

DOI: 10.15825/1995-1191-2025-1-40-49

АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ И РОЛИ ДЕЗАДАПТИВНОГО РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА СЕРДЦА В РИСКЕ РАЗВИТИЯ РАННЕЙ ДИСФУНКЦИИ ПОЧЕЧНОГО ТРАНСПЛАНТАТА

Р.А. Ибадов, Д.А. Чернов, С.Х. Ибрагимов, З.У. Абдугафуров, З.Т. Маткаримов

ГУ «Республиканский специализированный научно-практический центр хирургии имени академика В. Вахидова», Ташкент, Узбекистан

Цель: изучить распространенность дезадаптивных типов ремоделирования левого желудочка (ДРЛЖ) среди кандидатов почечного трансплантата, определить их значение в развитии ранней дисфункции трансплантата (РДТ). **Материалы и методы.** Исследование основано на ретроспективном анализе результатов лечения 650 пациентов, перенесших ТП от живого родственного донора. На основании результатов трансторакальной эхокардиографии выявлены различные типы ремоделирования ЛЖ, распространение которых изучено в контексте влияния общепопуляционных и специфических «ренальных» факторов риска. Также выделено 2 группы пациентов: I группа (n = 82) – с РДТ; II группа (n = 79) – с первично функционирующим трансплантатом (ПФТ), сопоставимые по демографическим и клинико-лабораторным данным ($p > 0,1$). Проведен расчет относительного шанса развития РДТ в зависимости от наличия дезадаптивного ремоделирования. **Результаты.** Концентрическая гипертрофия ЛЖ (кГЛЖ) выявлена у 341 (52,46%), эксцентрическая (эГЛЖ) у 174 (26,77%) пациентов. Концентрическое ремоделирование (КР) и нормальная геометрия ЛЖ выявлены у 86 (13,23%) и 49 (7,54%) пациентов соответственно. ДРЛЖ (кГЛЖ + эГЛЖ) чаще выявлялись среди мужчин ($p = 0,003$). При стаже диализной терапии до 1 года шансы развития ДРЛЖ были выше в 5,6 раза, от 1 года до 2 лет – в 8 раз, более 2 лет – в 4,5 раза выше по сравнению с пациентами на додиализной стадии ($p < 0,05$). Функционирующая артериовенозная фистула повышала шансы развития ДРЛЖ в 8 раз ($p < 0,001$). По мере снижения диуреза шансы развития ДРЛЖ возрастали в 4–15,8 раза ($p < 0,001$). Шансы развития ДРЛЖ у лиц с анемией в зависимости от ее степени в 2,7–13,8 раза выше, чем среди пациентов без анемии ($p < 0,05$). Сравнительный анализ выявил высокую распространенность ДРЛЖ в группе пациентов с РДТ ($p = 0,01$). Наличие ДРЛЖ увеличивало шансы развития РДТ в посттрансплантационном периоде в 8,5 раза для кГЛЖ ($p = 0,049$) и в 14,5 раза для эГЛЖ ($p = 0,011$). **Выводы.** Выявление у кандидата почечного трансплантата ДРЛЖ указывает на тяжесть поражения сердечно-сосудистой системы вследствие прогрессирования ХБП, а также может рассматриваться как один из факторов риска развития РДТ.

Ключевые слова: трансплантация почки, гипертрофия левого желудочка, ремоделирование, ранняя дисфункция трансплантата.

Для корреспонденции: Чернов Денис Андреевич. Адрес: Узбекистан, 100115, Ташкент, Чиланзарский район, ул. Кичик Халка Йули, 10.
Тел. +998 (91) 185-35-99. E-mail: dionis8501@gmail.com

Corresponding author: Denis Chernov. Address: 10, Kichik Khalka Yuli str., Chilonzor District, Tashkent, 100115, Uzbekistan.
Phone: +998 (91) 185-35-99. E-mail: dionis8501@gmail.com

ANALYSIS OF THE PREVALENCE AND ROLE OF MALADAPTIVE LEFT VENTRICULAR REMODELING IN THE RISK OF EARLY RENAL GRAFT DYSFUNCTION

R.A. Ibadov, D.A. Chernov, S.Kh. Ibragimov, Z.U. Abdugafurov, Z.T. Matkarimov

Vakhidov Republican Specialized Research and Practical Medical Center of Surgery, Tashkent, Uzbekistan

Objective: to study the prevalence of maladaptive left ventricular remodeling (MLVR) among kidney transplant (KT) candidates and the role of MLVR in the development of early graft dysfunction (EGD). **Materials and methods.** The study is based on a retrospective analysis of treatment outcomes in 650 patients who underwent a living related KT. Transthoracic echocardiogram revealed different types of left ventricular (LV) remodeling, whose prevalence was studied in the context of influence on the general population and specific «renal» risk factors. Two patient groups were also identified: Group I had EGD ($n = 82$) and Group II had primary graft function (PGF) ($n = 79$). These groups were comparable in terms of demographics, clinical data, and laboratory results ($p > 0.1$). The relative risk of developing EGD was calculated depending on whether maladaptive remodeling was present. **Results.** Concentric LV hypertrophy (cLVH) was detected in 341 (52.46%), eccentric (eLVH) in 174 (26.77%) patients. Concentric remodeling (CR) and normal LV geometry were detected in 86 (13.23%) and 49 (7.54%) patients, respectively. MLVR (cLVH + eLVH) was more common in men ($p = 0.003$). Compared to patients in the pre-dialysis stage, the risk of developing MLVR was 5.6 times higher for dialysis therapy durations up to 1 year, 8 times higher for durations 1 to 2 years, and 4.5 times higher for durations greater than 2 years ($p < 0.05$). The likelihood of developing MLVR was 8-fold higher in those with a functioning arteriovenous fistula ($p < 0.001$). As diuresis decreased, the odds of developing MLVR increased 4 to 15.8 times ($p < 0.001$). Depending on the severity of their anemia, patients with anemia had 2.7–13.8 times the chances of developing MLVR compared to those without anemia ($p < 0.05$). According to comparative analysis, the EGD group had a high prevalence of MLVR ($p = 0.01$). MLVR raised the risk of developing EGD in the post-transplant period by 8.5 times for cLVH ($p = 0.049$) and 14.5 times for eLVH ($p = 0.011$). **Conclusion.** The presence of MLVR in a KT candidate indicates the severity of cardiovascular disease brought on by progression of chronic kidney disease, and can also be regarded as one of the risk factors for EGD.

Keywords: kidney transplantation, left ventricular hypertrophy, remodeling, early graft dysfunction.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день трансплантация почки (ТП) является предпочтительным методом заместительной терапии при терминальной стадии хронической почечной недостаточности (ТСХПН), предоставляя наибольшие преимущества как в плане качества жизни пациента, так и с точки зрения экономической эффективности по сравнению с диализом.

Состояние сердечно-сосудистой системы является одним из главных факторов, определяющих продолжительность жизни как пациентов с хронической болезнью почек (ХБП), так и реципиентов почечного трансплантата [1–3]. Многообразие и тесная связь патологических изменений при поражении почек и сердечно-сосудистой системы привели к формированию концепции кардиоренального синдрома (КРС), определение и классификация которого впервые предложены С. Ronco et al. в 2010 г. [4]. КРС определен как комплекс патологических взаимообусловленных состояний с вовлечением сердца и почек, развивающихся вследствие острой или хронической дисфункции одного из органов, с последующей острой или хронической дисфункцией другого органа.

В данной статье мы сосредоточимся на кардиоренальном синдроме 4-го типа, который также известен как хронический ренокардиальный синдром, в основе которого лежат патологические изменения сердечно-сосудистой системы вследствие ХБП.

Высокий риск развития неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (декомпенсация хронической сердечной недостаточности, нарушения ритма сердца, острый коронарный синдром) у больных ТСХПН во многом обусловлен структурными изменениями миокарда левого желудочка (ЛЖ), в основе которого лежит увеличение его массы, развитие фиброза, нарушение геометрии. Гипертрофия левого желудочка (ГЛЖ), выступающая как механизм компенсаторной адаптации на ранних стадиях ХБП, по мере прогрессирования заболевания приобретает характер патологического, дезадаптивного ремоделирования [5]. В клиническом понимании переход от нормальной геометрии ЛЖ к концентрическому ремоделированию (КР) с последующим формированием концентрической (кГЛЖ) и эксцентрической (эГЛЖ) гипертрофии ЛЖ можно рассматривать как своеобразные стадии процесса [6]. Перегрузка

давлением на ранних стадиях ХБП обуславливает высокое распространение кГЛЖ, присоединение объемной перегрузки на момент начала диализной терапии ответственно за формирование эГЛЖ [7]. Помимо гемодинамических причин у пациентов ХБП широко распространены специфические (ренальные) факторы риска развития ГЛЖ, наибольшее влияние при этом оказывает анемия. Ренальная анемия возникает преимущественно из-за недостаточной выработки эритропоэтина почками, что часто усугубляется сопутствующим дефицитом железа и хроническим воспалением, связанным с ХБП.

Распространенность ГЛЖ прогрессивно увеличивается с 16–31% при ХБП I–III стадий и достигает 90% среди пациентов, получающих диализную терапию. При этом концентрическое ремоделирование рассматривается как адаптивный тип, а кГЛЖ и эГЛЖ как дезадаптивные типы ремоделирования ЛЖ (ДРЛЖ) вследствие высокого риска развития неблагоприятных сердечно-сосудистых событий [3, 5–9]. В исследовании C.L. de Roij van Zuijdewijn et al. (2015) риск внезапной смерти среди пациентов с эГЛЖ в 5,2 раза выше, чем в группе пациентов с кГЛЖ, и в 10,2 раза выше в сравнении с пациентами с нормальной геометрией ЛЖ [10].

Наличие ДРЛЖ, выявленное до трансплантации почки, ассоциировано с высоким риском наступления неблагоприятных сердечно-сосудистых событий и смертности от всех причин у реципиентов почечного трансплантата как в периоперационном периоде, так и в отдаленные сроки после операции [11, 12].

Трансплантация почки позволяет значительно улучшить функцию сердца у большинства пациентов, однако для запуска процессов обратного ремоделирования требуется время [13, 14]. В экспериментальном исследовании L. Nagmayer et al. (2023) показано, что трансплантация почки у крыс с хронической болезнью почек улучшает функцию сердца, однако на 16-й неделе эксперимента ГЛЖ все еще сохраняется у большинства подопытных животных [15].

Вместе с тем снижение ударного объема ЛЖ, минутного объема кровообращения, сердечного индекса, увеличение ОПСС, нарушения ритма сердца, диастолическая и систолическая дисфункции, обусловленные ДРЛЖ, могут оказывать неблагоприятное влияние на функцию почечного трансплантата в ранние сроки после трансплантации.

Таким образом, интерес к исследованию распространенности ГЛЖ среди кандидатов почечного трансплантата возникает в контексте понимания ее потенциального влияния на исходы трансплантации, включая риск ранней дисфункции трансплантата. Исследований, посвященных данному вопросу, в доступных научных базах нами не обнаружено.

Цель исследования: изучить распространенность ДРЛЖ среди кандидатов почечного транс-

плантата, определить их значение в развитии ранней дисфункции трансплантата (РДТ).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В основе исследования лежит ретроспективный анализ результатов лечения 650 пациентов с ТСХПН, которым была проведена ТП от живого родственного донора на базе отделения хирургии магистральных сосудов и трансплантации почки ГУ «РСНПМЦХ им. акад. В. Вахидова» за период с января 2018-го по август 2022 г.

Включение больных в исследование проводилось сплошным методом. Критерии включения в исследование: наличие ХБП 5-й стадии; операция ТП от ЖРД. В выборку не вошли пациенты, не имевшие гистосовместимого донора либо не допущенные к трансплантации ввиду наличия хронических фоновых заболеваний в стадии декомпенсации.

Обследование больных проведено на амбулаторно-поликлиническом и госпитальном этапе подготовки к операции ТП согласно утвержденному национальному протоколу обследования для кандидатов ТП (приказ МЗ Р. Узбекистан № 179 от 27.06.2022 г., приложение № 2 «Перечень анализов для медицинского обследования живого донора и реципиента»).

Подбор родственной пары «донор–реципиент» проводился с учетом гистосовместимости на основе анализа по системе HLA I–II, также проводился лимфоцитотоксический тест. Определение маркеров гепатитов В, С, ВИЧ, TORCH-комплекса, биохимические и гематологические исследования выполнены в лаборатории ГУ «РСНПМЦХ имени академика В. Вахидова» на автоматических анализаторах BC-5300 (Mindray, China), Vitros-350 (G&G, USA), Maglumi-800 (China).

Эхокардиографическое исследование проводилось на ультразвуковых сканерах GE LOGIQ P6 (General Electric Health Care, США), Philips HD11 XE (Philips Healthcare, США), Toshiba Xario 200 (Toshiba Medical Systems Corp., Япония) с применением секторальных датчиков 3–5 МГц. Программа стандартного трансторакального эхокардиографического (тЭхоКГ) исследования выполнялась согласно рекомендациям Американского общества эхокардиографии (American Society of Echocardiography) [16]. У пациентов, получающих сеансы гемодиализа, исследование проводилось преимущественно на следующий день после процедуры гемодиализа, таким образом нивелировался фактор объемной перегрузки, связанный с междиализным увеличением объема внеклеточной жидкости.

В результате измерений из парастернального, апикального, субкостального доступов, в М-, В-режимах определялись структурно-геометрические показатели, параметры систолической функции сердца, оценка состояния клапанного аппарата (с применением

импульсно-волнового, постоянно-волнового доплеровского режима).

Линейные показатели исследовались в М-режиме по стандартной методике Penn convention method, определяли: конечно-диастолический размер ЛЖ (КДР ЛЖ, см); конечно-систолический размер ЛЖ (КСР ЛЖ, см); толщину межжелудочковой перегородки в систолу и диастолу (ТМЖПс, ТМЖПд, см); толщину задней стенки ЛЖ в систолу и диастолу (ТЗСЛЖс, ТЗСЛЖд, см). Индекс относительной толщины стенки ЛЖ (ИОТ) рассчитан по формуле:

$$\text{ИОТ} = 2 \times \text{ТЗСЛЖд} / \text{КДР ЛЖ}.$$

На основании полученных данных проводился расчет массы миокарда левого желудочка (ММЛЖ) по формуле, разработанной R.V. Devereux, D.R. Alonso et al. (1986), рекомендованной Американским эхокардиографическим обществом (ASE), основанной на линейных измерениях и модели ЛЖ в виде вытянутого эллипсоида вращения:

$$\text{ММЛЖ} = 0,8 \times (1,04 \times [(\text{КДР} + \text{ТЗСЛЖд} + \text{ТМЖПд})^3 - (\text{КДР})^3]) + 0,6 \text{ (г)}.$$

Результат соотносился с площадью поверхности тела (ППТ) в м² с получением индекса массы миокарда ЛЖ (ИММЛЖ). Расчет ППТ проводился по методу Gehan & George в соответствии с рекомендациями Европейского руководства по наилучшей практике в области заболевания почек (European Renal Best Practice Guideline on kidney donor and recipient evaluation and perioperative care) [17]:

$$\text{ППТ (м}^2\text{)} = 0,0235 \times \text{рост (см)}^{0,42246} \times \text{вес (кг)}^{0,51456}.$$

Критерием ГЛЖ в соответствии с рекомендациями ASE и ЕАЕ считали ИММЛЖ более 115 г/м² у мужчин и 95 г/м² у женщин. Типы гипертрофии и ремоделирования ЛЖ определялись в зависимости от значений ИММЛЖ и индекса относительной толщины (ИОТ) согласно предложенной классификации A. Ganau (1992):

- нормальная геометрия (нормальный ИММЛЖ; ИОТ ≤ 0,42);
- концентрическое ремоделирование (нормальный ИММЛЖ; ИОТ > 0,42);
- концентрическая гипертрофия (увеличение ИММЛЖ; ИОТ > 0,42);
- эксцентрическая гипертрофия (увеличение ИММЛЖ и ИОТ ≤ 0,42).

Первичная функция трансплантата отмечена у 539 (82,92%) пациентов. Отсроченная функция трансплантата (необходимость в проведении диализа в течение первых 7 суток после ТП) наблюдалась у 48 (7,38%) пациентов. Замедленная функция трансплантата определялась при 2-кратном повышении креатинина в плазме крови в течение первых 5 суток после операции, наблюдалась у 34 (5,23%) пациен-

тов. В 9 (1,38%) случаях отмечено острое отторжение почечного трансплантата, также в 12 (1,85%) случаях отмечены инфекционные и хирургические осложнения, приведшие к дисфункции или потере трансплантата.

Пациенты с отсроченной и замедленной функцией трансплантата объединены в I группу исследования (n = 82) с ранней дисфункцией почечного трансплантата (РДТ). Для сравнения среди пациентов с первично функционирующим трансплантатом (ПФТ) (n = 539) отобрана II группа (n = 79), сопоставимая по клинико-демографическим показателям.

Статистическая обработка проведена с использованием методов параметрического и непараметрического анализа. Накопление, корректировка, систематизация исходной информации и визуализация полученных результатов осуществлялись в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2016. Статистический анализ проводился с использованием программы IBM SPSS Statistics v.26 (разработчик – IBM Corporation, США).

Соответствие количественных показателей нормальному распределению оценивалось с использованием критерия Колмогорова–Смирнова. В случае описания показателей, имеющих нормальное распределение, полученные данные представлены в виде среднего арифметического (M) и стандартного отклонения (SD), показатели, распределение которых отличалось от нормального, описывались при помощи значений медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1; Q3). Номинальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей.

При сравнении средних величин в нормально распределенных совокупностях количественных данных рассчитывался t-критерий Стьюдента, в случаях отсутствия признаков нормального распределения использовался U-критерий Манна–Уитни.

Сравнение номинальных данных проводилось при помощи критерия χ² Пирсона, при ожидаемом явлении менее 10 нами рассчитывался критерий χ² с поправкой Йейтса, позволяющей уменьшить вероятность ошибки первого типа.

В качестве количественной меры эффекта при сравнении относительных показателей нами использовался показатель отношения шансов (ОШ), определяемый как отношение вероятности наступления события в группе, подвергнутой воздействию фактора риска, к вероятности наступления события в контрольной группе. С целью проецирования полученных значений ОШ на генеральную совокупность нами рассчитывались границы 95% доверительного интервала (95% ДИ). Статистическая значимость различий показателей признавалась при уровне значимости p < 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Медиана возраста исследуемой когорты составила 33 (27–39) года, преобладали лица молодого возраста (18–44 лет) – n = 543 (83,54%). По гендерному составу преобладали лица мужского пола – 476 (73,23%) против 174 (26,7%) женщин. Был рассчитан индекс массы тела (ИМТ) по формуле: масса тела (кг) / рост (м²). Медиана ИМТ составила 22,7 кг/м² (20,2; 25,3). Заместительную почечную терапию методом программного гемодиализа получали 565 (86,92%) пациентов. Медиана длительности ХБП составила 24 (12; 50) мес., диализного стажа – 9 (5; 16) мес. Сосудистый доступ осуществлялся посредством ар-

териовенозной фистулы (АВФ) (n = 507; 89,73%) или центрального венозного катетера (ЦВК) (n = 58; 10,27%). В 85 (13,08%) случаях ТП выполнена на додиализной стадии заболевания.

Структура нозологических форм заболеваний почек, которые явились причиной развития ТСХПН в нашем исследовании, представлена на рис. 1. В подавляющем большинстве случаев причиной развития ТСХПН в исследуемой когорте пациентов являлся хронический гломерулонефрит (n = 554; 85,23%). Среди прочей патологии: по 3 (0,46%) случая диабетической и подагрической нефропатии; по 2 (0,31%) случая – нейрогенный мочевой пузырь, интерстициальный нефрит беременных, люпус нефрит; у одного

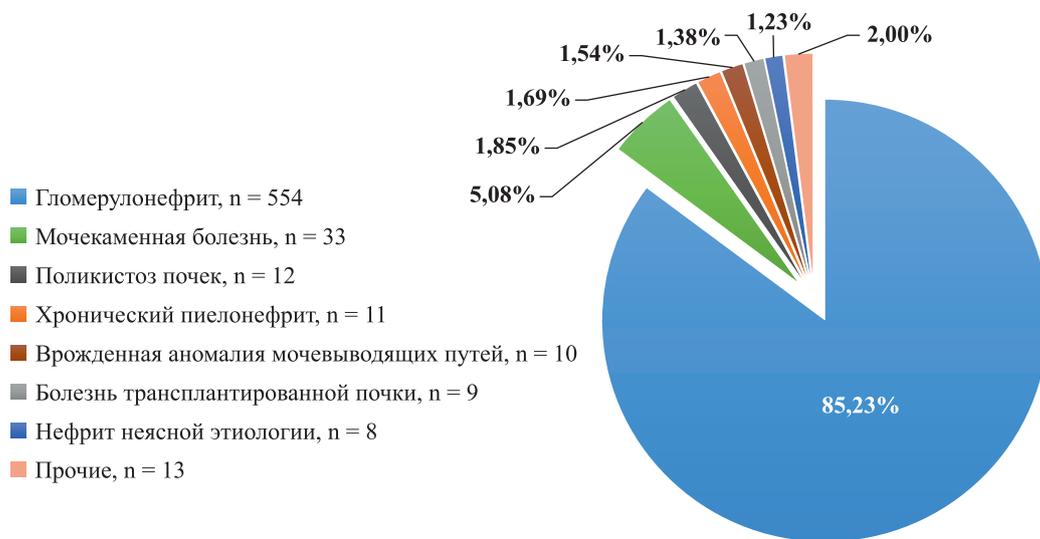


Рис. 1. Структура нозологических форм заболеваний почек

Fig. 1. Classification of kidney diseases



Рис. 2. Распространенность типов ремоделирования ЛЖ

Fig. 2. Prevalence of left ventricular remodeling types

пациента установлен диагноз «синдром Альпорта» – редкая наследственная патология базальных мембран, которая проявляется гематурией и прогрессирующим снижением функции почек.

При изучении распространенности различных форм ремоделирования ЛЖ в изучаемой когорте пациентов выявлено, что наиболее часто встречаемой формой являлась кГЛЖ, обнаруженная у 341 (52,46%) пациента. Также стоит отметить относительно высокое распространение наиболее неблагоприятной формы ремоделирования – эГЛЖ (n = 174; 26,77%). Нормальная геометрия ЛЖ выявлена лишь у 49 (7,54%) больных (рис. 2).

В табл. 1 представлены результаты проведенного анализа влияния традиционных (пол, возраст, ИМТ) и ренальных (стаж диализной терапии, вид сосудистого доступа, резидульный диурез, ренальная анемия) факторов риска на распространенность дезадаптивных форм ремоделирования (кГЛЖ + эГЛЖ).

Мужской пол пациентов был ассоциирован с высоким шансом развития кГЛЖ и эГЛЖ (ОШ 2,469; ДИ 95% 1,353–4,505; $p = 0,003$). Возраст и вес пациентов не оказывал достоверного влияния. Ренальные факторы риска оказывали значительное влияние на распространенность дезадаптивного ремоделирования. Так, шансы развития кГЛЖ и эГЛЖ при стаже диализа до 1 года в 5,6 раза ($p < 0,001$), при стаже от 1 до 2 лет в 8 раз ($p < 0,001$) и при стаже более 2 лет в 4,5 раза ($p = 0,005$) выше по сравнению с больными на додиализной стадии. Наличие функционирующей АВФ увеличивало шансы развития кГЛЖ и эГЛЖ в 8 раз ($p < 0,001$) по сравнению с пациентами на додиализной стадии, где влияние шунтового кровотока

исключалось. Также установлено, что прогрессивное снижение диуреза достоверно увеличивало шансы развития дезадаптивных форм ремоделирования в 4–16 раз ($p < 0,001$) по сравнению с пациентами с сохранным диурезом (>1500 мл/сут). Ренальная анемия рассматривается нами как специфический ренальный фактор риска, но стоит отметить, что и в общей популяции анемия является фактором риска развития ГЛЖ [8]. Шансы развития ДРЛЖ у лиц с анемией в зависимости от ее степени в 2,7–13,8 раза ($p < 0,001$) выше, чем в группе без анемии.

Для следующего этапа исследования нами отобрана группа пациентов с ПФТ, сопоставимая по основным клинико-демографическим показателям с

Таблица 1

Факторный анализ распространенности дезадаптивных форм ремоделирования левого желудочка среди кандидатов почечного трансплантата

Factor analysis of the prevalence of maladaptive left ventricular remodeling among kidney transplant candidates

Показатель	Всего больных с дезадаптивными формами ремоделирования (кГЛЖ + эГЛЖ)						Норм. геометрия	
	n	%	χ^2	p	ОШ	95% ДИ	n	%
Вся когорта (n = 650)	515	79,2					49	7,5
Пол								
Мужчины (n = 476)	395	83	9,13	0,003	2,469	1,353–4,505	28	5,9
Женщины (n = 174)	120	69					21	12,1
Возраст								
До 20 лет (n = 37)	20	54,1					7	18,9
21–44 года (n = 524)	431	82,3	9,686	0,002	4,571	1,802–11,594	33	6,3
45–59 лет (n = 70)	50	71,4	2,143	0,144	2,917	0,872–9,756	6	8,6
60–74 года (n = 19)	14	73,7	0,072	0,789	1,633	0,359–7,432	3	15,8
ИМТ								
ИМТ <18,4 (n = 86)	62	72,1	0,237	0,627	0,722	0,300–1,737	7	8,1
ИМТ 18,5–24,9 (n = 385)	319	82,9					26	6,8
ИМТ 25–29,9 (n = 139)	108	77,7	0,157	0,692	0,8	0,383–1,674	11	7,9
ИМТ >30 (n = 40)	26	65	1,757	0,186	0,424	0,150–1,196	5	12,5
Стаж диализной терапии								
До 12 мес. (n = 364)	308	84,6	23,473	0,001	5,600	2,717–11,543	22	6,0
1–2 года (n = 122)	100	82	16,215	0,001	8,000	2,747–23,301	5	4,1
Более 2 лет (n = 79)	67	84,8	7,896	0,005	4,467	1,616–12,347	6	7,6
Додиализные (n = 85)	40	47,1					16	18,8
Сосудистый доступ								
АВФ (n = 507)	440	86,8	38,223	0,001	8,000	3,891–16,448	22	4,3
ЦВК (n = 58)	35	60,3	0,282	0,596	1,273	0,522–3,105	11	19,0
Резидуальный диурез								
Анурия (n = 93)	86	92,5	21,575	0,001	15,809	3,617–69,101	2	2,2
До 500 мл/сут (n = 304)	264	86,8	34,828	0,001	7,466	3,630–15,358	13	4,3
500–1500 мл/сут (n = 129)	97	75,2	11,828	0,001	3,962	1,741–9,020	9	7,0
>1500 мл/сут (n = 124)	68	54,8					25	20,2
Ренальная анемия								
Легкой степени (n = 193)	138	71,5	7,276	0,007	2,684	1,288–5,595	19	9,8
Средней степени (n = 255)	219	85,9	27,483	0,001	8,093	3,482–18,810	10	3,9
Тяжелой степени (n = 121)	112	92,6	21,866	0,001	13,797	3,857–49,350	3	2,5
Без анемии (n = 81)	46	56,8					17	21,0

группой пациентов с РДТ, полученные данные представлены в табл. 2.

Отсутствие статистически значимых различий по представленным показателям позволило уравнивать их потенциальное влияние на распространенность различных форм ремоделирования и функцию трансплантата между группами исследования. Это условие было необходимым для изучения возможного влияния дезадаптивного ремоделирования левого

желудочка на риск развития ранней дисфункции почечного трансплантата.

Сравнительный анализ результатов ТТЭхоКГ между группами исследования представлен в табл. 3.

Представленные результаты позволяют сделать вывод, что для пациентов с РДТ при дооперационном ЭхоКГ-исследовании характерны дилатация ЛЖ, снижение сократительной способности миокарда, выраженность ГЛЖ, частота выявления недостаточ-

Таблица 2

Сравнительный анализ по основным клинико-демографическим показателям
Comparative analysis by primary clinical and demographic indicators

Показатель	I группа, n = 82 (РДТ)		II группа, n = 79 (ПФТ)		p
Возраст (Me; Q1; Q3)	32,5	27; 38	33	26; 37,5	0,907
Муж (n/%)	66	80,49	63	79,75	0,908
Жен (n/%)	16	19,51	16	20,25	
ИМТ (M ± SD)	22,99	3,41	22,51	3,41	0,384
Стаж диализной терапии					
До диализа (n/%)	6	7,32	7	8,86	
До 12 мес. (n/%)	51	62,20	41	51,90	0,741
12–24 мес. (n/%)	17	20,73	15	18,99	0,925
Более 24 мес. (n/%)	8	9,76	16	20,25	0,445
Резидуальный диурез					
Анурия (n, %)	18	21,95	17	21,52	0,964
До 500 мл/сут (n, %)	41	50,00	34	43,04	0,904
500–1500 мл/сут (n, %)	15	18,29	22	27,85	0,455
>1500 мл/сут (n, %)	8	9,76	6	7,59	
Ренальная анемия					
Пациенты без анемии (n, %)	8	9,76	10	12,66	
Легкой степени (n, %)	22	26,83	19	24,05	0,713
Средней степени (n, %)	26	31,71	28	35,44	0,786
Тяжелой степени (n, %)	26	31,71	22	27,85	0,670

Таблица 3

Сравнительный анализ показателей трансторакальной ЭхоКГ у пациентов в зависимости от функции почечного трансплантата

Comparative analysis of transthoracic echocardiogram results in patients depending on kidney graft function

Показатель	I группа, n = 82 (РДТ)		II группа, n = 79 (ПФТ)		p
КДО, мл (M ± SD)	170,74	41,97	154,51	44,76	0,016
КСО, мл (Me; Q1; Q3)	79	59; 99	64	46,5; 89	0,002
УО, мл (M ± SD)	87,77	23,42	84,70	21,82	0,362
ФВ, % (M ± SD)	51,35	10,45	56,05	8,08	0,002
ТМЖПд, см (Me; Q1; Q3)	1,5	1,3; 1,8	1,4	1,2; 1,6	0,060
ТЗСЛЖд, см (Me; Q1; Q3)	1,5	1,3; 1,8	1,4	1,2; 1,65	0,058
иОТС (Me; Q1; Q3)	0,52	0,41; 0,6	0,52	0,42; 0,62	0,450
ИММЛЖ (Me; Q1; Q3)	245,13	184,79; 325,33	197,28	150,49; 265,95	0,001
КДР (M ± SD)	5,92	0,87	5,39	0,96	<0,001
КСР (Me; Q1; Q3)	4	3,5; 4,5	3,7	3,3; 4,2	0,009
НМК II, III (n, %)	47	57,32%	28	35,44%	0,006
НТК II, III (n, %)	41	50,00%	15	18,99%	<0,001
НАоК II (n, %)	3	3,66%	1	1,27%	0,640
СрДЛА, мм рт. ст. (M ± SD)	48,26	18,63	31,92	16,11	<0,001

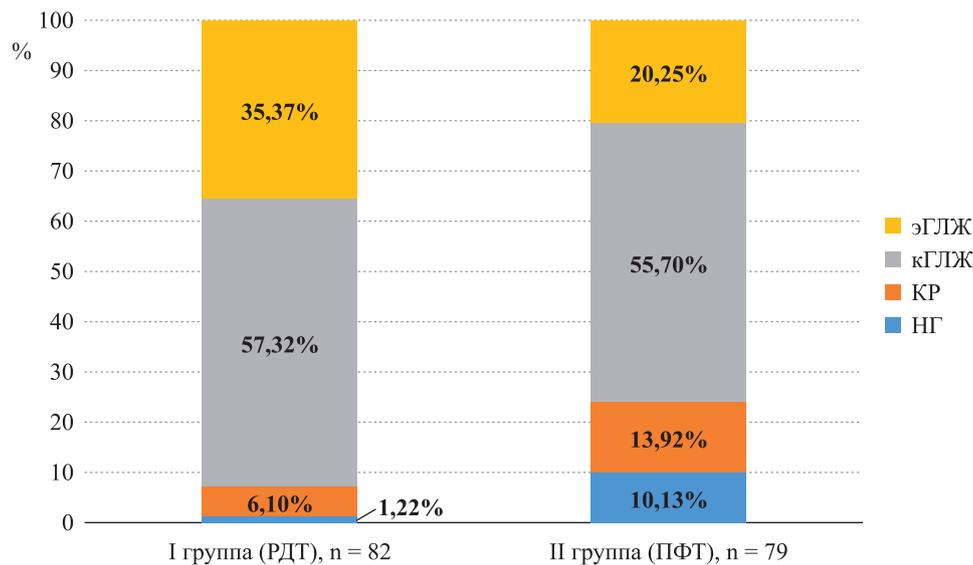


Рис. 3. Распространенность типов ремоделирования ЛЖ в группах исследования

Fig. 3. Prevalence of left ventricular remodeling types in the study groups

Таблица 4

Риски развития ранней дисфункции почечного трансплантата в зависимости от типов ремоделирования ЛЖ

Risks of developing early allograft dysfunction depending on types of left ventricular remodeling

Показатель	I группа, n = 82 (РДТ)	II группа, n = 79 (ПФТ)	χ^2	p	ОШ	95% ДИ
Нормальная геометрия ЛЖ	1 (1,22%)	8 (10,13%)				
Концентрическое ремоделирование	5 (6,1%)	11 (13,92%)	1,281	0,52	3,64	0,353–37,458
Концентрическая ГЛЖ	47 (57,32%)	44 (55,7%)	3,89	0,049	8,55	1,027–71,134
Эксцентрическая ГЛЖ	29 (35,37%)	16 (20,25%)	6,615	0,011	14,50	1,661–126,570

ности митрального и трикуспидального клапанов, а также выраженность легочной гипертензии.

Сравнительная распространенность дезадаптивных форм ремоделирования в группах исследования представлена на рис. 3. Различия между группами, оцененные при помощи критерия Пирсона, были статистически достоверны ($\chi^2 = 11,497$; $p = 0,01$), что позволило сделать вывод о высокой распространенности кГЛЖ и эГЛЖ в группе пациентов с РДТ.

Расчет количественной меры эффекта выявления дезадаптивных форм ремоделирования ЛЖ показал, что их наличие увеличивает шансы развития РДТ в посттрансплантационном периоде в 8,5 раза для кГЛЖ (95% ДИ 1,027–71,134; $p = 0,049$) и в 14,5 раза для эГЛЖ (95% ДИ 1,661–126,57; $p = 0,011$). Наличие КР не оказывало статистически достоверного влияния на развитие РДТ (табл. 4).

ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам нашего исследования выявлена высокая распространенность дезадаптивных форм ремоделирования ЛЖ (79,23%) с преобладанием

концентрического типа ГЛЖ (52,46%). Полученные результаты сравнимы с данными литературы, согласно которым ГЛЖ выявляется у 48–84% пациентов с ХБП на додиализной стадии и до 90% пациентов, получающих заместительную почечную терапию методом программного гемодиализа [7–9].

Среди факторов риска достоверное влияние на распространенность ДРЛЖ в нашем исследовании оказывали мужской пол ($p = 0,003$), стаж диализной терапии ($p < 0,001$), наличие функционирующей АВФ ($p < 0,001$), снижение диуреза ($p < 0,001$), ренальная анемия ($p < 0,001$). Сведения о влиянии перечисленных факторов на развитие ДРЛЖ, по данным литературы, противоречивы, за исключением ренальной анемии, вклад которой в развитие ГЛЖ подтверждается большинством авторов [5–9, 18, 19]. Кроме того, ренальная анемия является модифицируемым фактором риска развития ДРЛЖ, эффективное лечение которой способно оказать значимое положительное влияние на регресс ГЛЖ [20]. Также имеются данные, что у пациентов с ТСХПН анемия

в большей степени влияет на ремоделирование миокарда, чем показатели АД [18].

Трансплантация почки устраняет необходимость в длительной диализной терапии и улучшает почечную функцию, что, несомненно, способствует регрессу ГЛЖ и других структурных изменений в сердце, что, в свою очередь, приводит к улучшению общей выживаемости и качества жизни пациентов. Несмотря на достижения современной трансплантологии, у части пациентов отмечается дисфункция почечного трансплантата в ранние сроки после операции, встречаемость которой составляет 15–30% при трупной трансплантации и 5–10% при трансплантации от живого донора. Продолжается изучение различных факторов риска РДТ, ассоциированных как с донором, так и с реципиентом. В свою очередь РДТ оказывает значительное влияние на выживаемость трансплантата в отдаленные сроки после операции [21–23].

Нами изучена распространенность различных форм ремоделирования ЛЖ среди кандидатов почечного трансплантата в контексте их потенциально-го влияния на исходы трансплантации, в частности риска ранней дисфункции трансплантата. Установлено, что шансы развития РДТ при наличии кГЛЖ выше в 8,5 раза, эГЛЖ – в 14,5 раза по сравнению с пациентами с нормальной геометрией ЛЖ. Таким образом, пациенты с ДРЛЖ могут быть отнесены к группе повышенного риска развития РДТ.

Исходя из приведенных данных литературы, результатов собственного исследования, выявленная взаимосвязь подчеркивает высокое значение устранения таких модифицируемых факторов риска ГЛЖ, как симптоматическая артериальная гипертензия, ренальная анемия, что позволит значительно снизить риск развития и прогрессирования ДРЛЖ, и как следствие, улучшить непосредственные результаты трансплантации почки. Кроме того, имеются данные, подтверждающие, что проведение диализной терапии с достижением «сухого веса» пациента, а также контроль за междиализной прибавкой в весе, не превышающей 5% от массы тела, также позволяют добиться регресса ГЛЖ [19].

Одним из перспективных направлений обсуждаемой проблемы является изучение значимости эндогенного кардиотонического стероида маринобуфагенина (МВГ) в развитии и прогрессировании ГЛЖ у пациентов с ХБП, в том числе после пересадки почки. Результаты исследования D. Bolignano, M. Greco et al. показали, что уровень МВГ у реципиентов почечного трансплантата ниже, чем у пациентов на гемодиализе (HD), но выше, чем у здоровых людей. Было установлено, что уровень МВГ напрямую коррелирует с массой миокарда левого желудочка и одновременно является значимым предиктором сердечно-сосудистых и почечных осложнений после трансплантации почки. Авторами предложено рассматривать

МВГ как объединяющий фактор патологического ремоделирования сердца и дисфункции почечного трансплантата, определение которого имеет важное прогностическое значение в улучшении оценки кардиоренального риска [24].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявление ДРЛЖ среди кандидатов почечного трансплантата является важным условием предоперационной оценки коморбидности с целью снижения развития риска послеоперационных осложнений, в том числе риска ранней дисфункции почечного трансплантата. Дальнейшее изучение влияния ДРЛЖ на непосредственные результаты трансплантации почки требует проведения многоцентровых рандомизированных клинических исследований.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Xu C, Tsihlis G, Chau K, Trinh K, Rogers NM, Julovi SM. Novel Perspectives in Chronic Kidney Disease-Specific Cardiovascular Disease. *Int J Mol Sci.* 2024; 25 (5): 2658. <https://doi.org/10.3390/ijms25052658>.
2. Reggiani F, Moroni G, Ponticelli C. Cardiovascular Risk after Kidney Transplantation: Causes and Current Approaches to a Relevant Burden. *J Pers Med.* 2022; 12 (8): 1200. <https://doi.org/10.3390/jpm12081200>.
3. Aalten J, Hoogeveen EK, Roodnat JJ, Weimar W, Borm GF, de Fijter JW, Hoitsma AJ. Associations between pre-kidney-transplant risk factors and post-transplant cardiovascular events and death. *Transpl Int.* 2008 Oct; 21 (10): 985–991. doi: 10.1111/j.1432-2277.2008.00717.x.
4. Ronco C, McCullough P, Anker SD, Anand I, Aspromonte N, Bagshaw SM et al. Cardio-renal syndromes: report from the consensus conference of the acute dialysis quality initiative. *Eur Heart J.* 2010; 31 (6): 703–711. doi: 10.1093/eurheartj/ehp507.
5. Калюжин ВВ, Тепляков АТ, Соловцов МА, Калюжина ЕВ, Беспалова ИД, Терентьева НН. Ремоделирование левого желудочка: один или несколько сценариев? *Бюллетень сибирской медицины.* 2016; 15 (4): 120–139. Kalyuzhin VV, Teplyakov AT, Solovtsov MA, Kalyuzhina EV, Bepalova ID, Terentyeva NN. Remodeling of the left ventricle: one or several scenarios? *Bulletin of Siberian Medicine.* 2016; 15 (4): 120–139. [in Russ, English abstract]. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2016-4-120-139>.
6. Иевлев ЕН, Казакова ИА, Руденко ИБ, Шамова ЛЛ. Анемия и структурно-функциональное состояние сердца у пациентов на заместительной почечной терапии. *Ульяновский медико-биологический журнал.* 2023; 1: 14–26. Ievlev EN, Kazakova IA, Rudenko IB, Shamova LL. Anemia and structural and functional heart conditions in patients undergoing renal replace-

- ment therapy. *Ul'yanovskiy mediko-biologicheskiy zhurnal*. 2023; 1: 14–26. [in Russ, English abstract]. doi: 10.34014/2227-1848-2023-1-14-26.
7. *Maqbool S, Shafiq S, Ali S, Rehman MEU, Malik J, Lee KY*. Left Ventricular Hypertrophy (LVH) and Left Ventricular Geometric Patterns 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. *Curr Probl Cardiol*. 2023; 48 (4): 101590. doi: 10.1016/j.cpcardiol.2023.101590.
 8. *Седов ДС, Ребров АП*. Ремоделирование сердца у пациентов с хронической болезнью почек (обзор). *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2019; 15 (2): 217–221. *Sedov DS, Rebrov AP*. Cardiac remodeling in patients with chronic kidney disease (review). *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2019; 15 (2): 217–221. [in Russ, English abstract].
 9. *Law JP, Pickup L, Pavlovic D, Townend JN, Ferro CJ*. Hypertension and cardiomyopathy associated with chronic kidney disease: epidemiology, pathogenesis and treatment considerations. *J Hum Hypertens*. 2023; 37 (1): 1–19. doi: 10.1038/s41371-022-00751-4.
 10. *De Roij van Zuijdewijn CL, Hansildaar R, Bots ML, Blankestijn PJ, van den Dorpel MA, Grooteman MP et al*. Eccentric Left Ventricular Hypertrophy and Sudden Death in Patients with End-Stage Kidney Disease. *Am J Nephrol*. 2015; 42 (2): 126–133. doi: 10.1159/000439447.
 11. *Malyala R, Rapi L, Nash MM, Prasad GVR*. Pre-Transplant Left Ventricular Geometry and Major Adverse Cardiovascular Events After Kidney Transplantation. *Ann Transplant*. 2019; 24: 100–107. doi: 10.12659/AOT.913649.
 12. *Pecoits-Filho R, Calice-Silva V*. Unchain the heart: impact of left ventricular myocardial hypertrophy regression in kidney transplant outcomes. *Nephrol Dial Transplant*. 2016; 31 (7): 1025–1026. doi: 10.1093/ndt/gfv424.
 13. *Жидкова ДА, Томилина НА, Сторожаков ГИ, Гендлин ГЕ, Ким ИГ, Федорова НД*. Динамика гипертрофии миокарда левого желудочка в первые два года после трансплантации почки и факторы, ее определяющие. *Нефрология и диализ*. 2007; 9 (4): 408–421. *Zhidkova DA, Tomilina NA, Storozhakov GI, Gendlin GE, Kim IG, Fedorova ND*. The dynamics and risk factors of left ventricular hypertrophy at the first and the second years after renal transplantation. *Nephrology and Dialysis*. 2007; 9 (4): 408–421. [In Russ, English abstract].
 14. *Qi L, Ni X, Schoepf UJ, Varga SA, McGill L, Wang W et al*. Time-dependent cardiac structural and functional changes after kidney transplantation: a multi-parametric cardiac magnetic resonance study. *Eur Radiol*. 2022; 32 (8): 5265–5275. doi: 10.1007/s00330-022-08621-w.
 15. *Hagmayer L, Mayer C, Ebert N, Amann K, Daniel C*. Experimental renal transplantation in rats improves cardiac dysfunction caused by chronic kidney disease while LVH persists. *Front Cardiovasc Med*. 2023; 10: 1200323. doi: 10.3389/fcvm.2023.1200323.
 16. *Mitchell C, Rahko PS, Blauwet LA, Canaday B, Finstuen JA, Foster MC et al*. Guidelines for performing a comprehensive transthoracic echocardiographic examination in adults: recommendations from the American society of echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2019; 32 (1): 1–64. doi: 10.1016/j.echo.2018.06.004.
 17. *Abramowicz D, Cochat P, Claas FH, Heemann U, Pascual J, Dudley C et al*. European Renal Best Practice Guideline on kidney donor and recipient evaluation and perioperative care. *Nephrol Dial Transplant*. 2015 Nov; 30 (11): 1790–1797. doi: 10.1093/ndt/gfu216.
 18. *Di Lullo L, Gorini A, Russo D, Santoboni A, Ronco C*. Left Ventricular Hypertrophy in Chronic Kidney Disease Patients: From Pathophysiology to Treatment. *Cardiorenal Med*. 2015; 5 (4): 254–266. doi: 10.1159/000435838.
 19. *Строков АГ, Гаврилин ВА, Терехов ВА*. Гипертрофия левого желудочка у пациентов на программном гемодиализе. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2010; 12 (3): 48–51. *Strokov AG, Gavrilin VA, Terehov VA*. Left ventricular hypertrophy in patients on chronic haemodialysis. *Russian Journal of Transplantology and Artificial Organs*. 2010; 12 (3): 48–51. [In Russ, English abstract]. <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2010-3-48-51>.
 20. *Tian Z, Bergmann K, Kaufeld J, Schmidt-Ott K, Melk A, Schmidt BMW*. Left Ventricular Hypertrophy After Renal Transplantation: Systematic Review and Meta-analysis. *Transplant Direct*. 2024; 10 (6): e1647. doi: 10.1097/TXD.0000000000001647.
 21. *Ahlmark A, Sallinen V, Eerola V, Lempinen M, Helanterä I*. Characteristics of Delayed Graft Function and Long-Term Outcomes After Kidney Transplantation From Brain-Dead Donors: A Single-Center and Multi-center Registry-Based Retrospective Study. *Transpl Int*. 2024; 37: 12309. doi: 10.3389/ti.2024.12309.
 22. *Ponticelli C, Reggiani F, Moroni G*. Delayed Graft Function in Kidney Transplant: Risk Factors, Consequences and Prevention Strategies. *J Pers Med*. 2022 Sep 21; 12 (10): 1557. doi: 10.3390/jpm12101557.
 23. *Шабунин АВ, Дроздов ПА, Нестеренко ИВ, Макеев ДА, Астапович СА, Журавель ОС, Карапетьян ЛР*. Влияние начальной функции пересаженной почки на ближайшие и отдаленные результаты. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2024; 26 (1): 20–25. *Shabunin AV, Drozdov PA, Nesterenko IV, Makeev DA, Astapovich SA, Zhuravel OS, Karapetyan LR*. Effect of delayed graft function on immediate and long-term kidney transplant outcomes. *Russian Journal of Transplantology and Artificial Organs*. 2024; 26 (1): 20–25. [In Russ, English abstract]. <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2024-1-20-25>.
 24. *Bolignano D, Greco M, Presta P, Caglioti A, Carullo N, Zicarelli M et al*. Marinobufagenin, Left Ventricular Hypertrophy and Residual Renal Function in Kidney Transplant Recipients. *J Clin Med*. 2023; 12 (9): 3072. doi: 10.3390/jcm12093072.

Статья поступила в редакцию 01.06.2024 г.
The article was submitted to the journal on 01.06.2024