

ОЦЕНКА ЗНАЧИМОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО МЕТОДА ДИАГНОСТИКИ ВИСЦЕРАЛЬНОГО ОЖИРЕНИЯ

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

С целью оценки возможности применения ультразвукового метода в выявлении висцерального ожирения в рамках метаболического синдрома в широкой клинической практике и сопоставления его результатов с данными компьютерной (КТ) и магнитно-резонансной томографий (МРТ), а также с показателями углеводного и липидного обменов было обследовано 59 пациентов с метаболическим синдромом: 20 мужчин и 39 женщин в возрасте от 18 до 63 лет. Всем пациентам проводились КТ или МРТ по стандартной методике, УЗИ с оценкой различных показателей: толщины висцерального жира, подкожного жира и их соотношения, толщины предбрюшинного жира на исследуемом уровне. Получены статистически более высокие показатели толщины измеряемых показателей ультразвуковым методом в группе пациентов с метаболическими нарушениями, по сравнению с группой пациентов с алиментарным ожирением и здоровыми лицами. Установлена связь ультразвуковых показателей с показателями углеводного и липидного обменов. Выявлены наиболее информативные показатели ультразвуковой оценки висцерального ожирения у пациентов с метаболическим синдромом. Предложен алгоритм ультразвукового обследования пациентов с ожирением с целью диагностики висцерального типа накопления жировой ткани.

ГБОУ ВПО СибГМУ
Минздрава.
г. Томск, Россия

Ключевые слова: диагностика висцерального ожирения, ультразвуковое исследование висцерального жира, определение толщины предбрюшинного жира, алгоритм лучевого обследования пациентов с ожирением.

ULTRASOUND EVALUATION OF VISCERAL OBESITY

Suslyayeva N.M., Zavadovskaya V.D., Zavyalova N.G.,
Shulga O.S., Samoylova Y.G.

We examined 59 patients with metabolic syndrome (M:F= 20:39, age range 18-63 years) in order to assess the role of ultrasound in diagnosing visceral obesity and to compare the results with computed tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI) and carbohydrate and lipid metabolism indicators. All patients underwent CT or MRI according to standard protocols and ultrasound evaluation of various indicators: visceral fat thickness, subcutaneous fat thickness and their ratio, preperitoneal fat thickness at the investigated level. We got statistically higher thickness indicators measured by ultrasound in patients with metabolic disorders, compared to a group of patients with alimentary obesity and healthy people. We found a correlation between ultrasonic and carbohydrate and lipid metabolism indicators. The most informative ultrasound indicators of visceral obesity in patients with metabolic syndrome were determined. We proposed an algorithm of ultrasound examination for obese patients to diagnose the visceral adipose tissue accumulation.

Sibirskiy State Medical
University.
Tomsk, Russia

Keywords: diagnosis of visceral obesity, ultrasound evaluation of visceral fat, determination of preperitoneal fat thickness, diagnostic imaging algorithm for obese patients.

Метаболический синдром (МС) представляет собой комплекс метаболических, гормональных и клинических нарушений, являющихся факторами риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, в основе которых лежит инсулинорезистентность и компенсаторная гиперинсулинемия [1]. Избыточное накопление висцеральной жировой ткани является одним из критериев метаболического синдрома, поскольку она обладает ауто-, пара- и эндокринными функциями и секретирует большое количество веществ, обладающих различными биологическими эффектами в развитии и прогрессировании инсулинорезистентности – основного звена в патогенезе МС [2]. Разработаны различные методики определения количества висцеральной жировой ткани. Измерение антропометрических параметров является одним из наиболее простых и доступных [3]. Вместе с тем, большая погрешность результатов объективного исследования не позволяет ограничиваться только этой методикой [4].

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), а также подтвердить взаимосвязь между ВЖТ (при площади, соответствующей 130 см²), инсулинорезистентностью и нарушениями метаболизма [5]. Не смотря на то, что томографические методы рекомендуются в качестве «золотого стандарта» диагностики ВО, они имеют определенные ограничения. Так, выполнение КТ связано с лучевой нагрузкой на пациента (от 2,4 до 5,1 мЗв за одно исследование), а МРТ, являясь иде-

альным методом визуализации жировой ткани в абдоминальной области, требует продолжительного времени исследования и несет высокие экономические затраты. Поэтому 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 висцерального ожирения (ВО). 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, в частности, с помощью ультразвука, далеки от разрешения. В связи с вышесказанным, целью нашего исследования явилась оценка значимости ультразвукового метода диагностики висцерального ожирения у больных с ожирением и метаболическим синдромом.

Материалы и методы.

Исследовано 59 пациентов с МС, 20 мужчин и 39 женщин, в возрасте от 18 до 63 лет (средний возраст 45,9±15,5 лет), находящихся на стационарном лечении в эндокринологическом отделении клиник ГОУ ВПО СибГМУ. Контрольную группу составили 15 здоровых пациентов, 5 мужчин и 10 женщин, в возрасте от 28 до 57 лет (средний возраст 46,3 ±4,1 лет), которые были обследованы лучевыми методами (КТ и УЗИ) и у которых отсутствовали ожирение по ИМТ и клинические критерии МС. В качестве группы сравнения использованы результаты исследования 20 пациентов с алиментарным ожирением (ИМТ от 30 до 40 кг/м²), 8 мужчин и 12 женщин, в возрасте от 19 до 60 лет (средний возраст 48,2±9,3 лет), без

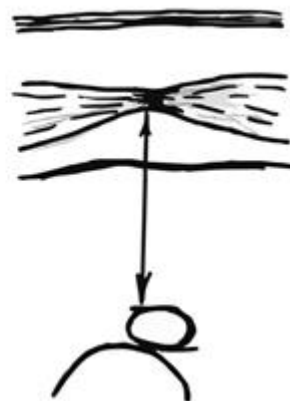
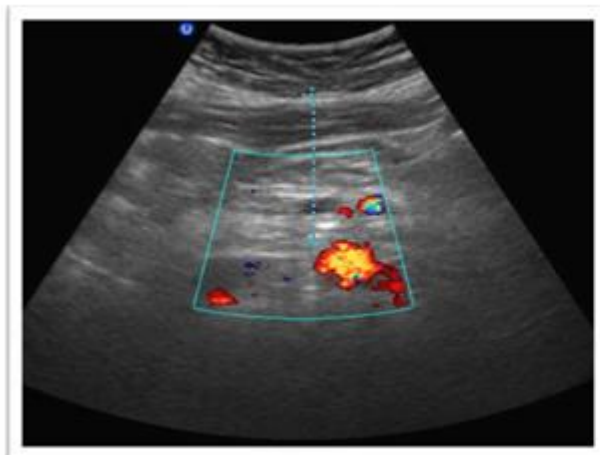


Рис. 1. Сонограмма и схема стандартного ультразвукового исследования у пациента с висцеральным ожирением.

Примечание: толщина ВЖТ составила 112 мм.

метаболических нарушений. У всех пациентов было получено информированное согласие. Диагностика МС проводилась согласно рекомендациям комитета экспертов The National Cholesterol Education Program (NCEP), Adult Treatment Panel III (АТРИИ), учитывающим показатели антропометрических данных, показатели липидного и углеводного обменов, показатели АД и инсулинорезистентности. Компьютерная томография (КТ) была выполнена 65 пациентам (30 больным из основной группы и всем пациентам из контрольной группы и группы сравнения) на компьютерном томографе "XPRESS GX" фирмы "Toshiba". Измерение площадей висцеральной жировой ткани (ВЖТ), подкожной жировой ткани (ПЖТ) и коэффициента ВЖТ/ПКЖ проводили по методике, предложенной L. Sjostrom (1986). При площади ВЖТ $\geq 130\text{см}^2$ у

пациентов диагностировалось ВО. Учитывался также коэффициент ВЖТ/ПКЖ, при значениях которого $\geq 0,4$ пациентов относили к ВО. Магнитно-резонансная томография (МРТ) в нашем исследовании проведена 29 пациентам из основной группы по методике, предложенной V.K. Kooy и J.C. Seidell (1993), на аппарате "EXELART VANTAGE" фирмы "Toshiba" с напряженностью поля 1,5 Тл. Использовались последовательности T1-ВИ и Fat Sat на уровне LIV-LV позвонков в аксиальной плоскости. Расчет ВЖТ, ПКЖ и ВЖТ/ПКЖ выполнялся аналогично методике при проведении КТ. Стандартное ультразвуковое исследование (n=94) выполнялось всем пациентам из основной группы (n=59), группы сравнения (n=20) и группы контроля (n=15). Исследование проводили на ультразвуковом аппарате Siemens G40 конвекс-

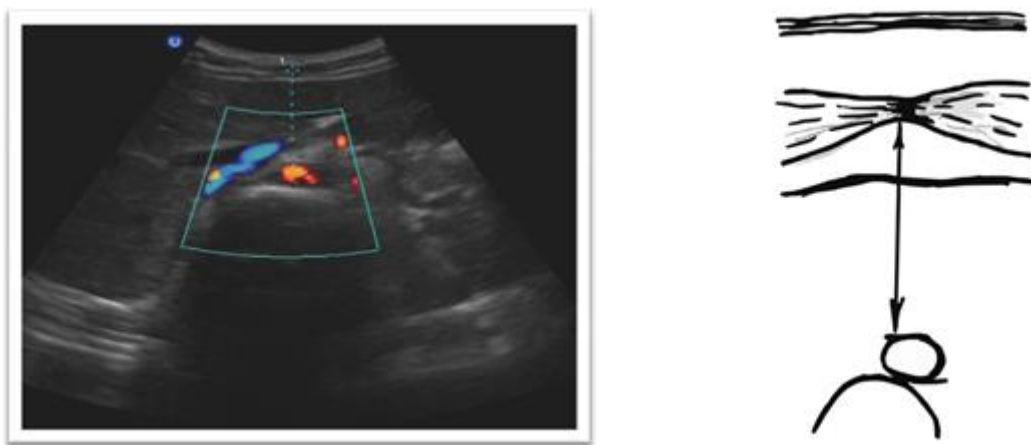


Рис. 2. Сонограмма и схема стандартного ультразвукового исследования у пациента с нормальной массой тела (ИМТ=20,5).

Примечание: толщина ВЖТ составила 16,6 мм.



Рис. 3. Сонограмма и схема ультразвукового исследования предбрюшинного жира у пациента с нормальной массой тела (ИМТ=19).

Примечание: толщина предбрюшинного жира составила 14 мм.

ным 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. При затруднении визуализации аорты использовали возможности ЦДК. Измерение ПКЖ проводилось на этом же уровне. Изучались количественные показатели толщины висцерального жира в мм: толщина ВЖТ, ПКЖ, их соотношение ВЖТ/ПКЖ (Рис. 1, Рис. 2).

Наряду со стандартным ультразвуковым методом, нами была использована модификация ультразвуковой диагностики висцерального ожирения, основанная на измерении толщины предбрюшинного жира ультразвуковым методом, которая выполнялась на вышеобозначенном уровне по методике, предложенной корейскими и японскими авторами (Tayama K., 1999, Tadokoro M., 2000, Soyama A., 2005). Конвексный датчик 3,5 МГц располагался в аксиальной плоскости. При этом оценивалось расстояние между белой линией живота и брюшиной (Рис. 3, Рис. 4).

вых лиц.

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

Сопоставление результатов томографических методов в определении ВО с результатами клиничко-лабораторных исследований свидетельствовало об их высокой корреляции с показателями липидного и углеводного обменов (уровнем глюкозы, ЛПНП, АД, индексом инсулинорезистентности Нoma-IR), что соответству-



Рис. 4. Сонограмма и схема ультразвукового исследования предбрюшинного жира у пациента с висцеральным ожирением.

Примечание: толщина предбрюшинного жира составила 21 мм.

Математическую обработку результатов исследования выполняли с помощью пакета прикладных программ Statistica 6.0. Данные представлены в виде средних арифметических значений и ошибки среднего ($M \pm m$). Достоверность различий оценивали по критерию t Стьюдента для независимых выборок. Проводили корреляционный анализ по Спирмену. Для всех видов анализа статистически значимыми считали значения при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение.

В таблице №1 показаны средние значения ($M \pm m$) объективного обследования, лабораторных и инструментальных методов диагностики у пациентов с МС, ожирением и у здоро-

ет данным зарубежных источников [5].

При использовании стандартного ультразвукового исследования были получены следующие результаты. Толщина ВЖТ у пациентов с МС в среднем составила $110,43 \pm 18,34$ мм, что несколько превышает пороговые значения ВО библиографических данных по результатам стандартного УЗИ (10 см), однако в целом подтверждает результаты зарубежных авторов [6]. В группе сравнения этот показатель составил $67,20 \pm 16,63$ мм, а в контрольной группе – $70,22 \pm 15,54$ мм, поэтому в этих группах ВО по результатам стандартного УЗИ диагностировано не было. Однако показатели толщины жировой ткани при сонографическом исследовании

Таблица №1. Показатели объективного обследования, лабораторных и параклинических методов диагностики пациентов обследованных групп.

Показатель	Пациенты с МС (1) n=59	Пациенты с ожирением (2) n=15	Здоровые пациенты (3) n=20	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)	37,3±5,2	32,6±4,9	20,12±3,2	0,37	0,03	0,01
ОТ (см)	112,5±15,6	110±7,6	69,1±3,9	0,57	0,0001	0,0001
ОБ (см)	119,9±15,9	126,4±34,1	85,6±12,3	0,03	0,04	0,008
ОТ/ОБ	0,94±0,1	0,86±0,1	0,64±0,1	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)	1,7±0,3	1,3±0,6	1,1±0,2	0,01	0,0001	0,0001
ЛПВП(ммоль/л)	1,5±0,3	1,36±0,3	1,27±0,4	0,02	0,0001	0,04
ЛПНП(ммоль/л)	2,4±0,8	2,38±0,62	2,6±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)	5,8±0,79	4,8±1,33	3,2±0,41	0,04	0,0001	0,005
Саго (в норме >0,3)	0,16±0,05	0,41±0,18	0,47±0,1	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)	230,9±62,3	60,18±22,94	68,0±31,84	0,0001	0,0001	0,42
КТ ПКЖ (см ²)	408,9±98,0	200,9±33,8	72,0±32,32	0,0001	0,0001	0,005
КТ ВЖТ/ПКЖ	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 ПКЖ (см ²)	490,9±137,2	-	-	-	-	-
МРТ ВЖТ/ПКЖ	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 ПКЖ(мм)	20,34±6,73	18,18±7,85	18,41±7,58	0,35	0,57	0,67
УЗИ ПКЖ/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

Примечание: p – уровень статистической значимости.

в группе больных МС статистически значимо превышали показатели ВЖТ, ПКЖ и ВЖТ/ПКЖ в группе контроля и у пациентов с ожирением (p<0,001). Для оценки клинической значимости результатов ультразвуковой оценки ВО была исследована корреляция показателей углеводного и липидного обменов и толщины ВЖТ, ПЖТ и их отношения. 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 ЛПВП (r=-0,81, p=0,049), ЛПОНП (r=0,97, p=0,012), индексом инсулинорезистентности НОМА-R (r=-0,65 при p=0,039). Аналогичная взаимосвязь выявлена между ПКЖ и уровнем глюкозы (r=0,37 при p=0,034), ПКЖ и уровнем лептина в сыворотке крови (r=0,33 при p=0,025). Коэффициент ВЖТ/ПКЖ при стандартном УЗИ был связан с

уровнем глюкозы (r=0,57 при p=0,004) и индексом инсулинорезистентности Саго (r=0,39 при p=0,046).

Согласно библиографическим источникам, существует еще одна методика определения ВО ультразвуковым методом, которая основана на измерении толщины предбрюшинного жира (Yamamoto M., 1997, Tayaama K., 1999, Tadokoro M., 2000). Данный метод привлекает своей быстротой и высокими показателями точности. Авторами разработаны критические значения толщины предбрюшинного жира по результатам УЗИ, при которых диагностируется ВО. Вместе с тем, исследования проводились на пациентах азиатской популяции, что ограничивает их применение в виду расовых особенностей распределения жировой ткани в абдоминальной области (NCER и АТРИИ, 2005).

С целью ответа на вопрос о возможности применения данного ультразвукового метода

Таблица №2. Результаты корреляционного анализа между показателями ВЖТ, ПКЖ, ВЖТ/ПКЖ по данным ультразвуковых и томографических методов исследования у больных МС (n=59).

УЗИ КТ, МРТ	ПКЖ		ВЖТ		Предбрюшинный жир		ВЖТ/ПКЖ	
	г	р	г	р	г	р	г	р
ПКЖ	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/ПКЖ	-0,32	0,15	0,52	0,010*	0,51	0,004*	0,40	0,07

диагностики ВО среди пациентов неазиатской популяции нами было исследовано 94 пациента: 59 из основной группы, 20 из группы сравнения и 15 здоровых лиц. По нашим данным, толщина предбрюшинного жира в среднем у пациентов с метаболическим синдромом составила $18,13 \pm 14,00$ мм. Показатели предбрюшинного жира при сонографическом исследовании в группе больных МС статистически значимо превышали аналогичные показатели в группе контроля и у пациентов с ожирением ($p < 0,001$).

Для получения пороговых значений ультразвуковых методов в диагностике ВО был проведен ROC-анализ, диагностическим тестом которого послужили результаты томографических методов. Пороговые значения для УЗИ толщины висцерального жира (стандартная методика) составили 102,4 мм, для УЗИ предбрюшинного жира – 17,7 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 ультразвуковым методом, статистически значимых связей выявлено не было ($p > 0,05$).

Результаты ультразвукового исследования были сопоставлены нами с результатами томографических (КТ, МРТ) методов, рассматриваемых в качестве стандартизирующих методик (Таблица №2).

Как следует из приведенных в таблице данных, имеет место высокая степень корреляции между показателями томографических методов и ультразвуковым исследованием висцерального жира. Причем все ультразвуковые индексы оценки ВЖТ имели высокую связь с количеством абдоминального жира, измеренного МРТ и КТ. Показатели ВЖТ, полученные при стандартной ультразвуковой методике, коррелировали с показателями ВЖТ ($r=0,66$ при $p=0,0005$), полученными при томографических исследованиях (КТ, МРТ). Анализ результатов исследования предбрюшинного жира показал, что его толщина была также связана с показателями ВЖТ, полученными томографическими

методами ($r=0,67$ при $p=0,0004$), как и показатель ВЖТ при стандартном УЗИ. Обращает на себя внимание тесная взаимосвязь коэффициента ВЖТ/ПКЖ, оцененная томографическими методами с ультразвуковым исследованием. Как известно из литературы (Fujioka S, Matsuzawa Y., 1994), отношение ВЖТ/ПЖТ $\geq 0,4$ является одним из критериев ВО. В нашем исследовании все ультразвуковые показатели (ВЖТ при стандартном УЗИ и при оценке ВО на основании исследования толщины предбрюшинного жира) в одинаковой степени коррелировали с показателем ВЖТ/ПЖТ, измеренным томографическими методами ($r=0,51$ и $r=0,52$ при $p < 0,05$). В то же время, при оценке ПКЖ статистически значимой связи между томографическими и ультразвуковыми методами выявлено не было, так как уровни исследования подкожного жира отличаются (уровень L4- L 5 для томографических методов и уровень Th11- Th 12 для УЗИ). Это является закономерным, так как Sjostrom L.(1990) доказал, что на уровне поясничных IV-V позвонков располагается наибольшее количество жировой, в том числе и подкожной жировой ткани, а на уровне исследования ультразвуковым методом располагается минимальное количество подкожного жира. При этом лучевые методы исследования в гораздо большей степени, чем антропометрические измерения ($r=0,3-0,45$ при $p < 0,05$), включая ОТ, ОБ, ОТ/ОБ, были связаны с нарушениями липидного и углеводного обменов.

Выводы.

Стандартная ультразвуковая методика выявления висцерального ожирения 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 (ЛПНП, ЛПОНП) обменов. Пороговое значение ВЖТ, соответствующее площади ВЖТ при томографических методиках 130 см², выше которого диагностировалось ВО, по данным стандартного УЗИ у пациентов с МС составило 102,4 мм.

Оценка висцерального ожирения по ко-

личеству предбрюшинного жира показала возможность применения данной методики у пациентов неазиатской популяции. Показатели толщины предбрюшинного жира имеют аналогичную связь с томографическими методами ($r=0,67$ при $p=0,0004$), как и стандартное УЗИ, но коррелируют только с показателями углеводного обмена. Пороговое значение для диагностики ВО данным методом составило 17,7 мм. Таким образом, результаты нашего исследования показали, что ультразвуковая методика является хорошей альтернативой высокоразрешающих техник и более точной, чем антропометрические измерения. Ультразвуковое исследование можно проводить в качестве скринингового метода у детей, подростков, беременных женщин в целях диагностики ВО пациентов с

ожирением.

На основании проведенного исследования нами разработана последовательность УЗИ пациентов с ожирением и избыточной массой тела для диагностики висцерального ожирения. Всем пациентам на первом этапе обследования необходимо проводить ультразвуковое исследование толщины предбрюшинного жира как наиболее простого и наименее затратного по времени. По возможности, рекомендуется проведение стандартного динамического ультразвукового исследования с оценкой всех индексов (толщины ВЖТ, ПКЖ и ВЖТ/ПКЖ) в процессе лечения и оценки проводимой терапии при ожирении и МС, так как показатели данных методов коррелируют с показателями углеводного и липидного обменов.

Список литературы:

1. Дедов И.И., Мельниченко Г.А. Ожирение: этиология, патогенез, клинические аспекты. М.: Мед. информ. агентство. 2004. 456 с.
2. Балаболкин М.И., Клебанова Е.М., Креминская В.М. Дифференциальная диагностика и лечение эндокринных заболеваний: Руководство. М.: Медицина, 2002. 752 с.
3. Дедов И.И. Ожирение. Метаболический синдром. Сахарный диабет: Методические рекомендации. М., 2000.
4. Дедов И.И., Бутрова С.А., Дзгоева Ф.Х. Динамика факторов риска сахарного диабета 2 типа и сердечно-сосудистых

заболеваний у больных с абдоминальным типом ожирения // Ожирение и метаболизм. 2004. № 2. С. 19—24.

5. Eric S Freedland. Role of a visceral adipose tissue threshold (CVATT) in metabolic syndrome: implications for controlling dietary carbohydrates: a review // Nutrition@metabolism. 2004, V.1:12.

6. E.D. Lusia Rolfe, S.A. Norris. Validation of ultrasound estimates of visceral fat in black South African adolescents // Obesity. 2011. 19(9), P.1892-1897.