

Цзяньмэй Ву¹, Ци Ци^{2,3}, Синью Ву^{2,3}, Цюаньле Хань², Лиян Ван², Айли Чжан⁴, Хунся Цао⁵, Лиин Тянь⁵, Шоулин Ву⁶, Канбо Ли⁷

¹ Отделение сердечно-сосудистой хирургии, больница Таншань Гунрэн, Таншань, Китай

² Отделение кардиологии, больница Таншань Гунрэн, Таншань, Китай

³ Медицинский университет Хэбэй, Шицзячжуан, Китай

⁴ Отделение урологии, больница Таншань Гунрэн, Таншань, Китай

⁵ Отделение катетеризации, больница Таншань Гунрэн, Таншань, Китай

⁶ Отделение кардиологии, больница Кайлуан, Таншань, Китай

⁷ Школа клинической медицины, Северо-Китайский университет науки и технологии, Таншань, Китай

ОТНОШЕНИЕ ТРИГЛИЦЕРИДОВ К ЛИПОПРОТЕИНАМ ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ И РИСК РАЗВИТИЯ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ СОБЫТИЙ У ЛИЦ БЕЗ САХАРНОГО ДИАБЕТА

(ПЕРЕВОД СТАТЬИ TRIGLYCERIDE TO HIGH-DENSITY LIPOPROTEIN RATIO AND THE RISK OF MAJOR ADVERSE CARDIOVASCULAR EVENTS IN A NON-DIABETIC GENERAL POPULATION
DOI: 10.18087/CARDIO.2025.10.N2929)

<i>Цель</i>	Целью данного исследования было изучение роли отношения триглицеридов к холестерину липопротеинов высокой плотности (ТГ/ХС ЛПВП) в прогнозировании неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (МАСЕ) у лиц без сахарного диабета.
<i>Материал и методы</i>	В исследование было включено 88 946 пациентов без диабета. Участники исследования были разделены на четыре группы в зависимости от значения соотношения ТГ/ХС ЛПВП. Клиническими конечными точками были серьезные неблагоприятные сердечно-сосудистые события (МАСЕ), и отдельно инфаркт миокарда и инсульт. Для изучения взаимосвязи между соотношением ТГ/ХС ЛПВП и МАСЕ были использованы модели пропорциональной регрессии Кокса и анализ ограниченных кубических сплайнов (RCS).
<i>Результаты</i>	Многофакторный анализ пропорциональных рисков Кокса показал, что более высокое значение ТГ/ХС ЛПВП было связано с повышенным риском развития МАСЕ. Согласно анализу кривых выживаемости Каплана–Майера было показано, что у участников с более высокими квартилями соотношения ТГ/ХС ЛПВП наблюдалась более высокая кумулятивная частота комбинированных МАСЕ ($p < 0,0001$). Кроме того, анализ RCS продемонстрировал, что значение ТГ/ХС ЛПВП и суммарный показатель МАСЕ имели нелинейную зависимость ($p < 0,0001$).
<i>Ключевые слова</i>	Инсулинорезистентность; серьезные неблагоприятные сердечно-сосудистые события; лица, не страдающие диабетом
<i>Для цитирования</i>	Jianmei Wu, Qi Qi, Xinyu Wu, Quanle Han, Liyan Wang, Aili Zhang et al. Triglyceride to High-Density Lipoprotein Ratio and the Risk of Major Adverse Cardiovascular Events in a Non-Diabetic General Population. <i>Kardiologiya</i> . 2025;65(10):77–83. [Russian: Цзяньмэй Ву, Ци Ци, Синью Ву, Цюаньле Хань, Лиянь Ван, Айли Чжан и др. Отношение триглицеридов к липопротеинам высокой плотности и риск развития серьезных сердечно-сосудистых событий у лиц без сахарного диабета. <i>Кардиология</i> . 2025;65(10):77–83].
<i>Автор для переписки</i>	Цюаньле Хань. E-mail: quanle.han@outlook.com

Введение

Инсулинорезистентность (ИР) – это сниженная реакция клеток, чувствительных к инсулину, на инсулин в физиологических концентрациях. Недавние исследования показали, что ИР связана с различными метаболическими и клеточными процессами, способствующими развитию атеросклероза и гиперкоагуляции [1]. Эти состояния могут играть важную роль в развитии серьезных неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (МАСЕ) [2].

Отношение триглицеридов к холестерину липопротеидов высокой плотности (ТГ/ХС ЛПВП) считается альтернативным суррогатным маркером ИР [3]. Поскольку ИР чаще всего связана с сахарным диабетом [4], во многих исследованиях изучалась роль соотношения ТГ/ХС ЛПВП в прогнозировании МАСЕ у пациентов с сахарным диабетом [5–7]. Однако роль соотношения ТГ/ХС ЛПВП в прогнозировании МАСЕ у пациентов без диабета остается неясной. Поэтому целью настоящего исследо-

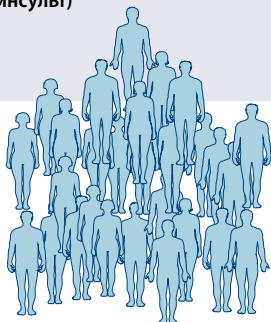
Центральная иллюстрация. Отношение триглицеридов к липопротеинам высокой плотности и риск развития неблагоприятных сердечно-сосудистых событий у лиц без сахарного диабета

Отношение триглицеридов к липопротеинам высокой плотности и риск развития неблагоприятных сердечно-сосудистых событий у лиц без сахарного диабета

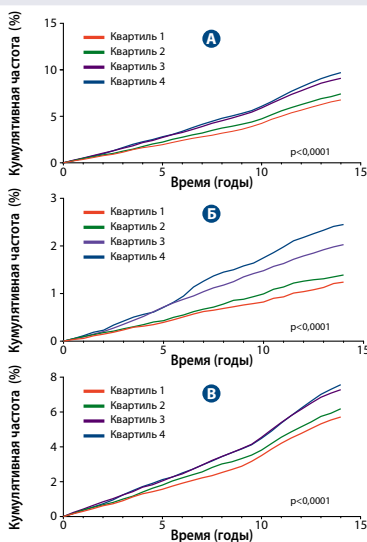
В проспективном исследовании из базы данных исследования Kailuan было отобрано 88 946 человек без диабета

Участники были разделены на четыре группы в соответствии с квантилями соотношения ТГ/ХС ЛПВП

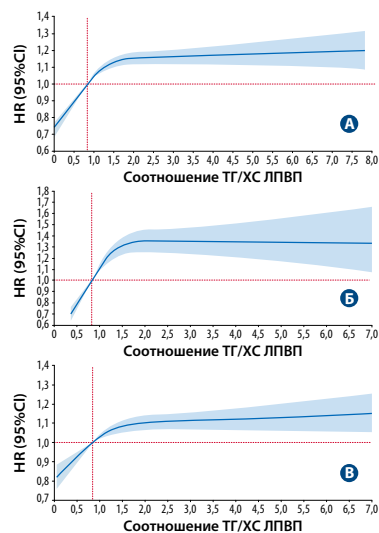
Клинической конечной точкой были комбинированные МАСЕ и их подтипы (инфаркт миокарда (ИМ) и инсульт)



Участники с более высокими квантилями соотношения ТГ/ХС ЛПВП имели более высокую кумулятивную частоту совокупных МАСЕ, ИМ и инсульта



Анализ ограниченных кубических сплайнов показал, что соотношение ТГ/ХС ЛПВП и совокупные МАСЕ, ИМ и инсульт имели нелинейную зависимость



вания было изучение соотношения ТГ/ХС ЛПВП в прогнозировании МАСЕ у лиц без диабета.

Материал и методы

Участники исследования

Участники исследования были отобраны из базы данных исследования Kailuan. Исследование Kailuan – это проспективное продольное когортное исследование, целью которого было наблюдение за смертностью и динамикой сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) в городе Таншань. Дизайн исследования Kailuan был подробно описан в более ранних публикациях [8, 9].

В исследовании Kailuan приняли участие 101510 человек. Критерии включения в настоящее исследование были следующими:

- 1) Лица старше 18 лет.
- 2) Подписание информированного согласия и сотрудничество с врачом.

Критериями исключения были:

- 1) Пациенты с сахарным диабетом, инфарктом миокарда (ИМ), инсультом, раком и/или любыми другими тяжелыми заболеваниями.
- 2) Лица с неполными результатами лабораторных исследований.

В соответствии с этими критериями были исключены 9013 пациентов с сахарным диабетом, 90 пациентов с перенесенным инфарктом миокарда, 2201 пациент с пере-

несенным инсультом и 1260 человек с неполными лабораторными результатами. В конечном итоге было отобрано 88 946 человек без сахарного диабета.

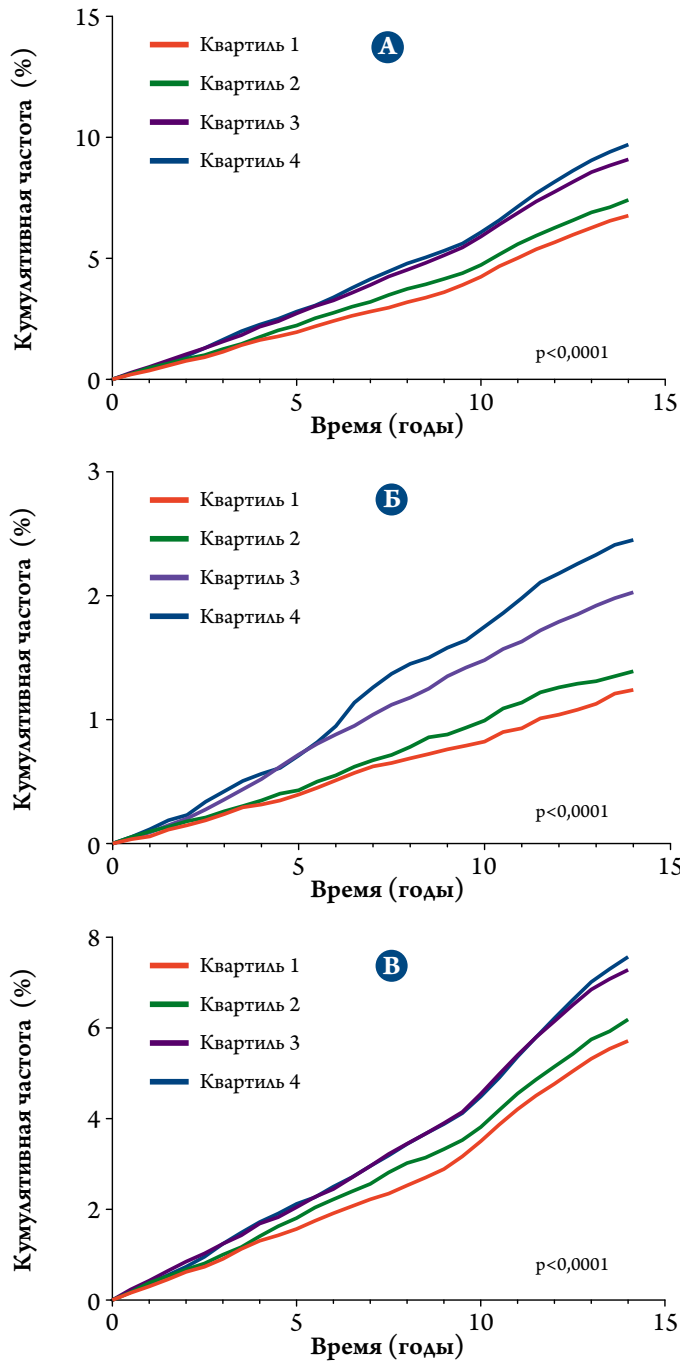
Сбор данных

Данные о демографических характеристиках, особенностях образа жизни и истории болезни были собраны с помощью стандартизированного анкетирования, проведенного персоналом, прошедшим обучение по сбору данных. Индекс массы тела (ИМТ) рассчитывался путем деления массы тела в килограммах на квадрат роста в метрах. Артериальное давление измерялось в положении сидя с помощью ртутного сфигмоманометра, и регистрировалось среднее значение трех показаний систолического (САД) и диастолического артериального давления (ДАД).

Все образцы крови были проанализированы в день сбора с помощью автоматического анализатора (Hitachi 747, Hitachi, Токио, Япония). Анализируемые биохимические маркеры включали уровень глюкозы в крови натощак, общий холестерин (ХС), триглицериды (ТГ), холестерин липопротеидов высокой плотности (ХС ЛПВП), холестерин липопротеидов низкой плотности (ХС ЛПНП) и высокочувствительный С-реактивный белок (вчСРБ).

Гипертония определялась при уровне САД 140 мм рт. ст. или выше, ДАД – 90 мм рт. ст. или выше, приеме антигипертензивных препаратов или анамнезе гипертонии.

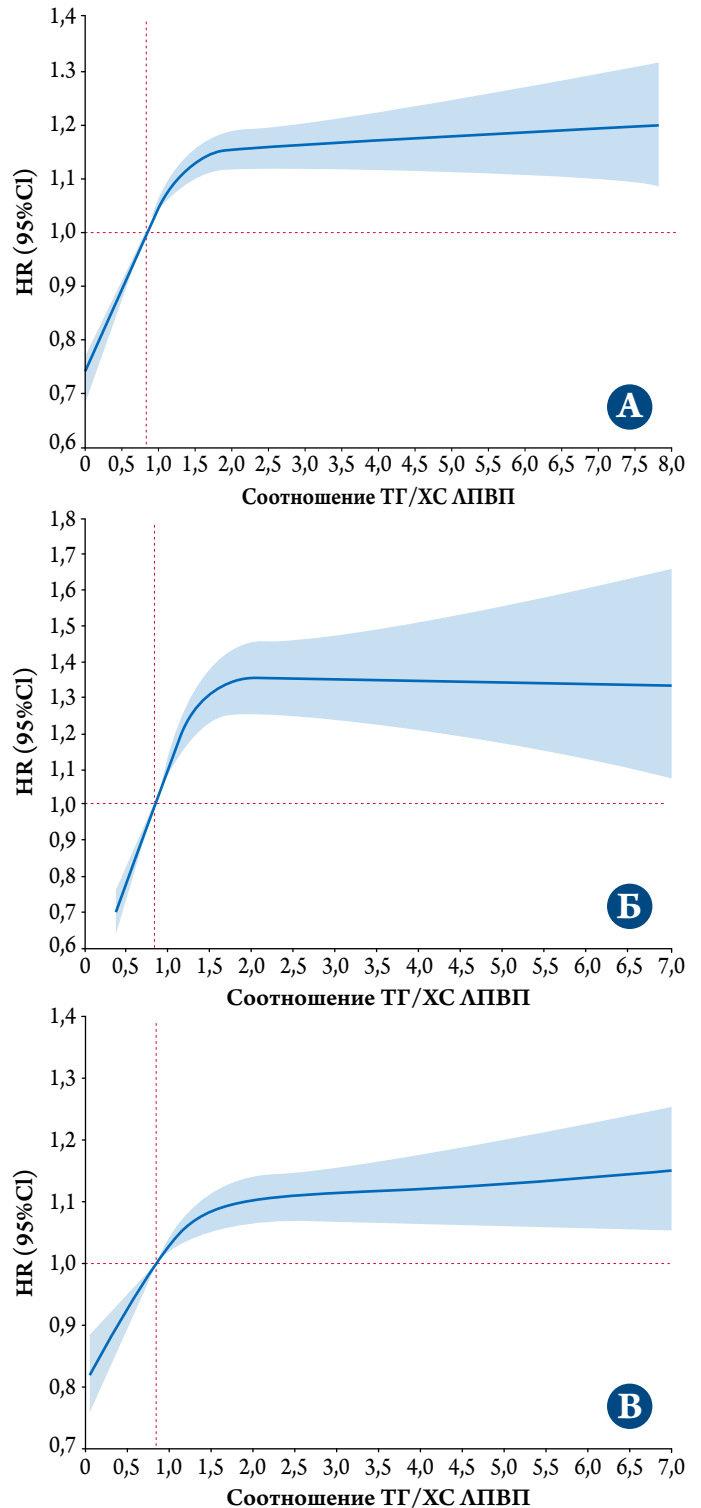
Рисунок 1. Кумулятивная частота МАСЕ в зависимости от квартилей соотношения ТГ/ХС ЛПВП



Панель А: Кумулятивная частота совокупных МАСЕ.
Панель Б: Кумулятивная частота инфарктов миокарда.
Панель В: Кумулятивная частота инсультов.

Дислипидемия определялась на основании самоотчета об использовании или назначении гиполипидемических препаратов, либо уровня ХС 5,17 ммоль/л или выше. За высокий уровень образования принималось наличие среднего образования и выше. Доход 800 юаней в месяц обозначался как высокий. Диета с высоким содержанием соли включала потребление более 10 г соли в день. Все медицинские осмотры и лабораторные анализы проводились каждому участнику раз в два года с июля 2006 года по декабрь 2020 года.

Рисунок 2. Анализ ограниченных кубических сплайнов (RCS) для МАСЕ



Панель А: RCS для комбинированных МАСЕ.
Панель Б: RCS для ИМ. **Панель В:** RCS для инсульта.

Клинические конечные точки и наблюдение

Клиническими конечными точками настоящего исследования были комбинированные МАСЕ и их подтипы, ИМ и инсульт. Наблюдение проводилось каждые два года и продолжалось до дня наступления события или до декабря 2021 года.

Таблица 1. Базовые характеристики по квартилям соотношения ТГ/ХС ЛПВП

Переменные	Квартиль 1 (n=22 237)	Квартиль 2 (n=22 240)	Квартиль 3 (n=22 232)	Квартиль 4 (n=22 237)	p value
Возраст, годы	51,2±13,4	51,1±12,9	51,5±12,5	50,7±11,8	<0,0001
Мужчины	16 413 (73,81)	17 425 (78,35)	17 918 (80,60)	18 839 (84,72)	<0,0001
ИМТ, кг/м ²	23,38±3,23	24,53±3,29	25,44±3,34	26,32±3,34	<0,0001
САД, мм рт. ст.	126,1±20,7	129,2±20,5	131,1±20,5	133,3±20,3	<0,0001
ДАД, мм рт. ст.	80,4±11,3	82,6±11,4	83,9±11,6	85,6±11,8	<0,0001
Соотношение ТГ/ХС ЛПВП	0,41±0,10	0,69±0,08	1,04±0,14	2,40±2,18	<0,0001
Глюкоза, ммоль/л	4,97±0,67	5,06±0,67	5,13±0,69	5,17±0,72	<0,0001
ХС, ммоль/л	4,83±0,96	4,93±1,00	5,04±1,02	4,88±1,43	<0,0001
ТГ, ммоль/л	0,70 (0,57–0,85)	1,07 (0,92–1,23)	1,46 (1,25–1,72)	2,63 (2,04–3,75)	<0,0001
ХС ЛПВП, ммоль/л	1,78±0,44	1,58±0,34	1,46±0,33	1,36±0,35	<0,0001
ХС ЛПНП, ммоль/л	2,20±0,93	2,39±0,85	2,43±0,89	2,33±0,93	<0,0001
вчСРБ, мг/л	0,61 (0,21–2,00)	0,72 (0,29–2,10)	0,86 (0,32–2,28)	1,00 (0,40–2,56)	<0,0001
Гипертония	7 188 (32,32)	8 929 (40,15)	9 970 (44,85)	11 132 (50,06)	<0,0001
Дислипидемия	8 146 (36,63)	9 167 (41,22)	13 474 (60,61)	21 614 (97,20)	<0,0001
Антигипертензивные препараты	365 (1,64)	470 (2,11)	650 (2,92)	787 (3,54)	<0,0001
Антигиперлипидемические препараты	116 (0,52)	132 (0,59)	173 (0,78)	254 (1,14)	<0,0001
Курение	7 262 (32,66)	6 942 (31,21)	7 755 (34,88)	8 688 (39,07)	<0,0001
Употребление алкоголя	8 480 (38,13)	7 475 (33,61)	8 297 (37,32)	9 329 (41,95)	<0,0001
Храп	7 699 (34,62)	7 169 (32,32)	8 078 (36,34)	9 194 (41,35)	<0,0001
Высокий уровень образования	5 056 (22,74)	4 138 (18,61)	4 339 (19,52)	4 583 (20,61)	<0,0001
Высокий доход	3 411 (15,34)	2 857 (12,85)	3 097 (13,93)	3 281 (14,75)	<0,0001
Диета с высоким содержанием соли	2 256 (10,15)	2 067 (9,29)	2 387 (10,74)	2 711 (12,19)	<0,0001
Регулярные физические упражнения	20 436 (91,90)	20 423 (91,83)	20 186 (90,80)	20 117 (90,47)	<0,0001

Данные представлены в виде среднего значения ± стандартное отклонение, медианы (межквартильный размах) или числа (процента). ИМТ – индекс массы тела; САД – систолическое артериальное давление; ДАД – диастолическое артериальное давление; ХС – общий холестерин; ТГ – триглицериды; ХС ЛПВП – холестерин липопротеидов высокой плотности; ХС ЛПНП – холестерин липопротеидов низкой плотности; вчСРБ – высокочувствительный С-реактивный белок.

Статистический анализ

Все статистические расчеты были выполнены с использованием программного обеспечения SAS Analytics Software 9.4. Базовые характеристики описаны как среднее значение ± стандартное отклонение (среднее ± SD) для непрерывных и нормально распределенных переменных, как медиана (межквартильный размах (IQR)) для ненормально распределенных переменных или как проценты (число, %) для категориальных переменных. Данные из разных квартилей сравнивались с помощью одностроннего дисперсионного анализа (нормально распределенные переменные), теста Краскала–Уоллиса (ненормально распределенные переменные) или критерия хи-квадрат для категориальных переменных.

Кривые Каплана–Мейера были построены для сравнения кумулятивного влияния времени на МАСЕ между различными квартилями. Модели пропорциональных рисков Кокса были использованы для исследования связи между уровнями соотношения ТГ/ХС ЛПВП и МАСЕ. Анализ ограниченных кубических сплайнов (RCS) был проведен для изучения зависимости «доза–реакция» между соотношением ТГ/ХС ЛПВП и риском МАСЕ. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

Базовые характеристики

Базовые характеристики 88946 человек представлены в таблице 1. Все участники были разделены на четыре группы в соответствии с квартилями соотношения ТГ/ХС ЛПВП: квартиль 1 ($\leq 0,56$), квартиль 2 (0,56–0,83), квартиль 3 (0,83–1,32), квартиль 4 ($> 1,32$). В четвертом квартале было больше мужчин, а также наблюдались более высокие показатели ИМТ, артериального давления, уровня глюкозы и вчСРБ. Кроме того, в четвертом квартале была более высокая доля курильщиков, лиц, употребляющих алкоголь, страдающих храпом, пациентов с артериальной гипертонией и дислипидемией, принимающих антигипертензивные и антигиперлипидемические препараты, а также людей, употребляющих большое количество соли.

Связь между соотношением

ТГ/ХС ЛПВП и риском МАСЕ

В течение среднего срока наблюдения, составившего 14 лет, было зарегистрировано в общей сложности 6 999 случаев МАСЕ. В частности, было 1509 случаев нового инфаркта миокарда и 5 658 случаев нового инсульта. Следует отметить, что у 168 пациентов произошли

Таблица 2. Скорректированные коэффициенты риска МАСЕ в соответствии с квантилями соотношения ТГ/ХС ЛПВП

Совокупные МАСЕ	Значение p	HR	95% ДИ
Составные МАСЕ			
Модель 1			
Квантиль 2	0,004	1,111	1,034–1,193
Квантиль 3	<0,0001	1,367	1,277–1,464
Квантиль 4	<0,0001	1,509	1,410–1,614
Модель 2			
Квантиль 2	0,070	1,015	0,942–1,094
Квантиль 3	<0,0001	1,169	1,081–1,263
Квантиль 4	0,0019	1,175	1,061–1,301
МИ			
Модель 1			
Квантиль 2	0,128	1,138	0,964–1,345
Квантиль 3	<0,0001	1,673	1,435–1,951
Квантиль 4	<0,0001	2,083	1,794–2,418
Модель 2			
Квантиль 2	0,587	1,049	0,882–1,248
Квантиль 3	<0,0001	1,461	1,227–1,739
Квантиль 4	<0,0001	1,786	1,435–2,223
Инсульт			
Модель 1			
Квантиль 2	0,024	1,095	1,012–1,184
Квантиль 3	<0,0001	1,284	1,191–1,385
Квантиль 4	<0,0001	1,377	1,277–1,484
Модель 2			
Квантиль 2	0,709	1,015	0,938–1,098
Квантиль 3	0,002	1,122	1,048–1,223
Квантиль 4	0,002	1,184	1,045–1,221

МАСЕ – серьезные неблагоприятные сердечно-сосудистые и цереброваскулярные события; ИМ – инфаркт миокарда; ОР – отношение рисков; ДИ – доверительный интервал.

Модель 1 была скорректирована с учетом возраста и пола. Модель 2 была скорректирована с учетом возраста, пола, индекса массы тела, систолического артериального давления, уровня глюкозы в крови натощак, общего холестерина, холестерина липопротеидов низкой плотности, высокочувствительного С-реактивного белка, гипертонии, дислипидемии, антигипертензивных препаратов, антигиперлипидемических препаратов, курения, употребления алкоголя, храпа, высокого уровня образования, высокого дохода, диеты с высоким содержанием соли и регулярных физических нагрузок.

как инфаркт миокарда, так и инсульт. Кривая выживаемости Каплана–Мейера показала, что участники с более высокими квантилями соотношения ТГ/ХС ЛПВП имели более высокую кумулятивную частоту комбинированных МАСЕ, ИМ и инсульта по сравнению с другими группами в течение периода наблюдения (тест лог-ранк, $p < 0,0001$) (рис. 1).

Многомерный регрессионный анализ пропорциональных рисков Кокса показал, что более высокое значение соотношения ТГ/ХС ЛПВП было связано не только с повышенным риском совокупных МАСЕ, но и с ИМ и инсультом. По сравнению с 1-м квантилем коэффици-

циента риска (HR) и 95% доверительный интервал (CI) для совокупных МАСЕ во 2–4 квантилях составили 1,015 (0,942–1,094), 1,169 (1,081–1,263) и 1,175 (1,061–1,301) соответственно.

HR (95% CI) для ИМ во 2–4 квантилях составили 1,049 (0,882–1,248), 1,461 (1,227–1,739) и 1,786 (1,435–2,223) соответственно. Отношение рисков (95% ДИ) инсульта во 2–4 квантилях составило 1,015 (0,938–1,098), 1,122 (1,048–1,223) и 1,184 (1,045–1,221) соответственно (табл. 2). Анализ RCS показал, что соотношение ТГ/ХС ЛПВП, комбинированные МАСЕ, ИМ и инсульт имели нелинейные зависимости (рис. 2).

Обсуждение

В настоящем исследовании мы продемонстрировали, что среди лиц с более высоким значением соотношения ТГ/ХС ЛПВП была более высокая доля курильщиков, людей, употребляющих алкоголь, страдающих храпом, кроме этого, они, как правило, потребляли больше соли с пищей. Действительно, было доказано, что чрезмерное потребление соли с пищей может значительно изменить стандартные биохимические значения липидных параметров, таких как соотношение ТГ/ХС ЛПВП [10]. Кроме того, кумулятивная частота инсультов была выше, чем частота ИМ, для квантилей 1–4, что указывает на более высокий риск инсульта, чем ИМ, у лиц, не страдающих диабетом. Кроме того, RCS показал, что соотношение ТГ/ХС ЛПВП имеет нелинейную, как правило, положительную зависимость от комбинированных МАСЕ, ИМ и инсульта, что указывает на то, что риск этих событий изменяется нелинейно по мере увеличения соотношения ТГ/ХС ЛПВП.

Основной вывод настоящего исследования заключается в том, что повышенное соотношение ТГ/ХС ЛПВП связано с повышенным риском МАСЕ у лиц, не страдающих диабетом. Здесь мы продемонстрировали, что более высокое значение соотношения ТГ/ХС ЛПВП градиентно связано с повышенным риском МАСЕ. Таким образом, соотношение ТГ/ХС ЛПВП имеет клиническое значение и может служить прогностическим маркером МАСЕ у лиц, не страдающих диабетом. В связанном исследовании Park et al. изучили когорту из 16 455 корейцев, не страдающих диабетом. Клинической конечной точкой исследования была ишемическая болезнь сердца (ИБС), включая стенокардию и острый инфаркт миокарда. За период наблюдения, продолжавшийся 50 месяцев, ИБС развилась у 321 участника, что составляет 2,0% от когорты.

Коэффициенты риска ИБС во втором-четвертом квантилях составили 1,61, 1,85 и 2,29 соответственно. Примечательно, что у женщин наблюдались более высокие коэффициенты риска для развития ИБС в четвертом квантиле, со значениями HR 2,98 по сравнению с муж-

чинами и 1,80 в целом [11]. Аналогичным образом, Guo и др. исследовали 1648 пациентов без диабета с острым инфарктом миокарда. Участники были разделены на четыре группы в зависимости от квартилей соотношения ТГ/ХС ЛПВП. Хотя показатели внутрибольничной смертности в четвертой группе с самым высоким соотношением ТГ/ХС ЛПВП были выше, чем в других группах, эти различия не достигали статистической значимости. Кроме того, логистический регрессионный анализ показал значимую связь между соотношением ТГ/ХС ЛПВП и внутрибольничной смертностью среди пациентов с острым ИМ без диабета с коэффициентом шансов (ОШ) 1,167 [12].

Кроме того, в соответствии с нашими результатами, Sultani и соавторы провели исследование с участием 482 пациентов, которым была проведена коронарная ангиография в рамках проспективного когортного анализа. Пациенты были разделены на две группы в зависимости от исходного соотношения ТГ/ХС ЛПВП с использованием порогового значения 2,5 для соотношения ТГ/ХС ЛПВП. МАСЕ были определены как сердечная смерть, нефатальный ИМ, инсульт или коронарная реваскуляризация. Результаты показали, что ишемическая болезнь сердца значительно чаще встречалась у пациентов с соотношением ТГ/ХС ЛПВП $\geq 2,5$ (83,6% против 69,4%, $p=0,03$). Кроме того, соотношение ТГ/ХС ЛПВП $\geq 2,5$ было тесно связано с повышенным риском долгосрочных МАСЕ (OR: 2,72, 95% ДИ: 1,42–5,20, $p=0,002$) [13]. Zhou и соавторы провели исследование с участием 17643 пациентов с острым коронарным синдромом (ОКС), которым было проведено чрескожное коронарное вмешательство. МАСЕ определялись как сердечная смерть, нефатальный ИМ, инсульт и реваскуляризация целевого сосуда в течение 12 месяцев после выписки. В течение 12-месячного наблюдения 638 пациентов, что составляет 3,9%, перенесли МАСЕ. Отношение ТГ/ХС ЛПВП показало значительную положительную корреляцию с возникновением МАСЕ, смертностью от всех причин и сердечной смертностью. Пациенты в верхнем квартиле соотношения ТГ/ХС ЛПВП демонстрировали значительно более высокий риск МАСЕ по сравнению с пациентами в нижнем квартиле [14]. Weng и соавторы провели ретроспективное когортное исследование с участием 614 взрослых с впервые диагностированной сердечной недостаточностью (СН). МАСЕ определялись как сердечно-сосудистая (СС) смертность и повторные госпитализации по поводу СН, произошедшие в течение 12 месяцев после выписки. В течение 12-месячного периода наблюдения 156 пациентов перенесли МАСЕ, в том числе 18 случаев СС смертности и 138 повторных госпитализаций по поводу СН. Лица в 4-м квартиле демонстрировали самый высокий риск МАСЕ по сравнению с другими группами ($p<0,001$). Вы-

сокое соотношение ТГ/ХС ЛПВП было связано с увеличением кумулятивной частоты МАСЕ, повторных госпитализаций по поводу СН и сердечно-сосудистой смерти (все $p<0,001$). Кроме того, анализ RCS продемонстрировал положительную нелинейную корреляцию между соотношением ТГ/ХС ЛПВП и риском МАСЕ (p для нелинейности = 0,026) [15].

Тем не менее, Drgwila и соавторы провели исследование, проанализировав 1301 пациента с инфарктом миокарда без подъема сегмента ST (ИМбпST). МАСЕ были определены как инфаркт миокарда, рестеноз стента, нестабильная стенокардия, инсульт или транзиторная ишемическая атака, а также госпитализация по поводу СН. В этом исследовании был включен 1301 пациент, и была изучена взаимосвязь между соотношением ТГ/ХС ЛПВП и риском МАСЕ. Исследование не выявило корреляции между соотношением ТГ/ХС ЛПВП и риском МАСЕ ни в общей популяции, ни в подгруппах, классифицированных по наличию диабета или ишемической болезни сердца, диагностированных до госпитализации [16].

Эти противоречивые результаты можно объяснить несколькими причинами. Во-первых, в этих исследованиях анализировались разные популяции: пациенты, перенесшие коронарную ангиографию, пациенты с недавно диагностированной СН, пациенты с ОКС и пациенты с ИМбпST. Во-вторых, МАСЕ определялись по-разному в этих исследованиях. В исследовании, проведенном Sultani et al., МАСЕ характеризовались как сердечная смерть, нефатальный ИМ, инсульт или коронарная реваскуляризация; в исследовании Zhou et al. они определялись как сердечная смерть, нефатальный ИМ, инсульт и реваскуляризация целевого сосуда, произошедшая в течение 12 месяцев после выписки; Weng и др. определили их как сердечно-сосудистую смерть и повторные госпитализации по поводу СН, произошедшие в течение 12 месяцев после выписки; в то время как Drgwila и др. описали их как совокупность ИМ, рестеноза стента, нестабильной стенокардии, инсульта или транзиторной ишемической атаки и госпитализации по поводу СН.

Данное исследование имеет некоторые ограничения. Во-первых, мы исследовали только связь между соотношением ТГ/ХС ЛПВП и риском МАСЕ. Другие показатели ИР включают гомеостатическую оценку ИР, антропометрические переменные, индекс висцерального ожирения и продукт накопления липидов. Однако, поскольку соответствующие антропометрические переменные не собирались в исследовании Kailuan, эти показатели недоступны в настоящем исследовании. Во-вторых, компоненты МАСЕ демонстрировали значительную вариабельность в различных наблюдательных исследованиях. Обычно МАСЕ включают острый ИМ, инсульт и сер-

дечно-сосудистую смертность [17]. Тем не менее, данные о сердечно-сосудистой смертности были недоступны в исследовании Kailuan. Следовательно, в настоящее исследование были включены только ИМ и инсульт. Наконец, ввиду наблюдательного характера исследования и его одноцентрового дизайна, нельзя сделать выводы о причинно-следственной связи. Кроме того, учитывая влияние неизмеренных факторов смещения, результаты исследования в определенной степени не поддаются обобщению.

Заключение

Более высокие значения соотношения ТГ/ХС ЛПВП были связаны с повышенным риском МАСЕ у лиц, не страдающих сахарным диабетом. Таким образом, соотношение ТГ/ХС ЛПВП может служить прогностическим маркером МАСЕ у лиц без диабета.

Благодарности

Авторы выражают благодарность исследовательской группе Kailuan за их вклад и лицам, которые поделились своими данными для этого исследования.

Заявление о раскрытии информации

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Эта работа была поддержана ключевым научно-исследовательским проектом (№ 20231775) Комиссии по здравоохранению провинции Хэбэй.

Конфликт интересов не заявлен.

Статья поступила 20.03.2025

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Kernan WN, Inzucchi SE, Viscoli CM, Brass LM, Bravata DM, Horwitz RJ. Insulin resistance and risk for stroke. *Neurology*. 2002;59(6):809–15. DOI: 10.1212/WNL.59.6.809
- Ormazabal V, Nair S, Elfeky O, Aguayo C, Salomon C, Zuñiga FA. Association between insulin resistance and the development of cardiovascular disease. *Cardiovascular Diabetology*. 2018;17(1):122. DOI: 10.1186/s12933-018-0762-4
- Baneu P, Văcărescu C, Drăgan S-R, Cirin L, Lazăr-Höcher A-I, Cozgară A et al. The Triglyceride/HDL Ratio as a Surrogate Biomarker for Insulin Resistance. *Biomedicines*. 2024;12(7):1493. DOI: 10.3390/biomedicines12071493
- Taylor R. Insulin Resistance and Type 2 Diabetes. *Diabetes*. 2012;61(4):778–9. DOI: 10.2337/db12-0073
- Poochanasri M, Lertsakulbunlue S, Kookanok C, Rangsin R, Kaewput W, Mungthin M et al. Triglyceride to high-density lipoprotein ratio as a predictor for 10-year cardiovascular disease in individuals with diabetes in Thailand. *Journal of Health, Population and Nutrition*. 2025;44(1):147. DOI: 10.1186/s41043-025-00835-0
- Wang L, Cong H, Zhang J, Hu Y, Wei A, Zhang Y et al. Predictive Value of the Triglyceride to High-Density Lipoprotein Cholesterol Ratio for All-Cause Mortality and Cardiovascular Death in Diabetic Patients With Coronary Artery Disease Treated With Statins. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 2021;8:718604. DOI: 10.3389/fcvm.2021.718604
- Yang S-H, Du Y, Li X-L, Zhang Y, Li S, Xu R-X et al. Triglyceride to High-Density Lipoprotein Cholesterol Ratio and Cardiovascular Events in Diabetics With Coronary Artery Disease. *The American Journal of the Medical Sciences*. 2017;354(2):117–24. DOI: 10.1016/j.amjms.2017.03.032
- Li N, Cui L, Shu R, Song H, Wang J, Chen S et al. Associations of uric acid with the risk of cardiovascular disease and all-cause mortality among individuals with chronic kidney disease: the Kailuan Study. *European Journal of Preventive Cardiology*. 2024;31(17):2058–66. DOI: 10.1093/eurjpc/zwae222
- Liu Y, Zhao M, Jiang J, Peng X, Luo D, Chen S et al. Association between Life's Essential 8 and risk of heart failure: findings from the Kailuan study. *European Journal of Preventive Cardiology*. 2025;32(11):981–90. DOI: 10.1093/eurjpc/zwaf024
- Ajao FO, Iyedupe MO. Effect of high salt intake on plasma lipid profile in pregnant wistar rats. *International Journal of Physiology, Pathophysiology and Pharmacology*. 2020;12(6):147–52. PMID: 33500745
- Park B, Jung DH, Lee HS, Lee YJ. Triglyceride to HDL-Cholesterol Ratio and the Incident Risk of Ischemic Heart Disease Among Koreans Without Diabetes: A Longitudinal Study Using National Health Insurance Data. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 2021;8:716698. DOI: 10.3389/fcvm.2021.716698
- Guo J, Ji Z, Carvalho A, Qian L, Ji J, Jiang Y et al. The triglycerides-glucose index and the triglycerides to high-density lipoprotein cholesterol ratio are both effective predictors of in-hospital death in non-diabetic patients with AMI. *PeerJ*. 2022;10:e14346. DOI: 10.7717/peerj.14346
- Sultani R, Tong DC, Peverelle M, Lee YS, Baradi A, Wilson AM. Elevated Triglycerides to High-Density Lipoprotein Cholesterol (TG/HDL-C) Ratio Predicts Long-Term Mortality in High-Risk Patients. *Heart, Lung and Circulation*. 2020;29(3):414–21. DOI: 10.1016/j.hlc.2019.03.019
- Zhou S, Qiu M, Wang K, Li J, Li Y, Han Y. Triglyceride to high density lipoprotein cholesterol ratio and major adverse cardiovascular events in ACS patients undergoing PCI. *Scientific Reports*. 2024;14(1):31752. DOI: 10.1038/s41598-024-82064-9
- Weng J, Dong W, Liao R, Zheng Y, Fang X, You J et al. High triglyceride-to-high-density lipoprotein cholesterol ratio predicts poor prognosis in new-onset heart failure: a retrospective study. *BMC Cardiovascular Disorders*. 2025;25(1):251. DOI: 10.1186/s12872-025-04706-8
- Drwila D, Rostoff P, Nessler J, Konduracka E. Prognostic value of non-traditional lipid parameters: Castelli Risk Index I, Castelli Risk Index II, and triglycerides to high-density lipoprotein cholesterol ratio among patients with non-ST-segment elevation myocardial infarction during 1-year follow-up. *Kardiologia*. 2022;62(9):60–6. [Russian: Дрвила Д., Ростофф П., Несслер Я., Кондурацкая Е. Прогностическое значение нетрадиционных параметров липидного обмена: индекса риска I по Кастелли, индекса риска II по Кастелли и отношения триглицеридов к холестерину липопротеинов высокой плотности у пациентов с инфарктом миокарда без подъема сегмента ST при годовичном наблюдении. *Кардиология*. 2022;62(9):60–6]. DOI: 10.18087/cardio.2022.9.n2037
- Bosco E, Hsueh L, McConeghy KW, Gravenstein S, Saade E. Major adverse cardiovascular event definitions used in observational analysis of administrative databases: a systematic review. *BMC Medical Research Methodology*. 2021;21(1):241. DOI: 10.1186/s12874-021-01440-5