

# Паранефральная жировая ткань: частота паранефрального ожирения и связь с антропометрическими индексами ожирения

Подзолков В.И., Брагина А.Е.\*, Осадчий К.К., Родионова Ю.Н., Баятина Д.А.

Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, Россия

**Цель.** Изучить частоту избыточной толщины паранефральной жировой ткани (ПНЖТ) и ее взаимосвязь с антропометрическими индексами ожирения.

**Материал и методы.** Обследованы 372 пациента (152 мужчины и 220 женщин), средний возраст  $63,5 \pm 13,3$  лет. Проведены измерения роста, веса, окружности талии (ОТ), окружности бедер (ОБ), расчет индекса массы тела (ИМТ), соотношения ОТ/рост, сагиттального абдоминального диаметра, процента жира в организме, площади поверхности тела, индекса ожирения тела и индекса висцерального ожирения. Всем исследуемым была выполнена мультиспиральная компьютерная томография брюшной полости. Определение толщины ПНЖТ проводилось на одном срезе на уровне левой почечной вены.

**Результаты.** В обследуемой группе ИМТ  $< 25 \text{ кг/м}^2$  был у 27%, у 28% была выявлена повышенная масса тела, у 45% – ожирение. Медиана толщины ПНЖТ составила 1,61 (1,03; 2,46) см. Выявлены корреляции толщины ПНЖТ с уровнем глюкозы плазмы крови натощак ( $r=0,64$ ,  $p<0,05$ ) и мочевой кислоты ( $r=0,46$ ,  $p<0,05$ ). Граница нормальной ориентировочной нормы толщины ПНЖТ составила 1,91 см. Частота паранефрального ожирения составила 9,9% среди лиц с нормальной массой тела, 29,3% среди лиц с избыточной массой тела, 66,1% в группе с ожирением 1 степени, 67,7% – 2 степени и 90,1% – 3 степени. При проведении корреляционного анализа была выявлена значимая положительная связь между объемом ПНЖТ со всеми индексами ожирения, кроме индекса висцерального ожирения и индекса ожирения тела: с ИМТ ( $r=0,43$ ,  $p<0,05$ ), ОТ ( $r=0,57$ ,  $p<0,05$ ), сагиттальным абдоминальным диаметром ( $r=0,58$ ,  $p<0,05$ ), процентом жира в организме ( $r=0,48$ ,  $p<0,05$ ), ОТ/рост ( $r=0,46$ ,  $p<0,05$ ) и площадью поверхности тела ( $r=0,58$ ,  $p<0,05$ ).

**Заключение.** Избыточная ПНЖТ может выявляться изолированно без внешних антропометрических признаков ожирения, будучи при этом активным компонентом метаболических нарушений, свойственных ожирению. Наиболее значимыми индексами для выявления паранефрального ожирения могут быть ОТ, сагиттальный абдоминальный диаметр и площадь поверхности тела.

**Ключевые слова:** ожирение, эктопическая жировая ткань, индексы ожирения, паранефральная жировая ткань

**Для цитирования:** Подзолков В.И., Брагина А.Е., Осадчий К.К., Родионова Ю.Н., Баятина Д.А. Паранефральная жировая ткань: частота паранефрального ожирения и связь с антропометрическими индексами ожирения. *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии* 2022;18(5):516-521. DOI:10.20996/1819-6446-2022-09-04.

## Pararenal Fat Tissue: Rate of Pararenal Obesity and Relation with Anthropometric Indices of Obesity

Podzolkov V.I., Bragina A.E.\*, Osadchiy K.K., Rodionova J.N., Bayutina D.A.

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

**Aim.** To study a rate of excessive pararenal fat tissue (PRFT) thickness and its relationship with anthropometric obesity indices.

**Material and methods.** 372 patients (152 men and 220 women) were included in the study, the average age was  $63.5 \pm 13.3$  years. There were measured: height, weight, waist circumference (WC), hip circumference (HC), body mass index (BMI), WC/height ratio, sagittal abdominal diameter (SAD), body fat percentage (BFP), body surface area (BSA), body adiposity index (BAI) and visceral obesity index (VAI). All subjects underwent abdominal multispiral computed tomography. PRFT thickness was detected on a single slice at the level of the left renal vein.

**Results.** 27% of the examined group had BMI  $< 25 \text{ kg/m}^2$ , 28% – excessive body mass, 45% – obesity. The median PRFT thickness was 1.61 (1.03; 2.46) cm. There were correlations between PRFT thickness and glucose ( $r=0,64$ ,  $p<0,05$ ) and uric acid ( $r=0,46$ ,  $p<0,05$ ) levels. The threshold of referential PRFT thickness was 1,91 cm. The rate of pararenal obesity was 9,9% among those with normal body mass, 29,3% in excessive body mass, 66,1% – in 1 class obesity, 67,7% – in 2 class, and 90,1% – in 3 class. The correlation analysis revealed a significant positive correlation between the PRFT thickness and obesity indices with exception of VAI and BAI: with BMI ( $r=0.43$ ,  $p<0.05$ ), WC ( $r=0.57$ ,  $p<0.05$ ), SAD ( $r=0.58$ ,  $p<0.05$ ), BFP ( $r=0.48$ ,  $p<0.05$ ), WC/height ratio ( $r=0.46$ ,  $p<0.05$ ), and BSA ( $r=0.58$ ,  $p<0.05$ ).

**Conclusion.** Excessive PRFT may be detected isolated without any external anthropometric signs of obesity, wherein it is an active component of metabolic disorders typical for obesity. The most significant indices for the detection of pararenal obesity may be WC, SAD, and BSA.

**Keywords:** obesity, ectopic fat tissue, obesity indices, pararenal fat tissue.

**For citation:** Podzolkov V.I., Bragina A.E., Osadchiy K.K., Rodionova J.N., Bayutina D.A. Pararenalfat Tissue: Rate of Pararenal Obesity and Relation with Anthropometric Indices of Obesity. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology* 2022;18(5):516-521. DOI:10.20996/1819-6446-2022-09-04.

\*Corresponding Author (Автор, ответственный за переписку): anna.bragina@mail.ru

Received/Поступила: 07.06.2022

Accepted/Принята в печать: 01.10.2022

## **Введение**

Эпидемия ожирения стала одной из основных проблем современного здравоохранения. По данным Всемирной организации здравоохранения за последние 40 лет количество людей с ожирением увеличилось практически вдвое [1]. Избыточная масса тела способствует развитию и прогрессированию основных факторов риска хронической болезни почек (ХБП), в том числе, артериальной гипертензии (АГ), сахарного диабета и дислипидемии [2], а также вызывает развитие специфической, ассоциированной с ожирением гломерулопатии [3]. Особо значимым фактором развития и прогрессирования сердечно-сосудистых заболеваний и ХБП является висцеральный тип ожирения [4]. Так, в многоцентровом исследовании с участием 20282 пациентов с АГ из 26 стран установлено, что увеличение окружности талии (ОТ) связано с развитием микроальбуминурии независимо от индекса массы тела (ИМТ) [5]. В другом исследовании с участием 22480 пациентов старше 18 лет продемонстрировано увеличение частоты встречаемости ХБП с 6,9% до 25,2% по мере увеличения доли висцерального жира, измеренной методом биоимпедансометрии [4].

Развитие и увеличение доступности и чувствительности визуализирующих методик, в том числе, мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) и магнитно-резонансной томографии способствовало пониманию того, что накопление жировой ткани происходит не только подкожно или в области большого сальника, но внутри и вокруг органов и тканей – по ходу сосудов, вокруг сердца и почек [6]. Данные депо рассматриваются в качестве эктопической жировой ткани. В последнее время активно обсуждается значение дисфункциональной эктопической жировой ткани в генезе дисфункции органов, окруженных избыточной жировой тканью [6,7].

Одной из разновидностей депо эктопической жировой ткани является паранефральная жировая ткань (ПНЖТ), расположенная между паренхимой почек и почечной фасцией [8]. В субисследовании в рамках Framingham Heart Study было показано, что избыточное накопление ПНЖТ связано с увеличением риска развития АГ в 2,12 раза и ХБП – в 2,3 раза независимо от ИМТ и избыточной массы висцеральной жировой ткани [9]. В исследовании G. Geraci и соавт. была показана связь между толщиной ПНЖТ, измеренной ультразвуковым методом, и снижением скорости клубочковой фильтрации независимо от других показателей ожирения у больных АГ [10]. В китайском исследовании у пациентов с сахарным диабетом 2 типа была выявлена связь толщины ПНЖТ с микроальбуминурией [11]. Нами выявлена связь ПНЖТ с дисфункцией почек у пациентов без клинически значимых сердечно-сосудистых заболеваний [12].

Основным методом выявления ПНЖТ является МСКТ, которая позволяет верифицировать и измерять жировые депо различной локализации, однако, учитывая высокую стоимость данного метода, лучевую нагрузку на пациента, трудоемкость выполнения, а также необходимость наличия специально обученного персонала их применение в качестве скринингового метода ограничено [6].

Для диагностики ожирения разработаны различные индексы, большинство из которых просты и доступны [13]. Они основаны на антропометрических данных, таких как рост, вес и окружность талии (ОТ), в части из них также используются биохимические показатели. Некоторые индексы ожирения широко применимы в рутинной клинической практике, в том числе, индекс массы тела (ИМТ) и ОТ, другие используются реже, и их диагностическая значимость по-прежнему обсуждается [13]. Помимо этого, в литературе отсутствуют данные о связи этих индексов с толщиной ПНЖТ в российской популяции, что могло бы прояснить вопрос о возможности их применения для выявления дисфункциональной ПНЖТ.

Цель исследования – изучить частоту избыточной толщины ПНЖТ и ее взаимосвязь с антропометрическими индексами ожирения.

## **Материал и методы**

Проведено одноцентровое когортное исследование пациентов, госпитализированных в терапевтические отделения Университетской клинической больницы № 4 Первого МГМУ им. И.М. Сеченова. Исследование проводилось в соответствии с Хельсинкской декларацией о правах человека. Все участники подписали добровольное информированное согласие. Проведение исследования одобрено на заседании Локального этического комитета от 22.01.2021г. (протокол №01-21).

В исследование были включены 372 пациента (152 мужчины и 220 женщин).

Критерии включения: возраст > 18 лет, подписанное информированное согласие на участие в исследовании.

Критерии невключения: симптоматическая АГ, клинические проявления ишемической болезни сердца, цереброваскулярной болезни, хроническая сердечная недостаточность II-IV функционального класса, нарушения сердечного ритма, воспалительные заболевания любой этиологии, сахарный диабет 1 и 2 типов, тяжелые заболевания печени и почек, онкологические заболевания, беременность, психические заболевания.

Для оценки выраженности висцерального ожирения всем пациентам проводили антропометрические измерения: определение роста, веса, ОТ, окружность

бедер (ОБ), отношение ОТ (см)/рост (см); рассчитывали ИМТ по формуле: вес (кг)/рост (м)<sup>2</sup>. Процент жира в организме был рассчитан методом биоимпедансометрии, проводился на аппарате «InnerScan V» (модель ВС-545N), натошак, в легкой одежде и без обуви. Определение сагиттального абдоминального диаметра проводили в положении лежа на спине, с помощью линейки измеряли условный перпендикуляр от верхнего края туловища на уровне подвздошного гребня до поверхности, на которой лежал обследуемый [14]. Площадь поверхности тела была рассчитана по формуле Мостеллера [15].

Индекс висцерального ожирения (Visceral Adiposity Index, VAI) рассчитывался для мужчин по формуле [16]:

$$VAI = \left( \frac{OT(см)}{39,68} + (1,88 \times ИМТ) \right) \times \frac{TГ (ммоль/л)}{1,03} \times \frac{1,31}{ЛПВП (ммоль/л)}$$

для женщин [16]:

$$VAI = \left( \frac{OT(см)}{36,58} + (1,89 \times ИМТ) \right) \times \frac{TГ (ммоль/л)}{0,81} \times \frac{1,52}{ЛПВП (ммоль/л)}$$

Индекс ожирения тела (Body Adiposity Index) был рассчитан по формуле [17]:

$$\text{Индекс ожирения тела} = \frac{\text{Окружность бедер(см)}}{\text{Рост(м)} \times \sqrt{\text{Рост(м)}}} - 18$$

Степень АГ определяли в соответствии с актуальными рекомендациями Российского кардиологического общества по АГ у взрослых [18].

Всем пациентам выполнялась рентгеновская компьютерная томография забрюшинного пространства в спиральном режиме на томографе Toshiba Aquilion Prime по стандартизованному протоколу с пиковым напряжением на трубке 120 кВ и автоматическим выбором силы тока в диапазоне от 100 до 500 мА, с толщиной среза 1 мм. Определение толщины ПНЖТ, состоящей из пара- и периренальной жировой клетчатки, проводилось на одном срезе на уровне левой почечной вены путем измерения толщины ретро-ренального жира вертикально от нижнего полюса левой почки до точки соединения мышц спины и внутренней поверхности брюшной стенки в соответствии с методикой, описанной L. Goldenberg и соавт. [19].

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием статистического пакета программ Statistica 10.0 (StatSoft Inc., США). При нормальном распределении величин рассчитывали среднее значение и стандартное отклонение ( $M \pm \sigma$ ). При непараметрическом распределении данных рассчитывали медиану (Me) и интерквартильный размах (25%;

**Table 1. Clinical and demographic characteristics of the examined patients**

**Таблица 1. Клинико-демографическая характеристика обследованных пациентов**

Параметр	Значение
Пол: муж/жен, n (%)	152 (41) / 220 (59)
Возраст, годы	63,5±13,3
Вес, кг	85,4±19,5
Избыточная масса тела (25 кг/м <sup>2</sup> < ИМТ < 30 кг/м <sup>2</sup> ), n (%)	104 (28)
Ожирение (ИМТ ≥ 30 кг/м <sup>2</sup> ), n (%)	167 (45)
Степень ожирения 1/2/3, %	58/28/14
Артериальная гипертензия, n (%)	306 (82)
Дислипидемия, n (%)	311 (84)
ИМТ – индекс массы тела	

75%). При межгрупповом сравнении нескольких независимых выборок количественных показателей использовали критерий Краскела-Уоллиса, при внутригрупповом сравнении двух независимых выборок – непараметрический U-критерий Манна-Уитни. Для изучения корреляции использовался непараметрический метод Спирмена R. Статистически значимыми считали различия при  $p < 0,05$ .

## Результаты

Клиническо-демографическая характеристика обследованных пациентов представлена в табл. 1. Частота АГ в исследуемой когорте составила 82%. Уровень ИМТ выше нормы был выявлен у 73% обследованных лиц. У всех пациентов с ИМТ > 30 кг/м<sup>2</sup> имелся абдоминальный тип ожирения.

Медиана толщины ПНЖТ в обследованной когорте составила 1,61 (1,03; 2,46) см. В зависимости от ИМТ выявлены различия толщины ПНЖТ (рис. 1), которая у лиц с ожирением оказалась значимо больше таковой при нормальной и избыточной массе тела.

При корреляционном анализе выявлены значимые связи толщины ПНЖТ с сыровоточным уровнем глюкозы натошак ( $r=0,64$ ,  $p < 0,05$ ) и мочевого кислоты (0,46,  $p < 0,05$ ).

Для расчета ориентировочных нормативов толщины ПНЖТ из общей когорты обследованных пациентов для последующего анализа были исключены пациенты с АГ, дислипидемией и ИМТ ≥ 30 кг/м<sup>2</sup>. Таким образом, была выделена группа условно здоровых пациентов ( $n=34$ ) была рассчитана толщина ПНЖТ >90-го перцентиля, что рассматривалось в качестве избыточной толщины ПНЖТ. Граница ориентировочной нормы толщины ПНЖТ составила 1,91 см. Рассчитана частота избыточной толщины ПНЖТ в зависимости от ИМТ (рис. 2). У пациентов с ожирением она оказалась значимо выше по сравнению с лицами с нормальной и избыточной массой тела. Однако, как видно из рисунка, паранефральное ожирение отсутствует у 9,9%

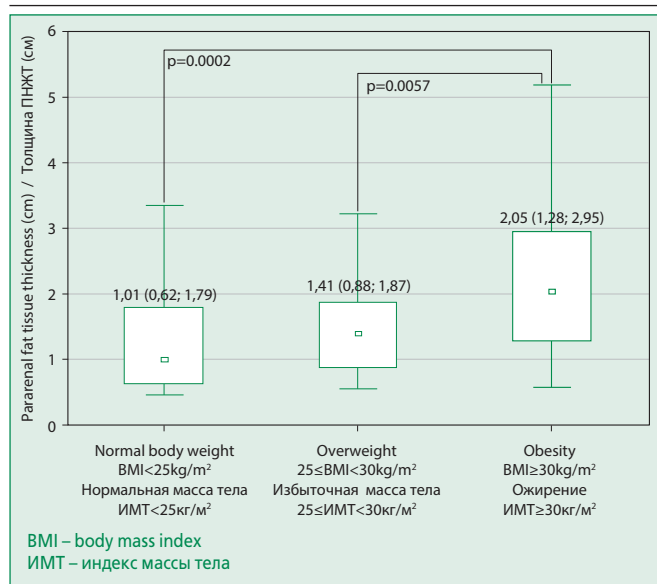


Figure 1. Average values of pararenal fat tissue thickness in patients with normal weight, overweight and obesity

Рисунок 1. Средние значения толщины ПНЖТ у пациентов с нормальным весом, избыточной массой тела и ожирением

пациентов с ожирением 3 степени, и наоборот, является у 17% лиц с нормальной массой тела.

С целью оценки целесообразности тестирования имеющихся индексов ожирения для выявления паранефрального ожирения проведен корреляционный анализ толщины ПНЖТ с рядом индексов ожирения (табл. 2). Выявлены значимые положительные корреляции толщины ПНЖТ с большинством проанализи-

зированных индексов, за исключением индекса ожирения тела и индекса висцерального ожирения. Наибольший коэффициент корреляции ( $r > 0,5$ ) получен для ОТ, сагиттального абдоминального диаметра и площади поверхности тела.

## Обсуждение

Поражение почек – одно из самых прогностически неблагоприятных системных проявлений ожирения в связи с риском развития терминальной почечной недостаточности, а также сердечно-сосудистых осложнений [2, 20]. Увеличение ПНЖТ способствует развитию почечной дисфункции и АГ посредством механического сдавления сосудов, увеличения интерстициального давления в почках [21], синтеза адипоцитами дисфункциональной ПНЖТ провоспалительных, проатерогенных, профибротических биологических активных веществ, потенцирующих процессы оксидативного стресса, воспаления и фиброза в почках [22], а также прямой липотоксичности [23].

В обследованной когорте получены данные, свидетельствующие о том, что ожирение сопровождается большей толщиной ПНЖТ. Выявлена значимо более высокая толщина ПНЖТ у пациентов с избыточной массой тела и ожирением при сравнении с группой пациентов с нормальной массой тела.

Наряду с этим нами показано, что избыточная ПНЖТ может быть выявлена у пациентов с нормальной массой тела. И наоборот, пациенты с ожирением, диагностированным на основании расчета ИМТ, могут иметь нормальную толщину ПНЖТ. Сходные данные

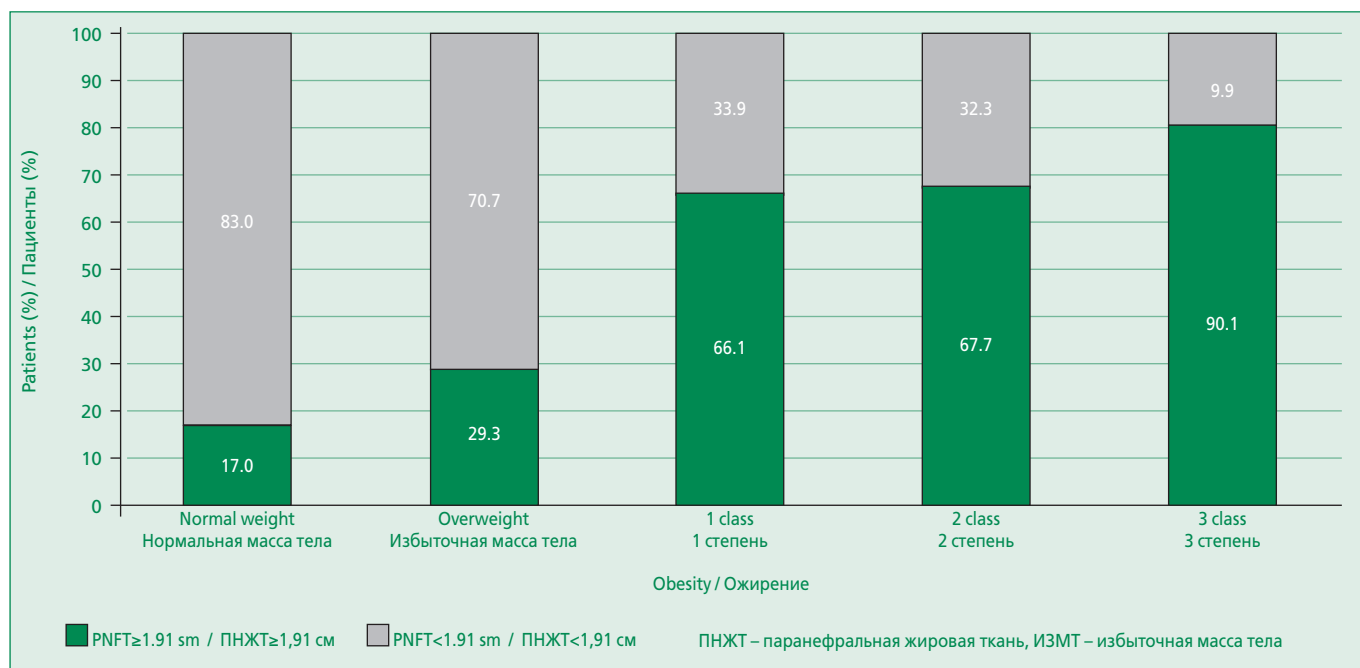


Figure 2. Frequency of pararenal obesity depending on body mass index ( $\chi^2=19.91$ ,  $p<0.001$ )

Рисунок 2. Частота паранефрального ожирения в зависимости от ИМТ ( $\chi^2=19,91$ ;  $p<0,001$ )

**Table 2. Obesity indices and their relationship with the pararenal fat tissue thickness**

**Таблица 2. Индексы ожирения и их связь с толщиной ПНЖТ**

Параметр	Значение	Коэффициент корреляции с толщиной ПНЖТ	p
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	30,1±6,2	0,43	<0,05
ОТ, см	103,1± 16,6	0,57	<0,05
ОТ/рост	0,6±0,1	0,46	<0,05
Сагиттальный абдоминальный диаметр, см	21,3±3,7	0,58	<0,05
Индекс ожирения тела	32,4±8,2	-0,11	>0,05
Индекс висцерального ожирения	3,35±2,86	0,17	>0,05
Процент жира в организме, %	34,6±8,3	0,48	<0,05
Площадь поверхности тела, м <sup>2</sup>	1,98±0,25	0,57	<0,05

ИМТ – индекс массы тела, ОТ – окружность талии

были получены в субисследовании Framingham Heart Study в отношении перикардиальной жировой ткани [24]. Учитывая взаимосвязь толщины ПНЖТ с наличием почечной дисфункции [9–12], а также с метаболическими факторами, возникает вопрос о необходимости метода выявления паранефрального ожирения. Золотым стандартом определения эктопической жировой ткани, в том числе и ПНЖТ, является МСКТ [6], но высокая стоимость, наличие излучения и оператор-зависимость являются существенным препятствием для его использования с этой целью в повседневной врачебной практике.

В связи с этим определенный интерес представляет тестирование различных индексов ожирения для выявления ПНЖТ. Наиболее распространенными в рутинной практике индексами являются ИМТ и ОТ, реже применяется отношение ОТ/рост. Разработаны более сложные антропометрические измерения, в том числе – сагиттальный абдоминальный диаметр, индекс ожирения тела, а также включающие в свою формулу биохимические параметры (индекс висцерального ожирения) для определения состава тела используются специальные инструментальные методики – биоимпедансометрия. Большинство из них являются доступными в повседневной врачебной практике, не сопряжены с какими-либо рисками для пациента, не требуют дополнительных временных и материальных затрат.

В ряде исследований показана связь различных индексов ожирения с дисфункцией почек и неблагоприятными исходами у пациентов с ХБП, в том числе, ИМТ [25,26], ОТ [25,27] и ОТ/рост [26]. Однако, несмотря на высокую информативность антропометрических методов в отношении выявления подкожного ожирения, их значимость для выявления эктопического жирового депо менее очевидна [6]. Имеются единичные зарубежные публикации о связи толщины ПНЖТ с индексами ожирения. Так, в работе G. Gegeci и соавт. проанализирована связь ПНЖТ с такими показателями, как ИМТ, ОТ, ОТ/рост у 296 пациентов с АГ [10]. В ис-

следовании выявлена значимая корреляция толщины ПНЖТ с ИМТ ( $r=0,484$ ), ОТ ( $r=0,461$ ), ОТ/рост ( $r=0,353$ ) и площадью поверхности тела ( $r=0,420$ ). еще в одном исследовании М.А. Ricci и соавт. проводилась оценка взаимосвязи ПНЖТ с ИМТ и ОТ у 284 пациентов с морбидным ожирением более молодого по сравнению с нашей когортой возраста (44 года), которым планировалось проведение бариатрического хирургического вмешательства. Коэффициенты корреляции в данном исследовании составили 0,396 для связи толщины ПНЖТ с ИМТ и 0,468 – с ОТ [28]. Отличием нашей когорты являлось наличие более широкого спектра пациентов, в том числе, не только с АГ и морбидным ожирением. Кроме этого, подобная работа впервые выполнена в российской популяции с использованием большего количества индексов ожирения. В нашем исследовании получены сопоставимые результаты корреляционного анализа толщины ПНЖТ и ИМТ. Наиболее высокие коэффициенты корреляции выявлены для ОТ ( $r=0,57$ ), сагиттального абдоминального диаметра ( $r=0,58$ ) и площади поверхности тела ( $r=0,58$ ), в то время как для ИМТ он был ниже ( $r=0,43$ ). Критика ИМТ как маркера ожирения широко представлена в литературе. Обсуждается тот факт, что этот индекс не отражает истинного объема жировой ткани в организме [27,29], не позволяет стратифицировать пациентов по уровню распространенности метаболических факторов риска ССЗ [30]. Рядом авторов высказывается мнение о том, что такие антропометрические индексы, как ОТ и ОТ/рост превосходят ИМТ в качестве скрининга кардиометаболического риска и ХБП [31,32]. Сходные данные о более высоком коэффициенте корреляции ОТ с толщиной ПНЖТ получены нами.

**Ограничения исследования.** В качестве ограничения исследования можно указать относительно небольшой объем когорты для расчета нормативов ПНЖТ, что требует дальнейших исследований в этой области.



## Заключение

Избыточная ПНЖТ, будучи связанной с метаболическими нарушениями, может выявляться изолированно без внешних антропометрических признаков ожирения, при этом наиболее значимыми индексами для выявления паранефрального ожирения могут быть ОТ, сагиттальный абдоминальный диаметр и площадь поверхности тела.

## References / Литература

1. GBD 2015 Obesity Collaborators, Afshin A, Forouzanfar MH, Reitsma MB, et al. Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years. *N Engl J Med.* 2017;377(1):13-27. DOI:10.1056/NEJMoa1614362.
2. Stevens PE, Levin A, Kidney Disease: Improving Global Outcomes Chronic Kidney Disease Guideline Development Work Group Members. Evaluation and management of chronic kidney disease: synopsis of the kidney disease: improving global outcomes 2012 clinical practice guideline. *Ann Intern Med.* 2013;158(11):825-30. DOI:10.7326/0003-4819-158-11-201306040-00007.
3. Kambham N, Markowitz GS, Valeri AM, et al. Obesity-related glomerulopathy: an emerging epidemic. *Kidney Int.* 2001;59(4):1498-509. DOI:10.1046/j.1523-1755.2001.0590041498.x.
4. Kang SH, Cho KH, Park JW, et al. Association of visceral fat area with chronic kidney disease and metabolic syndrome risk in the general population: analysis using multi-frequency bioimpedance. *Kidney Blood Press Res.* 2015;40(3):223-30. DOI:10.1159/000368498.
5. Thoenes M, Reil JC, Khan BV et al. Abdominal obesity is associated with microalbuminuria and an elevated cardiovascular risk profile in patients with hypertension. *Vasc Health Risk Manag.* 2009;5(4):577-85. DOI:10.2147/vhrm.s5207.
6. Neeland IJ, Ross R, Després JP, et al. Visceral and ectopic fat, atherosclerosis, and cardiometabolic disease: a position statement. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2019;7(9):715-25. DOI:10.1016/S2213-8587(19)30084-1.
7. Bragina AE, Tarzimanova AI, Osadchii KK, et al. Ectopic fat depots: physiological role and impact on cardiovascular disease continuum. *Russian Open Medical Journal.* 2022;11:e0104. DOI:10.15275/ru-somj.2022.0104.
8. Liu BX, Sun W, Kong XQ. Perirenal fat: a unique fat pad and potential target for cardiovascular disease. *Angiology.* 2018;70(7):584-93. DOI:10.1177/0003319718799967.
9. Foster MC, Hwang SJ, Porter SA, et al. Fatty kidney, hypertension, and chronic kidney disease: the Framingham Heart Study. *Hypertension.* 2011;58(5):784-90. DOI:10.1161/HYPERTENSIONAHA.111.175315.
10. Geraci G, Zammuto MM, Mattina A, et al. Para-perirenal distribution of body fat is associated with reduced glomerular filtration rate regardless of other indices of adiposity in hypertensive patients. *J Clin Hypertens (Greenwich).* 2018;20(10):1438-46. DOI:10.1111/jch.13366.
11. Shen FC, Cheng BC, Chen JF. Peri-renal fat thickness is positively associated with the urine albumin excretion rate in patients with type 2 diabetes. *Obes Res Clin Pract.* 2020;14(4):345-9. DOI:10.1016/j.orcp.2020.06.006.
12. Bragina AE, Osadchii KK, Rodionova JN, et al. Pararenal Fat and Renal Dysfunction in Patients without Significant Cardiovascular Disease. *Am J Nephrol.* 2022;53:416-22. DOI:10.1159/000522311.
13. Diagnosis, treatment, prevention of obesity and associated diseases. National clinical guidelines [cited 2022 Jan 10]. Available from: [https://scardio.ru/content/Guidelines/project/Ozhirenie\\_klin\\_rek\\_proekt.pdf](https://scardio.ru/content/Guidelines/project/Ozhirenie_klin_rek_proekt.pdf) (In Russ.) [Диагностика, лечение, профилактика ожирения и ассоциированных с ним заболеваний. Национальные клинические рекомендации [цитировано 10.01.2022]. Доступно из: [https://scardio.ru/content/Guidelines/project/Ozhirenie\\_klin\\_rek\\_proekt.pdf](https://scardio.ru/content/Guidelines/project/Ozhirenie_klin_rek_proekt.pdf)].
14. Sjöström CD, Lissner L, Sjöström L. Relationships between changes in body composition and changes in cardiovascular risk factors: the SOS Intervention Study. *Swedish Obese Subjects.* *Obes Res.* 1997;5(6):519-30. DOI:10.1002/j.1550-8528.1997.tb00572.x.
15. Si S, Tewara MA, Ji X, et al. Body surface area, height, and body fat percentage as more sensitive risk factors of cancer and cardiovascular disease. *Cancer Med.* 2020;9(12):4433-46. DOI:10.1002/cam4.3076.
16. Amato MC, Pizzolanti G, Torregrossa V, et al. Visceral Adiposity Index (VAI) Is Predictive of an Altered Adipokine Profile in Patients with Type 2 Diabetes. *Plos One.* 2014;9(3):e91969. DOI:10.1371/journal.pone.0091969.

About the Authors / Сведения об авторах:

**Подзолков Валерий Иванович** [Valery I. Podzolkov]  
eLibrary SPIN 8683-2155, ORCID 0000-0002-0758-5609

**Брагина Анна Евгеньевна** [Anna E. Bragina]  
eLibrary SPIN 3753-5539, ORCID 0000-0002-2699-1610

**Осадчий Константин Константинович** [Konstantin K. Osadchii]  
ORCID 0000-0001-8202-4492

**Отношения и Деятельность.** Нет.  
**Relationships and Activities.** None.

**Финансирование:** Исследование проведено при поддержке Сеченовского Университета.

**Funding:** The study was performed with the support of the Sechenov University.

17. Bergman RN, Stefanovski D, Buchanan TA, et al. A better index of body adiposity. *Obesity (Silver Spring).* 2011;19(5):1083-9. DOI:10.1038/oby.2011.38.
18. Kobalava ZD, Konradi AO, Nedogoda SV, et al. Arterial hypertension in adults. Clinical guidelines 2020. *Russian Journal of Cardiology.* 2020;25(3):3786 (In Russ.) [Кобалава Ж.Д., Конради А.О., Недогода С.В., и др. Артериальная гипертензия у взрослых. Клинические рекомендации 2020. *Российский Кардиологический Журнал.* 2020;25(3):3786]. DOI:10.15829/1560-4071-2020-3-3786.
19. Goldenberg L, Saliba W, Hayeq H, et al. The impact of abdominal fat on abdominal aorta calcification measured on non-enhanced CT. *Medicine (Baltimore).* 2018;97(49):e13233. DOI:10.1097/MD.00000000000013233.
20. Bobkova IN, Gussaova SS, Stavrovskaya EV, Struve A.V. Nephrological aspects of surgical weight correction in morbid obesity. *Terapevticheskiy Arkhiv.* 2018;90(6):98-104. DOI:10.26442/terarkh201890698-104 (In Russ.) [Бобкова И.Н., Гуссаова С.С., Ставровская Е.В., Струве А.В. Нефрологические аспекты хирургической коррекции массы тела при морбидном ожирении. *Терапевтический Архив.* 2018;90(6):98-104]. DOI:10.26442/terarkh201890698-104.
21. Montani JP, Carroll JF, Dwyer TM, et al. Ectopic fat storage in heart, blood vessels and kidneys in the pathogenesis of cardiovascular diseases. *Int J Obes Relat Metab Dis.* 2004;28 (Suppl. 4):S58-65. DOI:10.1038/sj.ijo.0802858.
22. Liu Y, Wang L, Luo M, et al. Inhibition of PAI-1 attenuates perirenal fat inflammation and the associated nephropathy in high-fat diet-induced obese mice. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2019;316(2):E260-E267. DOI:10.1152/ajpendo.00387.2018.
23. Axelsson J, Moller HJ, Witasap A, et al. Changes in fat mass correlate with changes in soluble sCD163, a marker of mature macrophages, in patients with CKD. *Am J Kidney Dis* 2006;48(6):916-25. DOI:10.1053/j.ajkd.2006.08.022.
24. Thanassoulis G, Massaro JM, Hoffmann U, et al. Prevalence, distribution, and risk factor correlates of high pericardial and intrathoracic fat depots in the Framingham heart study. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2010;3(5):559-66. DOI:10.1161/CIRCIMAGING.110.956706.
25. Kramer H, Gutiérrez OM, Judd SE, et al. Waist Circumference, Body Mass Index, and ESRD in the REGARDS (Reasons for geographic and racial differences in stroke) study. *Am J Kidney Dis.* 2016;67(1):62-9. DOI:10.1053/j.ajkd.2015.05.023.
26. He Y, Li F, Wang F, et al. The association of chronic kidney disease and waist circumference and waist-to-height ratio in Chinese urban adults. *Medicine (Baltimore).* 2016;95(25):e3769. DOI:10.1097/MD.0000000000003769.
27. Oh H, Quan SA, Jeong JY, et al. Waist circumference, not body mass index, is associated with renal function decline in Korean population: Hallym aging study. *PLoS One.* 2013;8(3):e59071. DOI:10.1371/journal.pone.0059071.
28. Ricci MA, Scavizzi M, Ministrini S, et al. Morbid obesity and hypertension: The role of perirenal fat. *J Clin Hypertens (Greenwich).* 2018;20(10):1430-7. DOI:10.1111/jch.13370.
29. Nevill AM, Stewart AD, Olds T, Holder R. Relationship between adiposity and body size reveals limitations of BMI. *Am J Phys Anthropol.* 2006;129(1):151-6. DOI:10.1002/ajpa.20262.
30. Gómez-Ambrosi J, Silva C, Galofré JC, et al. Body mass index classification misses subjects with increased cardiometabolic risk factors related to elevated adiposity. *Int J Obes.* 2012;36(2):286-94. DOI:10.1038/ijo.2011.100.
31. Yang S, Li M, Chen Y, et al. Comparison of the Correlates Between Body Mass Index, Waist Circumference, Waist-to-Height Ratio, and Chronic Kidney Disease in a Rural Chinese Adult Population. *J Ren Nutr.* 2019;29(4):302-9.e1. DOI:10.1053/j.jrn.2018.10.008.
32. Chen X, Liu Y, Sun X, et al. Comparison of body mass index, waist circumference, conicity index, and waist-to-height ratio for predicting incidence of hypertension: the rural Chinese cohort study. *J Hum Hypertens.* 2018;32(3):228-35. DOI:10.1038/s41371-018-0033-6.

**Родионова Юлия Нурисламовна** [Julia N. Rodionova]  
ORCID 0000-0003-3461-6703

**Баятина Дарья Александровна** [Darya A. Bayutina]  
ORCID 0000-0002-6670-7178