

Ассоциация триглицеридно-глюкозного индекса и его модификаций с метаболическим синдромом у лиц молодого возраста

Е.В. Корнеева¹, М.И. Воевода²

¹БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный университет», Российская Федерация, 628412, г. Сургут, пр. Ленина, 1

²ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр фундаментальной и трансляционной медицины», Российская Федерация, 630117, г. Новосибирск, ул. Тимакова, 2

Реферат. Введение. В последние десятилетия наблюдается значительный рост метаболического синдрома, что требует особого внимания и использования новых методов для его диагностики, прогнозирования и контроля лечения. **Цель** – проанализировать связь триглицеридно-глюкозного индекса и его модификаций с наличием метаболического синдрома у лиц молодого возраста. **Материалы и методы.** В исследовании «случай-контроль» приняли участие 863 молодых человека в возрасте 18-44 лет. Проведено антропометрическое и лабораторное исследование, включая расчет индексов инсулинорезистентности и оценка ассоциации их с метаболическим синдромом. В статистической обработке использован метод логистической регрессии. **Результаты и обсуждение.** При анализе вклада индексов инсулинорезистентности наибольшую связь с наличием метаболического синдрома продемонстрировал триглицеридно-глюкозный индекс, при увеличении которого на 1 единицу шансы увеличивались в 12,06 раза, что в 7,25 раза чаще, чем у индекса HOMA-IR, и в 3,75 раза чаще, чем у соотношения триглицеридно - глюкозный индекс – окружность талии к росту. **Выводы.** Триглицеридно - глюкозный индекс является важным инструментом для оценки инсулинорезистентности и его использование с учетом гендерных и этнических различий позволяет достичь оптимальных результатов в диагностике и профилактике метаболического синдрома.

Ключевые слова: метаболический синдром, триглицеридно-глюкозный индекс (TyG); триглицеридно-глюкозный-индекс массы тела (TyG-BMI); триглицеридно-глюкозный индекс-окружность талии (TyG-WC); соотношение триглицеридов-глюкозы-окружность талии – роста (TyG-WHtR).

Для цитирования: Корнеева Е.В., Воевода М.И. Ассоциация триглицеридно-глюкозного индекса и его модификаций с метаболическим синдромом у лиц молодого возраста // Вестник современной клинической медицины. – 2025. – Т. 18, вып. 2. – С. 35–40. DOI: 10.20969/VSKM.2025.18(2).35-40.

Association of the triglyceride-glucose index and its modifications with metabolic syndrome in young people

Elena V. Korneeva¹, Mikhail I. Voevoda²

¹Surgut State University, 1 Lenin Ave., 628412 Surgut, Russia.

²Federal Research Center for Fundamental and Translational Medicine, 2 Timakova str., 630117 Novosibirsk, Russia

Abstract. Introduction. In recent decades, there has been a significant increase in the number of metabolic syndrome cases, requiring special attention and the use of new methods for its diagnosis, prognosis and treatment monitoring.

Aim. To analyze the association of triglyceride-glucose index and its modifications with the presence of metabolic syndrome in young adults. **Materials and Methods.** The case-control study involved 863 young people aged 18-44 years. Anthropometric and laboratory studies were conducted, including the calculation of insulin resistance indices and assessment of their association with metabolic syndrome. The logistic regression method was used in statistical processing. **Results and Discussion.** When analyzing the contribution of insulin resistance indices, the triglyceride-glucose index demonstrated the greatest association with the presence of metabolic syndrome: With an increase of 1 unit, the chances of detection increased by 12.06 times, which is 7.25 times more often than the HOMA-IR index and 3.75 times more often than the triglyceride-glucose index – waist circumference to height ratio. **Conclusions.** The triglyceride-glucose index is an important tool for assessing insulin resistance and its use, taking into account gender and ethnic differences, allows achieving optimal results in the diagnosis and prevention of metabolic syndrome.

Keywords: metabolic syndrome, triglyceride-glucose index (TyG); triglyceride-glucose-body mass index (TyG-BMI); triglyceride-glucose index-waist circumference (TyG-WC); triglyceride-glucose-waist-height ratio (TyG-WHtR).

For citation: Korneeva, E.V.; Voevoda, M.I. Association of the triglyceride-glucose index and its modifications with metabolic syndrome in young people. The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine. 2025, 18 (2), 35-40. DOI: 10.20969/VSKM.2025.18(2).35-40.

Введение. В настоящее время установлено, что инсулинорезистентность (ИР) является основной причиной развития метаболического синдрома (МС). При инсулинорезистентности в результате снижения поступления глюкозы в клетки

тканей и органов происходит активация процессов липолиза и гликогенолиза – разрушения жиров и гликогена для получения энергии. Кроме гипергликемии развивается компенсаторная гиперинсулинемия при недостаточной чувствительности клеток к инсулину.

Возникает порочный круг, при котором усугубляются метаболические нарушения.

«Омоложение» МС в последнее десятилетие определяет необходимость использования для диагностики, прогнозирования МС, а также для контроля лечения, простых и экономически эффективных способов определения ИР [1]. К более точным методам определения ИР относятся такие инсулиновые тесты, как эугликемический гиперинсулинемический клэмп, и целый ряд индексов, включая оценку модели гомеостаза – индекс HOMA (англ., homeostatis model assessment), количественный индекс проверки инсулиновой чувствительности – QUICKI (англ., quantitative insulin sensitivity check index) [1, 2]. К одним из неинсулиновых тестов относятся триглицеридно-глюкозный индекс (TyG, triglyceride-glucose index) и его модификации [1, 3].

В одном из первых популяционных исследований, проведенных в Мексике в 2008 г., среди 748 мужчин и женщин в возрасте 18-65 лет с впервые выявленной ИР была продемонстрирована оптимальность индекса TyG для диагностики ИР. При сравнении с HOMA-IR индекс TyG обладал высокой чувствительностью (84%) и низкой специфичностью (45%) [3]. Дальнейшие работы подтверждали значимость индекса TyG в прогнозировании МС и ССЗ [4, 5].

В практической работе такие антропометрические показатели, как индекс массы тела (ИМТ) и окружность талии (ОТ), используются для оценки ожирения и МС. Учитывая, что ожирение и ИР патогенетически тесно взаимосвязаны между собой, то применение индексов TyG в сочетании с антропометрическими параметрами клинически более полезно для оценки метаболического риска [6].

Цель исследования: проанализировать связь триглицеридно-глюкозного индекса и его модификаций с наличием метаболического синдрома у лиц молодого возраста.

Материалы и методы

Дизайн исследования представлен на *рисунке* [7].

В исследовании не участвовали молодые люди, имеющие хронические заболевания на стадии

лечения, и женщины, вынашивающие ребенка и кормящие грудью.

Исследование соответствует всем необходимым этическим и научным стандартам. Все участники выразили свое согласие на проведение обследования путем предоставления письменного подтверждения. Исследование было одобрено этическим комитетом Научно-исследовательского института терапии и профилактической медицины – филиала Федерального исследовательского центра Института цитологии и генетики СО РАН (протокол №1 от 01.01.2015г.) [7].

Было проведено: измерение массы тела (кг), роста (см), окружности талии (см), расчет индекса массы тела (ИМТ = масса тела (кг)/рост, м²); определение уровня общего холестерина (ХС, ммоль/л), липопротеидов низкой плотности (ЛНП, ммоль/л), липопротеидов высокой плотности (ЛВП, ммоль/л), триглицеридов (ТГ, ммоль/л), глюкозы плазмы натощак (ГПН, ммоль/л), инсулина (мкЕд/мл) [7].

Для расчета индексов были применены формулы:

НОМА-IR = глюкоза натощак (ммоль/л) x инсулин натощак (мкЕд/мл) / 22,5 [8],

ТГИ (TyG) = $\log$ (триглицериды, мг/дл x глюкоза плазмы натощак, мг/дл) / 2 [9],

ТГИ-ИМТ (TyG-BMI) = ТГИ x ИМТ (кг/м²) [10],

ТГИ-ОТ (TyG-WC) = ТГИ x ОТ (см) [10],

ТГИ-ОТ/рост (TyG-WHtR) = ТГИ x ОТ (см) / рост (см) [10],

ГПН (мг/дл) = ГПН (ммоль/л) x 18,081; ТГ (мг/дл) = ТГ (ммоль/л) x 88,5.

Для проведения оценки наличия МС были применены критерии, рекомендованные экспертами Всероссийского научного общества кардиологов в 2009 года [11].

Для проведения статистического анализа была выбрана программа SPSS Statistics для Windows в версии 22. С ее помощью были проанализированы количественные показатели. Для оценки соответствия данных нормальному распределению был использован критерий Колмогорова-Смирнова. В ходе анализа были рассмотрены абсолютные (n)

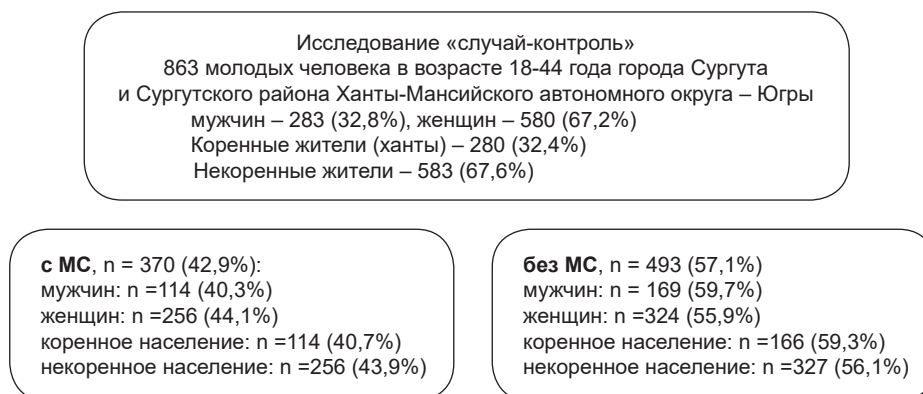


Рисунок . Дизайн исследования
Примечание: МС – метаболический синдром
Figure 1. Study design
Note: MS – metabolic syndrome

и относительные (%) величины, а также медиана (Me) и межквартильный интервал [25; 75], который представляет собой 25-й и 75-й процентиля. Для построения прогностической модели вероятности МС был использован метод логистической регрессии с применением анализа ROC-кривых, известный как рабочая характеристика приемника (англ., receiver operating characteristic), и с использованием показателя площади под кривой (AUC - англ., Area Under Curve), оценки чувствительности (англ., sensitivity, Se) и специфичности (англ., specificity, Sp). Для проведения логистического регрессионного анализа было рассчитано отношение шансов (ОШ) с 95% доверительными интервалами (ДИ). Для определения статистической значимости результатов был выбран пороговый уровень значимости величины p менее 0,05.

Результаты и их обсуждение.

В таблице 1 представлены антропометрические и лабораторные параметры у обследованных лиц в общей выборке с МС и без МС. Уровни медиан исследуемых параметров и индексов в группе с МС были статистически значимы при сравнении с группой без МС (таблица 1).

При анализе вклада каждого изучаемого индекса наибольшую связь с наличием МС в общей выборке продемонстрировал индекс TyG. Так при увеличении TyG на 1 единицу шансы выявления МС увеличивались в 12,06 раза, что в 7,25 раза чаще, чем у индекса HOMA-IR, и в 3,75 раза чаще, чем у индекса TyG-WHtR. У индексов TyG-BMI и TyG-WC шансы МС были выше 1. Площади под ROC-кривой у индексов HOMA-IR и TyG в общей выборке значимых различий не имели. Чувствительность и специфичность этих индексов ИР была одинаковой: HOMA-IR – Se = 64,3%, Sp=81,3%, TyG – Se=64,3%, Sp=78,5%. Однако индексы TyG-WC и TyG-WHtR с меньшими

значениями ОШ в формировании МС, имели более высокую чувствительность (таблица 2).

При проведении сравнения связи между изучаемыми индексами и выявлением МС у мужчин и женщин были получены высокие значения шансов для индекса TyG (10,343 и 13,258 соответственно, $p < 0,001$). По результатам исследования было выявлено, что у мужчин индекс TyG имеет более высокую связь с МС в 6,38 раза по сравнению с индексом HOMA-IR и в 2,28 раза по сравнению с индексом TyG-WHtR. У женщин также было обнаружено значительное превышение шанса для индекса TyG в 7,84 раза по сравнению с индексом HOMA-IR и в 4,40 раза по сравнению с индексом TyG-WHtR. Эти результаты подтверждают важность индекса TyG в качестве индикатора МС у обоих полов (таблица 3).

Обращает на себя внимание, что у некоренного населения индекс TyG обладал большим потенциалом выявления МС, чем у коренного населения (в 4,56 раз). При увеличении индекса TyG-WHtR у некоренного населения шансы выявления МС возрастали на 26,2% по сравнению с коренным населением (таблица 4).

В настоящее время все больше появляется исследований, посвященных анализу индексов ИР, простых и доступных в расчетах, для прогнозирования риска сердечно-сосудистых заболеваний и их осложнений. Большинство работ включают сравнение мониторинга изменений индексов TyG для раннего выявления лиц с высоким сердечно-сосудистым риском. Обнаружено, что увеличение индекса TyG на 1 отклонение в течение 7 лет наблюдения среди 62 443 китайских жителей города Таншана связано с 16% риском заболеваний сердца и сосудов, и связанных с ними осложнениями (инфаркт миокарда, инсульт) [12]. В исследовании 10 734 человек с МС представлена клиническая

Таблица 1

Характеристика основных антропометрических и лабораторных показателей у обследованных лиц в общей выборке, Me [25; 75]

Table 1

Characteristics of the main anthropometric and laboratory parameters in the examined individuals in the total population, Me [25; 75]

Параметры	МС есть	МС нет	P
Масса тела, кг	86,0 [79,0; 94,0]	78,4 [69,0; 86,0]	< 0,001
ИМТ, кг/м ²	33,03 [29,45; 36,18]	29,34 [33,48; 25,86]	< 0,001
ОТ, см	95,0 [90,0; 100,0]	92,0 [84,0; 97,0]	< 0,001
Рост, см	162,0 [158,0; 166,0]	164,0 [158,00; 168,0]	0,002
ЛНП, ммоль/л	3,20 [2,90; 3,77]	3,00 [2,70; 3,40]	< 0,001
ХС, ммоль/л	5,40 [5,10; 5,90]	5,20 [4,90; 5,70]	< 0,001
ТГ, ммоль/л	2,50 [1,90; 3,00]	1,80 [1,30; 2,50]	< 0,001
ЛВП, ммоль/л	1,30 [1,00; 1,70]	1,70 [1,50; 1,90]	< 0,001
ГПН, ммоль/л	6,35 [4,99; 7,40]	5,10 [4,57; 5,73]	< 0,001
Инсулин, мкЕд/мл	22,75 [18,86; 24,48]	19,30 [15,80; 22,46]	< 0,001
HOMA-IR	6,03 [4,34; 7,83]	3,94 [3,33; 4,70]	< 0,001
TyG	9,40 [9,05; 9,67]	8,86 [8,52; 9,18]	< 0,001
TyG-BMI	310,32 [270,99; 347,68]	260,28 [219,26; 306,09]	< 0,001
TyG-WC	892,27 [819,79; 964,33]	804,58 [712,72; 878,25]	< 0,001
TyG-WHtR	5,54 [5,05; 6,00]	4,91 [4,38; 5,44]	< 0,001

Примечание: $p < 0,05$, ИМТ – индекс массы тела, ОТ – окружность талии, ХС – общий холестерин, ЛНП – липопротеиды низкой плотности, ЛВП – липопротеиды высокой плотности, ТГ – триглицериды, ГПН – глюкоза плазмы натощак.

Таблица 2

Характеристики связей HOMA-IR, TyG, TyG-BMI, TyG-WC, TyG-WHtR с шансами выявления метаболического синдрома в общей выборке

Table 2

Characteristics of the associations of HOMA-IR, TyG, TyG-BMI, TyG-WC, and TyG-WHtR with the chances to identify metabolic syndrome in the overall population

Индексы	ОШ; 95% ДИ	P	ROC – AUC	Se, %	Sp, %
HOMA-IR	1,663; 1,523 – 1,815	< 0,001	0,771; 0,739 – 0,804	64,3	81,3
TyG	12,055; 8,248 – 17,619	< 0,001	0,784; 0,752 – 0,816	64,3	78,5
TyG-BMI	1,014; 1,012 – 1,017	< 0,001	0,719; 0,684 – 0,754	72,4	60,1
TyG-WC	1,008; 1,006 – 1,009	< 0,001	0,730; 0,695 – 0,764	88,1	43,6
TyG-WHtR	3,219; 2,604 – 3,979	< 0,001	0,732; 0,698 – 0,766	82,4	51,7

Примечание: $p < 0,05$

Таблица 3

Характеристики связей HOMA-IR, TyG, TyG-BMI, TyG-WC, TyG-WHtR с шансами выявления метаболического синдрома в общей выборке по полу

Table 3

Characteristics of the associations of HOMA-IR, TyG, TyG-BMI, TyG-WC, and TyG-WHtR with the chances to identify metabolic syndrome in the overall population by gender

Индексы	Мужчины		Женщины	
	ОШ; 95% ДИ	p	ОШ; 95% ДИ	p
HOMA-IR	1,620; 1,405 – 1,868	< 0,001	1,692; 1,516 – 1,889	< 0,001
TyG	10,343; 5,419 – 19,747	< 0,001	13,258; 8,265 – 21,264	< 0,001
TyG-BMI	1,014; 1,009 – 1,018	< 0,001	1,015; 1,011 – 1,018	< 0,001
TyG-WC	1,011; 1,008 – 1,015	< 0,001	1,007; 1,006 – 1,009	< 0,001
TyG-WHtR	4,542; 2,883 – 7,156	< 0,001	3,011; 2,349 – 3,857	< 0,001

Примечание: $p < 0,05$

Таблица 4

Характеристики связей HOMA-IR, TyG, TyG-BMI, TyG-WC, TyG-WHtR с шансами выявления метаболического синдрома среди коренного и некоренного населения

Table 4

Characteristics of the associations of HOMA-IR, TyG, TyG-BMI, TyG-WC, and TyG-WHtR with the chances to identify metabolic syndrome among indigenous and non-indigenous populations

Индексы	Коренное население		Некоренное население	
	ОШ; 95% ДИ	p	ОШ; 95% ДИ	P
HOMA-IR	1,558; 1,340 – 1,809	< 0,001	1,713; 1,539 – 1,906	< 0,001
TyG	4,676; 2,625 – 8,331	< 0,001	21,340; 12,718 – 35,802	< 0,001
TyG-BMI	1,010; 1,005 – 1,014	< 0,001	1,018; 1,014 – 1,021	< 0,001
TyG-WC	1,006; 1,003 – 1,008	< 0,001	1,009; 1,007 – 1,010	< 0,001
TyG-WHtR	2,632; 1,815 – 3,815	< 0,001	3,566; 2,746 – 4,632	< 0,001

Примечание: $p < 0,05$

ценность индексов TyG-WC и TyG-WHtR, связанных с сердечно-сосудистой смертностью (TyG-WC: ОШ=1,45, 95%ДИ: 1,13-1,85, $p = 0,004$; TyG-WHtR: ОШ = 1,50 95%ДИ: 1,17-1,92, $p = 0,002$). Индексы TyG, TyG-WC и TyG-WHtR показали корреляцию со смертностью от диабета (TyG: ОШ = 4,06, 95%ДИ: 2,81-5,87, $p < 0,001$; TyG-WC: ОШ = 2,55, 95%ДИ:

1,82-3,58, $p < 0,001$; TyG-WHtR: ОШ = 2,53 95%ДИ: 1,81-3,54, $p < 0,001$) [13].

В настоящем исследовании проведен сравнительный анализ индексов HOMA-IR, TyG и его модификаций (TyG-BMI, TyG-WC, TyG-WHtR), указывающих на ИР, связанное с метаболическим синдромом у молодых людей. При сравнении ин-

дексов HOMA-IR и TyG при одинаковой ROC-AUC, чувствительности и специфичности выявлена наилучшая прогностическая способность риска МС у индекса TyG (в 12,06 раз).

При сравнении вклада индексов ИР в выявление МС по полу был установлен высокий шанс в прогнозе МС индекса TyG, как у мужчин, так и у женщин. У молодых женщин в возрасте от 20 до 49 лет ожирение чаще преобладает, чем у мужчин [14,15]. Но мужчины имеют больше факторов риска метаболических нарушений, таких как алкоголь и курение. Также известно, что уровень гомоцистеина, играющего важную роль в развитии МС и связанного с ним сердечно-сосудистых осложнений, у мужчин выше, чем у женщин. Это связано с большей мышечной массой у мужчин [16] и ингибирующим действием эстрогенов у женщин [17]. Модифицированные индексы TyG в группах обследованных мужчин и женщин значительно не отличались. По данным поперечного исследования индекс TyG имел больше шансов МС у мужчин (AUC, 0,930; 95% ДИ, 0,928-0,933; $p < 0,001$), а индекс TyG-WHtR – у женщин (AUC, 0,916; 95% ДИ, 0,913-0,920; $p < 0,001$) [18].

В настоящее время достаточно мало работ, посвященных этническим особенностям и связанными с ним привычками в питании, в анализе вклада индекса TyG и его модификаций в формирование метаболических нарушений [19]. В проведенном исследовании были проанализированы индексы у коренных жителей ХМАО-Югры и некоренного (пришлого) населения. Результаты исследования показали, что у некоренного населения индекс TyG был выше в 4,56 раз, что может свидетельствовать о более высоком риске развития метаболических заболеваний у этой группы людей. Это может быть обусловлено различиями в культуре и традициях питания. Коренные жители, благодаря своему оседло-кочевому образу жизни, чаще употребляют натуральные и низкокалорийные продукты. В то же время, у некоренных жителей, часто проживающих в городах и подверженных потреблению высококалорийной пищи, индекс TyG может быть выше из-за частого употребления продуктов, богатых простыми углеводами.

Антропометрические параметры (ИМТ, ОТ, рост) используются в оценке ожирения и МС, и являются чаще постоянными параметрами. Во многих работах представлено, индекс TyG в модификациях с антропометрическими параметрами улучшает прогнозирование МС. По данным анализа Корейского национального обследования здоровья и питания за 2007–2010 годы (11 149 человек, из них 4777 мужчин и 6372 женщины) интеграция индекса TyG и ИМТ имела более высокие шансы прогноза МС (TyG-BMI: ОШ 14,86, 95%ДИ 12,53–17,62; TyG: 12,82 (10,89-15,10; HOMA-IR: 7,60 (6,52-8,87) [20]. Индекс TyG-WHtR показал самый высокий шанс для МС у 750 взрослых иранцев в возрасте 18-60 лет (ОШ 70,07, 95% ДИ: 32,42–151,43) [21].

Выводы. Таким образом, при проведении анализа вклада традиционного (HOMA-IR) и новых индексов (TyG, TyG-BMI, TyG-WC, TyG-WHtR) в

прогнозирование метаболического синдрома среди молодых людей индекс TyG отличается оптимальностью и перспективностью. Полученные результаты показывают, что использование многоиндексной оценки инсулинорезистентности с учетом гендерных и этнических различий необходимо для своевременной диагностики и профилактики метаболического синдрома.

Прозрачность исследования. Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать.

Декларация о финансовых и других взаимоотношениях. Все авторы принимали участие в разработке концепции, дизайна исследования и в написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами. Авторы не получали гонорар за исследование.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Мадьянов И.В. Косвенные способы оценки инсулинорезистентности при метаболическом синдроме // PMЖ. – 2021. – №2. – С.10-12. [Madjanov IV. Kosvennyye sposoby ocenki insulinorezistentnosti pri metabolicheskom sindrome [Indirect methods for assessing insulin resistance in metabolic syndrome]. RMZh [RMJ]. 2021; 2: 10-12. (In Russ.)].
2. Guerrero-Romero F, Simental-Mendía LE, González-Ortiz M, et al. The product of triglycerides and glucose, a simple measure of insulin sensitivity. Comparison with the euglycemic-hyperinsulinemic clamp. J Clin Endocrinol Metab. 2010; 95(7): 3347-51. DOI: 10.1210/jc.2010-0288
3. Simental-Mendía LE, Rodríguez-Morán M, Guerrero-Romero F. The product of fasting glucose and triglycerides as surrogate for identifying insulin resistance in apparently healthy subjects. Metab Syndr Relat Disord. 2008; 6: 299–304. DOI: 10.1089/met.2008.0034
4. Gounden V, Devaraj S, Jialal I. The role of the triglyceride-glucose index as a biomarker of cardio-metabolic syndromes. Lipids Health Dis. 2024; 23: 416. DOI: 10.1186/s12944-024-02412-6
5. Jiang M, Li X, Wu H, et al. Triglyceride-Glucose Index for the Diagnosis of Metabolic Syndrome: A Cross-Sectional Study of 298,652 Individuals Receiving a Health Check-Up in China. Int J Endocrinol. 2022; 2022: 3583603. DOI: 10.1155/2022/3583603
6. Dang K, Wang X, Hu J, et al. The association between triglyceride-glucose index and its combination with obesity indicators and cardiovascular disease: NHANES 2003-2018. Cardiovasc Diabetol. 2024; 23 (1):8. DOI: 10.1186/s12933-023-02115-9
7. Корнеева Е.В., Воевода М.И., Семаев С.Е., Максимов В.Н. Ассоциация полиморфизмов генов *CSK*, *MTHFR*, *ACE*, *ADRA2B*, *TCF7L2* с дислипидемией среди коренного и некоренного населения Ханты-Мансийского автономного округа – Югры // Атеросклероз. – 2023. – Т.19, № 4. – С.369-377. [Korneeva EV, Voevoda MI, Semaev SE, Maksimov VN. Associaciya polimorfizmov genov *CSK*, *MTHFR*, *ACE*, *ADRA2B*, *TCF7L2* s dislipidemiej sredi korenного i nekorennого naselenija Hanty-Mansijskogo avtonomного okrugа – Jugry [Association of *CSK*, *MTHFR*, *ACE*, *ADRA2B*, *TCF7L2* gene polymorphisms with dyslipidemia among indigenous and non-indigenous people of Khanty-Mansy Autonomous Okrug – Yugra]. Ateroskleroz [Atherosclerosis]. 2023; 19(4): 369-377. (In Russ.)]. DOI: 10.52727/2078-256X-2023-19-4-369-377

8. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, et al. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia*. 1985; 28 (7): 412-419. DOI: 10.1007/BF00280883
9. Simental-Mendía LE, Guerrero-Romero F. The correct formula for the triglycerides and glucose index. *Eur J Pediatr*. 2020; 179 (7): 1171. DOI: 10.1007/s00431-020-03644-1
10. Er LK, Wu S, Chou HH, et al. Triglyceride glucose-body mass index is a simple and clinically useful surrogate marker for insulin resistance in nondiabetic individuals. *PLoS One*. 2016; 11(3): e0149731. DOI: 10.1371/journal.pone.0149731
11. Чазова И.Е., Мычка В.Б., Литвин А.Ю., [и др.]. Диагностика и лечение метаболического синдрома Российские рекомендации // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2007. – №6 (6). – С.1-26. [Chazova IE, Mychka VB, Litvin AYu, et al. Diagnostika i lechenie metabolicheskogo sindroma Rossijskie rekomendacii [Diagnostics and treatment of metabolic syndrome. Russian recommendations]. *Kardiovaskuljarnaja terapija i profilaktika* [Cardiovascular Therapy and Prevention]. 2007; 6 (6): 1-26. (In Russ.)]. DOI: 10.15829/1728-8800-2007-0
12. Wang A, Tian X, Zuo Y, et al. Change in triglyceride-glucose index predicts the risk of cardiovascular disease in the general population: a prospective cohort study. *Cardiovasc Diabetol*. 2021; 20 (1): 113. DOI: 10.1186/s12933-021-01305-7
13. Wei X, Min Y, Song G, et al. Association between triglyceride-glucose related indices with the all-cause and cause-specific mortality among the population with metabolic syndrome. *Cardiovasc Diabetol*. 2024; 23 (1): 134. DOI: 10.1186/s12933-024-02215-0
14. Меньшикова Л.В., Бабанская Е.Б. Половозрастная эпидемиология ожирения // Ожирение и метаболизм. – 2018. – Т.15, №2. – С.17-22. [Menshikova LV, Babanskaya EB. Polovozrastnaja jepidemiologija ozhireniya [Age and sex epidemiology of obesity]. *Ozhirenie i metabolizm* [Obesity and metabolism]. 2018; 15 (2): 17-22. (In Russ.)]. DOI: 10.14341/omet8782
15. Lee MK, Lee JH, Sohn SY, et al. Cumulative exposure to metabolic syndrome in a national population-based cohort of young adults and sex-specific risk for type 2 diabetes. *Diabetol Metab Syndr*. 2023; 15: 78. DOI: 10.1186/s13098-023-01030-z
16. Zhao J, Li Z, Hou C, et al. Gender differences in risk factors for high plasma homocysteine levels based on a retrospective cohort using a generalized estimating equation analysis. *Lipids Health Dis*. 2021; 20 (1): 31. DOI: 10.1186/s12944-021-01459-z
17. Zhang J, Li J, Chen S, et al. Modification of Platelet Count on the Association between Homocysteine and Blood Pressure: A Moderation Analysis in Chinese Hypertensive Patients. *Int J Hypertens*. 2020; 2020: 5983574. DOI: 10.1155/2020/5983574
18. Zhang W, Chen C, Li M, et al. Sex Differences in the associations among insulin resistance indexes with metabolic syndrome: a large cross-sectional study. *Int J Endocrinol*. 2024; 2024: 3352531. DOI: 10.1155/2024/3352531
19. Tao LC, Xu JN, Wang TT, et al. Triglyceride-glucose index as a marker in cardiovascular diseases: landscape and limitations. *Cardiovasc Diabetol*. 2022; 21 (1): 68. DOI: 10.1186/s12933-022-01511-x
20. Lim J, Kim J, Koo SH, Kwon GC. Comparison of triglyceride glucose index, and related parameters to predict insulin resistance in Korean adults: An analysis of the 2007-2010 Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *PLoS One*. 2019; 14 (3): e0212963. DOI: 10.1371/journal.pone.0212963
21. Bayatian A, Jangi A, Pargar F, et al. Investigating the efficiency of novel indicators in predicting risk of metabolic syndrome in the Iranian adult population. *J Educ Health Promot*. 2024; 13: 385. DOI: 10.4103/jehp.jehp_1137_23

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

КОРНЕЕВА ЕЛЕНА ВИКТОРОВНА, ORCID ID: 0000-0002-0143-982X; Scopus Author ID: 56971020200; канд. мед. наук, e-mail: evkorneeva39@rambler.ru; доцент кафедры внутренних болезней, БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный университет», Российская Федерация, 628412, г. Сургут, пр. Ленина, 1.
ВОЕВОДА МИХАИЛ ИВАНОВИЧ, ORCID ID: 0000-0001-9425-413X; Scopus Author ID: 57195959148; академик РАН, профессор, докт. мед. наук, e-mail: director@frcftm.ru; директор ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр фундаментальной и трансляционной медицины», Российская Федерация, 630117, г. Новосибирск, ул. Тимакова, 2.

ABOUT THE AUTHORS:

ELENA V. KORNEEVA, ORCID ID: 0000-0002-0143-982X, Scopus Author ID: 56971020200, Cand. sc. med., e-mail: evkorneeva39@rambler.ru; Associate Professor at the Department of Internal Diseases, Surgut State University, 1 Lenin Ave., 628412 Surgut, Russia.
MIKHAIL I. VOEVODA, ORCID ID: 0000-0001-9425-413X, Scopus Author ID: 57195959148; Dr. sc. med., Professor, Member of the Russian Academy of Sciences, e-mail: director@frcftm.ru; Director of the Federal Research Center for Fundamental and Translational Medicine, 2 Timakova St., 630117 Novosibirsk, Russia.