

10. Ziegler D, Tesfaye S, Spallone V, et al. Screening, diagnosis and management of diabetic sensorimotor polyneuropathy in clinical practice: International expert consensus recommendations. *Diabetes Res Clin Pract.* 2022;186:109063. doi:10.1016/j.diabres.2021.109063.
11. Zuidema X, de Galan B, Brouwer B, et al. Painful diabetic polyneuropathy. *Pain Pract.* 2024;24(2):308–320. doi:10.1111/papr.13308.
12. De Sola H, Dueñas M, Failde I, et al. Phenotypic characteristics of diabetic neuropathic pain and factors associated in patients with Diabetes Mellitus-type 2. *J Diabetes Investig.* 2025;16(8):1495–1506. doi:10.1111/jdi.70089.

УДК 618.3-06:616.379-008.64:577.124.8

ИНДЕКС ТРИГЛИЦЕРИДЫ/ЛИПОПРОТЕИНЫ ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ ПРИ ГЕСТАЦИОННОМ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ: МЕТАБОЛИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Каримова Л.А.¹, Нишанова Ф.П.¹, Тожиева И.М.², Хамитова З.В.¹

¹Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр здоровья матери и ребёнка, г. Ташкент,

²Ташкентский государственный медицинский университет

XULOSA

Tadqiqot maqsadi. Gestatsion qandli diabet (GQD) da triglitseridlar/yuqori zichlikdagi lipoproteinlar (TG/HDL) nisbatining metabolik ahamiyatini va insulin-rezistentlik bilan bog'liqligini baholash.

Material va usullar. 2018-2020-yillardagi ko'p markazli tadqiqot ma'lumotlari retrospektiv tahlil qilindi. TG va HDL bir vaqtda aniqlangan 213 nafar homilador ayol kiritildi: 93 nafari GQD bilan, 120 nafari GQDsiz; HOMA-IR 197 ayolda mavjud edi. Mann-Whitney mezon, Spearman korrelyatsiyasi va ko'p omilli logistik regressiya qo'llanildi.

Natijalar. GQDda TG/HDL nisbati yuqori bo'ldi: 2,46 [1,75; 3,17] ga nisbatan 0,82 [0,63; 1,10] ($p<0,001$). Umumiy tanlovda TG/HDL HOMA-IR bilan korrelyatsiyalandi ($p=0,430$; $p<0,001$), ammo guruhlar alohida tahlil qilinganda ahamiyatli bog'liqlik aniqlanmadi. Yosh, homiladorlikdan oldingi TMI, gestatsiya muddati va GQD hisobga olingach, TG/HDL HOMA-IR $>2,5$ bilan mustaqil bog'liq bo'lmadi ($OR=1,04$; 95% CI 0,68-1,60; $p=0,851$).

Xulosa. TG/HDL GQDdagi lipid-metabolik profilni tavsiflaydi, biroq insulinrezistentlik darajasining mustaqil ko'rsatkichi emas va HOMA-IR o'rini bosmaydi.

Kalit so'zlar: gestatsion qandli diabet, triglitseridlar, yuqori zichlikdagi lipoproteinlar, TG/HDL, insulinrezistentlik, HOMA-IR.

SUMMARY

Objective. To assess the metabolic significance of the triglyceride-to-high-density lipoprotein cholesterol (TG/HDL-C) ratio in gestational diabetes mellitus (GDM) and its relationship with insulin resistance.

Materials and methods. Data from a multicenter study conducted in 2018-2020 were analyzed retrospectively. The analysis included 213 pregnant women with concurrent TG and HDL-C measurements: 93 with GDM and 120 without GDM; HOMA-IR data were available for 197 women. Mann-Whitney testing, Spearman correlation, and multivariable logistic regression were used.

Results. TG/HDL-C was higher in GDM: 2.46 [1.75; 3.17] versus 0.82 [0.63; 1.10] ($p<0.001$). In the overall sample, TG/HDL-C correlated with HOMA-IR ($p=0.430$; $p<0.001$), whereas no significant association was found within either group. After adjustment for age, prepregnancy BMI, gestational age, and GDM status, TG/HDL-C was not independently associated with HOMA-IR >2.5 ($OR=1.04$; 95% CI 0.68-1.60; $p=0.851$).

Conclusion. TG/HDL-C characterizes the lipid-metabolic profile of GDM but is not an independent indicator of insulin resistance severity and should not be considered a substitute for HOMA-IR.

Keywords: gestational diabetes mellitus, triglycerides, high-density lipoprotein cholesterol, TG/HDL-C, insulin resistance, HOMA-IR.

Физиологическое повышение инсулинорезистентности во время беременности при гестационном сахарном диабете (ГСД) становится более выраженным и сочетается с нарушениями углеводного и липидного обмена [1,3,4]. Среди изменений липидного профиля при ГСД наиболее последовательно выявляется повышение уровня триглицеридов (ТГ), которое

может сочетаться со снижением ЛПВП [5,6,10].

Отношение ТГ/ЛПВП объединяет два разнонаправленных компонента липидного обмена и изучается как доступная характеристика метаболического риска при беременности. Повышенные значения индекса ассоциировались с последующим развитием ГСД [7-9,11], а в метаанализе 2026 г. - также с повы-

шенным риском рождения крупного для гестационного возраста ребёнка [12]. Однако прогностическая информативность ТГ/ЛПВП не тождественна его способности отражать выраженность инсулинорезистентности.

Данные о взаимосвязи ТГ/ЛПВП с инсулинорезистентностью при ГСД у беременных Узбекистана ограничены.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить метаболическое значение ТГ/ЛПВП при ГСД и уточнить характер его взаимосвязи с НОМА-IR.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведён ретроспективный анализ данных многоцентрового исследования 2018-2020 гг., выполненного в шести областях Узбекистана в рамках проекта ПЗ-2017093062 [2]. Исходный скрининг охватил 1804 беременных; углублённо обследована 311 женщина. После сверки первичной электронной и окончательной баз проекта в анализ включены 213 беременных с одновременно определёнными ТГ и ЛПВП: 93 с ГСД и 120 без ГСД. НОМА-IR был доступен у 197 женщин.

Глюкозу венозной плазмы определяли глюкозо-оксидазным методом (Human, Германия), инсулин - электрохемилюминесцентным методом на Elecsys/Cobas e (Roche, Германия), липидный спектр - фер-

ментативным колориметрическим методом (Human, Германия) [2]. НОМА-IR рассчитывали как: глюкоза натощак (ммоль/л) $\times$ инсулин натощак (мкЕд/мл) / 22,5; значение $>2,5$ расценивали как повышенное согласно протоколу проекта [2].

Распределение оценивали критерием Шапиро-Уилка. Данные представлены как Ме [Q1;Q3], межгрупповые различия оценивали критерием Манна-Уитни. Связи ТГ/ЛПВП с НОМА-IR и инсулином определяли корреляцией Спирмена в общей выборке и отдельно по группам. Независимую связь ТГ/ЛПВП с НОМА-IR $>2,5$ оценивали многофакторной логистической регрессией с учётом возраста, ИМТ до беременности, срока гестации и наличия ГСД. Уровень значимости - $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Женщины с ГСД были несколько старше и имели более высокий ИМТ до беременности; срок гестации статистически значимо не различался. При ГСД отмечались более высокие значения глюкозы, инсулина, НОМА-IR, ТГ, ЛПНП и общего холестерина при более низком ЛПВП (табл.). При ГСД индекс ТГ/ЛПВП был существенно выше: 2,46 [1,75;3,17] против 0,82 [0,63; 1,10] ($p < 0,001$). Это согласуется с современными метаанализами липидного профиля при ГСД [5,6,10].

Основные клиничко-метаболические показатели

Показатель	Без ГСД	ГСД	<i>p</i>
Возраст, лет	25,0 [22,75; 27,0]	26,0 [24,0; 31,0]	0,002
ИМТ до беременности, кг/м ²	19,72 [18,55; 22,08]	22,89 [20,28; 26,78]	$<0,001$
Глюкоза натощак, ммоль/л	4,30 [3,70; 4,70] (n=104)	6,10 [5,90; 6,30]	$<0,001$
Инсулин, мкЕд/мл	12,05 [10,78; 18,33]	25,50 [18,40; 29,90]	$<0,001$
НОМА-IR	2,19 [1,96; 2,45] (n=104)	4,52 [2,63; 6,29]	$<0,001$
ТГ, ммоль/л	1,34 [1,18; 1,53]	3,25 [2,86; 3,90]	$<0,001$
ЛПВП, ммоль/л	1,62 [1,30; 2,04]	1,49 [1,20; 1,69]	$<0,001$
ТГ/ЛПВП	0,82 [0,63; 1,10]	2,46 [1,75; 3,17]	$<0,001$

Примечание: данные представлены как Ме [Q1; Q3]; *p* - критерий Манна-Уитни.

В общей выборке выявлены корреляции ТГ/ЛПВП с НОМА-IR ($\rho = 0,430$; $p < 0,001$), инсулином ($\rho = 0,404$; $p < 0,001$) и ИМТ до беременности ($\rho = 0,296$; $p < 0,001$). Однако при раздельном анализе групп статистически значимой связи ТГ/ЛПВП с НОМА-IR не выявлено: без ГСД $\rho = -0,071$ ($p = 0,472$), при ГСД $\rho = 0,004$ ($p = 0,971$).

При многофакторном анализе с учётом возраста, ИМТ до беременности, срока гестации и наличия ГСД индекс ТГ/ЛПВП не был независимо связан с НОМА-IR $>2,5$ (ОШ=1,04; 95% ДИ 0,68-1,60; $p = 0,851$). Независимая связь с повышенным НОМА-IR сохранялась для наличия ГСД (ОШ=9,48; 95% ДИ 3,43-26,25; $p < 0,001$).

Выявленная в общей выборке корреляция ТГ/ЛПВП с НОМА-IR не сохранялась при раздельном анализе женщин с ГСД и без ГСД и не подтверждалась после многофакторной корректировки. Это

ограничивает возможность использования ТГ/ЛПВП как самостоятельного показателя выраженности инсулинорезистентности. Сходные результаты получены Ма и соавт.: ТГ/ЛПВП коррелировал с НОМА-IR, однако после поправки на возраст независимая связь с НОМА-IR сохранялась для TuG, но не для ТГ/ЛПВП [8].

Таким образом, ТГ/ЛПВП целесообразно рассматривать как дополнительную характеристику липидно-метаболического профиля при ГСД. Показанная в других исследованиях связь индекса с риском ГСД и неблагоприятными исходами беременности [7-9,11,12] сама по себе не свидетельствует о его способности непосредственно отражать выраженность инсулинорезистентности. В настоящей работе акушерские и перинатальные исходы не оценивались; прогностическая информативность ТГ/ЛПВП требует отдельного изучения с предварительным опреде-

лением оцениваемых клинических показателей.

ВЫВОДЫ

1. При ГСД ТГ/ЛПВП существенно выше, чем у беременных без ГСД, и сопровождается повышением ТГ, инсулина и НОМА-IR при более низком уровне ЛПВП.

2. Корреляция ТГ/ЛПВП с НОМА-IR, выявленная в общей выборке, не сохраняется внутри групп с ГСД и без ГСД и после многофакторной поправки.

3. ТГ/ЛПВП может использоваться как дополнительная характеристика липидно-метаболических нарушений при ГСД, но не как самостоятельный показатель выраженности инсулинорезистентности или альтернатива НОМА-IR.

ЛИТЕРАТУРА

1. Негматуллаева М.Н., Туксанова Д.И., Насырова Ш.Ш. Современные аспекты гестационного сахарного диабета: определение, факторы риска // Рос. вестн. акушера-гинеколога. - 2025. - Т.25, №2. - С.35-41. DOI: 10.17116/rosakush20252502135.
2. Нишанова Ф.П. Разработка модели профилактики гестационного диабета, а также связанных с ним акушерских и перинатальных осложнений: заключительный отчет о научно-исследовательской работе по проекту ПЗ-2017093062. - Ташкент, 2020. - 102 с.
3. Сибирская Е.В., Блинникова Е.С. Сахарный диабет и беременность (обзор литературы) // Проблемы репродукции. - 2020. - Т. 26, №6. - С. 122-130. DOI: 10.17116/repro202026061122.
4. American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes. Management of Diabetes in Pregnancy: Standards of Care in Diabetes-2026 // Diabetes Care. - 2026. - Vol. 49, Suppl. 1. - P. S321-S338. DOI: 10.2337/dc26-S015.
5. Hu J., Gillies C.L., Lin S. et al. Association of maternal lipid profile and gestational diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of 292 studies and 97,880 women // EclinicalMedicine. - 2021. - Vol. 34. - Art. 100830. DOI: 10.1016/j.eclinm.2021.100830.
6. Rahnemaei F.A., Pakzad R., Amirian A., Pakzad I., Abdi F. Effect of gestational diabetes mellitus on lipid profile: a systematic review and meta-analysis // Open Med. (Wars). - 2022. - Vol. 17, №1. - P. 70-86. DOI: 10.1515/med-2021-0408.
7. You Y., Hu H., Cao C., Han Y., Tang J., Zhao W. Association between the triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol ratio and the risk of gestational diabetes mellitus: a second analysis based on data from a prospective cohort study // Front. Endocrinol. (Lausanne). - 2023. - Vol. 14. - Art. 1153072. DOI: 10.3389/fendo.2023.1153072.
8. Ma N., Bai L., Lu Q. First-Trimester Triglyceride-Glucose Index and Triglyceride/High-Density Lipoprotein Cholesterol are Predictors of Gestational Diabetes Mellitus Among the Four Surrogate Biomarkers of Insulin Resistance // Diabetes Metab. Syndr. Obes. - 2024. - Vol. 17. - P. 1575-1583. DOI: 10.2147/DMSO.S454826.
9. Xu X., Luo S., Lin J. et al. Association between maternal lipid profiles and lipid ratios in early to middle pregnancy as well as their dynamic changes and gestational diabetes mellitus // BMC Pregnancy Childbirth. - 2024. - Vol. 24. - Art. 510. DOI: 10.1186/s12884-024-06692-9.
10. Milincic M., Cirkovic A., Ivanovic K., Dugalic S., Gojnic Dugalic M. Trimester-Specific Serum Lipid Profiles in Gestational Diabetes Mellitus: A Systematic Review, Meta-Analysis, and Meta-Regression // Medicina (Kaunas). - 2025. - Vol. 61, №7. - Art. 1290. DOI: 10.3390/medicina61071290.
11. Jia H.Y., He P.Y., Zhang J., Zhou M.J., Xu X.M. Association between triglyceride-to-HDL-cholesterol ratio and risk of gestational diabetes mellitus in the first trimester: a retrospective cohort study // Gynecol. Endocrinol. - 2025. - Vol. 41, №1. - Art. 2528817. DOI: 10.1080/09513590.2025.2528817.
12. Yousif E., Abdalla M.A.I., Abdelrahman O.A. et al. Association of triglyceride-glucose index and triglyceride-to-HDL cholesterol ratio with pregnancy-related risks: a meta-analysis // BMC Pregnancy Childbirth. - 2026. DOI: 10.1186/s12884-026-09647-4.