

УДК 612:616.12-008.46

DOI 10.31654/2786-8478-2023-BN-3-4-41-48

Ліпкан Н. Г.

аспірантка кафедри біології
Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя,
молодший науковий співробітник
ДУ «Національний науковий центр «Інститут кардіології,
клінічної та регенеративної медицини імені академіка М.Д. Стражеска
Національної академії медичних наук України»
lipkannaira@ukr.net
orcid.org/0009-0008-1923-0435

Кучменко О. Б.

доктор біологічних наук, професор,
завідувач кафедри біології,
Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя
kuchmeb@yahoo.com
orcid.org/0000-0002-3021-8583

**ОЦІНКА СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЛІВИХ ВІДДІЛІВ
СЕРЦЯ ТА ГЕМОДИНАМІКИ ЗА ХРОНІЧНОЇ СЕРЦЕВОЇ НЕДОСТАТНОСТІ
ЗАЛЕЖНО ВІД СТАДІЇ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО КЛАСУ**

Серцево-судинні захворювання, як і раніше, залишаються основною причиною високої смертності та інвалідності населення в усьому світі. Метою дослідження є оцінка структурно-функціонального стану лівих відділів серця та гемодинаміки у пацієнтів із хронічною серцевою недостатністю залежно від стадії (СН) та функціонального класу (ФК). У дослідження було включено 149 пацієнтів з хронічною серцевою недостатністю віком від 18 до 75 років, які перебували на стаціонарному лікуванні у відділенні серцевої недостатності ДУ ННЦ «Інститут кардіології ім. акад. М.Д. Стражеска» НАМН України протягом 2020-2022 років. Стан серцево-судинної системи визначали за такими показниками як частота серцевих скорочень, артеріальний тиск систолічний та діастолічний. Всім пацієнтам з метою вивчення структурно-функціонального стану серця та уточнення діагнозу проводили ехокардіографічне дослідження в М- та В-режимах. У пацієнтів з СН ІІБ+СН ІІІ відбувається подальше збільшення частоти серцевих скорочень, а також величин показників кінцево-діастолічного розміру, кінцево-діастолічного об'єму, розмірів лівого передсердя порівняно з групою пацієнтів з СН ІІА. Звертає увагу зниження артеріального систолічного та діастолічного тиску порівняно з групою пацієнтів з СН ІІА стадією. Вказані зміни гемодинамічних параметрів в підсумку приводять до зниження толерантності пацієнтів до фізичного навантаження і до зменшення скоротливої здатності міокарду, про що свідчить зниження величини фракції викиду лівого шлуночка порівняно з групою пацієнтів з СН ІІА. Результати досліджень показників гемодинаміки у пацієнтів з хронічною серцевою недостатністю в залежності від ступеню важкості клінічного протікання і ФК захворювання доводять, що зі збільшенням функціонального класу від ФК ІІ до ФК ІІІ + ФК ІV зміни ехокардіографічних показників структурно-функціонального стану лівих відділів серця стають більш вираженими, і відмінності між групами досягають рівня достовірності. Величина показників кінцево-діастолічного розміру, кінцево-діастолічного об'єму, лівого передсердя зростає у пацієнтів в групі ФК ІІІ + ФК ІV порівняно з групою ФК ІІ. Спостерігається достовірне зниження систолічного та діастолічного артеріального тиску порівняно з групою ФК ІІ. У пацієнтів з ФК ІІІ + ФК ІV відмічається подальше зниження толерантності до фізичних навантажень, про що свідчить зменшення

дистанції 6-хвилинної ходи порівняно з пацієнтами з ФК II. Скоротлива здатність міокарду лівого шлуночка також є зниженою у групі пацієнтів з ФК III + ФК IV порівняно з групою ФК II. Стадія розвитку хронічної серцевої недостатності, а також ФК впливають на показники гемодинаміки і лежать в основі порушень скорочувальної функції серця і формуванні характеру клінічного протікання захворювання. Зі збільшенням стадії ХСН та ФК поглиблюються зміни аналізованих показників, які включають зниження скоротливої здатності лівого шлуночка, збільшення порожнин серця, зниження толерантності до фізичних навантажень.
Ключові слова: гемодинаміка, серцева недостатність, артеріальний тиск, частота серцевих скорочень, ехокардіографічні показники.

Вступ. Серцево-судинні захворювання, як і раніше, залишаються основною причиною високої смертності та інвалідності населення в усьому світі. Всесвітня організація охорони здоров'я у своєму Атласі захворювань серця та інсультів (починаючи з 2004 р.) вказала на хронічну серцеву недостатність (ХСН) як одну з найважливіших причин передчасної смерті у всьому світі [1–3]. ХСН залишається однією з найбільш актуальних проблем сучасної кардіології через значну розповсюдженість, високий рівень смертності та великі затрати на лікування пацієнтів [4]. Згідно з експертними оцінками, розповсюдженість симптомної ХСН в європейській популяції коливається від 0,4 % до 2 %, її частота збільшується з віком. Незважаючи на певні досягнення останніх десятиріч в галузі дослідження патогенезу та пошуків ефективних шляхів лікування, ХСН залишається одним з найважчих та прогностично несприятливих захворювань серцево-судинної системи. Прогноз пацієнтів з ХСН залишається одним з найгірших. 6-місячний показник виживаності коливається, за даними різних дослідників, від 5 % до 60 %, залежно від вираженості серцевої недостатності [5, 6].

Останні десятиріччя в науковій літературі послідовно домінували декілька теорій патогенезу серцевої недостатності. Перш за все це кардіоренальна теорія, в основі якої провідна роль відводилася затримці натрію та рідини в організмі [7]. Подальші дослідження розширили ці уявлення і була сформульована концепція про те, що серцева недостатність є кардіоциркуляторним синдромом, в патогенезі якого основна роль належить взаємодії двох факторів – скоротливій здатності міокарду та периферичному судинному опорі (т.з. гемодинамічна модель) [8, 9]. Пізніше накопичені та узагальнені наукові дані дозволили сформулювати нейрогормональну модель патогенезу ХСН, в якій перебіг та клінічний прогноз визначалися головним чином нейрогуморальними порушеннями [7, 9]. Особливу увагу дослідників привернули клінічні спостереження за показниками центральної гемодинаміки, як фактору, що характеризує успішність терапії та дає змогу віддаленого прогнозування стосовно протоколу лікування хронічної серцевої недостатності.

Метою дослідження є оцінка структурно-функціонального стану лівих відділів серця та гемодинаміки у пацієнтів із хронічною серцевою недостатністю залежно від стадії та функціонального класу.

Методи та організація дослідження. У дослідження було включено 149 пацієнтів з ХСН віком від 18 до 75 років, які перебували на стаціонарному лікуванні у відділенні серцевої недостатності ДУ ННЦ «Інститут кардіології ім. акад. М.Д. Стражеска» НАМН України протягом 2020-2022 років. Початком спостереження вважали дату первинної госпіталізації. Серед досліджуваних було 113 чоловіків (75,8 %) та 36 жінок (24,2 %). Досліджувана група включала в себе переважно хворих з ішемічною хворобою серця (ІХС) у поєднанні з гіпертонічною хворобою (ГХ) – 101 особи (67,8 %), пацієнтів з дилатаційною кардіоміопатією (ДКМП) було 48 осіб (32,2 %). Інфаркт міокарда в минулому перенесли 45 пацієнтів (30,2 %). Постійна форма фібриляції передсердь спостерігалась у 55 обстежених (36,9 %). Синусовий ритм зберігався у 94

хворих (63,1 %). II функціональний клас (ФК) за NYHA мали 35 пацієнтів (23,5 %), III ФК – 84 пацієнта (56,4 %), IV ФК – 30 пацієнтів (20,1 %). Середній вік пацієнтів складав 55 (48–63) років. Групу контролю склали 20 практично здорових осіб відповідного віку та статі.

Клінічний діагноз встановлювався у відповідності до чинних рекомендацій Європейського товариства кардіологів на основі збору анамнестичних даних, фізичального обстеження, даних лабораторно-інструментальних методів обстеження: загальноклінічних аналізів, ехокардіографії, електрокардіографії, рентгенографії органів грудної порожнини.

Критеріями включення пацієнтів у дослідження були: 1) вік від 18 до 75 років; 2) наявність ХСН ІІА-ІІІ стадії за критеріями М. Д. Стражеска – В. Х. Василенка та Українського наукового товариства кардіологів; 3) ІІ-ІV ФК ХСН відповідно до критеріїв Нью-Йоркської Асоціації серця (NYHA); 4) наявність систолічної дисфункції (величина фракції викиду (ФВ) 45 % та нижче за даними ехокардіографії).

Критерії невключення: 1) ХСН як наслідок клапанних вад, запальних захворювань серця; 2) ФВ лівого шлуночка вище 45 %; 3) вік більше 75 років; 4) гостра ішемічна хвороба серця; 5) перенесений інсульт або транзиторна ішемічна атака давністю < 6 міс.; 6) онкологічні захворювання; 7) гострі інфекційні захворювання.

Відповідно до класифікації Українського наукового товариства кардіологів до І ст. серцевої недостатності відносили приховану недостатність кровообігу, яка проявляється лише під час фізичного навантаження, а у стані спокою ці явище відсутні; стадія II – виражена довготривала недостатність кровообігу, яка характеризується порушеннями гемодинаміки (застійними явищами в одному з кіл кровообігу при недостатності кровообігу ІІА стадії чи в обох колах при недостатності кровообігу ІІБ стадії); стадія III – кінцева дистрофічна стадія, характеризується важкими порушеннями гемодинаміки, стійкими змінами обміну речовин, незворотними змінами в органах і тканинах [10].

Визначення ФК ХСН проводилось відповідно до критеріїв Нью-Йоркської Асоціації Серця:

- ФК I – пацієнти без обмежень фізичної активності; звичайні навантаження не викликають підвищеної втоми, серцебиття, задишки;

- ФК II – пацієнти з помірно обмеженою фізичною активністю; звичайні фізичні навантаження викликають втому, задишку, серцебиття; у стані спокою перерахованих симптомів немає;

- ФК III – пацієнти мають значне обмеження фізичної активності; помірні навантаження викликають втому, задишку, серцебиття;

- ФК IV – пацієнти не спроможні виконувати будь-яке фізичне навантаження без відчуття дискомфорту; симптоми серцевої недостатності присутні і у стані спокою.

Стан серцево-судинної системи визначали за такими показниками як частота серцевих скорочень (ЧСС), артеріальний тиск систолічний та діастолічний (АТс, АТд).

Всім пацієнтам з метою вивчення структурно-функціонального стану та уточнення діагнозу проводили ехокардіографічне дослідження в М- та В-режимах із застосуванням загальноприйнятих методів і визначали наступні параметри: передньо-задній розмір лівого передсердя (ЛП) по короткій осі; кінцево-діастолічний розмір (КДР) лівого шлуночка (ЛШ); кінцево-діастолічний об'єм (КДО) ЛШ; ФВ лівого шлуночка. Використовували також наведені до площини поверхні тіла наступні величини: індекс маси тіла (ІМТ); індекс КДО (ІКДО).

Робота виконана у відповідності до біоетичних норм з дотриманням відповідних принципів Гельсінської декларації прав людини, Конвенції ради Європи про права людини і біомедицини та відповідних законів України [11, 12].

Статистичний аналіз проводився з використанням програми Statistica 12. Для перевірки нормального розподілу використовувався критерій Шапіро-Уїлка, Колмогорова-Смірнова із поправкою Ліллієфорса. Статистичну обробку проводили з використанням *t*-критерію Стьюдента. Різницю вважали достовірною при $p < 0,05$.

Результати досліджень та їх обговорення. З даних, наведених у табл. 1, можна побачити, що стадія розвитку серцевої недостатності при ХСН відіграє важливу роль в прогресуванні змін показників гемодинаміки, характерних для цього захворювання, що лежать в основі порушень скорочувальної функції серця і формуванні характеру клінічного протікання захворювання. Так, у пацієнтів з СН ІІБ+СН ІІІ за класифікацією Стражеска-Василенка відбувається подальше збільшення ЧСС, а також величин показників КДР, КДО, розмірів ЛП відповідно на 10 %, 18 % і 12 % порівняно з групою пацієнтів з СН ІІА. Звертає увагу зниження АТс. і АТд. на 12 % та 6 % відповідно порівняно з групою пацієнтів з СН ІІА стадією [13].

Таблиця 1

Показники структурно-функціонального стану лівих відділів серця та гемодинаміки у пацієнтів із ХСН залежно від стадії серцевої недостатності

Показники	Практично здорові особи	Пацієнти із ХСН	
		СН ІІА	СН ІІБ+СН ІІІ
ЧСС, уд/хв	73,3 ± 1,72	80,5 ± 2,19*	84,0 ± 1,18*
КДР ЛШ, см	4,74 ± 0,10	6,2 ± 0,14*#	6,9 ± 0,08*
КДО ЛШ, мл	126,9 ± 2,94	203,1 ± 10,36*#	248,8 ± 6,20*
ЛП, см	2,98 ± 0,09	4,6 ± 0,09*#	5,2 ± 0,05*
ФВ ЛШ, %	60,6 ± 0,51	36,4 ± 1,46*#	31,5 ± 0,75*
ІКДО ЛШ, мл/м ²	63,0 ± 1,59	106,1 ± 5,65*#	130,0 ± 3,36*
ІМТ, кг/м ²	27,6 ± 0,58	27,2 ± 0,80	27,6 ± 0,47
6-хв.тест, м	649,2 ± 10,8	491,6 ± 30,99*#	327,3 ± 14,51*
АТс., мм.рт.ст.	126,9 ± 2,03	126,8 ± 2,78#	116,3 ± 1,47*
АТд., мм.рт.ст.	76,7 ± 1,25	80,4 ± 1,45#	75,9 ± 0,88

Примітки: * – вірогідні відмінності ($p < 0,05$) порівняно до групи практично здорових осіб; # – вірогідні відмінності ($p < 0,05$) порівняно до пацієнтів з СН ІІБ+СН ІІІ.

Вказані зміни гемодинамічних параметрів в підсумку приводять до зниження толерантності пацієнтів до фізичного навантаження (зменшення дистанції 6-хвилинної ходьби на 33 %) і до зменшення скоротливої здатності міокарду, про що свідчить зниження величини ФВ ЛШ на 14 % порівняно з групою пацієнтів з СН ІІА [14].

Результати досліджень показників гемодинаміки у пацієнтів з ХСН в залежності від ступеню важкості клінічного протікання і ФК захворювання доводять, що зі збільшенням функціонального класу від ФК ІІ до ФК ІІІ + ФК ІV зміни ехокардіографічних показників структурно-функціонального стану лівих відділів серця стають більш вираженими, і відмінності між групами досягають рівня достовірності (табл. 2).

Таблиця 2

Показники структурно-функціонального стану лівих відділів серця та показники гемодинаміки у пацієнтів із ХСН залежно від ФК

Показники	Практично здорові особи	Пацієнти із ХСН	
		ФК ІІ	ФК ІІІ + ФК ІV
1	2	3	4
ЧСС, уд/хв	73,3 ± 1,72	81,7 ± 2,16*	83,6 ± 1,20*
КДР ЛШ, см	4,74 ± 0,10	6,2 ± 0,14*	6,8 ± 0,08*#

Продовження таблиці 2

КДО ЛШ, мл	126,9 ± 2,94	202,5 ± 10,0*	248,2 ± 6,25*#
ЛП, см	2,98 ± 0,09	4,6 ± 0,09*	5,2 ± 0,05*#
ФВ ЛШ, %	60,6 ± 0,51	36,3 ± 1,44*	31,6 ± 0,76*#
ІКДО ЛШ, мл/м ²	63,0 ± 1,59	106,6 ± 5,22*	129,4 ± 3,44*#
ІМТ, кг/м ²	27,6 ± 0,58	26,8 ± 0,82	27,6 ± 0,46
6-хв.тест, м	649,2 ± 10,8	470,9 ± 28,27*	333,6 ± 16,10*#
АТс., мм.рт.ст.	126,9 ± 2,03	128,4 ± 3,07	116,0 ± 1,39*#
АТд., мм.рт.ст.	76,7 ± 1,25	82,0 ± 1,73*	75,5 ± 0,80#

Примітки: * – вірогідні відмінності ($p < 0,05$) порівняно до групи практично здорових осіб; # – вірогідні відмінності ($p < 0,05$) порівняно до групи пацієнтів з ФК ІІ.

Так, величина показників КДР, КДО, ЛП зростає у пацієнтів в групі ФК ІІІ + ФК ІV порівняно з групою ФК ІІ відповідно на 9 %, 23 % та 13 %. Спостерігається достовірне зниження АТс. і АТд. відповідно на 9 % і 10 % порівняно з групою ФК ІІ. У пацієнтів з ФК ІІІ + ФК ІV відмічається подальше зниження толерантності до фізичних навантажень, про що свідчить зменшення дистанції 6-хвилинної ходи на 29 % порівняно з величиною цього показника у групи пацієнтів з ФК ІІ. Скоротлива здатність міокарду ЛШ при порівняльному аналізі величини ФВ також виявилась на 14 % нижчою у групі пацієнтів з ФК ІІІ + ФК ІV порівняно з групою ФК ІІ [15, 16].

В розвитку і прогресуванні ХСН беруть участь різні ендогенні механізми [17, 18]. Важливу роль серед цих механізмів займають нейрогуморальні системи, зокрема система цитокінів. У пацієнтів з ХСН цитокіни можуть виступати в якості маркерів імунної активації та відігравати патогенетичну роль при розвитку захворювання. Зростання рівня прозапальних цитокінів (TNF- α і IL-6) у пацієнтів із ХСН продемонстровано в наших дослідженнях [19]. Синтез прозапальних цитокінів є реакцією на міокардіальний стрес і направлена на відновлення функції кардіоміоцитів. Проте тривала експресія і вплив цитокінів можуть призвести до дисфункції лівого шлуночка, негативних інотропних ефектів, змін метаболізму серця, ремоделювання міокарда і прогресування серцевої недостатності [20, 21]. При цьому результати ехокардіографічного обстеження свідчать про глибокі зміни структури серця у пацієнтів з ХСН. Зокрема, сукупність показників, що оцінювалися, дозволяють говорити про наявність гіпертрофії лівого шлуночка. Ступінь гіпертрофії має безперечну предикторну цінність. Продемонстроване ремоделювання міокарда може відбуватися на тлі артеріальної гіпертензії.

Висновки. Стадія розвитку ХСН, а також ФК впливають на показники гемодинаміки і лежать в основі порушень скорочувальної функції серця і формуванні характеру клінічного протікання захворювання. Зі збільшенням стадії ХСН та ФК поглиблюються зміни аналізованих показників, які включають зниження скоротливої здатності ЛШ, збільшення порожнин серця, зниження толерантності до фізичних навантажень.

Література

1. McDonagh T. A., Metra M., Adamo M. et al. ESC Scientific Document Group. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. Eur Heart J. 2021. 42 (36), P. 3599–3726.
2. Hollenberg S. M., Warner Stevenson L., Ahmad T. 2019 ACC Expert Consensus Decision Pathway on Risk Assessment, Management, and Clinical Trajectory of Patients Hospitalized With Heart Failure: A Report of the American College of Cardiology Solution Set Oversight Committee. J Am Coll Cardiol. 2019. 74 (15), P. 1966–2011.
3. Коваленко В. М. Настанова з кардіології. Київ: Моріон, 2009. С. 1202–1295.
4. Mosterd A., Hoes A. W. Clinical epidemiology of heart failure. Heart. 2007. 93 (9), P. 1137–1146.
5. Lloyd-Jones D., Adams R. J., Brown T. M. et al. American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Executive summary: heart disease and stroke

- statistics–2010 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2010. 121 (7), P. 948–954.
6. Bui A. L., Horwich T. B., Fonarow G. C. Epidemiology and risk profile of heart failure. *Nat Rev Cardiol*. 2011. 8 (1), P. 30–41.
 7. Packer M. How should physicians view heart failure? The philosophical and physiological evolution of three conceptual models of the disease. *Am J Cardiol*. 1993. 71 (9), P. 3C–11C.
 8. Воронков Л. Г. Хронічна серцева недостатність. Київ: Четверта хвиля, 2004. 198 с.
 9. Малая Л. Т., Горб Ю. Г. Хроническая сердечная недостаточность: достижения, проблемы, перспективы. Харьков: Торсинг, 2002. 768 с.
 10. Рекомендації Асоціації кардіологів України з діагностики та лікування хронічної серцевої недостатності. Київ, 2017. 65 с.
 11. Declaration of Helsinki of the World Medical Association "Ethical principles of medical research with the participation of a person as an object of research". 2008. Document 990_005, edition dated 10.01.2008. [online]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/990_005. [Accessed 15.10.2021].
 12. General Declaration on Bioethics and Human Rights. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: Science and Technology Ethics Division: Social Sciences and Humanities Sector. [online]. 2005. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001461/146180r.pdf>. [Accessed 15.10.2021].
 13. Функціональна діагностика. Київ: Четверта хвиля, 2021. 784 с.
 14. Katz A. M. Heart Failure. *Patophysiology, Molecular Biology and Clinical Management*. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, 2000. 381 p.
 15. Ponikowski P., Voors A. A., Anker S. D. et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *European Heart Journal*. 2016. 37 (27), P. 2129–2200.
 16. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002. 166 (1), P. 11–17.
 17. De Angelis E., Pecoraro M., Rusciano M. R., Ciccarelli M., Popolo A. Cross-Talk between Neurohormonal Pathways and the Immune System in Heart Failure: A Review of the Literature. *Int J Mol Sci*. 2019. 20 (7), P. 1698.
 18. Halade G. V., Lee D. H. Inflammation and resolution signaling in cardiac repair and heart failure. *EBioMedicine*. 2022. 79, P. 103992.
 19. Ліпкан Н. Г., Кучменко О. Б. Особливості вмісту прозапальних цитокінів за хронічної серцевої недостатності. *Нотатки сучасної біології*. 2023. 1 (5), С. 82–88.
 20. Dutka M., Bobiński R., Ulman-Włodarz I., Hajduga M., Bujok J., Pająk C., Cwiertnia M. Various aspects of inflammation in heart failure. *Heart Fail Rev*. 2020. 25 (3), P. 537–548.
 21. Zhang Y., Bauersachs J., Langer H. F. Immune mechanisms in heart failure. *Eur J Heart Fail*. 2017. 19 (11), P. 1379–1389.

References

1. McDonagh, T. A., Metra M., Adamo M. et al. (2021) ESC Scientific Document Group. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J*, 42 (36), 3599–3726 [in English].
2. Hollenberg, S. M., Warner Stevenson, L., Ahmad, T. (2019) 2019 ACC Expert Consensus Decision Pathway on Risk Assessment, Management, and Clinical Trajectory of Patients Hospitalized With Heart Failure: A Report of the American College of Cardiology Solution Set Oversight Committee. *J Am Coll Cardiol*, 74 (15), 1966–2011 [in English].
3. Kovalenko, V. M. (2009) *Nastanova z kardiologii* [Guide to cardiology]. Kyiv: Morion. 1202–1295 [in Ukrainian].
4. Mosterd, A., Hoes, A. W. (2007) Clinical epidemiology of heart failure. *Heart*, 93 (9), 1137–1146 [in English].
5. Lloyd-Jones, D., Adams, R. J., Brown, T. M. et al. (2010) American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Executive summary: heart disease and stroke statistics–2010 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*, 121 (7), 948–954 [in English].

6. Bui, A. L., Horwich, T. B., Fonarow, G. C. (2011) Epidemiology and risk profile of heart failure. *Nat Rev Cardiol*, 8 (1), 30–41 [in English].
7. Packer, M. (1993) How should physicians view heart failure? The philosophical and physiological evolution of three conceptual models of the disease. *Am J Cardiol*, 71 (9), 3C–11C [in English].
8. Voronkov, L. H. (2004) Khronichna sertseva nedostatnist [Chronic heart failure]. Kyiv: Chetverta khvyliya. 198 [in Ukrainian].
9. Malaia, L. T., Horb, Yu. H. (2002) Khronycheskaia serdechnaia nedostatochnost: dostyzhennia, problemy, perspektyvy [Chronic heart failure: achievements, problems, prospects]. Kharkiv: Torsynh. 768 [in Russian].
10. Rekomendatsii Asotsiatsii kardiologiv Ukrainy z diahnostryky ta likuvannia khronichnoi sertsevoi nedostatnosti [Recommendations of the Association of Cardiologists of Ukraine on diagnosis and treatment of chronic heart failure] (2017). Kyiv. 65 [in Ukrainian].
11. Declaration of Helsinki of the World Medical Association "Ethical principles of medical research with the participation of a person as an object of research" (2008). Document 990_005, edition dated 10.01.2008. [online]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/990_005. [Accessed 15.10.2021] [in English].
12. General Declaration on Bioethics and Human Rights. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: Science and Technology Ethics Division: Social Sciences and Humanities Sector. [online] (2005). URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001461/146180r.pdf>. [Accessed 15.10.2021] [in English].
13. Funktsionalna diahnostryka [Functional diagnostics] (2021). Kyiv: Chetverta khvyliya. 784 [in Ukrainian].
14. Katz, A. M. (2000) Heart Failure. Pathophysiology, Molecular Biology and Clinical Management. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia [in English]
15. Ponikowski, P., Voors, A. A., Anker, S. D. et al. (2016) 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *European Heart Journal*, 37 (27), 2129–2200 [in English].
16. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test (2002). *Am J Respir Crit Care Med*, 2002. 166 (1), 11–17 [in English].
17. De Angelis, E., Pecoraro, M., Rusciano, M. R., Ciccarelli, M., Popolo, A. (2019) Cross-Talk between Neurohormonal Pathways and the Immune System in Heart Failure: A Review of the Literature. *Int J Mol Sci*, 20 (7), 1698 [in English].
18. Halade, G. V., Lee, D. H. (2022) Inflammation and resolution signaling in cardiac repair and heart failure. *EBioMedicine*, 79, 103992 [in English].
19. Lipkan, N. H., Kuchmenko, O. B. (2023) Osoblyvosti vmistu prozapalnykh tsytokiniv za khronichnoi sertsevoi nedostatnosti [Features of the content of proinflammatory cytokines in chronic heart failure]. *Notatky suchasnoi biolohii. – Notes of modern biology*, 1 (5), 82–88 [in Ukrainian].
20. Dutka, M., Bobiński, R., Ulman-Włodarz, I., Hajduga, M., Bujok, J., Pająk, C., Cwiertnia, M. (2020) Various aspects of inflammation in heart failure. *Heart Fail Rev*, 25 (3), 537–548 [in English].
21. Zhang, Y., Bauersachs, J., Langer, H. F. (2017) Immune mechanisms in heart failure. *Eur J Heart Fail*, 19 (11), 1379–1389 [in English].

Lipkan N.

PhD student, Department of Biology,
Nizhyn Mykola Gogol State University
junior research fellow
National Scientific Center «M.D. Strazhesko Institute of Cardiology,
Clinical and Regenerative Medicine» of NAMS of Ukraine
lipkannaira@ukr.net
orcid.org/0009-0008-1923-0435

Kuchmenko O.

Doctor of biological Sciences, Professor, Head of the Biology Department of
Nizhyn Mykola Gogol State University
kuchmeh@yahoo.com
orcid.org/0000-0002-3021-8583

**ASSESSMENT OF THE STRUCTURAL AND FUNCTIONAL STATE
OF THE LEFT HEART COMPARTMENTS AND HEMODYNAMICS
IN PATIENTS WITH CHRONIC HEART FAILURE DEPENDING ON STAGE
AND FUNCTIONAL CLASS**

Cardiovascular diseases, as before, remain the main cause of high mortality and disability worldwide. The purpose of the study is to assess the structural and functional state of the left heart and hemodynamics in patients with chronic heart failure depending on the stage (HF) and functional class (FC). The study included 149 patients with chronic heart failure, aged 18 to 75 years, who were undergoing inpatient treatment in the heart failure department of the National Scientific Center "M.D. Strazhesko Institute of Cardiology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine" during 2020–2022. The state of the cardiovascular system was determined by such parameters as heart rate, systolic and diastolic blood pressure. All patients underwent an echocardiographic examination in M- and B-modes in order to study the structural and functional state of the heart and clarify the diagnosis. In patients with HF IIB+HF III, there is a further increase in heart rate, as well as the values of indicators of end-diastolic size, end-diastolic volume, dimensions of the left atrium compared to the group of patients with HF IIA. Attention is drawn to the decrease in arterial systolic and diastolic pressure compared to the group of patients with HF IIA stage. The indicated changes in hemodynamic parameters eventually lead to a decrease in the patients' tolerance to physical exertion and a decrease in the contractility of the myocardium, as evidenced by a decrease in the left ventricular ejection fraction compared to the group of patients with HF IIA. The results of studies of hemodynamic indicators in patients with chronic heart failure, depending on the degree of severity of the clinical course and FC of the disease, prove that with an increase in the functional class from FC II to FC III + FC IV, changes in echocardiographic indicators of the structural and functional state of the left parts of the heart become more pronounced, and differences between groups reach the level of reliability. The value of indicators of end-diastolic size, end-diastolic volume, and left atrium increases in patients in the FC III + FC IV group compared to the FC II group. A significant decrease in systolic and diastolic blood pressure was observed compared to the FC II group. In patients with FC III + FC IV, a further decrease in tolerance to physical exertion is noted, which is evidenced by a decrease in the distance of a 6-minute walk compared to patients with FC II. The contractile capacity of the myocardium of the left ventricle is also reduced in the group of patients with FC III + FC IV compared to the FC II group. The stage of development of chronic heart failure, as well as FC, affect hemodynamic indicators and are at the basis of violations of the contractile function of the heart and the formation of the nature of the clinical course of the disease. As the stage of chronic heart failure and functional class increases, changes in the analyzed indicators deepen, which include a decrease in the contractility of the left ventricle, an increase in the heart cavities, and a decrease in tolerance to physical exertion.

Key words: hemodynamics, heart failure, blood pressure, heart rate, echocardiographic parameters.

**Стаття до редакції надійшла 12.01.2024 року
Рецензія на статтю надійшла 31.01.2024 року**



«НАУКОВІ ЗАПИСКИ. БІОЛОГІЧНІ НАУКИ»
(НІЖИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИКОЛИ ГОГОЛЯ) /
RESEARCH NOTES. BIOLOGY RESEARCH
(NIZHYN MYKOLA GOGOL STATE UNIVERSITY)

Науковий журнал «Наукові записки. Біологічні науки» (Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя) – це наукове видання з біологічних наук, засноване у 2023 році Ніжинським державним університетом імені Миколи Гоголя.

Свідоцтво про реєстрацію: KB № 25398-15338 P від 20 січня 2023 р.

Періодичність: 4 рази на рік.

У науковому журналі висвітлюються актуальні питання біологічної науки.

Редакція здійснює присвоєння кожному опублікованому матеріалу міжнародного цифрового ідентифікатора DOI.

До друку приймаються статті докторів наук, кандидатів наук, молодих науковців (аспірантів, здобувачів), а також інших осіб, які мають вищу освіту та займаються науковою діяльністю. Редакція залишає за собою право на редагування і відхилення статей. За достовірність фактів, статистичних даних та іншої інформації відповідальність несе автор. Передрук матеріалів збірника дозволяється тільки з дозволу автора і редакції.

РУБРИКИ ЖУРНАЛУ

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 091 БІОЛОГІЯ ТА БІОХІМІЯ

- | | |
|--|----------------------|
| 1. Ботаніка | 2. Зоологія |
| 3. Біохімія | 4. Фізіологія рослин |
| 5. Нормальна та патологічна анатомія та фізіологія людини і тварин | |

Мова публікації: українська, англійська.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ТЕКСТУ РУКОПISУ

1. Формат А4; орієнтація – книжкова, матеріали збережені та підготовлені у форматі Microsoft Word (*.doc або *.docx). Поля з усіх сторін – 20 мм; шрифт – 14, основний шрифт – Times New Roman, *Arial* і *Courier New* для текстових фрагментів; інтервал між рядками – 1,5; вирівнювання тексту – по ширині; автоматична розстановка переносів – включена; абзацний відступ – 1,25 см; нумерація сторінок – не ведеться.

2. Малюнки та таблиці необхідно подавати в статті безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. Розмір шрифту табличного тексту зазвичай на 2 пункти менше основного шрифту. Кількість таблиць, формул та ілюстрацій має бути мінімальною та доречною. Рисунки і таблиці на альбомних сторінках не приймаються.

3. *Нерозривний пробіл (Ctrl+Shift+пробіл)* ставиться обов'язково: між ініціалами та прізвищем (С. Русова); після географічних скорочень (м. Київ); між знаками номера (№) та параграфа і числами, які до них відносяться; у посиланнях на літературу [14, с. 60]; всередині таких скорочень: і т. д., і т. п. тощо; між внутрішньо-текстовими пунктами й інформацією, яка йде після них, між числами й одиницями виміру (20 кг), а також дат (XX ст., 2002 р.).

4. Посилання на літературу подаються у тексті тільки у квадратних дужках до прикладу: [1, с. 2], бібліографічний список у кінці тексту. Посторінкові виноска та посилання не допускаються.

5. Г. Славтіч приділяє увагу проблемі формування психологічної культури навичок ділового спілкування, обґрунтовує зміст та умови її формування [1, с. 2]. Вчена визначає такі особливості розвитку психологічної культури ділового спілкування як «якісна характеристика потреби у спілкуванні, рівень її розвитку, мотиви спілкування, операційний компонент спілкування, рівень знань про професії бізнесу, техніка спілкування» [1; 6, с. 9–10].

6. Бібліографічний опис списку використаних джерел оформлюється з урахуванням розробленого в 2015 році Національного стандарту України **ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання» (ДСТУ 8302:2015 р.)**.

7. References. Оформлюється відповідно до стандарту APA (APA Style Reference Citations). Автор (трансліт), назва статті (трансліт), назва статті (в квадратних дужках переклад англійською мовою), назва джерела (трансліт), вихідні дані (місто з позначенням англійською мовою), видавництво (трансліт).

Для складення списку за стандартом APA пропонуємо скористатися одним із генераторів посилань: <https://openscience.in.ua/references.html>, <https://www.sciencehunter.net/Services/Bibliography>.

Наприклад:

1. Danchuk, O.V. (2018). Peroksydne okysnennia lipidiv ta aktyvnist systemy antyoksydantnoho zakhystu v orhanizmi svynei z riznymy typamy vyshchoi nervovoi diialnosti [Peroxide oxidation of lipids and activation of the antioxidant defense system in the body of pigs with different types of higher nervous activity]. *Candidate's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].

2. Klevets, M.Yu., Manko, V.V. & Halkiv, M.O. (2011). Fiziolohiia liudyny i tvaryn (fiziolohiia nervovoi, miazovoi i sensorykh system) [Human and animal physiology (physiology of nervous, muscular and sensory systems)]. Lviv: LNU imeni Ivana Franka [in Ukrainian].

3. *Транслітерація імен та прізвищ з української мови здійснюється відповідно до вимог* Постанови Кабінету Міністрів України «Про впорядкування транслітерації українського алфавіту латиницею» від 27 січня 2010 р. № 55. <http://ukrlit.org/transliteratsiia>.

4. Реферат англійською мовою має бути оформлений згідно міжнародних вимог до наукових видань і мати: обсяг 1800–2000 знаків; інформативність (не містити загальних слів); оригінальність (не бути калькою анотації українською або російською мовою); змістовність (відображати головний зміст статті та результати досліджень), структурованість (*наявність обов'язкових елементів*: мета, методика, результати, наукова новизна, практична значущість, ключові слова).

5. Обсяг статті – 10–25 сторінок.