

Основные антропометрические индексы и сахарный диабет 2 типа в российской популяции

Оксана Михайловна Драпкина¹, Руслан Николаевич Шепель^{1*},
Светлана Анатольевна Шальнова¹, Александр Дмитриевич Деев¹,
Юлия Андреевна Баланова¹, Светлана Евгеньевна Евстифеева¹,
Юлия Валерьевна Жернакова², Асия Эмверовна Имаева¹,
Анна Владимировна Капустина¹, Галина Аркадьевна Муромцева¹,
Оксана Петровна Ротарь³, Евгений Владимирович Шляхто³,
Сергей Анатольевич Бойцов² от имени участников исследования ЭССЕ-РФ

¹ Национальный медицинский исследовательский центр профилактической медицины
Россия, 101990, Москва, Петроверигский пер., 10

² Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии
Россия, 121552 Москва, 3-я Черепковская ул., 15А

³ Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова
Россия, 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, 2

Участники исследования ЭССЕ-РФ: **Владивосток:** Кулакова Н.В., Невзорова В.А., Шестакова Н.В., Мокшина М.В., Родионова Л.В.; **Владикавказ:** Толпаров Г.В.; **Вологда:** Шабунова А.А., Калашников К.Н., Калачикова О.Н., Попов А.В.; **Волгоград:** Недогада С.В., Чумачек Е.В., Ледяева А. А.; **Воронеж:** Фурменко Г.И., Черных Т.М., Овсянникова В.В., Бондарцов Л.В.; **Иваново:** Белова О.А., Романчук С.В., Назарова О.А., Шутимова О.А.; **Кемерово:** Барбараш О.Л., Артамонова Г.В., Индукаева Е.В., Мулерова Т.А., Максимов С.А., Скрипченко А.Е., Черкасс Н.В., Табакаев М.В., Данильченко Я.В.; **Красноярск:** Гринштейн Ю.И., Петрова М.М., Данилова Л.К., Евсюков А. А., Шабалин В.В., Руф Р.Р., Косинова А.А., Филоненко И.В., Байкова О.А.; **Москва:** Гомыранова Н.В., Оганов Р.Г., Ощепкова Е.В.; **Оренбург:** Либис Р.А., Лопина Е.А., Басырова И.Р.; **Самара:** Дупляков Д.В., Гудкова С.А., Черепанова Н.А.; **Санкт-Петербург:** Баранова Е.И.; Конради А.О.; **Томск:** Трубачева И.А., Кавешников В.С., Карпов Р.С., Серебрякова В.Н.; **Тюмень:** Ефанов А.Ю., Медведева И.В., Сторожок М.А., Шалаев С.В.

Ожирение является одним из главных факторов риска развития сахарного диабета (СД) 2 типа. В последнее время активно обсуждается вопрос о преимуществах и недостатках в использовании различных антропометрических индексов: индекса массы тела (ИМТ), окружности талии (ОТ), коэффициента отношения окружности талии к росту (ОТ/рост), индекс «продукта накопления липидов» (ИПНЛ), индекс висцерального ожирения (ИВО).

Цель. Провести анализ антропометрических показателей ожирения (ИМТ, ОТ, отношение ОТ/рост, ИВО, ИПНЛ) в зависимости от наличия СД 2 типа среди взрослого населения Российской Федерации.

Материал и методы. В анализ включили результаты исследования Эпидемиология Сердечно-Сосудистых заболеваний и их факторов риска в регионах Российской Федерации – ЭССЕ-РФ, проведенного в 2012-2014 гг. в 13 регионах Российской Федерации. Всего обследовано 20878 человек в возрасте 25-64 лет (8058 мужчин и 12820 женщин). Проанализированы следующие показатели у лиц с/без СД 2 типа: возраст; пол; антропометрические показатели: рост, вес, ОТ; статус курения («никогда не курил», «курил», «курит сейчас»); потребление алкоголя, которое ранжировали на «никогда в течение последнего года» и «много» (≥ 168 г этанола в неделю для мужчин и ≥ 84 г этанола в неделю для женщин); уровень систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления; частоту сердечных сокращений (ЧСС); уровень глюкозы, общего холестерина (ОХ), липопротеидов высокой плотности (ХС ЛПВП), триглицеридов (ТГ); отношение ОТ/рост; ИВО; ИПНЛ, ИМТ.

Результаты. После коррекции по возрасту, региону проживания у мужчин в многофакторную регрессионную модель были отобраны: уровень ОХ, уровень глюкозы и чрезмерное потребление алкоголя, а из антропометрических индексов – ИМТ и ИВО. Среди женщин отобраны те же факторы, но вместо алкоголя в модель включено САД, а вместо ИМТ – ОТ/рост. ИВО продемонстрировал наибольшую степень ассоциации с СД 2 типа вне зависимости от пола с учетом поправок на возраст и регион проживания (у мужчин отношение шансов 1,085; $p=0,0001$; у женщин отношение шансов 1,136; $p=0,0001$). Таким образом, общим для обоих полов оказался ИВО – предиктор СД 2 типа в популяции трудоспособного возраста.

Заключение. ИВО имеет статистически значимые ассоциации с СД 2 типа. В российской популяции для измерения степени абдоминального ожирения ИВО является лучшим суррогатным маркером, и может быть использован для определения наличия СД 2 типа в клинической практике. Скрининг повышенных значений ИВО у здоровых лиц и больных предиабетом может служить руководством для целенаправленных агрессивных профилактических вмешательств.

Ключевые слова: сахарный диабет, ожирение, антропометрические индексы, индекс массы тела, окружность талии, индекс висцерального ожирения, индекс «продукта накопления липидов», скрининг.

Для цитирования: Драпкина О.М., Шепель Р.Н., Шальнова С.А., Деев А.Д., Баланова Ю.А., Евстифеева С.Е., Жернакова Ю.В., Имаева А.Э., Капустина А.В., Муромцева Г.А., Ротарь О.П., Шляхто Е.В., Бойцов С.А. от имени участников исследования ЭССЕ-РФ. Основные антропометрические индексы и сахарный диабет 2 типа в российской популяции. *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии* 2018;14(5):725-732. DOI: 10.20996/1819-6446-2018-14-5-725-732

Basic Anthropometric Indices and Diabetes Mellitus Type 2 in Russian Population

Oxana M. Drapkina¹, Ruslan N. Shepel^{1*}, Svetlana A. Shalnova¹, Alexander D. Deev¹, Yulia A. Balanova¹, Svetlana E. Evstifeeva¹, Yulia V. Zhernakova², Asia E. Imaeva¹, Anna V. Kapustina¹, Galina A. Muromtseva¹, Oxana P. Rotar³, Evgeny V. Shlyakhto³, Sergey A. Boytsov² on behalf of the participants of the ESSE-RF epidemiological study

¹ National Medical Research Center for Preventive Medicine. Petroverigsky per. 10, Moscow, 101990 Russia

² National Medical Research Centre of Cardiology. Tretya Cherepkovskaya ul. 15A, Moscow, 121552 Russia

³ Almazov National Medical Research Centre. Akkuratova ul. 2, St. Petersburg, 197341 Russia

Participants of the ESSE-RF Study: **Vladivostok:** Kulakova N.V., Nevzorova V.A., Shestakova N.V., Mokshina M.V., Rodionova L.V.; **Vladikavkaz:** Tolparov G.V.; **Vologda:** Shabunova A.A., Kalashnikov K.N., Kalachikova O.N., Popov A.V.; **Volgograd:** Nedogoda S.V., Chumachek E.V., Lediaeva A.A.; **Voronezh:** Chernyih T.M., Furmenko G.I., Ovsiannikova V.V., Bondarcov L.V.; **Ivanovo:** Belova O.A., Romanchuk S.V., Nazarova O.A., Shutemova O.A.; **Kemerovo:** Barbarash O.L., Artamonova G.V., Indukaeva E.V., Mulerova T.A., Maksimov S.A., Skripchenko A.E., Cherkass N.V., Tabakaev M.V., Danilchenko I.V.; **Krasnoyarsk:** Grinshtein Yu.I., Petrova M.M., Danilova L.K., Evsiukov A.A., Shabalina V.V., Ruph R.R., Kosinova A.A., Filonenko I.V., Baykova O.A.; **Moscow:** Gomyranova N.V., Oganov R.G., Oshepkova E.V.; **Orenburg:** Libis R.A., Basyrova I.R., Lopina E.A.; **Samara:** Dupliakov D.V., Gudkova S.A., Cherepanova N.A.; **St. Petersburg:** Konradi A.O., Baranova E.I.; **Tomsk:** Trubacheva I.A., Kaveshnikov V.S., Karpov R.S., Serebriakova V.N.; **Tyumen:** Efanov A. Yu., Medvedeva I.V., Storozhok M.A., Shalaev S.V.

Obesity is one of the main risk factors for type 2 diabetes developing. The question of the advantages and disadvantages of using various anthropometric indices [body mass index (BMI), waist circumference (WC), waist-to-height ratio (WHR), lipid accumulation product index (LAPI), visceral obesity index (VOI)] has been under discussion lately.

Aim. To perform an analysis of anthropometric obesity indicators (BMI, WC, WHR, VOI, LAPI) depending on the presence of type 2 diabetes in the adult population of the Russian Federation.

Material and methods. The results of the study "Epidemiology of Cardiovascular diseases and their risk factors in the regions of the Russian Federation" (ESSE-RF) performed in 2012-2014 in 13 regions of the Russian Federation are included into the analysis. People aged 25-64 years (n=20878; 8058 men and 12820 women) were examined. The following indicators in people with/without type 2 diabetes were analyzed: age; sex; anthropometric indicators: height, weight, WC; smoking status ("never smoked", "smoked", "smokes now"); alcohol consumption, which was ranked for "never in the last year" and "a lot" (≥ 168 g of ethanol per week for men and ≥ 84 g of ethanol per week for women); the level of systolic (SBP) and diastolic (DBP) blood pressure; heart rate (HR); levels of glucose, total cholesterol (TC), high density lipoproteins cholesterol (HDL-C), triglycerides (TG); WHR; VOI; LAPI, BMI.

Results. Levels of TC and glucose, excessive alcohol consumption, BMI were selected in a multifactor regression model in men after adjusting for age, region of residence and IVO. The same factors (SBP instead of alcohol and BMI instead of WHR were included in the model) were selected in women. VOI showed the greatest degree of association with type 2 diabetes regardless of gender after adjusting for age and region of residence (in men odds ratio 1,085; $p=0.0001$; in women odds ratio 1,136; $p=0.0001$). Thus, VOI (predictor of type 2 diabetes in population of working age) was common to both sexes.

Conclusion. VOI has statistically significant associations with type 2 diabetes. VOI is the best surrogate marker for measuring the degree of abdominal obesity in the Russian population and can be used to determine the presence of type 2 diabetes in clinical practice. Screening for elevated VOI values in healthy individuals and patients with pre-diabetes can serve as a guide for targeted aggressive preventive interventions.

Keywords: diabetes mellitus, obesity, anthropometric indices, body mass index, waist circumference, visceral obesity index, "lipid accumulation product" index, screening.

For citation: Drapkina O.M., Shepel R.N., Shalnova S.A., Deev A.D., Balanova Y.A., Evstifeeva S.E., Zhernakova Y.V., Imaeva A.E., Kapustina A.V., Muromtseva G.A., Rotar O.P., Shlyakhto E.V., Boytsov S.A. on behalf of the participants of the ESSE-RF epidemiological study. Basic Anthropometric Indices and Diabetes Mellitus Type 2 in Russian Population. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology* 2018;14(5):725-732. (In Russ). DOI: 10.20996/1819-6446-2018-14-5-725-732

*Corresponding Author (Автор, ответственный за переписку): r.n.shepel@mail.ru

Received / Поступила: 12.07.2018

Accepted / Принята в печать: 19.07.2018

Сахарный диабет (СД) 2 типа представляет собой одну из самых значимых проблем системы здравоохранения не только в России, но и во всем мире. Согласно данным Государственного регистра больных СД общая численность пациентов с СД на 31.12.2016 г. в России составила 4,348 млн человек (3% населения), из них с СД 2 типа – 92% (4001860 чел.) [1]. Диабет снижает качество и продолжительность жизни и связан с большим числом осложнений, среди которых наиболее опасны заболевания сердечно-сосудистой системы. Так, в 2016 г. 49,5% пациентов с СД 2 типа умерли от хронической сердечной недостаточности, нарушений мозгового кровообращения, инфаркта миокарда и острых сердечно-сосудистых нарушений [1]. Несмотря на

очевидные успехи в диагностике и лечении, СД 2 типа остается ведущей причиной таких осложнений, как гипертония (40,6%), диабетическая нейропатия (18,6%), диабетическая ретинопатия (10,3%) и ишемическая болезнь сердца (11,0%) [1].

СД 2 типа чаще всего встречается среди взрослого населения – в 2016 г. показатель распространенности заболевания составил 3286,6 случая на 1 млн взрослых, в возрастной группе «дети» – 5,34 случая на 100 тыс, в возрастной группе «подростки» – 6,82 случая на 100 тыс, что существенно больше по сравнению с данными 2015 г. во всех возрастных группах [1].

Ожирение является одним из главных факторов риска развития СД 2 типа ввиду общности патогенеза

заболеваний. Во многом увеличение распространенности СД 2 типа определяется ростом новых случаев ожирения, что вызывает обеспокоенность медицинской общественности всего мира. Эпидемия ожирения, охватившая все страны мира, включая Россию, является результатом избыточного потребления высококалорийных продуктов, недостаточной физической активности и глобальной тенденции приверженности к малоподвижному образу жизни [2]. Все это привело в сравнении с данными 1980 г. к увеличению распространенности ожирения во всем мире почти в 2 раза – в 2014 г. 39% взрослых в возрасте 18 лет и старше имели избыточный вес, 13% страдали ожирением [3]. В нашей стране распространенность ожирения также имеет тенденцию к росту – в период с 1993 по 2013 гг. она выросла в 2 раза [4].

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) избыточный вес и ожирение служат причиной 44% случаев диабета, 23% случаев ишемической болезни сердца и от 7% до 14% некоторых видов рака [5-6]. Ожидается, что распространенность диабета, ассоциированного с ожирением, достигнет 300 млн к 2025 г. [7].

В 1995 г. ВОЗ рекомендовало использовать в классификации ожирения индекс массы тела (ИМТ), который представляет собой показатель, равный весу пациента (в килограммах) разделенный на рост (в метрах) в квадрате. Нормальным считают ИМТ от 18,5 до 24,5 кг/м². ИМТ имеет много преимуществ, особенно при использовании в крупных эпидемиологических скрининговых программах. Вместе с тем, в особых клинических ситуациях, использование ИМТ может привести к ряду тактических ошибок, поскольку этот показатель имеет ограничения в использовании. В частности, ИМТ не может служить корректным свидетельством наличия (или отсутствия) избыточной массы тела среди молодых пациентов с развитой мышечной системой, пожилых пациентов с отеками, детей с незаконченным периодом роста, беременных женщин. ИМТ не отражает распределение жировой ткани в организме, более того, при снижении массы безжировых тканей, особенно среди пожилых, ИМТ может оказаться низким даже при ожирении [8]. Магнитно-резонансная томография и компьютерная томография являются «золотым стандартом» при диагностике ожирения, однако эти методы не подходят для рутинной клинической практики, так как они достаточно трудоемкие, дорогостоящие и вредные для здоровья при частом использовании. В связи с этим остается актуальным поиск новых способов определения лиц с избыточной массой тела и ожирением.

В последние годы весьма активно обсуждается вопрос об использовании различных антропометрических индексов ожирения. Так, изучается рациональ-

ность использования показателя окружности талии (ОТ), коэффициента отношения окружности талии к росту (ОТ/рост), индекса «продукта накопления липидов» (ИПНЛ), индекса висцерального ожирения (ИВО).

Доказано, что риск развития заболеваний, который ассоциируется с избыточной массой тела, в большей степени зависит от особенностей распределения жировой клетчатки по сравнению со степенью ожирения согласно ИМТ [9-10]. В частности, особое внимание уделяют абдоминальному (висцеральному) ожирению. Риск метаболических нарушений у женщин повышен при ОТ ≥ 80 см., у мужчин ≥ 94 см и считается высоким при ОТ у женщин ≥ 88 см, у мужчин ≥ 102 см. В настоящее время установлено, что распространенность СД 2 типа увеличивается с ростом показателя ОТ [11, 12]. Имеются данные о том, что комплексный анализ значений ИМТ и ОТ позволяет более точно установить абдоминальный тип ожирения, а совместный анализ ИМТ и ОТ/рост могут идентифицировать повышенный риск сердечно-сосудистых заболеваний лучше, чем при использовании только ИМТ [13, 14].

Вместе с тем все чаще в зарубежной литературе встречаются два новых показателя – ИВО и ИПНЛ. ИВО – это эмпирико-математическая модель, гендерно-специфическая, созданная на основе антропометрических измерений, таких как ИМТ, ОТ и биохимических параметров – уровня триглицеридов (ТГ) и холестерина липопротеинов высокой плотности (ХС ЛПВП). ИПНЛ – показатель, который рассчитывается как комбинация уровней ОТ и уровня ТГ в плазме натощак. Установлено, что высокие значения ИВО и ИПНЛ ассоциируются с риском развития СД 2 типа [15].

В то же время в России крупномасштабных исследований по оценке перечисленных антропометрических индексов ожирения к настоящему времени не проводилось.

В связи с этим целью настоящего исследования – провести анализ указанных антропометрических показателей ожирения в зависимости от наличия СД 2 типа среди взрослого населения Российской Федерации.

Материал и методы

В анализ включили результаты исследования Эпидемиология Сердечно-Сосудистых заболеваний и их факторов риска в регионах Российской Федерации – ЭССЕ-РФ, проведенного в 2012-2014 гг. в 13 регионах Российской Федерации. Всего обследовано 20878 человек в возрасте 25-64 лет, в том числе 8058 мужчин и 12820 женщин [16]. Проанализированы следующие показатели: возраст; пол; антропометрические показатели: рост, вес, ОТ; статус курения («никогда не ку-

рил», «курил», «курит сейчас»); потребление алкоголя, которое ранжировали на «никогда в течение последнего года» и «много» – ≥ 168 г этанола в нед для мужчин и ≥ 84 г этанола в нед для женщин; уровень систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления (АД); частоту сердечных сокращений (ЧСС); уровень глюкозы, общего холестерина (ОХ), ХС ЛПВП, ТГ.

Наличие у пациента СД 2 типа определяли при положительном ответе на вопрос «говорил ли вам когда-либо врач, что у вас есть СД 2 типа?». АД измерялось по стандартному протоколу помощью автоматического тонометра OMRON. ЧСС измеряли на лучевой артерии за 60 с. Массу тела (без уличной одежды и обуви) определяли с помощью калиброванных цифровых плоскостных весов с точностью до 0,1 кг с округлением до ближайшего килограмма. Рост (без обуви) измеряли до ближайшего 0,1 см с использованием ростомера. ИМТ рассчитывали как отношение массы тела (кг) к площади ее поверхности (рост, м²). Ожирение диагностировали при ИМТ ≥ 30 кг/м². ОТ определялась в положении стоя по стандартной методике. Абдоминальное ожирение констатировали при ОТ ≥ 102 см у мужчин и ≥ 88 см у женщин. Отношение ОТ/рост рассчитывали по формуле: ОТ/рост=ОТ(см)/рост(см)×100. ИВО рассчитывали по следующим формулам [17]:

- Мужчины:

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

- Женщины:

$$\text{ИВО} = [\text{ОТ}/36,58 + (1,89 \times \text{ИМТ})] \times (\text{ТГ}/0,81) \times (1,52/\text{ХС ЛПВП}).$$

ИПНЛ рассчитывали по следующим формулам [18]:

- Мужчины: ИПНЛ=(ОТ-65)×ТГ;
- Женщины: ИПНЛ=(ОТ-58)×ТГ.

Статистический анализ данных был выполнен с помощью системы статистического анализа и извлечения информации – SAS (Statistical Analysis System, версия 6.12). Проводился расчет средних значений и ее стандартной ошибки ($M \pm m$), квантилей и ранговых статистик. Использовались методы аналитической статистики: дисперсионно-ковариационный анализ в версии процедур SAS PROC GLM (обобщенный линейный анализ), метод логистической регрессии (PROC LOGISTIC). Оценивались отношения шансов (ОШ) и 95% доверительные интервалы (95%ДИ) ассоциаций антропометрических индексов с СД. Надежность моделей оценивалась с помощью ROC-анализа. Уровень статистической значимости отмечался как значимый при $p < 0,05$.

Результаты

В табл. 1 представлена общая характеристика обследуемых лиц.

Большинство факторов риска преобладало среди мужской части населения независимо от наличия СД 2 типа. Так, частота таких факторов риска, как курение, употребление чрезмерного количества алкогольных напитков встречались в 2,2 и 1,5 раза чаще у мужчин с диагностируемым СД 2 типа по сравнению с жен-

Table 1. General data of multivariate analysis
Таблица 1. Общие данные многофакторного анализа

Параметр	Мужчины			Женщины		
	СД 2 типа (-)	СД 2 типа (+)	p	СД 2 типа (-)	СД 2 типа (+)	p
Курение, %	38,8±0,56	43,9±2,82	0,4369	13,5±0,33	19,1±3,11	0,7981
Алкоголь:						
• Не употребляли в течение последнего года, %	21,4±0,47	24,2±2,42	0,1718	23,9±0,39	28,5±3,22	0,0006
• «чрезмерно много», %	5,9±0,28	7,0±1,64	0,9596	2,0±0,14	4,7±1,88	0,0177
САД, мм.рт.ст.	134,6±0,19	139,8±0,96	0,0001	127,3±0,15	135,6±1,26	0,0001
ДАД, мм.рт.ст.	83,4±1,2	86,1±0,66	0,0001	79,3±0,09	82,2±0,73	0,0001
ЧСС, ударов в минуту	72,4±0,12	77,9±0,45	0,0001	73,9±0,09	78,5±0,99	0,0001
ОХ, ммоль/л	5,3±0,01	5,5±0,07	0,8314	5,3±0,01	5,6±0,10	0,9212
Глюкоза, ммоль/л	5,2±0,01	9,5±0,22	0,0001	4,9±0,01	8,5±0,24	0,0001
ХС ЛПВП, ммоль/л	1,3±0,0	1,2±0,02	0,0001	1,5±0,0	1,3±0,03	0,0001
ТГ, ммоль/л	1,5±0,01	2,5±0,11	0,0001	1,2±0,01	2,0±0,10	0,0001
ИМТ, кг/м ²	27,4±0,05	29,7±0,26	0,0001	27,2±0,05	31,5±0,55	0,0001
ОТ, см	92,5±0,015	97,9±0,8	0,0001	83,5±0,12	93,1±1,18	0,0001
ОТ/рост	52,6±0,08	55,8±0,44	0,0001	51,3±0,08	57,5±0,72	0,0001
ИВО	1,70±0,02	3,29±0,23	0,0001	1,65±0,01	3,06±0,18	0,0001
ИПНЛ	45,5±0,88	91,2±5,9	0,0001	35,4±0,31	74,5±4,72	0,0001

САД – систолическое артериальное давление, ДАД – диастолическое артериальное давление, ЧСС – частота сердечных сокращений, ОХ – общий холестерин, ХС ЛПВП – холестерин липопротеинов низкой плотности, ТГ – триглицериды, ИМТ – индекс массы тела, ОТ – окружность талии, ИВО – индекс висцерального ожирения, ИПНЛ – индекс «продукта накопления липидов»

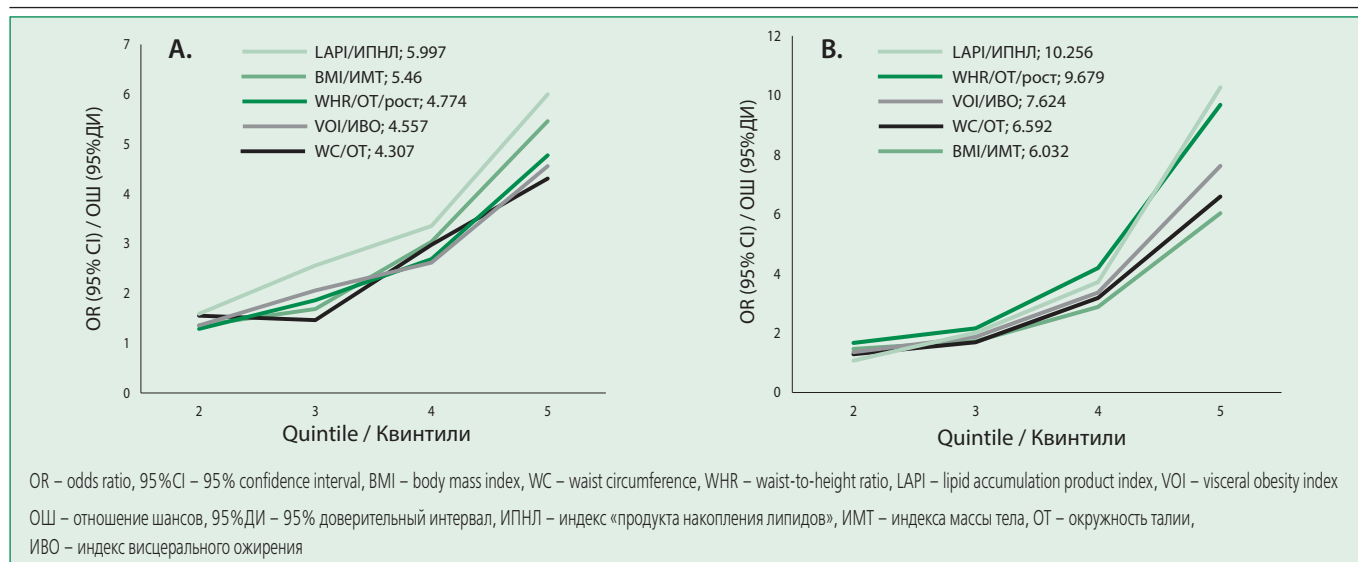


Figure 1. Associations of type 2 diabetes with anthropometric indices depending on gender adjusted for age and residence region (A. Men; B. Women)

Рисунок 1. Ассоциации СД 2 типа с антропометрическими индексами с учетом поправок на возраст и регион проживания в зависимости от пола (А. Мужчины, В. Женщины)

щинами с СД 2 типа, соответственно ($43,9 \pm 2,82\%$ и $7,0 \pm 1,64\%$ против $19,1 \pm 3,11\%$ и $4,7 \pm 1,88\%$, соответственно). Однако статистически значимых различий между лицами с СД 2 типа и без него выявлено не было. Отсутствие факта употребления алкоголя, равно как и чрезмерное его потребление не ассоциировалось с наличием СД 2 типа у мужчин, однако статистически значимо чаще наблюдалось у женщин с СД 2 типа. Мужчины в сравнении с женщинами имели более высокие показатели уровня САД и ДАД, при этом данные ассоциации отмечались вне зависимости от наличия/отсутствия у пациента СД 2 типа.

У лиц с СД 2 типа наблюдали ожидаемо повышенный уровень глюкозы в крови, который у мужчин был статистически значимо выше, чем у женщин ($9,5 \pm 0,22$ ммоль/л против $8,5 \pm 0,24$ ммоль/л). Как у мужчин, так и у женщин средний уровень ХС ЛПВП был ниже при наличии СД 2 типа, в то время как уровни ОХ и ТГ были выше по сравнению с лицами без СД 2 типа. Средние значения ИМТ, ОТ, ОТ/рост, ИВО и ИПНЛ вне зависимости от пола участников были выше в группе пациентов с СД 2 типа.

Однако, если ИМТ бы одинаков у лиц обоего пола, как и ОТ/рост и ИВО, то ОТ и ИПНЛ были выше у мужчин, как у лиц с СД 2 типа, так и без него.

На следующем этапе анализа полученные данные стандартизировали по возрасту и региону проживания участников исследования и оценили зависимость антропометрических индексов от наличия у пациента СД 2 типа. Обнаружено, что у мужчин наиболее слабый градиент увеличения СД 2 типа отмечался при увеличении ОТ, в то время как у женщин наиболее слабая связь регистрировалась с ростом ИМТ (рис. 1).

Существенные ассоциации с СД 2 типа у мужчин продемонстрировали ИПНЛ и ИМТ – с ростом ИПНЛ и ИМТ вероятность СД 2 типа возрастала в 6,0 и 5,5 раз, соответственно. Среди женщин увеличение ИПНЛ и ОТ/рост статистически значимо и наиболее выразительно свидетельствовало о наличии СД 2 типа – вероятность наличия заболевания увеличивалась в 10,3 и 9,7 раз, соответственно.

При построении многофакторной модели ассоциаций СД 2 типа и антропометрических индексов были отобраны ИМТ, ОТ/рост и ИВО, в то время как ИПНЛ как у мужчин, так и у женщин не ассоциировался с СД 2 типа (табл. 2). Сильные ассоциации наблюдались с ИВО как у мужчин, так и у женщин. Интересно, что в множественной логистической регрессии ассоциация СД 2 типа при последовательном добавлении исследуемых антропометрических индексов после коррекции на другие факторы риска наибольшая ассоциативная связь у мужчин наблюдалась с ИМТ, а у женщин с ОТ/рост. Однако ассоциация СД и ИВО, хотя и менее выраженная, наблюдались у лиц обоего пола (табл. 3). Следует отметить, что ассоциации всех отобранных антропометрических индексов с СД более выражены у женщин.

Полученная модель была проверена на статистическую значимость с помощью ROC-анализа (рис. 2) Оказалось, что площадь под кривой (AUC) для мужчин и женщин составила 0,78 и 0,76, соответственно.

Обсуждение

В рамках настоящего исследования мы подтвердили, что ожирение является важным фактором риска наличия СД 2 типа и установили, что наибольшую сте-

Table 2. The results of a multivariate analysis of associations of anthropometric indices with type 2 diabetes in men and women from the ESSE-RF population adjusted for age and region

Таблица 2. Результаты многофакторного анализа ассоциаций антропометрических индексов с СД 2 типа у мужчин и женщин популяции ЭССЕ-РФ после коррекции по возрасту и региону

Параметр	Мужчины			Женщины		
	ОШ 95%ДИ	р	Wald χ^2	ОШ 95%ДИ	р	Wald χ^2
ИМТ	1,067 (1,035 – 1,100)	0,0001	17,63	1,052 (1,033 – 1,072)	0,0001	28,40
ОТ/рост	1,030 (1,006 – 1,053)	0,0126	6,22	1,044 (1,030 – 1,058)	0,0001	39,83
ИВО	1,125 (1,085 – 1,166)	0,0001	41,64	1,244 (1,200 – 1,289)	0,0001	144,46

ИМТ – индекс массы тела, ОТ – окружность талии, ИВО – индекс висцерального ожирения, ОШ – отношение шансов, ДИ – доверительный интервал

Table 3. The results of a multivariate analysis of the associations of anthropometric indices with type 2 diabetes mellitus adjusted for age, region, risk factors

Таблица 3. Результаты многофакторного анализа ассоциаций антропометрических индексов с СД 2 типа после коррекции по возрасту, региону и факторам риска

Параметр	Мужчины			Параметр	Женщины		
	ОШ 95%ДИ	р	Wald χ^2		ОШ 95%ДИ	р	Wald χ^2
Возраст	1,079 (1,062-1,096)	0,0001	87,15	Возраст	1,090 (1,074-1,105)	0,0001	585,67
ОХ, ммоль/л	0,781 (0,691-0,883)	0,0001	15,54	ОХ, ммоль/л	0,786 (0,722-0,856)	0,0001	31,02
Глюкоза, ммоль/л	1,704 (1,608-1,806)	0,0001	324,94	Глюкоза, ммоль/л	1,723 (1,644-1,806)	0,0001	513,91
Алкоголь «много»	0,990 (0,982-0,999)	0,00246	5,05	САД, мм.рт.ст.	1,006 (1,001-1,010)	0,0003	6,57
ИМТ	1,077 (1,052-1,102)	0,0001	38,00	ОТ/рост	1,054 (1,043-1,064)	0,0001	102,03
ИВО	1,085 (1,041-1,132)	0,0001	14,43	ИВО	1,136 (1,089-1,185)	0,0001	34,70

САД – систолическое артериальное давление, ОХ – общий холестерин, ИМТ – индекс массы тела, ОТ – окружность талии, ИВО – индекс висцерального ожирения, ОШ – отношение шансов, ДИ – доверительный интервал

пень ассоциации с СД 2 типа вне зависимости от пола с учетом поправок на возраст и регион проживания по сравнению с другими антропометрическими индексами (ИМТ, ОТ, ОТ/рост и ИПНЛ) имеет ИВО.

Результаты полученных нами данных сопоставимы с данными других исследований. Так, в работе, выполненной под руководством Liu P.J., проведенной с участием 2754 жителей Китая в возрасте 20-50 лет, показано, что высокие значения ИВО положительно связаны с наличием предиабета и СД 2 типа и имеют преимущество по отношению к остальным антропометрическим индексам [19]. В другом исследовании, проведенном в КНР с участием 7639 мужчин и женщин в возрасте ≥ 18 лет, установлена высокая ассоциативная связь как у мужчин, так и у женщин между ИВО и фенотипом гипертриглицеридемической талии (независимый фактор риска СД 2 типа; одновременное присутствие окружности талии $\geq 90/80$ см для мужчин/женщин и концентрация ТГ в плазме крови $\geq 1,7$ ммоль/л для обоих полов) [20]. У женщин с синдромом поликистозных яичников ИВО имеет преимущества перед другими антропометрическими индексами и даже может конкурировать с магнитно-резонансной томографией в отношении высокого прогноза развития резистентности к инсулину и СД 2 типа [21]. Группа польских ученых при анализе данных 12636 участников в возрасте 45-64 лет также установила, что ИВО независимо ассоциируется с наличием у пациента предиабета и СД 2 типа [22]. ИВО

является ценным показателем «висцеральной жировой функции» и чувствительностью к инсулину, и его увеличение сильно связано с кардиометаболическим риском. Кроме того, установлена статистически значимая связь между значением ИВО и предиабетом – стадией нарушения обмена глюкозы перед дебютом СД 2 типа [22]. Это особенно важно, поскольку при своевременном выявлении лиц с предиабетом можно предотвратить 60% риска СД 2 типа [23].

Полученные данные объясняются тем, что ИВО включает как антропометрические, так и биохимические параметры, возможно, косвенно отражающие другие неклассические факторы риска, такие как изменение продукции адипоцитокинов, повышенный липолиз и жирные кислоты, свободные от плазмы, оценку которых невозможно провести при определении ИМТ, ОТ, ТГ и ХС ЛПВП. Имеются данные о том, что ИВО коррелирует с почти всеми адипоцитоками (висфатин, высокочувствительный С-реактивный белок, резистин, адипонектин, ИЛ-6, 18, сосудистый эндотелиальный фактор роста и грелин) [24]. В связи с этим ИВО может предоставить необходимую информацию в отношении распределения жировой ткани.

Интересно, что в нашем исследовании после поправок на возраст и регион проживания ИВНЛ не был включен в модель ассоциативной связи с СД 2 типа. Возможно, это связано с тем, что при расчете этого индекса не учитываются данные о значении ИМТ и

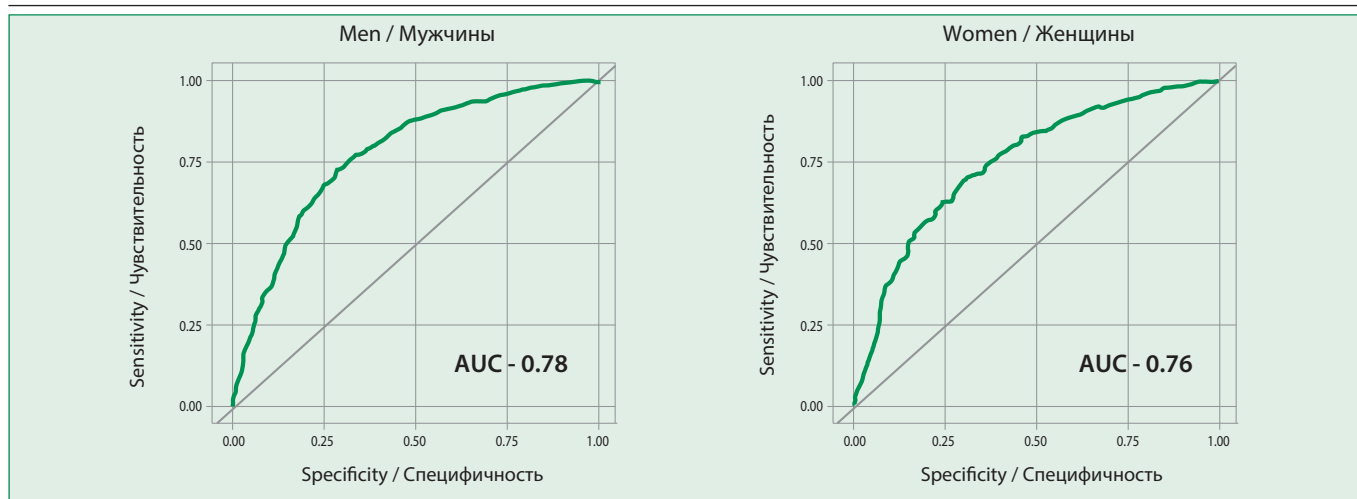


Figure 2. ROC analysis of the model of history of type 2 diabetes, obesity indices and risk factors

Рисунок 2. ROC-анализ модели наличия СД 2 типа в анамнезе и индексами ожирения и факторами риска

уровне ХС-ЛПВП, каждый из которых имеет весомую прогностическую значимость для лиц с СД 2 типа. Ассоциативную связь значения ИМТ (ОШ 1,077; $p=0,0001$) с СД 2 типа у мужчин можно объяснить зависимостью показателя ИМТ от роста (мужчины выше, чем женщины). У женщин ассоциации уровня ОТ/рост и ИМТ имели сопоставимые значения. Аналогичную зависимость подтвердил выполненный ранее крупный мета-анализ 31 клинического исследования [25]. В то же время более выраженную связь значения ОТ/рост и ИМТ (ОШ 1,054; $p=0,0001$) среди женщин можно объяснить тем, что у женщин при наличии СД 2 типа происходит усиление стимуляции глюкокортикоидов, что в свою очередь увеличивает размеры абдоминальных адипоцитов и приводит к абдоминальному перераспределению жировой ткани.

Заключение

ИВО в настоящее время практически не используется отечественными специалистами для диагностики ожирения. Результаты нашего исследования свидетельствуют о том, что доступность определения значе-

ния ИВО, в том числе, с использованием компьютерных программ и мобильных приложений, делают его легко применимым показателем для оценки дисфункции висцерального жира. Таким образом, ИВО может быть полезным инструментом в повседневной клинической практике и в исследованиях популяций для оценки риска СД 2 типа, обусловленного абдоминальным ожирением. Скрининг повышенных значений ИВО у здоровых лиц и больных предиабетом может служить руководством для целенаправленных агрессивных профилактических вмешательств.

Вместе с тем была сформирована модель, состоящая из независимых факторов риска, определенным образом ассоциированная с СД, в отношении которой проведенный ROC-анализ показал достаточную надежность, достигающую 0,78 и 0,76, соответственно, для мужчин и женщин.

Конфликт интересов. Все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Disclosures. All authors have not disclosed potential conflicts of interest regarding the content of this paper.

References / Литература

- Dedov I.I., Shestakova M.V., Vikulova O.K. Epidemiology of diabetes mellitus in Russian Federation: clinical and statistical report according to the federal diabetes registry. *Diabetes Mellitus*. 2017;20(1):13-41. (In Russ.) [Дедов И.И., Шестакова М.В., Викулова О.К. Эпидемиология сахарного диабета в Российской Федерации: клинко-статистический анализ по данным Федерального регистра сахарного диабета. *Сахарный Диабет*. 2017;20(1):13-41]. doi:10.14341/DM8664.
- Yumuk V., Tsigos C., Fried M., et al. European Guidelines for Obesity Management in Adults. *Obes Facts*. 2015;8:402-24. doi:10.1159/000442721.
- WHO Obesity and Overweight. Fact sheet No.311. 2016. [cited Oct 05, 2018]. Available from: www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/.
- Shalnova S.A., Deev A.D., Balanova Yu.A. et al. Twenty-year trends of obesity and hypertension and their associations in Russia. Twenty years trends of obesity and arterial hypertension and their association in Russia. *Kardiovaskulyarnaya Terapiya i Profilaktika*. 2017;16(4):4-10. (In Russ.) [Шальнова С.А., Деев А.Д., Баланова Ю.А. и др. Двадцатилетние тренды ожирения и артериальной гипертензии и их ассоциации в России. *Кардиоваскулярная Терапия и Профилактика*. 2017; 16(4):4-10]. doi:10.15829/1728-8800-2017-4-4-10.
- Fried M., Yumuk V., Opper J.M., et al. European Association for the Study of Obesity. International Federation for the Surgery of Obesity - European Chapter Interdisciplinary European guidelines on metabolic and bariatric surgery. *Obes Facts*. 2013;6:449-68. doi:10.1159/000355480.
- Frühbeck G., Toplak H., Woodward E., et al. Executive Committee of the European Association for the Study of Obesity Obesity: the gateway to ill health - an EASO position statement on a rising public health, clinical and scientific challenge in Europe. *Obes Facts*. 2013;6:117-20. doi:10.1159/000350627.
- Dyson P.A. The therapeutics of lifestyle management on obesity. *Diabetes Obes Metab*. 2010;12:941-6. doi:10.1111/j.1463-1326.2010.01256.x.
- Baranovski A.Yu., Vorohobina N.V., eds. Obesity (clinical essays). SPb.: «Izdatel'stvo Dialekt»; 2007. (In Russ.) [Барановский А.Ю., Ворохобина Н.В., ред. Ожирение (клинические очерки). СПб.: «Издательство «Дialekt»; 2007.]
- Hui Y., Zhong X., Jian-Ping F., Jin-Kui Y. Waist-to-height ratio is better than body mass index and waist circumference as a screening criterion for metabolic syndrome in Han Chinese adults. *Medicine (Baltimore)*. 2017; 96(39):e8192. doi:10.1097/MD.0000000000008192.

10. Fujita M., Sato Y., Nagashima K., et al. Predictive power of a body shape index for development of diabetes, hypertension, and dyslipidemia in Japanese adults: a retrospective cohort study. *PLoS One*. 2015;10(6):e0128972. doi:10.1371/journal.pone.0128972.
11. Freemantle N., Holmes J., Hockey A., Kumar S. How strong is the association between abdominal obesity and the incidence of type 2 diabetes? *Int J Clin Pract*. 2008;62:1391-6. doi:10.1111/j.1742-1241.2008.01805.x.
12. Després J.P. Body fat distribution and risk of cardiovascular disease: an update. *Circulation*. 2012;126(10):1301-13. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.111.067264.
13. Millar S.R., Perry I.J., Phillips C.M. Assessing cardiometabolic risk in middle-aged adults using body mass index and waist-height ratio: are two indices better than one? A cross-sectional study. *Diabetol Metab Syndr*. 2015;7:73. doi:10.1186/s13098-015-0069-5.
14. Yuan M., Hsu F.C., Bowden D.W., et al. Relationships between measures of adiposity with subclinical atherosclerosis in patients with type 2 diabetes. *Obesity*. 2016;24:1810-8. doi:10.1002/oby.21540.
15. Bozorgmanesh M., Hadaegh F., Azizi F. Diabetes prediction, lipid accumulation product, and adiposity measures; 6-year follow-up: Tehran lipid and glucose study. *Lipids Health Dis*. 2010; 9:45. doi:10.1186/1476-511X-9-45.
16. Evstifeeva S.E., Shalnova S.A., Deev A.D., et al. Diabetes risk and associations with demographic and behavioral factors in Russian population: data from the ESSE-RF study. *Rossiiskij Kardiologicheskij Zhurnal*. 2017; 9(149):13-20. (In Russ.) [Евстифеева С.Е., Шальнова С.А., Деев А.Д., и др. Риск сахарного диабета и его ассоциации с социально-демографическими и поведенческими факторами риска в российской популяции: данные исследования ЭССЕ-РФ. *Российский Кардиологический Журнал*. 2017; 9(149):13-20. doi:10.15829/1560-4071-2017-9-13-20.
17. Amato MC, Giordano C, Galia M, et al., AlkaMeSy Study Group. Visceral Adiposity Index: a reliable indicator of visceral fat function associated with cardiometabolic risk. *Diabetes Care*. 2010;33(4):920-2. doi:10.2337/dc09-1825.
18. Liu X., Wang Y., Wang C., et al. A new equation to estimate glomerular filtration rate in Chinese elderly population. *PLoS ONE*. 2013;8:e79675. doi:10.1371/journal.pone.0079675.
19. Liu P.J., Ma F., Lou H.P., Chen Y. Visceral Adiposity Index Is Associated with Pre-Diabetes and Type 2 Diabetes Mellitus in Chinese Adults Aged 20-50. *Ann Nutr Metab*. 2016;68:235-43. doi:10.1159/000446121.
20. Du T., Sun X., Huo R., Yu X. Visceral adiposity index, hypertriglyceridemic waist and risk of diabetes: the China Health and Nutrition Survey 2009. *International Journal of Obesity*. 2014; 38:840-847. doi:10.1038/ijo.2013.181.
21. Oh J.Y., Sung Y.A., Lee H.J. The visceral adiposity index as a predictor of insulin resistance in young women with polycystic ovary syndrome. *Obesity (Silver Spring)*. 2013;21(8):1690-4. doi:10.1002/oby.20096.
22. Visceral Adiposity Index was a useful Predictor of Prediabetes. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*. 2017; Nov 8. doi:10.1055/s-0043-120440. [Epub ahead of print]
24. Kaminskij A.V. Diabetes mellitus. Part 1. Difficult questions of diagnosis. *Mezhdunarodnyj Ehndokrinologicheskij Zhurnal*. 2012;3(43):43-7. (In Russ.) [Каминский А.В. Сахарный диабет. Часть 1. Непростые вопросы диагностики. *Международный Эндокринологический Журнал*. 2012;3(43):43-7].
25. Amato M.C., 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;20(9):e91969. doi:10.1371/journal.pone.0091969.
26. Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: Systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*. 2012;13:275-86. doi:10.1111/j.1467-789X.2011.00952.x.

About the Authors:

Oxana M. Drapkina – MD, PhD, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director, National Medical Research Center for Preventive Medicine

Ruslan N. Shepel – MD, PhD, Head of Department of Organizational and Methodological Management and Organization of the Quality of Medical Care; Junior Researcher, Department of Fundamental and Applied Aspects of Obesity, National Medical Research Center for Preventive Medicine

Svetlana A. Shalnova – MD, PhD, Professor, Head of Department of Epidemiology of Chronic Non-Communicable Diseases, National Medical Research Center for Preventive Medicine

Alexander D. Deev – PhD (Physics and Mathematics), Head of Laboratory of Biostatistics, Department of Epidemiology of Chronic Non-Communicable Diseases, National Medical Research Center for Preventive Medicine

Yulia A. Balanova – MD, PhD, Leading Researcher, Laboratory of Economic Analysis of Epidemiological Researches and Preventive Technologies, Department of Epidemiology of Chronic Non-Communicable Diseases, National Medical Research Center for Preventive Medicine

Svetlana E. Evstifeeva – MD, PhD, Senior Researcher, Department of Epidemiology of Chronic Non-Communicable Diseases, National Medical Research Center for Preventive Medicine

Yulia V. Zhernakova – MD, PhD, Senior Researcher, National Medical Research Centre of Cardiology

Asia E. Imaeva – MD, PhD, Senior Researcher, Department of Epidemiology of Chronic Non-Communicable Diseases, National Medical Research Center for Preventive Medicine

Anna V. Kapustina – MD, PhD, Senior Researcher, Department of Epidemiology of Chronic Noncommunicable Diseases, National Medical Research Center for Preventive Medicine

Galina A. Muromtseva – PhD (in Biology), Leading Researcher, Department of Epidemiology of Chronic Non-Communicable Diseases, National Medical Research Center for Preventive Medicine

Oxana P. Rotar – MD, PhD, Head of Laboratory for Epidemiology of Arterial Hypertension, Almazov National Medical Research Centre

Evgeny V. Shlyakhto – MD, PhD, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Director, Almazov National Medical Research Centre

Sergey A. Boytsov – MD, PhD, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, General Director, National Medical Research Centre of Cardiology

Сведения об авторах:

Драпкина Оксана Михайловна – д.м.н., профессор, член-корр. РАН, директор НМИЦ ПМ

Шепель Руслан Николаевич – начальник отдела организационно-методического управления и организации качества медицинской помощи; м.н.с., отдел фундаментальных и прикладных аспектов ожирения, НМИЦ ПМ

Шальнова Светлана Анатольевна – д.м.н., профессор, руководитель отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, НМИЦ ПМ

Деев Александр Дмитриевич – к.ф.-м.н., руководитель лаборатории биостатистики, отдел фундаментальных и прикладных аспектов ожирения, НМИЦ ПМ

Баланова Юлия Андреевна – к.м.н., в.н.с., лаборатория экономического анализа эпидемиологических исследований и профилактических технологий, отдел эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, НМИЦ ПМ

Евстифеева Светлана Евгеньевна – к.м.н., с.н.с., отдел эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, НМИЦ ПМ

Жернакова Юлия Валерьевна – д.м.н, с.н.с., НМИЦ кардиологии

Имаева Асия Эмверовна – к.м.н., с.н.с., отдел эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, НМИЦ ПМ

Капустина Анна Владимировна – к.м.н., с.н.с., отдел эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, НМИЦ ПМ

Муромцева Галина Аркадьевна – к.б.н., в.н.с., отдел эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, НМИЦ ПМ

Ротарь Оксана Петровна – к.м.н., зав. лабораторией эпидемиологии артериальной гипертензии, НМИЦ им. В.А. Алмазова

Шлякхо Евгений Владимирович – д.м.н., профессор, академик РАН, директор НМИЦ им. В.А. Алмазова

Бойцов Сергей Анатольевич – д.м.н., профессор, член-корр. РАН, генеральный директор НМИЦ Кардиологии