

Алгоритм лучевого исследования висцерального ожирения у больных с метаболическим синдромом

Суслева Н.М., Завадовская В.Д., Шульга О.С., Завьялова Ю.Г., Самойлова Ю.Г., Бородин О.Ю.

Algorithm for radiological examination of visceral obesity in patients with metabolic syndrome

Suslyayeva N.M., Zavadovskaya V.D., Shoulga O.S., Zaviyalova Yu.G., Samoiloa Yu.G., Borodin O.Yu.

Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск

© Суслева Н.М., Завадовская В.Д., Шульга О.С. и др.

С целью оценки возможности применения методов лучевой диагностики висцерального ожирения в рамках метаболического синдрома в широкой клинической практике и сопоставления ее результатов с показателями углеводного и липидного обмена обследованы 78 пациентов (38 мужчин и 40 женщин), средний возраст ($45,9 \pm 15,5$) года. Всем пациентам проводилась компьютерная или магнитно-резонансная томографии по стандартной методике, ультразвуковое исследование с оценкой различных показателей: толщины висцерального жира, подкожного жира и их соотношения, толщины предбрюшинного жира на исследуемом уровне. На основании применения ROC-анализа были определены пороговые значения для всех лучевых методов, проведен сравнительный анализ изучаемых диагностических моделей (томографических методов и ультразвукового метода) в сравнении с антропометрическими измерениями (отношение окружности талии и окружности бедер). Используя полученные результаты, был разработан алгоритм лучевого исследования висцерального ожирения у пациентов с метаболическим синдромом.

Ключевые слова: диагностика висцерального ожирения, висцеральная жировая ткань, подкожная жировая ткань, толщина висцерального жира, толщина предбрюшинного жира.

In order to assess the possibility of applying the methods of radiation diagnosis of visceral obesity in the metabolic syndrome in clinical practice and compare their results with indicators of carbohydrate and lipid metabolism were examined 78 patients (38 men and 40 women), mean age (45.9 ± 15.5). All patients underwent computed or magnetic resonance imaging according to standard procedure, an ultrasound evaluation of various parameters: the thickness of visceral fat, subcutaneous fat, and their ratio, the thickness of preperitoneal fat in the target level. Based on the application of ROC-analysis identified thresholds for all radiological methods, a comparative analysis of the studied diagnostic models (tomographic methods and the ultrasonic method) compared with the anthropometric measurements (WC/HC). Using these results, the algorithm was ray studies of visceral obesity in patients with metabolic syndrome.

Key words: diagnosis of visceral obesity, visceral adipose tissue, subcutaneous adipose tissue, visceral fat thickness, the thickness of preperitoneal fat.

УДК 616-008.9-056.257-073.7

Введение

Метаболический синдром (МС) представляет собой комплекс метаболических, гормональных и клинических нарушений, являющихся факторами риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, в основе кото-

рых лежит инсулинорезистентность и компенсаторная гиперинсулинемия. Жировая ткань (ЖТ) является основным диагностическим критерием висцерального ожирения (ВО), обладает ауто-, пара- и эндокринной функцией и секретирует большое количество веществ, имеющих различные биологические эффекты для раз-

вития и прогрессирования инсулинорезистентности — основного звена в патогенезе МС [4, 5].

Разработаны различные методики определения количества жировой ткани в абдоминальной области. Длительное время основным методом определения ВО являлось измерение антропометрических параметров [2].

Новые возможности в изучении абдоминальной жировой ткани и диагностике МС внесли современные высокоразрешающие диагностические технологии. Применение компьютерной (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ) позволило разделить ее на висцеральную (ВЖТ) и подкожную (ПЖТ) и подтвердить взаимосвязь между ВЖТ и инсулинорезистентностью, нарушениями метаболизма [1, 3]. Однако в силу как лучевой нагрузки (КТ), так и большой продолжительности исследования (МРТ) данные методы не могут рассматриваться в качестве скрининга.

В связи с этим в последнее десятилетие интерес ученых был направлен на изучение возможности применения ультразвукового метода диагностики ВО. При этом все авторы сходятся во мнении, что полученные ультразвуковые индексы гораздо более связаны с количеством висцеральной жировой ткани, измеренной томографическими методами, чем антропометрические показатели оценки ВЖТ (окружность талии (ОТ), соотношение ОТ и окружности бедер (ОБ)) [6, 11—15].

Однако, несмотря на значимость приоритетной оценки висцерального ожирения в диагностике метаболического синдрома и перспективы современной лучевой диагностики в этой области, многие вопросы выявления висцерального ожирения далеки от разрешения. Так, при диагностике ВО не установлены критические значения для ВЖТ МРТ, КТ и УЗИ. Что касается доступной отечественной литературы, то в ней данные об ультразвуковом исследовании при определении ВО практически отсутствуют.

Цель исследования — оценить значимость лучевых методов диагностики висцерального ожирения у больных с ожирением и метаболическим синдромом.

Материал и методы

Основную группу составили 78 пациентов (38 мужчин и 40 женщин) с ожирением и МС, средний возраст в группе составил $(45,9 \pm 15,5)$ года. Группа сравнения была представлена 20 пациентами (8

мужчин, 12 женщин, средний возраст $(48,2 \pm 9,3)$ года) с ожирением различной степени, не имеющими признаков МС. В контрольную группу были включены 25 человек (10 мужчин и 15 женщин, средний возраст $(46,3 \pm 4,1)$ года), не имеющих ожирения. У всех пациентов было получено добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

Диагностика МС проводилась согласно рекомендациям комитета экспертов The National Cholesterol Education Program (NCEP), Adult Treatment Panel III (АТР III), учитывающим показатели антропометрических данных, показатели липидного и углеводного обменов, показатели артериального давления (АД) и инсулинорезистентности.

Показатели углеводного обмена (уровень глюкозы) в основной группе по сравнению с результатами других групп представлены в табл. 1.

КТ была выполнена 94 пациентам, 49 — из основной группы, 25 обследованным контрольной группы и 20 пациентам группы сравнения на компьютерном томографе Xpress GX фирмы Toshiba (Япония, 1999) на уровне L_{IV-V}. Измерение площадей ВЖТ, ПЖТ и коэффициента ВЖТ/ПЖТ проводили по методике, предложенной L. Sjoestrom [10]. При площади ВЖТ не менее 130 см² у пациентов диагностировалось ВО. Учитывался также коэффициент ВЖТ/ПЖТ, при значениях которого не менее 0,4 пациентам диагностировали ВО (рис. 1).

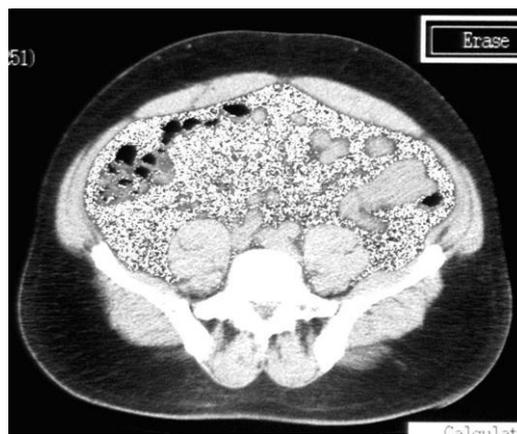


Рис. 1. Компьютерная томограмма пациентки с МС. Площадь ВЖТ составила 138 см², ПЖТ = 258 см², ВЖТ/ПЖТ = 0,53

МРТ проводилась 29 пациентам из основной группы по методике, предложенной J.C. Seidell и со-

авт. [9] на аппарате Toshiba Exelart Vantage (Япония, 2006) с напряженностью поля 1,5 Тл с использованием абдоминальной катушки. Алгоритм исследования включал получение T1-ВИ и последовательности FSat в аксиальной проекции на уровне IV, V поясничных позвонков. В исследование томографическими методами (КТ, МРТ) включались пациенты с массой тела до 180 кг (технические ограничения аппаратов) (рис. 2).



Рис. 2. Магнитно-резонансная томограмма пациента с МС (Т1ВИ). Площадь ВЖТ составила 320 см², ПЖТ = 298 см², ВЖТ/ПЖТ = 1,07

Стандартное ультразвуковое исследование выполнялось всем пациентам из основной группы, группы сравнения и группы контроля. Исследование проводили на ультразвуковом аппарате Siemens G40 конвексным датчиком с частотой 3,5 МГц. Оценивалось расстояние между передней стенкой аорты и задней поверхностью прямых мышц живота (белой линии) на уровне 5 см ниже мечевидного отростка по методике, предложенной F. Armellini [6]. При затруднении ви-

зуализации аорты использовали возможности цветового доплеровского картирования. Измерение ПЖТ проводилось на этом же уровне. Изучались количественные показатели толщины висцерального жира в миллиметрах (толщина ВЖТ, ПЖТ на исследуемом уровне), а также соотношение ВЖТ/ПЖТ (рис. 3).

Всем пациентам осуществлялось УЗИ предбрюшинного жира, которое выполнялось на вышеобозначенном уровне по методике, предложенной К. Тауама [14]. Конвексный датчик 3,5 МГц располагался в аксиальной плоскости. При этом оценивалось расстояние между белой линией живота и брюшиной (рис. 4).

Математическую обработку результатов исследования выполняли с помощью пакета прикладных программ Statistica 6.0. Данные представлены в виде среднего арифметического значения M и ошибки среднего m . Достоверность различий оценивали по t -критерию Стьюдента для независимых выборок. Проводили корреляционный анализ по Спирмену. Для всех видов анализа статистически значимыми считали значения при $p < 0,05$. Для определения пороговых значений методик, а также для сравнения диагностической значимости моделей использовался ROC-анализ.

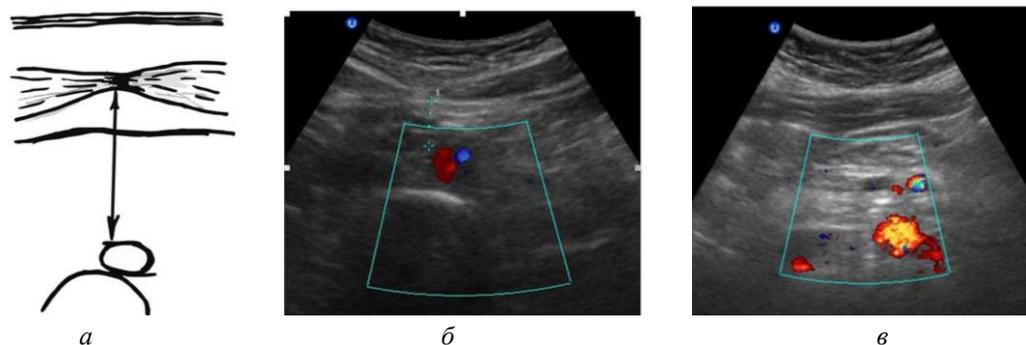


Рис. 3. Стандартное ультразвуковое исследование висцерального жира: а — схема; б — сонограмма пациента с нормальной массой тела (ИМТ = 20,5). Толщина ВЖТ составила 16,6 мм; в — сонограмма пациента с ожирением (ИМТ = 32). Толщина ВЖТ составила 112 мм

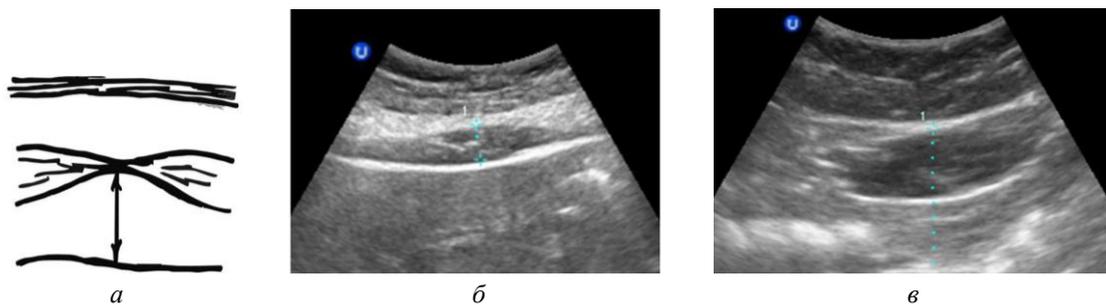


Рис. 4. Ультразвуковое исследование предбрюшинного жира: а — схема; б — сонограмма пациента с нормальной массой тела. Толщина предбрюшинного жира составила 14 мм; в — сонограмма пациента с ожирением. Толщина предбрюшинного жира составила 21 мм

Результаты и обсуждение

В табл. 1 представлены средние значения объективного обследования, лабораторных и инструментальных методов диагностики у пациентов с МС, ожирением и у здорового контингента.

Учитывая, что томографические методы являются золотым стандартом в определении распределения жировой ткани, данные УЗ-метода в процессе исследования сопоставлялись с данными КТ и МРТ. При применении томографических методов установлено, что все показатели ВЖТ в группе пациентов с МС находились в значениях не менее 130 см², т.е. соответствующих ВО. Показатели ВЖТ, ПЖТ и ВЖТ/ПЖТ преобладали у пациентов в основной группе по сравнению группами контроля и сравнения ($p < 0,001$). У здоровых лиц и пациентов с ожирением этот показатель был ниже пороговых значений (менее 100 см²) и статистически не отличался ($p = 0,42$) между собой в этих группах.

Была получена высокая корреляция данных томографических методов с показателями липидного и углеводного обменов (уровнем глюкозы, липопротеи-

дов низкой плотности (ЛПНП), АД, индексом инсулинорезистентности НОМА-IR), что соответствует данным зарубежных источников [16].

При использовании стандартного ультразвукового исследования толщина ВЖТ у пациентов с МС в среднем составила (110,43 ± 18,34) мм, и статистически значительно превышала показатель ВЖТ в группе сравнения ((67,20 ± 16,63) мм) и в контрольной группе ((70,22 ± 15,54) мм). При использовании ROC-анализа чувствительность для данного метода составила 51,9%, специфичность — 82,6% при $p = 0,03$. Оптимальный порог отсечения для данной модели составил 109,11 мм.

По данным стандартного УЗИ была получена достоверная корреляция между показателями ВЖТ и уровнем глюкозы ($r = 0,53$ при $p = 0,0016$), уровнем инсулина ($r = -0,66$, $p = 0,036$; ВЖТ и индексом атерогенности ($r = 0,46$ при $p = 0,002$), ВЖТ с уровнем липопротеидов высокой плотности (ЛПВП) ($r = -0,81$; $p = 0,049$), липопротеидов очень низкой плотности (ЛПОНП) ($r = 0,97$; $p = 0,012$), индексом инсулинорезистентности НОМА-IR ($r = -0,65$ при $p = 0,039$).

Таблица 1

Показатели объективного обследования, лабораторных и параклинических методов диагностики пациентов обследованных групп (M ± m)

Показатель	Пациенты с МС (1)	Пациенты с ожирением (2)	Здоровые пациенты (3)	p_{1-2}	p_{1-3}	p_{2-3}
Рост, см	166,6 ± 11,3	162,8 ± 14,2	165,1 ± 17,8	0,12	0,34	0,24
Вес, кг	109,2 ± 16,5	115,4 ± 12,3	69,5 ± 15,3	0,15	0,0001	0,0001
ИМТ, кг/м ²	37,30 ± 5,20	32,60 ± 4,90	26,12 ± 5,20	0,37	0,03	0,01
ОТ, см	112,5 ± 15,6	110,0 ± 7,6	79,1 ± 3,9	0,57	0,0001	0,0001
ОБ, см	119,9 ± 15,9	126,4 ± 34,1	105,6 ± 12,3	0,03	0,04	0,008
ОТ/ОБ	0,94 ± 0,10	0,86 ± 0,10	0,74 ± 0,10	0,01	0,03	0,25
САД, мм рт. ст.	133,3 ± 21,9	127,7 ± 19,5	117,5 ± 0,8	0,03	0,04	0,03
ДАД, мм рт. ст.	89,1 ± 24	81,3 ± 22,8	78,3 ± 1,9	0,01	0,02	0,01
ОХ, ммоль/л	4,7 ± 1,0	4,2 ± 0,3	5,0 ± 0,3	0,008	0,01	0,65
ТГ, ммоль/л	1,70 ± 0,30	1,30 ± 0,60	1,10 ± 0,20	0,01	0,0001	0,0001
ЛПВП, ммоль/л	1,50 ± 0,30	1,36 ± 0,30	1,27 ± 0,40	0,02	0,0001	0,04

ЛПНП, ммоль/л	2,40 ± 0,80	2,38 ± 0,62	2,60 ± 0,12	0,73	0,34	0,12
ЛПОНП, ммоль/л	0,78 ± 0,75	0,62 ± 0,78	0,57 ± 0,12	0,02	0,007	0,37
Глюкоза в плазме, ммоль/л	5,80 ± 0,79	4,80 ± 1,33	3,20 ± 0,41	0,04	0,0001	0,005
Сагo (в норме >0,3)	0,16 ± 0,05	0,41 ± 0,18	0,47 ± 0,10	0,001	0,0001	0,13
НОМА-IR (в норме <3,2)	6,5 ± 1,4	2,9 ± 0,2	2,5 ± 0,3	0,0001	0,0001	0,45
КТ ВЖТ, см ²	230,90 ± 62,30	60,18 ± 22,94	68,00 ± 31,84	0,0001	0,0001	0,42
КТ ПЖТ, см ²	408,90 ± 98,00	200,90 ± 33,80	72,00 ± 32,32	0,0001	0,0001	0,005
КТ ВЖТ/ПЖТ	0,59 ± 0,19	0,31 ± 0,16	0,34 ± 0,16	0,0001	0,0001	0,002
МРТ ВЖТ, см ²	201,9 ± 69,2	—	—	—	—	—
МРТ ПЖТ, см ²	490,9 ± 137,2	—	—	—	—	—
МРТ ВЖТ/ПЖТ	0,45 ± 0,24	—	—	—	—	—
УЗИ ВЖТ, мм	110,43 ± 18,34	67,20 ± 16,63	70,22 ± 15,54	0,0001	0,001	0,13
УЗИ ПЖТ, мм	20,34 ± 6,73	18,18 ± 7,85	18,41 ± 7,58	0,35	0,57	0,67
УЗИ ПЖТ/ВЖТ	5,95 ± 1,93	4,27 ± 2,00	4,37 ± 1,98	0,03	0,02	0,54
УЗИ предбрюшинного жира, мм	30,52 ± 5,80	13,30 ± 17,70	10,85 ± 9,09	0,005	0,007	0,62

Аналогичная взаимосвязь выявлена между ПЖТ и уровнем глюкозы ($r = 0,37$ при $p = 0,034$), ПЖТ и уровнем лептина в сыворотке крови ($r = 0,33$ при $p = 0,025$). Коэффициент ВЖТ/ПЖТ при стандартном УЗИ был связан с уровнем глюкозы ($r = 0,57$ при $p = 0,004$) и индексом инсулинорезистентности Сагo ($r = 0,39$ при $p = 0,046$).

Представляется перспективным ультразвуковой метод диагностики ВО, предложенный К. Тауама, М. Тадокого, А. Соуама, при котором авторы измеряли толщину предбрюшинного жира у лиц азиатской популяции [11, 13, 14].

С целью ответа на вопрос о возможности применения данного ультразвукового метода диагностики ВО среди пациентов неазиатской популяции были обследованы 123 пациента. Толщина предбрюшинного жира при сонографическом исследовании в группе больных МС статистически значимо превышала показатели ВЖТ, ПЖТ и ВЖТ/ПЖТ в группе контроля и у пациентов с ожирением ($p < 0,001$). При проведении ROC-анализа для УЗИ предбрюшинного жира в группе пациентов с избыточной массой тела чувствительность составила 63,2%, специфичность — 80%; диагностический критерий (оптимальный порог отсечения) для данной модели составил 16,4 мм.

Корреляционный анализ зависимостей показателей УЗИ предбрюшинного жира и лабораторных данных показал наличие достоверной взаимосвязи ($r = 0,47$ при $p = 0,022$) с уровнем глюкозы. Между другими показателями углеводного и липидного обменов и толщиной предбрюшинного жира, измеренного УЗ-методом, статистически значимых связей не выявлено ($p > 0,05$).

Результаты ультразвукового исследования были сопоставлены с результатами томографических (КТ, МРТ) методов, рассматриваемых в качестве стандартизирующих методик (табл. 2).

Как следует из приведенных в таблице данных, имеет место высокая степень корреляции между показателями томографических методов и ультразвуковым исследованием висцерального жира (ВЖТ и ВЖТ/ПЖТ).

В то же время при оценке ПЖТ статистически значимой связи между томографическими и ультразвуковыми методами не выявлено, так как уровни исследования подкожного жира отличаются (уровень L_{IV-V} для томографических методов и уровень Th_{XI-XII} для УЗИ).

Таблица 2

Результаты корреляционного анализа между показателями ВЖТ, ПЖТ, ВЖТ/ПЖТ по данным ультразвуковых и томографических методов исследования у больных МС

КТ, МРТ	УЗИ							
	ПЖТ		ВЖТ		Предбрюшинный жир		ВЖТ/ПЖТ	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
ПЖТ	0,19	0,36	0,45	0,84	0,18	0,40	-0,132	0,15
ВЖТ	-0,15	0,48	0,66	0,0005*	0,67	0,0004*	0,33	0,14
ВЖТ/ПЖТ	-0,32	0,15	0,52	0,010*	0,51	0,004*	0,40	0,07

Примечание. *r* — коэффициент корреляции, *p* — уровень статистической значимости.

При этом общим для всех лучевых методов исследования в гораздо большей степени, чем антропометрические измерения ($r = 0,3—0,45$ при $p < 0,05$), включая ОТ, ОБ, ОТ/ОБ, являлась корреляционная зависимость с нарушениями липидного и углеводного обменов (с уровнем глюкозы, АД, ЛПНП).

Для сравнительного анализа изучаемых моделей (томографических методов, УЗИ висцерального и

предбрюшинного жира), а также для сравнения диагностических возможностей лучевых методов исследования с антропометрическими измерениями (ОТ/ОБ) был проведен ROC-анализ с использованием данных всех групп пациентов. Диагностическим тестом для лучевых методов исследования послужили результаты индексов инсулинорезистентности (НОМА-IR и Caro).

При проведении ROC-анализа ROC-кривая для томографических методов исследования (КТ, МРТ) в группе пациентов с избыточной массой тела выглядит следующим образом: чувствительность — 92,6%, специфичность — 66,7%, $AUC = 0,784$ при $p = 0,0002$; диагностический критерий (оптимальный порог отсечения) для данной модели составил 117 см^2 (рис. 5).

Наилучшее качество модели определялось у томографических методов исследования ($AUC = 0,935$, практически идеальная модель), очень хорошее качество модели отмечено у УЗИ предбрюшинного жира ($AUC = 0,808$), среднее качество модели — для УЗИ висцерального жира стандартным методом ($AUC = 0,686$), неудовлетворительное качество модели определялось у антропометрических измерений ОТ/ОБ ($AUC = 0,541$) (рис. 6).

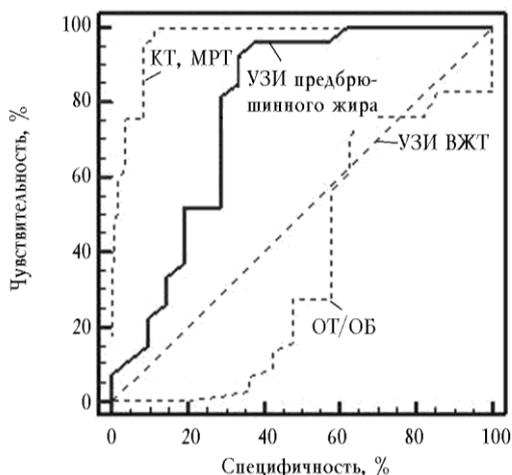


Рис. 5. ROC-кривая для томографических методов исследования у пациентов с избыточной массой тела (чувствительность 92,6%; специфичность 66,7%; ВЖТ > 117 см^2)

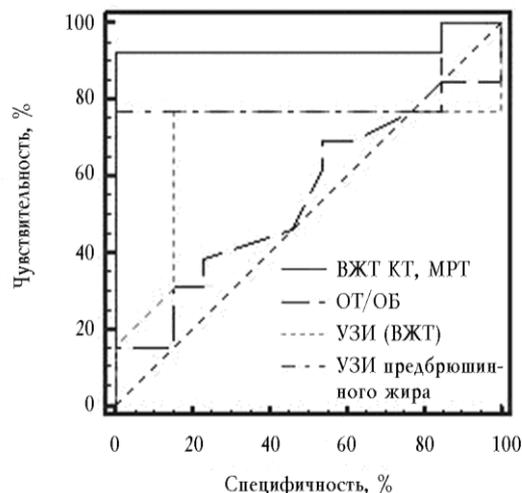


Рис. 6. ROC-кривые лучевых методов исследования и антропометрических измерений висцерального ожирения у пациентов всех исследуемых групп

Исходя из вышеизложенного, КТ и МРТ обеспечивают дифференциацию ВЖТ, ПЖТ и их соотношение. Увеличение площади ВЖТ более 117 см^2 отражает высокий риск развития сердечно-сосудистых осложнений у инсулинорезистентных больных. Лучевая нагрузка при проведении КТ, существенные временные затраты при выполнении МРТ в сочетании с экономической нагрузкой обосновывают целесообразность включения в схему исследования больных с ожирением УЗИ для установления ВО как показателя МС. Стандартная ультразвуковая методика определения ВО является высокоинформативной, сопоставимой ($r = 0,66$ при $p = 0,0005$) с томографическими методами (КТ, МРТ). Ее показатели (ВЖТ, ВЖТ/ПЖТ) высоко коррелируют с показателями нарушения углеводного (уровень глюкозы, инсулина, индексом инсулинорезистентности) и липидного обменов (ЛПНП, ЛПОНП). Пороговое значение ВЖТ, выше которого диагностировалось ВО, по данным стандартного УЗИ у пациентов с МС составило 109,11 мм.

Оценка ВО по количеству предбрюшинного жира показала возможность применения данной методики в диагностике ВО у пациентов неазиатской популяции. Показатели толщины предбрюшинного жира имеют аналогичную связь с томографическими методами ($r = 0,52$ при $p < 0,05$), как и стандартное УЗИ, но коррелируют только с показателями углеводного обмена (уровень глюкозы). Пороговое значение для диагностики ВО данным методом составило 16,4 мм.

Заключение

Таким образом, результаты проведенного исследования показали, что ультразвуковая методика является хорошей альтернативой высокоразрешающих диагностических технологий и более точной, чем антропометрические измерения. Ультразвуковое исследование можно проводить у детей, подростков, беременных женщин в целях диагностики ВО в рамках МС и может быть использовано для скринингового исследования пациентов с ожирением. Результаты сонографического исследования высоко коррелируют с более затратными визуализирующими и лабораторными методами, а при использовании дополнительных индексов (ВЖТ/ПЖТ, толщина предбрюшинного жира) дают представления о сердечно-сосудистых и

метаболических рисках. Разработка пороговых значений каждого ультразвукового показателя для определенных групп пациентов дает возможность выявить без применения дополнительных лучевых методов метаболические нарушения и определить уровень риска сердечно-сосудистых заболеваний.

На основании проведенного исследования разработана последовательность лучевого исследования пациентов с ожирением для диагностики висцерального ожирения и МС (рис. 7).

Всем пациентам с избыточной массой тела на этапе обследования необходимо проводить скрининговое ультразвуковое исследование как наиболее распространенное, экономически доступное и наименее затратное по времени.

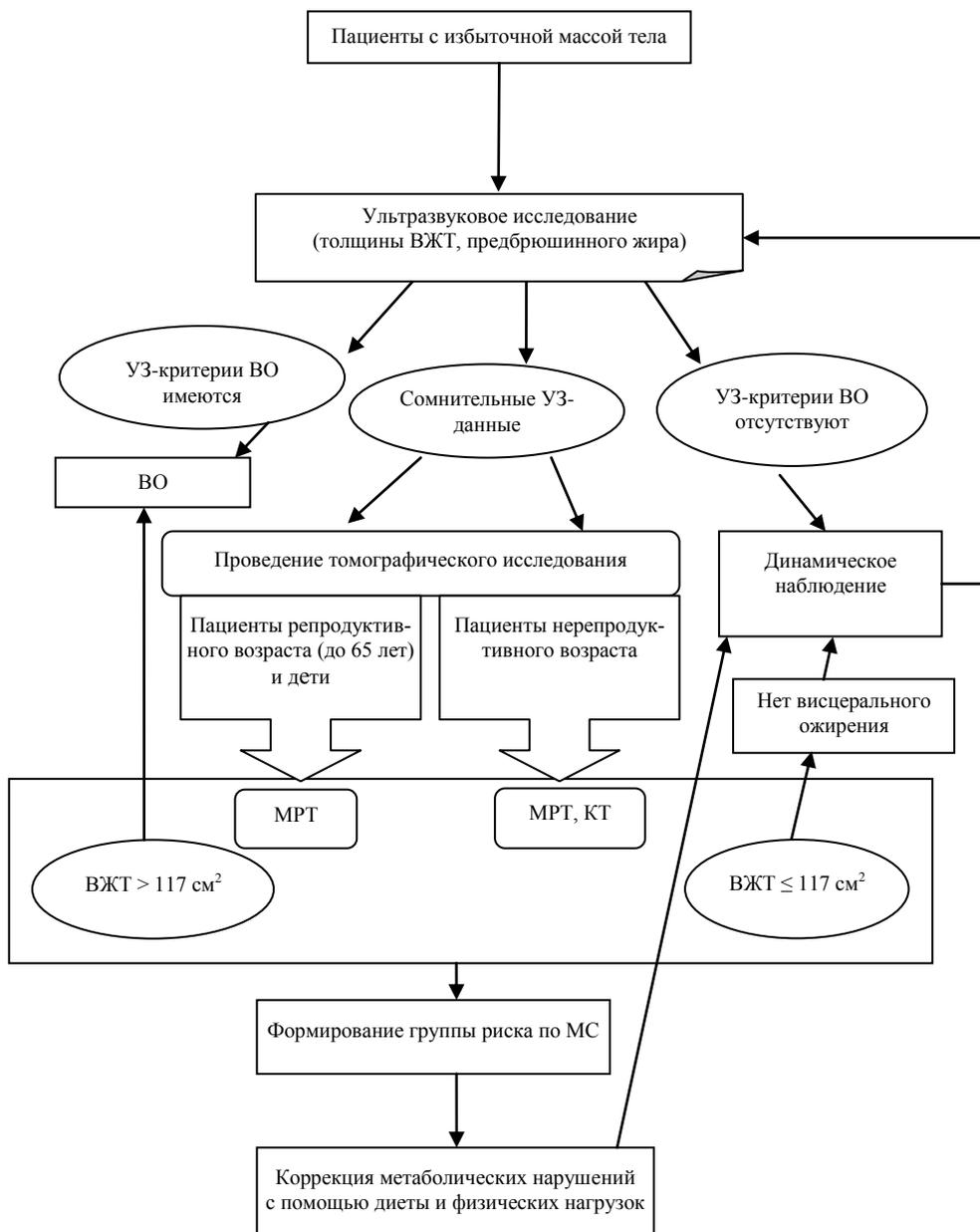


Рис. 7. Алгоритм лучевого исследования висцерального ожирения у пациентов с избыточной массой тела

Также рекомендуется проведение динамического ультразвукового исследования с оценкой всех индексов (толщины ВЖТ, предбрюшинного жира, ПЖТ и ВЖТ/ПЖТ) в процессе лечения и контроля проводимой терапии при ожирении и МС, так как показатели данных методов связаны с показателями углеводного, липидного обменов и инсулинорезистентности.

При несоответствии полученных результатов ультразвукового и клинического обследования рекомендуется проведение томографических методов ис-

следования: у пациентов репродуктивного возраста и детей — МРТ, нерепродуктивного возраста — КТ, МРТ.

Литература

1. Бутрова С.А. Метаболический синдром: патогенез, клиника, диагностика, подходы к лечению // РМЖ. 2001. Т. 9, № 2. С. 56—61.
2. Дедов И.И. Ожирение. Метаболический синдром. Сахарный диабет: методические рекомендации. М., 2000.
3. Дедов И.И., Бутрова С.А., Дзгоева Ф.Х. Динамика факторов риска сахарного диабета 2 типа и сердечно-сосуди-

- дистых заболеваний у больных с абдоминальным типом ожирения // Ожирение и метаболизм. 2004. № 2, С. 19—24.
4. Дедов И.И., Мельниченко Г.А. Ожирение: этиология, патогенез, клинические аспекты. М.: Мед. информ. агентство, 2004. С. 456.
 5. Дифференциальная диагностика и лечение эндокринных заболеваний: руководство для врачей / под ред. М.И. Балаболкина. М.: Медицина, 2002.
 6. Armellini F., Zamboni M., Rigo L. et al. The contribution of sonography to the measurement of intra-abdominal fat // J. Clin. Ultrasound. 1990. V. 18. P. 563—567.
 7. Kotani K., Fujioka S., Matsuzawa Y. Sexual dimorphism of age-related changes in whole-body fat distribution in the obese // Int. J. Obes. 1994. V. 18 (4). P. 207—2.
 8. Matsuzawa Y., Nakamura T., Shimomura I. Visceral fat accumulation and cardiovascular disease // Angel A., Anderson H., Bouchard C. (eds). Progress in Obesity Research. Proceedings of the Seventh International Congress on Obesity (Toronto, Canada, August 20—25, 1994). London, 1996. V. 7. P. 569—572.
 9. Seidell J.C., Bakker C.J.G., Van der Kooy K. Abdominal diameters as indicators of visceral fat comparison between magnetic resonance imaging and anthropometry // Int. J. Obes. 1993. V. 17. P. 187.
 10. Sjoestrom L. A computed tomography based multicompartiment body composition technique and anthropometric predictions of lean body mass, total and subcutaneous adipose tissue // Int. J. Obes. 1991. V. 15. P. 19—30.
 11. Soyama A., Nishikawa T., Ishizuka T. et al. Clinical usefulness of the thickness of preperitoneal and subcutaneous fat layer in the abdomen estimated by ultrasonography for diagnosing abdominal obesity in each type of impaired glucose tolerance in man // Endocr. J. 2005. V. 52. P. 229—236.
 12. Stolk R.P., Meijer R., Mali W.P. et al. Ultrasound measurements of intraabdominal fat estimate the metabolic syndrome better then do measurements of waist circumference // Am. J. Clin. Nutr. 2003. V. 77. P. 857—860.
 13. Tadokoro M., Murano S., Nishide T. et al. Preperitoneal fat thickness determinate by ultrasonography is correlated with coronary stenosis and lipid disorders in non-obese male subjects // Int. J. Obes. 2000. V. 24. P. 502—507.
 14. Tayama K., Inukai T., Shimomura Y. Preperitoneal fat deposition estimated by ultrasonography in patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus // Diabetes Res. Clin. Pract. 1999. V. 43. P. 49—58.
 15. Tornaghi G., Raiteri R., Pozzato C. et al. Anthropometric or ultrasonic measurements in assessment of visceral fat? A comparative study // Int. J. Obes. 1994. V. 18. P. 771—775.
 16. Wajchenberg B.L. Subcutaneous and visceral adipose tissue: their relation to the metabolic syndrome // Endocr. Rev. 2000. V. 21. P. 697—738.

Поступила в редакцию 10.05.2012 г.

Утверждена к печати 30.05.2012 г.

Сведения об авторах

Н.М. Суслева — ассистент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии СибГМУ (г. Томск).

В.Д. Завадовская — д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии СибГМУ (г. Томск).

О.С. Шульга — канд. мед. наук, доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии СибГМУ (г. Томск).

Ю.Г. Завьялова — канд. мед. наук, доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии СибГМУ (г. Томск).

Ю.Г. Самойлова — д-р мед. наук, доцент кафедры эндокринологии и диабетологии СибГМУ (г. Томск).

О.Ю. Борodin — канд. мед. наук, врач кабинета магнитно-резонансной томографии клиник СибГМУ (г. Томск).

Для корреспонденции

Суслева Надежда Маратовна, тел. 8 (382-2) 46-50-82; e-mail: hopesusl@mail.ru