

DOI: 10.26693/JMBS03.06.147

УДК 616-005.4-071.8-072:616.379-00.64

Серик С. А., Ткаченко О. В., Овчаренко Л. И.

АНТРОПОМЕТРИЯ И БИОИМПЕДАНСНОЕ МОНИТОРИРОВАНИЕ СОСТАВА ТЕЛА У БОЛЬНЫХ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА И САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2 ТИПА

ГУ «Национальный институт терапии им. Л. Т. Малой НАМН Украины», Харьков, Украина

Alisa33@ukr.net

В настоящее время доказана тесная связь между сердечно-сосудистыми событиями, сахарным диабетом 2 типа и висцеральным ожирением. Антропометрические показатели (индекс массы тела, объем талии, соотношения объема талии к объему бедер и к росту) не дают возможности дифференцировать жировую ткань от мышечной массы.

Цель настоящего исследования – оценить взаимосвязь антропометрических маркеров ожирения с накоплением висцерального жира по данным биоимпедансометрии у больных ишемической болезнью сердца и сахарным диабетом 2 типа.

Материал и методы. Обследовано 99 мужчин в возрасте ($56,26 \pm 4,12$) лет с ишемической болезнью сердца и сахарным диабетом 2 типа. Оценивали антропометрические показатели: индекс массы тела, объем талии, окружность бедер, отношение окружности талии к окружности бедер и к росту. Методом биоимпедансометрии определяли общую жировую массу тела, висцеральный жир и массу скелетной мускулатуры.

Результаты. Пациенты с избыточной массой тела, ожирением I и II степени характеризовались последовательным достоверным увеличением, как висцерального жира, так и общей жировой массы тела. Отношение окружности талии к росту достоверно повышалось уже при избыточной массе тела, тогда как значимое увеличение окружности талии и отношения окружности талии к окружности бедер происходило только у пациентов с ожирением. Регрессионный анализ выявил, что от уровня висцерального жира зависели только отношения окружности талии к окружности бедер и росту. Встречаемость значений отношения окружности талии к росту, превышающих норму, достигала 100% уже при высоком уровне висцерального жира, а доля пациентов с ожирением по индексу массы тела и окружности талии достоверно возрастала лишь при очень высокой степени накопления висцерального жира.

Выводы. У мужчин, больных ишемической болезнью сердца с сахарным диабетом 2 типа, из

сравниваемых антропометрических показателей ожирения в наибольшей степени с накоплением висцерального жира по данным биоимпедансометрии взаимосвязано возрастание отношения окружности талии к росту.

Ключевые слова: антропометрия, биоимпедансометрия, висцеральный жир, ишемическая болезнь сердца, сахарный диабет 2 типа.

Связь работы с научными программами, планами, темами. Исследование выполнено в рамках научно-исследовательской работы отдела атеросклероза и ишемической болезни сердца «Вивчити роль циркулюючих мікрорибонуклеїнових кислот у контролі метаболічних та імунзапальних чинників атерогенезу при поєднанні ішемічної хвороби серця з цукровим діабетом 2 типу», № гос. регистрации 0117U003027.

Введение. В настоящее время доказана тесная связь между сердечно-сосудистыми событиями и ожирением. Жировая ткань обладает ауто-, пара- и эндокринной функциями и может влиять на сосудистую стенку, секретируя большое количество биологически активных веществ [1, 2]. Почти у каждого третьего пациента, страдающего патологическим абдоминальным ожирением, есть сахарный диабет. А у этой категории в 1,9–2,1 раза выше вероятность развития сосудистых катастроф, и в два раза выше смертность [3]. Об ожирении говорят, когда индекс массы тела (ИМТ) превышает 30 кг/м^2 . Показатель ИМТ, безусловно, важен, однако он отражает увеличение как жировой массы, так и мышечной. С сердечно-сосудистыми событиями доказана связь избыточного висцерального жира (ВЖ) при абдоминальном типе ожирения [4–7]. С другой стороны, избыточная масса тела и увеличение жировых отложений, а особенно висцерального жира, давно рассматриваются как фактор развития инсулинорезистентности, и выявляется у подавляющего числа больных сахарным диабетом [8].

В рутинной клинической практике тип жировых отложений позволяют оценить такие антропомет-

рические показатели, как окружность талии (ОТ), соотношение окружности талии и бедер (ОТ/ОБ), увеличение которых рассматривается в качестве критерия абдоминального ожирения [4]. Рядом авторов соотношение окружности талии к росту (ОТ/рост) расценивается как лучший инструмент скрининга риска [5, 6]. Другие исследователи предлагают использовать ОТ/ОБ [7, 9] или совместное использование ОТ/ОБ и ОТ/рост [10, 11]. Показатели ОТ/рост, ОТ/ОБ и ИМТ простые и удобные для проведения исследований, но все-таки напрямую не отражают количество висцеральной жировой ткани [12].

Высокоточные и значимые в прогнозировании связанных с абдоминальным ожирением рисков для здоровья методы рентгеновской абсорбциометрии [13, 14] и компьютерной томографии (КТ) [15] достаточно дорогостоящи и доступны не всем. Существует более простой в использовании, доступный метод определения жировой ткани с помощью монитора состава тела, основанный на биоимпедансометрии [16].

Цель настоящего исследования – оценить взаимосвязь антропометрических маркеров ожирения с накоплением висцерального жира по данным биоимпедансометрии у больных ишемической болезнью сердца (ИБС) и сахарным диабетом 2 типа (СД).

Материал и методы исследования. Обследовано 99 мужчин с ИБС (стабильная стенокардия напряжения, II–III функциональный класс) и СД 2 типа, средний возраст которых составил $(56,26 \pm 4,12)$ лет. Гипертоническая болезнь была у 86 обследуемых (86,9%). Пациенты получали стандартную терапию (ацетилсалициловую кислоту, бета-адреноблокаторы, антагонисты кальция, ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента, статины, метформин) на протяжении не менее 3-х месяцев до момента включения в исследование. Критериями исключения были: сердечная недостаточность II Б – III стадии, тяжелая сопутствующая патология (онкологические заболевания, хроническая болезнь почек II и выше стадии, гипотиреоз), способствующая задержке жидкости в организме.

Антропометрические показатели определяли у обследуемых, одетых в легкую одежду и босиком, в утренние часы натощак. ИМТ рассчитывался по формуле А. Кетле как вес (в килограммах) / рост (в метрах) во второй степени. Окружность талии измеряли в горизонтальной плоскости, посреди линии, соединяющей верхнюю подвздошную ось и нижний край последнего ребра, окружность бедер измерялась на уровне максимального обхвата на уровне таза. Каждый параметр был измерен дважды. Третье измерение проводилось, если разница

измерений была больше или равна 2 см. Согласно консенсусу Международной диабетической федерации (International Diabetes Federation) 2006 года, абдоминальное ожирение у европеоидов определено, как состояние, при котором окружность талии превышает или равна 94 см у мужчин. Рассчитывали отношение ОТ к ОБ и ОТ к росту. Нормальные показатели для мужчин – ОТ/ОБ < 0,95, а ОТ/рост < 0,5 [17, 18]. На мониторе состава тела (модель OMRON BF 511, Япония) методом биоимпеданса измеряли процентное содержание жировой массы тела (ЖМТ, %), процентное содержание массы скелетной мускулатуры тела (МСМТ, %) и уровень висцерального жира (ВЖ, ед.). Допустимая норма содержания жировой и мышечной ткани определена для каждого возраста на основании анализа данных МРТ и биоимпедансометрии [19]. Для обследованных нами мужчин (возраст 48–59 лет) стандартизованные показатели таковы: ВЖ 1–9 ед. считается нормальным, 10–14 ед. – высоким, 15–30 ед. – очень высоким; содержание ЖМТ 11–21,9% является нормальными, 22–27,9% – высоким, > 28% – очень высоким; МСМТ < 33,1% – пониженное, 33,1–39,1% – норма, 39,2–43,8% – высокое.

Исследование проведено с соблюдением основных биоэтических положений Конвенции Совета Европы о правах человека и биомедицине (от 04.04.1997 г.), Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации об этических принципах проведения научных медицинских исследований с участием человека (1964–2008 гг.), а также приказа МЗ Украины № 690 от 23.09.2009 г. Со всеми участниками исследования было подписано "Информированное согласие" на проведение исследования.

Статистический анализ проводили с использованием программы статистической обработки данных Statistika 7,0 (StatSoft Inc, США), Microsoft Office Excel 2003. При нормальном распределении количественные признаки были представлены в виде среднее+стандартное отклонение ($M \pm \sigma$), с целью сравнения двух выборок использовали критерий Стьюдента. Многофакторный регрессионный анализ проводили для создания линейного регрессионного уравнения.

Результаты исследования и их обсуждение. Обследуемые были разделены на 4 группы в зависимости от ИМТ: в 1 группу вошли 12 пациентов (12,1%) с ИМТ $\leq 24,9$ кг/м² (нормальная масса тела), во 2 – 26 пациентов (26,3%) с ИМТ 25,0–29,9 кг/м² (избыточная масса тела), 3 группа включала 35 пациентов (35,4%) с ожирением I степени (30,0–34,9 кг/м²), 4 – 26 больных (26,3%) с ожирением II и более степени (ИМТ $\geq 35,0$ кг/м²).

Уровень ВЖ у пациентов 1 группы был в пределах нормы, высоким – 2-й группе ($p < 0,05$ по сравнению с 1 группой) и очень высоким у больных 3 ($p < 0,05$ по сравнению со 2 группой) и 4 групп ($p < 0,05$ по сравнению с 3 группой) (табл. 1). Содержание ЖМТ в 1-й группе было в пределах возрастной нормы, в группах 2, 3, 4 – очень высоким. При этом показатель во 2 группе был достоверно выше, чем в 1 группе, в 3 группе – больше, чем во 2, в 4 – больше, чем в 3 группе ($p < 0,05$ для всех). Показатель МСМТ был в норме только в 1 группе. В группе с избыточной массой тела и ожирением 1 степени показатели были достоверно ниже, чем в группе 1 ($p < 0,05$), но между собой не отличались ($p > 0,05$). При 2 степени ожирения (группа 4) МСМТ была достоверно меньше, чем в группах с нормальной и избыточной массой тела ($p < 0,05$). Т.е. процент мышечной массы тела у обследуемых снижался по мере нарастания степени ожирения.

Таким образом, у больных ИБС с СД увеличение ИМТ от нормальных значений до ожирения II степени достоверно ассоциируются с последовательным увеличением как ВЖ, так и ЖМТ.

Показатели ОТ, ОБ и отношение ОТ/ОБ были в пределах нормы в 1 группе. В группах с избыточной массой тела и ожирением эти показатели ожидаемо возрастали, но достоверным по отношению к пациентам с нормальным ИМТ увеличение оказалось только у больных с ожирением (табл. 2). ОТ в группе с ожирением I степени достоверно

превышала показатель 1 группы, в группе с ожирением II степени ОТ была достоверно выше показателей как группы с избыточной массой тела, так и с ожирением I степени ($p < 0,05$). ОБ возрастала в группах с ожирением, однако между группами с ожирением I и II степени достоверных различий не было. ОТ/ОБ в группах с нормальной и избыточной массой тела было в пределах нормы. Достоверно превышало показатель 1 группы соотношение ОТ/ОБ только в группах с ожирением, между которыми отличия были незначимыми. Соотношение ОТ/рост было в пределах нормальных значений только в 1 группе. В отличие от ОТ, ОБ и ОТ/ОБ показатель ОТ/рост уже во 2 группе был достоверно выше, чем в 1 группе ($p < 0,05$), в группе с

ожирением I степени он достоверно превышал показатель группы с избыточной массой тела ($p < 0,05$), а в группе с ожирением II степени соотношение ОТ/рост достоверно превышало значения группы с ожирением I степени ($p < 0,05$).

Таким образом, у больных с ИБС и СД из сравниваемых антропометрических показателей объема тела в наибольшей степени с увеличением ИМТ соотносится возрастание ОТ/рост, которое достоверно повышается уже при избыточной массе тела, тогда как значимое увеличение ОТ и соотношение ОТ/ОБ происходит только у пациентов с ожирением.

Анализируя полученные результаты, следует отметить то, что многие авторы выделяют соотношение ОТ/рост, как наиболее точно отражающее наличие избыточного жира в организме человека [17, 18, 20]. С другой стороны, относительно показателя ОТ/ОБ есть данные, демонстрирующие то, что риск сердечно-сосудистой смерти в 2,75 раза выше, а риск смерти от всех причин в 2,08 раза выше у людей с нормальным ИМТ и абдоминальным ожирением по соотношению ОТ/ОБ, по сравнению с теми, у кого ИМТ в пределах нормы и нормальное соотношение талии и бедер [20].

Также был проведен сравнительный множественный линейный регрессионный анализ зависимости антропометрических показателей от показателей жировых отложений у больных ИБС с диабетом (табл. 3). Все модели характеризовались

Таблица 1 – Показатели состава тела, определенных биоимпедансным методом в зависимости от ИМТ

Показатель	ИМТ $\leq 24,9$ кг/м ² (n = 12) Группа 1	ИМТ 25,0–29,9 кг/м ² (n = 26) Группа 2	ИМТ 30,0–34,9 кг/м ² (n = 35) Группа 3	ИМТ $\geq 35,0$ кг/м ² (n = 26) Группа 4
ВЖ, ед.	7,23 ± 1,92	12,55 ± 3,36*	15,71 ± 3,08**	20,27 ± 4,85#
ЖМТ, %	20,00 ± 4,52	27,79 ± 8,22*	33,06 ± 5,22**	37,87 ± 6,31#
МСМТ, %	36,72 ± 2,93	30,18 ± 5,86*	29,51 ± 3,91*	27,95 ± 3,57**

Примечания: * – $p < 0,05$ по сравнению с группой 1; ** – $p < 0,05$ по сравнению с группой 2; # – $p < 0,05$ по сравнению с группой 3.

Таблица 2 – Антропометрические показатели у обследуемых пациентов в зависимости от ИМТ

Показатель	ИМТ $\leq 24,9$ кг/м ² (n = 12) Группа 1	ИМТ 25,0–29,9 кг/м ² (n = 26) Группа 2	ИМТ 30,0–34,9 кг/м ² (n = 35) Группа 3	ИМТ $\geq 35,0$ кг/м ² (n = 26) Группа 4
ОТ, см	86,72 ± 7,41	94,62 ± 5,94	105,77 ± 6,86 *	120,30 ± 6,94#
ОБ, см	94,56 ± 6,89	101,74 ± 6,44	108,18 ± 5,36*	116,50 ± 8,94**
ОТ/ОБ	0,91 ± 0,04	0,93 ± 0,06	0,99 ± 0,07*	1,03 ± 0,07**
ОТ/рост	0,53 ± 0,02	0,57 ± 0,01*	0,61 ± 0,03*	0,69 ± 0,07#

Примечания: * – $p < 0,05$ по сравнению с группой 1; ** – $p < 0,05$ по сравнению с группой 2; # – $p < 0,05$ по сравнению с группой 2 и группой 3.

Таблиця 3 – Зависимость антропометрических показателей от уровня жировых отложений у больных ИБС и СД по результатам множественной линейной регрессии

Показатель	бета ± стандартная ошибка	b ± стандартная ошибка	p
ОТ			
ВЖ%	0,016 + 0,013	0,044 + 0,037	0,2306
ЖМТ%	-0,033 ± 0,010	-0,062 ± 0,019	0,0019
ОБ			
ВЖ%	-0,022 + 0,018	-0,045 + 0,036	0,2194
ЖМТ%	0,041 ± 0,015	0,057 ± 0,021	0,0080
ОТ/ОБ			
ВЖ%	0,440 ± 0,012	-0,009 ± 0,002	0,0008
ЖМТ%	0,031 ± 0,016	0,003 ± 0,001	0,0554
ОТ/рост			
ВЖ, ед.	0,310 ± 0,121	0,007 ± 0,003	0,0118
ЖМТ%	0,135 ± 0,121	0,002 ± 0,001	0,2667

высокой достоверностью ($p < 0,000001$) с коэффициентами детерминации, объясняющими изменчивость для ОТ – $R^2 = 0,59555490$, ОБ – $R^2 = 0,54779754$, ОТ/ОБ – $R^2 = 0,62982991$, ОТ/рост – $R^2 = 0,85618363$. С ЖМТ были достоверно взаимосвязаны ОТ, ОБ: ОТ – негативно (коэффициент $b < 0$) ($p = 0,019$), ОБ – позитивно (коэффициент

$b > 0$) ($p = 0,008$) При этом наибольшее влияние ЖМТ оказывала на ОТ/рост, коэффициент бета был максимальным (0,131), но влияние не достигало значимости – $p = 0,2667$. С ВЖ были достоверно положительно связаны показатели ОТ/ОБ ($p = 0,008$) и ОТ/рост ($p = 0,018$). При этом наибольшее влияние ВЖ оказывал на ОТ/ОБ, коэффициент бета был максимальным (0,440). Для соотношения ОТ/рост коэффициент бета был несколько меньше – 0,310. С ОТ и ОБ связь ВЖ не достигала достоверных значений. Максимальный процент изменчивости, объясняемой влиянием жировой массы тела, был отмечен у зависимой переменной ОТ/рост – 85%, тогда как для ОТ/ОБ процент изменчивости составил 62%.

Таким образом, полученные результаты продемонстрировали достоверное влияние накопления ВЖ на отношения ОТ/ОБ и ОТ/рост, тогда ОТ и ОБ достоверно зависели только от общей ЖМТ.

Для оценки распределения исследуемых антропометрических показателей в зависимости от уровня ВЖ, массив данных был разбит на квартили по уровню ВЖ. 1 квартиль составили пациенты с ВЖ до 11 ед., 2 квартиль – с ВЖ 11–14 ед., 3 квартиль – с ВЖ 14–18 ед. и 4 квартиль составили пациенты с ВЖ более 18 ед. (таблица 4). Таким образом, 1 квартиль практически соответствовал стандартизованному нормальному уровню ВЖ, 2 квартиль – высокому, а 3 и 4 квартили – очень высокому уровню ВЖ. Анализировались встречаемость избыточной массы тела и ожирения по ИМТ, абдоминального ожирения по ОТ, ОТ/ОБ, ОТ/рост.

Доля пациентов с избыточной массой тела превалировала в 1 (48%) и во 2 квартилях (64%). При уровне ВЖ более 14 ед. преобладали пациенты с ожирением (3 квартиль – 80%, 4 квартиль – 95,8%) и встречаемость ожирения была достоверно выше, чем в первых двух квартилях (табл. 4). Доля пациентов с ОТ, превышающей нормальное значение, в первых трех квартилях составила 60%, 52% и 76%, соответственно, и между этими квартилями

Таблиця 4 – Количество пациентов с избыточной массой тела и ожирением по квартилям в зависимости от уровня ВЖ

Показатель	ВЖ, ед.			
	До 11 ед. n = 25	11-14 ед. n = 25	14-18 ед. n = 25	>18 ед. n = 24
	1 квартиль	2 квартиль	3 квартиль	4 квартиль
ИМТ $\leq 24,9$ кг/м ² , n (%)	11 (44,0%)	1 (4,0%)		
ИМТ 24,9–29,9 кг/м ² , n (%)	12 (48,0%)	16 (64,0%)	5 (20,0%)	1 (4,2%)
			$p_{1-3} = 0,05$ $p_{2-3} = 0,02$	$p_{1-4} = 0,00001$ $p_{2-4} = 0,00001$ $p_{3-4} = 0,003$
ИМТ $\geq 30,0$ кг/м ² , n (%)	2 (8,0%)	8 (32,0%)	20 (80,0%)	23 (95,8%)
			$p_{1-3} = 0,00005$ $p_{2-3} = 0,02$	$p_{1-4} = 0,000001$ $p_{2-4} = 0,000001$ $p_{3-4} = 0,006$
ОТ < 94 см, n (%)	10 (40,0%)	12 (48,0%)	6 (24,0%)	
			$p_{1-3} = 0,082$	
ОТ ≥ 94 см, n (%)	15 (60,0%)	13 (52,0%)	19 (76,0%)	24 (100,0%)
				$p_{1-4} = 0,012$ $p_{2-4} = 0,058$
ОТ/ОБ < 0,95, n (%)	2 (8,0%)	1 (4,0%)	3 (12,0%)	2 (8,3%)
ОТ/ОБ $\geq 0,95$, n (%)	23 (92,0%)	24 (96,0%)	22 (88,0%)	22 (91,7%)
ОТ/рост < 0,5, n (%)	6 (24,0%)			
ОТ/рост $\geq 0,5$, n (%)	19 (76,0%)	25 (100,0%)	25 (100,0%)	24 (100,0%)
		$p_{1-2} = 0,0002$	$p_{1-3} = 0,00003$	$p_{1-4} = 0,0000001$

значимо не отличалась, но в 4 кватиле, где у 100% пациентов ОТ была больше нормы, встречаемость ОТ, соответствующая критериям ожирения, была достоверно больше, чем в 1 и 2 кватилях. Количество пациентов с соотношением ОТ/ОБ, превышающим нормальные значения, преобладало во всех кватилях, и было практически одинаковым, колеблясь в пределах 88,0–96,0% без какой-либо закономерности. Особо выделялось среди всех антропометрических показателей соотношение ОТ/рост. Уже во 2 кватиле этот показатель превышал норму у 100% обследуемых (как и в 3 и 4 кватилях), что было достоверно больше, чем в 1 кватиле. Пациенты с нормальными значениями ОТ/рост встречались, соответственно, только в 1 кватиле (с ВЖ менее 11 ед).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что у мужчин, больных ИБС с СД, увеличение уровня ВЖ ассоциируется с нарастанием ИМТ, ОТ и соотношения ОТ/рост. Но максимально чувствительным к повышению уровня ВЖ у данной категории пациентов оказалось соотношение ОТ/рост, встречаемость повышенных значений которого достигала 100% уже при высоком уровне ВЖ, тогда как доля пациентов с ожирением по ИМТ и ОТ достоверно возрастала лишь при очень высокой степени накопления ВЖ.

Выводы

1. У мужчин, больных ИБС и СД 2 типа, увеличение ИМТ от нормальных значений до ожирения II степени ассоциируется с последовательным увеличением как ВЖ, так и общей ЖМТ.
2. С увеличением ИМТ у этих больных в наибольшей степени соотносится возрастание отношения ОТ/рост, которое достоверно повышается уже при избыточной массе тела, тогда как значимое увеличение ОТ и соотношения ОТ/ОБ происходит у пациентов только с ожирением.
3. У мужчин, больных ИБС и СД 2 типа, увеличение уровня ВЖ ассоциируется с повышением как ИМТ, так и ОТ и ее соотношения с ОБ и ростом, но в различной степени. Из этих антропометрических показателей наилучшим образом избыточное накопление висцерального жира (особенно на начальных стадиях) отражает соотношение ОТ/рост.

Перспективы дальнейших исследований. В дальнейшем представляется важным изучение гендерных отличий взаимоотношений накопления висцерального жира по данным биоимпедансометрии с антропометрическими показателями, исследование взаимосвязей уровня висцерального жира с метаболическими, иммуновоспалительными и другими факторами атерогенеза.

References

1. Coelho M, Oliveira T, Fernandes R. Biochemistry of adipose tissue: an endocrine organ. *Arch Med Sci.* 2013 Apr 20; 9 (2): 191–200. PMID: 23671428. PMCID: PMC3648822. doi: 10.5114/aoms.2013.33181
2. Fonseca-Alaniz MH, Takada J, Cardoso Alonso-Vale MI, Lima FB. Adipose tissue as an endocrine organ: from theory to practice. *J Pediatr (Rio J).* 2007; 83(5): 256–78. PMID: 17989837. doi: 10.1590/S0021-75572007000700011
3. Butrova SA. Visceralnoe ozhirenie – klyuchevoe zveno metabolicheskogo sindroma. *Mezhdunarodnyj Endokrinologicheskij zhurnal.* 2009; 2(20): 82–4. [Russian]
4. Younis A, Younis A, Tzur B, Peled Y, Shlomo N, Goldenberg I, Fisman EZ, Tenenbaum A, Klempfner R. Metabolic syndrome is independently associated with increased 20-year mortality in patients with stable coronary artery disease. *Card Diabetol.* 2016; 15(1): 149–89. PMID: 27793156. PMCID: PMC5084328. doi: 10.1186/s12933-016-0466-6
5. Shen W, Punyanitya M, Chen J, Gallagher D, Albu J, Pi-Sunyer X, Lewis C E, Grunfeld C, Heymsfield S B, Heshka S. Visceral adipose tissue: relationships between single slice areas at different locations and obesity-related health risk. *Int J Obes (Lond).* 2006; 31: 763–9. PMID: 17060927. PMCID: PMC3166348. doi: 10.1038/sj.ijo.0803474
6. Caminha TC, Ferreira HS, Costa NS, Nakano RP, Carvalho RE, Xavier AF Jr, Assunção ML. Waist-to-height ratio is the best anthropometric predictor of hypertension: A population-based study with women from a state of northeast of Brazil. *Medicine (Baltimore).* 2017 Jan; 96(2): e5874. PMID: 28079826. PMCID: PMC5266188. doi: 10.1097/md.0000000000005874
7. Shen S, Lu Y, Qi H, Li F, Shen Z, Wu L, Yang C, Wang L, Shui K, Yao W, Qiang D, Yun J, Zhou L. Waist-to-height ratio is an effective indicator for comprehensive cardiovascular health. *Sci Rep.* 2017; 7: 43046. PMID: 28220844. PMCID: PMC5318865. doi: 10.1038/srep43046
8. Chobot A, Górowska-Kowolik K, Sokołowska M, Jarosz-Chobot P. Obesity and diabetes – not only a simple link between two epidemics. *Diabetes Metab Res Rev.* 2018 Jun; 21: e3042. PMID: 29931823. doi: 10.1002/dmrr.3042
9. Buffa R, Mereu E, Comandini O, Ibanez ME, Marini E. Bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) for the assessment of two-compartment body composition. *Eur J of Clin Nutr.* 2014; 68: 1234–40. PMID: 25139557. doi: 10.1038/ejcn.2014.170
10. Corrêa MM, Thumé E, De Oliveira ER, Tomasi E. Performance of the waist-to-height ratio in identifying obesity and predicting non-communicable diseases in the elderly population: A systematic literature review. *Arch Gerontol Geriatr.* 2016 Jul-Aug; 65: 174–82. PMID: 27061665. doi: 10.1016/j.archger.2016.03.021

11. Ashwell M, Gibson S. Waist-to-height ratio as an indicator of 'early health risk': simpler and more predictive than using a 'matrix' based on BMI and waist circumference. *BMJ*. 2016; 6: e010159. doi: 10.1136/bmjopen-2015-010159
12. Müller MJ, Lagerpusch M, Enderle J, Schautz B, Heller M, Bösy-Westphal A. Beyond the body mass index: tracking body composition in the pathogenesis of obesity and the metabolic syndrome. *Obes Rev*. 2012; 13: 6–13. PMID: 23107255. doi: 10.1111/j.1467-789x.2012.01033.x
13. Motamed N, Perumal D, Zamani F, Ashrafi H, Haghjoo M, Saeedian F, Maadi M, Akhavan-Niaki H, Rabiee B, Asouri M. Conicity Index and Waist-to-Hip Ratio Are Superior Obesity Indices in Predicting 10-Year Cardiovascular Risk Among Men and Women. *Clinical Cardiology*. 2016; 38(9): 527–34. PMID: 26418518. doi: 10.1002/clc.22437
14. Sottier D, Petit J-M, Guiu S, Hamza S, Benhamiche H, Hillon P, Cercueil J-P, Krausé D, Guiu B. Quantification of the visceral and subcutaneous fat by computed tomography: Interobserver correlation of a single slice technique. *Imaging*. 2013; 94(9): 879-84. PMID: 23725783. doi: 10.1016/j.diii.2013.04.006
15. Fan B, Shepherd JA, Levine MA, Steinberg D, Wacker W, Barden HS, et al. National Health and Nutrition Examination Survey whole-body dual-energy X-ray absorptiometry reference data for GE Lunar systems. *JCD*. 2014; 17(3): 344-77. PMID: 24161789. doi: 10.1016/j.jocd.2013.08.019
16. Cornier MA, Després JP, Davis N, Grossniklaus DA, Klein S, Lamarche B, Lopez-Jimenez F, Rao G, St-Onge MP, Towfighi A, Poirier P. Assessing adiposity: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2011; 124: 1996-2019. PMID: 21947291. doi: 10.1161/cir.0b013e318233bc6a
17. Roriz AK, Passos LC, de Oliveira CC, Eickemberg M, Moreira Pde A, Sampaio LR. Evaluation of the accuracy of anthropometric clinical indicators of visceral fat in adults and elderly. *PLoS ONE*. 2014; 9(7): e103499. PMID: 25078454. PMCID: PMC4117503. doi: 10.1371/journal.pone.0103499
18. Browning LM, Hsieh SD, Ashwell M. A systematic review of waist-to-height ratio as a screening tool for the prediction of cardiovascular disease and diabetes: 0.5 could be a suitable global boundary value. *Nutr Res Rev*. 2010; 23(2): 247–69. PMID: 20819243. doi: 10.1017/s0954422410000144
19. Forde C, Murphy N, Meaney J, Kennedy P, Boyle G, et al. Comparison of Bioelectrical Impedance Analysis and Magnetic Resonance Imaging for the Quantification of Fat Mass. *Int J Physiatry*. 2015; 1: 1. doi: 10.23937/2572-4215.1510003
20. Zhang ZQ, Deng J, He LP, Ling WH, Su YX, Chen YM. Comparison of various anthropometric and body fat indices in identifying cardiometabolic disturbances in Chinese men and women. *PLoS ONE*. 2013; 8(8): e70893. PMID: 23951031. PMCID: PMC3741370. doi: 10.1371/journal.pone.0070893

УДК 616-005.4-071.8-072:616.379-00.64

АНТРОПОМЕТРІЯ ТА БІОІМПЕДАНСНЕ МОНІТОРУВАННЯ СКЛАДУ ТІЛА У ХВОРИХ НА ІШЕМІЧНУ ХВОРОБУ СЕРЦЯ ТА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ 2 ТИПУ

Серік С. А., Ткаченко О. В., Овчаренко Л. І.

Резюме. В теперішній час доведено тісний зв'язок між кардіоваскулярними подіями, цукровим діабетом 2 типу та вісцеральним ожирінням. Антропометричні показники (індекс маси тіла, окружність талії, співвідношення окружності талії до окружності стегон і до зросту) не дають можливості диференціювати жирову тканину від м'язової маси.

Мета цього дослідження – оцінити взаємозв'язок антропометричних маркерів ожиріння з накопиченням вісцерального жиру за даними біоімпедансометрії у хворих на ішемічну хворобу серця та цукровий діабет 2 типу.

Матеріал і методи. Обстежено 99 чоловіків у віці (56,26 ± 4,12) років з ішемічною хворобою серця і цукровим діабетом 2 типу. Оцінювали антропометричні показники: індекс маси тіла, окружність талії, окружність стегон, відношення окружності талії до окружності стегон і до зросту. Методом біоімпедансометрії визначали загальну жирову масу тіла, вісцеральний жир і масу скелетної мускулатури.

Результати. Пацієнти з надмірною масою тіла, ожирінням I і II ступеня характеризувалися послідовним достовірним збільшенням як вісцерального жиру, так і загальної жирової маси тіла. Відношення окружності талії до зросту достовірно підвищувалось вже при надмірній масі тіла, тоді як значуще збільшення окружності талії і відношення окружності талії до окружності стегон відбувалося тільки у пацієнтів з ожирінням. Регресійний аналіз виявив, що від рівня вісцерального жиру залежали тільки відношення окружності талії до окружності стегон і зросту. Зустрічальність значень відношення окружності талії до зросту, що перевищують норму, досягала 100% вже при високому рівні вісцерального жиру, а частка пацієнтів з ожирінням за індексом маси тіла і окружністю талії достовірно зростала лише при дуже високому ступені накопичення вісцерального жиру.

Висновки. У чоловіків, хворих на ішемічну хворобу серця з цукровим діабетом 2 типу, з порівнюваних антропометричних показників ожиріння найбільшою мірою з накопиченням вісцерального жиру за даними біоімпедансометрії взаємопов'язане зростання відношення окружності талії до зросту.

Ключові слова: антропометрія, біоімпедансометрія, вісцеральний жир, ішемічна хвороба серця, сахарний діабет 2 типу.

UDC 616-005.4-071.8-072:616.379-00.64

**Anthropometry and Bioimpedanceometry of Body Composition
in Patients with Ischemic Heart Disease and Type 2 Diabetes Mellitus**

Serik S. A., Tkachenko O. V., Ovcharenko L. I.

Abstract. The recent studies established a close relationship of cardiovascular events, type 2 diabetes mellitus with visceral obesity. Anthropometric indices (body mass index, waist circumference, waist-to-hip ratio, waist-to-height ratio) do not provide any opportunity to differentiate adipose tissue from muscle mass.

The purpose of our study was to estimate the interrelation of obesity anthropometric markers with the accumulation of visceral fat determined by bioimpedanceometric method in patients with ischemic heart disease and type 2 diabetes mellitus.

Material and methods. 99 male patients ((56.26 ± 4.12) years old) with ischemic heart disease and type 2 diabetes mellitus were examined. The anthropometric indices (body mass index, waist and hip circumferences, waist-to-hip ratio, and waist-to-height ratio) were estimated. Total body fat, visceral fat and skeletal muscle mass were determined by the bioimpedanceometric method.

Results and discussion. In the course of study we noticed that overweight patients and patients with I and II degree of obesity were characterized by the consecutive significant increase of both visceral fat and total body fat without any differences between these indices. Overweight patients had significantly elevated waist-to-height ratio. At the same time we determined the significant increase of waist circumference, hip circumference and waist-to-hip ratio only in obese patients in comparison with patients with normal body mass index. The multiple linear regression analysis revealed the visceral fat dependence only of waist-to-hip and waist-to-height ratios. Waist circumference and hip circumference depended significantly only on total body fat. The occurrence of waist-to-height ratio values exceeding the norm reached 100% in the second quartile of visceral fat values, which corresponded to the high level of visceral fat accumulation. The proportion of patients with obesity by the body mass index and waist circumference significantly increased only in the third and fourth quartiles of visceral fat values, which corresponded to a very high degree of visceral fat accumulation. The occurrence of waist-to-hip ratio values above the norm was almost the same in all 4 quartiles of visceral fat values.

Conclusions. In male patients with ischemic heart disease and type 2 diabetes mellitus the increase waist-to-height ratio is interrelated mostly with the accumulation of visceral fat determined by the bioimpedanceometric method compared to the increase of body mass index, waist circumference, hip circumference and waist-to-hip ratio.

Keywords: anthropometry, bioimpedanceometry, visceral fat, ischemic heart disease, type 2 diabetes mellitus.

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 12.07.2018 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування