

Залежність фільтраційної здатності нирок від фенотипу хронічної серцевої недостатності, показників систолічної та діастолічної функції серця

В. В. Сиволап ^{A,C,F}, В. А. Лисенко ^{*B,D,E}

Запорізький державний медичний університет, Україна

A – концепція та дизайн дослідження; B – збір даних; C – аналіз та інтерпретація даних; D – написання статті; E – редагування статті;
F – остаточне затвердження статті

Ключові слова:
ниркова дисфункція, хронічна серцева недостатність, систолічна функція серця, діастолічна функція серця.

Патологія. 2021. Т. 18, № 1(51). С. 4-11

*E-mail:
Vladm.d22@gmail.com

Недостатньо вивчено питання змін фільтраційної здатності нирок залежно від структурно-геометричної та функціональної перебудови серця при різних фенотипах хронічної серцевої недостатності (ХСН), порушень систолічної та діастолічної функції лівого шлуночка (ЛШ).

Мета роботи – дослідити взаємозв'язок змін фільтраційної здатності нирок у хворих на хронічну серцеву недостатність ішемічного ґенезу залежно від фенотипу, показників систолічної та діастолічної функції серця.

Матеріали та методи. У дослідження залучили 87 (45 чоловіків, 42 жінки) хворих на ХСН ішемічного ґенезу із синусовим ритмом, II А–Б стадії, II–IV ФК за NYHA, яких поділили на 2 групи. У 1 групу включили хворих зі зниженою (<45 %) фракцією викиду (ФВ) лівого шлуночка (n = 57; 59,6 % чоловіків), у 2 – хворих на ХСН зі збереженою ФВ лівого шлуночка (n = 30; 36,6 % чоловіків). Групи хворих зіставні за віком, статтю, зростом, вагою, площею поверхні тіла. Доплер-ехокардіографічне дослідження виконали на апараті Esaote MyLab Eight (Італія). Швидкість клубочкової фільтрації (ШКФ) оцінювали за допомогою формул СКД-EPI, MDRD і Cockcroft-Gault.

Результати. Ниркову дисфункцію за СКД-EPI зареєстрували у 72 % хворих на ХСН, за MDRD – у 66,7 %, за Cockcroft-Gault – у 52,6 %. Від типів ХСН залежали тільки показники рівня креатиніну крові (p = 0,011) та розрахунковий показник швидкості клубочкової фільтрації за Cockcroft-Gault (p = 0,047). ШКФ за всіма застосованими формулами (СКД-EPI, MDRD, Cockcroft-Gault) залежала від віку (r = -0,42; p = 0,001), зросту (r = 0,28; p = 0,08), ваги (r = 0,31; p = 0,004), площі поверхні тіла (r = 0,33; p = 0,002). Встановили прямий кореляційний зв'язок рівня креатиніну з індексом маси міокарда ЛШ, що розрахована за формулою Penn Convention, але не виявили залежність рівня креатиніну та ШКФ від типів геометрії ЛШ. Доведено наявність оберненої кореляційної залежності між ФВ ЛШ і рівнем креатиніну крові (r = -0,3172; p = 0,003), між вмістом креатиніну та S lat (r = -0,531; p = 0,006), прямий кореляційний зв'язок визначили між S lat і СКД-EPI (r = 0,5586; p = 0,004), MDRD (r = 0,6254; p = 0,001), Cockcroft-Gault (r = 0,4043; p = 0,045).

Висновки. При ХСН ішемічного ґенезу зі зниженою ФВ лівого шлуночка спостерігали вираженіше порушення фільтраційної здатності нирок, ніж у хворих на ХСН зі збереженою ФВ лівого шлуночка. Між ФВ лівого шлуночка та вмістом креатиніну крові виявили зворотний кореляційний зв'язок (r = -0,3172; p = 0,003). Зниження показника систолічної швидкості руху латеральної частини фіброзного кільця мітрального клапана асоціюється зі зниженням фільтраційної здатності нирок за вмістом креатиніну (r = -0,531; p = 0,006), ШКФ за формулами СКД-EPI (r = 0,5586; p = 0,004), MDRD (r = 0,6254; p = 0,001), Cockcroft-Gault (r = 0,4043; p = 0,045) у хворих на ХСН ішемічного ґенезу обох фенотипів. У хворих на ХСН ішемічного ґенезу обох фенотипів індекс маси міокарда, що розрахована за формулою Penn Convention, корелює з концентрацією креатиніну крові (r = 0,95; p = 0,003). У хворих на ХСН ішемічного ґенезу рестриктивний тип діастолічного наповнення лівого шлуночка асоціюється з вірогідним підвищенням рівня креатиніну крові на 14 % (p = 0,03) порівняно з пацієнтами з діастолічною дисфункцією ЛШ за типом порушення релаксації.

Key words:
renal dysfunction, chronic heart failure, systolic heart function, diastolic heart function.

Pathologia 2021; 18 (1), 4-11

Dependence of renal filtration capacity on the phenotype of chronic heart failure, indicators of systolic and diastolic heart function

V. V. Syvolap, V. A. Lysenko

The issue of changes in the filtration capacity of the kidneys depending on the structural-geometric and functional remodeling of the heart in different phenotypes of chronic heart failure, disorders of systolic and diastolic function of the left ventricle remains insufficiently studied.

The aim of this work: to investigate the relationship between changes in the filtration capacity of the kidneys in patients with chronic heart failure of ischemic genesis depending on the phenotype, indicators of systolic and diastolic cardiac function.

Materials and methods. After an informed consent was signed, 87 patients (men – n = 45, women – n = 42) with CHF of ischemic genesis with sinus rhythm, stage II A–B, II–IV functional class NYHA, who were divided into 2 groups, were involved in the study. Group 1 included patients with reduced (<45 %) left ventricular ejection fraction (HFpEF) (n = 57; 59.6 % men), group 2 – patients with CHF with preserved left ventricular ejection fraction (HFrEF) (n = 30; 36.6 % men). Patient groups were comparable in terms of age, sex, height, weight, and body surface area. Doppler echocardiographic examination was performed using the Esaote MyLab Eight (Italy). Glomerular filtration rate (GFR) was assessed using the CKD-EPI, MDRD, and Cockcroft-Gault formulas.

Results. Renal dysfunction was registered in patients with CHF in 72 % of cases when calculated using the CKD-EPI formula, 66.7 % using the MDRD formula and 52.6 % using the Cockcroft-Gault formula. Only indicators of blood creatinine level ($P = 0.011$) and the calculated indicator of glomerular filtration rate according to Cockcroft-Gault ($p = 0.047$) depended on the types of CHF. GFR for all applied formulas (CKD-EPI, MDRD, Cockcroft-Gault) depended on age ($r = -0.42$; $P = 0.001$), height ($r = 0.28$; $P = 0.08$), weight ($r = 0.31$; $P = 0.004$), body surface area ($r = 0.33$; $P = 0.002$).

A direct correlation between the creatinine level and the LV myocardial mass index, calculated using the Penn Convention formula, was established, however, the dependence of the creatinine level and GFR on the types of LV geometry was not revealed. The presence of an inverse correlation between LVEF and blood creatinine level ($r = -0.3172$; $P = 0.003$), between creatinine content and S lat ($r = -0.531$; $P = 0.006$), a direct correlation between S lat and CKD-EPI ($r = 0.5586$; $P = 0.004$), MDRD ($r = 0.6254$; $P = 0.001$), Cockcroft-Gault ($r = 0.4043$; $P = 0.045$).

Conclusions. In chronic heart failure of ischemic genesis with reduced left ventricular ejection fraction, a more pronounced impairment of the filtration capacity of the kidneys than in chronic heart failure patients with preserved left ventricular ejection fraction is observed. An inverse correlation was established between the LV EF and the blood creatinine level ($r = -0.3172$; $P = 0.003$). A decrease in the systolic velocity of movement of the lateral annulus fibrosus of the mitral valve is associated with a decrease in the filtration capacity of the kidneys in terms of creatinine level ($r = -0.531$; $P = 0.006$), GFR according to the CKD-EPI ($r = 0.5586$; $P = 0.004$), MDRD ($r = 0.6254$; $P = 0.001$), Cockcroft-Gault ($r = 0.4043$; $P = 0.045$) in patients with CHF of ischemic genesis of both phenotypes.

In patients with CHF of ischemic genesis of both phenotypes, the myocardial mass index, calculated according to the Penn Convention, correlates with the blood creatinine content ($r = 0.95$; $P = 0.003$). In patients with CHF of ischemic genesis, the restrictive type of diastolic filling of the left ventricle is associated with a significant increase in blood creatinine levels by 14 % ($P = 0.03$) compared with patients with diastolic LV dysfunction by the type of relaxation disorder.

Зависимость фильтрационной способности почек от фенотипа хронической сердечной недостаточности, показателей систолической и диастолической функции сердца

В. В. Сыволап, В. А. Лысенко

Остается недостаточно изученным вопрос изменений фильтрационной способности почек в зависимости от структурно-геометрического и функционального ремоделирования сердца при различных фенотипах хронической сердечной недостаточности (ХСН), нарушений систолической и диастолической функции левого желудочка (ЛЖ).

Цель работы – исследовать взаимосвязь изменений фильтрационной способности почек у больных хронической сердечной недостаточностью ишемического генеза в зависимости от фенотипа, показателей систолической и диастолической функции сердца.

Материалы и методы. В исследование включены 87 (45 мужчин, 42 женщины) больных ХСН ишемического генеза с синусовым ритмом, II А–Б стадии, II–IV ФК по NYHA, которых разделили на 2 группы. В 1 группу вошли больные со сниженной (<45 %) ФВ левого желудочка ($n = 57$; 59,6 % мужчин), во 2 группу – больные ХСН с сохраненной ФВ левого желудочка ($n = 30$; 36,6 % мужчин). Группы больных сопоставимы по возрасту, полу, росту, весу, площади поверхности тела. Допплер-эхокардиографическое исследование выполнено на аппарате Esaote MyLab Eight (Италия). Скорость клубочковой фильтрации (СКФ) оценивали с помощью формул СКД-EPI, MDRD и Cockcroft-Gault.

Результаты. Почечная дисфункция зарегистрирована у 72 % больных ХСН при расчете по формуле СКД-EPI, 66,7 % – по формуле MDRD, 52,6 % – по формуле Cockcroft-Gault. От типов ХСН зависели только показатели уровня креатинина крови ($p = 0,011$) и расчетный показатель скорости клубочковой фильтрации по Cockcroft-Gault ($p = 0,047$). СКФ по всем примененным формулам (СКД-EPI, MDRD, Cockcroft-Gault) зависела от возраста ($r = -0,42$; $p = 0,001$), роста ($r = 0,28$; $p = 0,08$), веса ($r = 0,31$; $p = 0,004$), площади поверхности тела ($r = 0,33$; $p = 0,002$).

Установлена прямая корреляционная связь уровня креатинина с индексом массы миокарда ЛЖ, рассчитанной по формуле Penn Convention, но не установлена зависимость уровня креатинина и СКФ от типов геометрии ЛЖ. Доказано наличие обратной корреляционной зависимости между ФВ ЛЖ и уровнем креатинина крови ($r = -0,3172$; $p = 0,003$), между содержанием креатинина и S lat ($r = -0,531$; $p = 0,006$), прямая корреляционная связь отмечена между S lat и СКД-EPI ($r = 0,5586$; $p = 0,004$), MDRD ($r = 0,6254$; $p = 0,001$), Cockcroft-Gault ($r = 0,4043$; $p = 0,045$).

Выводы. При ХСН ишемического генеза со сниженной ФВ левого желудочка отмечено более выраженное нарушение фильтрационной способности почек, чем у больных ХСН с сохраненной ФВ левого желудочка. Между ФВ левого желудочка и уровнем креатинина крови установлена обратная корреляционная связь ($r = -0,3172$; $p = 0,003$). Снижение показателя систолической скорости движения латеральной части фиброзного кольца митрального клапана ассоциируется со снижением фильтрационной способности почек по уровню креатинина ($r = -0,531$; $p = 0,006$), СКФ по формуле СКД-EPI ($r = 0,5586$; $p = 0,004$), MDRD ($r = 0,6254$; $p = 0,001$), Cockcroft-Gault ($r = 0,4043$; $p = 0,045$) у больных ХСН ишемического генеза обоих фенотипов.

У больных ХСН ишемического генеза обоих фенотипов индекс массы миокарда, рассчитанной по формуле Penn Convention, коррелирует с содержанием креатинина крови ($r = 0,95$; $p = 0,003$). У больных ХСН ишемического генеза рестриктивный тип диастолического наполнения левого желудочка ассоциируется с достоверным повышением уровня креатинина крови на 14 % ($p = 0,03$) по сравнению с больными с диастолической дисфункцией ЛЖ по типу нарушения релаксации.

Ключевые слова:

почечная дисфункция, хроническая сердечная недостаточность, систолическая функция сердца, диастолическая функция сердца.

Патология. 2021. Т. 18, № 1(51). С. 4-11

Хронічна серцева недостатність (ХСН) – одна з глобальних проблем сучасної охорони здоров'я. Її поширеність становить майже 62 млн пацієнтів у світі [1]. Ниркова дисфункція – один із найзагрозливіших станів при хронічній серцевій недостатності, який, за даними різних досліджень, виявляють у 25–60 % випадків. Хронічна серцева недостатність і хронічна хвороба нирок (ХХН) часто співіснують, мають спільні фактори ризику (гіпертонія, діабет, гіперліпідемія) та пов'язані з різким збільшенням ризику смертності [2,3]. У пацієнтів із ХСН спостерігають швидше зниження функції нирок порівняно з загальною популяцією [4].

У 2008 р. запропонована концепція кардіоренальних взаємозв'язків, названа кардіоренальний синдром (КРС), що означає одночасне порушення функції серця та нирок [5]. Але недостатньо вивчено стан фільтраційної здатності нирок залежно від структурно-геометричної та функціональної перебудови серця при різних фенотипах хронічної серцевої недостатності, порушень систолічної та діастолічної функції лівого шлуночка (ЛШ).

Мета роботи

Дослідити взаємозв'язок змін фільтраційної здатності нирок у хворих на хронічну серцеву недостатність ішемічного ґенезу залежно від фенотипу, показників систолічної та діастолічної функції серця.

Матеріали і методи дослідження

Дослідження виконали на клінічній базі кафедри пропедевтики внутрішньої медицини, променевої діагностики та променевої терапії Запорізького державного медичного університету в кардіологічному відділенні КНП «Міська лікарня № 6» м. Запоріжжя відповідно до стандартів належної клінічної практики (Good Clinical Practice) і принципів Гельсінської декларації. Протокол дослідження схвалений етичним комітетом Запорізького державного медичного університету.

Після підписання інформованої згоди в дослідження залучили 87 (45 чоловіків, 42 жінки) хворих на ХСН ішемічного ґенезу з синусовим ритмом, II А–Б стадії, II–IV ФК за NYHA. Залежно від фенотипу хворих на ХСН поділили на дві групи: перша – хворі зі зниженою (<45 %) ФВ лівого шлуночка ($n = 57$; 59,6 % чоловіків), друга – хворі на ХСН зі збереженою ФВ лівого шлуночка ($n = 30$; 36,6 % чоловіків). Групи хворих зіставні за віком ($69,30 \pm 9,67$ року проти $69,83 \pm 9,75$ року; $p = 0,819$), статтю ($p = 0,079$), зростом ($170,00 \pm 9,94$ см проти $165,96 \pm 10,49$ см; $p = 0,081$), вагою ($81,38 \pm 17,37$ кг проти $82,20 \pm 15,21$ кг; $p = 0,826$), площею поверхні тіла ($1,92 \pm 0,22$ м² проти $1,92 \pm 0,20$ м²; $p = 0,618$).

Діагноз ХСН ішемічного ґенезу встановлювали згідно з Рекомендаціями з діагностики та лікування хронічної серцевої недостатності (2017) Асоціації кардіологів України та Української асоціації фахівців із серцевої недостатності [6]. Доплер-ехокардіографічне дослідження виконано на апараті Esaote MyLab Eight (Італія) за стандартною методикою з визначенням базових показників [7]: кінцево-діастолічного, кінцево-си-

столічного розмірів лівого шлуночка (КДР, см; КСР, см), кінцево-діастолічного, кінцево-систолічного об'ємів лівого шлуночка (КДО, см³; КСО, см³), фракції викиду (ФВ, %), індексу маси міокарда лівого шлуночка (ІММЛШ) за ASE та Penn Convention, швидкості раннього діастолічного наповнення лівого шлуночка E (см/с), пізнього діастолічного наповнення лівого шлуночка A, співвідношення E/A. Використали класифікацію типів геометрії ЛШ за A. Ganau et al. [8].

За даними тканинної доплерографії додатково визначали співвідношення максимальної швидкості раннього діастолічного наповнення до максимальної швидкості ранньої діастолічної хвилі руху фіброзного кільця мітрального клапана (E/E'), швидкісні характеристики ранньої діастолічної хвилі руху фіброзного кільця трикуспідального клапана (E' т), систолічну швидкість руху медіальної (S) та латеральної частини фіброзного кільця мітрального клапана (MK) (S lat), індекси (index TEI) [9] для лівого та правого шлуночків. Швидкість клубочкової фільтрації (ШКФ) оцінювали з використання формул СКД-EPI [10], MDRD [11] та Cockcroft-Gault [12].

Статистичне опрацювання матеріалу виконали за допомогою пакета програм Statistica 13.0 (StatSoft, USA), номер ліцензії JPZ8041382130ARCN10-J. Нормальність розподілу кількісних ознак аналізували за допомогою тесту Шапіро-Вілка. Параметри, що мали нормальний розподіл, наведені як середнє арифметичне та стандартне відхилення ($M \pm SD$). Для показників, які мали розподіл, що відрізнявся від нормального, дані описової статистики наведено як медіана, нижній і верхній квартилі – $Me (Q_{25}; Q_{75})$. Кількісні показники у групах порівнювали, застосовуючи критерій Стюдента (для нормального розподілу ознак), Манна-Вітні, Колмогорова-Смирнова, Wald-Wolfowitz runs test (для розподілу ознак, що відрізнявся від нормального). Статистично значущою вважали різницю на рівні $p < 0,05$. Усі тести двобічні.

Результати

Залежно від застосованих формул розрахунку ШКФ отримали такі показники частоти ниркової дисфункції (НД) у хворих на ХСН: 72 % – за СКД-EPI, 66,7 % – за MDRD, 52,6 % – за Cockcroft-Gault (табл. 1).

Поділ за статтю хворих на ХСН зі зниженою ФВ ЛШ (ХСНзн ФВ) і нирковою дисфункцією (ШКФ менше ніж 60 мл/хв/1,73 м²) ($n = 41$): 51,2 % ($n = 21$) чоловіків, 48,8 % ($n = 20$) жінок. Серед хворих на ХСН зі збереженою ФВ ЛШ (ХСНзб ФВ) і нирковою дисфункцією (ШКФ менше ніж 60 мл/хв/1,73 м²) ($n = 18$) переважали жінки – 72,2 % ($n = 13$), чоловіків – 27,8 % ($n = 5$). Не визначили вірогідну різницю питомої ваги пацієнтів жіночої статі у групах хворих на ХСН і нирковою дисфункцією зі зниженою та збереженою ФВ ЛШ (48,8 % проти 72,2 %; $p = 0,107$).

Досліджені фенотипи хронічної серцевої недостатності мали різний вплив на фільтраційну здатність нирок. Від типів ХСН залежали тільки показники рівня креатиніну крові ($p = 0,011$) та розрахунковий показник швидкості клубочкової фільтрації за Cockcroft-Gault ($p = 0,047$). Так, у першій групі хворих

Таблиця 1. Розподіл хворих на ХСН залежно від фенотипу та наявної ниркової недостатності

CRD EPI, мл/хв/1,73 м ²	ХСН зі зниженою ФВ ЛШ, n = 57	%	ХСН зі збереженою ФВ ЛШ, n = 30	%	p
ШКФ <60	41	72	18	60	0,0002
ШКФ >60	16	28	12	40	0,0002
MDRD, мл/хв/1,73м ²	ХСН зі зниженою ФВ ЛШ, n = 57	%	ХСН зі збереженою ФВ ЛШ, n = 30	%	
ШКФ <60	38	66,7	17	56,7	0,3596
ШКФ >60	19	33,4	13	43,4	0,3596
Сокскрофт-Gault (CG), мл/хв	ХСН зі зниженою ФВ ЛШ, n = 57	%	ХСН зі збереженою ФВ ЛШ, n = 30	%	
ШКФ <60	30	52,6	13	43,4	0,3777
ШКФ >60	27	47,4	17	56,7	0,3777

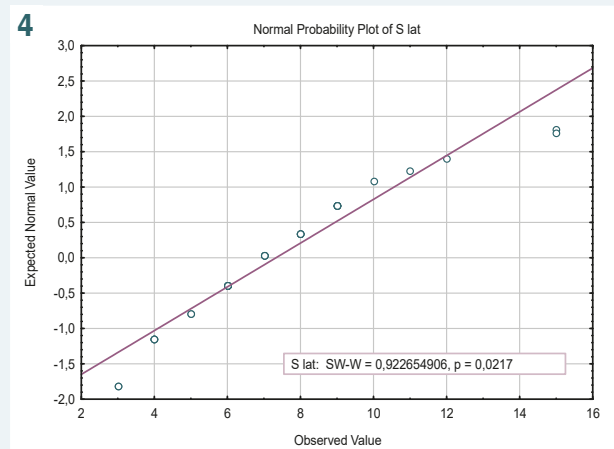
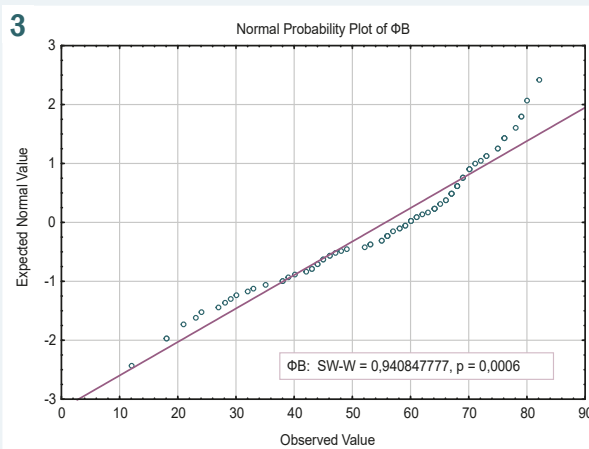
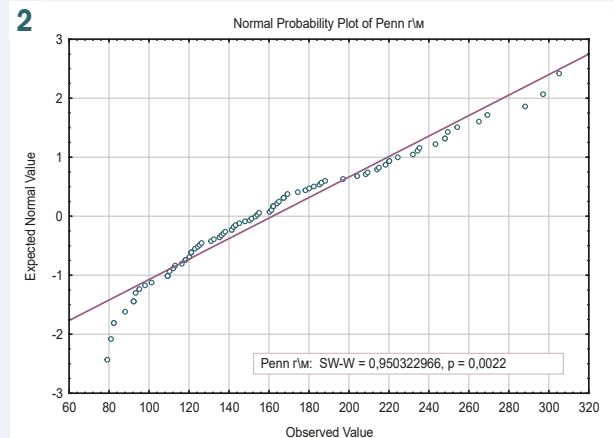
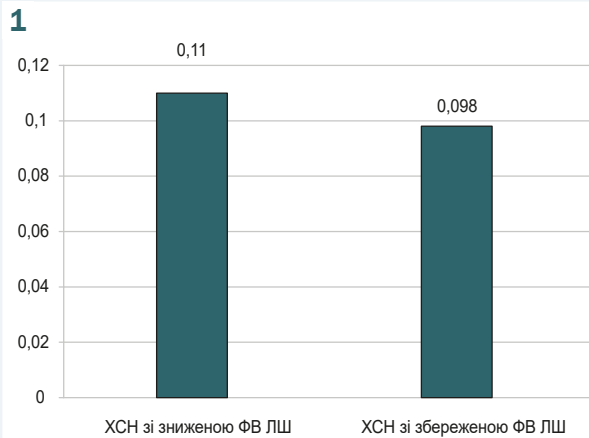
Рис. 1. Рівень креатиніну плазми крові залежно від фенотипу ХСН, $p = 0,011$.

Рис. 2. Кореляційний зв'язок рівня креатиніну та ІМЛЛШ, розрахованої за формулою Penn Convention, у хворих на ХСН ішемічного генезу.

Рис. 3. Залежність рівня креатиніну плазми крові від ФВ ЛШ у хворих на ХСН ішемічного генезу.

Рис. 4. Кореляційний зв'язок умісту креатиніну та систолічної швидкості руху латеральної частини фіброзного кільця МК.

на ХСН зі зниженою ФВ ЛШ виявили найвищий рівень креатиніну у плазмі крові ($0,11 \pm 0,02$ ммоль/л) порівняно з хворими на ХСН зі збереженою ФВ ЛШ ($0,098 \pm 0,020$ ммоль/л) (рис. 1). Показники швидкості клубочкової фільтрації за формулою Сокскрофт-Gault у групі ХСН зі зниженою ФВ лівого шлуночка були нижчими ($62,32 \pm 27,12$ мл/хв), ніж у групі ХСН зі збереженою ФВ лівого шлуночка ($67,97 \pm 27,80$ мл/хв).

Розрахувавши показники фільтраційної здатності нирок у хворих на хронічну серцеву недостатність

обох фенотипів, встановили: ШКФ за всіма формулами (СКД-EPI, MDRD, Сокскрофт-Gault) залежала від віку ($r = -0,42$; $p = 0,001$), зросту ($r = 0,28$; $p = 0,08$), ваги ($r = 0,31$; $p = 0,004$), площі поверхні тіла ($r = 0,33$; $p = 0,002$), а рівень креатиніну крові не залежав від цих антропометричних параметрів ($p = 0,293$).

Під час з'ясування залежності клубочкової фільтрації нирок у хворих на ХСН від ступеня гіпертрофії ЛШ встановили прямий кореляційний зв'язок рівня

креатиніну з індексом маси міокарда ЛШ, але розрахованої тільки за формулою Penn Convention (рис. 2), а між ШКФ (за СКД-EPI, MDRD, Cockcroft-Gault) та ІМЛШ статистично вірогідні кореляційні зв'язки не виявлені.

Дослідивши зміни фільтраційної здатності нирок у хворих на ХСН залежно від типів геометрії лівого шлуночка (нормальної геометрії, концентричного ремоделювання, концентричної та ексцентричної гіпертрофії), не встановили залежність рівня креатиніну та ШКФ від типів геометрії ЛШ.

Під час оцінювання залежності ШКФ від показників систолічної функції лівого шлуночка у хворих на ХСН ішемічного ґенезу визначили зворотну кореляційну залежність між ФВ ЛШ і рівнем креатиніну крові ($r = -0,3172$; $p = 0,003$) (рис. 3).

Попри наявність кореляційного зв'язку між ФВ ЛШ і рівнем креатиніну швидкість клубочкової фільтрації, що розрахована за формулами СКД-EPI, MDRD та Cockcroft-Gault, не залежала від фракції викиду лівого шлуночка у хворих на хронічну серцеву недостатність ішемічного ґенезу.

Аналіз взаємозв'язків ШКФ і показників систолічної функції лівого шлуночка за даними тканинного доплера (систолічної швидкості руху медіальної (S) і латеральної (S lat) частини фіброзного кільця МК, індексу (index TEI) обох шлуночків) показав такі залежності: зворотний кореляційний зв'язок між вмістом креатиніну та S lat ($r = -0,531$; $p = 0,006$), прямий кореляційний зв'язок між S lat і СКД-EPI ($r = 0,5586$; $p = 0,004$), MDRD ($r = 0,6254$; $p = 0,001$), Cockcroft-Gault ($r = 0,4043$; $p = 0,045$). Отже, зниження показника систолічної швидкості руху латеральної частини фіброзного кільця МК асоціюється зі зниженням фільтраційної здатності нирок у хворих на ХСН ішемічного ґенезу обох фенотипів (рис. 4).

Аналіз поділу хворих за типом порушення діастолічної функції лівого шлуночка (ДД ЛШ) у хворих на ХСН ішемічного ґенезу показав відсутність дисфункції в 1,2 % хворих, порушення релаксації у 54,8 %, псевдонормальний тип у 26,4 %, рестриктивний тип у 18,4 % обстежених; різниця статистично вірогідна між усіма типами, крім 2 і 3 типів ДД ЛШ ($p = 0,205$). За вмістом креатиніну залежно від типу ДД ЛШ хворі на ХСН не відрізнялись, крім рестриктивного наповнення, коли виявили найвищий рівень креатиніну ($0,115 \pm 0,022$ ммоль/л), що на 14 % ($p = 0,03$) перевищувало рівень креатиніну у хворих на ХСН із порушенням релаксації ($0,101 \pm 0,021$ ммоль/л).

Обговорення

За даними реєстру ADHERE, 30 % хворих на ХСН мали концентрацію креатиніну плазми крові понад 2 мг/дл ($0,176$ ммоль/л) [13]. У нашому дослідженні у жодного хворого на ХСН не виявили підвищення рівня креатиніну понад 0,176 ммоль/л. Вважали, що хронічна ниркова недостатність наявна в разі зниження показника ШКФ менше за 60 мл/хв/1,73 м².

Залежно від застосованих формул розрахунку ШКФ отримали такі показники частоти НД у хворих

на ХСН: 67,8 % – за СКД-EPI, 63,2 % – за MDRD, 49,4 % – за Cockcroft-Gault. Аналіз частоти НД залежно від фенотипу ХСН показав, що у хворих зі зниженою (<45 %) ФВ ЛШ частіше виявляють ШКФ менше ніж 60 мл/хв/1,73 м², проте тільки при розрахунку ШКФ за формулою СКД-EPI ця різниця досягла статистичної вірогідності (72 % при ХСНзн ФВ проти 60 % при ХСНзб ФВ; $p = 0,0002$). Використання формул MDRD і Cockcroft-Gault для розрахунку ШКФ підтвердило загальну тенденцію переважання частоти випадків НД у хворих на ХСН зі зниженою ФВ ЛШ: 66,7 % при ХСНзн ФВ проти 56,7 % при ХСНзб ФВ, $p = 0,359$; 52,7 % при ХСНзн ФВ проти 43,3 % при ХСНзб ФВ, $p = 0,377$ відповідно.

У дослідженні Т. А. Mavrakanas et al. обстежили 8183 хворих на ХСН зі збереженою ФВ ЛШ. Виявили: 21 % ($n = 1733$) хворих мали ШКФ (за СКД-EPI) понад 90 мл/хв/1,73 м², 41 % ($n = 3369$) – в межах 60–89 мл/хв/1,73 м², 38 % ($n = 3081$) менше ніж 60 мл/хв/1,73 м² [14].

Найбільшою була база даних ADHERE хворих на гостру декомпенсовану серцеву недостатність. На час залучення 118 465 хворих 9,0 % із них мали ШКФ понад 90 мл/хв/1,73 м², 27,4 % – у межах 60–89 мл/хв/1,73 м², 43,5 % – 30–59 мл/хв/1,73 м², у 13,1 % пацієнтів встановлена виражена ниркова недостатність (ШКФ 15–29 мл/хв/1,73 м²), у 7,0 % – термінальна ниркова недостатність (ШКФ <15 мл/хв/1,73 м²). Але тільки у 33,4 % чоловіків і 27,3 % жінок попередньо діагностовано ниркову недостатність [13].

За даними Д. А. Лашкула, поширеність помірної та легкої НД у хворих на ХСН зі зниженою ФВ лівого шлуночка становила 26,4 % і 65,0 % відповідно, а у хворих на ХСН зі збереженою ФВ лівого шлуночка – 16,9 % і 61,3 % відповідно [15]. Результати, які отримали в нашому дослідженні, збігаються з відомостями фахової літератури.

Дані, що отримали С. S. Park et al., свідчать: поширеність ниркової дисфункції не відрізнялася у хворих на ХСНзб ФВ і пацієнтів з ХСНзн ФВ (49 % проти 52 %, $p = 0,210$) [16]. Розрахунок ШКФ дослідники виконали за формулою MDRD. Ми також не визначили статистично вірогідну різницю за поширеністю НД у хворих на ХСН зі зниженою та збереженою ФВ ЛШ за величинами ШКФ, що розрахована за формулами MDRD та Cockcroft-Gault. Але аналіз частоти НД у хворих на ХСН за ШКФ, що розрахована за формулою СКД-EPI, показав вірогідне переважання питомої ваги пацієнтів із нирковою дисфункцією серед хворих на ХСН зі зниженою ФВ ЛШ (72 % при ХСНзн ФВ проти 60 % при ХСНзб ФВ, $p = 0,0002$).

У дослідженні О. О. Ханюкова та співавт. показано, що у хворих на ХСН при збільшенні шкали за ШОКС і ФК зменшується ШКФ ($r = -0,46$, $p < 0,001$), підвищується стадія ХНН ($r = 0,50$, $p < 0,001$). Під час кореляційного аналізу ШКФ і ФВ ЛШ автори отримали прямий зв'язок між цими показниками ($r = 0,27$, $p < 0,05$) [17].

У нашому дослідженні швидкість клубочкової фільтрації, що розрахована за формулами СКД-EPI, MDRD та Cockcroft-Gault, не залежала від фракції викиду лівого шлуночка у хворих на хронічну серцеву

недостатність ішемічного ґенезу, але встановили кореляційний зв'язок між ФВ ЛШ і рівнем креатиніну.

У дослідженні С. S. Park et al. також не визначено зв'язок між ФВ і ШКФ ($r = 0,017$, $p = 0,458$), хоча була зворотна кореляція між ШКФ і \log NT-proBNP ($r = -0,298$, $p < 0,001$), а також між ФВ і \log NT-proBNP ($r = -0,238$, $p < 0,001$) [16].

У роботі Л. І. Загородньої доведено, що зниження ШКФ пов'язане зі ступенем порушення систолічної функції ЛШ. Про це свідчив прямий кореляційний зв'язок ($r = 0,60$; $p < 0,05$) між ШКФ і ФВ ЛШ у хворих на ХСН із ФВ ЛШ $41,3 \pm 0,9$ %, середній вік пацієнтів – $51,3 \pm 1,1$ року. Середня концентрація креатиніну у хворих на ХСН становила $85,2 \pm 0,4$ мкмоль/л, що відповідало ШКФ на рівні $67,1 \pm 2,2$ мл/хв [18].

У дослідженні [19] у хворих на ХСНзв ФВ із помірною НД порівняно з легкою НД і збереженою функцією виявили більший індекс маси міокарда ЛШ (на $6,4$ %, $p < 0,05$ і на $15,1$ %, $p < 0,05$) внаслідок збільшення кінцево-діастолічного об'єму (на $8,7$ %, $p < 0,05$ і на $5,8$ %, $p > 0,05$). Гіпертрофію міокарда діагностували у 100 % хворих. Виявили істотне збільшення псевдонормального ($30,8$ % і $32,5$ %) і рестриктивного типів ($13,2$ % і $29,7$ % відповідно $p < 0,05$) трансмітрального кровотоку. Ремодельовання ЛШ відбувалося при легкій і помірній НД здебільшого за прогностично несприятливими типами – виявлена ексцентрична ($71,4$ % і $78,4$ %) та концентрична ($27,5$ % і $21,6$ % відповідно) гіпертрофія [19].

У хворих на ХСНзб ФВ із помірною НД порівняно з пацієнтами з легкою НД і збереженою функцією встановили більший КДО (на $6,2$ %, $p > 0,05$ і на $7,4$ %, $p < 0,05$) та ІММЛШ (на $2,1$ %, $p > 0,05$ і на $6,5$ %, $p < 0,05$). Аналіз показників ФВ показав її невірогідне зниження з прогресуванням НД: від $60,2 \pm 8,4$ % при ШКФ понад 90 мл/хв/ $1,73$ м² до $58,5 \pm 9,1$ % при ШКФ менше ніж 60 мл/хв/ $1,73$ м². Гіпертрофію міокарда ЛШ зареєстрували у $84,6$ % хворих з легкою нирковою дисфункцією та у $95,1$ % із помірною НД. При легкому зниженні ШКФ концентричну гіпертрофію фіксували у $64,4$ % випадків, ексцентричну гіпертрофію – у $19,4$ %; при помірній НД концентрична гіпертрофія виявлена у $60,9$ % пацієнтів, ексцентрична гіпертрофія – у $34,1$ %. Питома вага порушень діастолічної функції ЛШ у хворих на ХСНзб ФВ із легким і помірним зниженням ШКФ становила: псевдонормального – $34,2$ % і $51,2$ %, типу порушення релаксації – $40,3$ % і $48,8$ % відповідно [19].

Показано, що у хворих на ХСН зі зниженою ФВ ЛШ з помірною та легкою дисфункцією нирок відбувається ремодельовання шляхом ексцентричної гіпертрофії з формуванням псевдонормального і рестриктивного типів діастолічної дисфункції серця, а у хворих на ХСН зі збереженою ФВ ЛШ переважає концентрична гіпертрофія з розвитком псевдонормального типу діастолічної дисфункції та типу порушення релаксації [15].

За результатами нашого дослідження, у хворих на ХСН ішемічного ґенезу частіше виявляли діастолічну дисфункцію за типом порушення релаксації ($54,8$ %), майже еквівалентні частки псевдонормального ($26,4$ %) та рестриктивного типів ($18,4$ %) наповнення лівого шлуночка, а у $1,2$ % хворих на ХСН діастолічна

дисфункція не виявлена. Найвищий рівень креатиніну визначили при рестриктивному наповненні ЛШ, що на 14 % ($p = 0,03$) перевищувало цей показник у хворих на ХСН із порушенням релаксації. Отже, одним із чинників розвитку ниркової дисфункції у хворих на ХСН може бути підвищення кінцевого діастолічного тиску, з яким асоціюється рестриктивне наповнення ЛШ.

Висновки

1. При ХСН ішемічного ґенезу зі зниженою ФВ лівого шлуночка виявили більш виражене порушення фільтраційної здатності нирок, ніж у хворих на ХСН зі збереженою ФВ лівого шлуночка. Між ФВ лівого шлуночка та вмістом креатиніну крові встановили зворотний кореляційний зв'язок ($r = -0,3172$; $p = 0,003$).

2. Зниження показника систолічної швидкості руху латеральної частини фіброзного кільця МК асоціюється зі зниженням фільтраційної здатності нирок за вмістом креатиніну ($r = -0,531$; $p = 0,006$), ШКФ за формулами СКД-ЕПІ ($r = 0,5586$; $p = 0,004$), MDRD ($r = 0,6254$; $p = 0,001$), Cockcroft-Gault ($r = 0,4043$; $p = 0,045$) у хворих на ХСН ішемічного ґенезу обох фенотипів.

3. У хворих на ХСН ішемічного ґенезу обох фенотипів індекс маси міокарда, що розрахована за формулою Penn Convention, корелює з вмістом креатиніну крові ($r = 0,95$; $p = 0,003$).

4. У хворих на ХСН ішемічного ґенезу рестриктивний тип діастолічного наповнення лівого шлуночка асоціюється з вірогідним підвищенням рівня креатиніну крові на 14 % ($p = 0,03$) порівняно з хворими з діастолічною дисфункцією ЛШ за типом порушення релаксації.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні структурно-функціональних особливостей серця у хворих на ХСН ішемічного ґенезу залежно від фенотипу та ураження тубулоінтерстицію.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflicts of interest: authors have no conflict of interest to declare.

Надійшла до редакції / Received: 05.11.2020

Після доопрацювання / Revised: 14.12.2020

Прийнято до друку / Accepted: 21.12.2020

Відомості про авторів:

Сиволап В. В., д-р мед. наук, професор, зав. каф. пропедевтики внутрішньої медицини, променевої діагностики та променевої терапії, Запорізький державний медичний університет, Україна.
ORCID ID: [0000-0001-9865-4325](https://orcid.org/0000-0001-9865-4325)

Лисенко В. А., PhD-аспірант каф. пропедевтики внутрішньої медицини, променевої діагностики та променевої терапії, Запорізький державний медичний університет, Україна.
ORCID ID: [0000-0001-7502-0127](https://orcid.org/0000-0001-7502-0127)

Information about authors:

Syvolap V. V., MD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Propedeutics of Internal Medicine, Radiation Diagnostics and Radiation Therapy, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.
Lysenko V. A., PhD-student of the Department of Propedeutics of Internal Medicine, Radiation Diagnostics and Radiation Therapy, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

Сведения об авторах:

Сыволоп В. В., д-р мед. наук, профессор, зав. каф. пропедевтики внутренней медицины, лучевой диагностики и лучевой терапии, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.
Лысенко В. А., PhD-аспирант каф. пропедевтики внутренней медицины, лучевой диагностики и лучевой терапии, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

Список літератури

- [1] Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 301 acute and chronic diseases and injuries in 188 countries, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013 / Global Burden of Disease Study 2013 Collaborators. *Lancet*. 2015. Vol. 386, Iss. 9995. P. 743-800. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60692-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60692-4)
- [2] Renal impairment, worsening renal function, and outcome in patients with heart failure: an updated meta-analysis / K. Damman, M. A. Valente, A. A. Voors et al. *European heart journal*. 2014. Vol. 35, Iss. 7. P. 455-469. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz386>
- [3] Is echocardiography mandatory for patients with chronic kidney disease? / E. Nardi, G. Mule, C. Nardi et al. *Internal and emergency medicine*. 2019. Vol. 14, Iss. 6. P. 923-929. <https://doi.org/10.1007/s11739-019-02028-0>
- [4] Gender differences in predictors of the decline of renal function in the general population / N. Halbesma, A. H. Brantsma, S. J. Bakker et al. *Kidney international*. 2008. Vol. 74, Iss. 4. P. 505-512. <https://doi.org/10.1038/ki.2008.200>
- [5] Cardio-renal syndromes: report from consensus conference of acute dialysis quality initiative / C. Ronco, P. McCullough, S. D. Anker et al. *European heart journal*. 2010. Vol. 31, Iss. 6. P. 703-711. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehp507>
- [6] Рекомендації Асоціації кардіологів України з діагностики та лікування хронічної серцевої недостатності (2017) / Л. Г. Воронков, К. М. Амосова, Г. В. Дзяк та ін. Київ, 2017. 68 с.
- [7] Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging / R. M. Lang, L. P. Badano, V. Mor-Avi et al. *European heart journal cardiovascular imaging*. 2015. Vol. 16, Iss. 3. P. 233-270. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jev014>
- [8] Patterns of left ventricular hypertrophy and geometric remodeling in essential hypertension / A. Ganau, R. B. Devereux, M. J. Roman et al. *Journal of the American College of Cardiology*. 1992. Vol. 19, Iss. 1. P. 1550-1558. [https://doi.org/10.1016/0735-1097\(92\)90617-v](https://doi.org/10.1016/0735-1097(92)90617-v)
- [9] Миокардіальний індекс общей дисфункции сердца (Теi-индекс), возможности и ограничения / М. Н. Алехин, Б. Я. Барт, В. Н. Ларина, Ю. В. Барт. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2007. № 1. С. 119-124.
- [10] A new equation to estimate glomerular filtration rate / A. S. Levey, L. A. Stevens, C. H. Schmid et al. *Annals of internal medicine*. 2009. Vol. 150, Iss. 9. P. 604-612. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-150-9-200905050-00006>
- [11] Using standardized serum creatinine values in the modification of diet in renal disease study equation for estimating glomerular filtration rate / A. S. Levey, J. Coresh, T. Greene et al. *Annals of internal medicine*. 2006. Vol. 145, Iss. 4. P. 247-254. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-145-4-200608150-00004>
- [12] Stevens L. A., Levey A. S. Measurement of kidney function. *The Medical clinics of North America*. 2005. Vol. 89, Iss. 3. P. 457-473. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2004.11.009>
- [13] ADHERE Scientific Advisory Committee and Investigators. High prevalence of renal dysfunction and its impact on outcome in 118,465 patients hospitalized with acute decompensated heart failure: a report from the ADHERE database / J. T. Heywood, G. C. Fonarow, M. R. Costanzo et al. *Journal of cardiac failure*. 2007. Vol. 13, Iss. 6. P. 422-430. <https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2007.03.011>
- [14] Echocardiographic parameters and renal outcomes in patients with preserved renal function, and mild- moderate CKD / T. A. Mavranakas, A. Khattak, K. Singh, D. M. Charytan et al. *BMC nephrology*. 2018. Vol. 19, Iss. 1. P. 176-185. <https://doi.org/10.1186/s12882-018-0975-5>
- [15] Лашкул Д. А. Клініко-патогенетичні аспекти діагностики, лікування та прогнозування хронічної серцевої недостатності ішемічного генезу у хворих з дисфункцією нирок: дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.11 / Запоріж. держ. мед. ун-т. Запоріжжя, 2017. 321 с.
- [16] Relation of Renal Function with Left Ventricular Systolic Function and NT-proBNP Level and Its Prognostic Implication in Heart Failure with Preserved versus Reduced Ejection Fraction: an analysis from the Korean Heart Failure (KorHF) Registry / C. S. Park, J. J. Park, I. Y.

Oh et al. *Korean circulation journal*. 2017. Vol. 47, Iss. 5. P. 727-741. <https://doi.org/10.4070/kcj.2017.0050>

- [17] Ураження нирок у хворих на хронічну серцеву недостатність ішемічного генезу та стеатоз печінки / О. О. Ханюков, Л. В. Сапожниченко, О. В. Смольянова та ін. *Вісник проблем біології і медицини*. 2020. Вип. 2. С. 174-178. <http://dx.doi.org/10.29254/2077-4214-2020-2-156-174-178>
- [18] Загородня Л. І. Особливості патогенезу порушень водно-сольового обміну у хворих на хронічну серцеву недостатність та обрuntuвання шляхів їх корекції: дис. ... канд. мед. наук : 14.03.04 / ДП «Український науково-дослідний інститут медицини транспорту МОЗ України». Одеса, 2015. 138 с.
- [19] Лашкул Д. А. Структурно-функціональні зміни серця у хворих на хронічну серцеву недостатність ішемічного генезу, асоційовану з нирковою дисфункцією. *Запорожский медицинский журнал*. 2014. № 2. С. 18-21. <https://doi.org/10.14739/2310-1210.2014.2.25233>

References

- [1] Global Burden of Disease Study 2013 Collaborators (2015). Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 301 acute and chronic diseases and injuries in 188 countries, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*, 386(9995), 743-800. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60692-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60692-4)
- [2] Damman, K., Valente, M. A., Voors, A. A., O'Connor, C. M., van Veldhuisen, D. J., & Hillege, H. L. (2014). Renal impairment, worsening renal function, and outcome in patients with heart failure: an updated meta-analysis. *European heart journal*, 35(7), 455-469. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz386>
- [3] Nardi, E., Mulè, G., Nardi, C., Geraci, G., Giammanco, A., Bentivegna, R., & Aversa, M. (2019). Is echocardiography mandatory for patients with chronic kidney disease?. *Internal and emergency medicine*, 14(6), 923-929. <https://doi.org/10.1007/s11739-019-02028-0>
- [4] Halbesma, N., Brantsma, A. H., Bakker, S. J., Jansen, D. F., Stolk, R. P., De Zeeuw, D., De Jong, P. E., Gansevoort, R. T., & PREVENT study group (2008). Gender differences in predictors of the decline of renal function in the general population. *Kidney international*, 74(4), 505-512. <https://doi.org/10.1038/ki.2008.200>
- [5] Ronco, C., McCullough, P., Anker, S. D., Anand, I., Aspromonte, N., Bagshaw, S. M., Bellomo, R., Berl, T., Bobek, I., Cruz, D. N., Daliento, L., Davenport, A., Haapio, M., Hillege, H., House, A. A., Katz, N., Maisel, A., Mankad, S., Zanco, P., Mebazaa, A., ... Acute Dialysis Quality Initiative (ADQI) consensus group (2010). Cardio-renal syndromes: report from the consensus conference of the acute dialysis quality initiative. *European heart journal*, 31(6), 703-711. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehp507>
- [6] Voronkov, L. H., Amosova, K. M., Dziak, H. V., Zharinov, O. Y., Kovalenko, V. M., Korkushko, O. V., Nesukai, O. H., Parkhomenko, O. M., Rudyk, Yu. S., & Sychoy, O. S. (2017). *Rekomendatsii Asotsiatsii kardiologiv Ukrainy z diahnostyky ta likuvannia khronichnoi seritsevoi nedostatnosti (2017)* [Recommendation of Association of Cardiologists of Ukraine for the treatment of chronic heart failure in adults (2017)]. Kyiv. [in Ukrainian].
- [7] Lang, R. M., Badano, L. P., Mor-Avi, V., Afilalo, J., Armstrong, A., Ernande, L., Flachskampf, F. A., Foster, E., Goldstein, S. A., Kuznetsova, T., Lancellotti, P., Muraru, D., Picard, M. H., Rietzschel, E. R., Rudski, L., Spencer, K. T., Tsang, W., & Voigt, J. U. (2015). Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *European heart journal cardiovascular imaging*, 16(3), 233-270. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jev014>
- [8] Ganau, A., Devereux, R. B., Roman, M. J., de Simone, G., Pickering, T. G., Saba, P. S., Vargiu, P., Simongini, I., & Laragh, J. H. (1992). Patterns of left ventricular hypertrophy and geometric remodeling in essential hypertension. *Journal of the American College of Cardiology*, 19(7), 1550-1558. [https://doi.org/10.1016/0735-1097\(92\)90617-v](https://doi.org/10.1016/0735-1097(92)90617-v)
- [9] Alyokhin, M. N., Bart, B. Ya., Larina, V. N., & Bart, Yu. V. (2007). Mio-kardialnyi indeks obshchei disfunktsii serdtsa (Tei-indeks), vozmozhnosti i ogranicheniya [Myocardial Performance Index of Global Cardiac Dysfunction (Tei-index), Potentialities and Limitations]. *Ultrazvukovaya i funktsionalnaya diagnostika*, (1), 119-124. [in Russian].
- [10] Levey, A. S., Stevens, L. A., Schmid, C. H., Zhang, Y. L., Castro, A. F., 3rd, Feldman, H. I., Kusek, J. W., Eggers, P., Van Lente, F., Greene, T., Coresh, J., & CKD-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration) (2009). A new equation to estimate glomerular filtration rate. *Annals of internal medicine*, 150(9), 604-612. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-150-9-200905050-00006>
- [11] Levey, A. S., Coresh, J., Greene, T., Stevens, L. A., Zhang, Y. L., Hendriksen, S., Kusek, J. W., Van Lente, F., & Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration (2006). Using standardized serum creatinine values in the modification of diet in renal disease study equation for

- estimating glomerular filtration rate. *Annals of internal medicine*, 145(4), 247-254. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-145-4-200608150-00004>
- [12] Stevens, L. A., & Levey, A. S. (2005). Measurement of kidney function. *The Medical clinics of North America*, 89(3), 457-473. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2004.11.009>
- [13] Heywood, J. T., Fonarow, G. C., Costanzo, M. R., Mathur, V. S., Wigneswaran, J. R., Wynne, J., & ADHERE Scientific Advisory Committee and Investigators (2007). High prevalence of renal dysfunction and its impact on outcome in 118,465 patients hospitalized with acute decompensated heart failure: a report from the ADHERE database. *Journal of cardiac failure*, 13(6), 422-430. <https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2007.03.011>
- [14] Mavrakanas, T. A., Khattak, A., Singh, K., & Charytan, D. M. (2018). Echocardiographic parameters and renal outcomes in patients with preserved renal function, and mild- moderate CKD. *BMC nephrology*, 19(1), 176. <https://doi.org/10.1186/s12882-018-0975-5>
- [15] Lashkul, D. A. (2017). *Kliniko-patohenychni aspekty diahnozyky, likuvannia ta prohnozuvannia khronichnoi sertsevoi nedostatnosti ishemichnoho henezu u khvorykh z dysfunksieiu nyrok* (Dis. dokt. med. nauk) [Clinical and pathogenetic aspects of diagnosis, treatment and prognosis of chronic heart failure of ischemic origin in patients with renal dysfunction (Doctoral dissertation)]. Zaporizhzhia State Medical University, Zaporizhzhia. [in Ukrainian].
- [16] Park, C. S., Park, J. J., Oh, I. Y., Yoon, C. H., Choi, D. J., Park, H. A., ... Oh, B. H. (2017). Relation of Renal Function with Left Ventricular Systolic Function and NT-proBNP Level and Its Prognostic Implication in Heart Failure with Preserved versus Reduced Ejection Fraction: an analysis from the Korean Heart Failure (KorHF) Registry. *Korean circulation journal*, 47(5), 727-741. <https://doi.org/10.4070/kcj.2017.0050>
- [17] Khaniukov, O. O., Sapozhnychenko, L. V., Smolyanova, O. V., Kovtun, O. V., & Doroshenko, A. M. (2020). Urazhennia nyrok u khvorykh na khronichnu sertsevu nedostatnist ishemichnoho henezu ta steatoz pechinky [The involvement of kidneys in patients with chronic heart failure ischemic etiology and liver steatosis]. *Visnyk problem biologii i medytsyny*, (2), 174-178. [in Ukrainian]. <http://dx.doi.org/10.29254/2077-4214-2020-2-156-174-178>
- [18] Zahorodnia, L. I. (2015). *Osoblyvosti patohenezu porushen vodno-solovoho obminu u khvorykh na khronichnu sertsevu nedostatnist ta obhruntuvannia shliakhiv yikh korektsii* (Dys. kand. med. nauk) [Peculiarities of pathogenesis of water-salt metabolism disorders in patients with chronic heart failure and substantiation of ways of their correction (PhD Dissertation)]. Ukrainian Research Institute of Transport Medicine of the Ministry of Health of Ukraine. [in Ukrainian].
- [19] Lashkul, D. A. (2014). Strukturno-funktsionalni zminy sertsia u khvorykh na khronichnu sertsevu nedostatnist ishemichnoho henezu, asotsiiovanu z nyrkovoiu dysfunksieiu [Structural and functional changes of the heart in patients with chronic ischemic heart failure, associated with renal dysfunction]. *Zaporozhye medical journal*, (2), 18-21. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.14739/2310-1210.2014.2.25233>