

<https://doi.org/10.23946/2500-0764-2020-5-4-30-37>

# АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КАК ИНСТРУМЕНТ СКРИНИНГА САХАРНОГО ДИАБЕТА

ЦЫГАНКОВА Д.П.\*, ИНДУКАЕВА Е.В., АРТАМОНОВА Г.В., БАРБАРАШ О.Л.

ФГБНУ "Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний", г. Кемерово, Россия

## Резюме

**Цель исследования.** Определение наиболее эффективного критерия ожирения, ассоциированного с наличием диабета, у жителей крупного промышленного региона в возрасте 35–70 лет. В настоящее время показатели, характеризующие ожирение (индекс масс тела (ИМТ), окружность талии (ОТ), индекс «талия/бёдра» (ОТ/ОБ)), согласно ранее проведённым работам, значительно связаны с риском развития сахарного диабета (СД). Однако диагностика ожирения часто заканчивается на определении лишь ИМТ. В то же время применение эффективных антропометрических мер скрининга для оценки риска СД может быть полезно для выявления пациентов, которые в наибольшей степени нуждаются в профилактических мероприятиях.

**Материал и методы.** Было включено 1600 человек, постоянно проживающих на территории города Кемерово и Кемеровского района. Для определения и оценки степеней ожирения были использованы следующие параметры: ИМТ, ОТ, ОТ/ОБ, уровень висцерального жира (УВЖ) и индекс висцерального ожирения (ИВО).

**Результаты.** Распространённость СД среди пациентов с ожирением варьировала в зависимости от выбранных критериев: от 17,0 %

(у лиц с наличием ожирения по критериям ОТ/ОБ) до 22,4 % (у лиц с наличием ожирения по УВЖ) у мужчин. Среди женщин частота варьировала от 13,1 % (по критериям ИВО) до 28,9 % (по УВЖ). Максимальная частота выявления диабета у мужчин без ожирения составляла 8,8 % (по критериям ИВО), минимальная – 1,6 % (по критерию ОТ/ОБ). У женщин без ожирения максимальная частота выявления СД составляла 8,8 % (по УВЖ), минимальная – 1,9 % по критерию ОТ. У мужчин наличие ожирения только по критерию ИВО ассоциировалось с увеличением выявления СД, у женщин – наличие ожирения по критериям ИВО и ИМТ.

**Заключение.** Для выявления групп риска необходимо использовать более точные критерии висцерального ожирения (такие как УВЖ, ИВО) либо использовать их в дополнение к ИМТ.

**Ключевые слова:** ожирение, сахарный диабет, антропометрические параметры, критерии диагностики.

## Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

## Источник финансирования

Исследование выполнено с использованием средств государственного бюджета в рамках государственного задания.

## Для цитирования:

Цыганкова Д.П., Индукаева Е.В., Артамонова Г.В., Барбараш О.Л. Антропометрические параметры как инструмент скрининга сахарного диабета. *Фундаментальная и клиническая медицина*. 2020; 5(4): 30-37. <https://doi.org/10.23946/2500-0764-2020-5-4-30-37>

## \*Корреспонденцию адресовать:

Цыганкова Дарья Павловна, 650002, Россия, г. Кемерово, Сосновый бульвар, д. 6, e-mail: darjapavlovna2014@mail.ru  
© Цыганкова Д.П. и др.

## ORIGINAL RESEARCH

# ANTHROPOMETRIC PARAMETERS AS A TOOL FOR DIABETES SCREENING

DARIA P. TSYGANKOVA\*\*, ELENA V. INDUKAEVA, GALINA V. ARTAMONOVA, OLGA L. BARBARASH

Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russian Federation

## Abstract

**Aim.** Despite obesity is defined by a number of indices (body mass index (BMI), waist circumference (WT), waist / hip index (W/H)) which are associated with type 2 diabetes mellitus (T2DM), the clinical diagnosis of obesity is often limited to BMI. Here we investigated whether anthropometric measurements are useful in T2DM screening.

**Materials and Methods.** We collected the data regarding T2DM, BMI, WT, W/H, amount of visceral fat, and visceral obesity index from 1600 residents of Kemerovo Region, having further compared the prevalence of T2DM in obese individuals in relation to the various anthropometric measurements.

**Results.** The prevalence of T2DM among obese males varied from 17.0% (W/H ratio) to 22.4% (amount of visceral fat). Among women, T2DM frequency varied from 13.1% (visceral obesity in-

dex) to 28.9% (amount of visceral fat). Prevalence of T2DM in non-obese subjects ranged from 1.6% (W/H ratio) to 8.8% (visceral obesity index) in men and from 1.9% (WT) to 8.8% (amount of visceral fat). T2DM was better diagnosed in males if visceral obesity index was exclusively applied. In women, the most precise T2DM diagnosis was achieved in the case of using visceral obesity index and BMI.

**Conclusions.** Identification of risk groups for T2DM requires addition of visceral obesity criteria (visceral obesity index and amount of visceral fat) to BMI.

**Keywords:** obesity; diabetes mellitus; anthropometric parameters; diagnostic criteria.

### Conflict of Interest

None declared.

### Funding

The study was carried out as part of the state assignment.

◀ English

### For citation:

Daria P. Tsygankova, Elena V. Indukaeva, Galina V. Artamonova, Olga L. Barbarash. Anthropometric parameters as a tool for diabetes screening. *Fundamental and Clinical Medicine*. 2020; 5(4): 30-37. <https://doi.org/10.23946/2500-0764-2020-5-4-30-37>

### \*\*Corresponding author:

Dr. Darya P. Tsygankova, 6, Sosnovy Boulevard, Kemerovo, 650002, Russian Federation, e-mail: darjapavlovna2014@mail.ru  
© Darya P. Tsygankova et al.

## Введение

Сахарный диабет (СД) – глобальная проблема здравоохранения, показатели его заболеваемости и смертности продолжают расти [1], способствуя увеличению числа сердечно-сосудистых заболеваний, связанных с атерогенной дислипидемией, ишемической болезнью сердца (ИБС) и инфарктом миокарда. Последний, в свою очередь, является основной причиной смертности во всем мире [2,3]. Кроме того, СД является частью метаболического синдрома, который представляет собой совокупность кардиоваскулярных факторов риска, многократно увеличивающих смертность населения [4]. В настоящее время СД неизлечим, поэтому его профилактика, контроль и разработка средств для эффективной идентификации групп населения с высоким риском его развития является важным шагом на пути к снижению распространенности данного заболевания [5]. По результатам многочисленных эпидемиологических исследований было установлено, что у людей с ожирением риск развития диабета в два раза выше, чем у людей с нормальным весом [6]. Окружность талии (ОТ), индекс талия/бёдра (ОТ/ОБ) считаются косвенными маркерами содержания висцеральной и подкожной

жировой ткани и используются для оценки абдоминального ожирения и последующего риска СД [7] и, как следствие, преждевременной смертности. Риск СД увеличивается с ростом индекса массы тела (ИМТ) и ОТ и уменьшается или предотвращается со снижением веса на 5–7 % от исходной массы тела [8].

В настоящее время показатели, характеризующие ожирение (ИМТ, ОТ, ОТ/ОБ), согласно ранее проведённым работам, значительно связаны с СД [9]. ИМТ – это маркер, имеющий прямую зависимость с развитием СД и наиболее часто используемый для определения риска диабета, однако он не может использоваться для определения мышечной и жировой массы. Так как ИМТ основан исключительно на соотношении роста и веса, полученные результаты могут быть ошибочными для людей с большей долей костной массы и мышечной ткани. Другим недостатком оценки ИМТ является то, что он не отражает распределение жира в организме, а, как показывают исследования последних лет, данный факт имеет высокое значение не только с позиции оценки метаболических нарушений, но и с позиции сердечно-сосудистого риска [10].

По сравнению с ИМТ данные некоторых исследований, основанные на анализе таких

параметров, как ОТ, ОТ/ОБ, имели более выраженную прогностическую значимость в отношении риска развития СД [11,12]. И хотя любой из антропометрических показателей ожирения связан с риском развития СД, наиболее приемлемый из них до сих пор обсуждается [13].

Кроме того, распределение жира в организме зависит от возраста, пола и этнической принадлежности, и соотношение между ожирением и частотой выявления СД также может различаться в зависимости от этих факторов [13]. В настоящее время не всегда используются такие антропометрические параметры, как ОТ, ОТ/ОБ, а диагностика ожирения заканчивается на определении ИМТ. В то же время применение эффективных антропометрических мер скрининга для оценки риска СД может быть полезно для выявления пациентов, которые в наибольшей степени нуждаются в профилактических мероприятиях [14].

### Цель исследования

Определить наиболее эффективный критерий ожирения, ассоциированный с наличием диабета, у жителей крупного промышленного региона в возрасте 35–70 лет.

### Материалы и методы

В исследовании приняли участие 1600 человек, постоянно проживающих в Кемерово и Кемеровском районе, в возрасте 35–70 лет. Согласно данным литературы, такой объём выборки является достаточным для получения устойчивых результатов с высокой степенью точности. Более подробный протокол исследования был описан ранее [15]. Выборка в большинстве была представлена лицами женского пола 1124 (70,2%), тогда как число мужчин было меньше в 2,3 раза – 476 (29,8 %). При сравнительном анализе возраст вошедших в исследование был статистически меньше у лиц мужского пола в сравнении с женским ( $52,6 \pm 10,0$  против  $54,9 \pm 9,7$  лет,  $p < 0,001$ ).

В ходе исследования для определения и оценки степеней ожирения были использованы следующие параметры:

1) ИМТ ( $m/h^2$ , где  $m$  – вес в килограммах,  $h^2$  – квадрат роста в метрах). Согласно классификации ВОЗ (1999 г.), ожирение признавалось у респондентов при значениях более  $30 \text{ кг/м}^2$ ;

2) ОТ. Ожирением считались показатели более  $94 \text{ см}$  у мужчин и более  $80 \text{ см}$  у женщин;

3) ОТ/ОБ – при превышении у мужчин  $< 0,90$  и  $< 0,80$  у женщин [16]; 4) Уровень висцерального жира (УВЖ). Использовался анализатор жировой массы BC-532 (Tanita Corporation, Токио, Япония). От 1 до 12 условных единиц – нормальное содержание висцерального жира, от 13 до 59 условных единиц – повышенное;

5) Индекс висцерального ожирения (ИВО). Рассчитывался по следующим формулам:

$$\text{ИВО} = \text{ОТ} / (39,68 + (1,88 \times \text{ИМТ})) \times (\text{ТГ}/1,03) \times (1,31/\text{ЛПВП})$$
 – для мужчин;

$$\text{ИВО} = \text{ОТ} / (36,58 + (1,89 \times \text{ИМТ})) \times (\text{ТГ}/0,81) \times (1,52/\text{ЛПВП})$$
 – для женщин,

где ТГ – уровень триглицеридов, ЛПВП – уровень липопротеидов высокой плотности. В соответствии с национальными рекомендациями «Диагностика, лечение, профилактика ожирения и ассоциированных с ним заболеваний (2017 г.)», принимая во внимание возраст, увеличивающий сердечно-сосудистый риск, принимались следующие значения ИВО. Так, для лиц  $< 30$  лет, данный индекс не должен превышать 2,52; 30–42 года – 2,23; 42–52 года – 1,92; 52–66 лет – 1,93;  $> 66$  лет – 2,00 [17,18].

Для определения уровней глюкозы ТГ и ЛПВП всем участникам проводился забор венозной крови натощак. Биологические образцы центрифугировались при 3000 об/мин в течение 15 минут.

СД 2 типа традиционно диагностировался на основании ранее выставленного диагноза, приёма сахароснижающих препаратов и/или диетотерапии, а также при уровне гликемии натощак (венозная кровь) во время визита  $\geq 7,0 \text{ ммоль/л}$ .

Статистическая обработка проводилась с помощью программы Statistica 6.0 (лицензия от 31.03.2010 №АХХR003E608729FAN10). Определение нормальности распределения по Шапиро–Уилки. Количественные показатели описывались с помощью медианы и квартилей (25 и 75 процентиля), качественные – с помощью частот (процентов). Оценка различий проводилась с помощью критерия Манна–Уитни (для количественных показателей) и критерия Хи-квадрат Пирсона (для качественных показателей), для малых групп ( $n < 10$ ) использовалась поправка Йетса. Оценка влияния наличия ожирения, диагностированного по различным критериям (ИМТ, ОТ/ОБ, ОТ, УВЖ, ИВО), на средние уровни гликемии проводилась с помощью линейного регрессионного анализа. Для устранения влияния пола и возраста в уравнение регрессии вводилась переменная «возраст»

Поло-возрастная группа Age and gender / Glucose and DM prevalence	35–49 лет 35 – 49 years		p	50–59 лет 50 – 59 years		p	60–70 лет 60 – 70 years		p
	М Male gender	Ж Female gender		М Male gender	Ж Female gender		М Male gender	Ж Female gender	
	Средний уровень глюкозы (в ммоль/л) Median serum glucose, mmol/L	5,5 (5,1;5,8)	5,1 (4,8;5,5)	<0,001	5,7 (5,2;6,2)	5,4 (5,0;6,0)	0,003	5,7 (5,4;6,4)	5,5 (5,1;6,2)
СД (в %) DM prevalence, %	6,2	2,4	0,034	12,0	14,5	0,448	22,9	19,7	0,417

Таблица 1.

Средний уровень глюкозы (Me и 25;75 процентиля) и распространенность СД в зависимости от пола и возраста среди жителей крупного промышленного региона Сибири.

Table 1.

Median serum glucose and DM prevalence with respect to the age of study participants.

и «пол». Кодировка переменной в регрессионном анализе: «пол»: 0 – женщины, 1 – мужчины. Связь СД с наличием ожирения оценивалась с помощью логистического регрессионного анализа. Наличие ожирения – независимая переменная, кодировалась как 1, отсутствие – 0. Для устранения влияния модифицирующих факторов в анализ вводились в качестве независимых переменных возраст (количественная переменная) и пол (качественная: 0-1). По значению отношения шансов (ОШ) и 95 % доверительного интервала (ДИ) оценивались наличие и уровень ассоциаций.

Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в исследовании принимался  $\leq 0,05$ .

## Результаты

Средний уровень глюкозы натощак статистически значимо был выше среди мужчин во всех возрастных группах (таблица 1). При этом максимальная разница между показателями наблюдалась среди женщин в группах 35–49 и 50–59 лет и составляла 0,3 ммоль/л. СД 2 типа был выявлен у 13,0 % (13,0 % мужчин и 13,0 % женщин соответственно,  $p = 0,984$ ), причем у 71,1 % из них – впервые выявленный СД (таблица 1).

Закономерно чаще диабет наблюдался у лиц средней и старшей возрастных групп. Необходимо отметить, что в возрастном диапазоне 35–49 лет у лиц мужского пола диабет встречался в 2,5 раза чаще, чем среди женщин. Среди лиц мужского пола младшей возрастной группы диабет был верифицирован у 6,2 %, средней – 12,0 %, старшей – 22,9 % ( $p < 0,001$ ). Среди женщин 35–49 лет СД встречался у 2,42 %, 50–59 лет – 14,5 %, 60–0 лет – 13,0 % ( $p < 0,001$ ).

Частота выявления ожирения среди городских и сельских жителей в зависимости от выбранных критериев была представлена нами ранее [18].

Далее был проведен анализ частоты выявления диабета у лиц с разными критериями ожирения. Так, у лиц с наличием ожирения по критерию ИМТ СД был диагностирован в 22,0 % случаев (среди мужчин – в 22,2 % случаев, среди женщин – 21,9 %,  $p = 0,924$ , рисунок 1). В группе лиц без ожирения – в 6,3 % (7,9 % и 5,6 % среди мужчин и женщин соответственно,  $p = 0,175$ , рисунок 2).

У лиц, имеющих ожирение по критерию ОТ, СД был выявлен у 17,1 %, из которых 19,2 % мужчины и 16,4 % – женщины ( $p = 0,281$ ). У респондентов с отсутствием критериев ожирения диабет наблюдался у 3,7 % мужчин и 1,9 % женщин ( $p = 0,237$ ).

Среди респондентов с ожирением по критерию ОТ/ОБ диабет диагностировался у 16,8 % обследованных, (у 17,0 % мужчин и 16,7 % женщин,  $p = 0,866$ ). Без ожирения по вышеуказанному критерию – у 1,6 % мужчин и 2,1 % женщин, соответственно ( $p = 0,734$ ).

Частота выявления СД в группе с ожирением по УВЖ составляла 25,6 % и не имела статистических различий среди мужчин и женщин (у мужчин – 22,4 %, у женщин – 28,9 %,  $p = 0,103$ ), без ожирения по вышеуказанному критерию, диабет 2 типа наблюдался у 7,6 %, причем у женщин в 2,5 раза чаще, чем у мужчин (8,8 % против 3,4 %,  $p = 0,006$ ).

У лиц с ожирением по ИВО СД диагностировался у 22,6 %, с одинаковой частотой как среди лиц мужского, так и женского пола (у 21,4 % мужчин и 13,1 % женщин,  $p = 0,066$ ), аналогичная закономерность была и среди лиц без ожирения – у 7,0 % (8,8 % и 6,1 % у мужчин и женщин соответственно,  $p = 0,121$ ).

При сравнении распространенности СД выяснилось, что наличие ожирения, оцененное всеми используемыми критериями, ассоциировалось с более высокой частотой выявления СД как среди мужчин, так и среди женщин ( $p < 0,001$  для всех изучаемых показателей).

Рисунок 1.

Распространенность СД 2 типа (%) у респондентов с ожирением в зависимости от антропометрических показателей.

Figure 1.

Prevalence of T2DM in obese individuals with respect to the different anthropometric measurements.

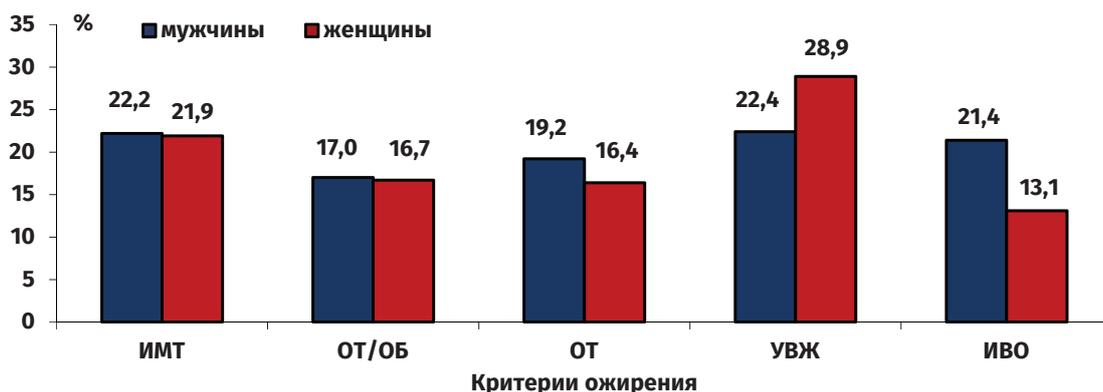
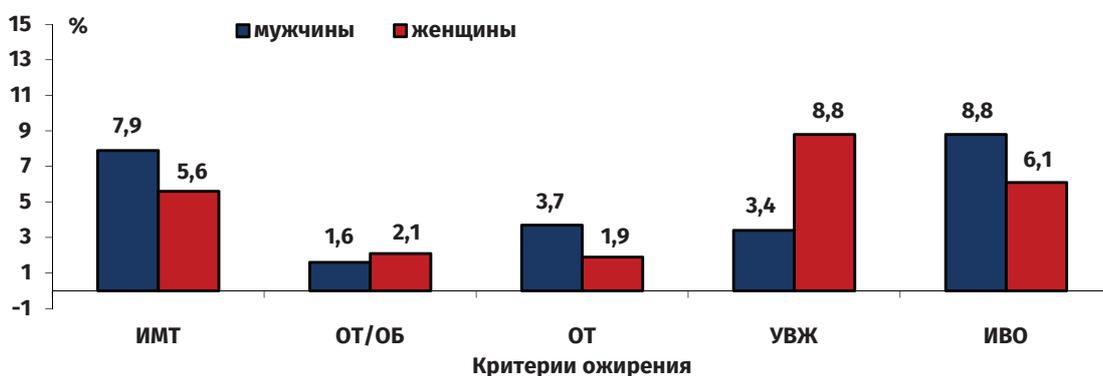


Рисунок 2.

Частота выявления СД 2 типа (в %) у респондентов без ожирения в зависимости от критериев ожирения.

Figure 2.

Prevalence of T2DM in non-obese individuals with respect to the different anthropometric measurements.



ожирения). Так, среди мужчин с ожирением по критерию ОТ/ОБ распространенность СД была выше в 10,6 раза по сравнению с лицами с нормальным ОТ/ОБ. В то же время разница в частоте выявления СД у мужчин с наличием и отсутствием ожирения по ИМТ составляла всего 2,8. Среди женщин с наличием ожирения, диагностированного по ОТ, СД диагностировался в 8,6 раза чаще, чем среди респонденток с нормальной ОТ. Разница в выявлении СД у женщин с наличием и отсутствием ожирения по ИМТ составляла всего 3,9. Гендерные различия в частоте выявления СД наблюдались только у лиц с нормальным уровнем ВЖ. Так, распространенность СД 2 типа преобладала среди женщин без ожирения по данному критерию.

Для выявления ассоциаций между наличием ожирения по различным критериям и средним уровнем гликемии натощак был проведен линейный регрессионный анализ. Выявлено, что из всех анализируемых антропометрических параметров с уровнем гликемии статистически значимую связь имело ожирение, определяемое по критериям ИМТ, УВЖ и ИВО. Так, наличие ожирения по критериям ИМТ было связано с увеличением гликемии на 0,44 ммоль/л ( $p < 0,001$ ), по УВЖ – на 0,28 ммоль/л ( $p = 0,027$ ), а по ИВО – на 0,61 ммоль/л ( $p < 0,001$ ).

Для выявления ассоциаций между наличием ожирения по различным критериям и СД был проведен логистический регрессионный анализ. У мужчин наличие ожирения только по критерию ИВО было связано с увеличением риска выявления СД (ОШ 2,18, при 95 % ДИ 1,17 – 4,07,  $p = 0,014$ ). У женщин – наличие ожирения по критериям ИВО (ОШ 2,78, при 95 ДИ 1,84 – 4,2,  $p < 0,001$ ) и ИМТ (ОШ 1,05, при 95 ДИ 1,03 – 1,08,  $p < 0,001$ ).

Таким образом, при использовании разных параметров в диагностике ожирения (как факторов риска развития СД) следует, что ИМТ не должен являться единственным методом диагностики ожирения, особенно среди мужчин, а у женщин должен использоваться вместе с уровнем ИВО.

## Обсуждение

По данным IDF (International Diabetes Federation), распространенность диабета в 2017 году у лиц в возрасте 18–99 лет составляла 8,4 %. При этом среди женщин частота его выявления была ниже, чем у мужчин (8,4 %, против 8,9 %). Наибольшая распространенность СД была зафиксирована в Североамериканском и Карибском регионах и соответствовала уровню 10,8 %, а самая низкая – в Африканском ре-

гионе – 4,2 %. Наибольшее количество людей, живущих с диабетом, было выявлено в регионе Западной части Тихого океана, где в возрастной группе 18–99 лет диабет выявлялся у 168,4 миллиона человек [18].

Очевидное преимущество маркеров центрального ожирения по сравнению с ИМТ (как факторов риска СД), наблюдаемое в большинстве исследований, вероятно, можно объяснить физиологическими функциями висцеральной жировой ткани, которая, как известно, обладает эндокринными функциями и является независимым фактором риска для развития СД [19].

В настоящем исследовании частота выявления СД 2 типа варьировала у мужчин в диапазоне 17,0 % (у лиц с наличием ожирения по критериям ОТ/ОБ) – 22,4 % (у лиц с наличием ожирения по УВЖ). Среди женщин частота варьировала от 13,1 % (по критериям ИВО) до 28,9 % (по УВЖ). Максимальная частота выявления диабета у мужчин без ожирения составляла 8,8 % (по критериям ИВО), минимальная – 1,6 % (по критерию ОТ/ОБ). У женщин без ожирения максимальная частота выявления СД составляла 8,8 % (по УВЖ), минимальная – 1,9 % по критерию ОТ. Полученные в настоящем исследовании результаты подтверждают данные зарубежных исследований. Так, А. Khan [20] продемонстрировал аналогичную зависимость выявления СД в зависимости от используемых критериев ожирения. В Пакистане среди мужчин с абдоминальным ожирением только 2,0 % имели СД, а без абдоминального ожирения – 0,9 %. Среди женщин с абдоминальным ожирением 1,4 % были диабетиками, без абдоминального ожирения – 0,1 % [20].

В настоящем исследовании также была подтверждена связь между наличием ожирения и СД. Так, в зависимости от антропометриче-

ских показателей, у мужчин наличие ожирения по критерию ИВО было связано с увеличением риска выявления СД в 2,2 раза. У женщин – наличие ожирения по критериям ИВО увеличивало риск диабета практически в 3 раза, а по критериям ИМТ – всего в 1,05 раз.

У иранского населения лучшими предикторами СД у мужчин были ИМТ и отношение ОТ к росту (ОТ/рост), а у женщин – только ИМТ [21]. Среди китайской популяции была определена высокая распространенность диабета и нарушения гликемии натощак среди лиц с нормальным ИМТ, но с наличием абдоминального ожирения [21]. В другом исследовании продемонстрировали, что ИВО больше ассоциируется с риском СД, чем ИМТ, но в то же время ОТ был самым сильным его предиктором [22,23]. Аналогичные результаты получили Talaei и соавторы [21].

Результаты проведенного регрессионного анализа подтвердили результаты данного исследования: из всех изучаемых показателей на уровень гликемии влияли наличие ожирения по критериям ИМТ (ассоциировалось с увеличением гликемии на 0,44 ммоль/л), УВЖ (ассоциировалось с увеличением на 0,28 ммоль/л) и ИВО (ассоциировалось с увеличением на 0,61 ммоль/л).

## Заключение

У мужчин наличие ожирения только по критерию ИВО ассоциировалось с увеличением выявления СД, у женщин – наличие ожирения по критериям ИВО и ИМТ. Проведенное исследование подтверждает, что такие косвенные маркеры висцерального ожирения, как ОТ и ОТ/ОБ, не всегда бывают точны в выявлении группы риска СД. Для этого необходимо применять либо более точные критерии висцерального ожирения (такие как УВЖ, ИВО), либо использовать их в дополнение к ИМТ.

## Литература / References:

1. Kodama S, Fujihara K, Ishiguro H, Horikawa C, Ohara N, Yachi Y, Tanaka S, Shimano H, Kato K, Hanyu O, Sone H. Unstable bodyweight and incident type 2 diabetes mellitus: A meta-analysis. *J Diabetes Investig.* 2017;8(4):501-509. <https://doi.org/10.1111/jdi.12623>
2. Guariguata L, Whiting DR, Hambleton I, Beagley J, Linnenkamp U, Shaw JE. Global estimates of diabetes prevalence for 2013 and projections for 2035. *Diabetes Res Clin Pract.* 2014;103(2):137-149. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2013.11.002>
3. Mullugeta Y, Chawla R, Kebede T, Worku Y. Dyslipidemia associated with poor glycemic control in type 2 diabetes mellitus and the protective effect of metformin supplementation. *Indian J Clin Biochem.* 2012;27(4):363-369. <https://doi.org/10.1007/s12291-012-0225-8>
4. Biadgo B, Melku M, Abebe SM, Abebe M. Hematological indices and their correlation with fasting blood glucose level and anthropometric measurements in type 2 diabetes mellitus patients in Gondar, Northwest Ethiopia. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy.* 2016;9:91-99. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S97563>
5. Chang Y, Guo X, Chen Y, Guo L, Li Z, Yu S, Yang H, Sun Y.

- A body shape index and body roundness index: two new body indices to identify diabetes mellitus among rural populations in northeast China. *BMC Public Health*. 2015;15:794. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-2150-2>
6. Alvim Rde O, Mourao-Junior CA, de Oliveira CM, Krieger JE, Mill JG, Pereira AC. Body mass index, waist circumference, body adiposity index, and risk for type 2 diabetes in two populations in Brazil: general and Amerindian. *PLoS One*. 2014;9(6):e100223. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0100223>
  7. Professional Practice Committee for the Standards of Medical Care in Diabetes-2016. *Diabetes Care*. 2016;39 Suppl 1:S107-108. <https://doi.org/10.2337/dc16-S018>
  8. Jackson CL, Yeh HC, Szklo M, Hu FB, Wang NY, Dray-Spira R, Brancati FL. Body-Mass Index and All-Cause Mortality in US Adults With and Without Diabetes. *J Gen Intern Med*. 2014;29(1):25-33. <https://doi.org/10.1007/s11606-013-2553-7>
  9. Siddiquee T, Bhowmik B, Karmaker RK, Chowdhury A, Mahtab H, Azad Khan AK, Hussain A. Association of general and central obesity with diabetes and prediabetes in rural Bangladeshi population. *Diabetes Metab Syndr*. 2015;9(4):247-251. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2015.02.002>
  10. Mohammed MS, Sendra S, Lloret J, Bosch I. Systems and WBANs for Controlling Obesity. *J Healthc Eng*. 2018;2018:1564748. <https://doi.org/10.1155/2018/1564748>
  11. Goh LG, Dhaliwal SS, Welborn TA, Lee AH, Della PR. Anthropometric measurements of general and central obesity and the prediction of cardiovascular disease risk in women: a cross-sectional study. *BMJ Open*. 2014;4(2):e004138. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2013-004138>
  12. Li WC, Chen IC, Chang YC, Loke SS, Wang SH, Hsiao KY. Waist-to-height ratio, waist circumference, and body mass index as indices of cardiometabolic risk among 36,642 Taiwanese adults. *Eur J Nutr*. 2013;52(1):57-65. <https://doi.org/10.1007/s00394-011-0286-0>
  13. Wang S, Ma W, Yuan Z, Wang SM, Yi X, Jia H, Xue F. Association between obesity indices and type 2 diabetes mellitus among middle-aged and elderly people in Jinan, China: a cross-sectional study. *BMJ Open*. 2016 Nov;6(11):e012742. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-012742>
  14. Hardy DS, Stallings DT, Garvin JT, Gachupin FC, Xu H, Racette SB. Anthropometric discriminators of type 2 diabetes among White and Black American adults. *J Diabetes*. 2017;9(3):296-307. <https://doi.org/10.1111/1753-0407.12416>
  15. Барбараш О.Л., Артамонова Г.В., Индукаева Е.В., Максимов С.А. Международное эпидемиологическое исследование неинфекционных заболеваний в России: протокол исследования. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2018;7(4):128-135 [Barbarash OL, Artamonova GV, Indukaeva EV, Maksimov SA. International epidemiological study of noncommunicable diseases in Russia: protocol. *Kompleksnyye problemy serdechno-sosudistyyh zabolevaniy*. 2018;7(4):128-135. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2018-7-4-128-135>
  16. Шляхто Е.В., Недогода С.В., Конради А.О. *Диагностика, лечение, профилактика ожирения и ассоциированных с ним заболеваний* (национальные клинические рекомендации). СПб.; 2017 [Shljahto EV, Nedogoda SV, Konradi AO. *Diagnostika, lechenie, profilaktika ozhireniya i associirovannyh s nim zabolevaniy*. National clinical guidelines. Saint Peterburg; 2017. (In Russ.)] [https://scardio.ru/content/Guidelines/project/Ozhirenije\\_klin\\_rek\\_proekt.pdf](https://scardio.ru/content/Guidelines/project/Ozhirenije_klin_rek_proekt.pdf)
  17. Цыганкова Д.П., Кривошапова К.Е., Максимов С.А., Индукаева Е.В., Шаповалова Э.Б., Артамонова Г.В., Барбараш О.Л. Частота выявления ожирения в зависимости от различных критериев в популяции среднего возраста городских и сельских жителей сибирского региона. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2019;18(4):53-61 [Tsygankova DP, Krivoshapova KE, Maksimov SA, Indukaeva EV, Shapovalova EB, Artamonova GV, Barbarash OL. Obesity prevalence rate, depending on various criteria in the average age population of urban and rural residents of the siberian region. *Cardiovascular therapy and prevention*. 2019;18(4):53-61. (In Russ.)] <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2019-4-53-61>
  18. Cho NH, Shaw JE, Karuranga S, Huang Y, da Rocha Fernandes JD, Ohlrogge AW, Malanda B. IDF Diabetes Atlas: Global estimates of diabetes prevalence for 2017 and projections for 2045. *Diabetes Res Clin Pract*. 2018;138:271-281. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2018.02.023>
  19. Hartwig S, Kluttig A, Tiller D, Fricke J, Müller G, Schipf S, Völzke H, Schunk M, Meisinger C, Schienkiewitz A, Heidemann C, Moebus S, Pechlivanis S, Werdan K, Kuss O, Tamayo T, Haerting J, Greiser KH. Anthropometric markers and their association with incident type 2 diabetes mellitus: which marker is best for prediction? Pooled analysis of four German population-based cohort studies and comparison with a nationwide cohort study. *BMJ Open*. 2016;6(1):e009266. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-009266>
  20. Khan A, Faheem M, Shah ST, Hadi A, Rafiullah, Ahmad S, Gul AM, Shah SF, Jan H, Hafizullah M. Frequency of abdominal obesity and its association with diabetes mellitus among people of peshawar. *J Ayub Med Coll Abbottabad*. 2015;27(3):617-619. PMID: 26721022
  21. Talaei M, Sadeghi M, Marshall T, Thomas GN, Iranipour R, Nazarat N, Sarrafzadegan N. Anthropometric indices predicting incident type 2 diabetes in an Iranian population: the Isfahan Cohort Study. *Diabetes Metab*. 2013;39(5):424-431. <https://doi.org/10.1016/j.diabet.2013.04.001>
  22. Jung SH, Ha KH, Kim DJ. Visceral Fat Mass Has Stronger Associations with Diabetes and Prediabetes than Other Anthropometric Obesity Indicators among Korean Adults. *Yonsei Medical Journal*. 2016;57(3):674-680. <https://doi.org/10.3349/ymj.2016.57.3.674>
  23. Schulze MB, Thorand B, Fritsche A, Häring HU, Schick F, Zierer A, Rathmann W, Kröger J, Peters A, Boeing H, Stefan N. Body adiposity index, body fat content and incidence of type 2 diabetes. *Diabetologia*. 2012;55(6):1660-1667. <https://doi.org/10.1007/s00125-012-2499-z>

## Сведения об авторах

**Цыганкова Дарья Павловна**, кандидат медицинских наук, научный сотрудник лаборатории эпидемиологии сердечно-сосудистых заболеваний ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» (650002, Россия, г. Кемерово, Сосновый бульвар, д. 6).

**Вклад в статью:** концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание текста.

**ORCID:** 0000-0001-6136-0518

**Индукеева Елена Владимировна**, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник лаборатории эпидемиологии сердечно-сосудистых заболеваний ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» (650002, Россия, г. Кемерово, Сосновый бульвар, д. 6).

**Вклад в статью:** сбор и обработка материала.

**ORCID:** 0000-0002-6911-6568

**Артамонова Галина Владимировна**, доктор медицинских наук, профессор, заведующая отделом оптимизации медицинской помощи при сердечно-сосудистых заболеваниях, заместитель директора по научной работе ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» (650002, Россия, г. Кемерово, Сосновый бульвар, д. 6).

**Вклад в статью:** редактирование текста, концепция и дизайн исследования.

**ORCID:** 0000-0003-2279-3307

**Барбараш Ольга Леонидовна**, доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» (650002, Россия, г. Кемерово, Сосновый бульвар, д. 6).

**Вклад в статью:** редактирование текста, концепция и дизайн исследования.

**ORCID:** 0000-0002-4642-3610

Статья поступила: 08.09.2020 г.

Принята в печать: 30.11.2020 г.

Контент доступен под лицензией CC BY 4.0.

## Authors

**Dr. Daria P. Tsygankova**, MD, PhD, Research Fellow, Laboratory for Epidemiology of Cardiovascular Diseases, Department for Optimisation of Cardiovascular Care, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases (6, Sosnovy Boulevard, Kemerovo, 650002, Russian Federation).

**Contribution:** conceived and designed the study; collected the data; performed the data analysis; wrote the manuscript.

**ORCID:** 0000-0001-6136-0518

**Dr. Elena V. Indukaeva**, MD, PhD, Senior Researcher, Laboratory for Epidemiology of Cardiovascular Diseases, Department for Optimisation of Cardiovascular Care, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases (6, Sosnovy Boulevard, Kemerovo, 650002, Russian Federation).

**Contribution:** collected the data; performed the data analysis.

**ORCID:** 0000-0002-6911-6568

**Prof. Galina V. Artamonova**, MD, DSc, Professor, Head of the Department for Optimisation of Cardiovascular Care, Deputy Chief Executive Officer, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases (6, Sosnovy Boulevard, Kemerovo, 650002, Russian Federation).

**Contribution:** conceived and designed the study; wrote the manuscript.

**ORCID:** 0000-0003-2279-3307

**Prof. Olga L. Barbarash**, MD, DSc, Professor, Member of the Russian Academy of Sciences, Chief Executive Officer, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases (6, Sosnovy Boulevard, Kemerovo, 650002, Russian Federation).

**Contribution:** conceived and designed the study; wrote the manuscript.

**ORCID:** 0000-0002-4642-3610

Received: 08.09.2020

Accepted: 30.11.2020

Creative Commons Attribution CC BY 4.0.