

Муркамилов И. Т.¹, Айтбаев К. А.¹, Фомин В. В.², Муркамилова Ж. А.³, Райимжанов З. Р.⁴,
Хакимов Ш. Ш.⁵, Солижонов Ж. И.⁶, Умурзаков Ш. Э.⁷, Юсупов Ф. А.⁸, Юсупова Т. Ф.⁸,
Закиров О. Т.⁸, Гасанов К. А.¹, Хабибуллаев К. К.¹, Ыманкулов Д. С.¹, Абдибалиев И. А.¹

¹ Кыргызская государственная медицинская академия им. И. К. Ахунбаева, Бишкек, Кыргызстан

² ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования», Москва, Россия

³ Центр семейной медицины № 7, Бишкек, Кыргызстан

⁴ Главный военный клинический госпиталь им. Н. Н. Бурденко, Москва, Россия

⁵ Государственное учреждение «Клиническая больница при Управлении делами
Президента Кыргызской Республики», Бишкек, Кыргызстан

⁶ Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр
нефрологии и трансплантации почки, Ташкент, Узбекистан

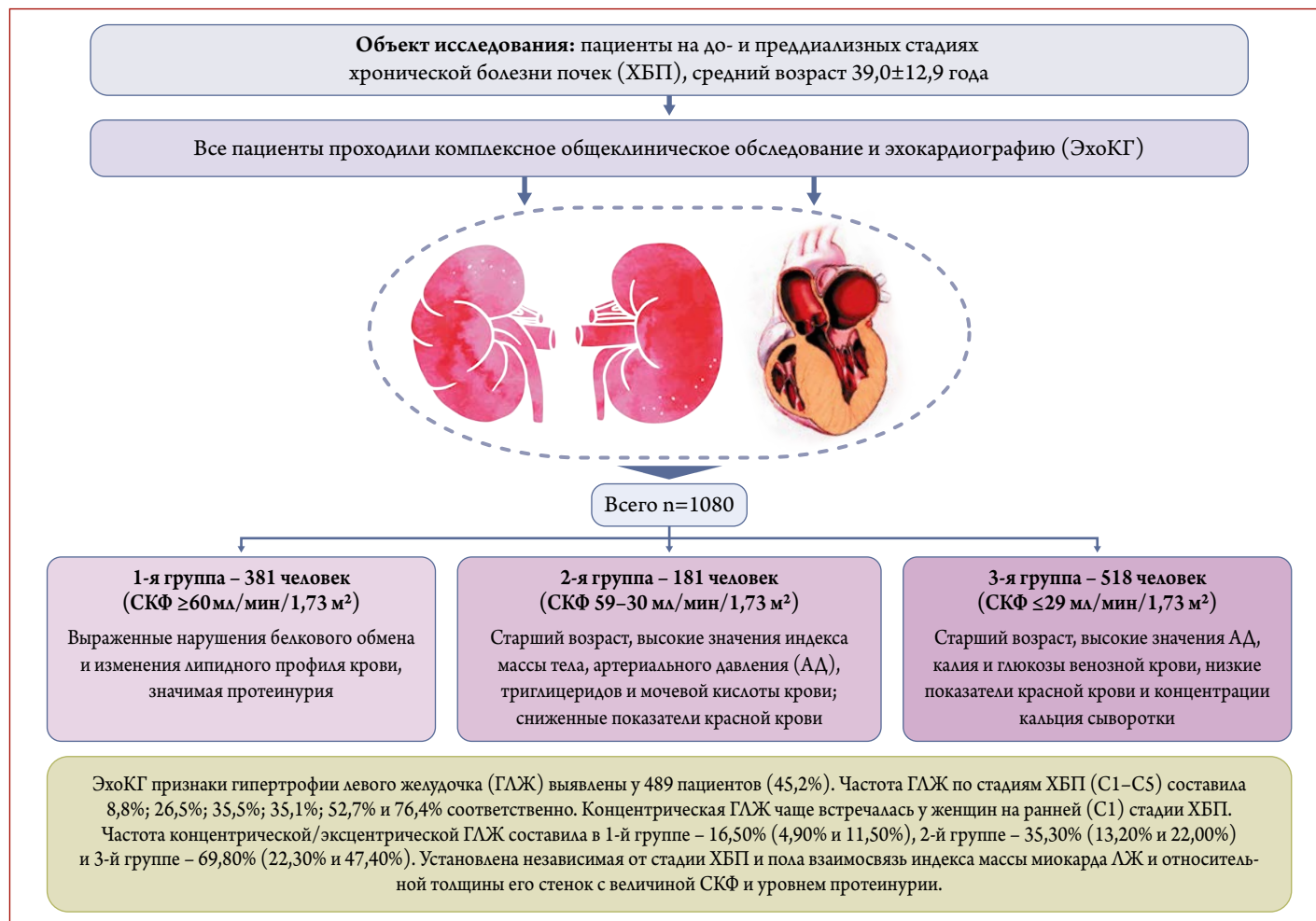
⁷ Национальный Центр кардиологии и терапии имени академика Мирсаида Миррахимова, Бишкек, Кыргызстан

⁸ Ошский государственный университет, Ош, Кыргызстан

ГИПЕРТРОФИЯ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ ПОЧЕК: РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И ВЗАИМОСВЯЗЬ С ПОКАЗАТЕЛЯМИ ФУНКЦИИ ПОЧЕК

Цель	Оценить распространенность гипертрофии левого желудочка (ГЛЖ) и ее взаимосвязь с показателями ренальной функции у пациентов с хронической болезнью почек (ХБП).
Материал и методы	В одномоментное ретроспективное когортное исследование включены 1080 пациентов с ХБП на до- и преддиализных стадиях. Средний возраст составил $39,0 \pm 12,9$ года (17–74 лет), медиана – 38 лет (28–49 лет). Пациенты были распределены на три группы: 1-я группа – 381 человек (СКФ ≥ 60 мл/мин/1,73 м ²), 2-я группа – 181 человек (СКФ 59–30 мл/мин/1,73 м ²), 3-я группа – 518 человек (СКФ ≤ 29 мл/мин/1,73 м ²). Всем пациентам выполнялись клиничко-лабораторное обследование и эхокардиография. Статистический анализ проводился с использованием пакета STATISTICA 10.0 с применением t-критерия Стьюдента, критерия Манна–Уитни, ANOVA и корреляционного анализа Спирмена. Статистически значимыми считались различия при $p < 0,05$.
Результаты	Линейные размеры левого желудочка и индекс массы миокарда левого желудочка были достоверно выше у пациентов с более выраженным снижением функции почек. Признаки ГЛЖ выявлены у 489 пациентов (45,2%). Частота ГЛЖ возрастала по мере прогрессирования ХБП и составила 8,8%, 26,5%, 35,5%, 35,1%, 52,7% и 76,4% на стадиях C1–C5 соответственно. Эксцентрическая ГЛЖ встречалась чаще, чем концентрическая. Установлена статистически значимая взаимосвязь индекса массы миокарда левого желудочка и относительной толщины его стенок с величиной СКФ и уровнем протеинурии.
Заключение	У пациентов с ХБП отмечается высокая распространенность ГЛЖ, увеличивающаяся по мере снижения скорости клубочковой фильтрации и достигающая максимальных значений на поздних стадиях заболевания. ГЛЖ преимущественно представлена эксцентрическим типом. Установлена статистически значимая взаимосвязь показателей ремоделирования левого желудочка с функцией почек – скоростью клубочковой фильтрации и уровнем протеинурии.
Ключевые слова	Хроническая болезнь почек; скорость клубочковой фильтрации; гипертрофия левого желудочка; распространенность.
Для цитирования	Murkamilov I. T., Aitbaev K. A., Fomin V. V., Murkamilova Zh. A., Raimzhanov Z. R., Khakimov Sh. Sh. et al. Left Ventricular Hypertrophy in Chronic Kidney Disease: Prevalence and Association With Renal Function Parameters. <i>Kardiologiya</i> . 2026;66(3):36–46. [Russian: Муркамилов И. Т., Айтбаев К. А., Фомин В. В., Муркамилова Ж. А., Райимжанов З. Р., Хакимов Ш. Ш. и др. Кардиология. Гипертрофия левого желудочка при хронической болезни почек: распространенность и взаимосвязь с показателями функции почек. <i>Кардиология</i> . 2026;66(3):36–46].
Автор для переписки	Муркамилов Илхом Торобекович. E-mail: murkamilov.i@mail.ru

Центральная иллюстрация. Гипертрофия левого желудочка при хронической болезни почек



Введение

Хроническая болезнь почек (ХБП) является одним из наиболее распространенных факторов риска (ФР) сердечно-сосудистых осложнений, среди которых ключевое место занимает гипертрофия левого желудочка (ГЛЖ). По данным ряда исследований и систематических обзоров, наличие ГЛЖ у пациентов с ХБП сопровождается ускоренным прогрессированием почечной недостаточности (ПН), повышением частоты сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) и ростом социальной нагрузки на систему здравоохранения [1, 2].

Формирование ГЛЖ при ХБП ассоциируется с более выраженным миокардиальным фиброзом по сравнению с пациентами с сахарным диабетом 2 типа или артериальной гипертензией. На ранних стадиях заболевания развитию ГЛЖ предшествует ремоделирование миокарда, отражающее изменение геометрии левого желудочка (ЛЖ). Эти структурные изменения рассматриваются как предикторы жизнеугрожающих аритмий и хронической сердечной недостаточности, которые, в свою очередь, выступают самостоятельными ФР прогрессирования почечной дисфункции [3].

Скрининговые исследования показали, что частота выявления ГЛЖ у пациентов с ХБП прямо коррелирует

со скоростью клубочковой фильтрации (СКФ) [4]. Наличие ГЛЖ уже на ранних стадиях ХБП ассоциируется с неблагоприятным прогнозом при переходе на программный гемодиализ.

Цель

Оценить распространенность ГЛЖ и ее взаимосвязь с показателями ренальной функции у пациентов с ХБП.

Материал и методы

В ретроспективное когортное исследование включены 1080 пациентов с ХБП различной этиологии на до- и преддиализных стадиях. Средний возраст составил $39,0 \pm 12,9$ года (17–74 лет), медиана – 38 лет (28–49 лет).

Диагноз «ХБП» устанавливался в соответствии с клиническими рекомендациями Научного общества нефрологов России [5]. Протокол исследования был одобрен Обществом специалистов по хронической болезни почек Кыргызстана (протокол № 3 от 07.11.2024 г.).

Критерии включения: пациенты, соответствующие диагностическим критериям ХБП.

Критерии исключения: сахарный диабет 1 или 2 типов; проведение программного гемодиализа; декомпенсирован-

ные пороки сердца; острый коронарный синдром; наличие в анамнезе аортокоронарного шунтирования или чрескожного коронарного вмешательства; злокачественные новообразования; подагра; массивные отеки; тиреотоксикоз; беременность и период грудного вскармливания.

Пациенты были распределены на три группы: 1-я группа – 381 человек (СКФ ≥ 60 мл/мин/1,73 м²), 2-я группа – 181 человек (СКФ 59–30 мл/мин/1,73 м²), 3-я группа – 518 человек (СКФ ≤ 29 мл/мин/1,73 м²).

У всех участников фиксировались рост и масса тела с расчетом индекса массы тела (ИМТ). Оценивались частота сердечных сокращений (ЧСС), уровни систолического и диастолического артериального давления (АД). В периферической крови определяли концентрацию гемоглобина, гематокрита, количество эритроцитов и тромбоцитов. Биохимический анализ включал определение глюкозы венозной крови натощак, мочевой кислоты, общего белка, альбумина, общего холестерина (ХС), ХС липопротеинов высокой плотности (ХС ЛВП), ХС липопротеинов низкой плотности (ХС ЛНП), триглицеридов (ТГ), калия, кальция, натрия и креатинина. СКФ (мл/мин/1,73 м²) рассчитывали по формуле СКД-ЕРІ на основании креатинина сыворотки крови. У всех пациентов определяли уровень суточной протеинурии.

Всем пациентам выполнялась ЭхоКГ по стандартной методике. Определяли конечный систолический размер (КСР), конечный диастолический размер (КДР) ЛЖ, толщину межжелудочковой перегородки (ТМЖП), толщину задней стенки ЛЖ (ТЗСЛЖ), фракцию выброса (ФВ) ЛЖ. Массу миокарда ЛЖ (ММ ЛЖ) индексировали к площади поверхности тела (индекс массы миокарда ЛЖ, ИММ ЛЖ). Нормой считали показатель ИММ ЛЖ <115 г/м² у мужчин и <95 г/м² у женщин. Относительную толщину стенок (ОТС) рассчитывали по формуле:

$$\text{ОТС} = (2 \times \text{ТЗСЛЖ}) / \text{КДР ЛЖ}.$$

В соответствии с российскими клиническими рекомендациями [6] выделяли концентрическую ГЛЖ (повышенный ИММ ЛЖ и ОТС $\geq 0,42$) и эксцентрическую ГЛЖ (повышенный ИММ ЛЖ при нормальной ОТС).

Статистический анализ данных проводился с использованием пакета STATISTICA 10.0 (StatSoft, USA). Нормальность распределения оценивали по критерию Шапиро–Уилка. При нормальном распределении рассчитывали среднее значение и стандартное отклонение ($M \pm SD$); при отличном от нормального – медиану и межквартильный размах – Ме (Q25; Q75). Качественные показатели описывали в виде абсолютных и относительных частот – n (%). Для межгрупповых сравнений применяли t критерий Стьюдента (при нормальном распределении) или непараметрический критерий Манна–Уитни. При сравнении двух и более групп использовался тест

Таблица 1. Клинико-лабораторная характеристика пациентов (n=1080)

Показатель	1-я группа, СКФ ≥ 60 мл/мин/1,73 м ² , n=381	2-я группа, СКФ 59–30 мл/мин/1,73 м ² , n=181	3-я группа, СКФ ≤ 29 мл/мин/1,73 м ² , n=518
Возраст, лет	34,1 $\pm$ 12,3	42,6 $\pm$ 11,4*	41,4 $\pm$ 12,8**
Индекс массы тела, кг/м ²	25,9 $\pm$ 6,3	27,9 $\pm$ 7,0*	24,7 $\pm$ 4,5
Площадь поверхности тела, м ²	1,78 $\pm$ 0,23	1,83 $\pm$ 0,19*	1,74 $\pm$ 0,18
Частота сердечных сокращений, уд/мин	77 $\pm$ 10	77 $\pm$ 9	78 $\pm$ 12
Систолическое артериальное давление, мм рт. ст.	130 $\pm$ 24	145 $\pm$ 25*	155 $\pm$ 28**
Диастолическое артериальное давление, мм рт. ст.	84 $\pm$ 14	92 $\pm$ 15*	95 $\pm$ 16**
Гемоглобин, г/л	142,5 $\pm$ 20,4	132,7 $\pm$ 22,5*	98,8 $\pm$ 25,7**
Гематокрит, %	47,6 $\pm$ 6,7	44,4 $\pm$ 7,33*	34,2 $\pm$ 8,8**
Эритроциты, $\times 10^{12}$ /л	4,64 $\pm$ 0,50	4,40 $\pm$ 0,51*	3,78 $\pm$ 0,36**
Тромбоциты, $\times 10^9$ /л	248,6 $\pm$ 27,3	245,5 $\pm$ 28,1	219,1 $\pm$ 25,8**
Глюкоза, ммоль/л	4,65 $\pm$ 1,16	4,81 $\pm$ 0,77	6,11 $\pm$ 1,88**
Мочевая кислота, ммоль/л	0,34 $\pm$ 0,09	0,41 $\pm$ 0,11*	0,45 $\pm$ 0,12**
Общий белок, г/л	54,6 $\pm$ 15,1	59,3 $\pm$ 13,1*	59,6 $\pm$ 11,1
Альбумин, г/л	29,3 $\pm$ 11,6	32,9 $\pm$ 9,5*	32,9 $\pm$ 8,6
Общий холестерин, ммоль/л	6,42 $\pm$ 2,90	5,80 $\pm$ 2,27*	4,30 $\pm$ 2,14
Триглицериды, ммоль/л, Ме (Q25; Q75)	1,87 (1,13; 2,72)	2,16* (1,49; 2,82)	1,41 (0,98; 2,07)
Холестерин ЛВП, ммоль/л	1,21 $\pm$ 0,50	0,98 $\pm$ 0,33	0,99 $\pm$ 0,33
Холестерин ЛНП, ммоль/л, Ме (Q25; Q75)	3,48 (2,51; 5,40)	3,22* (2,59; 4,23)	2,86 (2,06; 4,02)
Калий, ммоль/л	4,35 $\pm$ 0,55	4,58 $\pm$ 0,67	5,18 $\pm$ 0,87**
Кальций, ммоль/л	1,38 $\pm$ 0,54	1,28 $\pm$ 0,47	1,27 $\pm$ 0,48**
Натрий, ммоль/л	139,1 $\pm$ 5,81	139,6 $\pm$ 4,73	137,8 $\pm$ 6,3
Креатинин, мкмоль/л	84,6 $\pm$ 19,3	150,8 $\pm$ 32,0*	659,6 $\pm$ 399,5**
Расчетная СКФ, мл/мин/1,73 м ²	96,2 $\pm$ 22,3	44,8 $\pm$ 8,6*	11,7 $\pm$ 7,0**
Суточная протеинурия, г, Ме (Q25; Q75)	2,346 (0,592; 5,772)	1,579* (0,441; 3,797)	1,644 (0,922; 3,320)

* – $p < 0,05$ между 1 и 2 группой; ** – $p < 0,05$ между 1 и 3 группой.

Данные представлены как среднее значение и стандартное отклонение ($M \pm SD$); СКФ – скорость клубочковой фильтрации; ЛНП – липопротеины низкой плотности; ЛВП – липопротеины высокой плотности.

ANOVA. Для анализа взаимосвязей проводился корреляционный анализ с помощью коэффициента корреляции Спирмена. Статистическая значимость устанавливалась при $p < 0,05$.

Таблица 2. Эхокардиографические показатели у пациентов групп наблюдения (n=1080)

Параметр	1-я группа, СКФ ≥ 60 мл/мин/1,73 м ² , n=381	2-я группа, СКФ 59–30 мл/мин/1,73 м ² , n=181	3-я группа, СКФ ≤ 29 мл/мин/1,73 м ² , n=518
Конечный систолический размер левого желудочка, см	3,19 $\pm$ 0,41	3,36 $\pm$ 0,50*	3,62 $\pm$ 0,57**
Конечный диастолический размер левого желудочка, см	4,97 $\pm$ 0,45	5,14 $\pm$ 0,49*	5,43 $\pm$ 0,52**
Толщина межжелудочковой перегородки, см	0,89 $\pm$ 0,12	0,97 $\pm$ 0,16*	1,04 $\pm$ 0,18**
Толщина задней стенки левого желудочка, см	0,88 $\pm$ 0,11	0,94 $\pm$ 0,14*	1,01 $\pm$ 0,16**
Относительная толщина стенок, ед.	0,36 $\pm$ 0,04	0,37 $\pm$ 0,05	0,38 $\pm$ 0,06**
Фракция выброса левого желудочка, %	65,0 $\pm$ 4,5	63,0 $\pm$ 6,3	60,6 $\pm$ 8,1**
Масса миокарда левого желудочка, г	162,7 $\pm$ 46,6	190,5 $\pm$ 60,0*	228,7 $\pm$ 73,6**
Индексированная масса миокарда левого желудочка, г/м ²	89,7 $\pm$ 22,1	103,1 $\pm$ 29,2*	130,6 $\pm$ 39,9**

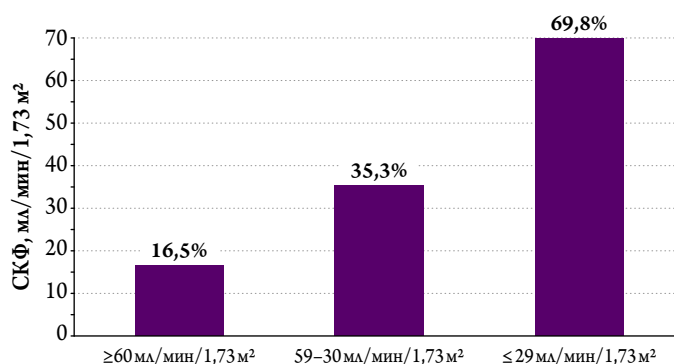
* – p<0,05 между 1 и 2 группой; ** – p<0,05 между 1 и 3 группой.

Данные представлены как среднее значение и стандартное отклонение (M $\pm$ SD). СКФ – скорость клубочковой фильтрации.

Результаты

В данном исследовании была проанализирована когорта пациентов с ХБП (n=1080), у которых диагностированы различные клинические формы хронического гломерулонефрита или тубулоинтерстициального нефрита без морфологической верификации. На первом этапе было проведено сравнение клинико-лабораторных показателей у обследованных групп с ХБП (табл. 1). Пациенты с ХБП и СКФ ≥ 60 мл/мин/1,73 м² имели низкие уровни общего белка и альбумина, а также высокие концентрации общего ХС крови и величины суточной протеинурии по сравнению со 2-й и 3-й группами. Установлено, что во 2-й группе (ХБП и СКФ 59–30 мл/мин/1,73 м²), средний возраст, индекс массы тела и площадь поверхности тела, уровень АД, концентрация гемоглобина, гематокрита, число эритроцитов, содержание ТГ и мочевой кислоты крови были статистически значимо выше, чем у пациентов 1-й группы.

Рисунок 1. Частота ГЛЖ (%) у пациентов с ХБП в зависимости от СКФ



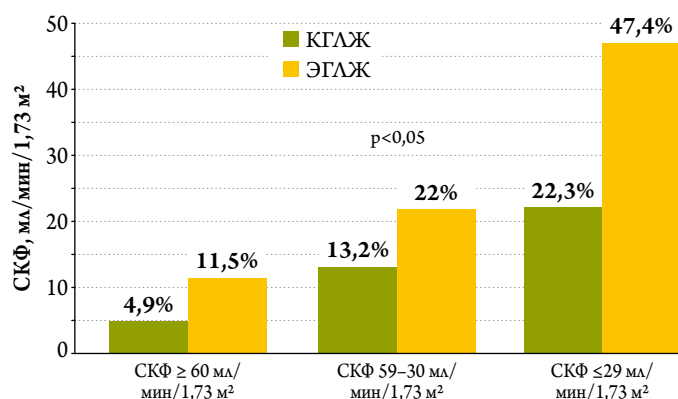
ГЛЖ – гипертрофия левого желудочка; ХБП – хроническая болезнь почек; КГЛЖ – концентрическая гипертрофия левого желудочка; ЭГЛЖ – эксцентрическая гипертрофия левого желудочка; СКФ – скорость клубочковой фильтрации.

Как и следовало ожидать, пациенты 3-й группы имели статистически значимо высокие уровни систолического и диастолического АД, более низкие показатели гемоглобина, гематокрита, числа эритроцитов и тромбоцитов, а также выраженное снижение азотовыделительной функции почек (табл. 1).

При анализе ЭхоКГ данных у пациентов 3-й группы по сравнению с 1-й и 2-й группами конечный систолический и диастолический размеры ЛЖ, ТМЖП, ТЗСЛЖ, ОТС, ММ ЛЖ и ИММ ЛЖ были статистически значимо выше, а ФВ ЛЖ – ниже (табл. 2).

В общей когорте пациентов с ХБП признаки ГЛЖ по данным ЭхоКГ были выявлены у 489 человек (45,2%). Частота встречаемости концентрического и эксцентрического типов ГЛЖ в исследуемых группах достоверно различалась (табл. 3). В 1-й группе ГЛЖ обнаружена у 63 пациентов (16,5%), из них концентрическая – у 19 (4,9%),

Рисунок 2. Частота структурных изменений ЛЖ (%) у пациентов с ХБП в зависимости от СКФ



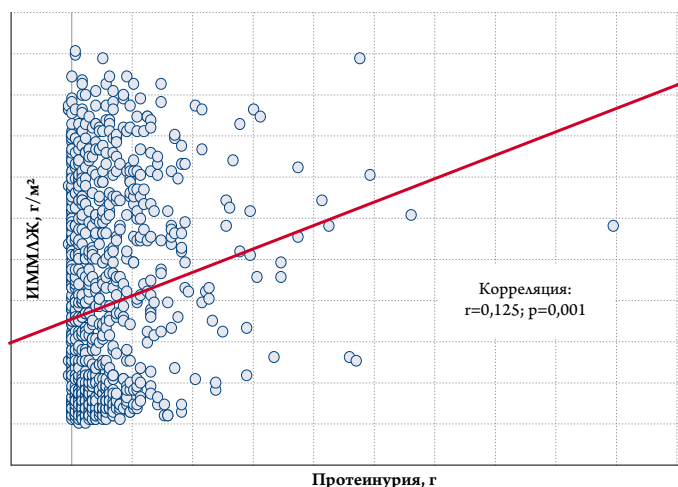
ЛЖ – левый желудочек; ХБП – хроническая болезнь почек; КГЛЖ – концентрическая гипертрофия левого желудочка; ЭГЛЖ – эксцентрическая гипертрофия левого желудочка; СКФ – скорость клубочковой фильтрации.

Таблица 3. Частота гипертрофии левого желудочка у пациентов с ХБП (n=1080)

Стадии ХБП	Всего, n=1080	Всего ГЛЖ, n=489	Мужчины, n= 666			Женщины, n=414		
			ГЛЖ, n	КГЛЖ, n	ЭГЛЖ, n	ГЛЖ, n	КГЛЖ, n	ЭГЛЖ, n
C1	215 (20,0%)*	19 (8,8%)	9	2	7	10	9	1
C2	166 (15,4%)	44 (26,5%)*	25	6	19	19	2	17
C3 «А»	90 (8,3%)	32 (35,5%)*	18	7	11	14	4	10
C3 «Б»	91 (8,4%)	32 (35,1%)*	23	5	18	9	8	1
C4	144 (13,3%)	76 (52,7%)*	33	14	19	43	12	31
C5	374 (34,6%)	286 (76,4%)*	163	59	104	123	31	92

ХБП – хроническая болезнь почек; ГЛЖ – гипертрофия левого желудочка; КГЛЖ – концентрическая гипертрофия левого желудочка; ЭГЛЖ – эксцентрическая гипертрофия левого желудочка; * – $p < 0,05$

Рисунок 3. Взаимосвязь суточной протеинурии с величиной ИММ ЛЖ



ИММ ЛЖ – индекс массы миокарда левого желудочка.

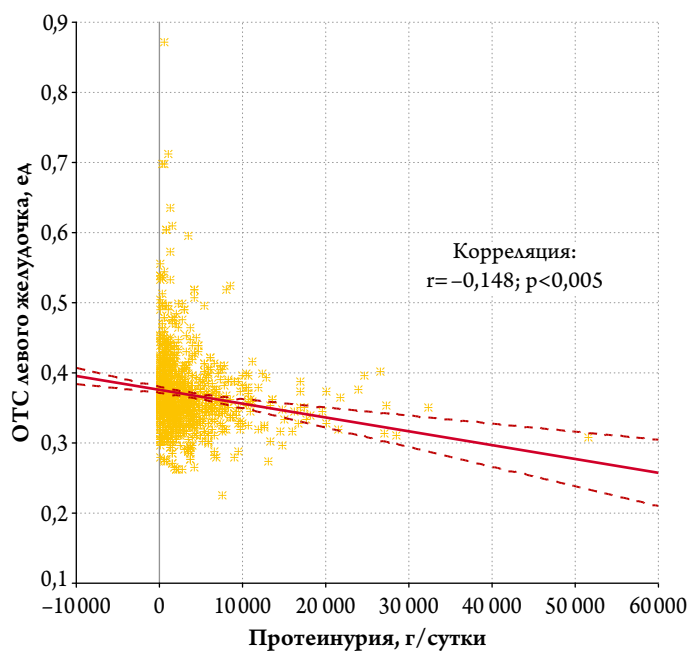
эксцентрическая – у 44 (11,5%). Как показано на рисунке 1, по мере снижения азотовыделительной функции почек частота ГЛЖ существенно возрастала. Так, во 2-й группе случаи ГЛЖ составили 64 (35,3%), а в 3-й – 362 (69,8%) ($p=0,005$).

При этом во 2-й группе концентрический тип ГЛЖ выявлен у 24 пациентов (13,2%), эксцентрический – у 40 (22,0%) ($p < 0,05$). В 3-й группе концентрическая ГЛЖ отмечалась у 116 пациентов (22,3%), эксцентрическая – у 246 (47,4%; $p < 0,05$) (рис. 2).

Как показано в таблице 3, частота ГЛЖ среди 1080 пациентов с ХБП стадий C1–C5 составила 8,8%, 26,5%, 35,5%, 35,1%, 52,7% и 76,4% соответственно. Сравнительный анализ типов ГЛЖ продемонстрировал, что эксцентрическая гипертрофия достоверно чаще регистрировалась как на ранних стадиях (C1–C2), так и на преддиализных стадиях (C4–C5). Наибольшее число случаев концентрической ГЛЖ отмечено на стадии C1 у пациентов женского пола (табл. 3).

В общей когорте пациентов с ХБП морфологическая характеристика ЛЖ распределялась следующим образом (табл. 3): у мужчин признаки ГЛЖ выявлены у 271 паци-

Рисунок 4. Корреляционная связь суточной протеинурии с величиной ОТС у пациентов с ХБП

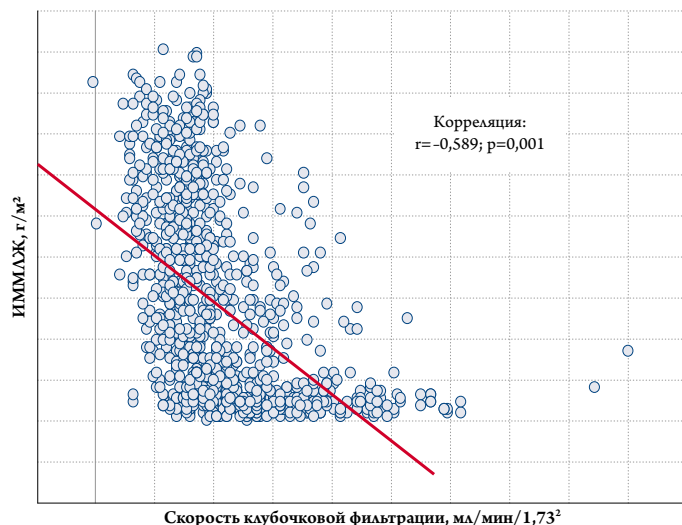


ХБП – хроническая болезнь почек;
ОТС – относительная толщина стенок.

ента (40,6%), из них концентрическая ГЛЖ – у 93 (14,0%), эксцентрическая – у 178 (26,7%). Среди женщин ЭхоКГ признаки ГЛЖ обнаружены у 218 (52,6%) человек: концентрическая ГЛЖ – у 66 (15,9%), эксцентрическая – у 152 (36,7%). Частота ГЛЖ у мужчин и женщин по стадиям ХБП распределялась следующим образом: C1–9 и 10; C2–25 и 19; C3А – 18 и 14; C3Б – 23 и 9; C4–33 и 43; C5–163 и 123 соответственно (табл. 3). При этом эксцентрическая ГЛЖ достоверно чаще регистрировалась на стадиях C2 и C5.

По данным корреляционного анализа в исследуемых группах выявлены ассоциации различной силы между клинико лабораторными показателями и параметрами ЭхоКГ. В общей когорте при оценке корреляции суточной протеинурии с величиной ИММ ЛЖ установлена положительная взаимосвязь ($r=0,125$; $p=0,001$; рис. 3), а также обратная связь с ОТС ($r=-0,148$; $p < 0,005$; рис. 4).

Рисунок 5. Взаимосвязь СКФ с величиной ИММ ЛЖ

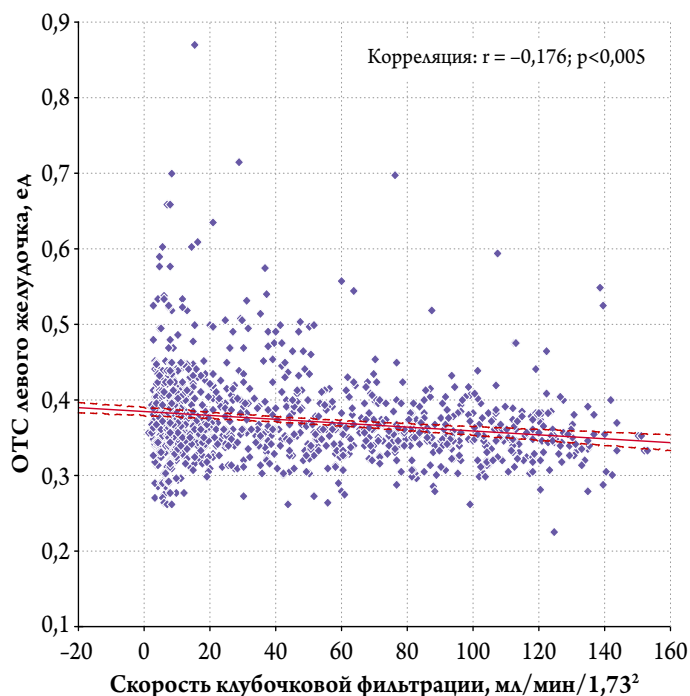


ИММ ЛЖ – индекс массы миокарда левого желудочка.

Статистически значимые отрицательные корреляции получены между расчетной СКФ и ИММ ЛЖ ($r=-0,589$; $p=0,001$; рис. 5), а также между расчетной СКФ и ОТС ($r=-0,176$; $p<0,005$; рис. 6).

С целью углубленного анализа ГЛЖ у пациентов с ХБП был проведен корреляционный анализ в каждой

Рисунок 6. Корреляционная связь расчетной СКФ с величиной ОТС у пациентов с ХБП



СКФ – скорость клубочковой фильтрации;
ОТС – относительная толщина стенок.

Таблица 4. Корреляция клинико-лабораторных показателей и индекса массы миокарда левого желудочка по данным эхокардиографии у пациентов групп наблюдения ($n=1080$)

Показатель	1-я группа, СКФ ≥60 мл/мин/1,73 м², n=381		2-я группа, СКФ 59–30 мл/мин/1,73 м², n=181		3-я группа, СКФ ≤29 мл/мин/1,73 м², n=518	
	Индекс массы миокарда левого желудочка, г/м²					
	г	р	г	р	г	р
Возраст, лет	0,302	0,006	0,174	0,021	0,440	0,019
Индекс массы тела, кг/м²	0,084	0,455	0,025	0,734	0,085	0,058
Систолическое артериальное давление, мм рт. ст.	0,473	0,001	0,608	0,001	0,262	0,001
Диастолическое артериальное давление, мм рт. ст.	0,399	0,001	0,332	0,001	0,380	0,046
Гемоглобин, г/л	0,024	0,830	0,135	0,073	–0,227	0,001
Гематокрит, %	0,024	0,830	0,116	0,128	–0,201	0,001
Эритроциты, ×10 ¹² /л	0,006	0,952	0,104	0,169	–0,240	0,001
Тромбоциты, ×10 ⁹ /л	0,049	0,660	0,051	0,648	–0,218	0,001
Мочевая кислота, ммоль/л	0,119	0,290	0,244	0,010	0,056	0,470
Общий белок, г/л	0,118	0,294	0,115	0,171	0,051	0,350
Альбумин, г/л	0,209	0,063	0,132	0,117	0,015	0,815
Общий холестерин, ммоль/л	0,191	0,098	0,172	0,025	0,197	0,001
Триглицериды, ммоль/л	0,015	0,894	0,094	0,335	0,160	0,025
Холестерин ЛНП, ммоль/л	0,174	0,122	0,094	0,335	0,153	0,031
Кальций, ммоль/л	0,108	0,338	0,410	0,641	0,065	0,186
Натрий, ммоль/л	0,006	0,952	0,144	0,094	0,083	0,087
Креатинин, мкмоль/л	0,275	0,013	0,241	0,001	0,228	0,001
Расчетная СКФ, мл/мин/1,73 м²	–0,270	0,015	–0,589	0,001	–0,253	0,001
Суточная протеинурия, г	0,246	0,028	0,162	0,033	0,068	0,001

СКФ – скорость клубочковой фильтрации; ЛНП – липопротеины низкой плотности.

Таблица 5. Корреляция клинико-лабораторных показателей и относительной толщины стенок левого желудочка по данным эхокардиографии у пациентов исследуемых групп (n=1080)

Показатель	1-я группа, СКФ ≥60 мл/мин/1,73 м², n=381		2-я группа, СКФ 59–30 мл/мин/1,73 м², n=181		3-я группа, СКФ ≤29 мл/мин/1,73 м², n=518	
	Относительная толщины стенок левого желудочка, ед					
	г	р	г	р	г	р
Возраст, лет	0,187	0,001	0,260	0,001	0,177	0,001
Индекс массы тела, кг/м²	0,051	0,330	0,134	0,081	0,079	0,080
Систолическое артериальное давление, мм рт. ст.	0,231	0,001	0,258	0,001	0,071	0,109
Диастолическое артериальное давление, мм рт. ст.	0,211	0,001	0,226	0,003	0,025	0,577
Гемоглобин, г/л	0,082	0,119	–0,176	0,019	–0,146	0,008
Гематокрит, %	0,082	0,119	–0,153	0,043	–0,146	0,008
Эритроциты, ×10 ¹² /л	0,064	0,226	–0,144	0,060	–0,116	0,009
Тромбоциты, ×10 ⁹ /л	0,082	0,202	0,005	0,963	–0,021	0,735
Мочевая кислота, ммоль/л	0,111	0,091	0,357	0,001	0,011	0,882
Общий белок, г/л	0,041	0,498	0,219	0,008	0,136	0,001
Альбумин, г/л	0,056	0,358	0,209	0,015	0,121	0,071
Общий холестерин, ммоль/л	0,031	0,619	0,035	0,640	0,015	0,746
Триглицериды, ммоль/л	0,104	0,098	0,191	0,845	0,037	0,600
Холестерин ЛНП, ммоль/л	0,079	0,210	0,028	0,772	0,047	0,532
Кальций, ммоль/л	0,115	0,071	0,091	0,293	0,098	0,048
Натрий, ммоль/л	0,045	0,475	0,121	0,157	0,036	0,432
Креатинин, мкмоль/л	0,111	0,033	0,093	0,214	0,038	0,396
Расчетная СКФ, мл/мин/1,73 м²	–0,108	0,039	–0,195	0,009	–0,548	0,001
Суточная протеинурия, г	0,103	0,050	0,212	0,005	0,150	0,002

СКФ – скорость клубочковой фильтрации; ЛНП – липопротеины низкой плотности.

группе отдельно, где в качестве зависимой переменной использовался ИММ ЛЖ (табл. 4). В 1-й группе ИММ ЛЖ прямо коррелировал с возрастом ($r=0,302$; $p=0,006$), систолическим и диастолическим АД ($r=0,473$; $p=0,001$; $r=0,399$; $p=0,001$), уровнем креатинина ($r=0,275$; $p=0,013$) и суточной протеинурией ($r=0,246$; $p=0,028$). Отрицательная корреляция выявлена с расчетной СКФ ($r=-0,270$; $p=0,015$).

Во 2-й группе пациентов с ХБП показатель ИММ ЛЖ положительно коррелировал с возрастом ($r=0,174$; $p=0,021$), систолическим и диастолическим АД ($r=0,608$; $p=0,001$; $r=0,332$; $p=0,001$), уровнем мочевой кислоты ($r=0,244$; $p=0,010$), общим ХС ($r=0,172$; $p=0,025$), креатинином ($r=0,241$; $p=0,001$) и суточной протеинурией ($r=0,162$; $p=0,033$). Отрицательная корреляция наблюдалась с расчетной СКФ ($r=-0,589$; $p=0,001$).

Как следует из таблицы 4, в 3-й группе пациентов (СКФ ≤ 29 мл/мин/1,73 м²) ИММ ЛЖ положительно коррелировал с возрастом ($r=0,440$; $p=0,019$), систолическим и диастолическим АД ($r=0,262$; $p=0,001$; $r=0,380$; $p=0,046$), общим ХС ($r=0,197$; $p=0,001$), ТГ ($r=0,160$; $p=0,025$), ХС ЛНП ($r=0,153$; $p=0,031$), креатинином ($r=0,228$; $p=0,001$) и суточной протеинурией ($r=0,068$; $p=0,001$). Отрицательная корреляция была выявлена

с содержанием гемоглобина ($r=-0,227$; $p=0,001$), эритроцитов ($r=-0,240$; $p=0,001$), тромбоцитов ($r=-0,218$; $p=0,001$), гематокритом ($r=-0,201$; $p=0,001$) и расчетной СКФ ($r=-0,253$; $p=0,001$).

На следующем этапе была изучена сила корреляционной связи клинико-лабораторных показателей с ОТС у пациентов с ХБП в трех группах (табл. 5). У пациентов 1-й группы (СКФ ≥ 60 мл/мин/1,73 м²) положительная корреляция ОТС отмечалась с возрастом ($r=0,187$; $p=0,001$), систолическим и диастолическим АД ($r=0,231$; $p=0,001$; $r=0,211$; $p=0,001$), уровнем креатинина ($r=0,111$; $p=0,033$) и суточной протеинурией ($r=0,103$; $p=0,050$), тогда как отрицательная корреляция выявлена с расчетной СКФ ($r=-0,108$; $p=0,039$).

Среди пациентов 2-й группы (СКФ 59–30 мл/мин/1,73 м²) показатель ОТС достоверно коррелировал с возрастом ($r=0,260$; $p=0,001$), систолическим и диастолическим АД ($r=0,258$; $p=0,001$; $r=0,226$; $p=0,003$), содержанием гемоглобина ($r=-0,176$; $p=0,019$), гематокрита ($r=-0,153$; $p=0,043$), уровнем мочевой кислоты ($r=0,357$; $p=0,001$), общим белком ($r=0,219$; $p=0,008$), альбумином ($r=0,209$; $p=0,015$), расчетной СКФ ($r=-0,195$; $p=0,009$) и суточной протеинурией ($r=0,212$; $p=0,005$).

У пациентов 3-й группы (СКФ ≤ 29 мл/мин/1,73 м²) статистически значимые корреляции ОТС регистриро-

вались с возрастом ($r=0,177$; $p=0,001$), содержанием гемоглобина ($r=-0,146$; $p=0,008$), гематокрита ($r=-0,146$; $p=0,008$), эритроцитов ($r=-0,116$; $p=0,009$), уровнем общего белка ($r=0,136$; $p=0,001$), кальция ($r=0,098$; $p=0,048$), суточной протеинурией ($r=0,150$; $p=0,002$) и расчетной СКФ ($r=-0,548$; $p=0,001$).

Обсуждение

Увеличение ИММ ЛЖ более 115 г/м^2 у мужчин и более 95 г/м^2 у женщин рассматривается как ЭхоКГ признак ГЛЖ [6]. Пациенты с ХБП, особенно на стадиях ПН, имеют повышенный риск развития дисфункции ЛЖ. В нашей выборке пациенты с ХБП, в зависимости от величины СКФ, имели многочисленные ФР формирования ГЛЖ (табл. 1). По мере снижения азотовыделительной функции почек спектр факторов, ассоциированных с развитием ГЛЖ, расширялся. У пациентов с ХБП и СКФ $\leq 29 \text{ мл/мин/1,73 м}^2$ регистрировались высокие уровни АД, снижение концентрации гемоглобина (табл. 1), а по данным ЭхоКГ размеры сердца и значения ИММ ЛЖ были достоверно выше (табл. 2).

По данным литературы возраст, пол, АД, содержание гемоглобина и снижение СКФ рассматриваются как значимые детерминанты структурных изменений ЛЖ [7, 8]. На начальной стадии ХБП (1-я группа) ФР развития ГЛЖ являлись гипопроteinемия, дислипидемия и протеинурия. При ХБП уменьшение содержания общего белка и альбумина в сыворотке крови сопровождается ростом концентрации атерогенных липидов, что приводит к усилению системного воспаления и структурных изменений миокарда [9]. При наличии нефротической протеинурии отмечается усиление внутрипочечной продукции ангиотензина II (АТ II), которое активирует тканевую ренин-ангиотензин альдостероновую систему, индуцируя интерстициальный фиброз миокарда и почек, а также увеличение массы миокарда ЛЖ [10]. Повышенная продукция АТ II стимулирует синтез белка в кардиомиоцитах и фибробластах, усиливает пролиферацию клеток, повышает апоптоз и увеличивает проницаемость эндотелия коронарных артерий, облегчая диффузию ростовых факторов [11–13]. Кроме того, АТ II активирует симпатическую нервную систему, повышая уровень катехоламинов. Полиморфизм генов рецепторов АТ II 1-го и 2-го типов может способствовать развитию неблагоприятных вариантов ГЛЖ при ХБП, особенно на ее начальной стадии [14].

Как отмечалось, пациенты с ХБП и наличием ПН (2-я группа) характеризовались сравнительно более старшим возрастом, а также повышенными показателями ИМТ и уровня ТГ в крови. Гипертриглицеридемия ($\text{ТГ} > 1,7 \text{ ммоль/л}$), в свою очередь, является ФР развития ГЛЖ, что было продемонстрировано в ранее опубликованном нами исследовании [15].

В настоящем исследовании выявлена обратная связь между снижением СКФ, частотой и степенью выраженности ГЛЖ (рис. 1, 4, 5). Продолжительное воздействие ФР способствует прогрессированию изменений миокарда с формированием концентрической или эксцентрической ГЛЖ. Систолическая функция ЛЖ, оцениваемая по ФВ, нарушается уже при эксцентрической форме ГЛЖ (перегрузка сердца объемом); в нашем исследовании ФВ ЛЖ у пациентов 3-й группы была статистически значимо ниже, чем у пациентов 1-й и 2-й групп (табл. 2). Более высокие уровни АД и низкие показатели красной крови у пациентов 3-й группы объясняются преимущественно сниженной СКФ (табл. 1), которая рассматривается как маркер окислительного стресса, эндотелиальной дисфункции и хронического системного воспаления. Влияние анемии, гипопроteinемии, гипоальбуминемии и нарушений электролитного баланса на ремоделирование ЛЖ подробно описано в предыдущих исследованиях [5].

У пациентов с ХБП гиперпродукция альдостерона стимулирует синтез коллагена фибробластами и способствует гибели кардиомиоцитов за счет нарушения электролитного баланса [16, 17]. В нашей выборке у пациентов 3-й группы сывороточные уровни кальция были достоверно ниже, чем у лиц 1-й группы (табл. 1), при этом установлена значимая корреляция его концентрации с относительной толщиной стенки ЛЖ (табл. 5). Эти данные подтверждают участие электролитов в процессах ремоделирования сердца. По мере снижения СКФ возрастала частота ГЛЖ (рис. 1), преимущественно эксцентрического типа, как у мужчин, так и у женщин (табл. 3). При ГЛЖ, особенно концентрической, наблюдается снижение капиллярной плотности, повышение давления наполнения ЛЖ и увеличение потребности миокарда в кислороде, что способствует развитию ишемии [18].

В нашем исследовании признаки ГЛЖ отмечались у 45,2% пациентов с ХБП: у 40,6% мужчин и 52,6% женщин (табл. 3). В исследовании E. Paoletti и соавт. среди 445 пациентов на додиализных стадиях ГЛЖ регистрировалась у 56%, при этом распределение концентрической и эксцентрической форм было примерно равным [19]. В нашей работе у мужчин и женщин с ХБП преобладала эксцентрическая форма ГЛЖ. Однако у женщин на стадии С1 частота случаев концентрической ГЛЖ была достоверно выше (табл. 3). Артериальные и ишемические осложнения чаще встречаются у пациентов с концентрической ГЛЖ. У женщин наблюдается более выраженное повышение жесткости сосудов и миокарда, что делает ГЛЖ более устойчивой к антигипертензивной терапии и способствует развитию хронической сердечной недостаточности с высоким риском неблагоприятных исходов [20].

Существуют данные о возможности трансформации концентрической ГЛЖ в эксцентрическую и наоборот, что подтверждено наблюдательным регистром CREATE (The Cardiovascular Risk Reduction by Early Anemia Treatment with Epoetin Beta) [21]. Изменение геометрии ЛЖ у пациентов с ХБП обусловлено множеством ФР ССЗ. Концентрическая форма ГЛЖ чаще ассоциируется с повышенным АД, увеличенной ЧСС и сниженной СКФ [22], тогда как эксцентрическая – преимущественно с анемией и нарушениями электролитного баланса.

При ХБП, под влиянием почечных ФР, эксцентрическая ГЛЖ может трансформироваться в концентрическую. Жесткость артерий играет ключевую роль в развитии концентрического ремоделирования, особенно на стадиях ПН [23]. Прогностически концентрическое ремоделирование ЛЖ ассоциировано с повышенным сердечно-сосудистым риском у пациентов с артериальной гипертензией и начальной стадией ХБП [24]. Наши данные корреляционного анализа подтверждают связь ИММ ЛЖ с возрастом, ИМТ и уровнем АД [25]. Различия в частоте типов ГЛЖ, описанные в литературе, объясняются особенностями этиологии, спектром ФР, используемыми ЭхоКГ критериями и характеристиками исследуемых популяций [26, 27]. Ранее нами была установлена прямая взаимосвязь ИММ ЛЖ с ключевыми факторами прогрессирования ХБП [22]; отсутствие контроля этих факторов способствует развитию неблагоприятных вариантов структурных изменений миокарда.

Таким образом, у пациентов с ХБП отмечается высокая распространенность ГЛЖ, преимущественно эксцентрического типа. Снижение СКФ сопровождается ростом частоты ГЛЖ. У мужчин и женщин структурные изменения миокарда ЛЖ ассоциированы как с величиной СКФ, так и с уровнем суточной протеинурии. На стадии ПН ФР развития ГЛЖ становятся более выраженными, что приводит к увеличению частоты ее выявления и формированию неблагоприятных типов ремоделирования миокарда.

Ограничения исследования

Ретроспективный одноцентровый дизайн исследования, отсутствие информации о длительности течения ХБП в каждой подгруппе, а также исходных данных о характере лекарственной терапии ограничивают возмож-

ность экстраполяции полученных результатов на более широкую популяцию пациентов с ХБП.

Заключение

У пациентов с хронической болезнью почек выявлена высокая распространенность гипертрофии левого желудочка, преимущественно эксцентрического типа. Снижение скорости клубочковой фильтрации сопровождается ростом частоты и выраженности гипертрофии левого желудочка, а также формированием неблагоприятных вариантов ремоделирования миокарда.

Структурные изменения сердца у больных хронической болезнью почек ассоциированы с возрастом, индексом массы тела, уровнем артериального давления, протеинурией и нарушениями электролитного баланса. На стадии почечной недостаточности факторы риска становятся более выраженными, что усиливает прогрессирование гипертрофии левого желудочка и повышает сердечно-сосудистый риск. Полученные данные подтверждают необходимость раннего выявления и коррекции факторов риска у пациентов с хронической болезнью почек для профилактики развития неблагоприятных типов ремоделирования миокарда и снижения вероятности сердечно-сосудистых осложнений.

Вклад авторов

Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработке концепции статьи, получении и анализе фактических данных, написании и редактировании текста статьи, проверке и утверждении текста статьи.

Финансирование

Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования для проведения исследования и публикации статьи.

Конфликт интересов

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

Статья поступила 25.09.2025

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Drapkina O.M., Kobalava Zh.D., Shestakova M.V., Bobkova I.N., Efremovtseva M.A., Villevalde S.V. et al. Cardiovascular risk and chronic kidney disease: strategies for cardiac and renal protection. Interdisciplinary consensus. Cardiovascular Therapy and Prevention. 2025;24(6):113–51. [Russian: Драпкина О.М., Кобалава Ж.Д., Шестакова М.В., Бобкова И.Н., Ефремовцева М.А., Виллевальде С.В. и др. Сердечно-сосудистый риск и хроническая болезнь почек: стратегии кардионефропротекции. Междисциплинарный консенсус. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2025;24(6):113–51]. DOI: 10.15829/1728-8800-2025-4466
2. Maqbool S, Shafiq S, Ali S, Rehman MEU, Malik J, Lee KY. Left Ventricular Hypertrophy (LVH) and Left Ventricular Geometric Pat-

- terns in Patients with Chronic Kidney Disease (CKD) Stage 2-5 With Preserved Ejection Fraction (EF): A Systematic Review to Explore CKD Stage-wise LVH Patterns. *Current Problems in Cardiology*. 2023;48(4):101590. DOI: 10.1016/j.cpcardiol.2023.101590
3. Ilyicheva O.E. Chronic heart failure risk factors in patients with chronic kidney pathology. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2008;7(1):63–8. [Russian: Ильичева О.Е. Факторы риска развития хронической сердечной недостаточности у пациентов хронической болезнью почек. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2008;7(1):63–8]
4. Mba IN, Basil B, Myke-Mbata B, Olayanju OA, Faleye A, Adebi-si SA. Kidney Function in Hypertensive Patients with Left Ventricular Hypertrophy. *West African Journal of Medicine*. 2024;41(12 Suppl 1):30–5. PMID: 38412104
5. Smirnov A.V., Vatazin A.V., Dobronravov V.A., Bobkova I.N., Vetchinikova O.N., Volgina G.V. et al. Clinical recommendations. Chronic kidney disease (CKD). *Nephrology*. 2021;25(5):10–84. [Russian: Смирнов А.В., Ватазин А.В., Добронравов В.А., Бобкова И.Н., Ветчинникова О.Н., Волгина Г.В. и др. Клинические рекомендации. Хроническая болезнь почек (ХБП). Нефрология. 2021;25(5):10–84]. DOI: 10.36485/1561-6274-2021-25-5-10-84
6. Matskeplishvili S.T., Saidova M.A., Mironenko M.Yu., Safarova A.F., Pavlyukova E.N., Boshchenko A.A. et al. Standard transthoracic echocardiography. Guidelines 2024. *Russian Journal of Cardiology*. 2025;30(2):141–80. [Russian: Мацкеплишвили С.Т., Саидова М.А., Мироненко М.Ю., Сафарова А.Ф., Павлюкова Е.Н., Бощенко А.А. и др. Выполнение стандартной трансторакальной эхокардиографии. Методические рекомендации 2024. Российский кардиологический журнал. 2025;30(2):141–80]. DOI: 10.15829/1560-4071-2025-6271
7. Moiseev V.S., Mukhin N.A., Smirnov A.V., Kobalava Zh.D., Bobkova I.N., Villevalde S.V. et al. Cardiovascular risk and chronic kidney disease: cardio-nephroprotection strategies. *Russian Journal of Cardiology*. 2014;19(8):7–37. [Russian: Моисеев В.С., Мухин Н.А., Смирнов А.В., Кобалава Ж.Д., Бобкова И.Н., Виллевальде С.В. и др. Сердечно-сосудистый риск и хроническая болезнь почек: стратегии кардио-нефропротекции. Российский кардиологический журнал. 2014;19(8):7–37]. DOI: 10.15829/1560-4071-2014-8-7-37
8. Korotenko O.Yu., Filimonov E.S., Panev N.I. Remodelling and functional features of the left ventricle in miners. *Hygiene and sanitation*. 2024;103(4):318–22. [Russian: Коротенко О.Ю., Филимонов Е.С., Панев Н.И. Ремоделирование и функциональные особенности левого желудочка сердца у шахтеров. Гигиена и санитария. 2024;103(4):318–22]. DOI: 10.47470/0016-9900-2024-103-4-318-322
9. Wang L, Zhang W, Ji J, Xiang F, Zhang L, Jiang X et al. Association between Neutrophil-to-Lymphocyte ratio and left ventricular hypertrophy in chronic kidney disease patients: a cross-sectional study. *BMC Cardiovascular Disorders*. 2025;25(1):786. DOI: 10.1186/s12872-025-05276-5
10. Pavlova O.S., Yasiukaits N.V., Barbuk O.A., Dzenisevich T.L., Zatoloka N.V., Russkikh I.I. et al. Association of inflammatory and hematological indices with left ventricular hypertrophy in hypertensive patients. *Arterial Hypertension*. 2024;30(1):108–20. [Russian: Павлова О.С., Ясюкайт Н.В., Барбук О.А., Денисевич Т.Л., Затолока Н.В., Русских И.И. и др. Ассоциация показателей воспаления и гематологических индексов с гипертрофией левого желудочка у пациентов с артериальной гипертензией. Артериальная гипертензия. 2024;30(1):108–20]. DOI: 10.18705/1607-419X-2024-2405
11. Ni W, Zhao Y, Shen J, Yin Q, Wang Y, Li Z et al. Therapeutic role of miR-26a on cardiorenal injury in a mice model of angiotensin-II induced chronic kidney disease through inhibition of LIMS1/ILK pathway. *Chinese Medical Journal*. 2025;138(2):193–204. DOI: 10.1097/CM9.0000000000002978
12. Tada K, Nakano Y, Takahashi K, Hiyamuta H, Watanabe M, Ito K et al. Current use of angiotensin II receptor blockers and angiotensin-converting enzyme inhibitors for hypertension in patients with chronic kidney disease with proteinuria: a cross-sectional study based on real-world data. *Hypertension Research*. 2025;48(1):244–55. DOI: 10.1038/s41440-024-01896-0
13. Lv R, Xu L, Che L, Liu S, Wang Y, Dong B. Cardiovascular-renal protective effect and molecular mechanism of finerenone in type 2 diabetic mellitus. *Frontiers in Endocrinology*. 2023;14:1125693. DOI: 10.3389/fendo.2023.1125693
14. Pavlova O.S., Zatoloka N.V., Korobko I.Yu., Liventseva M.M., Ogurtsova S.E. The left ventricular remodeling patterns and angiotensin II receptor gene polymorphism in patients with arterial hypertension. *Military Medicine*. 2020;3:89–97. [Russian: Павлова О.С., Затолока Н.В., Коробко И.Ю., Ливенцева М.М., Огурцова С.Э. Типы ремоделирования левого желудочка и полиморфизм генов рецепторов ангиотензина II у пациентов с артериальной гипертензией. Военная медицина. 2020;3:89–97]
15. Murkamilov I.T., Sabirov I.S., Fomin V.V., Aitbaev K.A., Murkamilova Zh.A. The relationship of hypertriglyceridemia and left ventricular remodeling types in patients with chronic kidney disease. *Therapeutic Archive*. 2019;91(6):93–9. [Russian: Муркамилов И.Т., Сабиров И.С., Фомин В.В., Айтбаев К.А., Муркамилова Ж.А. Взаимосвязь гипертриглицеридемии и типов ремоделирования левого желудочка у больных хронической болезнью почек. Терапевтический архив. 2019;91(6):93–9]. DOI: 10.26442/00403660.2019.06.000047
16. Kim M, Lee HY, Kim H. Impaired aldosterone response to potassium and hyperkalemia in patients receiving a renin-angiotensin-aldosterone system inhibitor. *The Korean Journal of Internal Medicine*. 2025;40(3):468–81. DOI: 10.3904/kjim.2024.160
17. Aro AL, Reinier K, Phan D, Teodorescu C, Uy-Evanado A, Nichols GA et al. Left-ventricular geometry and risk of sudden cardiac arrest in patients with preserved or moderately reduced left-ventricular ejection fraction. *Europace*. 2017;19(7):1146–52. DOI: 10.1093/europace/euw126
18. Eskerud I, Gerdt E, Larsen TH, Lønnebakken MT. Left ventricular hypertrophy contributes to Myocardial Ischemia in Non-obstructive Coronary Artery Disease (the MicroCAD study). *International Journal of Cardiology*. 2019;286:1–6. DOI: 10.1016/j.ijcard.2019.03.059
19. Paoletti E, De Nicola L, Gabbai FB, Chiodini P, Ravera M, Pieracci L et al. Associations of Left Ventricular Hypertrophy and Geometry with Adverse Outcomes in Patients with CKD and Hypertension. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. 2016;11(2):271–9. DOI: 10.2215/CJN.06980615
20. Mancusi C, Gerdt E, De Simone G, Abdelhai YM, Lønnebakken MT, Boman K et al. Impact of isolated systolic hypertension on normalization of left ventricular structure during antihypertensive treatment (the LIFE study). *Blood Pressure*. 2014;23(4):206–12. DOI: 10.3109/08037051.2013.858482
21. Eckardt K-U, Scherhag A, Macdougall IC, Tsakiris D, Clyne N, Locatelli F et al. Left Ventricular Geometry Predicts Cardiovascular Outcomes Associated with Anemia Correction in CKD. *Journal of the American Society of Nephrology*. 2009;20(12):2651–60. DOI: 10.1681/ASN.2009060631
22. Murkamilov I.T., Aitbaev K.A., Fomin V.V., Yusupova T.F., Duisheeva G.K., Yusupov F.A. Features of the course of chronic kidney disease and the left ventricle geometry in women and men at the predialysis stage of the disease. *Clinical Nephrology*. 2024;16(2):24–34. [Russian: Муркамилов И.Т., Айтбаев К.А., Фомин В.В., Юсупова Т.Ф., Дуйшеева Г.К., Юсупов Ф.А. Особенности течения хронической болезни почек и геометрия левого желудочка у женщин и мужчин на додиализной стадии заболевания. Клиническая нефрология. 2024;16(2):24–34]. DOI: 10.18565/nephrology.2024.2.24-34
23. Bella JN, Wachtell K, Palmieri V, Liebson PR, Gerdt E, Ylitalo A et al. Relation of left ventricular geometry and function to systemic hemodynamics in hypertension: The LIFE Study. Losartan Intervention For Endpoint Reduction in Hypertension Study. *Journal of Hypertension*. 2001;19(1):127–34. DOI: 10.1097/00004872-200101000-00017
24. Pierdomenico SD, Di Nicola M, Pierdomenico AM, Lapenna D, Cucurullo F. Cardiovascular risk in subjects with left ventricular con-

- centric remodeling at baseline examination: a meta-analysis. *Journal of Human Hypertension*. 2011;25(10):585–91. DOI: 10.1038/jhh.2011.24
25. Shavarova E.K., Khomova I.A., Kobalava Zh.D., Kirpichnikova E.I., Ezhova N.E., Bazdyreva E.I. High normal blood pressure and left ventricular structural and functional disorders in young adults. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2022;21(8):6–13. [Russian: Шаварова Е.К., Хомова И.А., Кобалава Ж.Д., Кирпичникова Е.И., Ежова Н.Е., Баздырева Е.И. Высокое нормальное артериальное давление и структурнофункциональные нарушения миокарда левого желудочка у лиц молодого возраста. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2022;21(8):6-13]. DOI: 10.15829/1728-8800-2022-3282
26. Khadzegova A.B., Sinitsyna I.A., Borschevskaya M.V. Influence of left ventricle remodeling on the rates of functional state in patients with arterial hypertension. *Therapy*. 2019;5(4):28–34. [Russian: Хадзегова А.Б., Синицына И.А., Борщевская М.В. Влияние ремоделирования левого желудочка на показатели функционального состояния у больных артериальной гипертензией. *Терапия*. 2019;5(4):28-34]. DOI: 10.18565/therapy.2019.4.28-34
27. Sedov D.S., Rebrov A.P. Cardiac remodeling in patients with chronic kidney disease (review). *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2019;15(2):217–21. [Russian: Седов Д.С., Ребров А.П. Ремоделирование сердца у пациентов с хронической болезнью почек (обзор). *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2019;15(2):217–21]