

Кардиоренальные взаимосвязи у лиц с различными нозологическими формами кардиомиопатий

Медведев И. В., Вардугина Н. Г., Маркина Н. В., Кузин А. И., Резвушкина Е. А.

Цель. Выявить кардиоренальные взаимосвязи и их особенности у лиц с различными нозологическими формами кардиомиопатий (КМП).

Материал и методы. Проведён анализ 267 пациентов с КМП, из них мужчин было 204 (76,4%) человека. В перечень КМП вошли дилатационная КМП (ДКМП), гипертрофическая КМП (ГКМП), алкогольная (АКМП), ишемическая КМП (ИКМП) и воспалительная КМП (ВКМП). Оценивались взаимосвязи скорости клубочковой фильтрации (СКФ) с формами КМП и параметрами эхокардиографии (ЭхоКГ): фракция выброса (ФВ), конечный систолический и конечный диастолический размер левого желудочка (КСР и КДР), толщина стенок левого желудочка (ТСЛЖ), правый желудочек (ПЖ), левое и правое предсердия.

Результаты. Среди лиц с КМП найдено значимое снижение СКФ при ДКМП, ИКМП и ГКМП. У мужчин имелась положительная связь СКФ с ФВ и отрицательная связь СКФ с КСР при ДКМП ($r=0,317$, $p=0,012$ и $r=-0,269$, $p=0,036$) и при ИКМП ($r=0,359$, $p=0,017$ и $r=-0,660$, $p=0,007$). У женщин взаимосвязей СКФ с ФВ не получено. У женщин с ДКМП выявлена сильная положительная связь СКФ с ТСЛЖ ($r=0,894$, $p=0,041$). При ИКМП у женщин найдена отрицательная связь СКФ с ПЖ ($r=-0,650$, $p=0,003$) и КСР ($r=-0,829$, $p=0,042$). У женщин с ДКМП и ИКМП в регрессионные уравнения с зависимой переменной СКФ вошёл только параметр ПЖ, тогда как у мужчин — все параметры ЭхоКГ. В общей группе ГКМП была отрицательная корреляция СКФ с ТСЛЖ ($r=-0,571$, $p=0,021$). В группе ВКМП отрицательная взаимосвязь СКФ с КДР зарегистрирована у молодых мужчин ($r=-0,520$, $p=0,027$) и у молодых женщин ($r=-0,750$, $p=0,05$).

Заключение. У лиц с ДКМП, ИКМП и ГКМП наблюдается снижение СКФ в сравнении с АКМП и ВКМП в соответствующем возрасте. У мужчин с ДКМП и ИКМП регистрируется положительная корреляция СКФ с ФВ, а у женщин с ИКМП — отрицательная связь СКФ с ПЖ. Следовательно, гендерные особенности взаимосвязей СКФ с параметрами ЭхоКГ у мужчин и женщин отражают ту или иную адаптивную модель перестройки сердечно-сосудистой системы при КМП. Ремоделирование миокарда левого желудочка при КМП в виде утолщения или истончения ассоциируется со снижением СКФ как у мужчин, так и у женщин.

Ключевые слова: кардиомиопатии, скорость клубочковой фильтрации, эхокардиография.

Отношения и деятельность: нет.

ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный медицинский университет Минздрава России, Челябинск, Россия.

Медведев И. В. — врач-кардиолог, соискатель кафедры клинической фармакологии и терапии ИДПО, ORCID: 0000-0002-1568-9993, Вардугина Н. Г.* — д.м.н., профессор кафедры клинической фармакологии и терапии, ORCID: 0000-0003-4526-8652, Маркина Н. В. — к.т.н., доцент, зав. кафедрой математики, медицинской информатики, информатики и статистики, физики, ORCID: 0000-0001-5129-1651, Кузин А. И. — д.м.н., профессор, зав. кафедрой клинической фармакологии и терапии ИДПО, ORCID: 0000-0003-0962-8980, Резвушкина Е. А. — врач-кардиолог, лаборант кафедры клинической фармакологии и терапии ИДПО, ORCID: 0009-0000-1276-1796.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):
centrproff@yandex.ru

АКМП — алкогольная кардиомиопатия, ВКМП — воспалительная кардиомиопатия, ГКМП — гипертрофическая кардиомиопатия, ДКМП — дилатационная кардиомиопатия, ИКМП — ишемическая кардиомиопатия, КДР — конечный диастолический размер левого желудочка, КМП — кардиомиопатия, КСР — конечный систолический размер левого желудочка, ЛЖ — левый желудочек, ЛП — левое предсердие, МКБ — Международная классификация болезней, ТСЛЖ — средняя толщина стенок левого желудочка, ПЖ — правый желудочек, ПП — правое предсердие, СКФ — скорость клубочковой фильтрации, ФВ — фракция выброса, ЭхоКГ — эхокардиография.

Рукопись получена 22.05.2024

Рецензия получена 11.12.2024

Принята к публикации 12.03.2025



Для цитирования: Медведев И. В., Вардугина Н. Г., Маркина Н. В., Кузин А. И., Резвушкина Е. А. Кардиоренальные взаимосвязи у лиц с различными нозологическими формами кардиомиопатий. *Российский кардиологический журнал*. 2025;30(4):5962. doi: 10.15829/1560-4071-2025-5962. EDN OJUAKA

Cardiorenal relationships in individuals with various cardiomyopathies

Medvedenko I. V., Vardugina N. G., Markina N. V., Kuzin A. I., Rezvushkina E. A.

Aim. To identify cardiorenal relationships and related characteristics in individuals with various cardiomyopathies.

Material and methods. An analysis of 267 patients with cardiomyopathy (CMP) was conducted, of which 204 (76,4%) were men. There were dilated CMP (DCM), hypertrophic CMP (HCM), alcoholic (ACM), ischemic CMP (ICM) and inflammatory CMP (InCM). We assessed the relationships between glomerular filtration rate (GFR) and CMP forms and following echocardiography parameters: ejection fraction (EF), left ventricular (LV) end-systolic (ESD) and end-diastolic dimensions (EDD), left ventricular wall thickness (LWWT), right ventricle (RV), left and right atria.

Results. Among individuals with CMP, a significant decrease in GFR was found in DCM, ICM, and HCM. In men, there was a positive relationship between GFR and EF and a negative relationship between GFR and ESD in DCM ($r=0,317$, $p=0,012$ and $r=-0,269$, $p=0,036$) and ICM ($r=0,359$, $p=0,017$ and $r=-0,660$, $p=0,007$). In women, no relationships between GFR and EF were found. In women with DCM, a strong positive relationship between GFR and LWWT ($r=0,894$, $p=0,041$) was

found. In women with ICM, a negative relationship between GFR and RV ($r=-0,650$, $p=0,003$) and ESD ($r=-0,829$, $p=0,042$) was found. In women with DCM and ICM, only the RV parameter was included in the regression equations with the dependent variable GFR, while in men, all echocardiography parameters were included. In the general HCM group, there was a negative correlation between GFR and LWWT ($r=-0,571$, $p=0,021$). In the HCM group, a negative relationship between GFR and EDD was recorded in young men ($r=-0,520$, $p=0,027$) and in young women ($r=-0,750$, $p=0,05$).

Conclusion. In individuals with DCM, ICM, and HCM, a decrease in GFR is observed compared to ACM and InCM at the corresponding age. In men with DCM and ICM, a positive correlation of GFR with EF is recorded, and in women with ICM, a negative relationship of GFR with RV. Therefore, sex-specific relationships between GFR and echocardiography parameters in men and women reflect one or another adaptive model of cardiovascular remodeling in CMP. Left ventricular remodeling in CMP with thickening or thinning is associated with a decrease in GFR in both men and women.

Keywords: cardiomyopathy, glomerular filtration rate, echocardiography.

Relationships and Activities: none.

South Ural State Medical University, Chelyabinsk, Russia.

Medvedenko I.V. ORCID: 0000-0002-1568-9993, Vardugina N.G.* ORCID: 0000-0003-4526-8652, Markina N.V. ORCID: 0000-0001-5129-1651, Kuzin A.I. ORCID: 0000-0003-0962-8980, Rezvushkina E.A. ORCID: 0009-0000-1276-1796.

*Corresponding author:
centrproff@yandex.ru

Received: 22.05.2024 **Revision Received:** 11.12.2024 **Accepted:** 12.03.2025

For citation: Medvedenko I.V., Vardugina N.G., Markina N.V., Kuzin A.I., Rezvushkina E.A. Cardiorenal relationships in individuals with various cardiomyopathies. *Russian Journal of Cardiology*. 2025;30(4):5962. doi: 10.15829/1560-4071-2025-5962. EDN OJUAKA

Ключевые моменты

- Поражение миокарда при кардиомиопатиях взаимосвязано с низкой функциональной активностью почек в виде низкой скорости клубочковой фильтрации (СКФ).
- Величина СКФ тесно коррелирует с сократительной функцией миокарда левого желудочка у мужчин с дилатационной и ишемической кардиомиопатией, а у женщин при ишемической кардиомиопатии связана с размером правого желудочка.
- Выявлены разнонаправленные типы ремоделирования миокарда при кардиомиопатиях у мужчин и женщин на фоне низкой СКФ.

Актуальность изучения патогенетических взаимосвязей между заболеваниями сердечно-сосудистой системы и функциональным состоянием почек чрезвычайно высока. Во многих эпидемиологических и клинических исследованиях [1-3] показано, что развитие кардиоренального синдрома негативно влияет на исход заболеваний сердца и почек. Механизм такого взаимовлияния сложный и включает в себя гемодинамическую перегрузку левого желудочка (ЛЖ), негативное воздействие на миокард метаболических факторов, индуцированных низкой функциональной активностью почек, нарушение ионного гомеостаза и генетические причины [4, 5]. Как следствие этого, у лиц с хронической болезнью почек развивается кардиомиопатия (КМП) в виде метаболического ремоделирования миокарда с формированием глубокого фиброза, гипертрофии миокарда ЛЖ с систолической и диастолической дисфункцией [6-8]. В этом аспекте изучение взаимосвязей сердечной деятельности с функцией почек при других КМП, не связанных напрямую с хронической болезнью почек, представляет большой научный и клинический интерес. Настоящее исследование построено на ретроспективном анализе клинико-лабораторных и инструментальных данных пациентов, выписанных из клиники с диагнозом КМП согласно международной классификации болезней (МКБ) X пересмотра.

Key messages

- Myocardial damage in cardiomyopathy is associated with reduced glomerular filtration rate (GFR).
- The GFR value closely correlates with the left ventricular contractility in men with dilated and ischemic cardiomyopathy, and in women with ischemic cardiomyopathy it is associated with right ventricular size.
- Different types of myocardial remodeling in cardiomyopathy in men and women with reduced GFR were revealed.

Цель: выявить кардиоренальные взаимосвязи и их особенности у лиц с различными нозологическими формами КМП.

Материал и методы

Изучены медицинские карты мужчин и женщин с КМП, госпитализированных в клинику за 2018-2021гг. Выявлено всего 678 человек с диагнозом КМП. Из них 411 человек имели КМП смешанного генеза по МКБ X (I42.7-42.9; I43.0-1,2,8), которые не были включены в статистический анализ. Остальные нозологические формы КМП (n=267) были классифицированы по рубрикам МКБ X пересмотра на 5 форм КМП: дилатационная КМП (ДКМП) (I42.0); гипертрофическая КМП (ГКМП) (I42.1; I42.2); алкогольная КМП (АКМП) (I42.6); ишемическая КМП (ИКМП) (I25.5); воспалительная КМП (ВКМП) (I40.0; I40.1; I51.4). Возрастной диапазон пациентов с КМП был от 21 до 80 лет. Учитывая влияние возраста на большинство исследуемых показателей, было сформировано 5 возрастных групп: 1 группа (20-39 лет), 2 группа (40-49 лет), 3 группа (50-59 лет), 4 группа (60-69 лет) и 5 группа (70-80 лет). По данным протокола эхокардиографии (ЭхоКГ) оценивались следующие параметры: фракция выброса (ФВ, %) ЛЖ, поперечный размер правого желудочка (ПЖ), см, конечный диастолический размер (КДР), см и конечный систолический размер (КСР), см ЛЖ, произведение поперечного и продольного размеров левого (ЛП), см² и правого

Таблица 1

Половозрастная характеристика пациентов с различными формами КМП

Формы КМП	ДКМП	ГКМП	АКМП	ВКМП	ИКМП	Всего
Мужчины						
n (%)	66 (32,4)	9 (4,4)	35 (17,2)	43 (21,0)	51 (25,0)	204 (100,0)
Возраст (лет), Me [min-max]	54,0 [26-80]	63,0 [41-71]	54,0 [31-78]	41,0 [21-70]	67,0 [31-80]	55,0 [21-80]
Женщины						
n (%)	9 (14,3)	9 (14,3)	2 (3,2)	22 (34,9)	21 (33,3)	63 (100,0)
Возраст (лет), Me [min-max]	57,0 [48-73]	58,0 [37-77]	52,5 [43-62]	51,5 [32-72]	71,0 [32-80]	62,0 [32-80]
Всего						
n (%)	75 (28,1)	18 (6,7)	37 (13,9)	65 (24,3)	72 (27,0)	267 (100,0)
Возраст (лет), Me [min-max]	55,0 [26-80]	62,0 [37-77]	54,0 [31-78]	44,0 [21-72]	68,0 [31-80]	57,0 [21-80]

Сокращения: АКМП — алкогольная кардиомиопатия, ВКМП — воспалительная кардиомиопатия, ГКМП — гипертрофическая кардиомиопатия, ДКМП — дилатационная кардиомиопатия, ИКМП — ишемическая кардиомиопатия, КМП — кардиомиопатия.

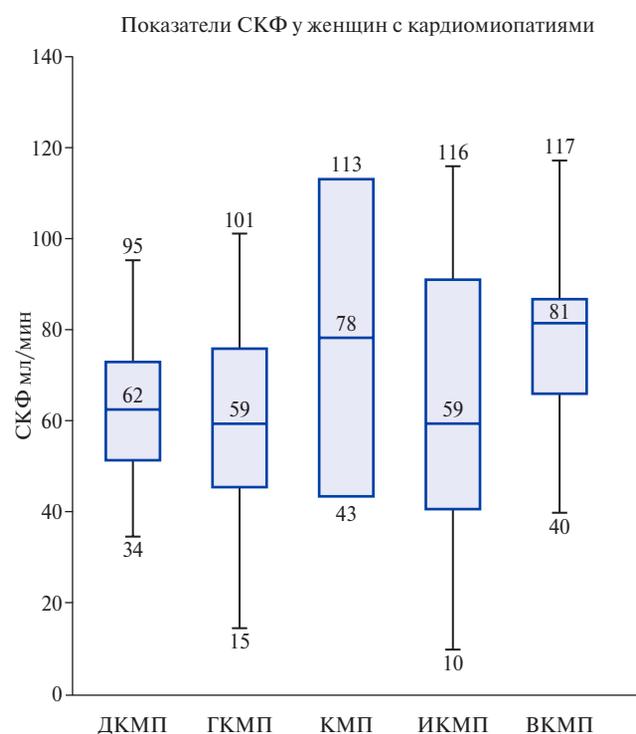
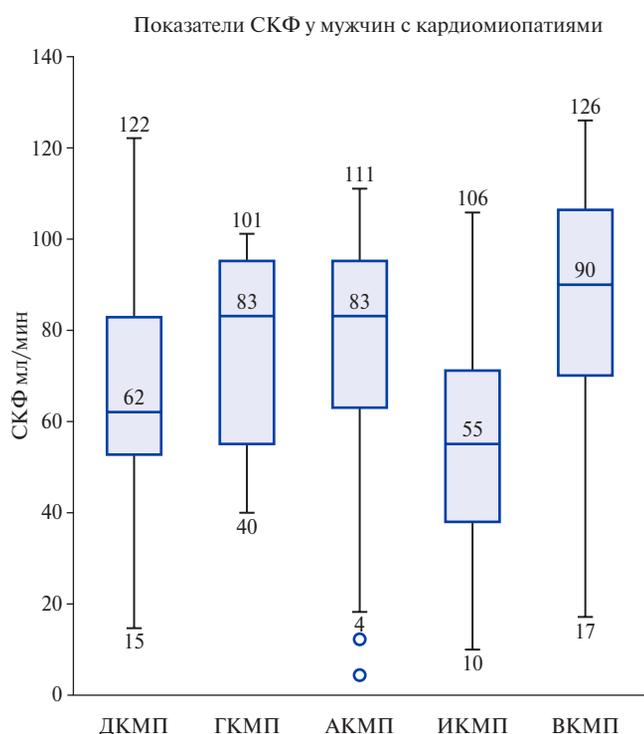


Рис. 1. Показатели СКФ у мужчин с КМП.

Сокращения: АКМП — алкогольная кардиомиопатия, ВКМП — воспалительная кардиомиопатия, ГКМП — гипертрофическая кардиомиопатия, ДКМП — дилатационная кардиомиопатия, ИКМП — ишемическая кардиомиопатия, СКФ — скорость клубочковой фильтрации.

Рис. 2. Показатели СКФ у женщин с КМП.

Сокращения: АКМП — алкогольная кардиомиопатия, ВКМП — воспалительная кардиомиопатия, ГКМП — гипертрофическая кардиомиопатия, ДКМП — дилатационная кардиомиопатия, ИКМП — ишемическая кардиомиопатия, СКФ — скорость клубочковой фильтрации.

(ПП) предсердий, см², средняя толщина стенок ЛЖ в виде произведения 0,5 на сумму толщины межжелудочковой перегородки и толщины задней стенки миокарда ЛЖ (ТСЛЖ), см. Функциональное состояние почек определялось по скорости клубочковой фильтрации (СКФ) в мл/мин/1,73 м² по формуле СКД-ЕРІ на основе уровня креатинина крови, возраста, веса и роста пациента.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы SPSS Statistics 26. Количественные данные представлены в виде Me

[min-max], где Me — медиана (50-й процентиль), min-max — минимум и максимум диапазона. При графическом представлении данных использовалась коробчатая диаграмма. Для выявления различий между независимыми группами применялся непараметрический дисперсионный анализ с использованием критерия Краскела-Уоллиса, парные сравнения осуществлялись с помощью критерия Манна-Уитни. Достоверными считались различия при p<0,05. Оценка тесноты связи между зависимой переменной (СКФ) и независимыми параметрами ЭхоКГ про-

Таблица 2

Величина СКФ в возрастных группах у мужчин и женщин с КМП

Мужчины							
Возрастные группы	Формы КМП	ДКМП (n=66)	ГКМП (n=9)	АКМП (n=35)	ВКМП (n=43)	ИКМП (n=51)	Всего (n=204)
1 группа (n) СКФ		n=8	n=0	n=3	n=19	n=1	n=12
Me [min-max]		89,5 [55-122]		74,0* [49-91]	101,0* [60-126]	62,0 [62-62]	82,0 [49-122]
2 группа (n) СКФ		n=17	n=3	n=11	n=9	n=4	n=35
Me [min-max]		71,0* [30-111]	98,0 [40-101]	89 [52-108]	105,0* [59-108]	87 [48-106]	78,0 [30-111]
3 группа (n) СКФ		n=26	n=0	n=9	n=7	n=9	n=44
Me [min-max]		58,5* [15-97]		72,0 [4-111]	83,0* [49-102]	59,0 [25-94]	60,6 [4-111]
4 группа (n) СКФ		n=9	n=5	n=10	n=7	n=22	n=46
Me [min-max]		70,0* [46-92]	83,0* [55-92]	90,0* [12-105]	64,0* [17-78]	55,0* [10-93]	64,0 [10-105]
5 группа (n) СКФ		n=6	n=1	n=2	n=1	n=15	n=24
Me [min-max]		50,0 [43-67]	55,0 [55-55]	75,5 [64-87]	52,0	40,0 [23-73]	50,3 [23-87]
Все мужчины СКФ		n=66	n=9	n=35	n=43	n=51	n=204
Me [min-max]		62,0* [15-122]	83,0* [40-101]	83,0* [4-111]	90,0* [17-126]	55,0* [10-106]	65,4 [4-122]
Женщины							
Возрастные группы	Формы КМП	ДКМП (n=9)	ГКМП (n=9)	АКМП (n=2)	ВКМП (n=22)	ИКМП (n=21)	Всего (n=63)
1 группа (n) СКФ		n=0	n=1	n=0	n=7	n=1	n=2
Me [min-max]			101,0 [101-101]		94,0 [77-117]	116,0 [116-116]	108,5 [101-116]
2 группа (n) СКФ		n=1	n=1	n=1	n=3	n=1	n=4
Me [min-max]		48,0 [48-48]	59,0 [59-59]	113,0 [113-113]	86,0 [85-88]	90,0 [90-90]	77,5 [48-113]
3 группа (n) СКФ		n=5	n=3	n=0	n=5	n=0	n=8
Me [min-max]		62,0 [54-95]	59,0* [50-63]		78,0* [66-83]		64,0 [50-95]
4 группа (n) СКФ		n=2	n=1	n=1	n=5	n=7	n=11
Me [min-max]		69,0 [62-76]	61,0 [61-61]	43,0 [43-43]	64,0 [40-81]	52,0 [10-98]	60,0 [11-10]
5 группа (n) СКФ		n=1	n=3	n=0	n=2	n=12	n=16
Me [min-max]		34,0 [34-34]	40,0 [15-88]		54,5 [46-63]	56,0 [16-93]	53,0 [15-93]
Все женщины СКФ		n=9	n=9	n=2	n=22	n=21	n=63
Me [min-max]		62,0* [34-95]	59,0* [15-101]	78,0 [43-113]	81,0* [40-117]	59,0 [10-116]	62,1 [10-116]
Всего (n) СКФ		n=75	n=18	n=37	n=65	n=72	n=267
Me [min-max]		62,0* [15-122]	62,0* [15-101]	83,0* [4-113]	84,0* [17-126]	55,0* [10-116]	64,7 [4-122]

Примечание: * — достоверность различий СКФ в одной и той же возрастной группе при разных формах КМП.

Сокращения: АКМП — алкогольная кардиомиопатия, ВКМП — воспалительная кардиомиопатия, ГКМП — гипертрофическая кардиомиопатия, ДКМП — дилатационная кардиомиопатия, ИКМП — ишемическая кардиомиопатия, КМП — кардиомиопатия, СКФ — скорость клубочковой фильтрации.

водилась по критерию Спирмена. Для прогнозирования значения зависимой переменной применялся метод множественной линейной регрессии с пошаговым введением предикторов.

Результаты

Среди лиц с КМП (n=267) мужчин было больше, чем женщин — 204 (76,4%) мужчины и 63 (23,6%) (p<0,05) женщины, которые были старше мужчин (p=0,017). В каждой отдельной форме КМП различий в возрасте между мужчинами и женщинами не было, кроме ВКМП, где мужчины были моложе женщин (p=0,05). Средний возраст в группах КМП отличался только при сравнении лиц ВКМП — 44,0 [21-72] года с ИКМП 68,0 [31-80] лет (p=0,01) (табл. 1).

Сравнительный анализ средней величины СКФ между мужчинами (n=204) и женщинами (n=63) не

выявил значимых различий: 65,4 [4-122] мл/мин/1,73 м² и 62,1 [10-116] мл/мин/1,73 м² (p>0,05). Но среднее значение СКФ в группах разных форм КМП значительно отличалось (p<0,05). Так, величина СКФ имела самые низкие показатели при ДКМП (p<0,012), ГКМП (p<0,026) и ИКМП (p<0,025) в сравнении с лицами с ВКМП и АКМП во всей когорте пациентов (n=267).

У мужчин с разными формами КМП (n=204) средняя величина СКФ отличалась по критерию Краскела-Уоллиса на уровне p<0,001. Самые низкие величины СКФ у мужчин регистрировались при ИКМП и ДКМП в сравнении с АКМП и ВКМП (p<0,01) (рис. 1).

В общей группе женщин (n=63) снижение СКФ было значимым по критерию Манна-Уитни при ДКМП и ГКМП в сравнении с ВКМП (p<0,02) (рис. 2).

Таблица 3

Параметры ЭхоКГ при различных формах КМП

Мужчины							
Параметры ЭхоКГ	Формы КМП	ДКМП (n=66)	ГКМП (n=9)	АКМП (n=35)	ВКМП (n=43)	ИКМП (n=51)	p*
ПЖ (см), Me [min-max]		4,2 [2,7-6,7]	3,1 [2,3-3,6]	3,5 [2,7-5,9]	3,3 [2,5-5,2]	4,0 [2,8-5,0]	p<0,0001
ФВ (%), Me [min-max]		32,7 [18,0-55,0]	60,0 [40,0-66,0]	52,0 [18,0-74,0]	61,0 [16,0-69,0]	41,0 [19,0-65,0]	p<0,0001
КДР (см), Me [min-max]		6,8 [4,9-8,7]	5,0 [4,2-6,6]	5,9 [3,5-9,0]	5,2 [3,3-7,5]	6,1 [4,4-9,0]	p<0,0001
КСР (см), Me [min-max]		5,4 [4,0-7,4]	3,2 [2,6-5,2]	4,3 [2,5-7,0]	3,5 [2,3-6,9]	5,0 [3,0-8,0]	p<0,0001
ЛП (см ²), Me [min-max]		33,3 [19,2-72,0]	23,3 [17,1-36,1]	25,6 [14,7-42,6]	18,1 [12,4-34,1]	28,4 [18,7-56,0]	p<0,0001
ПП (см ²), Me [min-max]		28,1 [16,1-48,3]	17,4 [15,1-22,5]	22,9 [11,7-52,4]	16,3 [9,6-34,5]	25,0 [15,6-63,0]	p<0,0001
ТСЛЖ (см), Me [min-max]		0,90 [0,60-1,2]	1,35 [1,1-1,5]	1,02 [0,75-1,9]	0,85 [0,65-1,2]	1,00 [0,68-1,8]	p<0,0001
Женщины							
Параметры ЭхоКГ	Формы КМП	ДКМП (n=9)	ГКМП (n=9)	АКМП (n=2)	ВКМП (n=22)	ИКМП (n=21)	p*
ПЖ (см), Me [min-max]		3,4 [2,3-5,3]	3,2 [1,8-4,3]	2,8 [2,5-3,1]	3,1 [2,0-4,5]	3,6 [2,4-4,8]	p=0,181
ФВ (%), Me [min-max]		31,0 [18-35]	63,0 [58,0-76,0]	57,5 [53,0-62,0]	59,5 [20,0-78,0]	56 [34,0-72,0]	p=0,003
КДР (см), Me [min-max]		6,2 [5,7-7,7]	5,0 [3,1-5,9]	4,4 [4,4-4,5]	4,9 [3,0-6,7]	5,3 [4,0-6,8]	p=0,008
КСР (см), Me [min-max]		5,3 [4,8-6,5]	3,5 [2,5-5,2]	3,0 [3,0-3,0]	3,1 [2,5-5,8]	3,5 [2,5-5,1]	p=0,011
ЛП (см ²), Me [min-max]		25,0 [15,7-35,3]	28,0 [19,5-35,8]	15,4 [14,4-16,5]	18,4 [12,1-31,9]	23,9 [15,1-44,0]	p=0,047
ПП (см ²), Me [min-max]		21,5 [10,9-42,7]	18,8 [11,0-32,3]	11,7 [11,1-12,4]	14,9 [8,5-26,1]	20,0 [11,7-42,4]	p=0,003
ТСЛЖ (см), Me [min-max]		0,75 [0,6-1,0]	1,50 [1,3-1,9]	0,86 [0,75-0,98]	0,80 [0,60-1,4]	0,90 [0,70-1,2]	p=0,001

Примечание: * — достоверность различий по показателю ЭхоКГ при разных формах КМП.

Сокращения: АКМП — алкогольная кардиомиопатия, ВКМП — воспалительная кардиомиопатия, ГКМП — гипертрофическая кардиомиопатия, ДКМП — дилатационная кардиомиопатия, ИКМП — ишемическая кардиомиопатия, КДР — конечный диастолический размер левого желудочка, КМП — кардиомиопатия, КСР — конечный систолический размер левого желудочка, ЛП — левое предсердие, ПП — правое предсердие, ПЖ — правый желудочек, ТСЛЖ — средняя толщина стенок левого желудочка, ФВ — фракция выброса левого желудочка, ЭхоКГ — эхокардиография.

Сравнение СКФ у мужчин в возрастных группах показало, что у молодых в 1 возрастной группе имеется снижение СКФ при АКМП в сравнении с группой ВКМП (p=0,05). Во 2 возрастной группе мужчин наблюдалась самая низкая СКФ при ДКМП в сравнении с ВКМП (p=0,016). В 4 возрастной группе мужчин самая низкая величина СКФ была при ИКМП в сравнении с АКМП (p=0,006), а в 5 возрастной группе различий по величине СКФ при разных формах КМП не получено (табл. 2).

Среди женщин только в 3 возрастной группе зарегистрировано явное снижение СКФ при ГКМП в сравнении с группой ВКМП (p=0,036).

Структурно-функциональные изменения сердца при КМП оценивались на основе параметров ЭхоКГ. Сравнение средних значений ФВ, ПЖ, КДР, КСР, ЛП, ПП, ТСЛЖ по U-тесту Манна-Уитни в двух независимых выборках по половому признаку показало их значимое различие между мужчинами (n=204) и женщинами (n=63). Размеры камер сердца — КДР, КСР, ПЖ, ЛП и ПП были явно больше у мужчин в сравнении с женщинами (p<0,0001). Мужчины с ДКМП отличались от женщин с ДКМП большими размерами ПЖ (p=0,005), ЛП (p=0,011) и ПП (p=0,014). У мужчин с ИКМП была более низкой ФВ в сравнении с женщинами с ИКМП (p=0,001), а параметр ТСЛЖ при ГКМП был меньше, чем у женщин с ГКМП (p=0,028). Значимые различия пара-

метров ЭхоКГ между отдельными формами КМП зарегистрированы как среди мужчин (n=204), так и среди женщин (n=63) (p<0,05) (табл. 3).

Среди мужчин лица с ДКМП (n=66) отличались от других форм КМП самой низкой ФВ (p<0,05), большими размерами камер сердца (ПЖ, КДР, КСР, ЛП и ПП) (p<0,05) и истончением стенки миокарда ЛЖ (ТСЛЖ) (p<0,05). Оценка тесноты связи между зависимой переменной (СКФ) и независимыми предикторами (параметрами ЭхоКГ) показала, что среди мужчин с ДКМП (n=66) была слабая положительная связь СКФ с ФВ (r=0,317, p=0,012) и отрицательная связь с КСР (r=-0,269, p=0,036), а также найдена слабая отрицательная связь СКФ с предсердиями: с ЛП (r=-0,309, p=0,017) и с ПП (r=-0,358, p=0,005). Среди женщин с ДКМП (n=9), как и у мужчин с ДКМП, имелись самые большие размеры камер сердца (p<0,05) и низкая ФВ (p<0,05) в сравнении с другими формами КМП, за исключением размера ПЖ (p>0,05). У женщин с ДКМП в 3 возрастной группе (n=5) выявлена сильная положительная связь СКФ с ТСЛЖ (r=0,894, p=0,041).

При ИКМП у мужчин (n=51) размеры камер сердца и показатель ФВ не имели явных различий с ДКМП (p>0,05), но значимо отличались от других форм КМП (p<0,05). У мужчин с ИКМП имелась положительная связь СКФ с ФВ (r=0,359, p=0,017) и отрицательная связь СКФ с КДР (r=-0,597, p=0,019)

и КСР ($r=-0,660$, $p=0,007$), но в отличие от ДКМП не было явной взаимосвязи СКФ с предсердиями. При ИКМП у женщин ($n=21$) наблюдалось значимое увеличение ПП в сравнении с группой ВКМП ($p=0,003$) и была умеренная отрицательная связь СКФ с ПЖ ($r=-0,650$, $p=0,003$). При ИКМП у женщин 4 возрастной группы ($n=7$) получена сильная отрицательная корреляция СКФ с КСР ($r=-0,829$, $p=0,042$) и сильная положительная связь СКФ с ПП ($r=0,943$, $p=0,005$). В 5 возрастной группе женщин с ИКМП ($n=12$) выявлена сильная отрицательная связь с правыми отделами сердца — СКФ с ПЖ ($r=-0,836$, $p=0,042$) и ПП ($r=-0,600$, $p=0,05$).

При проведении множественной линейной регрессии с зависимой переменной СКФ и независимыми предикторами (возраст, ФВ, ПЖ, КДР, КСР, ЛП, ПП, ТСЛЖ) получены значимые регрессионные уравнения для ДКМП и ИКМП, подтверждающие тесную взаимосвязь СКФ не только с возрастом, но и с различными параметрами ЭхоКГ. Так, у мужчин с ДКМП ($n=66$) регрессионное уравнение включало все параметры ЭхоКГ:

$$\text{СКФ}=100,8907-0,6422*\text{возраст}-1,5992*\text{ЛП}-2,9995* \\ \text{ПП}+1,5798*\text{ПЖ}+0,7239*\text{ФВ}-0,4333*\text{КДР}+1,1584* \\ \text{КСР}-5,7129*\text{ТСЛЖ}, \\ R^2=0,509 \quad (p=0,05).$$

У женщин с ДКМП и ИКМП в регрессионные уравнения вошёл только параметр ПЖ:

- при ДКМП — $\text{СКФ}=3,477+17,098*\text{ПЖ}$, $R^2=0,687$ ($p=0,011$);
- при ИКМП — $\text{СКФ}=158,386-27,072*\text{ПЖ}$, $R^2=0,306$ ($p=0,017$).

При ГКМП мужчины и женщины имели большую величину ТСЛЖ, что отличало их от всех форм КМП ($p<0,05$). В общей группе ГКМП ($n=18$) зарегистрирована умеренная отрицательная связь СКФ с ТСЛЖ ($r=-0,571$, $p=0,021$), но отдельно среди мужчин и среди женщин этого не было.

При ВКМП у мужчин ($n=19$) в 1 возрастной группе найдена умеренная отрицательная связь СКФ с КДР ($r=-0,520$, $p=0,027$), СКФ с ПЖ ($r=-0,529$, $p=0,024$) и СКФ с ЛП ($r=-0,554$, $p=0,017$), а у женщин с ВКМП ($n=7$) в 1 возрастной группе получена сильная отрицательная корреляция СКФ с КДР ($r=-0,750$, $p=0,05$). В регрессионное уравнение для всей группы ВКМП ($n=65$) вошли возраст и КДР:

$$\text{СКФ}=171,237-1,263*\text{возраст}-5,523*\text{КДР}, \\ R^2=0,544 \quad (p=0,000).$$

При АКМП в общей группе и отдельно среди мужчин и среди женщин явных взаимосвязей СКФ с параметрами ЭхоКГ не получено.

Обсуждение

Результаты данного исследования показали взаимосвязь степени снижения СКФ с нозологической формой КМП у мужчин и женщин в соответствующем

возрасте. Наиболее значимое снижение СКФ найдено у мужчин с ДКМП, ИКМП и у молодых мужчин с АКМП. У женщин самая низкая СКФ была при ДКМП, ГКМП, ИКМП и у молодых женщин с ВКМП. Основываясь на высокой информативности ЭхоКГ в выявлении изменений морфофункциональной структуры миокарда [9-11], найденные связи СКФ с параметрами ЭхоКГ позволяют сделать вывод об участии почек в формировании ремоделирования миокарда при КМП. В литературных источниках [12-15] доказана взаимосвязь СКФ с объёмом ЛП, с ФВ ЛЖ и дисфункцией миокарда. В нашей работе выявлены отрицательная связь СКФ с утолщением стенок миокарда ЛЖ при ГКМП и положительная связь СКФ с истончением стенок при ДКМП у женщин. Это позволяет сделать вывод о том, что любое ремоделирование миокарда при КМП как концентрическое, так и эксцентрическое сопровождается снижением величины СКФ. Выявленные гендерные различия во взаимосвязях СКФ с параметрами ЭхоКГ в виде преобладания у мужчин корреляции СКФ с ФВ, а у женщин связи СКФ с правыми отделами сердца указывает на формирование разных адаптивных моделей перестройки сердечно-сосудистой системы при КМП. Патогенетические механизмы такой гендерной реакции сердца и почек требуют дальнейшего изучения.

Таким образом, низкая СКФ при отдельных формах КМП и корреляция СКФ с их параметрами ЭхоКГ подтверждает системность в поражении сердца и почек при КМП. Учитывая, что при таких тяжёлых поражениях сердца, как ДКМП, ИКМП и ГКМП, уже в раннем возрасте наблюдается прогрессирующее снижение СКФ, можно считать низкую СКФ прогностическим маркёром развития осложнений и неблагоприятных исходов.

Заключение

1. Найдено значимое снижение СКФ у всех лиц с ДКМП, ИКМП и отдельно у женщин с ГКМП в сравнении с другими формами КМП в соответствующем возрасте.

2. Развитие концентрического и эксцентрического типа ремоделирования миокарда ЛЖ при КМП ассоциируется со снижением СКФ.

3. Гендерная особенность кардиоренальных взаимосвязей у мужчин проявляется положительной корреляцией СКФ с ФВ, а у женщин — отрицательной связью СКФ с размерами ПЖ и ПП, что свидетельствует о наличии различных адаптивных моделей перестройки сердечно-сосудистой системы при КМП.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

1. Reznik EV, Nikitin IG. Cardiorenal syndrome in patients with chronic heart failure as a stage of the cardiorenal continuum (part I): definition, classification, pathogenesis, diagnosis, epidemiology. *The Russian Archives of Internal Medicine*. 2019;9(1):5-22. (In Russ.) Резник Е. В., Никитин И. Г. Кардиоренальный синдром у больных с сердечной недостаточностью как этап кардиоренального континуума (часть I): определение, классификация, патогенез, диагностика, эпидемиология (обзор литературы). *Архив внутренней медицины*. 2019;9(1):5-22. doi:10.20514/2226-6704-2019-9-1-5-22.
2. Kudina EV, Larina VN, Sheregova EN. Managing patients with chronic kidney disease and cardiovascular comorbidities in primary care. *International Journal of Heart and Vascular Diseases*. 2021;9(29):27-37. (In Russ.) Кудина Е. В., Ларина В. Н., Шерегова Е. Н. Хроническая болезнь почек в структуре сердечно-сосудистой коморбидности: в помощь врачу первичного звена. *Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний*. 2021;9(29):27-37.
3. Patel N, Yaqoob MM, Aksentijevic D. Cardiac metabolic remodelling in chronic kidney disease. *Nat Rev Nephrol*. 2022;18(8):524-37. doi:10.1038/s41581-022-00576-x.
4. Law JP, Pickup L, Pavlovic D, et al. 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.
5. Romero-González G, González A, López B, et al. Heart failure in chronic kidney disease: the emerging role of myocardial fibrosis. *Nephrol Dial Transplant*. 2022;37(5):817-24. doi:10.1093/ndt/gfaa284.
6. Hulshoff MS, Rath SK, Xu X, et al. Causal Connections From Chronic Kidney Disease to Cardiac Fibrosis. *Semin Nephrol*. 2018;38(6):629-36. doi:10.1016/j.semnephrol.2018.08.007.
7. Schlingmann KP, Jouret F, Shen K, et al. mTOR-Activating Mutations in RRAGD Are Causative for Kidney Tubulopathy and Cardiomyopathy. *J Am Soc Nephrol*. 2021;32(11):2885-99. doi:10.1681/ASN.2021030333.
8. Yang L, Chen Y, Huang W. What Links Chronic Kidney Disease and Ischemic Cardiomyopathy? A Comprehensive Bioinformatic Analysis Utilizing Bulk and Single-Cell RNA Sequencing Data with Machine Learning. *Life (Basel)*. 2023;13(11):2215. doi:10.3390/life13112215.
9. Valbuena-López SC, Camastra G, Cacciotti L, et al. Cardiac Imaging Biomarkers in Chronic Kidney Disease. *Biomolecules*. 2023;13(5):773. doi:10.3390/biom13050773.
10. Vardugina NG, Medvedenko IV, Efimova NM. Cardiomyopathies: echocardiographic profiles based on principal component factor analysis in men and women. *Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(11):4108. (In Russ.) Вардугина Н. Г., Медведенко И. В., Ефимова Н. М. Кардиомиопатии: эхокардиографические профили по данным факторного анализа методом главных компонент у мужчин и женщин. *Российский кардиологический журнал*. 2020;25(11):4108. doi:10.15829/1560-4071-2020-4108.
11. Bogdanov DV, Shaposhnik II. Clinical variants, outcomes and prognosis of hypertrophic non-obstructive cardiomyopathy: results of long-term follow-up. *Russian Journal of Cardiology*. 2019;(11):48-54. (In Russ.) Богданов Д. В., Шапошник И. И. Варианты клинического течения, исходы и прогноз гипертрофической необструктивной кардиомиопатии — результаты длительного наблюдения. *Российский кардиологический журнал*. 2019;(11):48-54. doi:10.15829/1560-4071-2019-11-48-54.
12. Kadappu KK, Kuncoro AS, Hee L, et al. Chronic kidney disease is independently associated with alterations in left atrial function. *Echocardiography*. 2014;31(8):956-64. doi:10.1111/echo.12503.
13. Jameel FA, Junejo AM, Khan Q UIA, et al. Echocardiographic Changes in Chronic Kidney Disease Patients on Maintenance Hemodialysis. *Cureus*. 2020;12(7):e8969. doi:10.7759/cureus.8969.
14. Kadappu KK, Abhayaratna K, Boyd A, et al. Independent Echocardiographic Markers of Cardiovascular Involvement in Chronic Kidney Disease: The Value of Left Atrial Function and Volume. *J Am Soc Echocardiogr*. 2016;29(4):359-67. doi:10.1016/j.echo.2015.11.019.
15. Ureche C, Dodi G, Covic A, et al. Connection between Cardiac Fibrosis Biomarkers and Echocardiography Parameters in Advanced Chronic Kidney Disease Patients. *J Clin Med*. 2023;12(8):3003. doi:10.3390/jcm12083003.