

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЙ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОЛИЧЕСТВА ОКОЛОПОЧЕЧНОЙ ВИСЦЕРАЛЬНОЙ ЖИРОВОЙ ТКАНИ У ПАЦИЕНТОВ С МЕТАБОЛИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ

БОНДАРЕНКО В.М.

Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет, г. Витебск, Республика Беларусь

Вестник ВГМУ. – 2019. – Том 18, №2. – С. 74-80.

DETERMINATION OF THE CUT-OFF ULTRASOUND VALUES OF THE PERIRENAL VISCERAL ADIPOSE TISSUE AMOUNT IN PATIENTS WITH METABOLIC SYNDROME

BONDARENKO V.M.

Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus

Vestnik VGMU. 2019;18(2):74-80.

Резюме.

Цель исследования заключалась в установлении граничных значений ультразвуковых показателей количества околопочечной висцеральной жировой ткани (ВЖТ) у пациентов с метаболическим синдромом (МС) и здоровых обследуемых при использовании различных ультразвуковых методик.

Материал и методы. Проведено поперечное исследование с участием 162 человек, средний возраст которых составил M_e (25-й и 75-й квартили) 43,00 (36,00; 48,00), в том числе 103 мужчин и 59 женщин. Из них – 96 пациентов с МС и 66 здоровых субъектов.

При ультразвуковом исследовании определяли толщину жировой ткани в заднем периренальном пространстве (ЗПР) и величину передней периренальной висцеральной жировой ткани (ППЖ) справа, а также пара- и перинефральной жировой клетчатки (ППНЖ) и площади нижней части околопочечной ВЖТ (ПНОПЖ) с обеих сторон. На основании ROC-анализа устанавливали граничные значения перечисленных показателей между здоровыми субъектами и пациентами с МС.

Результаты. Количество околопочечной ВЖТ при определении всеми четырьмя ультразвуковыми методами существенно выше у пациентов с МС в сравнении с аналогичными показателями в контрольной группе ($p < 0,001$). При этом различия между всеми значениями околопочечной ВЖТ у мужчин и женщин с МС были статистически незначимыми. Граничное значение величины ЗПР составило 8,2 мм, ППЖ – 2,2 мм, ППНЖ – 28,9 мм и ПНОПЖ – 21,1 см².

Величина площади под кривой (ППК) для ультразвуковых показателей, характеризующих величину ЗПР, ППЖ и ППНЖ, свидетельствует о хорошем и очень хорошем качестве модели, и равнялась соответственно 0,845, 0,827 и 0,783. ППК для ПНОПЖ представляет отличное качество модели (0,972).

Заключение. Полученные результаты свидетельствуют о том, что ультразвуковые показатели величины околопочечной висцеральной жировой ткани у пациентов с МС в значительной степени превосходят таковые у здоровых лиц. Установленные граничные значения этих показателей могут быть предложены для использования с целью выделения пациентов с МС, при этом более значимым является измерение ПНОПЖ.

Ключевые слова: околопочечная висцеральная жировая ткань, ультразвуковое исследование, метаболический синдром.

Abstract.

Objectives. To determine the cut-off ultrasound values of perirenal visceral adipose tissue (VAT) amount in patients with metabolic syndrome (MS) and in healthy subjects, using various ultrasound techniques.

Materials and methods. 162 patients, including 103 men and 59 women, were enrolled in this cross-sectional study. The average age of the patients was Me (25th and 75th quartile) 43.00 (36.00; 48.00). Out of all persons, 96 patients had MS and 66 were healthy subjects.

Ultrasound measurements of the thickness of visceral adipose tissue in the posterior perirenal space (PPVAT) and the thickness of the anterior perirenal visceral adipose tissue (APVAT) on the right side, as well as the thickness of para- and perirenal fat (PAPEVAT) and the area of the inferior part of the perirenal visceral adipose tissue (AIPVAT) from the both sides were performed in all patients. ROC analysis was used to determine the cut-off values of the enumerated parameters between healthy subjects and patients with MS.

Results. The amount of perirenal VAT, measured by all four methods is significantly higher in patients with MS compared with the same indicators in the control group ($p < 0.001$). For all this the differences between all values of perinephral VAT in men and women with MS were statistically insignificant. The cut-off value of the PPVAT amount made up 8.2 mm, that of APVAT – 2.2 mm, PAPEVAT 28.9 mm and AIPVAT – 21.1 cm².

The area under the ROC curve (AUC) for ultrasound parameters characterizing the amount of PPVAT, APVAT and PAPEVAT testifies to good and very good quality of the model, and amounted to 0.845, 0.827 and 0.783, respectively. AUC for AIPVAT represents the excellent quality of the model (0.972).

Conclusions. The obtained results demonstrate that the ultrasound parameters of the amount of perirenal visceral adipose tissue in patients with MS are significantly higher than those in healthy individuals. The determined cut-off values of these parameters can be proposed for the use in order to identify patients with the risk of developing MS, the measurement of AIPVAT being more significant.

Key words: perirenal visceral adipose tissue, ultrasound investigation, metabolic syndrome.

Изучение проблемы ожирения является актуальной задачей в связи с тем, что избыточная масса тела ассоциируется с увеличением вероятности развития сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) и угрозой сокращения продолжительности жизни [1].

D.K. Tobias с соавт. [2] установили J-образную ассоциацию между индексом массы тела (ИМТ) и смертностью среди тех, кто когда-либо курил, и прямую линейную зависимость у некурящих. Després J.P. и Lemieux I. [3] показали, что большая окружность талии увеличивает риск сердечно-сосудистых заболеваний и сахарного диабета в три раза при идентичном ИМТ. Следует учесть, что показатель окружности талии отражает величину подкожной и висцеральной жировой ткани в целом [4]. Вместе с тем, в последние годы все больше укрепляются позиции сторонников концепции, что не само по себе ожирение, а распределение жира в организме является наиболее весомым фактором кардиометаболического риска [5]. Несколько крупных проспективных исследований продемонстрировали, что подкожная жировая ткань служит преимущественно местом хранения избыточного количества жира и является наименее метаболически значимой [4].

Одним из прогностически неблагоприятных проявлений ожирения является метаболический синдром (МС), при котором немаловажную роль в развитии ССЗ играет висцеральная жировая ткань (ВЖТ) [1].

Установлено, что увеличение количества висцеральной (внутрибрюшной) жировой ткани происходит параллельно с увеличением содержания эктопического жира [4]. Эктопический жир определяется как жировые отложения в различных органах или тканях, включая его накопление в печени и мышцах, а также перикардальную, периваскулярную и околопочечную ВЖТ. В дополнение к системным эффектам ожирения накопление жира в определенных участках организма оказывает местное негативное влияние. Избыточное количество перикардальной, периваскулярной и периренальной ВЖТ ассоциируется с коронарным атеросклерозом, сердечно-сосудистыми заболеваниями и нарушением функции почек [6, 7].

Внедрение в клиническую практику методов визуализации, таких как компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография и ультразвуковое исследование (УЗИ) сделало возможным измерение количества регионального жира. Это позволило получить надежные доказательства того, что избыточное накопление ВЖТ характеризуется более тяжелыми метаболическими нарушениями [8]. Несмотря на то, что КТ считается эталонным методом, использующимся для определения количества и распределения жировой ткани [9], в настоящее время получены убедительные доказательства возможности использования УЗИ для оценки ВЖТ. УЗИ оценивается как надежный, воспроизводимый, точный, быстрый и безопасный метод измерения подкож-

ного и висцерального жира, не связанный с ионизирующей радиацией и доступный для широкого использования в клинической практике [10].

Несмотря на разработку за последние 20 лет различных ультразвуковых (УЗ) методик оценки региональной ВЖТ [11, 12], до сих пор не осуществлялось определение ее граничных значений при МС.

Цель исследования заключалась в установлении граничных значений ультразвуковых показателей количества околопочечной висцеральной жировой ткани (ВЖТ) у пациентов с метаболическим синдромом (МС) и здоровых обследуемых при использовании различных методик для ее измерения.

Материал и методы

Проведено поперечное исследование с участием 162 человек, средний возраст которых составил Me (25-й и 75-й квартили) 43,00 (36,00; 48,00), в том числе 103 мужчины и 59 женщин. Из них 96 пациентов с МС и 66 здоровых субъектов.

Критериями включения в исследование были: возраст от 18 до 60 лет, отсутствие тяжелых системных заболеваний или злокачественных новообразований, приема лекарственных средств, а также перенесенных оперативных вмешательств, которые могли бы существенно повлиять на изменение массы тела или вызвать серьезные анатомические изменения. Общее состояние всех пациентов на момент обследования оценивалось как удовлетворительное. Диагностику МС осуществляли на основании общепринятых международных критериев [13].

Исследование одобрено этическим комитетом УЗ «Витебская областная клиническая больница». Все пациенты, принявшие в нем участие, подписали информированное согласие.

Выполнение УЗИ осуществлялось с использованием аппаратов «ProSound Alpha 7» (фирма «Hitachi-Aloka Medical, Ltd.», Япония), «Aplio 500» (фирма «Toshiba», Япония) и «Logiq E9» (фирма «GE Healthcare», США) конвексным 3,5 МГц без дополнительной подготовки. При проведении УЗИ пациенты находились в положении лежа на спине, эхограмма фиксировалась в момент задержки дыхания при спокойном выдохе. Важным условием измерения количества ВЖТ было минимальное давление на датчик.

Толщину заднего периренального пространства справа (ЗПР) определяли в соответ-

ствии с методикой, описанной М. Hirooka и соавт. [14]. Измерялась толщина передней периренальной ВЖТ (ППЖ) по методике P.Grima и соавт. [15] также с правой стороны. Величину пара- и перинефральной жировой клетчатки (ППНЖ) [16] оценивали справа и слева, а для последующего анализа использовали их среднее значение. Площадь нижней части околопочечной ВЖТ (ПНОПЖ) измеряли, руководствуясь описанием, представленным ее авторами [17], с обеих сторон, а затем рассчитывали среднее значение. Детальное описание методик измерения было представлено нами ранее [12].

Статистическая обработка полученных результатов выполнялась с помощью пакета программ Statistica 10,0 «StatSoft Inc., Okla.», (USA) методами непараметрической статистики с использованием U-теста Манна-Уитни в независимых группах. Отличия считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Определение эффективности метода диагностики проводилось на основе анализа ROC-кривой (Receiver Operator Characteristic). Построение ROC-кривой и расчет численного показателя площади под кривой (ППК) проводились с использованием программы MedCalc Software (Belgium). При этом градация значений ППК соответствовала следующим диапазонам: 0,9-1,0 – отличное качество модели, 0,8-0,9 – очень хорошее качество модели, 0,7-0,8 – хорошее, 0,6-0,7 – среднее и 0,5-0,6 – неудовлетворительное качество модели [18].

Результаты и обсуждение

Полученные нами результаты свидетельствуют о том, что количество околопочечной ВЖТ при определении всеми четырьмя УЗ-методами существенно выше у пациентов с МС в сравнении с аналогичными показателями в контрольной группе (табл. 1). При этом все значения околопочечной ВЖТ у мужчин и женщин с МС статистически значимо не отличались ($p > 0,1$).

Значительные отличия количества околопочечной жировой ткани у пациентов с МС и в контрольной группе позволили предположить, что эти показатели могут быть использованы как граничные значения нормы и МС. Выполненный ROC-анализ для всех использованных нами методов дал возможность определить пороговые значения (cut off) для всей группы пациентов в целом (табл. 2), а также мужчин (табл. 3) и женщин (табл. 4).

Таблица 1 – Ультразвуковые показатели околопочечной висцеральной жировой ткани

Ультразвуковой показатель	Вся группа пациентов		Мужчины		Женщины	
	МС (n=96)	Контроль (n=66)	МС (n=71)	Контроль (n=32)	МС (n=25)	Контроль (n=34)
ЗПР	11,99±5,92	6,04±3,49	12,15±5,43	8,03±4,38	11,55±7,26	4,47±1,78
	p<0,001		p<0,001		p<0,001	
ППЖ	8,12±5,28	3,08±3,27	8,44±4,79	4,52±3,94	7,18±6,53	1,90±2,00
	p<0,001		p<0,001		p<0,001	
ППНЖ	35,76±8,98	25,17±9,35	36,04±8,75	26,59±9,49	34,96±9,73	24,18±9,31
	p<0,001		p<0,001		p<0,001	
ПНОПЖ	38,50±17,81	9,51±6,20	38,03±17,43	12,67±6,66	39,85±19,17	6,54±3,90
	p<0,001		p<0,001		p<0,001	

Примечание: p – показатель статистической значимости отличий; n – число пациентов в группе; МС – метаболический синдром; ЗПР – толщина заднего периренального пространства справа; ППЖ – толщина передней перинефральной жировой ткани; ППНЖ – толщина пара- и перинефральной жировой ткани; ПНОПЖ – площадь нижней части околопочечной жировой ткани.

Таблица 2 – Граничные значения ультразвуковых показателей определения околопочечной висцеральной жировой ткани для всей группы пациентов

Ультразвуковой показатель	Граничное значение нормы (cut-off)	Характеристика диагностических показателей				
		Ч (%)	С (%)	ППК с 95% ДИ	Стандартная ошибка	p
ЗПР	≤ 8,2 мм	83,3	74,0	0,845 (0,780–0,897)	0,030	0,0001
ППЖ	≤ 2,2 мм	62,1	88,4	0,827 (0,759–0,882)	0,0318	0,0001
ППНЖ	≤ 28,9 мм	68,2	80,2	0,783 (0,712–0,844)	0,0353	0,0001
ПНОПЖ	≤ 21,1 см ²	97,0	91,7	0,972 (0,934–0,991)	0,0123	0,0001

Примечание: p – показатель статистической значимости отличий; n – число пациентов в группе; МС – метаболический синдром; ЗПР – толщина заднего периренального пространства справа; ППЖ – толщина передней перинефральной жировой ткани; ППНЖ – толщина пара- и перинефральной жировой ткани; ПНОПЖ – площадь нижней части околопочечной жировой ткани, Ч – чувствительность; С – специфичность; ППК – площадь под кривой.

Таблица 3 – Граничные значения ультразвуковых показателей определения околопочечной висцеральной жировой ткани для мужчин

Ультразвуковой показатель	Граничное значение нормы (cut-off)	Характеристика диагностических показателей				
		Ч (%)	С (%)	ППК с 95% ДИ	Стандартная ошибка	p
ЗПР	≤ 8,2 мм	68,7	76,1	0,761 (0,667–0,840)	0,0473	0,0001
ППЖ	≤ 7,7 мм	87,5	54,9	0,764 (0,670–0,842)	0,047	0,0001
ППНЖ	≤ 28,65 мм	68,7	83,1	0,774 (0,681–0,851)	0,0460	0,0001
ПНОПЖ	≤ 21,1 см ²	93,7	91,5	0,956 (0,896–0,986)	0,0189	0,0001

Примечание: p – показатель статистической значимости отличий; n – число пациентов в группе; МС – метаболический синдром; ЗПР – толщина заднего периренального пространства справа; ППЖ – толщина передней перинефральной жировой ткани; ППНЖ – толщина пара- и перинефральной жировой ткани; ПНОПЖ – площадь нижней части околопочечной жировой ткани, Ч – чувствительность; С – специфичность; ППК – площадь под кривой.

В группе мужчин и женщин получены близкие по значению пороговые показатели околопочечной ВЖТ. Величина ППК для УЗ показателей, характеризующих величину ЗПР, ППЖ

и ППНЖ, свидетельствует о хорошем и очень хорошем качестве модели, в то время как ППК для значения ПНОПЖ соответствует отличному качеству модели (рис. 1). Можно полагать, что ве-

Таблица 4 – Граничные значения ультразвуковых показателей определения околопочечной висцеральной жировой ткани для женщин

Ультразвуковой показатель	Граничное значение нормы (cut-off)	Характеристика диагностических показателей				
		Ч (%)	С (%)	ППК с 95% ДИ	Стандартная ошибка	р
ЗПР	≤ 5,5 мм	88,2	84,0	0,921 (0,820–0,975)	0,040	0,0001
ППЖ	≤ 2,2 мм	82,4	83,3	0,876 (0,763–0,948)	0,0502	0,0001
ППНЖ	≤ 30,4 мм	73,5	68,0	0,764 (0,635–0,864)	0,065	0,0001
ПНОПЖ	≤ 17,45 см ²	100,0	92,0	0,984 (0,910–0,997)	0,0184	0,0001

Примечание: р – показатель статистической значимости отличий; n – число пациентов в группе; МС – метаболический синдром; ЗПР – толщина заднего периренального пространства справа; ППЖ – толщина передней перинефральной жировой ткани; ППНЖ – толщина пара- и перинефральной жировой ткани; ПНОПЖ – площадь нижней части околопочечной жировой ткани, Ч – чувствительность; С – специфичность; ППК – площадь под кривой.

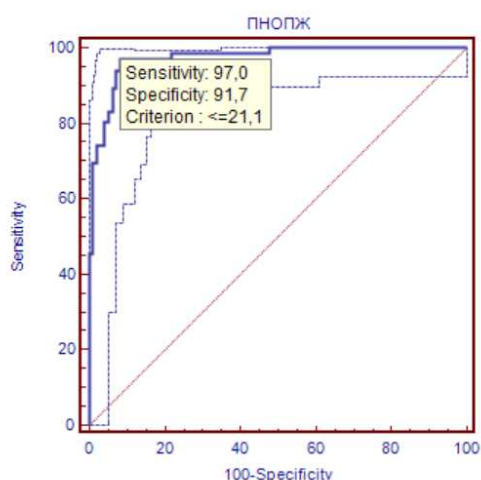


Рисунок – ROC-анализ для площади нижней части околопочечной висцеральной жировой ткани.

Площадь ПНОПЖ может служить наиболее значимым показателем, ассоциированным с МС.

В проведенных ранее исследованиях, включая выполненное нами [19], продемонстрирована хорошая воспроизводимость УЗ-методик измерения количества ВЖТ. Это позволяет рекомендовать измерение околопочечной жировой ткани, в первую очередь ПНОПЖ, для разграничения МС и нормы.

Хорошо известно, что у пациентов с ожирением чаще развивается сахарный диабет 2 типа и сердечно-сосудистые заболевания. В то же время необходимо учесть, что и у тех пациентов, которые имеют нормальную или умеренно увеличенную массу тела, могут выявляться кардиометаболические факторы риска различной степени выраженности, связанные с региональным распределением жира. Перикардиальная, периваскулярная ВЖТ и жировая ткань в почечном синусе могут оказывать прямой липотоксический эффект на находящиеся рядом органы, а также

косвенное воздействие посредством секреции цитокинов [5].

Жировая ткань в почечном синусе является уникальным жировым депо, которое способствует формированию дополнительного кардиометаболического риска – высокого артериального давления [5]. Ряд проведенных исследований подтверждает связь накопления околопочечного жира с формированием структурных и функциональных изменений как непосредственно в почках, так и в почечных сосудах. В экспериментальной модели ожирения было продемонстрировано, что увеличенное количество ВЖТ в почечном синусе ассоциировалось с повышением системного артериального давления и почечного интерстициального давления посредством сжатия выходящих из почки сосудов [20]. Другое исследование, выполненное на животных, показало, что накопление липидов в почечной паренхиме индуцировало появление липотоксичности, воспаления, окислительного стресса и почечного фиброза [21].

В исследовании, проведенном в Италии, установлена положительная независимая связь между толщиной пара- и периренального жира, измеренного при УЗИ, и средним 24-часовым уровнем диастолического артериального давления у пациентов с избыточным весом и ожирением [7].

Кроме того, увеличение секреции жировой тканью провоспалительных цитокинов, адипокинов, свободных жирных кислот и эстрогенов может приводить к дефициту андрогенов. Полученные нами ранее результаты показали наличие отрицательной корреляции между уровнем сыровороточного тестостерона и величиной ПНОПЖ слева у мужчин, имеющих ИМТ более 25 кг/м² и снижение показателя шкалы МИЭФ-5 менее 20 баллов [22].

Заключение

Полученные результаты свидетельствуют о том, что ультразвуковые показатели величины околопочечной висцеральной жировой ткани у пациентов с МС в значительной степени превосходят таковые у здоровых лиц. Установленные граничные значения этих показателей могут быть предложены для использования с целью выявления пациентов с риском развития МС, при этом более значимым является измерение площади нижней части околопочечной ВЖТ.

Литература

1. Britton, K. A. Ectopic fat depots and cardiovascular disease / K. A. Britton, C. S. Fox // *Circulation*. – 2011 Dec. – Vol. 124, N 24. – P. e837–e841.
2. Tobias, D. K. Body-mass index and mortality among adults with incident type 2 diabetes / D. Tobias, A. Pan, F. B. Hu // *N. Engl. J. Med.* – 2014. – Vol. 370, № 3. – P. 233–244.
3. Després, J. P. Abdominal obesity and metabolic syndrome / J. P. Després, I. Lemieux // *Nature*. – 2006 Dec. – Vol. 444, N 7121. – P. 881–887.
4. Smith, U. Abdominal obesity: a marker of ectopic fat accumulation / U. Smith // *J. Clin. Invest.* – 2015 May. – Vol. 125, N 5. – P. 1790–1792.
5. Lim, S. Ectopic fat assessment focusing on cardiometabolic and renal risk / S. Lim // *Endocrinol. Metab. (Seoul)*. – 2014 Mar. – Vol. 29, N 1. – P. 1–4.
6. Perirenal Fat and Association With Metabolic Risk Factors: The Uberlândia Heart Study / L. Roever [et al.] // *Medicine (Baltimore)*. – 2015 Sep. – Vol. 94, N 38. – P. e1105.
7. Para- and perirenal ultrasonographic fat thickness is associated with 24-hours mean diastolic blood pressure levels in overweight and obese subjects / G. De Pergola [et al.] // *BMC Cardiovasc. Disord.* – 2015 Sep. – Vol. 15. – P. 108.
8. Assessing adiposity: a scientific statement from the American Heart Association / M. A. Cornier [et al.] // *Circulation*. – 2011 Nov. – Vol. 124, N 18. – P. 1996–2019.
9. Sonographic assessment of regional adiposity / I. S. Vlachos [et al.] // *AJR Am. J. Roentgenol.* – 2007 Dec. – Vol. 189, N 6. – P. 1545–1553.
10. Wagner, D. R. Ultrasound as a tool to assess body fat / D. R. Wagner // *J. Obes.* – 2013. – Vol. 2013, N 2. – P. 280713.
11. Оценка результатов измерения количества висцеральной жировой ткани при ультразвуковом исследовании и ком-

пьютерной томографии / С. И. Пиманов [и др.] // *Ультразвуковая и функционал. диагностика*. – 2016. – № 4. – С. 59–72.

12. Корреляция содержания висцеральной жировой ткани по данным компьютерной томографии с антропометрическими показателями и результатами ультразвукового исследования / В. М. Бондаренко [и др.] // *Вестн. ВГМУ*. – 2013. – Т. 12, № 1. – С. 31–38.
13. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity / K. G. Alberti [et al.] // *Circulation*. – 2009 Oct. – Vol. 120, N 16. – P. 1640–1645.
14. A technique for the measurement of visceral fat by ultrasonography: comparison of measurements by ultrasonography and computed tomography / M. Hirooka [et al.] // *Intern. Med.* – 2005 Aug. – Vol. 44, N 8. – P. 794–799.
15. Ultrasound-assessed perirenal fat is related to increased ophthalmic artery resistance index in HIV-1 patients / P. Grima [et al.] // *Cardiovasc. Ultrasound*. – 2010 Jun. – Vol. 8. – P. 24.
16. Sonographic Evaluation of Visceral Fat by Measuring Para- and Perirenal Fat / S. Kawasaki [et al.] // *J. Clin. Ultrasound*. – 2008 Mar-Apr. – Vol. 36, N 3. – P. 129–133.
17. A comparison of ultrasound and magnetic resonance imaging to assess visceral fat in the metabolic syndrome / W. Gong [et al.] // *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* – 2007. – Vol. 16, suppl. 1. – P. 339–345.
18. Schober, P. Correlation Coefficients: Appropriate Use and Interpretation / P. Schober, C. Boer, L. A. Schwarte // *Anesth. Analg.* – 2018 May. – Vol. 126, N 5. – P. 1763–1768.
19. Бондаренко, В. М. Воспроизводимость ультразвуковых методов определения количества висцеральной жировой ткани / В. М. Бондаренко, С. И. Пиманов // *Вестн. ВГМУ*. – 2017. – Т. 16, № 3. – С. 73–81.
20. Ectopic fat storage in heart, blood vessels and kidneys in the pathogenesis of cardiovascular diseases / J. P. Montani [et al.] // *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* – 2004 Dec. – Vol. 28, suppl. 4. – P. S58–S65.
21. Reisin, E. Obesity and hypertension: mechanisms, cardio-renal consequences, and therapeutic approaches / E. Reisin, A. V. Jack // *Med. Clin. North. Am.* – 2009 May. – Vol. 93, N 3. – P. 733–751.
22. Бондаренко, В. М. Корреляция уровня тестостерона в сыворотке крови с количеством висцеральной жировой ткани / В. М. Бондаренко, С. И. Пиманов, Н. И. Доста // *Вестн. ВГМУ*. – 2014. – Т. 13, № 1. – С. 98–103.

Поступила 10.12.2018 г.

Принята в печать 25.03.2019 г.

References

1. Britton KA, Fox CS. Ectopic fat depots and cardiovascular disease. *Circulation*. 2011 Dec;124(24):e837-41. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.111.077602
2. Tobias D, Pan A, Hu FB. Body-mass index and mortality among adults with incident type 2 diabetes. *N Engl J Med*. 2014 Apr;370(14):1363-4. doi: 10.1056/NEJMc1401876

3. Després JP, Lemieux I. Abdominal obesity and metabolic syndrome. *Nature*. 2006 Dec;444(7121):881-7.
4. Smith U. Abdominal obesity: a marker of ectopic fat accumulation. *J Clin Invest*. 2015 May;125(5):1790-2. doi: 10.1172/JCI81507
5. Lim S. Ectopic fat assessment focusing on cardiometabolic and renal risk. *Endocrinol Metab (Seoul)*. 2014 Mar;29(1):1-4. doi: 10.3803/EnM.2014.29.1.1

6. Roever L, Resende ES, Veloso FC, Diniz AL, Penha-Silva N, Casella-Filho A, et al. Perirenal Fat and Association With Metabolic Risk Factors: The Uberlândia Heart Study. *Medicine (Baltimore)*. 2015 Sep;94(38):e1105. doi: 10.1097/MD.0000000000001105
7. De Pergola G, Campobasso N, Nardecchia A, Triggiani V, Caccavo D, Gesualdo L, et al. Para- and perirenal ultrasonographic fat thickness is associated with 24-hours mean diastolic blood pressure levels in overweight and obese subjects. *BMC Cardiovasc Disord*. 2015 Sep;15:108. doi: 10.1186/s12872-015-0101-6
8. Cornier MA, Després JP, Davis N, Grossniklaus DA, Klein S, Lamarche B, et al. Assessing adiposity: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2011 Nov;124(18):1996-2019. doi: 10.1161/CIR.0b013e318233bc6a
9. Vlachos IS, Hatzioannou A, Perelas A, Perrea DN. Sonographic assessment of regional adiposity. *AJR Am J Roentgenol*. 2007 Dec;189(6):1545-53. doi: 10.2214/AJR.07.2366
10. Wagner DR. Ultrasound as a tool to assess body fat. *J Obes*. 2013;2013(2):280713. doi: 10.1155/2013/280713
11. Pimanov SI, Bondarenko VM, Marchuk VP, Mikhaylova NA, Sapego AL, Makarenko EV. Evaluation of the results of measurement of visceral fat tissue amount in ultrasound and computed tomography. *Ul'trazvukovaia Funktsional Diagnostika*. 2016;(4):59-72. (In Russ.)
12. Bondarenko VM, Marchuk VP, Pimanov SI, Mikhaylova NA, Makarenko EV. Correlation of visceral fat tissue content according to CT data with anthropometric parameters and ultrasound results. *Vestn VGMU*. 2013;12(1):31-8. (In Russ.)
13. Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*. 2009 Oct 20;120(16):1640-5. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644
14. Hirooka M, Kumagi T, Kurose K, Nakanishi S, Michitaka K, Matsuura B, et al. A technique for the measurement of visceral fat by ultrasonography: comparison of measurements by ultrasonography and computed tomography. *Intern Med*. 2005 Aug;44(8):794-9.
15. Grima P, Guido M, Chiavaroli R, Zizza A. Ultrasound-assessed perirenal fat is related to increased ophthalmic artery resistance index in HIV-1 patients. *Cardiovasc Ultrasound*. 2010 Jun;8:24. doi: 10.1186/1476-7120-8-24
16. Kawasaki S, Aoki K, Hasegawa O, Numata K, Tanaka K, Shibata N, et al. Sonographic Evaluation of Visceral Fat by Measuring Para- and Perirenal Fat. *J Clin Ultrasound*. 2008 Mar-Apr;36(3):129-33.
17. Gong W, Ren H, Tong H, Shen X, Luo J, Chen S, et al. A comparison of ultrasound and magnetic resonance imaging to assess visceral fat in the metabolic syndrome. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2007;16 Suppl 1:339-45.
18. Schober P, Boer C, Schwarte LA. Correlation Coefficients: Appropriate Use and Interpretation. *Anesth Analg*. 2018 May;126(5):1763-1768. doi: 10.1213/ANE.0000000000002864
19. Bondarenko VM, Pimanov SI. Reproducibility of ultrasound methods for determining the amount of visceral fat tissue. *Vestn VGMU*. 2017;16(3):73-81. (In Russ.)
20. Montani JP, Carroll JF, Dwyer TM, Antic V, Yang Z, Dulloo AG. Ectopic fat storage in heart, blood vessels and kidneys in the pathogenesis of cardiovascular diseases. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2004 Dec;28 Suppl 4:S58-65. doi: 10.1038/sj.ijo.0802858
21. Reisin E, Jack AV. Obesity and hypertension: mechanisms, cardio-renal consequences, and therapeutic approaches. *Med Clin North Am*. 2009 May;93(3):733-51. doi: 10.1016/j.mcna.2009.02.010
22. Bondarenko VM, Pimanov SI, Dosta NI. Correlation of testosterone levels in blood serum with visceral fatty tissue. *Vestn VGMU*. 2014;13(1):98-103. (In Russ.)

Submitted 10.12.2018

Accepted 25.03.2019

Сведения об авторах:

Бондаренко В.М. – аспирант кафедры терапии № 2 ФПК и ПК, старший преподаватель кафедры госпитальной хирургии с курсами урологии и детской хирургии, Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет.

Information about authors:

Bondarenko V.M. – postgraduate of the Chair of Internal Medicine No.2 of the Faculty for Advanced Training & Retraining, senior teacher of the Chair of Hospital Surgery with the courses of Urology & Pediatric Surgery, Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University.

Адрес для корреспонденции: Республика Беларусь, 210009, г. Витебск, пр. Фрунзе, 27, Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет, кафедра терапии № 2 ФПК и ПК. E-mail: bondarenko_v@tut.by – Бондаренко Владимир Михайлович.

Correspondence address: Republic of Belarus, 210009, Vitebsk, 27 Frunze ave., Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University, Chair of Internal Medicine No.2 of the Faculty for Advanced Training & Retraining. E-mail: bondarenko_v@tut.by – Vladimir M. Bondarenko.