдрома X / Н. А. Степанова // Вестник ВГМУ. 2006. Т.5, №2. С. 37–42.
7. Mackness B. The paraoxonase gene family and coronary heart disease / B. Mackness, P. N. Durrington, M. I. Mackness // Curr. Opin. Lipidol. 2002. Vol. 13, N4. P. 357–362.
8. Cherki M. Effect of PON1 polymorphism on HDL antioxidant potential is blunted with aging / M. Cherki [et al.] // Experim. Gerontology. 2007. Vol. 42, Issue 8. P. 815–824.
9. Егоров К. Н. Скрининг пациентов с метаболическим синдромом в амбулаторно-поликлинических учреждениях / К. Н. Егоров [и др.] // М-лы I Междунар. симпозиум. «Метаболический синдром: эксперимент, клиника, терапия» (Гродно, 23–25 окт. 2013 г.). – Гродно, 2013. С. 40–43.

SEE <http://innosfera.by/2019/07/health>